



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

**Πρόβλεψη Δραστικών Τεχνολογιών
στον Τουρισμό με Ασαφή Λογική**

**Disruptive Technology Forecasting in
Tourism by Fuzzy Logic**

Διατριβή που υπεβλήθη για τη μερική ικανοποίηση των
απαιτήσεων για την απόκτηση Διδακτορικού Διπλώματος από
το Πολυτεχνείο Κρήτης στο τμήμα Μηχανικών Παραγωγής
και Διοίκησης

Υπό

Ιωάννα Γ. Ατσαλάκη

Χανιά 2022

© Copyright υπό Ατσαλάκη Ιωάννα
2022

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Τίτλος: Πρόβλεψη Δραστικών Τεχνολογιών στον Τουρισμό με Ασαφή Λογική /

Disruptive Technology Forecasting in Tourism by Fuzzy Logic

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

Ιωάννα Γ. Ατσαλάκη

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Κώστας Ζοπουνίδης

Φώτης Πασιούρας

Χρυσοβαλάντης Γαγάνης

Εγκρίθηκε από την επταμελή εξεταστική επιτροπή την: 3/8/2022

Καθηγητής Κώστας Ζοπουνίδης,

Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης

Καθηγητής Φώτης Πασιούρας,

Banking & Finance, Montpellier Business School

Καθηγητής Χρυσοβαλάντης Γαγάνης,

Οικονομικό, Πανεπιστήμιο Κρήτης

Καθηγητής Μιχάλης Δούμπος,

Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης

Καθηγητής Κίμων Βαλαβάνης,

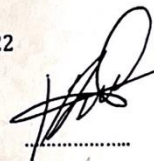
Electrical & Computer Engineering, University of Denver

Καθηγήτρια Κυριακή Κοσμίδου,

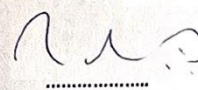
Οικονομικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

Καθηγητής Αιμίλιος Γαλαριώτης,

Finance, Audencia Business School



Kimón Valavanis



στο Γιώργο

στη Νίκη

στον Παναγιώτη

Ευχαριστίες

Η ολοκλήρωση της παρούσας διδακτορικής διατριβής δεν θα είχε πραγματοποιηθεί χωρίς την συμβολή ορισμένων ανθρώπων από τον ακαδημαϊκό και μη χώρο. Θα ήθελα να εκφράσω την εγκάρδια ευγνωμοσύνη μου που ήταν μαζί μου σε αυτή τη διαδρομή. Το ταξίδι ήταν μακρύ, πρωτόγνωρο και η απόκτηση γνώσεων ήταν πολύπλευρη.

Αρχικά, θα ήθελα να διατυπώσω τις ευχαριστίες μου στον Ακαδημαϊκό κ. Κώστα Ζοπουνίδη για την υποστήριξη και την καθοδήγηση του. Επιπρόσθετα, η συμβολή της επταμελούς επιτροπής ήταν καθοριστική. Σας ευχαριστώ θερμά ένα προς ένα για τον χρόνο σας. Ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη θα ήθελα να εκφράσω στο πρόσωπο του κ. Κίμωνα Βαλαβάνη, Professor Electrical & Computer Engineering, University of Denver, καθώς η παρακίνηση και η καθοδήγησή του υπήρξαν καίριας σημασίας στα δύσκολα σταυροδρόμια της διαδρομής μου.

Η εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής θα ήταν αδύνατη χωρίς την εγκάρδια στήριξη που μου παρείχαν η Νίκη και ο Γιώργος, οι γονείς μου. Είναι δίπλα μου σε κάθε βήμα, σε κάθε όνειρο, σε κάθε αστοχία και επιτυχία. Οι αρχές, οι αξίες και οι γνώσεις που μου έχουν μεταλαμπαδεύσει όλα αυτά τα χρόνια διαδραμάτισαν καθοριστικό ρόλο στο να ολοκληρώσω την έρευνά μου με γνώμονα να τους κάνω για άλλη μια φορά υπερήφανους. Και σε αυτό το ταξίδι είχα την ευκαιρία να συνεργαστώ με τον πατέρα μου, Ατσαλάκη Γιώργο, Αναπληρωτή καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης, μια εμπειρία ξεχωριστή που θα την κουβαλάω μαζί μου για πάντα. Σας ευχαριστώ πολύ.

Ολοκληρώνοντας, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Παναγιώτη, τον σύζυγό μου. Αν και δεν δραστηριοποιείται στον κλάδο, η υπομονή του, η ψυχολογική υποστήριξή του, η ενθάρρυνση του και ο χώρος που μου παραχώρησε για να επιτύχω τον στόχο μου, αποτέλεσαν την κινητήρια δύναμη μου. Τέλος, ευγνώμων είμαι προς μία νέα «κινητήρια δύναμη» που βρέθηκε στο δρόμο μου τους τελευταίους μήνες.

Δημοσιεύσεις

Η Ατσαλάκη Ιωάννα είναι κάτοχος πτυχίου στη Διοίκησης Επιχειρήσεων Αγροτικών Προϊόντων & Τροφίμων του Πανεπιστημίου Πατρών (2013) και μεταπτυχιακού διπλώματος MSc πάνω στην Οργάνωση και Διοίκηση του τμήματος Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης (2016).

Από το 2017 είναι υποψήφια Διδάκτωρ στο εργαστήριο Συστημάτων Χρηματοοικονομικής Διοίκησης του Πολυτεχνείου Κρήτης. Το ερευνητικό της αντικείμενο περιλαμβάνει Ασαφή και Νεύρο-Ασαφή μοντέλα τα οποία αξιοποιούνται στην πρόβλεψη. Έχει πραγματοποιήσει πρόβλεψη σε διάφορους τομείς όπως είναι το χρηματιστήριο, τα κρυπτονομίσματα, ο πληθωρισμός ενώ έχει εκφράσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τον τουρισμό. Πιστεύει πως ο κλάδος του τουρισμού τόσο σε εθνικό όσο σε παγκόσμιο επίπεδο αποτελεί θεμέλιο λίθο της οικονομίας και τα μοντέλα πρόβλεψης μπορούν να δώσουν απαντήσεις στα ερωτήματα πολλών εταιριών. Παράλληλα με το ερευνητικό κομμάτι έχει πραγματοποιήσει διαλέξεις στα μαθήματα «Τεχνολογική πρόβλεψη» κατά τα έτη 2018 και 2021 στους Μηχανικούς Παραγωγής και Διοίκησης ενώ η παρουσία της σε συνέδρια, διεθνή και μη, ήταν ενεργή.

Μέρος της διδακτορικής της διατριβής έχει παρουσιαστεί στο 11^ο Εθνικό Συνέδριο Χρηματοοικονομική Μηχανική και Τραπεζική Έρευνα τον Δεκέμβριο του 2021 (The 11th National Conference of the Financial Engineering and Banking Society, FEBS).

Δημοσιεύσεις

Atsalakis, G.; Tsoubris, V.; Atsalakis, I. (2022), "Forecasting the trend for Covid-19 confirmed cases using a neuro-fuzzy system", Soft Computing, Under review.

Atsalakis, G.; Atsalakis, I.; Pasiouras, F.; Zopounidis, C. (2019), "Bitcoin Price Forecasting with Neuro-Fuzzy Techniques", European Journal of Operational Research, Vol. 276.

Atsalakis, G.; Atsalakis, I.; Zopounidis, C. (2018), "Forecasting the success of a new tourism service by a neuro-fuzzy technique", European Journal of Operational Research, Volume 268.

Παρουσιάσεις

Disruptive technology forecasting in tourism by fuzzy logic. The 11th National Conference of the Financial Engineering and Banking Society. Athens Greece, 2021.

Stock market index trend forecasting by ANFIS, The 14th International Conference on Operations Research. Havana Cuba, 2020.

Forecasting the success of a new tourism service by a neuro-fuzzy technique. The 6th International Conference of the Financial Engineering and Banking Society. Malaga Spain, 2016.

Πίνακας Περιεχομένων

ΟΡΟΛΟΓΙΑ.....	12
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	14
ABSTRACT	16
1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ	18
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	18
Η ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	19
ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	21
ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	23
ΔΡΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΟΥΡΙΣΜΟΣ	24
Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ	26
2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΚΑΙ ΣΧΕΤΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	29
ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ	29
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΒΛΕΨΗ	32
ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ	39
ΔΡΑΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΕΣ ΣΕ ΕΝΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	41
ΘΕΩΡΙΑ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ	44
ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ AIRBNB	52
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....	60
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ.....	59
Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΔΡΑΣΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ	61
ΕΠΙΛΟΓΗ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΩΝ	63
ΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ: ΟΙ ΓΛΩΣΣΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ	68
ΔΙΑΜΟΡΦΩΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΑΣΑΦΕΣ ΣΥΝΟΛΟ (FUZZY SET).....	73
Η ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΤΟΥ ΑΣΑΦΟΥΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗ ΤΩΝ ΚΑΝΟΝΩΝ ΓΝΩΣΗΣ	75
ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΑΣΑΦΟΥΣ ΛΟΓΙΚΗΣ/ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΟΥ	85
ΑΠΟΑΣΑΦΟΠΟΙΗΣΗ	87
ΑΝΑΤΡΟΦΟΔΟΤΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ	88

4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ. ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΤΗΣ AIRBNB	88
Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ AIRBNB.....	88
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΓΝΩΜΗ ΤΩΝ ΕΙΔΙΚΩΝ	95
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	99
5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	108
6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ	112
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	115

Ορολογία

Άμεση δικτύωση: όταν οι ενδιαφέροντες έρχονται σε επαφή απευθείας

Δραστικός: η διακοπή ή αναστάτωση της ομαλής διεξαγωγής ενός συμβάντος, μίας διαδικασίας, μίας δραστηριότητας ή μίας υπηρεσίας

Δραστική καινοτομία: όταν ένα νέο προϊόν ή υπηρεσία προκαλεί ριζικές αλλαγές στον κλάδο που λανσάρεται.

Δραστική τεχνολογική καινοτομία: ο συνδυασμός ήδη υφιστάμενων τεχνολογιών ή δημιουργία νέων, οι οποίες προκαλούν ριζικές αλλαγές στον κλάδο που λανσάρονται.

Εδραιωμένες εταιρίες/κολοσσοί: οι εταιρίες που κυριαρχούν σε μία συγκεκριμένη αγορά.

Επιχειρηματικό μοντέλο: ο τρόπος με τον οποίο μία εταιρία μετατρέπει τις ευκαιρίες της αγοράς σε κέρδος και δημιουργεί αξία για τον καταναλωτή.

Μέσος καταναλωτής: το καταναλωτικό κοινό που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο κομμάτι της αγοράς.

Νεοεισαχθείσα εταιρία: η νέα εταιρία σε μία συγκεκριμένη αγορά.

Οικονομία διαμοιρασμού: οποιαδήποτε δραστηριότητα η οποία, μέσω της άμεσης δικτύωσης (peer-to-peer), επιτρέπει την απόκτηση, την παραχώρηση ή την από κοινού χρήση προϊόντων και υπηρεσιών.

Συντηρητική καινοτομία: η πραγματοποίηση μικρών βελτιώσεων ενός ήδη υπάρχοντος προϊόντος ή μίας υπηρεσίας

Τεχνολογία: η διαδικασία που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις κατά την οποία οι εισροές, όπως είναι η εργασία, τα υλικά, το κεφάλαιο, η ενέργεια και οι πληροφορίες μετατρέπονται σε εκροές μεγαλύτερης αξίας.

Περίληψη

Ο κόσμος συνεχώς αλλάζει εξαιτίας των νέων τεχνολογικών καινοτομιών που επινοεί η επιστήμη. Η ανάγκη για πρόβλεψη των αλλαγών που φέρνουν οι νέες καινοτομίες είναι πρωταρχικής σημασίας για την επιβίωση των οργανισμών. Οι νέες τεχνολογίες φέρνουν ταυτόχρονα ευκαιρίες αλλά και απειλές. Η μη έγκαιρη πρόβλεψη τους θα έχει ως συνέπεια ο οργανισμός να υποστεί τις αρνητικές επιπτώσεις από τις απειλές των νέων τεχνολογιών και να μην αξιοποιηθούν οι ευκαιρίες που αργά η γρήγορα θα εμφανιστούν. Οι νέες τεχνολογίες μπορεί να προκαλούν μικρές βελτιώσεις ή πολύ δραστικές αλλαγές, οι οποίες αναστατώνουν πλήρως τις υπάρχουσες δομές μιας αγοράς. Η αποτυχία πρόβλεψης, κυρίως των δραστικών τεχνολογιών, θα επιφέρει σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα, ακόμα πιο αρνητικά αποτελέσματα στον οργανισμό. Οι δραστικές τεχνολογίες από μόνες τους δεν επιφέρουν έσοδα. Αντιθέτως, μόλις ενσωματωθούν σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο επιφέρουν μεγάλης έκτασης αλλαγές στον τομέα και απειλούν πολλές φορές με αφάνεια ακόμα και τις μεγάλες, καλά εδραιωμένες επιχειρήσεις στον τομέα. Επίσης, μια νεοεισερχόμενη επιχείρηση στην αγορά που ενσωματώνει νέες τεχνολογίες έχει ανάγκη από ένα μοντέλο που να μπορεί να προβλέψει εάν θα επιφέρει δραστικές μεταβολές στην αγορά και εάν θα καταφέρει, να παραμένει και να κατακτήσει ικανό μερίδιο της αγοράς.

Η ασαφής λογική, καθώς αναπαριστά τον τρόπο που σκέπτεται το ανθρώπινο μυαλό με την χρήση λέξεων και λογικών κανόνων, μπορεί να μοντελοποιήσει αρκετά ικανοποιητικά, προβλήματα όπου κυριαρχεί η αβεβαιότητα, εξαιτίας της αμφιβολίας, της έλλειψης πληροφοριών και των ανακριβών δεδομένων. Στην παρούσα διατριβή αποδεικνύεται ότι η ασαφής λογική έχει τα μέσα να υπολογίσει με μεγάλη επιτυχία, την αβεβαιότητα που μια δραστική τεχνολογία επιφέρει, όπως ακριβώς έχει κάνει και σε πολλούς άλλους τομείς. Αναπτύχθηκε ένα ασαφές μοντέλο έχοντας ως μεταβλητές εισόδου την «Τιμή», την «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση», την «Ευκολία Πρόσβασης» και την «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» και ως έξοδο την «Δραστική Αλλαγή», εκμαιεύοντας την γνώση των ειδικών. Αρχικά οι ειδικοί αξιολόγησαν το προτεινόμενο μοντέλο. Στην συνέχεια η αξιολόγηση έγινε με πραγματικά δεδομένα που αφορούσαν την Airbnb. Το μοντέλο προέβλεψε ότι από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της εταιρίας, το 2010, θα γινόταν κυρίαρχη στην αγορά καταλυμάτων, δηλαδή 7 έτη νωρίτερα από την εμφάνιση των πρώτων μελετών για την δραστική αλλαγή που επέφερε η Airbnb στην αγορά. Το Δεκέμβριο του 2020 εισήχθη στο χρηματιστήριο με αξία \$87 δις, όταν η αξία της αλυσίδας ξενοδοχείων Marriot ήταν \$42 δις και Hilton \$29 δις.

Λέξεις Κλειδιά: πρόβλεψη δραστικών τεχνολόγων, πρόβλεψη με ασαφή λογική, τεχνολογική πρόβλεψη, πρόβλεψη της Airbus.

Abstract

One of the main reasons businesses usually fail when (rapid or long-term) technological innovations alter markets is their inability to adapt fast and understand the effect of such innovations to existing and/or traditionally working business models. As disruptive technological innovations become the new norm, attributes of chosen disruptive technologies must be part of the enhanced (new) business model with the aim to benefit customers. This requires a radical departure from 'conventional thinking' to first identify major key factors that drive such technologies and to incorporate the effect of disruptive technologies into the new business model in almost real-time. The result is improved market status and competitiveness of companies and increased returns due to model flexibility and adjustability, as well as predictability.

This thesis uses and implements a rule-based Fuzzy Inference System (FIS), an excellent tool to capture even random market phenomena. This is because of the FIS nonlinear universal approximation properties, ability to express human expert knowledge and experience by using fuzzy inference rules represented in “if-then” statements, and ability to handle, incorporate and account for accrued experimental data and a-priori knowledge before returning a solution.

The proposed forecasting model is capable to model and predict the disruptiveness for a new technology itself. Results are promising; thus, this method provides a very promising support tool to companies allowing for them to face and overcome disruptive technologies threats (defending against a disruptive challenge) and to offer opportunities to their customers. Real data from Airbnb are applied to the model and the predictability success is really satisfied.

Keywords: disruptive technological innovation forecasting, fuzzy logic forecasting, technological forecasting, Airbnb forecasting.

1.Εισαγωγή

Η ανθρωπότητα οδηγείται από τις τεχνολογικές εξελίξεις. Τα τελευταία 200 χρόνια τέσσερις τεχνολογικές/βιομηχανικές επαναστάσεις έχουν δημιουργήσει τα σημερινά επιτεύγματα του ανθρώπου. Η πρώτη βιομηχανική επανάσταση (1770) χρησιμοποίησε το νερό και τον ατμό για την μηχανοποίηση της παραγωγής, η δεύτερη (1870) αξιοποίησε την ηλεκτρική ενέργεια, με στόχο τη μαζική παραγωγή και η τρίτη (1970) εκμεταλλεύτηκε την πληροφορική, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, την ρομποτική και τις οπτικές ίνες, αποσκοπώντας στην αυτοματοποίηση της παραγωγής. Σήμερα, στις αρχές του 21ου αιώνα, διανύουμε την τέταρτη βιομηχανική επανάσταση, η οποία αξιοποιώντας τα επιτεύγματα της τρίτης επανάστασης, δημιουργεί ένα έξυπνο ψηφιακό κόσμο με τη διασταύρωση των τεχνολογιών και την δημιουργία αμιγώς νέων καινοτομιών. Κύρια στοιχεία της αποτελούν η εξελιγμένη ρομποτική, η τεχνητή νοημοσύνη, η νανοτεχνολογία, η τρισδιάστατη εκτύπωση, η βιοτεχνολογία κ.λπ. Η ταχύτητα των σημερινών ανακαλύψεων δεν έχει ιστορικό προηγούμενο. Σε σύγκριση με τις προηγούμενες βιομηχανικές επαναστάσεις, η τέταρτη εξελίσσεται με έναν εκθετικό και όχι γραμμικό ρυθμό. Επιπλέον, προκαλεί δραστικές αλλαγές (disruptiveness) σχεδόν σε κάθε βιομηχανία, και δημιουργεί νέους τομείς βιομηχανιών. Υπάρχουν σαφείς ενδείξεις ότι οι τεχνολογίες που στηρίζονται στην τέταρτη βιομηχανική επανάσταση θα δημιουργήσουν σημαντικές ανακατατάξεις σε πολλούς τομείς της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας, με επίκεντρο τις επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις.

I. Τεχνολογία

Ο όρος «τεχνολογία» αναφέρεται στη διαδικασία που χρησιμοποιούν οι επιχειρήσεις κατά την οποία οι εισροές, όπως είναι η εργασία, τα υλικά, το κεφάλαιο, η ενέργεια και οι πληροφορίες μετατρέπονται σε εκροές μεγαλύτερης αξίας. Κάθε επιχείρηση χρησιμοποιεί μία ή περισσότερες τεχνολογίες. Οι νέες τεχνολογίες στην πλειοψηφία τους μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: α) αυτές που προκαλούν δραστικές αλλαγές σε ένα κλάδο (disruptive) και β) αυτές που η επίδρασή τους είναι συντηρητική (sustaining) (Christensen, 1997; Ahuja & Lampert, 2001; Kasmir, 2018). Η δεύτερη κατηγορία είναι η πιο συνήθης και αναφέρεται σε μικρές βελτιστοποιήσεις και αναπροσαρμογές που λαμβάνουν χώρα σε ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες.

Αντίθετα, οι δραστικές τεχνολογίες χαρακτηρίζονται από σπανιότητα, μυστικότητα και έχουν μεγάλο αντίκτυπο στον κλάδο, καθώς αναθεωρούν τον τρόπο που μέχρι πρότινος ικανοποιούνταν οι ανάγκες του καταναλωτή (Christensen, 1997). Παράλληλα, οι δραστικές τεχνολογίες ανατρέπουν την υπάρχουσα κατάσταση της αγοράς, προσφέρουν σημαντική απόδοση επενδύσεων και δημιουργούν εξ ολοκλήρου νέους επιστημονικούς τομείς ακόμα και νέες αγορές (Coombs et al., 1987).

II. Η θεωρία της Δραστικότητας

Ο όρος «δραστικός» (disruptive) χρησιμοποιείται στο χώρο των επιχειρήσεων και της τεχνολογίας για να περιγράψει καινοτομίες, οι οποίες αλλάζουν ριζικά τον τρόπο με τον οποίο ένα προϊόν ή μια υπηρεσία ικανοποιεί μια ανάγκη των καταναλωτών. Στο σημείο αυτό, σκόπιμο είναι να ξεκαθαριστεί πως η αγγλική λέξη «disruption/disruptiveness» δεν διαθέτει ακριβής μετάφραση στα ελληνικά. Για το λόγο αυτό, χρησιμοποιείται η λέξη «δραστικός» ή «δραστικότητα» που είναι η πλησιέστερη απόδοση της αγγλικής λέξης.

Ο Christensen (1997) παρουσιάζει τον ορισμό της θεωρίας της δραστικότητας (disruption theory) στο βιβλίο του 'The Innovator's Dilemma' ως ακολούθως: Η δραστικότητα είναι μία διαδικασία κατά την οποία μία νεοεισαχθείσα εταιρία (disruptor) προκαλεί ριζικές αλλαγές στην αγορά, πολλές φορές σε σημείο να εκτοπίσει τις εταιρίες-κολοσσούς (incumbents) του κλάδου. Ο συγγραφέας χρησιμοποιεί τη λέξη «διαδικασία» αναφερόμενος στα στάδια από τα οποία περνάει μία εταιρία, δηλαδή από την είσοδό της στην αγορά, τις δραστικές αλλαγές που προκαλεί από το λανσάρισμα μίας καινοτομίας, μέχρι τη σταδιακή επιτυχία της (entrant's disruptive trajectory). Αρχικά, το δραστικό προϊόν ή υπηρεσία υποτιμάται από την αγορά καθώς προβάλλεται ως υποδεέστερο, συγκριτικά με τα χαρακτηριστικά απόδοσης των ήδη υπάρχοντων προϊόντων, αλλά στη συνέχεια αναγνωρίζεται η αξία που προσφέρει στον καταναλωτή, όπως είναι η χαμηλή τιμή του, η ευκολία πρόσβασης, η απλότητά του κ.λπ. Αυτό συμβαίνει, καθώς οι εδραιωμένες εταιρίες, στην προσπάθειά τους να ικανοποιήσουν ένα καταναλωτικό κοινό με υψηλές απαιτήσεις, προσφέρουν προϊόντα ή υπηρεσίες υψηλής απόδοσης και τιμής, αγνοώντας τον καταναλωτή που αναζητά μια απλούστερη επιλογή (incumbent's sustaining trajectory).

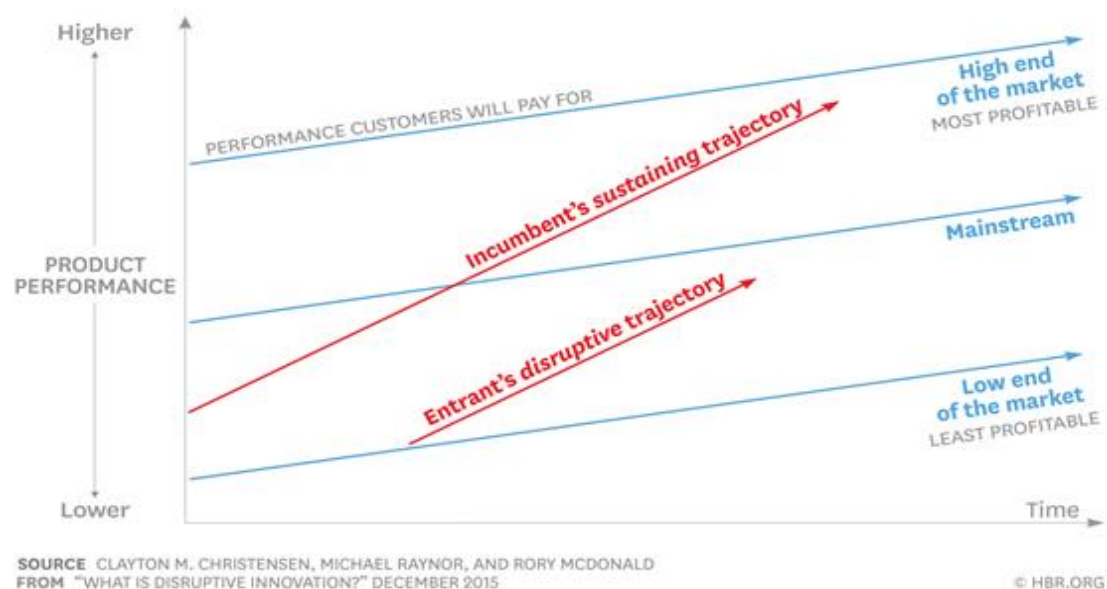
Συνεπώς, το δραστικό προϊόν ή υπηρεσία δημιουργεί είτε μία εξ ολοκλήρου νέα αγορά (new market disruption) ή εισέρχεται στο χαμηλότερο στάδιο (low-end market disruption) μίας υφιστάμενης αγοράς.

Η νέα αγορά χαρακτηρίζεται από περιορισμένο μέγεθος και ελάχιστο περιθώριο κέρδους, κάτι το οποίο δεν είναι ελκυστικό για τις εδραιωμένες εταιρίες του κλάδου που αποζητούν πιο προσοδοφόρες αγορές. Το καταναλωτικό κοινό στο οποίο απευθύνεται είναι οι πελάτες που δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν, δηλαδή δεν τους δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουν ένα προϊόν όπως θα το επιθυμούσαν. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εταιρία eBay, η οποία παρέχει την ευχέρεια στους χρήστες της να δημοπρατούν προσωπικά τους αντικείμενα και να απευθύνονται σε καταναλωτές ανεξαρτήτως γεωγραφικού μήκους και πλάτους. Η νέα αγορά βασίζεται σε δύο αρχές. Πρώτον, στην εισαγωγή ενός απλούστερου και οικονομικότερου προϊόντος ή υπηρεσίας, το οποίο διευκολύνει τον καταναλωτή και του δίνει πρόσβαση σε συναλλαγές που μέχρι πρότινος αδυνατούσε να πραγματοποιήσει λόγω έλλειψης χρήματος ή άλλων λόγων. Δεύτερον, στην διευκόλυνση του καταναλωτή να κάνει πιο αποτελεσματικά αυτό που έκανε αντί να τον ωθεί να αλλάξει συνήθειες ή προτεραιότητες (Christensen & Raynor, 2003).

Αντίθετα, στην δημιουργία της δραστικότητας από το χαμηλό στάδιο μίας υφιστάμενης αγοράς, τα υπάρχοντα προϊόντα και υπηρεσίες είναι πολύ καλά ποιοτικώς και υπερτιμημένα σε σχέση με την αγοραστική ικανότητα του καταναλωτή. Είναι μία αγορά, όπου οι καταναλωτές έχουν κορεστεί από τις υπάρχουσες παροχές και είναι πρόθυμοι, για την ικανοποίηση της ίδιας ανάγκης, να αγοράσουν ένα προϊόν χαμηλής απόδοσης, δεδομένου ότι θα το αποκτήσουν σε χαμηλότερη τιμή. Χαρακτηριστικά παραδείγματα εταιριών που προκάλεσαν δραστικές αλλαγές, εισχωρώντας «από τα χαμηλά» αποτελούν οι αεροπορικές εταιρίες χαμηλού κόστους, όπως η Ryanair, οι διαδικτυακοί μεταπωλητές, όπως η Amazon.com ή τα εκπτωτικά πολυκαταστήματα, όπως το Wal-Mart ή το Target, (Christensen & Raynor, 2003). Όλες οι προαναφερθείσες εταιρίες, προσφέροντας υπηρεσίες ή προϊόντα χαμηλότερης απόδοσης και τιμής κατόρθωσαν να ικανοποιήσουν επιτυχώς μία ήδη υπάρχουσα ανάγκη του καταναλωτή.

Με το πέρασμα του χρόνου, το δραστικό προϊόν βελτιώνεται, με αποτέλεσμα να προσελκύει ολοένα και περισσότερους πελάτες, καθώς αρχίζει πλέον και εισχωρεί με αυξανόμενο ρυθμό στην αγορά που απευθύνεται στον μέσο καταναλωτή (mainstream market). Αυτή η αλλαγή ενδέχεται να κινήσει το ενδιαφέρον των εταιριών-κολοσσών του κλάδου, αλλά τις περισσότερες φορές εκείνη τη χρονική στιγμή, η δραστικότητα που έχει προκληθεί είναι τόσο μεγάλη που ο ανταγωνισμός αδυνατεί να αντιδράσει (Bower & Christensen, 1995; Christensen, 1997, 2006; Christensen & Raynor, 2003; Schmidt & Druehl, 2008).

Η πορεία διεύθυνσης του δραστικού προϊόντος στην αγορά αναλογικά με τις απαιτήσεις του καταναλωτή παρουσιάζονται στο Σχήμα 1.1 (Christensen et al., 2015). Ο κάθετος άξονας του διαγράμματος αναφέρει την απόδοση του προϊόντος, ενώ ο οριζόντιος άξονας μετρά τον χρόνο. Οι κόκκινες γραμμές αναπαριστούν την πορεία βελτίωσης του νεοεισερχόμενου προϊόντος που θα προκαλέσει τη δραστική αλλαγή (*entrant's disruptive trajectory*), συγκριτικά με την πορεία ενός ήδη υπάρχοντος προϊόντος (*incumbent's sustaining trajectory*). Οι μπλε γραμμές απεικονίζουν την ποιότητα που αναζητάει σε ένα προϊόν ο πελάτης, ανάλογα με το καταναλωτικό κοινό όπου ανήκει, δηλαδή όταν ικανοποιείται από απλά προϊόντα χαμηλής απόδοσης και τιμής (*Low end of the market*), όταν οι απαιτήσεις του συμπίπτουν με αυτές του μέσου καταναλωτή για ένα προϊόν μέσης απόδοσης (*Mainstream*) ή όταν έχει μεγάλες προσδοκίες, αναζητώντας υψηλή απόδοση με το όποιο οικονομικό αντίτιμο (*High end of the market*).



Σχήμα 1.1: Η πορεία εξέλιξης του δραστικού προϊόντος ή υπηρεσίας

III. Δραστική Τεχνολογία

Αντίστοιχα, ο όρος «δραστική καινοτομία» (*disruptive innovation*) αναφέρεται σε μία πρωτοποριακή καινοτομία που λαμβάνει χώρα σε ένα κλάδο και αφορά αναπτυσσόμενες τεχνολογίες που συνήθως είναι πιο οικονομικές και πιο εύχρηστες

(Christensen & Raynor, 2003). Μία «δραστική τεχνολογία» (disruptive technology) μπορεί να προκληθεί, είτε από το συνδυασμό ήδη υφιστάμενων τεχνολογιών ή από τη δημιουργία νέων, με κύριο χαρακτηριστικό της την πρόκληση ξαφνικών και απρόσμενων αλλαγών στην υπάρχουσα αγορά (Kostoff et al., 2004). Ο όρος επινοήθηκε πρώτη φορά από τους Bower και Christensen (1995), αποσκοπώντας στην αναφορά μίας εναλλακτικής και αποδοτικής γενιάς προϊόντων και υπηρεσιών, τα οποία χρησιμοποιούν συντηρητικό (sustainable) ή ριζικά καινοτόμο (disruptive) κύκλο ζωής, για να ξεπεράσουν τις μέχρι πρότινος καθιερωμένες τεχνολογίες και αγορές.

Η τεχνολογία αυτή καθαυτή που προκαλεί τις δραστικές αλλαγές μπορεί να είναι περίπλοκη και μη κατανοητή στον μέσο καταναλωτή, αλλά αξιοποιείται, έτσι ώστε να του προσφέρει ευκολία, ευελιξία και αξιοπιστία κατά την αγορά ή τη χρήση του προϊόντος. Οι τεχνολογίες μπορούν να προκαλέσουν δραστικές μεταβολές, μόνο εάν αλλάζουν τον τρόπο με τον οποίο ικανοποιούν τις υπάρχουσες ή τις νέες καταναλωτικές ανάγκες των πελατών. Παραδείγματα δραστικών τεχνολογιών αποτελούν η τεχνητή νοημοσύνη, η τεχνολογία Blockchain, η επαυξημένη πραγματικότητα κ.λπ. Επίσης, ορισμένοι ερευνητές εντάσσουν την οικονομία διαμοιρασμού στις δραστικές τεχνολογίες (Akinsola et.al, 2022; Brennan et al, 2019).

Η δραστικότητα αποτελεί κινητήριο δύναμη για τις εταιρίες, έτσι ώστε να αναζητήσουν νέες στρατηγικές και επιχειρηματικά μοντέλα που θα ενσωματώσουν τις νέες τεχνολογίες και θα δημιουργήσουν ένα νέο σύστημα αξιών για τον καταναλωτή. Την ίδια στιγμή, οι εταιρίες θα πρέπει να είναι σε θέση να προσαρμόσουν τα μοντέλα λειτουργίας τους για να αξιοποιήσουν τις δραστικές καινοτομίες και να αυξήσουν την ευελιξία τους στην αγορά (Armstrong, 2017).

Αναμφισβήτητα, οι δραστικές αλλαγές έχουν κυριαρχήσει τις τελευταίες δεκαετίες σε όλους του κλάδους των οικονομικών δραστηριοτήτων. Η δυνατότητα πρόβλεψής τους μπορεί να βοηθήσει στην έγκαιρη και σωστή λήψη αποφάσεων, εξοικονομώντας σημαντικούς πόρους στις επιχειρήσεις. Η πρόβλεψη δραστικών τεχνολογικών καινοτομιών έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον ερευνητών, ακαδημαϊκών, κυβερνήσεων, δεξαμενών σκέψεων, συμβούλων επιχειρήσεων, αναλυτών δεδομένων κ.λπ. Οι αλλαγές αυτές συνηθίζεται να «αποβάλλουν» από την αγορά ό,τι δεν είναι αρεστό στον καταναλωτή και να εστιάζουν σε οφέλη που επιδιώκει ο καταναλωτής, όπως είναι η εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος, η ύπαρξη επιλογών που του προσφέρουν αξία ή η προσωπική ευχαρίστηση κ.λπ. (Armstrong, 2017). Στον σύγχρονο κόσμο του επιχειρείν, ακόμα και αν μία εταιρία

είναι επιτυχημένη, πάλι θα πρέπει να προσαρμόζεται και να ακολουθεί τις τελευταίες τεχνολογικές και επιστημονικές εξελίξεις. Διαφορετικά, διατρέχει τον κίνδυνο να βρεθεί σε δυσμενή οικονομική θέση. Οι επιχειρήσεις που υιοθετούν και αξιοποιούν τις καινοτομίες μπορούν να ανταποκριθούν καλύτερα στις απαιτήσεις των καταναλωτών και να επιτύχουν την βιωσιμότητά τους. Συνεπώς, οι επιχειρήσεις επιθυμούν να είναι αυτοί που θα προκαλέσουν τις δραστικές αλλαγές και όχι αυτοί που θα ζημιωθούν από αυτές.

Οι αλλαγές πάντα έχουν δύο όψεις, καθώς οι ευκαιρίες και οι απειλές συνοδεύουν η μία την άλλη. Πόσο μάλλον, αλλαγές τέτοιας εμβέλειας είναι σε θέση να προκαλέσουν αβεβαιότητα τόσο στον επιχειρηματικό κόσμο, όσο και στην κοινωνία. Από τη μία μεριά, η κοινωνία θα μπορούσε να μεριμνήσει εκ των προτέρων για τέτοιου είδους αναδιαμορφώσεις. Από την άλλη, όμως, η εκτίμηση της δυναμικής που μπορεί να έχουν οι δραστικές αλλαγές σε μία επιχείρηση ή μία νέα αγορά, ίσως δεν μπορεί να είναι εξ αρχής ρεαλιστική, όπως έγινε στην περίπτωση της Facebook. Σύμφωνα με τον Armstrong, (2017), εάν ήταν δυνατή η έγκαιρη πρόβλεψη του εύρους της οικονομικής ανάπτυξης, που προκαλείται από τις αλλαγές στην αγορά, τότε το επόμενο βήμα θα ήταν πιο εύκολο και σίγουρο.

Παρά τα οφέλη των δραστικών τεχνολογιών, η υιοθέτησή τους ενδέχεται να εμπεριέχει μεγάλο ρίσκο για την επιχείρηση, σε περίπτωση που οι πελάτες της δεν προτίθενται να αλλάξουν την καταναλωτική τους συμπεριφορά (Verzyer, 1998). Μία τεχνολογία αυτή καθαυτή ή ένα προϊόν δεν μπορεί να προκαλέσει δραστικές αλλαγές. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να προσφέρει αξία στον καταναλωτή και αυτό επιτυγχάνεται μέσω ενός επιχειρηματικού μοντέλου. Χωρίς την ύπαρξη του επιχειρηματικού μοντέλου είναι απλά μία τεχνολογία, καινοτόμα ή μη. Έτσι, λοιπόν, για να χαρακτηριστεί μία τεχνολογία δραστική θα πρέπει να ενσωματωθεί σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, το οποίο θα προκαλέσει δραστικές αλλαγές στον κλάδο και θα διεισδύσει στην αγορά. Η ενσωμάτωση αυτή μπορεί να γίνει, είτε μέσω ενός νέου επιχειρηματικού μοντέλου, είτε μέσω της αναπροσαρμογής ενός ήδη υπάρχοντος (Christensen & Raynor, 2003; Johnson et al., 2008)

IV. Δραστική Τεχνολογία και Επιχειρηματικό Μοντέλο

Σύμφωνα με τον Christensen (2006), η δραστικότητα δεν είναι ένα απόλυτο φαινόμενο, μπορεί να αναπτυχθεί και να αξιολογηθεί μόνον όταν συγκριθεί με το επιχειρηματικό μοντέλο μίας άλλης εταιρίας. Όπως υποστηρίζει και ο Porter (1996), οι μόνες εταιρίες που θα επιβιώσουν στην αγορά είναι αυτές που θα

δημιουργήσουν ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Η τάση για αντιγραφή της τεχνολογίας που χρησιμοποιεί ο ανταγωνισμός, έχει περιορίσει τον κύκλο ζωής των προϊόντων, με αποτέλεσμα το εκάστοτε ανταγωνιστικό πλεονέκτημα τους να έχει βραχυχρόνια ισχύ. Αντίθετα, η ανάπτυξη ενός επιχειρηματικού μοντέλου, που ενσωματώνει μία δραστική τεχνολογική καινοτομία για τη δημιουργία ενός καινοτόμου προϊόντος ή υπηρεσίας, οδηγεί στην δημιουργία μακροχρόνιου ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Teece, 2010; Amit & Zott, 2012; Bashir et al., 2015). Την ίδια άποψη ενστερνίζονται και άλλοι ερευνητές, υποστηρίζοντας ότι τα οφέλη ενός δραστικού επιχειρηματικού μοντέλου υπερτερούν των πλεονεκτημάτων της εκάστοτε καινοτομίας (Lindgardt et al., 2009; Schallmo & Brecht, 2010; Snihur & Zott, 2013). Ο όρος «επιχειρηματικό μοντέλο» αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο μία εταιρία δημιουργεί αξία στον καταναλωτή, καθώς και τον τρόπο που μετατρέπει τις ευκαιρίες της αγοράς σε κέρδος μέσω ενεργειών και συνεργασιών (Rajala & Westerlund, 2007).

Ο τρόπος και ο βαθμός που οι υφιστάμενες αγορές μπορούν να διαταραχθούν από την υιοθέτηση δραστικών τεχνολογιών που ενσωματώνονται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, μπορεί να περιγράψει από γνωστά παραδείγματα, όπως είναι αυτό της Alibaba. Η εταιρία διαδικτυακής μεταπώλησης εμπορευμάτων έχει διανύσει αξιοσημείωτη πορεία στον κλάδο του λιανεμπορίου, χωρίς να χρειάζεται να έχει αποθέματα εμπορευμάτων, ούτε αποθήκες. Αντίστοιχα αποτελέσματα έχει προκαλέσει στον κλάδο των μέσων κοινωνικής δικτύωσης η εταιρία Facebook, η οποία προσφέρει πληροφόρηση, χωρίς ποτέ η ίδια να δημιουργεί ενημερωτικό περιεχόμενο (Goodwin, 2015).

V. Δραστικότητα και Τουρισμός

Η επίδραση των δραστικών τεχνολογιών που ενσωματώνονται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο δεν θα μπορούσε να αφήσει ανεπηρέαστο τον κλάδο του τουρισμού. Πιο πρόσφατο παράδειγμα αποτελεί η πλατφόρμα βραχυχρόνιας μίσθωσης καταλυμάτων, Airbnb, η οποία δημιούργησε δραστικές μεταβολές στον ξενοδοχειακό κλάδο, χωρίς να έχει ακίνητη περιουσία στην κατοχή της (Goodwin, 2015).

Επιπρόσθετα, η Booking.com, η Expedia, η Travelocity και η Orbitz είναι ορισμένοι από τους κυρίαρχους διαδικτυακούς ταξιδιωτικούς πράκτορες (online travel agencies, OTAs), οι οποίοι πλέον μπορούν να απευθυνθούν σε υποψήφιους ταξιδιώτες από όλο τον κόσμο, ενώ, παράλληλα, μπορούν να μεταπωλήσουν

διαμονή σε κάθε μήκος και πλάτος της γης, χωρίς να απαιτείται η ύπαρξη φυσικών καταστημάτων ή η φυσική παρουσία του πράκτορα (Christensen & Raynor, 2003).

Αυτές οι ιστοσελίδες, δεν μπορούν να παρέχουν τα θετικά μία διαπροσωπικής επικοινωνίας πελάτη και παρόχου, αλλά ως αντάλλαγμα προσφέρουν ευκολία και εξοικονόμηση χρημάτων (Law, 2009; Law, Leung, & Wong, 2004; Lawton & Weaver, 2009; Mayr & Zins, 2009). Με τον καιρό, η αρχική δυσπιστία που κατακλύζει τον καταναλωτή σχετικά με την εγκυρότητα και την ασφάλεια των αγοραπωλησιών μέσω διαδικτύου (Kim et al., 2005; Lang, 2000) περιορίζεται και πλέον αυτές κατέχουν μεγάλο ποσοστό του μέσου καταναλωτικού κοινού. Επιπλέον, όλο και περισσότερες εταιρίες στοχεύουν στην παροχή ολοκληρωμένης εμπειρίας στον πελάτη (end-to-end visitors' journey), και όχι στην μεμονωμένη παροχή υπηρεσιών (Bachman, 2013; Candela & Figini, 2012; Grossman, 2007; Juman & Quinby, 2013; Kracht & Wang, 2010; Suri & Dhiman, 2010).

Κοινός παρονομαστής όλων των προαναφερθέντων παραδειγμάτων είναι η ενσωμάτωση τεχνολογιών σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται στην συνδεσιμότητα που προσφέρει το διαδίκτυο για την δημιουργία των πλατφόρμων επικοινωνίας. Επιπροσθέτως, θεμελιώδης λίθος της επιτυχίας τους αποτελεί η εξασφάλιση της χαμηλής τιμής σε συνδυασμό με την αξιοπιστία για την ποιότητα του τελικού προϊόντος. Σύμφωνα με το Goodwin (2015), αυτό που μετράει πλέον είναι η κατάκτηση της ψηφιακής διαδραστικότητας με τον καταναλωτή (digital customer interface). Παράλληλα, επισημαίνει πως τα επιχειρηματικά μοντέλα που βασίζονται σε λογισμικό νέας γενιάς, που θα συνδέουν τα αγαθά και τις υπηρεσίες με τις μάζες των καταναλωτών, αναμένεται να κυριαρχήσουν στο άμεσο μέλλον. Επίσης, υποστηρίζει ότι στην ψηφιακή εποχή του διαδικτύου, η δημιουργία αλγορίθμων είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη των επιχειρήσεων. Οι αλγόριθμοι θα εμπεριέχονται σε κάθε επιχειρηματική δραστηριότητα και θα είναι ο πυρήνας της παραγωγής προϊόντων ή υπηρεσιών, τα οποία θα μεταβάλλουν την δυναμική της επιχείρησης.

Σύμφωνα με τους Hamari et al. (2016) ως οικονομία διαμοιρασμού περιγράφεται οποιαδήποτε δραστηριότητα η οποία, μέσω της άμεσης δικτύωσης (peer-to-peer), επιτρέπει την απόκτηση, την παραχώρηση ή την από κοινού χρήση προϊόντων και υπηρεσιών. Κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι βασίζονται σε διαδικτυακές πλατφόρμες. Ο Ranchordas (2015) ισχυρίζεται πως για να υφίσταται η οικονομία διαμοιρασμού, προϋποθέτει δύο παραμέτρους. Αρχικά, είναι η ύπαρξη αγαθών ή υπηρεσιών, που να είναι εφικτή η από κοινού χρήση τους, λόγω επαρκούς χωρητικότητας/διαθεσιμότητας. Παράλληλα, το οικονομικό αντίτιμο που

κατατίθεται για αυτή τη «συναλλαγή» θα πρέπει να ακολουθεί δεοντολογικά τη φιλοσοφία του διαμοιρασμού (sharing), δηλαδή να είναι πιο οικονομικό από μία αντίστοιχη υπηρεσία ή προϊόν που θα μπορούσε να βρει ο χρήστης στο εμπόριο.

VI. Η συνεισφορά της διατριβής

Η παρούσα διατριβή προτείνει ένα ασαφές μοντέλο, που βασίζεται σε κανόνες γνώσης, για την πρόβλεψη δραστικών τεχνολογικών καινοτομιών, οι οποίες ενσωματώνονται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο και αλλάζουν δραστικά την αγορά στην οποία απευθύνονται. Με τη χρήση της ασαφούς λογικής, το μοντέλο αποσκοπεί στην πρόβλεψη του βαθμού της δραστικότητας που πρόκειται να προκληθεί, ώστε να βοηθήσει τους διοικούντες στην ορθή και έγκαιρη λήψη αποφάσεων. Απαραίτητη προϋπόθεση για να συμβεί αυτό είναι ο εντοπισμός των παραγόντων που προκαλούν τη δραστικότητα, που αποτελούν και τις εισόδους στο μοντέλο, οι οποίοι είναι: η Τιμή (Price), η Ποιότητα-Εξυπηρέτηση (Delivery Quality), η Ευκολία πρόσβασης (Easy Access) και η Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη (Unmet Need).

Για να αξιολογηθεί η απόδοση του προτεινόμενου μοντέλου πρόβλεψης, εφαρμόζεται στο επιχειρηματικό μοντέλο της πλατφόρμας βραχυχρόνιας μίσθωσης καταλυμάτων, Airbnb. Η εταιρία, ακολουθώντας τη φιλοσοφία της οικονομίας διαμοιρασμού (sharing economy) και βασιζόμενη σε μία δραστική πλατφόρμα άμεσης δικτύωσης (peer-to-peer), καθώς και στην ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων στο διαδίκτυο, κατόρθωσε να προκαλέσει δραστικές αλλαγές στην αγορά της φιλοξενίας και του τουρισμού, ενώ παράλληλα εκτόπισε από το προσκήνιο τα επιχειρηματικά μοντέλα ξενοδοχείων-κολοσσών (Guttentag, 2015). Το ασαφές μοντέλο εξετάζει εάν η Airbnb προκάλεσε δραστικές αλλαγές στον ξενοδοχειακό κλάδο και πόσο νωρίς αυτές έλαβαν χώρα.

Η συνεισφορά της παρούσας διατριβής στη διεθνή βιβλιογραφία και στον επιχειρηματικό κλάδο είναι πρωτότυπη και απαριθμείται ως εξής:

- i. Για πρώτη φορά εφαρμόζεται ένα ασαφές σύστημα για την πρόβλεψη δραστικής τεχνολογικής καινοτομίας.
- ii. Επίσης, πρωτοφανής είναι η πρόβλεψη μίας δραστικής τεχνολογικής καινοτομίας μέσω της ενσωμάτωσής της σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο.

- iii. Η παρούσα διατριβή παραθέτει για πρώτη φορά μία ολοκληρωμένη λίστα μεταβλητών εισόδου, οι οποίες συμβάλλουν επιτυχώς στην έγκυρη πρόβλεψη μιας δραστηκής τεχνολογίας.
- iv. Μία ακόμα πρωτοτυπία είναι η «απεικόνιση» της μη γραμμικής σχέσης ανάμεσα στην ισχύουσα τεχνολογία και τη νέα δραστηκή τεχνολογική αλλαγή, μέσω κατανοητών κανόνων του μοντέλου.
- v. Περεταίρω, παρουσιάζεται για πρώτη φορά ένα μοντέλο το οποίο μπορεί να κάνει πολύ έγκαιρα πρόβλεψη για το εάν μία τεχνολογία πρόκειται να εξελιχθεί σε δραστηκή.
- vi. Ένα ακόμα κενό που καλύπτει η παρούσα διατριβή είναι οι ελλείψεις της βιβλιογραφίας σχετικά με την πρόβλεψη δραστηκών επιχειρηματικών μοντέλων που ενσωματώνουν δραστηκές τεχνολογίες. Παρόλο που το θέμα προκαλεί το ενδιαφέρον ακαδημαϊκών και ερευνητών, οι μέχρι τώρα προσεγγίσεις είναι θεωρητικές ενώ γίνεται μόνο επιφανειακή αναφορά ορισμένων δραστηκών επιχειρηματικών μοντέλων. Εδώ, προτείνεται ένα ολοκληρωμένο μοντέλο πρόβλεψης και εφαρμόζεται σε μία μελέτη περίπτωσης που υφίσταται στον πραγματικό χώρο του επιχειρείν.
- vii. Ταυτόχρονα, παρότι η πρόβλεψη δραστηκών τεχνολογιών γίνεται όλο και πιο δημοφιλής, στις επιστημονικές δημοσιεύσεις υπάρχουν περιορισμένες εμπειρικές μελέτες που να υπολογίζουν την απόδοση μοντέλων. Η παρούσα διατριβή αποτελεί ένα λίθο στο σχεδιασμό ενός μηχανισμού αξιολόγησης τέτοιων μοντέλων.
- viii. Ακόμη, η μελέτη συνεισφέρει στη αύξηση της εμπειρικής βιβλιογραφίας σχετικά με την πρόβλεψη νέων τεχνολογιών
- ix. Ταυτόχρονα, ανοίγει το δρόμο για περεταίρω έρευνα με εμπειρική προσέγγιση.
- x. Επιπρόσθετα, το ασαφές μοντέλο είναι ένα υπολογιστικό μοντέλο, το οποίο έχει την δυνατότητα, με κατάλληλη προσαρμογή, να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετικά επιχειρηματικά μοντέλα ή κλάδους για την υποστήριξη της πρόβλεψης σε παρόμοια προβλήματα.
- xi. Η ανάπτυξη και η υλοποίηση ενός τέτοιου ασαφούς συστήματος, με σκοπό την εκτίμηση της αβεβαιότητας, όσο αφορά την πρόβλεψη δραστηκών τεχνολογικών καινοτομιών, δύναται να προσαρμόζεται εύκολα με νέα δεδομένα τα οποία μπορούν να βελτιώσουν την ικανότητα της πρόβλεψης (δυναμική συμπεριφορά).
- xii. Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι η παρούσα έρευνα αποτελεί ένα νέο εργαλείο για την αξιολόγηση του κινδύνου που διατρέχουν οι εδραιωμένες εταιρίες από τις δραστηκές τεχνολογίες που παρουσιάζονται σε μια συγκεκριμένη αγορά.

xiii. Τέλος, αποτελεί μια μέθοδο για τις εταιρίες που προκαλούν τη δραστική αλλαγή, ώστε να εκτιμήσουν τον τυχόν κίνδυνο που θα επιφέρει η είσοδος τους στην αγορά, καθώς και να αξιολογήσουν την απόδοση του εγχειρήματος τους.

Η οργάνωση της υπόλοιπης διατριβής έχει ως εξής: Στο Κεφάλαιο 2 παρατίθεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση και η θεωρία, αναφορικά με τις δραστικές τεχνολογικές καινοτομίες, τα ασαφή συστήματα, την πρόβλεψη καθώς και τις μελέτες σχετικά με την εταιρία Airbnb. Στο Κεφάλαιο 3 περιγράφεται η μεθοδολογία που ακολουθείται για την έρευνα. Πιο συγκεκριμένα, περιγράφεται το πρόβλημα, αναφέρονται οι μεταβλητές πρόβλεψης που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και οι δείκτες τους. Επίσης, σε αυτό το κεφάλαιο αναπτύσσεται το μοντέλο, γίνεται η ασαφοποίηση των εισόδων με τις συναρτήσεις συμμετοχής των γλωσσικών μεταβλητών και διαμορφώνονται τα ασαφή σύνολα. Ακόμα, αναπτύσσεται η βάση των κανόνων, προσδιορίζεται ο μηχανισμός ασαφούς συμπερασμού και τέλος γίνεται η αποασαφοποίηση. Η μελέτη περίπτωσης εξετάζεται στο Κεφάλαιο 4 με εφαρμογή του μοντέλου στο φαινόμενο της Airbnb. Αρχικά, εξετάζεται η κρίση των ειδικών πάνω στα δεδομένα της εταιρίας. Στη συνέχεια, πραγματικά δεδομένα της Airbnb εισάγονται στο ασαφές σύστημα, έτσι ώστε να εκτιμηθεί πόσο έγκαιρα και αξιόπιστα, προβλέφθηκε η δραστικότητα που προκάλεσε η εταιρία βραχυχρόνιας μίσθωσης καταλυμάτων. Τέλος, στο Κεφάλαιο 5 συζητούνται τα ευρήματα της έρευνας, ενώ στο Κεφάλαιο 6 παρουσιάζονται οι περιορισμοί του μοντέλου και οι δυνατότητες για μελλοντικές έρευνες.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο και σχετική βιβλιογραφία

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές και η θεωρία στην οποία στηρίχθηκε η διατριβή. Πιο συγκεκριμένα, παρουσιάζονται επιστημονικά άρθρα και βιβλία, αρχικά πάνω στις δραστικές τεχνολογικές καινοτομίες. Εκτός από τους ορισμούς που έχουν δοθεί στην εισαγωγή, εξετάζονται πιο αναλυτικά οι ορισμοί της έννοιας της δραστικότητας. Στη συνέχεια, γίνεται εκτενής μελέτη για τις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί ανά καιρούς για την πρόβλεψη τεχνολογιών. Η γενική βιβλιογραφία του θέματος, είναι άφθονη και διαχωρίζεται σε διάφορες κατηγορίες. Η βιβλιογραφία όμως που μελετά μία δραστική τεχνολογία και το επιχειρηματικό μοντέλο μέσα στο οποίο πρέπει να ενσωματωθεί, είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Οι ερευνητές που έχουν αναλύσει αυτή την ανάγκη/ιδιαιτερότητα είναι ελάχιστοι.

Έπειτα, γίνεται εκτενής αναφορά στη θεωρία των ασαφών συνόλων και πως αυτά έχουν αξιοποιηθεί από ακαδημαϊκούς και ερευνητές προς εξέλιξη της επιστήμης και της ανθρωπότητας. Τέλος, γίνεται ανασκόπηση στις μελέτες που έχουν εστιάσει στην Airbnb. Αν και η εταιρία μετράει περίπου μία δεκαετία δραστηριοποίησης, έχει προκαλέσει μεγάλο ενδιαφέρον στον ακαδημαϊκό χώρο, με αποτέλεσμα ο αριθμός των άρθρων που την μελετούν να είναι ικανοποιητικός. Παρόλα αυτά, πέρα από την παρούσα διατριβή, οι έρευνες που εστιάζουν στις δραστικές αλλαγές που έχουν προκληθεί στον ξενοδοχειακό κλάδο είναι ελάχιστες. Οι περισσότερες μελέτες ακολουθούν μία πιο θεωρητική προσέγγιση γύρω από το θέμα.

I. Δραστικές τεχνολογικές καινοτομίες

Η δραστικότητα (disruptiveness) των νέων τεχνολογιών είναι ένα θέμα που έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον στον επιχειρηματικό και ακαδημαϊκό κόσμο τα τελευταία χρόνια. Πολλά είναι τα εγχειρήματα απόδοσης ενός τεκμηριωμένου και πλήρους ορισμού σχετικά με τη δραστικότητα, τη δραστική καινοτομία και τη δραστική τεχνολογία. Δεν έχουν αποφέρει όλες οι προσπάθειες καρπούς, καθώς πολλοί είναι οι συγγραφείς οι οποίοι υποστηρίζουν πως ο ορισμός είναι ακόμα ατελής ή δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα. Παρόλα αυτά, η αναφορά στην υπάρχουσα βιβλιογραφία κρίνεται απαραίτητη για την κατανόηση της έννοιας της δραστικότητας, έστω και αν χρήζει βελτίωσης.

Ο όρος «δραστικός» (disruptive) αναφέρεται στην διακοπή ή αναστάτωση της ομαλής διεξαγωγής ενός συμβάντος, μίας διαδικασίας, μίας δραστηριότητας ή μίας υπηρεσίας. Επίσης, μπορεί να αναφέρεται σε μια αναταραχή ή μία ριζική αλλαγή μιας υφιστάμενης δομής. Μία δραστική τεχνολογία είναι μία καινοτόμα ή μη τεχνολογία, η οποία προκαλεί ξαφνικά απροσδόκητα αποτελέσματα στις υπάρχουσες συνθήκες ενός κλάδου. Αυτές οι δραστικές τεχνολογίες μπορούν να έχουν και θετικές και αρνητικές συνέπειες, σύμφωνα με το National Research Council (2010).

Οι ορισμοί για την έννοια της καινοτομίας ποικίλλουν στη βιβλιογραφία. Το 2009 οι Baregheh et al., επιχειρούν να αποδώσουν μία πολυδιάστατη ερμηνεία στον όρο και καταλήγουν στον εξής ορισμό: «Καινοτομία είναι μία διαδικασία πολλών σταδίων διά της οποίας οι οργανισμοί μετατρέπουν ιδέες σε νέα, βελτιωμένα προϊόντα, υπηρεσίες ή διεργασίες, έτσι ώστε να εξασφαλίσουν συγκριτικό πλεονέκτημα από τους ανταγωνιστές τους στην αγορά που δραστηριοποιούνται».

Οι Christensen et al. (2015) ισχυρίζονται ότι υπάρχουν δύο είδη καινοτομίας: η συντηρητική (sustaining) και η δραστική (disruptive). Η συντηρητική καινοτομία αφορά μικρές βελτιώσεις ενός ήδη υπάρχοντος προϊόντος ή μίας υπηρεσίας που βασίζεται σε γνωστές ανάγκες του καταναλωτικού κοινού. Η δραστική καινοτομία, αντίθετα, αναφέρεται σε μία διαδικασία κατά την οποία ένα νέο προϊόν ή υπηρεσία δημιουργεί μία νέα αγορά καταλήγοντας να εκτοπίσει τις εδραιωμένες εταιρίες του κλάδου.

Σύμφωνα με τον Christensen (2006), η δραστική καινοτομία αποτελεί θεμελιώδη λίθο για να έχει μία εταιρία επιτυχίες με διάρκεια στο χρόνο. Μία δραστική καινοτομία συχνά δημιουργείται από μία δραστική τεχνολογία. Όπως υποστηρίζουν οι Iansiti και Lakhani (2017), οι δραστικές τεχνολογίες είναι πιθανόν να δημιουργήσουν νέες μακροπρόθεσμες συνθήκες επιτυχίας για τις εταιρίες που θα τις υιοθετήσουν, ενώ παράλληλα τείνουν να διαφοροποιούν τα ήδη υπάρχοντα επιχειρηματικά μοντέλα. Τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα μπορούν να αφορούν μία ήδη υπάρχουσα στρατηγική είτε μία καινούργια. Για να αναδυθεί και να εδραιωθεί μία δραστική τεχνολογία μεσολαβεί μεγάλο χρονικό διάστημα, καθώς η υιοθέτησή της προκαλεί αλλεπάλληλες τεχνολογικές και θεσμικές προσαρμογές, οι οποίες απαιτούν χρόνο.

Ακόμα δεν έχει οριστεί ποιο είναι το επιθυμητό μέγεθος της δραστικότητας, σύμφωνα με τον Kelly (2010). Παρόλα αυτά, ο τρόπος που οι δραστικές

τεχνολογίες συνδέονται με ριζικά, ιδιαίτερα και ραγδαία αποτελέσματα, αποτελεί την αφετηρία για την μετάβαση στην επιτυχία (Geels & Schot, 2010).

Η θεωρία του Christensen υποστηρίζει πως η τεχνολογική ανάπτυξη, η οποία προκαλείται από τις δραστικές τεχνολογίες, δεν αποτελεί προτεραιότητα των εδραιωμένων εταιριών, παρόλο που την ίδια στιγμή μπορεί να είναι το έναυσμα για την ανάδυση μίας νεοεισερχόμενης εταιρίας στον κλάδο. Ο συγγραφέας εννοεί πως οι μεγάλες εταιρίες, κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, έχουν κατορθώσει να επικεντρωθούν σε ένα ιδανικό μοντέλο ανάπτυξης, το οποίο ικανοποιεί επιτυχώς τις ανάγκες των πελατών, προσφέροντάς τους προστιθέμενα οφέλη μέσω ενός βέλτιστου συστήματος αξιών. Επομένως, στόχος τους είναι να εστιάσουν στην ανάπτυξη και τη βελτιστοποίηση των ικανοτήτων τους, της δομής και της κουλτούρας τους, ώστε να εξυπηρετούν καλύτερα το δικό τους ήδη επιτυχημένο σύστημα αξιών (Christensen, 1997). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, σταδιακά να καθίστανται λιγότερο ικανές να ανταγωνιστούν τα νέα συστήματα αξιών που εισέρχονται στον κλάδο τους. Έχουν φτάσει σε ένα σημείο όπου το επιχειρηματικό τους μοντέλο είναι άριστο και η προσοχή τους έχει επικεντρωθεί στο να διατηρήσουν το υπάρχον σύστημα αξιών. Επομένως, μία τέτοια κουλτούρα δεν ευνοεί ένα ευέλικτο και ευπροσάρμοστο επιχειρηματικό μοντέλο, το οποίο θα μπορέσει να εξυπηρετήσει το καταναλωτικό κοινό που βρίσκεται εκτός του συστήματος αξιών της. Λόγω του ότι οι μεγάλες εταιρίες αγνοούν ή δεν ενδιαφέρονται για το καταναλωτικό κοινό εκτός του συστήματος αξιών τους, δίνεται το έναυσμα σε νεοεισερχόμενες εταιρίες να κάνουν την πρώτη τους εμφάνιση στην αγορά για να καλύψουν αυτό το κενό, σύμφωνα με τον Raynor (2011).

Όπως υποστηρίζουν οι Paap και Katz (2004), οι εδραιωμένες εταιρίες θα απειληθούν από τις δραστικές αλλαγές όχι επειδή δεν γνωρίζουν τις νέες δραστικές τεχνολογίες, αλλά λόγω της αδυναμίας τους να κατανοήσουν πως η ανάπτυξη αυτών των τεχνολογιών θα επηρεάσει δραστικά την αγορά. Επιπρόσθετα, οι Markides και Oyon, (2010) επισημαίνουν την έλλειψη κατανόησης από τις εδραιωμένες εταιρίες. Δηλαδή, δεν αντιλαμβάνονται ότι η επιβίωσή τους εξαρτάται από το αν θα προσαρμόσουν το ισχύον επιχειρηματικό τους μοντέλο στις νέες τεχνολογίες. Οι μεγάλες εταιρίες αντιμετωπίζουν πρόβλημα σχετικά με την εκτίμηση της δραστικότητας μίας καινούριας τεχνολογίας, ενώ καθυστερούν να αντιδράσουν, επειδή η εμπειρία τους προέρχεται από την γνώση της υπάρχουσας γενιάς τεχνολογιών, σύμφωνα με τον Henderson (2006). Επίσης, ο ίδιος υποστηρίζει πως ο βαθμός δραστικών αλλαγών που δημιουργείται είναι μεγαλύτερος όταν η δραστική τεχνολογία ενσωματώνεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, το οποίο στη συνέχεια θα επηρεάσει ριζικά την αγορά.

II. Τεχνολογική Πρόβλεψη

Η πρόβλεψη δραστικών τεχνολογικών καινοτομιών, ικανών να ταράξουν τα δεδομένα σε ένα κλάδο, έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον ακαδημαϊκών και επιχειρηματιών. Παρά την υψίστη σημασία αυτής της πρόβλεψης για τη κυριαρχία μια εταιρίας στη αγορά, η βιβλιογραφία είναι ιδιαίτερα πτωχή. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στις επιστημονικές μελέτες που υπάρχουν σχετικά με την τεχνολογική πρόβλεψη, καθώς και την πρόβλεψη αναδυόμενων τεχνολογιών. Επί το πλείστον, οι μελέτες αναφέρονται σε τεχνολογίες που πρόκειται να αναδυθούν (emergent), εξετάζοντας εάν θα κυριαρχήσουν στην αγορά, αλλά δεν αναφέρουν εάν αυτές πρόκειται να δημιουργήσουν δραστικότητα (disruptiveness).

Αρχικά, μοντέλα από τον κλάδο της τεχνολογικής πρόβλεψης έχουν εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς της διαχείρισης τεχνολογιών, όπως η πρόβλεψη της διάχυσης τεχνολογιών, ο εντοπισμός τεχνολογικών ευκαιριών και ο προσδιορισμός της τεχνολογικής τάσης. Ταυτόχρονα, οι απαιτήσεις αυτών που λαμβάνουν αποφάσεις καθώς και η ικανοποίηση των αναγκών των καταναλωτών, αποτελούν δημοφιλείς περιοχές για την εφαρμογή της τεχνολογικής πρόβλεψης.

Μία από τις παλαιότερες μεθόδους τεχνολογικής πρόβλεψης είναι η ιστορία ανάπτυξης του προϊόντος (history of product development) (Iansiti, 1995), ενώ ακολουθεί η καταγραφή τεχνολογικών αλλαγών (monitoring technological changes) σε ένα συγκεκριμένο τομέα (Bhattacharya & Khan, 2001; Mogee, 1991). Πολλές άλλες προσπάθειες καταγράφονται στη βιβλιογραφία, όπως είναι η οπτικοποιημένη πληροφόρηση (visualized information) για την πρόβλεψη τεχνολογιών (Zhu & Porter, 2002), η οπτικοποίηση μονοπατιών βασιζόμενα στην ανάλυση μιας πατέντας (visualized patent-development paths) με σκοπό την πρόβλεψη αναδυόμενων εξειδικευμένων τεχνολογιών (Choi & Park, 2009), η ανάλυση συστάδων εγγράφων (clustered analysis of documents) για την πρόβλεψη της συχνότητας που ένα άρθρο έχει αναφερθεί σε άλλες επιστημονικές δημοσιεύσεις (Kandylas et al., 2010) και η εξόρυξη δεδομένων (data mining or blog analysis) από ιστοσελίδες, έτσι ώστε μελλοντικές τεχνολογίες να προβλεφθούν (Albert et al., 2015). Η μοντελοποίηση διάχυσης (diffusion modeling), η στατιστική ανάλυση (statistical analysis) και η προέκταση της τάσης (trend extrapolations) έχουν εφαρμοστεί στην πρόβλεψη τεχνολογιών με μεγάλη συχνότητα (Momeni & Rost, 2016).

Στον Πίνακα 2.1 παρουσιάζονται οι πιο δημοφιλείς μέθοδοι τεχνολογικής πρόβλεψης. Στις δύο πρώτες στήλες αναφέρονται τα ονόματα των συγγραφέων και ο τίτλος των άρθρων. Στη συνέχεια παρατίθεται ο τομέας εφαρμογής, δηλαδή ποιόν τομέα επικαλούνται οι συγγραφείς για να εφαρμόσουν την πρόβλεψη. Ακολουθεί η μέθοδος ή το μοντέλο το οποίο χρησιμοποιείται σε κάθε έρευνα, καθώς και οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται ως είσοδοι. Η έκτη στήλη καταγράφει τον τρόπο μέτρησης της απόδοσης, δηλαδή με ποια μέθοδο υπολογίζεται η απόδοση κάθε μοντέλου, ενώ στην τελευταία στήλη παρουσιάζεται το είδος πρόβλεψης που αφορά η εκάστοτε μελέτη.

Πίνακας 2.1: Συγκεντρωτικός πίνακας κύριων μεθόδων τεχνολογικής πρόβλεψης

Συγγραφείς	Τίτλος	Τομέας Εφαρμογής	Μέθοδος	Μεταβλητές Εισόδου	Τρόπος Μέτρηση Απόδοσης	Κατηγορία Πρόβλεψης
Atsalaki et al. (2022)	Disruptive Technology Forecasting in Tourism by Fuzzy Logic	Airbnb Hospitality & tourism	Fuzzy rule based	Price, quality delivery, easy access, unmet need	Disruptivness degree	Disruptive technology
Cheng et al.(2017)	Forecasting of potential impacts of disruptive technology in promising technological areas: Elaborating the SIRS epidemic model in RFID technology	RFID (Radio Frequency Identification)	SIRS (Susceptible, Infectious, Recovered and Susceptible)	Patents	Possibility of technological forecasting	Disruptive potential areas
Zhou et al. (2020)	Forecasting emerging technologies with deep learning and data augmentation: convergence emerging technologies vs non-convergence emerging technologies	New technology patents	Deep learning & data augmentation	Network analysis, text mining evolution path clustering	Percentages of accuracy	Emerging technology
Kyebambe M., et al (2017)	Forecasting emerging technologies: A supervised learning approach through patent analysis	Clusters of patent	Cluster-labeling algorithm	Patent citation	Percentages of accuracy	Emerging technology
Chen& Han (2019)	Disruptive Technology Forecasting based on Gartner Hype Cycle	Hype Cycle technology	Supervised machine learning techniques	Existent technologies	"Yes" or "NO" "Classification"	Disruptive technology

Adamuthe et al. (2019)	Technology forecasting: A case study of computational technologies	Computational technologies	Trend projections and growth curve methods	Patents and citations	the best-fitted growth curve	Technology
Lee et al. (2018)	Early identification of emerging technologies: A machine learning approach using multiple patent indicators	Pharmaceutical technology	Machine learning approach	Multiple patent indicators	Percentents of accuracy	Emerging technology
Momeni & Rost (2016)	Identification and monitoring of possible disruptive technologies by patent-development paths and topic modeling	Photovoltaic industry	Patent-development paths, k-core analysis and topic-modeling analysis	Patents and citations	technological change	Disruptive technology
Sood & Tellis (2011)	Demystifying Disruption: A New Model for Understanding and Predicting Disruptive Technologies	Electrical lighting, data transfer, computer memory, computer printers, display monitors, music recording, and analgesics markets.	Hazards model	Information on technologies	percentage of disruption	Firm and Technology disruption
Veen & Jan (2010)	Forecasting method for disruptive space technologies	Space technology	Scoring Matrix with weighted factor	Experts' opinions	Percentents of accurasy	Disruptive technology
Daim et al. (2006)	Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis	Fuel cell, food safety and optical storage technologies	Scenario planning, growth curves and analogies	Expert data & Patent analysis	difussion rate	Emerging technology areas
Drew (2006)	Building technology foresight: using scenarios to embrace innovation	Technologies that are pontentionally disruptive	Scenario planning with technology road-mapping, expert analysis and creative group processes.	Key driving technology forces	future-directed perspectives	Disruptive innovation
Shen et al. (2010)	A hybrid selection model for emerging technology	Organic lightemitting diode (OLED) technology	Fuzzy Delphi method, analytic hierarchy process (AHP), and patent co-citation approach (PCA) for	Patents	Ranking of technology	Technology selection
Choi & Jun (2014)	Vacant technology forecasting using new Bayesian patent clustering	Humanoid robot system	Baysian model for patent clustering	Patents	clustering percentage	Technological needs

Vojak & Chamber (2004)	Roadmapping disruptive technical threats and opportunities in complex, technology-based subsystems: The SAILS methodology	Wireless communication supersystems, optical communication supersystems and automotive supersystems	SAILS methodology	Industry standardization at various levels of the value-added chain	monitoring of the activities surrounding the standards	Potential disruptive technologies
Sun et al. (2008)	Achieving Disruptive Innovation - Forecasting Potential Technologies Based Upon Technical System Evolution by TRIZ?	Video games	Theory of Inventive Problem Solving	Patents	evolution product line	Potential innovations
Lamb et al. (2012)	Research and development target-setting difficulties addressed through the emergent method: technology forecasting using data envelopment analysis	Commercial airplanes	Data Envelopment Analysis	Airopplane mesuares and indicators	percentage of accuracy	Airplane trend
Cho et al. (1991)	A Delphi Technology Forecasting Approach Using a Semi-Markov Concept	IBM PC	Delphi approach: Semi-Markov model	Experts' opinions	Percentents of accuracy	Technology
Ryu et al. (2011)	Technology level evaluation methodology based on the technology growth curve	Display technology (information, electronics and telecommunications)	Delphi approach: Expert opinion	Historical data	value predicted (R-squared values)	Technology level evaluation
Yoon & Lee (2008)	Patent Analysis for Technology Forecasting: Sector-specific Applications	Manufacturing sectors (biotechnology, scale intensive, specialized supplier and information technology sectors)	S-curve fitting - patent analysis	Community innovation survey (CIS) and patent data	Percentents of accurasy	The future of the technology
Kim et al. (2012)	Technology trends analysis and forecasting application based on decision tree and statistical feature analysis	Potential technologies	Quantitative analysis and several text mining technologies	Patents and citations	Percentents of accurasy	Technology opportunity and emerging technology
Yoon & Park (2005)	A systematic approach for identifying technology opportunities: Keyword-based morphology analysis	Thin Film transistor–liquid crystal display (TFT-LCD)	Keyword-based Morphology analysis	Patents	Percentents of accurasy	Technology opportunities
Ma & Porter (2015)	Analyzing patent topical information to identify technology pathways and potential opportunities	Nano enabled drug delivery (NEDD)	Bibliometric technique: Patent topical statistic and cluster analysis	Derwent Innovation Index data	Percentents of accurasy	Potential disruptive areas

Στη συνέχεια, η βιβλιογραφία εμπλουτίζεται με άλλες μεθόδους τεχνολογικής πρόβλεψης, όπως είναι η μέθοδος των Δελφών (Delphi method), η ανάλυση συνεντεύξεων και η δημιουργία υποθέσεων βασιζόμενων στη γνώμη των ειδικών πάνω στον τομέα (interview analysis and scenario planning based on experts' knowledge), η συναινετική μέθοδος (consensus method), τα δομικά μοντέλα (structural models) και άλλα (Rowe & Wright, 2001; Daim et al., 2006; Drew, 2006; Shen et al., 2010; Cho et al., 2016, Lemos, 1998; Small & Upham, 2009).

Όλες οι προαναφερθείσες μέθοδοι χαρακτηρίζονται από μειονεκτήματα και περιορισμούς, με το κυριότερο να είναι το κατά πόσο αυτές μπορούν να θεωρηθούν κατάλληλες για την πρόβλεψη δραστικών αλλαγών. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος των Δελφών και η μέθοδος συνέντευξης υστερούν σε αντικειμενικότητα. Η υποκειμενική άποψη των ειδικών που επικαλούνται, ενδέχεται να επηρεάσει την ορθότητα των τελικών αποτελεσμάτων (Betz, 1996; Godet, 1983; Tversky & Kahneman, 1974). Επιπρόσθετα, η συλλογή δεδομένων που απαιτούνται μπορεί να αποβεί χρονοβόρα. Είναι πολλές οι περιπτώσεις που η κάλυψη αντιπροσωπευτικού δείγματος παρατηρήσεων απαιτεί λήψη δεδομένων σε διαφορετικές χρονικές περιόδους ή/και από διαφορετικές περιοχές. Επιπλέον, η διαδικασία αυτή μπορεί να είναι κοστοβόρα, καθώς η αγορά έτοιμων δεδομένων από εταιρίες συνεπάγεται υψηλό κόστος που τις περισσότερες φορές οι ερευνητές ή τα ιδρύματα δεν είναι σε θέση να καλύψουν. Επίσης, η μέθοδος ανάλυσης σεναρίων (scenarios planning) αντιμετωπίζει τους ίδιους περιορισμούς (Lemos, 1998).

Όσον αφορά τα μοντέλα που χρησιμοποιούν ποσοτικές μεθόδους, δεν λαμβάνουν υπ' όψη τους υποκειμενικούς παράγοντες που θεωρούνται απαραίτητοι για την ολοκλήρωση μιας τεχνολογικής πρόβλεψης. Ταυτόχρονα, παρατηρείται ότι υπάρχουν μαθηματικοί περιορισμοί, με αποτέλεσμα να μην επεξηγούνται στον απαιτούμενο βαθμό οι λειτουργικές σχέσεις μεταξύ των παραγόντων. Τα μοντέλα ενδείκνυνται για την πρόβλεψη της κατεύθυνσης προς την οποία μπορεί να αναπτυχθεί μια τεχνολογία σε μακροχρόνιο ορίζοντα (Lemos, 1998). Η ποσοτική προσέγγιση, η πρόβλεψη σε μακροοικονομικό επίπεδο, καθώς και η υποκειμενικότητα, αποτελούν μειονεκτήματα της ανάλυσης συστάδων (Albert et al., 2015; Kandylas et al., 2010; Small & Upham, 2009). Η αδυναμία των ποσοτικών μεθόδων μπορεί να αντιμετωπιστεί και να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα σε μεταγενέστερο χρόνο όταν γίνουν διαθέσιμα περισσότερα δεδομένα (Choi & Park, 2009).

Παράλληλα, οι βιβλιομετρικές μέθοδοι, και ειδικά αυτές που βασίζονται σε πατέντες ή επιστημονικές δημοσιεύσεις, εφαρμόζονται στην διεξαγωγή ποσοτικής τεχνολογικής πρόβλεψης. Αυτές οι μέθοδοι βασίζονται στην αρχή πως ο αριθμός των πατεντών ή των δημοσιευμένων άρθρων σχετίζεται με την εγκυρότητα και την ποιότητα του τμήματος «έρευνας και ανάπτυξης» μιας επιχείρησης, σύμφωνα με τους Narin et al. (1994). Για τον εντοπισμό της συσχέτισης αυτής χρησιμοποιούνται μοντέλα, όπως είναι η τοπική ανάλυση (Topical analysis) (Ma & Porter, 2015), το Bayesian μοντέλο για την ομαδοποίηση των πατεντών (Choi & Jun, 2014), η εύρεση πατεντών βασιζόμενη στις λέξεις κλειδιά (keyword-based patent map) (Jin et al., 2015; Lee et al., 2009), η καμπύλη bathtub και ο βαθμός ανάλυσης κινδύνου (hazard rate analysis) (Jeong et al., 2016) και η σημασιολογική ανάλυση subject-action-object (Guo et al., 2016; Yoon & Kim, 2011).

Παρόλα αυτά, ούτε η βιβλιομετρική μέθοδος πρόβλεψης μπορεί να χαρακτηριστεί άρτια. Σύμφωνα με τους Ács και Audretsch (2005), είναι συχνό το φαινόμενο της μη κατοχύρωσης των πατεντών. Αυτό προκύπτει επειδή πολλές εταιρίες προσπαθούν να αποκρύψουν τα στρατηγικά τους εργαλεία από τους ανταγωνιστές, με αποτέλεσμα την μη γνωστοποίησή τους. Παράλληλα, το απαιτούμενο χρονικό περιθώριο από την στιγμή της καταγραφής της πατέντας μέχρι αυτή να επικληθεί από κάποιον ερευνητή, ανέρχεται στα τέσσερα με πέντε χρόνια. Αυτή η χρονική καθυστέρηση έχει ως αποτέλεσμα μία παλαιότερη πατέντα να έχει περισσότερες πιθανότητες να επικληθεί από τους επιστήμονες, ανεξάρτητα εάν αυτή επρόκειτο να προκαλέσει μεγαλύτερες δραστικές αλλαγές από τις νεότερες (Verspagen & De Loo, 1999; Karki, 1997).

Αρκετοί ερευνητές, στην προσπάθειά τους να ξεπεράσουν τις δυσκολίες που προαναφέρθηκαν, άρχισαν να συνδυάζουν ποσοτικές μεθόδους πρόβλεψης με αντικειμενικά δεδομένα. Αναφορικά, οι Daim et al. (2006) «παντρεύουν» την βιβλιομετρική μέθοδο και την ανάλυση, βασιζόμενοι σε πατέντες με την δημιουργία υποθέσεων, τις καμπύλες ανάπτυξης και έναν αλγόριθμο, αποσκοπώντας στην πρόβλεψη ανερχόμενων τομέων. Οι Shen et al. (2010) ενοποιούν την μέθοδο των Δελφών, τη διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης και την αναφορά πατεντών. Παράλληλα, ο Hsieh (2013) προτείνει μία μέθοδο που βασίζεται στη μέθοδο των Δελφών, σε ασαφείς μετρήσεις (fuzzy measurement) και το σχεδιασμό χαρτοφυλακίου, με σκοπό την ανάλυση μεγάλου αριθμού πατεντών προτού αυτές να εισαχθούν στην αγορά. Ακόμη και τότε, το υψηλό κόστος των ποιοτικών μεθόδων σε συνδυασμό με την αδυναμία παροχής εκ των προτέρων πρόβλεψης στα στελέχη λήψης αποφάσεων, αποτελούν μειονεκτήματα για ερευνητές και επιχειρήσεις.

Μία άλλη μέθοδο στην οποία έχουν προσφύγει πολλοί ακαδημαϊκοί, με σκοπό την τεχνολογική πρόβλεψη είναι η χαρτογράφηση (roadmapping). Αυτή η μέθοδος παρουσιάζεται να έχει βελτιωμένη απόδοση, σε σύγκριση με τις προαναφερθείσες ποιοτικές μεθόδους πρόβλεψης, ως προς την αξιοπιστία των πηγών προέλευσης των δεδομένων (Walsh, 2004; Jin et al., 2015; Lee et al., 2015; Li et al., 2015; Cho et al., 2016; Phaal et al., 2004, etc.). Πιο συγκεκριμένα, με την χρήση πολλών και διαφορετικών πηγών συλλογής δεδομένων επιτυγχάνεται η εξερεύνηση της εξέλιξης της αγοράς, των προϊόντων και της τεχνολογίας από διαφορετικές οπτικές γωνίες (Phaal et al., 2004). Όμως, ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, παρουσιάζονται περιορισμοί. Η μέθοδος χαρτογράφησης απευθύνεται σε εταιρίες που η τροχιά που ακολουθούν είναι «συνεχής», δηλαδή σημειώνεται βελτίωση σε μία ήδη υπάρχουσα τεχνολογία, ενώ αγνοούν αυτές που δημιουργούν καινούρια επιχειρηματικά μοντέλα ή καινούριες τεχνολογίες που αποφέρουν δραστικές αλλαγές (discontinuous or disruptive technologies), (Kim et al., 2016).

Η τελευταία γενιά επιστημονικών ερευνών πάνω στην τεχνολογική πρόβλεψη, προτείνει μία διαφορετική προσέγγιση στις βιβλιομετρικές μεθόδους με καλύτερες αποδόσεις, όπως για παράδειγμα η τεχνική εξόρυξη κειμένου (text mining) και η μηχανική μάθηση (machine learning). Οι Zhou et al., (2020), μελετούν μία μέθοδο πρόβλεψης αναδυόμενων τεχνολογιών με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης, όπως είναι η μάθηση σε βάθος (deep learning) και τα επαυξημένα δεδομένα (data augmentation). Πιο συγκεκριμένα, η ανάλυση δικτύων (network analysis), η εξόρυξη κειμένου και τα μονοπάτια εξέλιξης συστάδων (evolution path clustering) προτείνονται από τους συγγραφείς για να επιτευχθεί η πρόβλεψη αναδυόμενων τεχνολογιών σύγκλισης (Convergence Emerging Technologies CET), καθώς και αναδυόμενων τεχνολογιών μη σύγκλισης (Non-Convergence Emerging Technologies NCET), ένα χρόνο εκ των προτέρων. Το ποσοστό επιτυχίας του μοντέλου ανέρχεται στο 80%. Το μοντέλο χρησιμοποιεί ως δεδομένα τον αριθμό αδειών ευρεσιτεχνιών (patents) με 8.273 έγγραφα ευρεσιτεχνίας συνολικά και αφορούν την περίοδο από το 2008 μέχρι το 2017. Από αυτά, το 70% χρησιμοποιήθηκε για να εκπαιδευτεί το μοντέλο πρόβλεψης και το υπόλοιπο 30% για την αξιολόγηση του.

Οι Kyebambe et al. (2017), προτείνουν μία μέθοδο εκπαίδευσης άνευ επίβλεψης, με σκοπό να προβλεφθούν ανερχόμενες τεχνολογίες, τουλάχιστον ένα χρόνο πριν την εμφάνισή τους. Το μοντέλο ονομάστηκε cluster-labeling αλγόριθμος και χρησιμοποιεί ως δεδομένα πατέντες που έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία (patent citation) για την χρονική περίοδο 1979-2010. Ακολουθεί η εκτίμηση του μοντέλου και το ποσοστό επιτυχίας του να ανέρχεται στο 74%, το μεγαλύτερο

σε σχέση με τους άλλους πέντε αλγόριθμους κατάταξης (classification algorithms) που συγκρίθηκε το μοντέλο.

Οι Lee et al., (2018) προτείνουν τη χρήση μηχανικής μάθησης για τον εντοπισμό ανερχόμενων τεχνολογιών στο πρώιμο στάδιο εξέλιξής τους. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση δεικτών πολλαπλών πατεντών που μπορούν να καθοριστούν σε σύντομο χρονικό διάστημα από τη στιγμή που θα παρουσιαστούν οι σχετικές πατέντες. Το μοντέλο εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία στον τομέα της φαρμακευτικής τεχνολογίας.

Ο συνδυασμός της εξόρυξης δεδομένων με τη γνώση των ειδικών προτείνεται από τους Kong et al. (2017), με σκοπό την δημιουργία δειγμάτων εκπαίδευσης πατέντων. Στη συνέχεια, επικαλείται ένας κατανεμητής που βασίζεται σε διανύσματα μηχανικής υποστήριξης για τον εντοπισμό των πατέντων υψηλής ποιότητας με βάση τα εκάστοτε χαρακτηριστικά καινοτομίας.

Οι προβολές τάσεις και η μέθοδος της αυξητικής καμπύλης εφαρμόζονται από τους Adamuthe et al. (2019) στον βωμό της τεχνολογικής πρόβλεψης. Ο κύκλος ζωής των υπολογιστικών τεχνολογιών καταγράφεται σε δεδομένα χρονοσειρών πατέντων και δημοσιεύσεων. Δύο τεχνολογικοί δείκτες και τέσσερις περιπτώσεις ιστορικών δεδομένων πιστοποιούν τον αριθμό αύξησης των πατεντών τεχνολογιών.

Στη βιβλιογραφία συναντώνται έρευνες, οι οποίες προσεγγίζουν την τεχνολογική πρόβλεψη υπό διαφορετική οπτική γωνία όπως είναι ο πίνακας σπουδαιότητας απόδοσης (the importance-performance) (Hung & Lee, 2016), η ανάλυση περικαλυμμένων δεδομένων (data envelopment analysis) (Lambert al., 2012), TRIZ η εξελικτική θεωρία (evolution theory) (Sun et al., 2008), και ευρεστικές μεθόδους (heuristic methodology) (Vojak & Chambers, 2004).

III. Πρόβλεψη δραστικών τεχνολογιών

Οι επιστημονικές μελέτες που αναφέρονται στην πρόβλεψη αμιγών δραστικών τεχνολογιών, χωρίς να ταυτίζουν τον όρο με τις «αναδυόμενες» τεχνολογίες (emerging), ενώ παράλληλα ακολουθούν μία ολοκληρωμένη προσέγγιση πάνω στην πρόβλεψη, είναι ελάχιστες.

Οι Chen και Han (2019) βασιζόμενοι σε ένα μοντέλο μηχανικής μάθησης προβλέπουν αν μία τεχνολογία πρόκειται να φέρει δραστικές αλλαγές ή όχι. Για την εκπαίδευση του μοντέλου χρησιμοποιούνται Gartner Hype Cycle technologies δεδομένα από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης για το χρονικό διάστημα 1995-2018. Μία ανάλυση χρονοσειρών χρησιμοποιείται για την αυτόματη απόδοση των χαρακτηριστικών. Η παλινδρόμηση, ο τυχαίος περίπατος, η RBF kernel Support Vector Machine και η Ensemble χρησιμοποιούνται για την ανάλυση των δεδομένων, έτσι ώστε να κατανεμηθούν σε δύο κλάσεις: καινοτόμα ή μη καινοτόμα.

Ένα νέο εργαλείο βασιζόμενο στην ανάπτυξη μιας πατέντας, στην ανάλυση τοπικής μοντελοποίησης και στην k-core ανάλυση προτείνεται από τους Momeni και Rost (2016), με σκοπό να εξεταστεί η σχέση μεταξύ σημαντικών πατέντων που έχουν καταγραφεί και της δημιουργίας δραστικών τεχνολογικών αλλαγών. Η μέθοδος προσφέρει τη δυνατότητα πρόβλεψης δραστικών τεχνολογιών εκ των προτέρων, ενώ προτείνεται ως συμπλήρωμα στην ανάλυση καταγεγραμμένων πατέντων. Το παράδειγμα των φωτοβολταϊκών παρατίθεται, ώστε να προβλεφθεί ποια από τις υποψήφιες τεχνολογίες θα προκαλέσει δραστικές αλλαγές στον κλάδο.

Ο Veen (2010) εμπλουτίζει τη βιβλιογραφία με ένα νέο ορισμό για το τι είναι δραστική τεχνολογία. Αναφέρει πως υπάρχει διαφοροποίηση μεταξύ της θεωρίας του Christensen για τις τεχνολογίες που προκαλούν δραστικές αλλαγές στον τομέα των επιχειρήσεων και αυτής που ισχύει στον τομέα του διαστήματος. Για να υποστηρίξει την άποψή του, ανέπτυξε μία νέα μέθοδο η οποία προβλέπει την πιθανότητα μία τεχνολογία να προκαλέσει δραστικές αλλαγές στον κλάδο. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιεί πίνακα βαθμολογίας και έχει τις βάσεις της στην εκτίμηση κριτηρίων τα οποία υποδεικνύουν δραστικές αλλαγές. Το επόμενο στάδιο είναι η εφαρμογή του μοντέλου σε πραγματικά δεδομένα.

Η παρούσα διατριβή υποστηρίζει πως οι προαναφερθείσες μέθοδοι πρόβλεψης (κεφάλαιο 2.2 και 2.3) δεν είναι αποτελεσματικές για την πρόβλεψη μιας δραστικής τεχνολογίας. Είτε γίνεται αναφορά σε ποιοτικές μεθόδους, είτε σε ποσοτικές ή ακόμα και σε συνδυασμό τους, το γεγονός ότι βασίζονται σε δεδομένα από νέες πατέντες, σε επιστημονικές αναφορές, σε συστάδες πατέντων, κ.τλ., έχει ως αποτέλεσμα τη διεξαγωγή ανακριβών συμπερασμάτων. Η κύρια αιτία που συμβαίνει αυτό είναι ότι απαιτείται μεγάλο χρονικό διάστημα από την εμφάνιση μίας πατέντας μέχρι αυτή να δημοσιευτεί στα επιστημονικά περιοδικά. Επιπρόσθετα, αυτές οι μέθοδοι αδυνατούν να λάβουν υπόψιν την

προστιθέμενη αξία, που ένα επιχειρηματικό μοντέλο, το οποίο ενσωματώνει μια νέα τεχνολογία, μπορεί να προσθέσει σε ένα προϊόν ή μια υπηρεσία και κατά συνέπεια να αποδώσει στον καταναλωτή μεγαλύτερη αξία. Παράλληλα, οι περισσότερες μέθοδοι που βασίζονται σε δεδομένα πατεντών υστερούν ακρίβειας πρόβλεψης, καθώς στον πραγματικό κόσμο υπάρχουν περιπτώσεις, όπως αυτή του επιχειρηματικού μοντέλου της Airbnb, που εξορισμού ήταν δύσκολο να προβλεφθεί με τη χρήση πατεντών ή άλλων δεδομένων. Την ίδια στιγμή, υστερούν στην δυνατότητα ερμηνείας της περίπλοκης σχέσης μεταξύ της τεχνολογίας που χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή και της ανερχόμενης δραστηκής τεχνολογίας. Ένας ακόμα περιορισμός είναι ότι δεν λαμβάνουν υπόψιν ότι η δραστηκή τεχνολογία μπορεί να είναι αποτέλεσμα συνδυασμού μίας νέας και της υπάρχουσας τεχνολογίας, η οποία αποσκοπεί να αναπροσαρμόσει τα υπάρχοντα προϊόντα/υπηρεσίες ή να δημιουργήσει νέα (Walsh & Linton, 2000). Επίσης, πολλές φορές τα δεδομένα δεν είναι επαρκή, καθώς κάποιες πατέντες δεν δημοσιεύονται ποτέ από τις εταιρίες ή από τα τεχνολογικά εργαστήρια. Λαμβάνοντας υπόψιν αυτά τα μειονεκτήματα και τους περιορισμούς, προτείνεται μία καινούρια μέθοδος που προβλέπει μία τεχνολογική καινοτομία, η οποία ενσωματώνεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο. Με τον τρόπο αυτό, τα πλεονεκτήματα της νέας τεχνολογίας συνδυάζονται για να ενισχύσουν τη δραστηκή αλλαγή που θα επιφέρει η νέα τεχνολογική καινοτομία.

Έτσι, λοιπόν, απαραίτητη κρίνεται η μελέτη της βιβλιογραφίας αναφορικά με τις δραστηκές τεχνολογίες που έχουν αξιολογηθεί μέσω του επιχειρηματικού μοντέλου στο οποίο ενσωματώνονται.

IV. Δραστηκές τεχνολογικές καινοτομίες ενσωματωμένες σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο

Το επιχειρηματικό μοντέλο μίας εταιρίας φανερώνει τον τρόπο με τον οποίο αυτή διαχειρίζεται τους τρεις θεμελιώδεις παράγοντές της (το ανθρώπινο δυναμικό, τη διαδικασία και την τεχνολογία) για το σχεδιασμό της επιχειρηματικής στρατηγικής που θα δημιουργήσει ένα σύστημα αξιών και θα το προσφέρει στην αγορά. Αυτό καθορίζει το προϊόν ή την υπηρεσία της εταιρίας, το καταναλωτικό κοινό και την αγορά που θα εστιάσει, το μοντέλο εσόδων και τα κανάλια που θα χρησιμοποιήσει για τη διανομή του συστήματος αξιών της στον πελάτη (Rajala & Westerlund, 2007).

Το συγκριτικό πλεονέκτημα που παρέχει μία τεχνολογική καινοτομία δεν διαρκεί για πολύ. Από την άλλη μεριά, οι καινοτομίες που μπορούν να

δημιουργήσουν ένα επιχειρηματικό μοντέλο, εξασφαλίζουν μεγαλύτερο συγκριτικό πλεονέκτημα είτε αυτό μεταφράζεται σε έσοδα, είτε σε διάρκεια μέσα στο χρόνο. Η εκτόπιση ενός υφιστάμενου επιχειρηματικού μοντέλου απαιτεί τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν το σύστημα αξιών του πελάτη. Επομένως, οι εταιρίες που υιοθετούν καινοτομίες είναι σε θέση να κατακτήσουν ένα μεγάλο κομμάτι της αγοράς, το οποίο δεν εξυπηρετούνταν από τους ανταγωνιστές μέχρι πρότινος, μέχρι τη στιγμή που και οι τελευταίοι θα αντιγράψουν την καινούρια τεχνολογία, σύμφωνα με τον Raynor (2011). Ο συγγραφέας υποστηρίζει πως οι εταιρίες που ανταγωνίζονται για ένα παρόμοιο δίκτυο αξιών, είναι θέμα χρόνου να υιοθετήσουν τη νέα τεχνολογία στο υπάρχον επιχειρηματικό τους μοντέλο. Άρα, απλώς η αφομοίωση μία νέας τεχνολογίας δεν είναι αρκετή. Η νέα αυτή τεχνολογία θα πρέπει να αποτελέσει τον πυρήνα, πάνω στον οποίο θα διαμορφωθεί ένα κατάλληλο επιχειρηματικό μοντέλο, διαφορετικό από το ήδη υπάρχον σύστημα αξιών, έτσι ώστε η εταιρία να αλλάξει δραστικά την αγορά. Επομένως, όπως ισχυρίζεται και ο Raynor (2011), η τεχνολογική καινοτομία που ενσωματώνεται σε μία νέα στρατηγική, αποσκοπώντας στον εντοπισμό εντελώς διαφορετικών συστημάτων αξιών και στην ανάπτυξη ενός πλήρως ανανεωμένου επιχειρηματικού μοντέλου, θα διαρκέσει περισσότερο σε σχέση με μία δραστική τεχνολογία αυτή καθαυτή.

Οι Gassmann et al. (2013), υποστηρίζουν πως εκτός από το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που μπορεί να δημιουργήσει ένα προϊόν, μία υπηρεσία ή μια τεχνολογία, υπάρχουν άλλα σημαντικότερα προνόμια που αποκτώνται από ένα δραστικό επιχειρηματικό μοντέλο. Τα καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα, είναι και αυτά ένα είδος καινοτομίας τα οποία έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν ριζικά την αγορά και τον ανταγωνισμό (Zhang et al., 2018) και ίσως οδηγήσουν στην δημιουργία ενός διαφοροποιημένου ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Teece, 2010).

Πολλοί ερευνητές θεωρούν πως η ανάγκη αντικατάστασης του ήδη υπάρχοντος επιχειρηματικού μοντέλου δημιουργείται όταν οι δραστικές τεχνολογίες και καινοτομίες γίνονται προτεραιότητα απαιτώντας μία νέα οργανωτική δομή που θα προσθέσει μοναδική αξία στον τρόπο με τον οποίο ικανοποιούνται οι ανάγκες των καταναλωτών (Moore, 2004; Mitchell & Coles, 2004; Markides, 2006; Hwang & Christensen, 2008; Santos et al., 2009; Wu et al., 2010; Osiyevskyy & Dewald, 2015).

Οι δραστικές τεχνολογίες μπορεί να έχουν τόσο ριζικό αντίκτυπο στην αγορά που να υπερβαίνουν τα όρια ενός οργανισμού και να συνεισφέρουν στη δημιουργία ενός νέου οικονομικού κλάδου, όπως αναφέρουν οι Zott et al., (2010). Σύμφωνα με τους Paap και Katz (2004), ο απλός εντοπισμός μία τεχνολογίας δεν συνεπάγεται «αποδόση». Αποτελεί απλά αλλαγή στη διαδικασία, στα υλικά, στη λειτουργικότητα

ή τη χρησιμότητα ενός αγαθού. Αντίθετα, μία δραστική τεχνολογία μπορεί να αποφέρει αξία, όταν αυτή καλύψει τις ανάγκες μία ήδη υπάρχουσας ή καινούργιας αγοράς, μέσω ενός επιχειρηματικού μοντέλου. Για παράδειγμα, η τεχνολογία Blockchain αποτελεί μία δραστική τεχνολογία που μοιάζει με ένα γενικό καθολικό σύστημα συναλλαγών σε δημόσια θέα, το οποίο υποστηρίζει την ιδέα των εικονικών κρυπτονομισμάτων. Το Blockchain από μόνο του, δεν μπορεί να αποφέρει κέρδη. Αντίθετα, εάν αυτή η τεχνολογία συνδυαστεί με ένα επιχειρηματικό μοντέλο, οδηγεί στη δημιουργία «αποκεντρωμένων ψηφιακών νομισμάτων» όπως είναι το Bitcoin, το Ethereum, κ.λπ.. Το ίδιο ισχύει και με την τεχνολογία των ολογραμμάτων, η οποία πρέπει να ενσωματωθεί σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο που θα δημιουργεί επαυξημένη πραγματικότητα, έτσι ώστε να προσφέρει αξία στον καταναλωτή.

Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγει και ο Raynor (2011), ισχυριζόμενος ότι οι ανικανοποίητες ανάγκες της αγοράς μπορούν να καλυφθούν από προϊόντα ή υπηρεσίες που έχουν τον ιδανικό συνδυασμό τιμής και προστιθέμενης αξίας, πράγμα το οποίο μπορεί να αναπτυχθεί αποτελεσματικά μόνο από επιχειρηματικά μοντέλα.

Ο Walsh, (2004) και οι Kostoff et al. (2004) υποστηρίζουν πως ακόμα και αν εμφανιστεί μια δραστική τεχνολογία, η πραγματική δραστική αλλαγή θα σημειωθεί όταν η τεχνολογία αυτή ενσωματωθεί σε ένα σύστημα αξιών ενός επιχειρηματικού μοντέλου, το οποίο θα εξυπηρετεί τις ανικανοποίητες ανάγκες των καταναλωτών.

Ο Christensen (1997) αποδεικνύει πως μία στρατηγική δραστικής καινοτομίας έχει περισσότερες πιθανότητες να βελτιώσει αισθητά τη θέση μίας εταιρίας στην αγορά, συγκριτικά με μία συντηρητική στρατηγική, η οποία βασίζεται στις μικροβελτιώσεις του ήδη υπάρχοντος τρόπου εκτέλεσης ενεργειών. Οι εταιρίες κολοσσοί σε ένα κλάδο πρέπει να αναβαθμίζουν τις οργανωτικές τους στρατηγικές, ακολουθώντας τις συνεχώς εξελισσόμενες τεχνολογίες. Έτσι, εξασφαλίζουν πως ο οργανισμός τους θα συνεχίσει να είναι βιώσιμος, ενώ παράλληλα αξιοποιούν τις νέες τεχνολογίες για την αντιμετώπιση εσωτερικών ζητημάτων. Οι δραστικές τεχνολογίες μπορούν να αλλάξουν τις ισορροπίες μεταξύ των εταιριών ενός κλάδου, με τη δημιουργία καινούριων προϊόντων και υπηρεσιών καθώς επίσης και να ανακατατάξουν τις πηγές που δημιουργούν αξία για τον καταναλωτή, μεταξύ των προμηθευτών ή ακόμα από τον παραγωγό στον καταναλωτή. Οι οργανισμοί ουκ ολίγες φορές καλούνται να χρησιμοποιήσουν καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα για να δημιουργήσουν την αξία αυτή. Οι ηγέτες καλούνται να σχεδιάσουν στρατηγικές για ένα εύρος εναλλακτικών σεναρίων, κάνοντας υποθέσεις σχετικά με την προέλευση του

ανταγωνισμού και το ενδεχόμενο ρίσκο και δεν διστάζουν να εστιάσουν σε μη δεδομένα μοντέλα.

Το προτεινόμενο ασαφές σύστημα, βασιζόμενο στην πρόβλεψη δραστικών τεχνολογικών καινοτομιών, μπορεί να εξασφαλίσει στις εταιρίες την έγκαιρη πληροφόρηση, για το εάν μία νέα τεχνολογική καινοτομία, η οποία έχει ενσωματωθεί σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, πρόκειται να απειλήσει το μερίδιο αγοράς τους. Η άμεση αντίδραση των εταιριών τις καθιστά ικανές να αδράξουν την εκάστοτε ευκαιρία και να προστατευτούν από τους επικείμενους κινδύνους της συνεχούς μεταβαλλόμενης αγοράς. Από την άλλη μεριά, στην περίπτωση ενός νέου επιχειρηματικού μοντέλου, το προτεινόμενο ασαφές σύστημα χρησιμοποιείται ως εργαλείο αξιολόγησης της δυνατότητάς του να επιφέρει δραστικές αλλαγές στον κλάδο.

V. Θεωρία Ασαφούς Λογικής

Σύμφωνα με τον Αριστοτέλη, ο οποίος όρισε την αριθμητική λογική πριν από 25 αιώνες, μία κατάσταση είναι ή αληθής ή ψευδής και συμβολίζεται από τις τιμές 0 και 1. Όσον αφορά τα σύνολα, ένα αντικείμενο ή μία κατάσταση είτε ανήκει σε ένα σύνολο, είτε όχι. Παρόλα αυτά, στην πραγματικότητα μία κατάσταση μπορεί να ανήκει και στο 1 και στο 0, υποδεικνύοντας ασάφεια ή αβεβαιότητα. Ο Zadeh (1965) επιχειρεί να ορίσει την ασάφεια με τη δημιουργία της ασαφούς θεωρίας. Δημιουργεί ένα πλαίσιο με τις κλασσικές λειτουργίες του ασαφούς συστήματος, παρέχοντας όλα τα απαραίτητα μαθηματικά εργαλεία, για να εφαρμόσει τη θεωρία του ασαφούς συνόλου στη μοντελοποίηση ενός προβλήματος που ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Η ασαφής λογική παρέχει τα μέσα έτσι ώστε να ερμηνευτεί η αβεβαιότητα με τη χρήση λέξεων. Η πολυπλοκότητα ενός προβλήματος ή η ανακρίβεια και η ασάφεια των πληροφοριών αποτελούν τους κύριους λόγους αβεβαιότητας. Τα ασαφή σύνολα μοντελοποιούν άρτια την αβεβαιότητα με τη χρήση γλωσσικών μεταβλητών και όρων που αποσκοπούν στον καθορισμό του βαθμού που ένα αντικείμενο ανήκει σε ένα ασαφές σύνολο.

Οι περισσότερες περιπτώσεις αβεβαιότητας, ιδιαίτερα στην περίπτωση σύνθετων/πολύπλοκων συστημάτων, προκύπτουν από την αδυναμία ακριβών μετρήσεων, από την έλλειψη γνώσεων και από την ασάφεια.

Σύμφωνα με τους Jang et al. (1997), ο τρόπος σκέψης του ανθρώπινου εγκεφάλου (λογική) και η διαδικασία λήψης αποφάσεων δεν εκφράζονται με αριθμητικές τιμές. Οι άνθρωποι χρησιμοποιούν ασαφείς και ανακριβείς λέξεις για να εξηγήσουν τις σκέψεις τους ή για να επικοινωνήσουν μεταξύ τους.

Τα ασαφή μοντέλα έχουν αναπτυχθεί, αντιγράφοντας τη λογική του ανθρώπινου τρόπου σκέψης. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούν τα επονομαζόμενα ασαφή σύνολα για να περιγράψουν περιοχές τιμών των μεταβλητών εισόδων και εξόδου. Οι γλωσσικοί όροι μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτό το σκοπό, όπως ακριβώς και στην ανθρώπινη σκέψη. Για παράδειγμα, για όρους όπως είναι το «Ελάχιστο», «Μέτριο» και «Ικανοποιητικό», η έννοια του «Ελάχιστου» διαφοροποιείται ανάλογα με την περίπτωση του προβλήματος που πρέπει να επιλυθεί. Ένα μοντέλο υψηλής αξιοπιστίας μπορεί να επιτευχθεί με την εναλλαγή της έννοιας των όρων. Αυτή η ιδιότητα καθιστά τα ασαφή μοντέλα μοναδικά, συγκριτικά με τα υπόλοιπα συστήματα μοντελοποίησης, καθώς με τη διατήρηση ορισμένων συνθηκών-κανόνων σχετικά με τη συλλογή ασαφών συνόλων, μπορούν να γίνουν άμεσα λειτουργικά και κατανοητά.

Το ασαφές σύστημα συμπερασμού είναι ένα υπολογιστικό πλαίσιο το οποίο συνδυάζει την ασαφή θεωρία, τους ασαφείς κανόνες της μορφής «EAN-TOTE» και τον ασαφή συμπερασμό. Υπάρχουν παραδείγματα πετυχημένης εφαρμογής του ασαφούς συστήματος συμπερασμού σε διάφορους τομείς. Με τη χρήση αριθμητικών εσόδων και εξόδων δεν είναι δυνατός ο ορισμός μίας μη γραμμικής σχέσης από το ασαφές σύστημα συμπερασμού. Η δημιουργία σχέσεων μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση ασαφών κανόνων της μορφής «EAN-TOTE», κάθε ένας από τους οποίους περιγράφει τη συμπεριφορά της σχέσης.

Τα ασαφή συστήματα αναμένεται να είναι σε θέση να αναπαράγουν τη συμπεριφορά του συστήματος-στόχου και είναι δομημένα από την απόκτηση γνώσης των εκάστοτε ειδικών. Η ανθρώπινη εμπειρία πάνω στο σύστημα-στόχο, ενσωματώνεται άμεσα μέσω των ασαφών κανόνων, στο μηχανισμό ασαφούς συμπερασμού, πράγμα το οποίο δεν είναι εύκολο σε άλλες τεχνικές μοντελοποίησης (Jang et al., 2007).

Κατά την εμφάνιση μίας δραστηκής τεχνολογικής καινοτομίας, ενσωματωμένης σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, προκαλείται αβεβαιότητα λόγω της έλλειψης πληροφόρησης, της έλλειψης ακριβών δεδομένων, ενώ οι υπάρχουσες μετρήσεις δεν επαρκούν. Οι συνθήκες αυτές είναι οι πλέον κατάλληλες, σύμφωνα με την

ασαφή θεωρία, για να χρησιμοποιηθεί ένα ασαφές σύστημα συμπερασμού, με σκοπό την μοντελοποίηση της διαδικασίας πρόβλεψης τεχνολογικών καινοτομιών.

Μία από τις πιο γνωστές εφαρμογές της ασαφούς λογικής είναι αυτή στο μετρό της Σεντάι στην Ιαπωνία το 1988. Ο ασαφής ελεγκτής ήταν η αιτία που το μετρό έχει ασταμάτητη πορεία καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και έγινε ένα από τα πιο γρήγορα της εποχής του. Επίσης, τα ασαφή συστήματα εφαρμόζονται για την διευκόλυνση της καθημερινότητας μας, όπως για παράδειγμα στα θερμαντικά σώματα και στον κλιματισμό για τον έλεγχο της θερμοκρασίας και την εξοικονόμηση ενέργειας. Παράλληλα, τα οχήματα διαθέτουν ασαφείς ελεγκτές για την αναπροσαρμογή της ταχύτητας τους σε περίπτωση εντοπισμού εμποδίου. Η ασαφής λογική χρησιμοποιείται ακόμη και στον ηλεκτρικό τομέα όπως και στη δημιουργία τρισδιάστατων (3D) εφέ στη βιομηχανία του κινηματογράφου (Kahraman et al., 2016).

Τα ασαφή συστήματα έχουν τις βάσεις τους στα ασαφή σύνολα, σύμφωνα με τον Zadeh (1965). Ο συγγραφέας στο άρθρο του προτείνει για πρώτη φορά τη χρήση ενός ειδικού συστήματος για την μοντελοποίηση και τον έλεγχο πολύπλοκων προβλημάτων, όπως είναι αυτό των μη γραμμικών συστημάτων. Με τη χρήση δύο βασικών θεωρητικών προσεγγίσεων κατόρθωσε την επιτυχή εφαρμογή του ασαφούς ελέγχου. Οι θεωρίες αυτές είναι η «Generalized Modus Ponens Scheme», που έχει στόχο την ανεύρεση ενός συμπεράσματος με δεδομένα τα αίτια και η «Compositional Rule» του ασαφούς συμπερασμού, οι οποίες συμβάλλουν στη δημιουργία αποτελέσματος από τον αλγόριθμο, καθώς επίσης και στον καθορισμό των γλωσσικών μεταβλητών και τον τρόπο με τον οποίο αυτές αναπαρίστανται και υπολογίζονται (Trillas 2011).

Τα συστήματα ασαφούς συμπερασμού (Fuzzy inference systems) αναφέρονται με διάφορες άλλες έννοιες, όπως είναι τα ασαφή συστήματα κανόνων (fuzzy-rule-based systems), τα έμπειρα ασαφή συστήματα (fuzzy expert systems), οι ελεγκτές της ασαφούς λογικής (fuzzy logic controllers), τα ασαφή μοντέλα (fuzzy models), (Jang & Sun, 1995).

Όπως αναφέρουν οι Sharma et al. (2008), υπάρχουν δύο επικρατέστερες κατηγορίες συστημάτων ασαφούς συμπερασμού, το σύστημα τύπου «Mamdani» και το τύπου «Sugeno». Η μέθοδος «Mamdani» είναι από τα πρώτα ελεγκτικά συστήματα που δημιουργήθηκαν βασιζόμενα στη θεωρία των ασαφών συστημάτων. Το έργο των Mamdani και Assilian (1975) και των King και

Mamdani (1977) επιχειρεί να ελέγξει ένα συνδυασμό ατμομηχανής και λέβητα, δημιουργώντας ένα σύνολο γλωσσικών κανόνων ελέγχου, βασιζόμενο στη μελέτη του Zadeh (1973) αναφορικά με τους ασαφείς αλγορίθμους για περίπλοκα συστήματα και διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Η διαδικασία που ακολουθεί η μέθοδος «Mamdani» βασίζεται σε ένα μηχανισμό συμπερασμού όπου η έξοδος υπολογίζεται με ασαφείς συναρτήσεις συμμετοχής. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας υπολογισμού των τιμών, έχουν δημιουργηθεί ασαφή σύνολα στην έξοδο για τους κανόνες που έχουν ενεργοποιηθεί, τα οποία χρήζουν αποασαφοποίησης (defuzzification). Υπάρχουν διάφορες τεχνικές αποασαφοποίησης. Μια αποτελεσματική και απλή τεχνική είναι η εύρεση του κέντρου του εμβαδού της σύνθετης συνάρτησης συμμετοχής.

Από την άλλη, το σύστημα ασαφούς συμπερασμού «Sugeno» που προτείνεται από τον Sugeno (1985), αποσκοπεί στη δημιουργία μίας συστηματικής προσέγγισης παραγωγής ασαφών κανόνων, έχοντας ήδη δεδομένα εισόδων και εξόδων. Καθώς κάθε κανόνας έχει αριθμητική έξοδο, η τελική τιμή υπολογίζεται με το μέσο βάρος των εξόδων των κανόνων που ενεργοποιούνται. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται περισσότερος χρόνος σε σχέση με τη μέθοδο «Mamdani» όπου απαιτείται αποασαφοποίηση.

Οι δύο μέθοδοι έχουν πολλά κοινά (Takagi & Sugeno 1985), ειδικά όσον αφορά τα δύο πρώτα στάδια της διαδικασίας ασαφούς συμπερασμού, δηλαδή την ασαφοποίηση των εισόδων και την εφαρμογή των ασαφή τελεστών (Yilmaz et al. 2006).

Η συνάρτηση συμμετοχής της εξόδου καθορίζεται από τον τύπο του συστήματος συμπερασμού που έχει επιλεγεί. Στο σύστημα συμπερασμού Mamdani, η συνάρτηση συμμετοχής της εξόδου είναι ασαφές σύνολο, ενώ στον τύπου Sugeno η συνάρτηση συμμετοχής της εξόδου είναι αριθμητική τιμή (σαφής) γραμμική ή συνεχής (Liu et al. 2010). Παράλληλα, το μοντέλο Sugeno λαμβάνοντας υπόψιν τα ήδη υπάρχοντα δεδομένα των εισόδων και της εξόδου, είναι σε θέση να δημιουργήσει μόνο του τους απαιτούμενους κανόνες, σε αντίθεση με το Mamdani όπου απαιτείται από τον χειριστή να δημιουργήσει τους κανόνες.

Μία λιγότερο δημοφιλής κατηγορία ασαφούς συστήματος συμπερασμού είναι το «Tsukamoto». Σε αυτή την περίπτωση το αποτέλεσμα των ασαφών κανόνων «EAN-TOTE» αναπαρίσταται από ένα ασαφές σύνολο με μονοτονική συνάρτηση συμμετοχής. Το αποτέλεσμα κάθε κανόνα ορίζεται με αριθμητικούς όρους και ο

μέσος όρος τους δημιουργεί την έξοδο του μοντέλου. Ο λόγος που το Tsukamoto δεν είναι διαδεδομένο συγκριτικά με τα άλλα δύο συστήματα, το Mamdani και το Sugeno, είναι ότι χαρακτηρίζεται από έλλειψη διαφάνειας (πως συμπεραίνει).

Τα συστήματα συμπερασμού επί το πλείστον, αποτελούνται από τέσσερα στοιχεία: τη διαδικασία ασαφοποίησης, την ασαφή βάση κανόνων, τον μηχανισμό συμπερασμού και τη διαδικασία αποασαφοποίησης. Ασαφοποίηση είναι η διαδικασία κατά την οποία οι αριθμητικές μετρήσεις μετατρέπονται σε ασαφή σύνολα. Η βάση κανόνων αποτελείται από κανόνες της μορφής «ΕΑΝ-TΟΤΕ». Αντίστοιχα, ο μηχανισμός συμπερασμού εισάγει το σύστημα κανόνων στο ασαφές μοντέλο, έτσι ώστε να δημιουργηθεί το ασαφές αποτέλεσμα (Kor et al. 2010). Οι ασαφείς κανόνες είναι ένα σύνολο γλωσσικών δηλώσεων/γεγονότων, το οποίο καθορίζει τη σχέση μεταξύ των εισόδων και των εξόδων σε ένα ασαφές σύστημα (Hashmi et al. 2003a). Ο προσδιορισμός τους συνήθως γίνεται από τους ειδικούς. Ο αριθμός ασαφών κανόνων που προκύπτει σε κάθε ασαφές σύστημα, σχετίζεται με τον αριθμό των ασαφών συνόλων της κάθε μεταβλητής εισόδου (Iqbal et al. 2007a; Hashmi et al. 2003b; Yilmaz et al. 2006).

Η συνάρτηση συμμετοχής είναι μία καμπύλη, η οποία καθορίζει τον βαθμό που η τιμή μιας εισόδου συμμετέχει στα ασαφή σύνολα που αντιστοιχούν στο εύρος της κάθε εισόδου. Υπάρχουν πολλοί τύποι συναρτήσεων συμμετοχής, ανάλογα με το σχήμα τους, όπως είναι η Τριγωνική (Triangular), η Τραπεζοειδής (Trapezoidal), η Γκαουσιανή (Gaussian), η Γενικευμένη (Generalized bell), η Σιγμοειδής (Sigmoidal) ή Πολυώνυμική (Polynomial) κ.λπ. Η πιο ευρέως διαδεδομένη είναι η Τριγωνική συνάρτηση συμμετοχής, λόγω της ευκολίας εφαρμογής της (Kor et al. 2010). Για την μορφή της συνάρτησης συμμετοχής απαιτείται η γνώση των ειδικών (Huang & Shy 1999). Όσον αφορά την αποασαφοποίηση, πρόκειται για την διαδικασία κατά την οποία μία ασαφής (γλωσσική) τιμή της εξόδου του μηχανισμού συμπερασμού μετατρέπεται σε αριθμητική.

Η αποτελεσματικότητα ενός ασαφούς μοντέλου είναι συνάρτηση της ερμηνευτικότητας και της ακρίβειάς του (Casillas et al. 2003; Alcalá et al. 2006). Η ερμηνευτικότητα αφορά την ικανότητα της ασαφούς λογικής να εκφράσει τη συμπεριφορά του συστήματος. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την ορθή επιλογή των μεταβλητών εισόδου και των τιμών (ή δείκτες) των εισόδων. Η δεύτερη παράμετρος επιτυχίας ενός ασαφούς συστήματος, η ακρίβεια, είναι σχετική με τη ρεαλιστική παρουσίαση του συστήματος-στόχου. Η κατάλληλη επιλογή των συναρτήσεων συμμετοχής, των γλωσσικών όρων και ο αριθμός των κανόνων

συμβάλλουν στην αύξηση του ποσοστού ακρίβειας του μοντέλου. Παρόλα αυτά, καμία από τις δύο παραμέτρους δεν μπορεί να αντικαταστήσει την άλλη και η ισορροπημένη συνύπαρξή τους κρίνεται απαραίτητη (Alcalá et al. 2005).

Από την πρώτη εμφάνιση της ασαφούς λογικής το 1965 μέχρι σήμερα, έχουν δημιουργηθεί διάφορες επεκτάσεις των συστημάτων, όπως είναι το «Type-2 fuzzy sets» του Zadeh (1975), το «Fuzzy multisets» του Yager (1986), το «Hesitant fuzzy sets» του Torra (2010), κλπ. Επί το πλείστον χρησιμοποιείται στον τομέα της μηχανικής, ενώ ακολουθούν η επιστήμη των υπολογιστών, τα μαθηματικά κλπ. (Kahraman et al., 2016).

Η πιο δημοφιλής εξ αυτών είναι του Zadeh (1965). Ο συγγραφέας παρουσιάζει την αρχική μορφή ενός ασαφούς συστήματος ως ένα σύνολο αντικειμένων με βαθμούς συναρτήσεων συμμετοχής. Στη συνέχεια, εμπλουτίζει την έννοια της ένωσης, της τομής και της συμπληρωματικότητας και καθορίζει διάφορες ιδιότητες των ασαφών συνόλων. Το 1973 ο Zadeh προτείνει τις γλωσσικές μεταβλητές στα ασαφή σύνολα. Παράλληλα, οι De Luca et al. (1972) προτείνουν μία γενικευμένη λειτουργία, η οποία αποφεύγει τη χρήση πιθανοτήτων εννοιών για την μέτρηση της αοριστίας που περιγράφεται από τα ασαφή σύνολα. Μία τεχνική ασαφών συστάδων χρησιμοποιείται από τον Bezdek (1974) για να αναλύσουν την υποδομή ενός ευρέως γνωστού συνόλου με διαστατικά δεδομένα βοτάνων. Αργότερα, το 1978 ο Zadeh έρχεται να εμπλουτίσει τη βιβλιογραφία με την πρότασή του πως η ανακρίβεια που είναι εγγενές στις φυσικές γλώσσες είναι πιθανές και όχι πιθανοτικές στη φύση και πως μία πιθανή πρόταση σε φυσική γλώσσα πιθανόν να μεταφραστεί σε μία διαδικασία, η οποία υπολογίζει την πιθανότητα σημαντικής αλλαγής σε ένα σύνολο χαρακτηριστικών τα οποία αποκρύπτονται από την πρόταση, χρησιμοποιώντας την έννοια της κατανομής δυνατοτήτων. Οι Baldwin και Guild (1979) συγκεντρώνουν ορισμένες μεθόδους για τη λήψη ασαφών αποφάσεων, ενώ παράλληλα συγκρίνουν ασαφή συστήματα που εφαρμόζονται στο ίδιο διάστημα και προτείνουν μία νέα μέθοδο η οποία φαίνεται να ξεπερνά τα μειονεκτήματά τους. Ο Lowen (1980) κάνει μία ακόμη συγκεντρωτική έρευνα, εντοπίζοντας στοιχειώδη γνωστά αποτελέσματα αναφορικά με τα κυρτά ασαφή σύνολα και παραθέτει τις απαραίτητες έννοιες. Το 1983 οι Alsina et al., προτείνουν μία λογική σύνδεση για τη θεωρία των ασαφών συστημάτων. Οι Dubois και Prade (1985), εξετάζοντας τη θεωρητική προσέγγιση των ασαφών συστημάτων, κάνουν μία εκτενή έρευνα και τονίζουν την συσχέτιση της θεωρίας των εξισώσεων στην αξιωματική δημιουργία κλάσεων και την αναπαράστασή τους. Λίγα χρόνια αργότερα, οι ίδιοι προτείνουν έναν αριθμό διαφορετικών επίσημων ρυθμίσεων, οι οποίες περιλαμβάνονται αλλά δεν περιορίζονται σε ασαφή σύνολα και σε μέτρα πιθανοτήτων, βασιζόμενοι σε διαφορετικές διαισθήσεις και σε αβέβαια

δεδομένα (Dubois & Prade, 1989). Το 1991 επανέρχονται, εμπλουτίζοντας τη βιβλιογραφία με τη θεωρία πιθανοτήτων. Δίνουν έμφαση σε απλές ιδέες που διέπουν τις περισσότερες από τις υπάρχουσες μεθόδους, ιδιαίτερα τις αρχές ελάχιστων ιδιοτήτων και τις αρχές του συνδυασμού/προβολής μεταξύ των μεθόδων που βασίζονται σε ασαφή σύνολα και άλλες αριθμητικές προσεγγίσεις για αυτοματοποιημένη συλλογιστική (Dubois & Prade, 1991). Μέσα στην ίδια δεκαετία, δημοσιεύουν άλλη μία μελέτη, τεκμηριώνοντας τον ισχυρισμό πως η πρόοδος στην λειτουργική σημασιολογία των συναρτήσεων συμμετοχής, προϋποθέτει πως αυτή η σαφής σημασιολογία αναγνωρίζεται και συνδέεται με θέματα βασικών μετρήσεων αναφορικά με την απόσταση, το κόστος και τη συχνότητα (Dubois & Prade, 1997).

Η παρουσίαση της θεωρίας «Dempster-Shafer» (D-S) λαμβάνει χώρα από τον Yen το 1990. Ο συγγραφέας προτείνει πως ο υπολογισμός του βαθμού πειστικότητας σε μία ασαφή κατάσταση, σύμφωνα με τη θεωρία D-S, μπορεί να διατυπωθεί ως πρόβλημα βελτιστοποίησης. Οι Diamond και Kloeden (1990) προτείνουν δύο τάξεις μετρήσεων για το διάστημα των ασαφών συνόλων. Τις παραμέτρους/προβλήματα που αφορούν την επιλογή των κατάλληλων χειριστών για την εφαρμογή της ένωσης και της τομής των ασαφών υποσυνόλων, μελετά ο Yager (1991). Παράλληλά, ο συγγραφέας παρουσιάζει μία δομή για τη συγκέντρωση γλωσσικών μεταβλητών στη θεωρία του κατά προσέγγιση συλλογισμού. Ο Xuecheng (1992) στη μελέτη του παραθέτει το αξίωμα ορισμού της εντροπίας, του υπολογισμού της απόστασης, καθώς και του υπολογισμού ομοιοτήτων, ενώ εξετάζει την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ τους. Με τον υπολογισμό της ομοιότητας ασχολούνται και οι Lee-Kwang et al. (1994) και προτείνουν δύο μετρήσεις, μία για τις ομοιότητες μεταξύ των ασαφών συνόλων και μια για τις ομοιότητες ανάμεσα στα στοιχεία και τα ασαφή σύνολα. Την ίδια θεματολογία μελετά και ο Wang (1997).

Το 1998 ο Yao πραγματοποιεί μία συγκεντρωτική ανασκόπηση της μέχρι τότε βιβλιογραφίας και συγκρίνει τις θεωρίες που έχουν καταγραφεί για τα ασαφή σύνολα και τα ασαφή rough sets. Στην έρευνά του, κύριο ρόλο παίζει η προσέγγιση σχετικά με τη διαμόρφωση των ασαφών συνόλων, αυτή που βασίζεται στη λογική πολλών τιμών και αυτή της λογικής μοντέλων. Ο Zadeh (1999) ασχολείται με τη θεωρία πιθανοτήτων, μία θεωρία άμεσα συσχετισμένη με τη θεωρία των ασαφών συνόλων, καθώς ορίζεται η έννοια μίας πιθανής κατανομής ως ασαφής περιορισμός. Ο Pedrycz (2001) εισάγει την έννοια της ασαφούς εξίσωσης, η οποία αφορά μία διαδικασία δημιουργίας σημείων πληροφοριών, κάτι που θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό.

Ο Mendel το 2003 παρουσιάζει μία νέα θεωρία ασαφών συνόλων βασιζόμενος σε λέξεις που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος όταν θέλει να εκφράσει αβεβαιότητα. Οι Deschrijver και Kerre (2004) εισάγουν την έννοια της ονομασίας στη θεωρία ασαφών συνόλων ή στην ισοδύναμη διαισθητική θεωρία ασαφών συνόλων. Οι Dubois et al. (2004) στην έρευνά τους μελετούν τα νέα χαρακτηριστικά που προκύπτουν από την μετατροπή της κατανομής πιθανοτήτων σε κατανομή δυνατοτήτων. Ο Trillas (2006) προσπαθεί να αναπτύξει ορισμένες σκέψεις, έτσι ώστε να επεκτείνει τις ισχύουσες θεωρίες των ασαφών συνόλων προς την κατεύθυνση της λεκτικής και του συμπερασμού.

Οι Pedrycz και Vukovich (2002) ασχολούμενοι με την επιλογή χαρακτηριστικών δημιουργούν ένα μηχανισμό επιλογής ασαφών χαρακτηριστικών. Ο Pedrycz (2009) εστιάζει σε μία κατηγορία λογικών τελεστών για ασαφή σύνολα, των οποίων η μετάδοση τους συσχετίζει τις στατιστικές ιδιότητες των βαθμών των συναρτήσεων. Μία επόμενη τους μελέτη στηρίζεται στην αρχιτεκτονική και στα θεμέλια, υποστηρίζοντας πως ο συμβιβασμός και ο χαρακτηρισμός μίας οικογένειας ασαφών μοντέλων αποσκοπεί στην αναπαράσταση του ίδιου συστήματος, αλλά από διαφορετική οπτική γωνία. Η έρευνα των Liu et al. (2009) ασχολείται με τον επαναπροσδιορισμό την έννοιας των ασαφών rough sets και την μελετά στα πλαίσια της αξιωματικής θεωρίας ασαφών συνόλων (Pedrycz 2010).

Οι García-Honrado και Trillas (2011), εξετάζοντας τις συναρτήσεις συμμετοχής των ασαφών συστημάτων, καταλήγουν στο συμπέρασμα πως αυτές παρουσιάζουν κάποια εσωτερική ιδιότητα που σχετίζεται με το πώς αυτό το ασαφές σύνολο διαχειρίζεται πραγματικά το διάστημα του λόγου. Ο Kerre (2011) περιγράφει τις αδυναμίες της κλασικής δυαδικής λογικής και την θεωρία του Cantor, προκειμένου να χειριστεί ανακριβείς και αβέβαιες πληροφορίες, ενώ παράλληλα εισάγει τις βασικές έννοιες της ασαφούς θεωρίας του Zadeh. Οι Dubois και Prade (2012) προκειμένου να αποσαφηνιστεί η σημασία της χρήσης ασαφών συνόλων στην πράξη, εξετάζουν βασικές τους έννοιες, όπως είναι η αβεβαιότητα, η ασάφεια και η διπολικότητα. Οι Pedrycz et al. το 2012 εμπλουτίζουν τη βιβλιογραφία των ασαφών συστημάτων, εισάγοντας την έννοια της αναπαράστασης σημείων των αριθμητικών συναρτήσεων συμμετοχής των ασαφών συστημάτων. Κάτι τέτοιο αποδεικνύεται ότι προσφέρει μια συνθετική και ποιοτική άποψη σε ασαφή σύνολα και την επακόλουθη επεξεργασία τους. Οι Rajati και Mendel (2014) προτείνουν και παρουσιάζουν μία αποτελεσματική μεθοδολογία για να εφαρμόσουν την αρχή της γενικευμένης επέκτασης για επίλυση προηγμένων υπολογισμών με προβλήματα λέξεων, χρησιμοποιώντας συνηθισμένα ασαφή σύνολα.

Η παρούσα έρευνα βασίζεται στην αρχική μορφή του ασαφούς συστήματος (Ordinary fuzzy sets), όπως το εισάγει ο Zadeh (1965) και τις βελτιστοποιήσεις που πρότειναν άλλοι συγγραφείς στη συνέχεια. Κάνοντας μία ανασκόπηση στη βιβλιογραφία, κανένας συγγραφέας δεν έχει προσφύγει στη χρήση ασαφούς μοντελοποίησης για την πρόβλεψη τεχνολογικών καινοτομιών.

VI. Το φαινόμενο της Airbnb

Αρκετές είναι οι επιστημονικές έρευνες που μελετούν την πορεία της Airbnb, καθώς και τον τρόπο αλληλοεπίδρασης της με τον κλάδο που δραστηριοποιείται. Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν πως η είσοδος της εταιρίας στην αγορά του τουρισμού, δεν προκάλεσε δραστικές αλλαγές μόνο στον ξενοδοχειακό τομέα, αλλά είχε και κοινωνικοπολιτικό αντίκτυπο. Η αναπροσαρμογή της φορολογίας και της νομοθεσίας στη βραχυχρόνια μίσθωση ή η αλλοίωση «αυθεντικών» γειτονιών ανά τον κόσμο, είναι κάποιες από τις συνέπειες της δραστηριοποίησης της εταιρίας. Παρά την πρώιμη πορεία της στον κλάδο (συγκριτικά με ξενοδοχειακές αλυσίδες που μετράνε δεκαετίες) και την έλλειψη επαρκών αριθμητικών δεδομένων, έχει διεξαχθεί μεγάλος αριθμός επιστημονικών μελετών με αντικείμενο την Airbnb. Οι περισσότερες έρευνες χρησιμοποιούν ποσοτικές μεθόδους, ενώ ποιοτικές μέθοδοι, όπως θεωρητικές προσεγγίσεις, εννοιολογικές αναλύσεις και βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις, συμπληρώνουν τη βιβλιογραφία.

Παρόλο που η δραστικότητα της Airbnb είναι εμφανής και αποδεδειγμένη, ο αριθμός των αναφορών που εξετάζουν το θέμα είναι ιδιαίτερα περιορισμένος. Ακόμα και υπό αυτές τις συνθήκες, μέχρι τώρα δεν έχει δημοσιευτεί κάποια έρευνα που να προβλέπει τη δραστική πορεία των νέων τεχνολογιών που ενσωματώνει το επιχειρηματικό μοντέλο της Airbnb ανά τα έτη.

Ο μεγαλύτερος αριθμός των ερευνών εστιάζει στη μελέτη της γενικής ιδέας της Airbnb. Αρχικά, ο Boswijk (2017) εξετάζει την πολύπλευρη αξία που συν-δημιουργείται από την Airbnb και την κοινότητά της, την μοναδική εμπειρία από τη διαμονή στο σπίτι ενός ντόπιου, τη δημιουργία μίας αξιόπιστης αγοράς, την κουλτούρα της εταιρίας και το καινοτόμο επιχειρηματικό της μοντέλο. Επιπρόσθετα, οι Midgett et al. (2018) τονίζουν την βιωσιμότητα που πρέπει να χαρακτηρίζει ένα κατάλυμα Airbnb συγκριτικά με ένα ξενοδοχείο, όσον αφορά την ορθή διαχείριση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και νερού, την προώθηση του «ευ-ζην» των πελατών, κλπ. Ακόμα, οι Farmaki et al. (2020) χρησιμοποιούν τη θεωρία Lefebvre, με σκοπό να μελετήσουν τις χωρικές διαστάσεις της Airbnb. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρονται στην πολυπλοκότητα

που χαρακτηρίζει τη σχέση μεταξύ του οικοδεσπότη, του επισκέπτη και της ψηφιακής πλατφόρμας και πως αυτό επηρεάζει τις συζητήσεις, την πολυχρηστικότητα του χώρου, καθώς και τις ερμηνείες για το τι μπορεί να σημαίνει ο χώρος της Airbnb. Τη γεωργική ποικιλομορφία των διαφορετικών τύπων διαμονής που προσφέρει η εταιρία εξετάζει ο Adamiak (2019), καταλήγοντας πως τα σπίτια και τα διαμερίσματα έχουν τη μεγαλύτερη ζήτηση.

Από την άλλη πλευρά, οι O'Regan και Choe (2017) επικαλούμενοι την επίδραση στην πολιτιστική ανάπτυξη που οφείλεται στις επενδύσεις τύπου Airbnb, αμφισβητούν την εταιρία, υποστηρίζοντας πως συνεισφέρει στην εμπορευματοποίηση των εμπειριών ζωής. Παράλληλα, συμπληρώνουν πως παρά την βιωσιμότητα και τη διαφορετικότητά της, δεν παύει να είναι μία ακόμα κερδοσκοπική εταιρία η οποία βάζει νέα εμπόδια στον χώρο των τουριστικών καταλυμάτων.

Ταυτόχρονα, υπάρχουν συγγραφείς που εξετάζουν τον τρόπο διαφήμισης της Airbnb και πως αυτός δημιουργεί δεσμούς και εμπειρίες για τον εν δυνάμει πελάτη, πριν ακόμα ξεκινήσει η εμπειρία διαμονής του, όπως είναι οι Bion et al. (2018), Pera και Viglia (2016), οι Liu και Mattila (2017) και οι Oskam και Boswijk (2016). Επιπρόσθετα, στατιστικά μοντέλα χρησιμοποιούνται για τον ίδιο σκοπό (Ert et al., 2016; Liang et al., 2018; Liu και Mattila, 2017).

Μεγάλη έκταση της βιβλιογραφίας αφορούν οι μελέτες που εστιάζουν στην επίδραση της Airbnb στη βιομηχανία του τουρισμού. Μικρή μερίδα των άρθρων υποστηρίζει πως η πορεία ή το επιχειρηματικό μοντέλο της εταιρίας βραχυχρόνιας μίσθωσης έχει αφήσει ανεπηρέαστο τον ξενοδοχειακό κλάδο. Για παράδειγμα, οι Varma et al. (2016), εξετάζοντας ξενοδοχεία στις Η.Π.Α. αναφέρουν πως οι μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες δεν επηρεάστηκαν από την Airbnb, καθώς η νέα εταιρία απευθύνεται σε συγκεκριμένο καταναλωτικό κοινό, ανεξάρτητο από το δικό τους. Από την άλλη, τα μικρότερα ξενοδοχεία παρουσιάζονται να απειλούνται από τον ερχομό της Airbnb και να αντεπιτίθενται με την ενίσχυση του προϊόντος τους και την δημιουργία φραγμών μέσω συλλογικών συσπειρώσεων. Στο πόρισμα ότι η Airbnb και τα ξενοδοχεία δεν είναι απαραίτητα ανταγωνιστές, αλλά συνδέονται με μία περίπλοκη σχέση καταλήγουν οι Heo et al. (2019). Συγκεντρώνοντας στοιχεία από την αγορά του Παρισιού αναφέρουν πως οι δύο «συναγωνιστές» χαρακτηρίζονται από διαφορετική εποχικότητα, ενώ παρουσιάζουν γεωγραφική δυσαναλογία στις περιοχές που εξυπηρετούν.

Επιπρόσθετα, οι Koh και King (2017) μελετώντας ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα από ξενοδοχεία μεσαίας κατηγορίας και κοινόχρηστους κοιτώνες (hostels) στη

Σιγκαπούρη, συμπεραίνουν πως θα τους ευνοούσε ένα πιο αυστηρό νομοθετικό πλαίσιο για τη δράση της Airbnb, παρόλο που δεν αισθάνονται άμεσα απειλούμενοι. Αναλύοντας την αγορά της Αυστραλίας και της Σιγκαπούρης, ο Tham (2016) συμφωνεί ότι ο ξενοδοχειακός κλάδος δεν διατρέχει ιδιαίτερο κίνδυνο. Στο ίδιο συμπέρασμα καταλήγουν και οι Choi et al. (2015) για την Νότια Κορέα, οι Ginindza και Tichaawa (2017) για την Ελβετία, οι Blal et al. (2018) για το Σαν Φρανσίσκο και οι Strømmen-Bakhtiar και Vinogradov (2019) για τη Νορβηγία.

Από την άλλη μεριά, υπάρχουν έρευνες που υποστηρίζουν πως η Airbnb έχει επηρεάσει αισθητά τον ξενοδοχειακό τομέα και το τεκμηριώνουν. Παραδείγματος χάρη, οι McGowan και Mahon (2018) με την άνοδο της νεοεισαχθείσας εταιρίας εντοπίζουν μικρή, αλλά στατιστικά σημαντική μείωση στα έσοδα, την πληρότητα και στην τιμή ανά βραδιά των ξενοδοχείων της Νέας Υόρκης. Οι Dogru et al. (2020) εξετάζοντας την αγορά σε Λονδίνο, Παρίσι, Σύδνεϋ και Τόκιο συμφωνούν με τα παραπάνω αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, βάζοντας στο μικροσκόπιο τα έσοδα ανά διαθέσιμο δωμάτιο και την πληρότητα, παρατηρούν ότι η Airbnb επηρεάζει σημαντικά αυτούς τους δείκτες των ξενοδοχείων. Παράλληλα, οι Zach et al. (2020) λαμβάνουν ως δεδομένο ότι η Airbnb αποτελεί μία δραστική καινοτομία στον ξενοδοχειακό τομέα και μελετούν την πορεία τεσσάρων ξενοδοχειακών κολοσσών (Accor, Hyatt, Marriott και Wyndham.). Το συμπέρασμα που καταλήγουν είναι πως η ανταγωνιστική εταιρία που θα αποκτήσει πρώτη δραστηριότητα στη νέα αγορά που έχει δημιουργηθεί, θα επωφεληθεί της δραστικής αλλαγής, ενώ οποιαδήποτε άλλη ακολουθήσει καθυστερημένα, δεν θα έχει αρκετό όφελος. Ακόμα, αναφέρουν ότι η καθυστερημένη προσαρμογή των εδραιωμένων εταιριών στις δραστικές προκλήσεις της αγοράς ενδέχεται να οφείλεται στην συντηρητική στάση που κρατούν οι μέτοχοι τους. Οι Qiu et al. (2020) στην έρευνα τους για την αγορά της Κίνας υποστηρίζουν πως η Airbnb έχει διαφορετική επίδραση σε κάθε κατηγορία ξενοδοχείων και πως οι παράγοντες που καθορίζουν τον βαθμό αυτής της σχέσης είναι η εποχικότητα, το καταναλωτικό κοινό, η τοποθεσία και ο τύπος του ξενοδοχείου. Παράλληλα, σε μία άλλη έρευνα τους οι Dogru et al. (2020) αποδεικνύουν πως ο αριθμός των καταλυμάτων που διατίθενται μέσω της Airbnb επηρεάζει αρνητικά τα έσοδα ανά διαθέσιμο δωμάτιο των ξενοδοχείων και την μέση ημερήσια τιμή ανά δωμάτιο, ενώ αφήνει ανεπηρέαστο το ποσοστό διαθέσιμων δωματίων των ξενοδοχείων στις Η.Π.Α.

Επίσης, οι Zervas et al. (2017), συλλέγοντας δεδομένα από την αγορά της Αυστρίας, καταλήγουν στο συμπέρασμα πως ο αριθμός καταλυμάτων που προσφέρει η Airbnb έχει αρνητικό αντίκτυπο στα έσοδα των ξενοδοχείων και

ιδιαίτερα των οικονομικών (φθηνών) ξενοδοχείων, καθώς τους αναγκάζει να μειώσουν τις τιμές τους, προκειμένου να ανταπεξέλθουν στον ανταγωνισμό. Μελετώντας την ίδια αγορά, οι Xie και Kwok (2017) συμφωνούν πως η δραστηριοποίηση της εταιρίας βραχυχρόνιας μίσθωσης έχει αρνητική συσχέτιση με τα κέρδη ανά διαθέσιμο δωμάτιο για τα ξενοδοχεία της χώρας. Ταυτόχρονα, υποστηρίζουν πως αυτή η επίδραση μειώνεται όσο η διαφορά τιμής μεταξύ των ξενοδοχείων και της Airbnb συγκλίνει. Η Benítez-Auriolles (2019) μελετώντας δεδομένα από την αγορά της Βαρκελώνης, παρατηρεί ότι η δραστηριότητα της Airbnb έχει αρνητικό αντίκτυπο στην πληρότητα και τις οικονομικές απολαβές των ξενοδοχείων ανεξαρτήτου κατηγορίας. Παράλληλα, συμπληρώνει πως τα ξενοδοχεία που δεν καταφέρνουν να είναι ανταγωνιστικά σε τιμή ή τοποθεσία, θα πρέπει να διαφοροποιήσουν τις υπηρεσίες τους, έτσι ώστε να επιβιώσουν. Ο Mhlanga (2020), εξετάζοντας την αγορά της Νοτίου Αφρικής, υποστηρίζει πως ενώ το σύνολο του ξενοδοχειακού κλάδου δεν επηρεάζεται σημαντικά από την έλευση της Airbnb, τα οικονομικά ξενοδοχεία σημειώνουν μείωση στα έσοδα τους ανά διαθέσιμο δωμάτιο. Ακόμη, στη λίστα προστίθενται οι Nowak et al. (2015), οι οποίοι μετά από μία έρευνα σε Η.Π.Α., Αγγλία, Γαλλία και Γερμανία, φτάνουν στο συμπέρασμα ότι οι περισσότεροι από τους ερωτηθέντες χρησιμοποιούν την Airbnb ως εναλλακτική επιλογή των ξενοδοχείων. Στο ίδιο πόρισμα καταλήγουν οι Hajibaba και Dolnicar (2017) για τους καταναλωτές της Αυστραλίας.

Οι Bashir και Verma (2016) μελετούν τη σημασία ενός καινοτόμου επιχειρηματικού μοντέλου, χρησιμοποιώντας το παράδειγμα της Airbnb. Βασιζόμενοι στη προσέγγιση του Westerlund (2008) και επικαλούμενοι στατιστικές έρευνες, υποδεικνύουν πως ένα καινοτόμο επιχειρηματικό μοντέλο είναι σε θέση να αλλάξει δραστικά το σύστημα αξιών σε ένα κλάδο και να προκαλέσει αλλαγές όχι μόνο στην εκάστοτε αγορά, αλλά και στην οικονομία στο σύνολό της. Επιπρόσθετα, υποστηρίζουν πως ένα καινοτόμο επιχειρηματικό μοντέλο μπορεί να αποτελέσει τόσο εσωτερική όσο και εξωτερική πηγή δημιουργίας αξίας για τον καταναλωτή. Παράλληλα, η έρευνα αναφέρει πως η Airbnb ξεπερνάει τα εδραιωμένα πρότυπα του τουριστικού κλάδου και δημιουργεί ένα νέο τρόπο εξυπηρέτησης των ταξιδιωτών. Τέλος, καταλήγει στο πόρισμα ότι αυτού του είδους το επιχειρηματικό μοντέλο είναι σε θέση να αποφέρει ένα βιώσιμο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που είναι δύσκολο να αντιγραφεί.

Στην ερώτηση που θέτουν οι Guttentag και Smith (2017) σχετικά με το τι θα έκαναν οι καταναλωτές εάν δεν υπήρχε η εναλλακτική επιλογή της Airbnb ή αντίστοιχων πλατφόρμων, η πλειοψηφία των ερωτηθέντων θα διάλεγε για τη διαμονή τους ένα ξενοδοχείο μέσης κατηγορίας. Επίσης, το ίδιο δείγμα

καταναλωτών ισχυρίζεται πως προσδοκούν ότι ένα κατάλυμα Airbnb προσφέρει μεγαλύτερη αξία στον καταναλωτή σε σχέση με ένα κατάλυμα κοινόχρηστων κοιτώνων, όσο αφορά την καθαριότητα και την άνεση. Από την άλλη, αναμένουν μικρότερη απόδοση, συγκριτικά με τα πολυτελή ξενοδοχεία, ενώ οι γνώμες δίστανται για τα ξενοδοχεία μεσαίας κατηγορίας. Τέλος, η έρευνα αποκαλύπτει πως, λαμβάνοντας υπόψιν τους παράγοντες χαμηλή τιμή και βιωματική εμπειρία, η Airbnb φαίνεται να υπερτερεί σημαντικά και των τριών κατηγοριών.

Επιπρόσθετα, έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που εστιάζουν σε πιο εννοιολογικά θέματα σχετικά με την Airbnb και τους ανταγωνιστές της. Αρχικά, οι Henten και Windekilde (2016) υποστηρίζουν πως η διευκόλυνση και η ασφάλεια των συναλλαγών που προσφέρει η εταιρία σε ένα περιβάλλον που ο αγοραστής και ο πωλητής είναι άγνωστοι, δημιουργεί ένα κλίμα εμπιστοσύνης και δέσμευσης γύρω από το όνομα της. Παράλληλα, προσθέτουν πως η Airbnb με αυτή της την ενέργεια, δημιουργεί μία καινούρια αγορά στην οποία ανταγωνίζεται αλλά και συμπληρώνει τον ξενοδοχειακό κλάδο. Βασιζόμενοι στην ίδια προσέγγιση οι Akbar και Tracogna (2018) προβλέπουν πως η «έμφυτη» αβεβαιότητα που προκαλεί η Airbnb, η μη ομοιογένεια της στα είδη και μεγέθη των επιλογών που προσφέρει για διαμονή, καθώς και ο χαμηλός ρυθμός συναλλαγών, ενδέχεται να την οδηγήσουν να υιοθετήσει ένα πιο κεντρικά ελεγχόμενο επιχειρηματικό μοντέλο μετά την απόκτηση κεφαλαίων. Ακόμα, στην έρευνα που κάνουν οι Forgacs και Dimanche (2016) σχετικά με τα χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στην επιτυχία της Airbnb, υπογραμμίζουν το δυναμικό επιχειρηματικό της μοντέλο, το εύχρηστο διαδικτυακό της περιβάλλον, καθώς και τη διασύνδεση που προσέφερε με ντόπιους κατοίκους. Στη συνέχεια, υποστηρίζουν πως οι ξενοδοχειακές μονάδες είχαν αρκετές ευκαιρίες να ανταγωνιστούν την Airbnb και να μην αιφνιδιαστούν, δίνοντας έμφαση στην αξία που προσφέρουν στον καταναλωτή, στη δημιουργία μίας πιο φιλικής προς τον χρήστη ιστοσελίδας, την προσφορά ενός πιο αυθεντικού χαρακτήρα στην υπηρεσία που παρέχουν και να ενισχύσουν τη λειτουργία του τμήματος διαπροσωπικών σχέσεων με τον πελάτη και όχι μειώνοντας την τιμή τους.

Μία από τις πρώτες έρευνες που προσεγγίζουν το φαινόμενο της Airbnb επικαλούμενη τη θεωρία της δραστικότητας των Christensen και Raynor (2003), είναι αυτή του ο Guttentag (2015). Ο συγγραφέας υποστηρίζει πως το επιχειρηματικό μοντέλο της εταιρίας είναι δραστικό, τονίζοντας πως παρόλο που θεωρητικά η Airbnb υστερεί σε αρκετά θέματα σε σχέση με τα ξενοδοχεία, παρουσιάζει μια πιο επιτυχημένη πορεία. Πιο συγκεκριμένα, αναφέρει πως παρόλο που τα ξενοδοχεία υπερτερούν σε εξυπηρέτηση, ασφάλεια κ.λπ. της

Airbnb, η δεύτερη κερδίζει μεγάλο μερίδιο της αγοράς τους, προσφέροντας στον καταναλωτή ένα εναλλακτικό σύστημα αξιών εστιασμένο στην εξοικονόμηση χρημάτων, στην άνεση που προσφέρει ένα σπίτι και στην δημιουργία προδιαγραφών για μία πιο αυθεντική εμπειρία διαμονής. Από την άλλη, βασιζόμενος στη θεωρία της δραστηκότητας, ο Muller (2019) συγκρίνει τα χαρακτηριστικά και την πορεία της Uber και της Airbnb, καταλήγοντας πως η δεύτερη δεν πληροί όλες τις προϋποθέσεις για να χαρακτηριστεί δραστηκή.

Ακόμα μία δημοφιλής προσέγγιση στη βιβλιογραφία είναι η σύγκριση των εμπειριών των καταναλωτών που προτιμούν την Airbnb και αυτών που προτιμούν τα ξενοδοχεία. Οι Belarmino et al. (2017) βασιζόμενοι στις κριτικές ξενοδοχείων που υπάρχουν στην TripAdvisor, συμπεραίνουν πως οι πελάτες τους αναζητούν τις παροχές δωματίου, μεγάλες εγκαταστάσεις και προτιμούν περιοχές που υπάρχουν αξιοθέατα. Αντίθετα, οι χρήστες της Airbnb εστιάζουν σε εμπειρίες που αφορούν τη διαπροσωπική σχέση με τον οικοδεσπότη τους, ενώ αναζητούν γραφικές γειτονίες και τοπικές επιχειρήσεις. Επιπρόσθετα, οι Mody et al. (2017) προσθέτουν στην λίστα των εμπειριών που αναζητάει ένας χρήστης της Airbnb τις ευτυχείς συγκυρίες, την επικοινωνία και την εξατομίκευση. Από την άλλη, οι Birinci et al. (2018) δεν διακρίνουν κάποια ιδιαίτερη διαφοροποίηση μεταξύ των δύο καταναλωτικών κοινών, όσον αφορά χαρακτηριστικά όπως το ρίσκο ασφάλειας, την άνεση και την ικανοποίηση.

Η ικανοποίηση των εμπειριών αυτών τις περισσότερες φορές συμπίπτει με τους λόγους που ένας χρήστης της Airbnb τείνει να γίνει επαναλαμβανόμενος πελάτης. Για παράδειγμα, ο Möhlmann (2015) υποδεικνύει την εξοικονόμηση χρημάτων, την οικειότητα, την εμπιστοσύνη και την αίσθηση πως η εταιρία αποτελεί εναλλακτική επιλογή των ξενοδοχείων, ως παράγοντες που συμβάλλουν στην αφοσίωση των επαναλαμβανόμενων πελατών στη διαδικτυακή πλατφόρμα βραχυχρόνιας μίσθωσης. Στη λίστα προστίθενται η ποιοτική εξυπηρέτηση (Priporas et al., 2017a), η ευκολία συναλλαγών, η εμπειρία διαμονής (Liang et al., 2018a), η αξία της ευχαρίστησης και της ωφελιμότητας που εισπράττει ο καταναλωτής (Lee & Kim, 2018b).

Άλλοι παράμετροι που έχουν απασχολήσει τη βιβλιογραφία είναι τα κίνητρα που δίνει η Airbnb στον εν δυνάμει επισκέπτη της, ώστε να προτιμήσει τις υπηρεσίες της (Guttentag et al., 2018; Amaro et al., 2018; Sthapit & Jiménez-Barreto, 2018a; Paulauskaite et al., 2017; So et al., 2018; Boxall et al., 2018; Thaichon et al., 2019), η αξία που αντιλαμβάνεται ότι κερδίζει ο καταναλωτής αν χρησιμοποιήσει τις εμπειρίες της (Lee & Kim, 2018a; Yannopoulou et al., 2013; Stollery & Jun, 2017; Yang et al., 2018), η δημιουργία του προφίλ των

καταναλωτών που προτιμούν την Airbnb και αυτών που επιλέγουν ξενοδοχειακές μονάδες (Q. Zhou et al., 2018; Poon & Huang, 2017; Volgger et al., 2018) και με βάση ποια κριτήρια θα αποφασίσουν τον τύπο καταλύματος που θα μείνουν (Abrate & Viglia, 2017; Gunter & Önder, 2018; Xie & Mao, 2017; Visser et al., 2017; Liang et al., 2017; Varma et al., 2016; Mauri et al., 2018).

Επιπρόσθετα, αρκετοί ερευνητές αναφέρονται στις νομικές και κοινωνικοπολιτικές διαστάσεις που έχει λάβει το φαινόμενο της Airbnb. Για παράδειγμα, έχει μελετηθεί η δραστική αλλαγή που έχει προκαλέσει σε γειτονίες και μόνιμους κατοίκους η έλευση της Airbnb και κατά συνέπεια μεγαλύτερου αριθμού τουριστών (Gutierrez 2017; Freytag & Bauder, 2018; Gurran & Phibbs, 2017; Fang et al., 2016), οι αλλαγές που επιφέρει η εταιρία στην αγορά ακινήτων και τα ενοίκια (Garcia-López et al., 2020; Hung-Hao, 2020; Horn & Merante, 2017; Gant, 2016; Wachsmuth & Weisler, 2017), καθώς και τις αλλαγές της νομοθεσίας με γνώμονα την προστασία των πολιτών και των τουριστικών καταλυμάτων από τη ραγδαία εξέλιξή τους (Hong & Lee, 2017; Hong & Lee, 2018; Tham, 2016; Crommelin et al., 2018; Ferreri & Sanyal, 2018; Gurran, 2018; McKee, 2017; Stabrowski, 2017). Ακόμα οι Jiao και Bai (2020) με τη χρήση μίας μεθοδολογίας που βασίζεται στο διαδίκτυο συμπεραίνουν ότι οι γειτονίες που διαθέτουν οργανωμένο δίκτυο μέσων μεταφορών, βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από το κέντρο της πόλης και παράλληλα είναι «καλόφημες», αποτελούν πόλο έλξης για τους χρήστες της Airbnb.

Οι τελευταίες μελέτες έχουν ασχοληθεί με τις δραστικές αλλαγές που προκάλεσε ο κορωνοϊός στην Airbnb. Για παράδειγμα, οι Dolnicar και Zare (2020) εικάζουν πως η εταιρία σταδιακά θα επιστρέψει στον αρχικό της χαρακτήρα, που είναι η από κοινού χρήση περιουσίας (sharing) και θα αποβάλει τους οικοδεσπότες που εκμεταλλευόταν ακίνητα καθαρά επαγγελματικά. Επιπροσθέτως, εκτιμούν πως ακόμα και όταν ανακάμψει η οικονομία, η Airbnb δεν θα μπορέσει να φτάσει στον ίδιο αριθμό προσφερόμενων καταλυμάτων που είχε πριν την πανδημία, καθώς πολλοί ιδιοκτήτες ακινήτων θα στραφούν προς τη μακροχρόνια μίσθωση. Οι Krouk και Almeida (2021) συμφωνούν με το τελευταίο πόρισμα, προσθέτοντας πως οι οικονομικές επιπτώσεις του κορωνοϊού θα απορροφηθούν από τους οικοδεσπότες, βοηθώντας έτσι την Airbnb να διατηρήσει το επιχειρηματικό της μοντέλο. Ακόμη, οι Boros, Dudaw και Kovalcsik (2020), μελετώντας διάφορες χώρες ανά τον κόσμο, συμπεραίνουν πως ο κορωνοϊός έχει επηρεάσει την πορεία της εταιρίας κυρίως όσον αφορά την τιμή, τις κρατήσεις και τη διαθεσιμότητα με τον βαθμό επηρεασμού να διαφέρει από χώρα σε χώρα. Οι Bresciani et al. (2021) υποστηρίζουν πως κατά τη διάρκεια της πανδημίας οι ταξιδιώτες έδειξαν μεγαλύτερη προτίμηση στα ολόκληρα

διαμερίσματα ή ολόκληρα σπίτια που διαθέτει η Airbnb συγκριτικά με τις κοινόχρηστες επιλογές και τα ξενοδοχεία.

3. Μεθοδολογία

I. Περιγραφή του προβλήματος

Στο σύγχρονο πολύπλοκο επιχειρηματικό περιβάλλον, οι αποφασίζοντες πρέπει να είναι σε θέση να εκτιμήσουν την επιτυχία μίας τεχνολογίας, έτσι ώστε να δημιουργήσουν ή να διατηρήσουν το συγκριτικό τους πλεονέκτημα σε σχέση με τον ανταγωνισμό. Προκειμένου να γίνει σωστή λήψη αποφάσεων, τα αρμόδια στελέχη θα πρέπει να προβλέψουν τη δραστικότητα μίας νέας τεχνολογίας.

Κατά πόσον μία δραστική τεχνολογική καινοτομία θα επηρεάσει τον τομέα που αναπτύσσεται ή πιθανόν άλλους τομείς, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της. Παρά την τεράστια σημασία των καινοτομιών, δεν έχει δοθεί η απαιτούμενη προσοχή στον εντοπισμό των χαρακτηριστικών που θα μπορούσαν να προβλέψουν τις δραστικές αλλαγές που θα προκαλέσει η νέα τεχνολογία. Επίσης, παρατηρείται το φαινόμενο μία δραστική καινοτομία να μην είναι σε θέση να αποφέρει δραστικές αλλαγές, όταν αυτή εισέρχεται στην αγορά. Επιπρόσθετα, οι ερευνητές αδυνατούν να εξηγήσουν γιατί δύο ανερχόμενες καινοτομίες δεν προκαλούν στον ίδιο βαθμό αλλαγές στον κλάδο, παρόλο που και οι δύο έχουν εκτιμηθεί ως δραστικές. Παράλληλα, αναπάντητα ερωτήματα πλανώνται γύρω από το φαινόμενο ότι μία καινοτομία πετυχαίνει σε μία αγορά, ενώ η ίδια καινοτομία σε κάποια άλλη αγορά εκτοπίζεται από τον ανταγωνισμό.

Ο κυριότερος λόγος που παρατηρείται αυτό το γεγονός είναι ότι μία δραστική τεχνολογία, αυτή καθ' αυτή, ίσως να μην αποφέρει αποτελέσματα. Σε κάθε περίπτωση, η τεχνολογία θα πρέπει να συνδυαστεί με ένα σύστημα αξιών που θα αυξήσει την ικανοποίηση για τον καταναλωτή. Αυτό θα επιτευχθεί με την ενσωμάτωση της δραστικής τεχνολογίας σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο. Έτσι, ο καταναλωτής, εκτός από την αξία που θα λάβει από την νέα τεχνολογία, θα ωφεληθεί και από την αξία που θα του προσφέρει το επιχειρηματικό μοντέλο. (Hossain & Quaddus, 2015).

Η λύση πολλών πραγματικών προβλημάτων, απαιτεί ευφυή συστήματα τα οποία μπορούν να μοντελοποιήσουν την λογική της ανθρώπινης σκέψης. Δηλαδή, μοντέλα που θα μπορούν επιτυχώς να συνδυάσουν την ανθρώπινη εμπειρία και τον τρόπο σκέψης σε ένα τομέα ή σε μια διαδικασία, να την αφομοιώσουν και να μαθαίνουν από αυτή, με σκοπό την μέγιστη προσαρμοστικότητά τους σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Ένα ασαφές

σύστημα είναι σε θέση να μιμηθεί αυτή τη λογική δομή σκέψης, σύμφωνα με τους Jang et al. (2007). Για την ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος, ικανού να προβλέπει δραστικές αλλαγές, βασιζόμενο σε μεταβλητές εισόδου (χαρακτηριστικά), απαιτείται η βοήθεια των ειδικών πάνω στις νέες τεχνολογίες.

II. Η ανάπτυξη του μοντέλου πρόβλεψης δραστικών αλλαγών

Στην παρούσα διατριβή, έχει αναπτυχθεί ένα ασαφές σύστημα βασιζόμενο σε κανόνες σύμφωνα σε τις υποδείξεις πέντε ειδικών. Ως ειδήμονες με πολυετή εμπειρία (θεωρητική και πρακτική) πάνω στη δραστικότητα και τις καινοτομίες, είναι σε θέση να εξηγήσουν πως μπορούν να παρθούν αποφάσεις ή να εκτελεστούν ενέργειες.

Βασιζόμενο στη θεωρία του Zimmerman (1999), το Σχήμα 3.1 απεικονίζει λεπτομερώς τα στάδια που πρέπει να ακολουθηθούν, ώστε να δημιουργηθεί και να αξιολογηθεί το ασαφές μοντέλο.



Σχήμα 3.1: Τα στάδια που απαιτούνται για τη δημιουργία του μοντέλου.

Ένα ασαφές σύστημα συνδυάζει συναρτήσεις συμμετοχής, ασαφή σύνολα και ασαφείς κανόνες, βασιζόμενο στην αναπαράσταση της γνώσης και της λογικής, έτσι ώστε να περιγράψει τη συμπεριφορά μιας διαδικασίας η οποία μοντελοποιείται. Σε επόμενο στάδιο ακολουθεί η αξιολόγηση του συστήματος με πραγματικά δεδομένα.

Τα στάδια της ασαφούς μοντελοποίησης για την πρόβλεψη μιας δραστηκής τεχνολογίας που ενσωματώνεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο το οποίο βασίζεται στη γνώση των ειδικών, περιγράφεται παρακάτω:

- i. Συζήτηση του προβλήματος με τους ειδικούς.
- ii. Επιλογή μεταβλητών πρόβλεψης της εισόδου (X) και της εξόδου (Y) του ασαφούς συστήματος. Επιλογή δεικτών που υπολογίζουν την τιμή κάθε εισόδου.
- iii. Ασαφοποίηση μέσω γλωσσικών μεταβλητών και συναρτήσεων συμμετοχής.
- iv. Διαμόρφωση των ασαφών συνόλων (fuzzy set) των εισόδων και της εξόδου με τον καθορισμό του εύρους των διαστημάτων τιμών (universe of disclosure) των συναρτήσεων συμμετοχής.
- v. Απόκτηση της γνώσης από τους ειδικούς μέσω των γλωσσικών μεταβλητών και των συναρτήσεων συμμετοχής. Διαμόρφωση της βάσης των κανόνων. Οι ασαφείς κανόνες δημιουργούνται, συσχετίζοντας τις γλωσσικές μεταβλητές εισόδου του συστήματος με τις αντίστοιχες γλωσσικές μεταβλητές εξόδου.
- vi. Καθορισμός του μηχανισμού ασαφούς συμπερασμού.
- vii. Αποασαφοποίηση. Τα ασαφή σύνολα των εξόδων μετατρέπονται σε σαφή (αριθμητικές τιμές) που εκφράζουν το αποτέλεσμα της πρόβλεψης.
- viii. Αξιολόγηση του μοντέλου με βάση τη γνώση των ειδικών.
- ix. Αξιολόγηση του μοντέλου με πραγματικά δεδομένα. Υπολογίζονται οι δείκτες που θα αποτελέσουν τις τιμές των μεταβλητών εισόδου.
- x. Αναπροσαρμογή και επανασχεδιασμός του μοντέλου όπου κρίνεται απαραίτητο.

III. Επιλογή μεταβλητών πρόβλεψης και δεικτών

Δεδομένου ότι οι δραστικές τεχνολογίες προκαλούν ριζικές αλλαγές σε μια αγορά, η έγκαιρη ή καλύτερα η εκ των προτέρων πρόβλεψη της δραστικότητας μιας νέας τεχνολογίας που ενσωματώνεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, κρίνεται άκρως απαραίτητη. Η δυνατότητα πρόβλεψης λειτουργεί ως προτέρημα για τις επιχειρήσεις που υιοθετούν δραστικές τεχνολογικές καινοτομίες, ενώ την ίδια στιγμή η έλλειψή ή αγνόησή της από τους ανταγωνιστές μπορεί να αποβεί μοιραία στην κυριαρχία τους στην αγορά. Η επίκληση κλασικών μεθόδων πρόβλεψης με τη χρήση χρονοσειρών δεν μπορεί να εφαρμοστεί στην προκειμένη κατάσταση, καθώς υπάρχει έλλειψη ιστορικών δεδομένων. Για την παρούσα έρευνα προτείνεται η χρήση ενός ασαφούς συστήματος βασιζόμενο σε κανόνες, το οποίο δεν απαιτεί δεδομένα χρονοσειρών. Η γνώση των ειδικών αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι ενός ασαφούς συστήματος, έτσι ώστε να εκτιμηθεί εάν και κατά πόσο μία ερχόμενη τεχνολογική καινοτομία, θα επιφέρει δραστικές αλλαγές στην αγορά. Σε δεύτερο στάδιο, όταν τα ιστορικά δεδομένα είναι πλέον διαθέσιμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν προς επαλήθευση του συστήματος που έχουν προτείνει οι εμπειρογνώμονες.

Πολλές δυσκολίες έχουν καταγραφεί κατά τον εντοπισμό των κατάλληλων μεταβλητών και δεικτών πρόβλεψης των δραστικών τεχνολογιών. Όπως αναφέρει ο Christensen (2006), ο ορισμός της δραστικότητας (disruptiveness) χρήζει βελτίωσης, έτσι ώστε να είναι πιο κατανοητός. Όσο η θεωρία παραμένει υπό διερεύνηση αναφορικά με τον αντικειμενικό σκοπό της, είναι δύσκολος ο εντοπισμός βασικών μεταβλητών για το μοντέλο, καθώς τα κύρια χαρακτηριστικά μια δραστικής καινοτομίας δεν είναι ξεκάθαρα.

Δεδομένων των βιβλιογραφικών αναφορών που αναγνώστηκαν, καθώς και της μελέτης περίπτωσης που εξετάστηκε στην παρούσα έρευνα, ο βαθμός δραστικότητας μιας τεχνολογικής καινοτομίας η οποία ενσωματώνεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, καθορίζεται από το σύστημα αξιών και από την ανάπτυξή του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Οι Christensen και Raynor (2003) υποστηρίζουν πως μία τεχνολογία που προκαλεί δραστικές αλλαγές παρουσιάζεται συνήθως να είναι πιο οικονομική, πιο απλή στη χρήση, πιο αξιόπιστη και περισσότερο προσβάσιμη σε σχέση με τις ήδη υπάρχουσες, ενώ τείνει να εισέρχεται στην αγορά από κάτω, δηλαδή με χαμηλή τιμή και απόδοση (βλέπε Σχήμα 1.1).

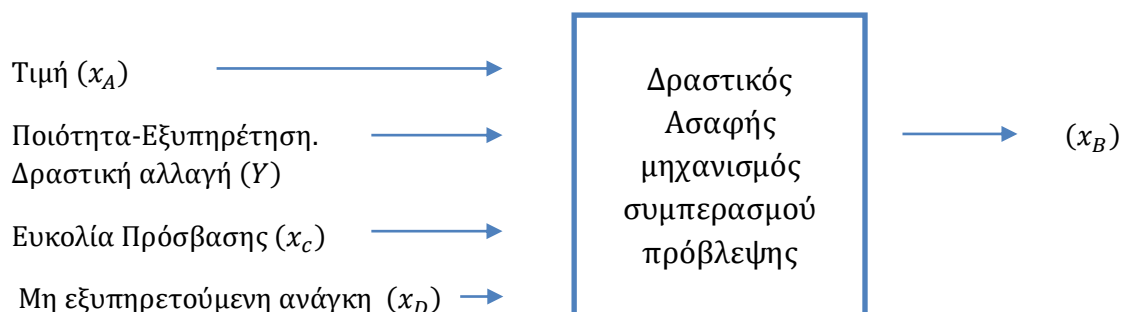
Αντίστοιχα χαρακτηριστικά παρατίθενται από τους Schiavi και Behr (2018). Πιο συγκεκριμένα, αναφέρουν πως οι δραστικές καινοτομίες και τεχνολογίες πρέπει να συνοδεύονται από ευχρηστία, εύκολη προσβασιμότητα, χαμηλότερο κόστος, αύξηση της αξίας για τον πελάτη και τη δημιουργία μιας νέας αγοράς.

Η παρούσα διατριβή, βασιζόμενη στα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχει μία νέα τεχνολογία για να επιφέρει δραστικά αποτελέσματα, αποσκοπεί στον προσδιορισμό των μεταβλητών εισόδου που πρέπει να ληφθούν υπόψιν, έτσι ώστε να προβλεφθεί σε όσο το δυνατό πιο πρώιμο στάδιο μια δραστική τεχνολογική καινοτομία που ενσωματώνεται σε ένα νέο επιχειρηματικό μοντέλο στον τουρισμό. Σε συνεργασία με τους ειδικούς στις δραστικές τεχνολογικές καινοτομίες, στον τουρισμό και στα επιχειρηματικά μοντέλα, οι οποίοι κατέχουν τι και γιατί προκαλεί τέτοια αποτελέσματα, καθορίζεται ένα σύνολο τεσσάρων μετρήσιμων μεταβλητών πρόβλεψης μιας νέας τεχνολογικής καινοτομίας: η *Τιμή* (Price), η *Ποιότητα-Εξυπηρέτηση* (Delivery Quality), η *Ευκολία Πρόσβασης* (Easy Access) και η *Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη* (Unmet Need).

Πιο συγκεκριμένα, η μεταβλητή «*Τιμή*» αναφέρεται στο κατά πόσο φθηνότερη είναι η τιμή μίας υπηρεσίας ή ενός προϊόντος σε σχέση με αυτή του ανταγωνιστή. Η «*Ποιότητα-Εξυπηρέτηση*» είναι η μεταβλητή που χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί η ποιότητα μιας υπηρεσίας ή ενός προϊόντος σε σχέση με αυτό που προσφέρει ο ανταγωνισμός. Η «*Ευκολία Πρόσβασης*» είναι η μεταβλητή που προσδιορίζει πόσο εύκολο είναι για τον καταναλωτή να αγοράσει ή να χρησιμοποιήσει μία υπηρεσία ή ένα προϊόν, συγκριτικά με τα ήδη υπάρχοντα αγαθά στην αγορά. Αναφέρεται σε προϊόντα ή υπηρεσίες που είναι αναγκαία στον καταναλωτή και πλέον μπορεί να έχει πρόσβαση σε αυτά είτε πιο εύκολα είτε πιο γρήγορα και από οπουδήποτε. Τέλος, η μεταβλητή «*Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη*» χρησιμοποιείται για να προσδιοριστούν οι ανάγκες που μπορεί να έχει το καταναλωτικό κοινό, αλλά δεν καλύπτονται από τις επιχειρήσεις της αγοράς. Αυτό μπορεί να συμβαίνει, διότι είτε οι ανάγκες αυτές δεν έχουν ακόμα αναγνωριστεί, είτε επειδή αγνοούνται, καθώς δεν πρόκειται να αποφέρουν σημαντικά κέρδη στις επιχειρήσεις. Οι παραπάνω τέσσερις μεταβλητές αποτελούν τις εισόδους στο προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψης.

Η δραστικότητα είναι η έξοδος του συστήματος που μετρά σε τι βαθμό μια δραστική τεχνολογική καινοτομία που ενσωματώνεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο στο τουρισμό, θα αποφέρει δραστικές αλλαγές στον κλάδο. Στο Σχήμα

3.2 απεικονίζονται οι μεταβλητές εισόδου και η μεταβλητή εξόδου του ασαφούς συστήματος πρόβλεψης.

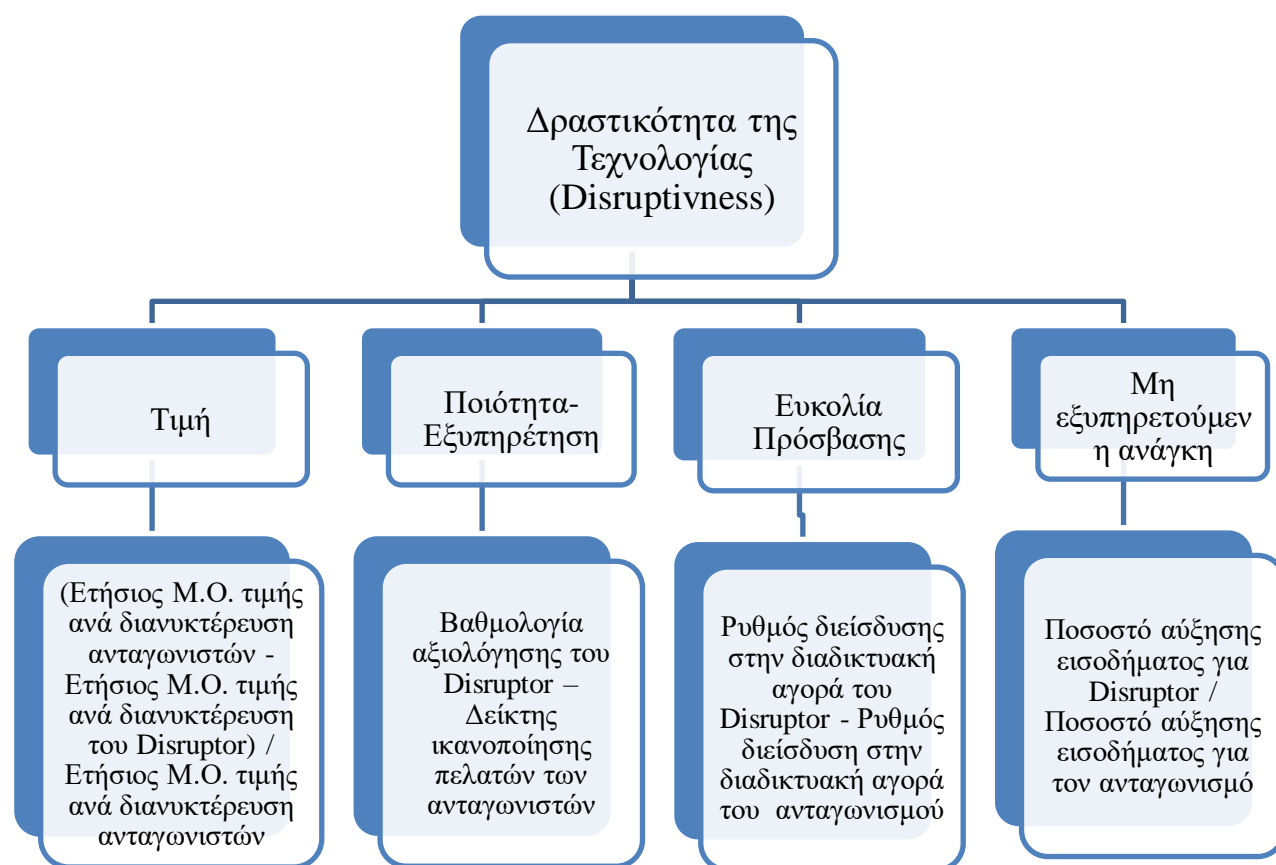


Σχήμα 3.2: Οι μεταβλητές εισόδου και εξόδου του ασαφούς μοντέλου πρόβλεψης δραστικών τεχνολογικών καινοτομιών

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ο καθορισμός των δεικτών που θα αποδώσουν αριθμητικά τις τιμές των τεσσάρων μεταβλητών με βάση τα δεδομένα που υπάρχουν διαθέσιμα. Με σκοπό την ορθή εκτέλεση της διαδικασίας αυτής, παρατίθεται στους ειδικούς ένας αριθμός υποψήφιων δεικτών, για τους οποίους υπάρχουν δημοσιευμένα πραγματικά δεδομένα, για να εκφράσουν την άποψη τους για την καταλληλότητα του κάθε ενός στον υπολογισμό των τιμών των εισόδων. Ακολουθεί η ερώτηση αναφορικά με το ποιοι δείκτες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν, καθώς και σε τι βαθμό, και πώς θα επηρεάσουν την απόδοση της εκάστοτε μεταβλητής. Το επόμενο στάδιο είναι ο καθορισμός των επικρατέστερων δεικτών και η επιβεβαίωση της καταλληλότητάς τους για την εκάστοτε μεταβλητή.

Κατά τη δημιουργία των δεικτών της κάθε μίας μεταβλητής προέκυψαν δυσκολίες, λόγω της έλλειψης δεδομένων. Επιπρόσθετα, παρόλο που ορισμένα δεδομένα ήταν διαθέσιμα, η απόκτησή τους έχει μεγάλο χρηματικό κόστος, που καθιστά απαγορευτική την χρήση τους. Οπότε, στην έρευνα χρησιμοποιήθηκαν δείκτες για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα πραγματικά δεδομένα και ήταν δυνατό να αποκτηθούν. Στην παρούσα έρευνα, ως άμεση πηγή απόκτησης της γνώσης για τους δείκτες χρησιμοποιείται η διαδικασία της συνέντευξης. Η προσέγγιση των συνεντεύξεων ενδείκνυται για την απόκτηση της γενικής εικόνας ενός τομέα, σύμφωνα με τους Mount και Liao (2001). Κατά τη διάρκεια αυτής, τίθενται ερωτήσεις στους ειδικούς σχετικές με το θέμα ενδιαφέροντος και το πώς αυτοί εκτελούν τα καθήκοντά τους.

Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία απόκτησης της απαραίτητης γνώσης, από στους ειδικούς, για τον υπολογισμό των τιμών που λαμβάνει η κάθε είσοδος ξεκινά με την παράθεση ενός συνόλου υποψήφιων δεικτών, οι οποίοι συσχετίζονται με τις δραστικές τεχνολογικές καινοτομίες. Μία δομημένη συνέντευξη χρησιμοποιείται στη συνέχεια, έτσι ώστε οι ειδικοί να καθορίσουν ποιοι από τους υποψήφιους δείκτες επηρεάζουν σημαντικά τις τιμές της εκάστοτε μεταβλητής εισόδου. Στο επόμενο στάδιο, ζητείται από τους ειδήμονες να τεκμηριώσουν σε ποιο βαθμό οι προτεινόμενοι αυτοί δείκτες επιδρούν στην έξοδο του μοντέλου. Τέλος, ερωτάται η γνώμη τους σχετικά με την αλληλοσυσχέτιση των δεικτών με τις μεταβλητές εισόδου και την έξοδο, η οποία αποτυπώνεται στην εξαγωγή των κανόνων. Στο Σχήμα 3.3 παρουσιάζονται οι εισοδοι και οι σχετιζόμενοι δείκτες τους σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών.



Σχήμα 3.3: Οι εισοδοι του μοντέλου και οι αντίστοιχοι δείκτες τους

Για παράδειγμα, κατά τους ειδήμονες, η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» συνδέεται θετικά με την ποσοστιαία αύξηση του εισοδήματος. Όσο μεγαλύτερη είναι η αύξηση των εσόδων, τόσο μεγαλύτερη είναι η δραστική αλλαγή που πραγματοποιείται. Ο συμπερασμός αυτός στηρίζεται στη λογική ότι πολλοί καταναλωτές, οι οποίοι είχαν μία ανικανοποίητη ανάγκη, είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν ένα οικονομικό αντίτιμο για την ικανοποίησή της, εφόσον μια εταιρία τους παρέχει αυτή τη δυνατότητα. Έτσι, λοιπόν, η κάλυψη μίας μη εξυπηρετούμενης ανάγκης μεταφράζεται σε αύξηση εσόδων για την εταιρία που την ικανοποιεί. Ο Christensen (2016) υποστηρίζει πως το κέρδος μίας εταιρίας αποτελεί κύριο παράγοντα για την αξιολόγηση των προτεινόμενων τεχνολογικών καινοτομιών.

Μετά την ολοκλήρωση της συνέντευξης με τους ειδικούς, οι δείκτες για κάθε μία από τις μεταβλητές εισόδου διαμορφώνονται ως ακολούθως:

- ❖ Τιμή. Η τιμή του δείκτη υπολογίζεται: η ετήσια κατά μέσο όρο τιμή ανά διανυκτέρευση των ανταγωνιστών, μείον η ετήσια κατά μέσο όρο τιμή ανά διανυκτέρευση της νέου εισερχόμενης επιχείρησης και το αποτέλεσμα αυτού διαιρεμένο με την ετήσια κατά μέσο όρο τιμή ανά διανυκτέρευση των ανταγωνιστών. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη, τόσο μεγαλύτερος βαθμός δραστικότερης αλλαγής θα προκληθεί.
- ❖ Ποιότητα-Εξυπηρέτηση. Η τιμή του δείκτη υπολογίζεται: ο βαθμός αξιολόγησης που λαμβάνει η εξεταζόμενη επιχείρηση, μείον ο βαθμός ικανοποίησης πελατών των ανταγωνιστών. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη, τόσο μεγαλύτερος βαθμός δραστικότερης αλλαγής θα προκληθεί.
- ❖ Ευκολία πρόσβασης. Η τιμή του δείκτη υπολογίζεται: ο ρυθμός διείσδυσης στην διαδικτυακή αγορά (penetration rate) της νεοεισερχόμενης επιχείρησης, μείον ο ρυθμός διείσδυσης στην διαδικτυακή αγορά του ανταγωνισμού. Αυτός ο δείκτης υποδεικνύει την ποσοστιαία διαφορά της εξεταζόμενης επιχείρησης με τους ανταγωνιστές. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη, τόσο μεγαλύτερος βαθμός δραστικότερης αλλαγής θα προκληθεί.
- ❖ Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη. Η τιμή του δείκτη υπολογίζεται: Το ποσοστό αύξησης εσόδων της νεοεισερχόμενης επιχείρησης διαιρείται με το ποσοστό αύξησης εσόδων των ανταγωνιστών. Δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός αύξησης εσόδων της νέου εισερχόμενης επιχείρησης σε σχέση με το ρυθμό αύξησης των εσόδων των ανταγωνιστών. Ο παρόν δείκτης φανερώνει πως το επιχειρηματικό μοντέλο ικανοποιεί την *Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη*, το οποίο μεταφράζεται σε απόκτηση νέου καταναλωτικού κοινού και επομένως

αύξηση εσόδων. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του δείκτη, τόσο μεγαλύτερος βαθμός δραστικότερης αλλαγής θα προκληθεί.

Ο Πίνακας 3.1 παρουσιάζει τους δείκτες που υπολογίζουν την τιμή που θα λάβει κάθε μια από τις τέσσερις μεταβλητές εισόδου.

Πίνακας 3.1: Δείκτες υπολογισμού των τιμών των μεταβλητών εισόδου

Τιμή	(Ετήσιος Μ.Ο. τιμής ανά διανυκτέρευση ανταγωνιστών – Ετήσιος Μ.Ο. τιμής ανά διανυκτέρευση της νεοεισερχόμενης επιχείρησης) / Ετήσιος Μ.Ο. τιμής ανά διανυκτέρευση ανταγωνιστών
Ποιότητα-Εξυπηρέτηση	Βαθμολογία αξιολόγησης της νεοεισερχόμενης επιχείρησης– βαθμολογίας ικανοποίησης πελατών των ανταγωνιστών
Ευκολία Πρόσβασης	Ρυθμός διείσδυσης στην διαδικτυακή αγορά της νεοεισερχόμενης επιχείρησης – Ρυθμός διείσδυσης στην διαδικτυακή αγορά του ανταγωνισμού
Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη	Ποσοστό αύξησης εισοδήματος για την νεοεισερχόμενη επιχείρηση / Ποσοστό αύξησης εισοδήματος για τον ανταγωνισμό

Οι παραπάνω μεταβλητές και οι σχετικοί τους δείκτες, χρησιμοποιούνται για να εξηγήσουν την πολύπλοκη σχέση μεταξύ των ήδη υπάρχοντων τεχνολογιών και των νέων τεχνολογιών, μέσω των ασαφών κανόνων.

IV. Ασαφοποίηση: Οι γλωσσικές μεταβλητές και οι συναρτήσεις συμμετοχής

Η διαφοροποίηση του προτεινόμενου ασαφούς συστήματος από τα κλασικά σαφή συστήματα είναι στη χρήση γλωσσικών μεταβλητών. Οι γλωσσικές μεταβλητές και οι γλωσσικές τιμές θεωρούνται ως ένα αποτελεσματικό

εργαλείο για την ποσοτική μοντελοποίηση λέξεων και προτάσεων σε φυσική ή τεχνητή γλώσσα. Σύμφωνα με την ασαφή λογική, οι γλωσσικές μεταβλητές δεν μπορούν να μετρηθούν με ακρίβεια και μπορούν να χαρακτηριστούν ασαφείς μεταβλητές, οι οποίες μοντελοποιούνται από ασαφή σύνολα. Κατά τη διαδικασία της ασαφοποίησης, οι κανονικοποιημένες σαφείς αριθμητικές τιμές των μεταβλητών εισόδου μετατρέπονται σε ασαφείς γλωσσικές τιμές. Στην πραγματικότητα, οι σαφείς τιμές των μεταβλητών εισόδου αντιστοιχούνται με γλωσσικούς όρους εκφρασμένοι στο βαθμό των συναρτήσεων συμμετοχής για το πρώτο σκέλος του κάθε κανόνα (Jang et al., 1997).

Σε αντίθεση με το σαφές σύνολο που ορίζει συγκεκριμένο σημείο σε μία είσοδο, το ασαφές σύνολο εκφράζει το βαθμό στον οποίο η τιμή μίας εισόδου ανήκει σε ένα γλωσσικό όρο. Για τον προσδιορισμό του αριθμού των γλωσσικών όρων (του αριθμού των συναρτήσεων συμμετοχής) που θα ορίζουν το εύρος της κάθε μεταβλητής εισόδου, έλαβαν χώρα πολλές δοκιμές με γνώμονα την βέλτιστη αναπαράσταση του προβλήματος και την καλύτερη απόδοση του μοντέλου. Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν αρχικά με 2 συναρτήσεις συμμετοχής για κάθε είσοδο του μοντέλου, στην συνέχεια με 3, 4, 5, 6 και 7. Όσο αυξανόταν ο αριθμός των συναρτήσεων συμμετοχής τόσο αυξανόταν ο αριθμός των κανόνων και το σύστημα γινόταν πιο δυσλειτουργικό. Η αύξηση του αριθμού των κανόνων δίνεται από μία δύναμη με βάση τον αριθμό των συναρτήσεων συμμετοχής και εκθέτη τον αριθμό των εισόδων. Καθώς αυξανόταν ο αριθμός των συναρτήσεων, δημιουργήθηκαν οι εξής αριθμοί κανόνων: $24 = 16$, $34 = 81$, $44 = 256$, $54 = 625$, $64 = 1.296$, $74 = 2.401$. Μετά από τον προσδιορισμό των αποτελεσμάτων με τον παραπάνω αριθμό κανόνων και κατόπιν κοινής απόφασης των ειδικών, ο αριθμός των συναρτήσεων συμμετοχής καθορίστηκε σε τρεις για κάθε είσοδο, δημιουργώντας συνολικά $34 = 81$ κανόνες για τις τέσσερις εισόδους. Η ίδια διαδικασία εφαρμόστηκε και για την έξοδο όπου οι ειδικοί κατέληξαν σε 5 συναρτήσεις συμμετοχής. Για παράδειγμα, η μεταβλητή εισόδου «Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκη» είναι μία γλωσσική μεταβλητή, ενώ οι γλωσσικοί όροι «Ελάχιστη», «Μέτρια» και «Ικανοποιητική» αποτελούν τις τρεις γλωσσικούς όρους που καθορίζουν τα τρία ασαφή σύνολα της συγκεκριμένης μεταβλητής εισόδου. Τα ασαφή σύνολα αποτελούν τη βάση, πάνω στην οποία στηρίζεται το σύστημα της ασαφούς λογικής.

Το ασαφές σύνολο δημιουργείται από τον προσδιορισμό της τιμής της συνάρτησης συμμετοχής για κάθε γλωσσική τιμή στο υπερσύνολο αναφοράς $[0, 1]$. Η τιμή της συνάρτησης συμμετοχής υποδεικνύει το βαθμό στον οποίο μία παρατήρηση ή ένα στοιχείο ανήκει στο ασαφές σύνολο. Η γλωσσική μεταβλητή εισόδου X (Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκη) αποτελείται από ένα σύνολο παρατηρήσεων στο υπερσύνολο αναφοράς $[0, 1]$, όπου το x αντιστοιχεί σε ένα

στοιχείο στο διάστημα, το A δηλώνει ένα ασαφές σύνολο το οποίο ονομάζεται «Ελάχιστη» ή «Μέτρια» ή «Ικανοποιητική» το οποίο χαρακτηρίζεται από τη συνάρτηση συμμετοχής του:

$$\mu_A(x):X \rightarrow [0,1] \quad (1)$$

ή πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση της γλωσσικής μεταβλητής «Ελάχιστη» (poor),

$$\mu_A(x) = \mu_{\text{poor}}(x):X \rightarrow [0,1] \quad (2)$$

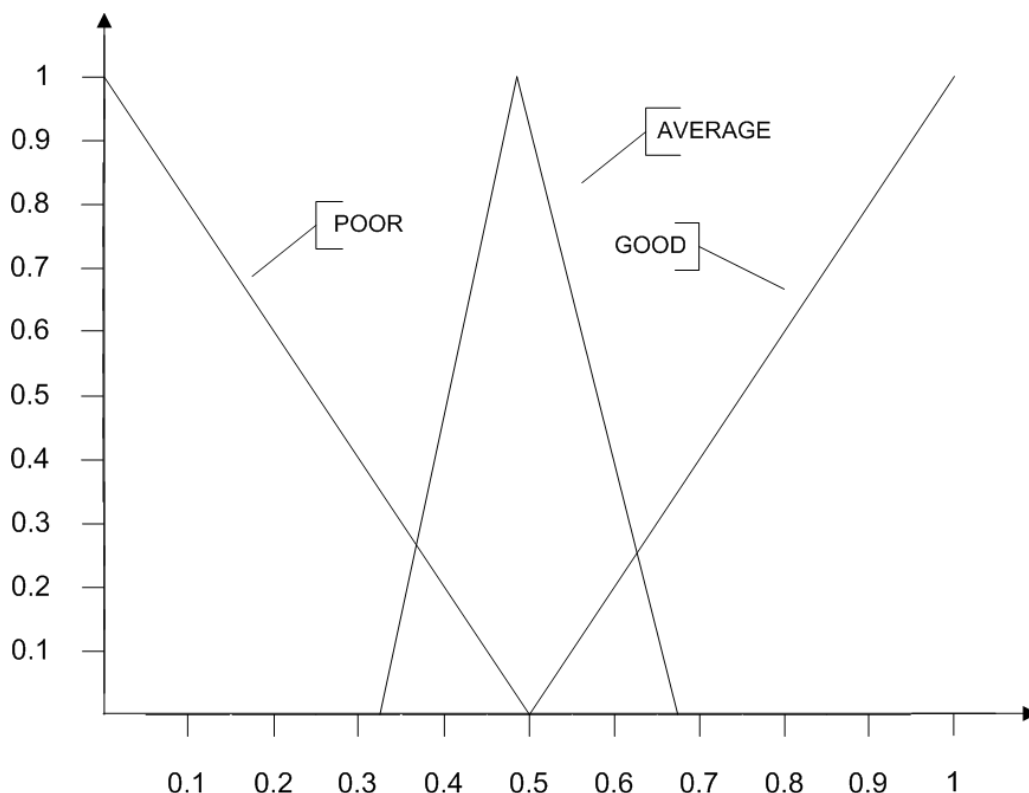
Τότε, το συμπέρασμα είναι: η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» είναι «Ελάχιστη».

Η συνάρτηση συμμετοχής δηλώνει πως η τιμή μίας παρατήρησης/γεγονότος στο υπερσύνολο αναφοράς X της μεταβλητής εισόδου «Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκη», ανήκει μέσα σε ένα συγκεκριμένο εύρος του ασαφούς συνόλου «Ελάχιστη». Παράλληλα, φανερώνει τον βαθμό συμμετοχής των παρατηρήσεων που ανήκουν στο ασαφές σύνολο A (Ελάχιστη).

Εάν το X είναι ένα σύνολο παρατηρήσεων που συμβολίζεται με x , τότε το ασαφές σύνολο A στο X στο διάστημα $[0-1]$, μπορεί να οριστεί ως ένα σύνολό ταξινομημένων ζευγαριών:

$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\} \quad (3)$$

Όπου $\mu_A(x)$ είναι η συνάρτηση συμμετοχής του ασαφές συνόλου A . Η συνάρτηση συμμετοχής αντιστοιχεί κάθε παρατήρηση του X σε τιμή συμμετοχής μεταξύ του 0 και του 1.



Σχήμα 3.4: Οι τυπικές συναρτήσεις συμμετοχής των γλωσσικών όρων «Ελάχιστη» (Poor), «Μέτρια» (Average) και «Ικανοποιητική» (Good), που καλύπτουν πλήρως το διάστημα $[0, 1]$ για την είσοδο X (Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη).

Για παράδειγμα, το Σχήμα 3.4 απεικονίζει τις συναρτήσεις συμμετοχής των γλωσσικών όρων «Ελάχιστη», «Μέτρια» και «Ικανοποιητική», «Poor», «Average» και «Good» αντίστοιχα. Στον οριζόντιο άξονα του γραφήματος υπολογίζεται η τιμή κάθε παρατήρησης της μεταβλητής εισόδου, «Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκη» (του υπερσυνόλου αναφοράς X) και ο κάθετος άξονας αντιπροσωπεύει τον βαθμό συμμετοχής στον οποίο η «Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκη» μπορεί να οριστεί ως «Ελάχιστη», ή «Μέτρια» ή «Ικανοποιητική».

Στο προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψης, όλες οι εισοδοί εκφράζονται σε γλωσσικές μεταβλητές και κάθε μία από αυτές χαρακτηρίζεται από τρεις γλωσσικούς όρους ίσης βαρύτητας. Οι Πίνακες 3.2 και 3.3 συγκεντρώνουν τις γλωσσικές μεταβλητές εισόδου και εξόδου, καθώς και τους γλωσσικούς όρους τους.

Πίνακας 3.2: Οι γλωσσικές μεταβλητές εισόδου και οι γλωσσικοί όροι του προτεινόμενου ασαφούς συστήματος πρόβλεψης

<i>Τιμή</i>	<i>Ποιότητα-Εξυπηρέτηση</i>	<i>Ευκολία πρόσβασης</i>	<i>Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκη</i>
<i>Πολύ μικρή</i>	<i>Πολύ μικρή</i>	<i>Λιγότερο εύκολη</i>	<i>Ελάχιστη</i>
<i>Μικρή</i>	<i>Μικρή</i>	<i>Εύκολη</i>	<i>Μέτρια</i>
<i>Υψηλή</i>	<i>Υψηλή</i>	<i>Πολύ εύκολη</i>	<i>Ικανοποιητική</i>

Πίνακας 3.3: Η γλωσσική μεταβλητή εξόδου και οι γλωσσικοί όροι του προτεινόμενου ασαφούς συστήματος πρόβλεψης

<i>Δραστικότητα</i>
<i>Πολύ μικρή</i>
<i>Μικρή</i>
<i>Μέτρια</i>
<i>Σημαντική</i>
<i>Πολύ σημαντική</i>

Οι τέσσερις μεταβλητές εισόδου: είναι η «Τιμή» με τους γλωσσικούς όρους «Πολύ μικρή», «Μικρή» και «Υψηλή», η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» με τους γλωσσικούς όρους «Πολύ μικρή», «Μικρή» και «Υψηλή», η «Ευκολία Πρόσβασης» με τους γλωσσικούς όρους «Λιγότερο εύκολη», «Εύκολη» και «Πολύ εύκολη» και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» με τους γλωσσικούς όρους «Ελάχιστη», «Μέτρια» και «Ικανοποιητική» ενώ η μεταβλητή εξόδου είναι η «Δραστική Αλλαγή» (Disruptiveness). Η δραστική αλλαγή αντιστοιχεί σε πέντε

γλωσσικούς όρους: «Πολύ μικρή», «Μικρή», «Μέτρια», «Υψηλή» και «Πολύ υψηλή».

Τόσο οι συναρτήσεις συμμετοχής της εισόδου, όσο οι συναρτήσεις συμμετοχής της εξόδου είναι Τριγωνικής μορφής. Παρόλο, που δοκιμάσθηκαν διάφορα είδη συναρτήσεων συμμετοχής (Gaussian, Τραπεζοειδής και Καμπανοειδής), η Τριγωνική δίνει την πιο πιστή απεικόνιση των γλωσσικών όρων π.χ. «Ελάχιστη», «Μέτρια» και «Ικανοποιητική». Η προτεινόμενη συνάρτηση συμμετοχής είναι η πιο δημοφιλής για πρακτική εφαρμογή σε σχέση με τις υπόλοιπες. Οι τριγωνικές συναρτήσεις συμμετοχής, σχηματίζονται από ευθείες γραμμές και έχουν το πλεονέκτημα της απλότητας. Συνήθως προτιμάται η συμμετρική Τριγωνική συνάρτηση συμμετοχής με 50% αλληλοκάλυψη και στην συνέχεια, εφαρμόζοντας τεχνικές βελτιστοποίησης, μπορούν να μετακινηθούν στο αριστερό ή δεξιό διάστημα.

V. Διαμορφώνοντας το ασαφές σύνολο (Fuzzy Set)

Για τη διαμόρφωση ενός ασαφούς συνόλου, απαραίτητος κρίνεται ο ορισμός της συνάρτησης συμμετοχής, η οποία χαρακτηρίζει το σύνολο. Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος να επιτευχθεί αυτό, εάν υπάρχει επαρκής αριθμός δεδομένων, είναι η εφαρμογή τεχνικών βελτιστοποίησης για την παραμετροποίηση των συναρτήσεων συμμετοχής. Με το τρόπο αυτό, θα μπορεί να αποφευχθεί η πιθανότητα ανθρώπινης υποκειμενικότητας στον καθορισμό των συναρτήσεων συμμετοχής. Σε περίπτωση, όμως, που τα διαθέσιμα δεδομένα είναι ελλιπή, όπως στην παρούσα περίπτωση, η αναζήτηση άλλων προσεγγίσεων κρίνεται απαραίτητη. Μία λύση είναι η δημοσκόπηση μίας ομάδας ανθρώπων, ώστε να εκφράσουν την γνώμη τους για τους γλωσσικούς όρους της κάθε εισόδου (Durkin J., 1994).

Η επίκληση της γνώμης των ειδικών πάνω στον τομέα, αποτελεί μία άλλη προσέγγιση. Σύμφωνα με τους Jang et al. (1997), οι περισσότερες συναρτήσεις συμμετοχής καθορίζονται από τους ειδικούς. Έμπειρα άτομα με εκπαίδευση πάνω στις δραστικές αλλαγές ή που έχουν ασχοληθεί με το αντικείμενο καλούνται να παραθέσουν την άποψη τους σχετικά με τον αριθμό των συναρτήσεων συμμετοχής, τις παραμέτρους και το εύρος τιμών των συναρτήσεων συμμετοχής. Δεδομένου ότι οι μεταβλητές εισόδου είναι αριθμητικές, το διάστημα τιμών θα πρέπει να διαιρεθεί σε μικρότερα διαστήματα (πεδία) τιμών που θα αντιστοιχούν στους γλωσσικούς όρους. Στην παρούσα περίπτωση, ζητήθηκε η γνώμη μίας ομάδας πέντε ειδικών, από τον τομέα των τεχνολογικών καινοτομιών, ώστε να ορίσουν τις συναρτήσεις

συμμετοχής για κάθε μία από τις εισόδους. Για παράδειγμα, ερωτήθηκαν ποια τιμή θα πρέπει να έχει η μεταβλητή «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη», προκειμένου να ανήκει στο ασαφές σύνολο «Ελάχιστη». Η ίδια διαδικασία επαναλαμβάνεται για τις συναρτήσεις συμμετοχής των υπόλοιπων εισόδων, όπως απεικονίζεται στον Πίνακα 3.4. Αντιστοίχως, οι ειδικοί ορίζουν τις συναρτήσεις συμμετοχής της εξόδου (Πίνακας 3.5).

Πίνακας 3.4: Τα διαστήματα τιμών των αριθμητικών τιμών των εισόδων

Τύπος πεδίου	Όνομα πεδίου	Πολύ μικρή ή Λιγότερο εύκολη ή Ελάχιστη	Μικρή ή Εύκολη ή Μέτρια	Υψηλή ή Πολύ εύκολη ή Ικανοποιητική
Είσοδος 1	Τιμή	0.00-0.33	0.34-0.66	0.67-1.00
Είσοδος 2	Ποιότητα-Εξυπηρέτηση	0.00-0.33	0.34-0.66	0.67-1.00
Είσοδος 3	Ευκολία πρόσβασης	0.00-0.33	0.34-0.66	0.67-1.00
Είσοδος 4	Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκη	0.00-0.33	0.34-0.66	0.67-1.00

Όπως παρατηρείται οι ειδικοί ενστερνίζονται την άποψη πως σε κάθε γλωσσικό όρο των μεταβλητών εισόδου αντιστοιχεί ισόποσα το ένα τρίτο της συνολικής τιμής. Το εύρος κάθε μεταβλητής εισόδου καθορίζεται εντός του υπερσυνόλου αναφοράς (universe of disclosure). Το προτεινόμενο ασαφές σύνολο έχει οριστεί στο διάστημα $[0,1]$. Πιο συγκεκριμένα, το πρώτο διάστημα, που δηλώνει και τη χαμηλότερη κλίμακα, είναι από 0.0 μέχρι 0.33, το αμέσως επόμενο, η μεσαία κλίμακα, αντιστοιχεί στο εύρος 0.34 με 0.66, ενώ ο υψηλότερος γλωσσικός όρος υπάγεται στο διάστημα 0.67 με 1. Η έξοδος σύμφωνα με τους ειδικούς, διαχωρίζεται εξίσου σε πέντε ισόποσα πεδία με το χαμηλότερο διάστημα της δραστηριότητας να είναι το 0.0-0.2, το μεσαίο 0.42-0.6 και ο υψηλότερος βαθμός δραστηριότητας να αντιστοιχεί στο εύρος 0.81-1.

Πίνακας 3.5: Τα διαστήματα τιμών των αριθμητικών τιμών της εξόδου

Τύπος πεδίου	Όνομα πεδίου	Πολύ μικρή	Μικρή	Μέτρια	Σημαντική	Πολύ σημαντική
Έξοδος	Δραστική Αλλαγή	0.00-0.20	0.21-0.40	0.41-0.60	0.61-0.80	0.81-1.00

Στις περιπτώσεις που οι γνώμες των ειδικών δεν συμπίπτουν, χρησιμοποιείται η μέθοδος του μέσου όρου, προκειμένου να οριστεί το εύρος τιμών. Πιο συγκεκριμένα, συλλέγονται όλες οι εκτιμήσεις και το εύρος που θα επικρατήσει είναι η μέση τιμή του συνόλου αυτού.

VI. Η απόκτηση της γνώσης του ασαφούς συστήματος και η διαμόρφωση της βάση των κανόνων γνώσης

Ένας εναλλακτικός τρόπος μοντελοποίησης της ανθρώπινης σκέψης είναι με την προσαρμογή των γλωσσικών μεταβλητών και των κανόνων σε ένα ασαφές σύστημα για τη μοντελοποίηση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Σύμφωνα με τον Zimmerman (1999), η μοντελοποίηση αυτή, αποσκοπεί στην εξαγωγή και στην οργάνωση της γνώσης και κατά συνέπεια στην ενσωμάτωσή της εξειδικευμένης γνώσης ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Αυτή η διαδικασία απαιτεί ιδιαίτερα σχολαστική προετοιμασία, καθώς χαρακτηρίζεται ως το πιο δύσκολο και χρονοβόρο στάδιο. Στη βιβλιογραφία δεν υπάρχει ολοκληρωμένη θεωρία ή προσέγγιση που να συμπεριλαμβάνει όλες τις παραμέτρους σχετικά με την απόκτηση της γνώσης, ενώ θεωρείται απίθανο αυτό να συμβεί στο άμεσο μέλλον. (Mount & Liao, 2001).

Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία των κανόνων. Μία αξιόπιστη και άμεση μέθοδος βασίζεται στην απόκτηση κανόνων από τα αποτελέσματα πειραμάτων υπό την καθοδήγηση των ειδικών (Chen et. al, 2003).

Βασιζόμενοι στα παραπάνω, ένας από τους ασαφείς κανόνες που προκύπτουν είναι ο ακόλουθος:

EAN η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» είναι «Ελάχιστη», TOTE η «Δραστική Αλλαγή» που θα προκύψει είναι «Πολύ μικρή».

Όλοι οι κανόνες με τη σειρά τους εξετάζονται και δέχονται βελτιώσεις από τους ειδικούς. Κάθε σκέλος του κανόνα (η πρόταση πριν και μετά το «TOTE») αξιολογείται με γνώμονα τον βαθμό σημαντικότητάς του. Στη συνέχεια, γίνεται συνδυασμός όλων αυτών των βαθμών και, μέσω των ασαφών κανόνων, καθορίζεται το μέγεθος της δραστικής αλλαγής που θα προκληθεί.

Η βάση γνώσεων χρησιμοποιεί ασαφείς κανόνες της μορφής «Εάν-Τότε» με σκοπό την μοντελοποίηση της γνώσης που σχετίζεται με τον τομέα που λαμβάνουν χώρα οι δραστικές αλλαγές. Η γνώση των ειδικών ίσως είναι υποκειμενική εκ της φύσεως της, οπότε για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα η βάση γνώσεων πρέπει να αποτελείται από ένα σύνολο κανόνων. Το υποσύνολο της βάσης γνώσεων είναι η βάση των γεγονότων, η οποία αποτελείται τόσο από συμβολικές, όσο από αριθμητικές πληροφορίες, σύμφωνα με τον Zimmerman (1999). Οι παρατηρήσεις ή τα γεγονότα που περιγράφουν ένα πρόβλημα καταγράφονται στην βάση κανόνων. Στους ασαφείς κανόνες, η ασάφεια του πρώτου και του δεύτερου μέρους των κανόνων, δίνουν την ασαφή αναλογία. Το πρώτο σκέλος ενός κανόνα και το γεγονός αντιστοιχούνται από τους ειδικούς. Η μορφή των κανόνων του προτεινόμενου μοντέλου παρουσιάζεται ως εξής:

$$R_1: \text{If } x_1 \text{ is } A_1 \text{ and } x_2 \text{ is } B_1 \text{ and } x_3 \text{ is } C_1 \text{ and } x_4 \text{ is } D_1 \text{ then } y \text{ is } E_1 \quad (4)$$

όπου A, B, C, D και E είναι οι γλωσσικές μεταβλητές, των εισόδων και της εξόδου από τα ασαφή σύνολα στο διάστημα U . Η εξήγηση του κανόνα είναι:

$$R_i: (A_i \text{ and } B_i \text{ and } C_i \text{ and } D_i) \rightarrow E_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{ή } \mu_{R_i} &= \mu_{(A_i \text{ and } B_i \text{ and } C_i \text{ and } D_i \rightarrow E_i)}(x_1, x_2, x_3, x_4, y) \\ &= [\mu_{A_i}(x_1) \text{ and } \mu_{B_i}(x_2) \text{ and } \mu_{C_i}(x_3) \text{ and } \mu_{D_i}(x_4)] \rightarrow \mu_{E_i}(y) \end{aligned} \quad (6)$$

όπου,

$(A_i \text{ and } B_i \text{ and } C_i \text{ and } D_i)$ είναι ένα ασαφές σύνολο $A_i \times B_i \times C_i \times D_i$ στο $X_1 \times X_2 \times X_3 \times X_4$

$R_i: (A_i \text{ and } B_i \text{ and } C_i \text{ and } D_i) \rightarrow E_i$ είναι μια ασαφή σχέση στο $X_1 \times X_2 \times X_3 \times X_4 \times Y \rightarrow$ συνεπάγεται μια ασαφή σχέση.

Καταλήγοντας, ένας κανόνας θα έχει την παρακάτω τελική μορφή:

R1: Εάν η «Τιμή» είναι «πολύ χαμηλή» και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» είναι «πολύ χαμηλή» και η «Ευκολία Πρόσβασης» είναι «λιγότερο εύκολη» και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» είναι «ελάχιστη», τότε η «Δραστική Αλλαγή» είναι «πολύ μικρή».

Στον Πίνακα 3.6 παρουσιάζεται ένα δείγμα των κανόνων που προτείνουν οι ειδικοί, με σκοπό να συσχετιστούν οι είσοδοι με την έξοδο του μοντέλου πρόβλεψης δραστικών αλλαγών.

Πίνακας 3.6: Δείγμα των κανόνων που υπέδειξαν οι ειδικοί.

<u>Κανόνας 1:</u> Εάν η X_A είναι πολύ χαμηλή, η X_B είναι πολύ χαμηλή, η X_C είναι λιγότερο εύκολη και η X_D είναι ελάχιστη, τότε η Y είναι πολύ μικρή.
<u>Κανόνας 2:</u> Εάν η X_A είναι πολύ χαμηλή, η X_B είναι πολύ χαμηλή, η X_C είναι λιγότερο εύκολη και η X_D είναι μέτρια, τότε η Y είναι πολύ μικρή.
<u>Κανόνας 21:</u> Εάν η X_A είναι πολύ χαμηλή, η X_B είναι υψηλή, η X_C είναι λιγότερο εύκολη και η X_D είναι ικανοποιητική, τότε η Y είναι μικρή.
<u>Κανόνας 22:</u> Εάν η X_A είναι πολύ χαμηλή, η X_B είναι υψηλή, η X_C είναι εύκολη και η X_D είναι ελάχιστη, τότε η Y είναι μικρή.
<u>Κανόνας 42:</u> Εάν η X_A είναι χαμηλή, η X_B είναι χαμηλή, η X_C είναι εύκολη και η X_D είναι ικανοποιητική, τότε η Y είναι μέτρια.
<u>Κανόνας 43:</u> Εάν η X_A είναι χαμηλή, η X_B είναι χαμηλή, η X_C είναι πολύ εύκολη και η X_D είναι ελάχιστη, τότε η Y είναι μέτρια.
<u>Κανόνας 80:</u> Εάν η X_A είναι υψηλή, η X_B είναι υψηλή, η X_C είναι πολύ εύκολη και η X_D είναι μέτρια, τότε η Y είναι πολύ σημαντική.
<u>Κανόνας 81:</u> Εάν η X_A είναι υψηλή, η X_B είναι υψηλή, η X_C είναι πολύ εύκολη και η X_D είναι ικανοποιητική, τότε η Y είναι πολύ σημαντική.

Ένα αποτελεσματικό ασαφές σύστημα που βασίζεται σε κανόνες, αναμένεται να εξελιχθεί και να βελτιωθεί, καθώς μαθαίνει από την ανατροφοδότηση (feedback) που του παρέχουν οι χρήστες. Αυτή η ικανότητα συμπεριλαμβάνεται στη βάση γνώσεων ως απαραίτητη ώστε το σύστημα να βελτιστοποιείται, καθώς και να εξασφαλιστεί η προσαρμογή του σε πιθανό μεταβαλλόμενο περιβάλλον. Στον Πίνακα 3.7 παρατίθενται αναλυτικά και οι 81 προτεινόμενοι κανόνες.

Πίνακας 3.7: Οι κανόνες του μοντέλου πρόβλεψης

	Κανόνες
1	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «λιγότερο εύκολη» (less easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «ελάχιστη» (Poor), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)
2	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «λιγότερο εύκολη» (less easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «μέτρια» (Average), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)
3	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «λιγότερο εύκολη» (less easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «ικανοποιητική» (Good), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)
4	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «εύκολη» (easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «ελάχιστη» (Poor), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)
5	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «εύκολη» (easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «μέτρια» (Average), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)
6	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «εύκολη» (easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «ικανοποιητική» (Good), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)
7	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «πολύ εύκολη» (very easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «ελάχιστη» (Poor), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)
8	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «πολύ χαμηλή» (very low) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «πολύ εύκολη» (very easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «μέτρια» (Average), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ μικρή» (Very Low)

81	Εάν η «Τιμή» (Price) είναι «υψηλή» (high) και η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) είναι «υψηλή» (high) και η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) είναι «πολύ εύκολη» (very easy) και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) είναι «ικανοποιητική» (Good), τότε η «δραστική αλλαγή» (Disruptiveness) είναι «πολύ σημαντική» (Very High)
----	---

Η μη ύπαρξη ακριβούς μεθοδολογίας για την τοποθέτηση βαρών στους κανόνες είχε ως αποτέλεσμα να ακολουθεί η μέθοδο της δοκιμής-λάθους. Διαφορετικά βάρη δοκιμάστηκαν τόσο για τις εισόδους όσο και για τους κανόνες. Μετά τα αποτελέσματα των δοκιμών οι ειδικοί κατέληξαν τα βάρη να είναι ίσα για όλους τους κανόνες και τις εισόδους.

VII. Μηχανισμός Ασαφούς Λογικής/Συμπερασμού

Η βασική δομή ενός συστήματος ασαφούς συμπερασμού αποτελείται από τρία εννοιολογικά στοιχεία. Αρχικά, απαιτείται μια βάση κανόνων, η οποία συγκεντρώνει ένα σύνολο ασαφών κανόνων της μορφής «Εάν-Τότε». Επιπρόσθετα, απαραίτητη είναι η ύπαρξη μίας βάσης δεδομένων, η οποία να ορίζει τις συναρτήσεις συμμετοχής των κανόνων. Τέλος, σημαντικό ρόλο παίζει ο μηχανισμός συμπερασμού, ο οποίος εκτελεί τη διαδικασία συμπερασμού βασιζόμενος στους κανόνες.

Ο ασαφής συμπερασμός είναι ένας μηχανισμός ο οποίος αντλεί αποτελέσματα από ένα σύνολο κανόνων της μορφής «Εάν-Τότε» και από γνωστά γεγονότα, τα οποία έχουν οριστεί στη βάση γνώσεων (Jang et al., 2007). Μία δεδομένη τιμή των εισόδων «επεξεργάζεται» από τη βάση γνώσεων και υπολογίζεται η τιμή της εξόδου. Στην πραγματικότητα, το πρώτο σκέλος του κανόνα (η πρόταση πριν το «ΤΟΤΕ»), ορίζει την ασαφή περιοχή στο διάστημα εισόδου, ενώ το δεύτερο σκέλος (η πρόταση μετά το «ΤΟΤΕ») υπολογίζει την έξοδο στην ασαφή περιοχή.

Ο μηχανισμός συμπερασμού που χρησιμοποιείται στην παρούσα έρευνα είναι η αλυσιδωτή εμπρόσθιος διαδικασία. Ξεκινώντας από ένα σύνολο γνωστών γεγονότων, προκαλεί νέα γεγονότα με τη χρήση κανόνων, οι οποίοι ταιριάζουν τα γεγονότα και η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι ένας στόχος να επιτευχθεί ή μέχρι να έχουν χρησιμοποιηθεί όλοι οι πιθανοί συνδυασμοί κανόνων (Durkin, 1994). Για παράδειγμα, προκειμένου να αξιολογηθεί το προτεινόμενο μοντέλο, ένα γεγονός που παρέχεται από τους εμπειρογνώμονες, εισέρχεται στην μνήμη εργασίας ως εξής: α) Η «Τιμή» είναι «Χαμηλή», β) Η

«Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» είναι «Μικρή», γ) Η «Ευκολία Πρόσβασης» είναι «Εύκολη» και δ) η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» είναι «Ελάχιστη».

Το ασαφές σύστημα εσωτερικού μηχανισμού επεξεργάζεται κάθε κανόνα ξεχωριστά για να ελέγξει εάν το πρώτο σκέλος κάθε κανόνα συμπεριλαμβάνεται στην μνήμη εργασίας. Όταν το σύστημα εντοπίζει τις αντιστοιχίες για κάθε πρώτο σκέλος των κανόνων, τοποθετεί το δεύτερο σκέλος των κανόνων (το συμπέρασμα) μέσα στη μνήμη εργασίας, και τότε το σύστημα συμπεραίνει πως: Η «Δραστικότητα» είναι «Μικρή».

Κάθε δεδομένο γεγονός (τιμή εισόδου) περνάει από τη διαδικασία σύγκρισης με το πρώτο σκέλος του ασαφή κανόνα, έτσι ώστε να προσδιοριστεί ο βαθμός συμβατότητας του με τη αντίστοιχη συνάρτησης συμμετοχής του πρώτου σκέλους.

Στη συνέχεια, οι βαθμοί συμβατότητας που αντιστοιχούν στις συναρτήσεις συμμετοχής στο πρώτο σκέλος των κανόνων, συνδυάζονται με τη χρήση της ασαφούς συνθήκης «και» (AND operator) για τη διαμόρφωση του βαθμού ενεργοποίησης του κανόνα. Ακολουθεί η εφαρμογή του βαθμού ενεργοποίησης στο δεύτερο σκέλος του κανόνα, έτσι ώστε να υπολογιστεί ο βαθμός ενεργοποίησης των συναρτήσεων συμμετοχής της εξόδου.

Το άθροισμα των βαθμών των συναρτήσεων συμμετοχής της εξόδου υπολογίζει την ολική τιμή της εξόδου, δηλαδή τον βαθμό της δραστικότητας της τεχνολογικής καινοτομίας. Το ασαφές μοντέλο συμπερασμού που χρησιμοποιείται είναι της μορφής «Mamdani» (Zimmerman, 1999).

Εάν η ασαφής είσοδος του κανόνα στην εξίσωση 4 είναι A', B', C', D' , το αποτέλεσμα συμπερασμού $E^{\wedge'}$ λαμβάνεται ως:

$$E_i' = (A', B', C', D') \circ (A_i \text{ and } B_i \text{ and } C_i \text{ and } D_i \rightarrow E_i) \quad (7)$$

$$\begin{aligned} \mu_{E_i'} &= (\mu_{A'}, \mu_{B'}, \mu_{C'}, \mu_{D'}) \circ (\mu_{A_i \times B_i \times C_i \times D_i} \rightarrow \mu_{E_i}) \\ &= (\mu_{A'}, \mu_{B'}, \mu_{C'}, \mu_{D'}) \circ (\min(\mu_{A_i}, \mu_{B_i}, \mu_{C_i}, \mu_{D_i}) \rightarrow \mu_{E_i}) \\ &= (\mu_{A'}, \mu_{B'}, \mu_{C'}, \mu_{D'}) \circ \min[(\mu_{A_i} \rightarrow \mu_{E_i}), (\mu_{B_i} \rightarrow \mu_{E_i}), (\mu_{C_i} \rightarrow \mu_{E_i}), (\mu_{D_i} \rightarrow \mu_{E_i})] \end{aligned} \quad (8)$$

Κατά συνέπεια έχουμε:

$$\begin{aligned} E'_i &= [A' \circ (A_i \rightarrow E_i)] \cap [B' \circ (B_i \rightarrow E_i)] \cap [C' \circ (C_i \rightarrow E_i)] \cap [D' \circ (D_i \rightarrow E_i)] \\ &= [A' \circ R_i^1] \cap [B' \circ R_i^2] \cap [C' \circ R_i^3] \cap [D' \circ R_i^4] \\ &= E_i^1 \cap E_i^2 \cap E_i^3 \cap E_i^4. \end{aligned}$$

Το αποτέλεσμα E' είναι η ένωση (συγκέντρωση) των αποτελεσμάτων E' από μεμονωμένους κανόνες που ενεργοποιούνται με βάση τις τιμές των εισόδων. Αυτά είναι:

$$E'_i = \bigcup_{i=1}^n E'_i$$

ή

$$\mu_{E'}(y) = \bigvee_{i=1}^n \mu_{E'_i}$$

(9)

Τα αποτελέσματα $E^{\wedge'}$ αποτελούν το ασαφές σύνολο. Για να υπάρξουν αριθμητικά (σαφή) αποτελέσματα πρέπει να εφαρμοστεί μία μέθοδος που μετατρέπει τις ασαφείς τιμές σε σαφείς.

VIII. Αποασαφοποίηση

Η Αποασαφοποίηση αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο η ασαφής τιμή (γλωσσικός όρος) της εξόδου μετατρέπεται σε αριθμητική τιμή. Υπάρχουν αρκετές τεχνικές αποασαφοποίησης, όπως είναι η αποασαφοποίηση μεγίστου, η αποασαφοποίηση με μέσο όρο των μεγίστων, η αποασαφοποίηση κεντρώου, η αποασαφοποίηση κέντρου βάρους. Όλες οι τεχνικές σκοπό έχουν την εύρεση σαφούς τιμής της εξόδου του μοντέλου από τη σύνθετη συνάρτηση συμμετοχής της εξόδου. Παρ' όλα αυτά, δεν υπάρχει θεωρητική βάση για την επιλογή της πλέον κατάλληλης. Συνήθως, το βασικό κριτήριο επιλογής είναι η υπολογιστική απλότητα.

Μία ευρέως γνωστή και με υπολογιστική απλότητα μέθοδος, είναι η αποασαφοποίηση του κεντρώου (Centre of Area ή COA), η οποία υπολογίζει το κέντρο του εμβαδού της περιοχής των συναρτήσεων συμμετοχής των κανόνων που ενεργοποιούνται και δίνουν την έξοδο. Υπολογίζεται ως ακολούθως:

$$y^* = \frac{\left\{ \sum_{j=1}^{11} y_i * \mu_{E'}(y_i) \right\}}{\left\{ \sum_{j=1}^{11} \mu_{E'}(y_i) \right\}} \quad (10)$$

Απαραίτητή είναι η επισήμανση πως όσο πιο κοντά στο 1 είναι το αριθμητικό αποτέλεσμα, τόσο πιο μεγάλος είναι ο βαθμός δραστικότητας (Disruptiveness) που θα προκληθεί.

Τα προαναφερθέντα στάδια στο σύνολό τους έχουν σχεδιαστεί, εκτελεστεί και μοντελοποιηθεί στη Matlab Fuzzy Toolbox.

IX. Ανατροφοδότηση και αναπροσαρμογή του μοντέλου

Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα της πρόβλεψης βασιζόμενα στη γνώση των ειδικών, με τα εκ των υστέρων αποτελέσματα βασιζόμενα στα δεδομένα, δεν συμπίπτουν, τότε μπορεί να πραγματοποιηθεί αλλαγή των δεικτών ή των συναρτήσεων συμμετοχής ή των ασαφών συνόλων ή και άλλων παραμέτρων του προτεινόμενου ασαφούς συστήματος. Με τον τρόπο αυτό, τα πραγματικά δεδομένα θα επανατροφοδοτήσουν (feedback) την διαδικασία σχεδιασμού του μοντέλου και θα συνεισφέρουν στην προσαρμογή των παραμέτρων του μοντέλου, με σκοπό την αύξηση της ακρίβειας πρόβλεψης.

4. Εφαρμογή του μοντέλου. Μελέτη Περίπτωσης της Airbnb

I. Η εξέλιξη της Airbnb

Η παρούσα διατριβή αναπτύσσει ένα ασαφές μοντέλο για την πρόβλεψη δραστικών τεχνολογικών καινοτομιών στον τουρισμό ενσωματωμένων σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο. Εμπειρογνώμονες πάνω στις δραστικές αλλαγές αξιολογήσαν και επέλεξαν τέσσερις μεταβλητές εισόδου, τους δείκτες υπολογισμού των τιμών των εισόδων και τους αντίστοιχους γλωσσικούς όρους (ασαφή σύνολα). Η επίκληση της γνώμης των ειδικών ίσως ενέχει στοιχεία υποκειμενικότητας σχετικά με το «πώς» και «πότε» δημιουργείται μία δραστική αλλαγή σε ένα τομέα. Επομένως, μία τέτοια προσέγγιση ενδέχεται να στερείται αντικειμενικότητας, κάτι το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε αναξιόπιστα αποτελέσματα και συμπεράσματα. Με σκοπό τον περιορισμό της υποκειμενικότητας, δημιουργήθηκαν δείκτες που υπολογίζουν τις τιμές των τεσσάρων μεταβλητών εισόδου του μοντέλου πρόβλεψης. Στη συνέχεια, αναπτύσσεται ένας αριθμός κανόνων, οι οποίοι συγκεκριμενοποιούν ποια είναι η σχέση κάθε εισόδου με την έξοδο, με βάση την αξιολόγηση που κάνουν οι ειδικοί.

Αποσκοπώντας στην αξιολόγηση της απόδοσης του προτεινόμενου ασαφούς μοντέλου πρόβλεψης, λαμβάνονται υπόψη πραγματικά δεδομένα συγκεκριμένης περίπτωσης. Η μελέτη περίπτωσης αφορά τον κλάδο του τουρισμού και πιο συγκεκριμένα την πλατφόρμα βραχυχρόνιας μίσθωσης καταλυμάτων, της Airbnb. Τα απαραίτητα δεδομένα συλλέχθηκαν για την ποσοτικοποίηση των δεικτών της κάθε εισόδου, προκειμένου να ελεγχθεί αν η εταιρία επρόκειτο να φέρει δραστικές αλλαγές στη βιομηχανία του τουρισμού.

Η Airbnb δραστηριοποιείται στην ενοικίαση καταλυμάτων, ένα τομέα όπου οι ανταγωνιστές της έχουν επενδύσει τεράστια κεφάλαια σε πάγιο ενεργητικό. Ο συνδυασμός των τεχνολογιών που ενσωμάτωσε στο επιχειρηματικό της μοντέλο, την έκαναν να ξεχωρίσει από το σύνολο του ανταγωνισμού και να προκαλέσει δραστικές αλλαγές στον κλάδο, σύμφωνα με τους Guttentag (2015) και Dorgu, et al. (2019). Η εταιρία, επιπρόσθετα, βασίζεται πάνω στη οικονομία διαμοιρασμού που σύμφωνα με τους Brennan et al. (2019) είναι δραστική τεχνολογία. Η τακτική της αυτή κατόρθωσε να ταράξει την

καθιερωμένη ξενοδοχειακή αγορά παρόλο που δεν έχει στην ιδιοκτησία της κανένα ξενοδοχείο.

Η Airbnb περιγράφει τον οργανισμό της ως «μία αξιόπιστη κοινότητα για ανθρώπους που ενδιαφέρονται να καταχωρίσουν, να ανακαλύψουν και να μείνουν σε ιδιαίτερα καταλύματα σε όλο τον κόσμο» (Airbnb, 2013b). Η πλατφόρμα της προβάλλει διάφορους τύπους και είδη διαμονής. Από ολόκληρο σπίτι ή διαμέρισμα, μέχρι ιδιωτικό δωμάτιο σε σπίτι όπου ο ίδιος ο οικοδεσπότης διαμένει, ενώ η κατηγορία τους ποικίλλει από βασικές παροχές μέχρι πολυτελείς κατοικίες. Ο ιστότοπος της πλατφόρμας (www.airbnb.com) είναι ιδιαίτερα εύχρηστος και απλός, κάνοντας τη πρόσβαση εύκολη για τον πελάτη. Πιο συγκεκριμένα, ο εκάστοτε ταξιδιώτης (guest) μπορεί να πραγματοποιήσει αναζήτηση με κριτήριο τον προορισμό και τις ενδιαφερόμενες ημερομηνίες και το σύστημα θα του παραθέσει μία λίστα υποψήφιων καταλυμάτων κατάλληλα για την περίπτωση του. Από εκεί και πέρα, ο ενδιαμέσας πελάτης μπορεί να κάνει μία πιο λεπτομερή διαλογή των υποψήφιων επιλογών του με το να καθορίσει το εύρος τιμής που του αρμόζει, τη γειτονιά που επιθυμεί να διαμείνει καθώς και τις παροχές που αναζητά. Διάφορα άλλα χαρακτηριστικά που παρέχει η εταιρία όπως είναι φωτογραφίες, περιγραφές και κριτικές, μπορούν να διευκολύνουν την επιλογή του ενδιαφερόμενου.

Σε επόμενο στάδιο, ο ταξιδιώτης μπορεί να στείλει αίτημα κράτησης ή μήνυμα στην τελική του επιλογή (ή σε περισσότερες) δείχνοντας το ενδιαφέρον του για το ακίνητο του οικοδεσπότη (host), ενώ παράλληλα μπορεί να ζητήσει από αυτόν επιπλέον πληροφορίες και να αναπτύξει μία πρώτη επικοινωνία μαζί του. Από τη μεριά του, ο οικοδεσπότης μπορεί να κάνει αποδοχή του αιτήματος ή/και να απαντήσει στις ερωτήσεις και να θέσει τις δικές του, αναζητώντας διευκρινίσεις είτε για τον ενδιαφερόμενο, είτε για τις λεπτομέρειες του ταξιδιού του (ώρα άφιξης, αναχώρηση, κλπ.). Η διαδικασία της πληρωμής πραγματοποιείται από την Airbnb με το να χρεώνει και τις δύο πλευρές με μία μικρή προμήθεια, χωρίς όμως να τους εμπλέκει περαιτέρω.

Την ίδια στιγμή ο οικοδεσπότης μπορεί να είναι και ο ενοικιαστής (guest) για κάποιο άλλο κατάλυμα. Μέσω της πλατφόρμας μπορεί να μεταβεί στο προφίλ του ως ταξιδιώτης με την "αρμοδιότητα" του «host» και τις κριτικές του να τον ακολουθούν. Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός πως ο οικοδεσπότης ενός ακινήτου δεν είναι απαραίτητα και ο ιδιοκτήτης του. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν διαχειριστές που εκμεταλλεύονται ακίνητα με αντάλλαγμα ένα συγκεκριμένο ή ποσοστιαίο οικονομικό αντίτιμο προς τον ιδιοκτήτη. Και στις

δύο περιπτώσεις ο πάροχος παίρνει την αρμοδιότητα του «host», ενώ αυτός που αναζητά διαμονή είναι ο «guest».

Η εταιρία εμπλουτίζει συνεχώς την πλατφόρμα της με χαρακτηριστικά και εργαλεία που προσφέρουν μία καλύτερη εμπειρία στον ενοικιαστή και τον οικοδεσπότη. Για παράδειγμα, για την ύψιστη παροχή ασφάλειας, η Airbnb έχει εισάγει διάφορους μηχανισμούς ταυτοποίησης συμπεριλαμβανομένου της παροχής μία επίσημης φωτογραφίας ή σύνδεση του προφίλ ενός χρήστη στην Airbnb με το προφίλ του σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης (π.χ. Facebook). Επιπρόσθετα, στο προφίλ κάθε χρήστη αναγράφονται προσωπικές του πληροφορίες και κριτικές. Το 2011 η εταιρία αρχίζει να προσφέρει στους οικοδεσπότες καταλυμάτων δωρεάν επαγγελματική φωτογράφιση, της οποίας οι φωτογραφίες στην ανάρτησή τους φέρουν το διακριτικό της εταιρίας (Boyd Myers, 2011). Την ίδια χρονιά ξεκινάει να παρέχει εικοσιτετράωρη γραμμή εξυπηρέτησης στους χρήστες της (Kincaid, 2011). Μετά από μία διετία η εταιρία προσλαμβάνει πετυχημένα ξενοδοχειακά στελέχη για την προώθηση και βελτίωση ορισμένων σημαντικών εργαλείων, αποσκοπώντας στην αύξηση της ικανοποίησης του ταξιδιώτη, όπως είναι η καθαριότητα, ο χρόνος απάντησης του οικοδεσπότη στα μηνύματα, καθώς και η ακριβής και λεπτομερής περιγραφή των διαθέσιμων καταλυμάτων προς ενοικίαση.

Μέσα στο αμέσως επόμενο χρονικό διάστημα, η εταιρία αρχίζει να παρέχει δωρεάν σύστημα ανίχνευσης καπνού και μονοξιδίου του άνθρακα στους οικοδεσπότες (Tam, 2014), ενώ εισάγει το κουμπί της «άμεσης κράτησης». Όταν ένα ακίνητο παρέχει αυτή την επιλογή, τότε ο ταξιδιώτης μπορεί να κάνει κατευθείαν την κράτηση του χωρίς να περιμένει την αποδοχή του οικοδεσπότη (Plautz, 2014). Επιπρόσθετα, ξεκινάει τον θεσμό του «Superhost», ένα χαρακτηρισμό για τους οικοδεσπότες που δέχονται καλές κριτικές και είναι τυπικοί στις υποχρεώσεις τους (Airbnb, 2016b), ενώ προσαρμόζει το σύστημα αξιολόγησης της για πιο έγκυρες κριτικές (Rubin, 2014). Ένα από τα σχετικά νέα «εργαλεία» που λανσάει η Airbnb στην πλατφόρμα της είναι το “For work trips”. Προσπαθώντας να στοχεύσει σέ ένα καταναλωτικό κοινό που δεν κατείχε, αυτού που ταξιδεύει για επαγγελματικούς λόγους, δημιουργεί το συγκεκριμένο φίλτρο το οποίο εμφανίζει επιλογές κατάλληλες για τον εκάστοτε επαγγελματία, ο οποίος πρέπει να εργαστεί σε ένα ξένο χώρο (π.χ. καταλύματα με επιφάνεια εργασίας ή χώρους για σύσκεψη).

Επιπρόσθετα, το πρόγραμμα “Airbnb Plus” δημιουργείται για να απευθυνθεί η εταιρία σε ένα μέχρι πρότινος μη εξυπηρετούμενο κοινό από αυτήν. Στο παρόν πρόγραμμα κατατάσσονται ακίνητα υψηλών προδιαγραφών με περισσότερες

παροχές σε σχέση με τον μέσο όρο των καταλυμάτων. Παράλληλα, η Airbnb εμπλουτίζει την πλατφόρμα της με την παροχή εμπειριών, όπως είναι η πραγματοποίηση κράτησης σε ένα εστιατόριο, η ξενάγηση ή άλλες δραστηριότητες.

Η πλατφόρμα άμεσης δικτύωσης (peer-to-peer) της εταιρίας, καθώς και το διαδίκτυο (Web 2.0) είναι οι τεχνολογίες που επιτυχώς συνδυάστηκαν και συντέλεσαν στη δημιουργία δραστηριότητας, μέσω της ενσωμάτωσης τους στο επιχειρηματικό μοντέλο της Airbnb. Το πλεονέκτημα της πλατφόρμας άμεσης δικτύωσης είναι η άμεση επικοινωνία του ταξιδιώτη (guest) με τον οικοδεσπότη (host) του καταλύματος. Η νεοεισαχθείσα εταιρία στον αχανή κλάδο του τουρισμού, σχεδόν από την πρώτη στιγμή εξασφάλισε στον πελάτη την παροχή μίας αξιόπιστης υπηρεσίας στην χαμηλότερη τιμή της αγοράς. Πιο συγκεκριμένα, συνδύασε την χαμηλή τιμή καταλύματος, με την εγγύηση την οποία προσφέρει ένας φερέγγυος ηλεκτρονικός μεσάζων. Για παράδειγμα, εξασφάλισε αξιοπιστία, στέλνοντας η ίδια φωτογράφους σε κάθε κατάλυμα, έτσι ώστε να βεβαιωθεί πως το κατάλυμα ήταν υπαρκτό και υπήρχε αντικειμενική παρουσίασή του στην πλατφόρμα. Επιπρόσθετα, το γεγονός ότι ο οικοδεσπότης πληρώνεται την επόμενη ημέρα της άφιξης του πελάτη, προστατεύει τα χρήματα του ταξιδιώτη δίνοντάς του το χρονικό περιθώριο να αναφέρει αν κάτι δεν ανταποκρίνεται στις προδιαγραφές της εταιρίας. Ακόμη, οι εγγυήσεις που προσφέρει, όπως είναι το “Host Guarantee” και το “Host Protection Insurance” για την κάλυψη του οικοδεσπότη καθώς και το “Guest Refund Policy” για την προστασία του πελάτη συμβάλλουν στον περιορισμό του ρίσκου, όταν μία από τις δύο πλευρές χρησιμοποιεί την πλατφόρμα. Ταυτόχρονα, η εταιρία δεν χρησιμοποιεί μεσάζοντες και ο καταναλωτής μπορεί να την εντοπίσει μόνο μέσω της ιστοσελίδας ή της εφαρμογής της για έξυπνες συσκευές. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένας επίσημος ισότοπος και ο πελάτης δεν μπορεί να παραπλανηθεί από λανθασμένες σελίδες, σε αντίθεση με ένα ξενοδοχείο το οποίο «πουλάει» διαμονή μέσα από διάφορους ιστότοπους. Για παράδειγμα, ο εν δυνάμει καταναλωτής μπορεί να βρει το ίδιο ξενοδοχείο και τον ίδιο τύπο δωματίου με διαφορετική τιμή και παροχές, ανάλογα αν η αναζήτηση πραγματοποιείται μέσα από την επίσημη ιστοσελίδα του καταλύματος ή από διαδικτυακούς ταξιδιωτικούς πράκτορες (όπως είναι η Booking.com και η Expedia κλπ) ή όπου αλλού αυτό διαφημίζεται. Παράλληλα, το ότι κάθε μέλος της Airbnb έχει δικό του προφίλ βοηθάει στην δημιουργία μίας πρώτης γνώμης του ενός ενδιαφερόμενου για τον άλλον, προτού αυτοί προβούν σε συναλλαγή/συμφωνία. Με αυτές τις ενέργειες η εταιρία κατόρθωσε, αν και νέα στο χώρο, να κερδίσει την εμπιστοσύνη του καταναλωτή.

Κύριος στόχος της Airbnb, είναι να κυριαρχήσει στην ψηφιακή διασύνδεση, τόσο του πελάτη που αναζητεί κατάλυμα, όσο και του παρόχου του καταλύματος, όπως υποστηρίζει ο Goodwin (2015).

Η Airbnb δεν έχει στην ιδιοκτησία της, δεν υπενοικιάζει, ούτε διαχειρίζεται τα ακίνητα που αναρτώνται στην ιστοσελίδα της. Αντίθετα, ο ρόλος της έγκειται στο να προβάλλει διαφορετικές επιλογές διαμονής, να παρέχει το κατάλληλο ηλεκτρονικό περιβάλλον για να πραγματοποιηθεί η συμφωνία (κράτηση), για τη συλλογή των χρημάτων από τον πελάτη και την πληρωμή του οικοδεσπότη, να δρα ως εγγυητής χρημάτων και να παρέχει ασφάλεια κάλυψης ζημιών στους οικοδεσπότες των καταλυμάτων.

Το αξιοσημείωτο του φαινόμενου Airbnb είναι η ταχύτητα και η κλίμακα με την οποία μια πλατφόρμα άμεσης δικτύωσης σε συνδυασμό με την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων στο διαδίκτυο έχει καθιερώσει την βραχυχρόνια μίσθωση ακινήτων ως κοινή πρακτική, χάρη στην ευχρηστία της. Η εταιρία ιδρύθηκε στα τέλη του 2008. Τον Ιανουάριο του 2017 προσέφερε πάνω από 2,5 εκατομμύρια καταλύματά μέσα από την πλατφόρμα της σε 191 χώρες ανά τον κόσμο, κάτι που την ανέδειξε σε πρωτοπόρο, καθώς προσέφερε μεγαλύτερο αριθμό δωματίων σε σχέση με εδραιωμένους κολοσσούς της παγκόσμιας τουριστικής αγοράς, όπως είναι η Hilton Hotels & Resorts. Τον Ιούνιο του 2021, τα ακίνητα που ήταν καταχωρημένα στην πλατφόρμα της ξεπερνούσαν τα 5,4 εκατομμύρια (Airbnb, 2021b)

Τον Δεκέμβριο του 2020, εν μέσω της πανδημίας του κορονοϊού, η Airbnb εισέρχεται στο χρηματιστήριο της Αμερικής με την αξία της να φτάνει τα 87 δισεκατομμύρια δολάρια, όταν η αξία των ανταγωνιστών της, όπως είναι η αλυσίδα ξενοδοχείων Marriott International Inc, ανέρχονταν στα 42 δις δολάρια, ενώ η αλυσίδα ξενοδοχείων Hilton Hotels & Resorts μόλις στα 29 δις δολάρια. Την ίδια χρονική στιγμή, σε σύγκριση με άλλες εταιρίες της βιομηχανίας του τουρισμού, η αξία της υπερτερεί αυτής της αεροπορικής εταιρίας Delta Airlines (30 δις δολάρια), της Booking.com (86 δις δολάρια) και της Expedia (18 δις δολάρια).

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Η.Π.Α.) αποτελούν την πιο μεγάλη αγορά της εταιρίας με 660.000 καταλύματα καταχωρημένα, όταν η Γαλλία μετρά 485.000 και η Ιταλία 340.000. Δεδομένου ότι η πρώτη αγορά αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα της πορείας εξέλιξης της Airbnb ανά τα έτη, στην μελέτη περίπτωση χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από τις Η.Π.Α. (Airbnb, 2020a).

Εύλογο είναι το ερώτημα που προκύπτει, γιατί η Airbnb προκαλεί δραστικές αλλαγές στα ξενοδοχεία και όχι στους διαδικτυακούς ταξιδιωτικούς πράκτορες (OTAs), καθώς και αυτοί φέρεται να συμβάλλουν στην εύρεση διαμονής για τον πελάτη. Η απάντηση βρίσκεται στο ότι η Airbnb λειτουργεί ως μεσίτης, σε αντίθεση με τους διαδικτυακούς ταξιδιωτικούς πράκτορες που ο ρόλος τους είναι καθαρά αυτός του μεταπωλητή. Πιο συγκεκριμένα, η Airbnb βασιζόμενη στην οικονομία διαμοιρασμού (sharing economy), μέσα από τη πλατφόρμα της συγκεντρώνει έναν αριθμό ιδιωτικών (και όχι επαγγελματικών) ακινήτων και τις γνωστοποιεί σε εν δυνάμει πελάτες. Αυτές οι καταχωρίσεις δεν θα μπορούσαν να προωθηθούν μέσω της Booking.com, Expedia κλπ. (OTAs) οι οποίες μεταπωλούν αποκλειστικά χώρους (ξενοδοχεία, καταλύματα) που εκμεταλλεύονται για επαγγελματικούς λόγους και έχουν νόμιμη άδεια λειτουργίας από τις αρχές τουρισμού της εκάστοτε χώρας. Έτσι, λοιπόν, η πλατφόρμα βραχυχρόνιας μίσθωσης διεκδικεί κοινό από τον ξενοδοχειακό τομέα που θα προτιμήσουν τις υπηρεσίες της αντί τον χώρο ενός ξενοδοχείου, σε αντίθεση με τους διαδικτυακούς ταξιδιωτικούς πράκτορες, οι οποίοι προσπαθούν να διεκδικήσουν μερίδιο στο πελατολόγιο άλλων δικτυακών ταξιδιωτικών πρακτόρων. Μετά τις δραστικές αλλαγές που προκάλεσε η Airbnb στον κλάδο, οι OTAs άρχισαν να αντιγράφουν ενέργειές της, όπως είναι η διάθεση χώρων μη επαγγελματικής εκμετάλλευσης (ιδιωτικά ακίνητα, εναλλακτικά καταλύματα διαμονής) και η προσφορά εμπειριών στον πελάτη για να ανταπεξέλθουν στον ανταγωνισμό. Επιπρόσθετα, αρκετές ξενοδοχειακές αλυσίδες και μικρά καταλύματα, έπαψαν να ανταγωνίζονται την Airbnb και άρχισαν να τη χρησιμοποιούν ως δίκτυο διανομής εύρεσης πελατών, προσπαθώντας να επωφεληθούν της εμβέλειας δράσης και της εξάπλωσής της.

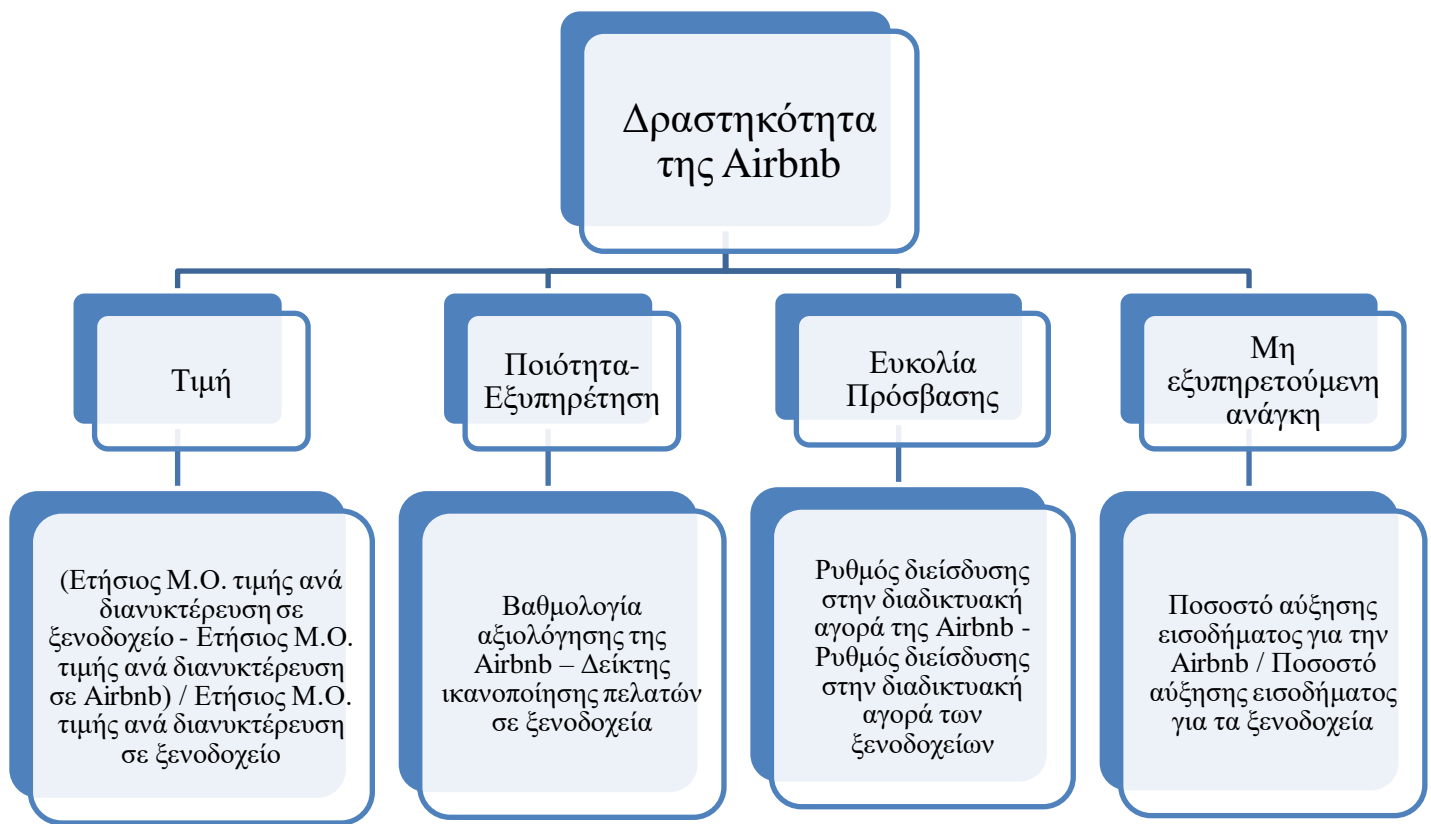
Η Airbnb είναι η πιο γνωστή εταιρία στον τομέα της, αλλά ταυτόχρονα αποτελεί σύνολο ενός κλάδου εταιριών που βασίζονται στο διαδίκτυο και παροτρύνουν καθημερινούς ανθρώπους (μη επαγγελματίες) να θέσουν τα ακίνητά τους προς βραχυχρόνια μίσθωση. Η Airbnb έχει αρκετούς ανταγωνιστές που παρέχουν αντίστοιχες υπηρεσίες, όπως είναι η Wimdu, η 9flats και η Roomorama, ενώ υπάρχουν και ανταγωνιστές που προσφέρουν παρόμοιες υπηρεσίες σε ένα συγκεκριμένο καταναλωτικό κοινό όπως είναι η Onefinestay, η οποία διαθέτει αποκλειστικά υψηλού επιπέδου επιλογές στον πελάτη. Επιπρόσθετα, οι κολοσσοί του κλάδου, όπως είναι η HomeAway (και η θυγατρική της VRBO), η HouseTrip, και η FlipKey (θυγατρική της TripAdvisor) έχουν παρόμοιες υπηρεσίες με αυτές της Airbnb με τη διαφορά ότι απευθύνονται σε εποχικά καταλύματα και όχι σε κύριες κατοικίες (Guttentag, 2015). Παράλληλα, η δημιουργία ενός «δικτύου φιλοξενίας» όπου οι ιδιοκτήτες/διαχειριστές εποχικών καταλυμάτων προσφέρουν δωρεάν διαμονή, έχει προκαλέσει μεγάλο ενδιαφέρον. Η πιο γνωστή εταιρία εξ αυτών είναι η CouchSurfing (Bialski, 2011;

Germann Molz, 2007, 2011; Lauterbach, Truong, Shah, & Adamic, 2009; Rosen, Lafontaine, & Hendrickson, 2011; Steylaerts & O'Dubhghaill, 2011; Tan, 2010).

II. Αξιολόγηση του μοντέλου σύμφωνα με τη γνώμη των ειδικών

Η αξιολόγηση της περίπτωσης η Airbnb να έχει προκαλέσει δραστικές αλλαγές στον ξενοδοχειακό κλάδο και της χρονικής περιόδου που συνέβη αυτό, αρχικά εξετάζεται από τους ειδικούς. Οι ειδικοί καλούνται να δώσουν απάντηση στον καθορισμό του βαθμού σημαντικότητας κάθε εισόδου για την περίπτωση της Airbnb. Αυτό γίνεται με τον υπολογισμό των δεικτών που θα αποτελέσουν τις τιμές των γλωσσικών μεταβλητών (είσοδοι), όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 4.1. Πιο συγκεκριμένα:

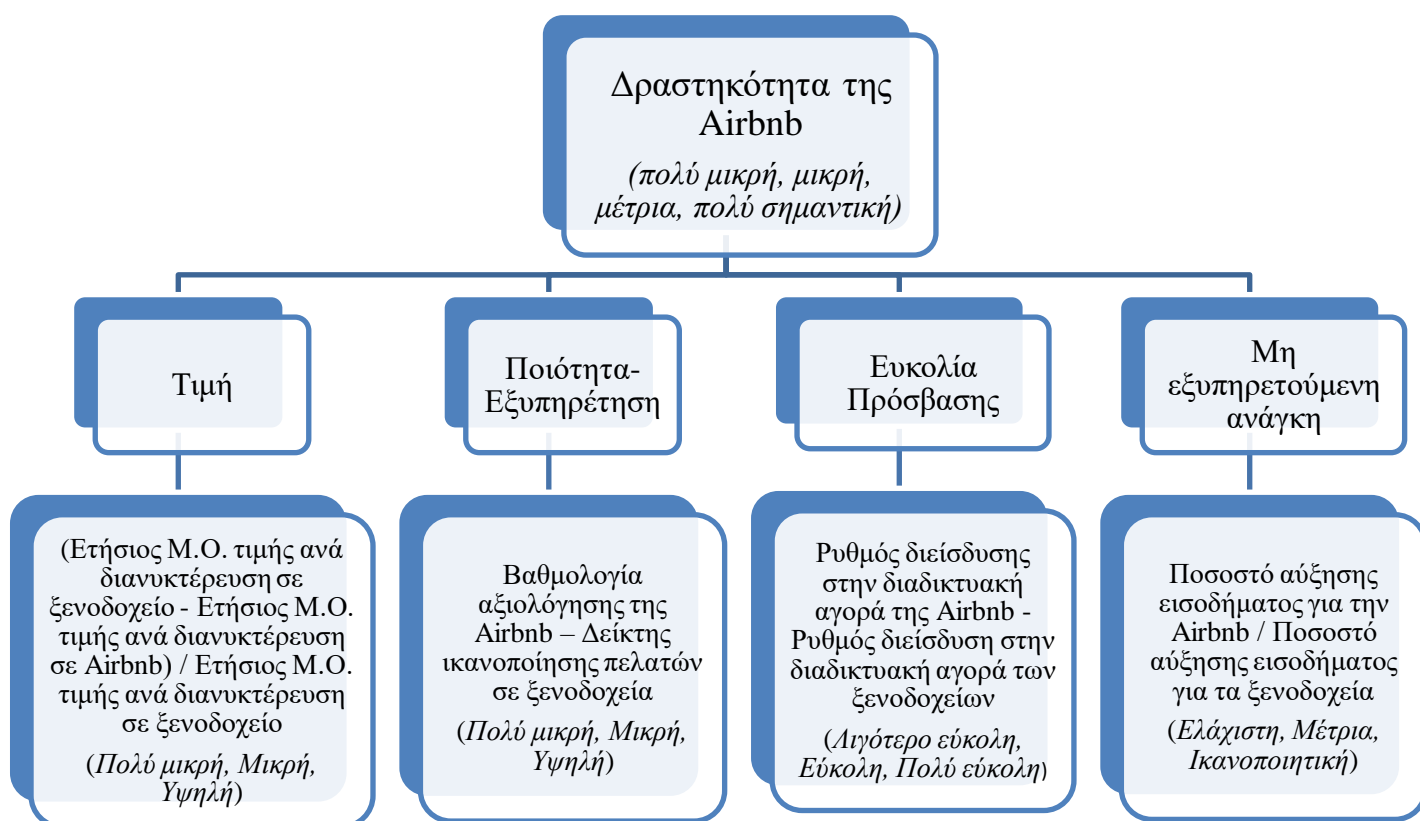
- ❖ Τιμή. Η αξία του δείκτη υπολογίζεται: η ετήσια κατά μέσο όρο τιμή ανά διανυκτέρευση των ξενοδοχείων, μείον η ετήσια κατά μέσο όρο τιμή ανά διανυκτέρευση της Airbnb και το αποτέλεσμα αυτού, διαιρεμένο με την ετήσια κατά μέσο όρο τιμή ανά διανυκτέρευση των ξενοδοχείων.
- ❖ Ποιότητα-Εξυπηρέτηση. Η αξία του δείκτη υπολογίζεται: η βαθμολογία αξιολόγησης της Airbnb, μείον ο δείκτης ικανοποίησης πελατών των ξενοδοχείων.
- ❖ Ευκολία πρόσβασης. Η αξία του δείκτη υπολογίζεται: ο ρυθμός διείσδυσης στην διαδικτυακή αγορά της Airbnb, μείον ο ρυθμός διείσδυσης στην διαδικτυακή αγορά των ξενοδοχείων. Αυτός ο δείκτης υποδεικνύει την ποσοστιαία διαφορά της Airbnb με τα ξενοδοχεία.
- ❖ Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη. Η αξία του δείκτη υπολογίζεται: το ποσοστό αύξησης εσόδων της Airbnb διαιρείται με το ποσοστό αύξησης εσόδων των ξενοδοχείων. Το αποτέλεσμα δείχνει πόσες φορές μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός αύξησης εσόδων της Airbnb σε σχέση με το ρυθμό αύξησης των εσόδων των ξενοδοχείων. Ο παρών δείκτης φανερώνει πως το επιχειρηματικό μοντέλο καλύπτει την «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη», κάτι που μεταφράζεται σε απόκτηση νέου καταναλωτικού κοινού και επομένως αύξηση εσόδων.



Σχήμα 4.1: Οι είσοδοι του μοντέλου και οι αντίστοιχοι δείκτες τους για την περίπτωση της Airbnb

Στο Σχήμα 4.2 παρουσιάζονται οι τρεις γλωσσικοί όροι που χαρακτηρίζουν τις γλωσσικές μεταβλητές εισόδου και εξόδου. Για παράδειγμα, οι γλωσσικοί όροι (ασαφή σύνολα) της εισόδου «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» είναι «Ελάχιστη», «Μέτρια» ή «Ικανοποιητική».

Η συνολική απόδοση κάθε μεταβλητής εισόδου υπολογίζεται από την ενεργοποίηση του πρώτου μέρους του αντίστοιχου κανόνα. Στη συνέχεια, ο συνολικός βαθμός δραστηκότητας (disruptiveness) της Airbnb υπολογίζεται από την έξοδο των κανόνων που ενεργοποιούνται.



Σχήμα 4.2: Οι γλωσσικοί όροι κάθε δείκτη που καθορίζουν τις ασαφείς τιμές των μεταβλητών εισόδου του μοντέλου πρόβλεψης της δραστηριότητας της Airbnb

Σύμφωνα με τις απαντήσεις που δίνουν οι ειδικοί, τα αποτελέσματα της Airbnb για το έτος 2010, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1.

Πίνακας 4.1: Τα συμπεράσματα των ειδικών για το 2010

Ειδικός	Τιμή	Ποιότητα-Εξυπηρέτηση	Ευκολία Πρόσβασης	Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη	Δραστηκότητα
1	Υψηλή	Υψηλή	Πολύ εύκολη	Μέτρια	Πολύ σημαντική
2	Υψηλή	Υψηλή	Εύκολη	Μέτρια	Πολύ σημαντική
3	Υψηλή	Υψηλή	Εύκολη	Μέτρια	Πολύ σημαντική
4	Υψηλή	Υψηλή	Εύκολη	Μέτρια	Πολύ σημαντική
5	Υψηλή	Υψηλή	Λιγότερο εύκολη	Ελάχιστη	Πολύ σημαντική

Σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1, παρόλο που οι πέντε ειδικοί επικαλέστηκαν διαφορετικές γλωσσικές τιμές για κάθε μία από τις τέσσερις εισόδους, καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα, ακολουθώντας την ανάλυση των κανόνων του Πίνακα 3.7. Δηλαδή, η Airbnb το 2010 προκάλεσε πολύ σημαντική δραστική αλλαγή στον κλάδο του τουρισμού. Πιο συγκεκριμένα, ο ειδικός Νο 1 ορίζει στην κάθε είσοδο τους ακόλουθους γλωσσικούς όρους: Η διαφορά τιμής που «πουλάει» η Airbnb σε σχέση με αυτή των ξενοδοχείων είναι Υψηλή (η Airbnb πουλάει πιο φθηνά), η ποιότητα-εξυπηρέτηση είναι Υψηλή, η ευκολία πρόσβασης στην πλατφόρμα της, καθώς και η χρήση της είναι Πολύ εύκολη και η κάλυψη της μη εξυπηρετούμενης ανάγκης που προσφέρει είναι Μέτρια, άρα η δραστηκότητα που προκαλείται είναι Πολύ σημαντική.

Ο ειδικός Νο 2 ορίζει τη διαφορά τιμής που πουλάει η Airbnb σε σχέση με αυτή των ξενοδοχείων ως Υψηλή, την ποιότητα-εξυπηρέτηση ως Υψηλή, την ευκολία πρόσβασης στην πλατφόρμα της ως Εύκολη και την κάλυψη της μη εξυπηρετούμενης ανάγκης που προσφέρει ως Μέτρια. Βασιζόμενοι στους παραπάνω γλωσσικούς όρους του συστήματος ασαφούς λογικής, προκύπτει το συμπέρασμα πως η δραστηκότητα είναι Πολύ σημαντική. Ακριβώς τους ίδιους γλωσσικούς όρους χρησιμοποιεί ο ειδικός Νο 3 και ο ειδικός Νο 4. Τέλος, ο ειδικός Νο 5 κρίνει πως η διαφορά τιμής που πουλάει η Airbnb σε σχέση με αυτή των ξενοδοχείων είναι Υψηλή, η ποιότητα-εξυπηρέτηση είναι Υψηλή, η ευκολία πρόσβασης στην πλατφόρμα της είναι Λιγότερο εύκολη και η κάλυψη

της μη εξυπηρετούμενης ανάγκης που προσφέρει είναι Ελάχιστη, άρα η δραστικότητα που προκαλείται είναι Πολύ σημαντική.

III. Αξιολόγηση σύμφωνα με τα δεδομένα

Μετά την αξιολόγηση του προτεινομένου ασαφούς μοντέλου από τους ειδικούς, η παρούσα έρευνα προχωράει ένα βήμα παρακάτω και πιο συγκεκριμένα στην επαλήθευση των συμπερασμάτων αυτών με τη χρήση πραγματικών δεδομένων. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η επίκληση στην ανθρώπινη γνώμη τις περισσότερες φορές συνοδεύεται από υποκειμενικότητα, κάτι που μπορεί να οδηγήσει σε παρερμηνείες και στο τέλος σε αναξιόπιστα αποτελέσματα. Μετά την δημοσίευση των δεδομένων της Airbnb για τις Η.Π.Α., πραγματικά αριθμητικά στοιχεία συγκεντρώνονται και εφαρμόζονται στον υπολογισμό των δεικτών του προτεινόμενου μοντέλου. Τα δεδομένα συλλέγονται από διάφορες πηγές όπως είναι η πλατφόρμα Statista (www.statista.com), η επίσημή ιστοσελίδα και το blog της Airbnb (www.airbnb.com).

Εφοδιάζοντας στο ασαφές σύστημα τα δεδομένα, υπολογίζεται ο βαθμός της δραστηκής αλλαγής που προκαλεί η Airbnb κάθε χρόνο, από την ίδρυσή της μέχρι το 2019. Δεδομένα για κάθε δείκτη λαμβάνονται αυτούσια ή υπολογίζονται κατά έτος για τη χρονική περίοδο 2009-2019. Η δραστηριότητα της εταιρίας ξεκίνησε μετά τα μέσα του 2008 και το μισό έτος δεν αποτελεί συγκρίσιμο στοιχείο, οπότε το 2008 δεν λαμβάνεται υπόψιν. Εφόσον η πρώτη χρονολογία δωδεκάμηνης λειτουργίας είναι το 2009, αυτό το έτος χρησιμοποιείται ως έτος βάσης, για να υπολογιστούν οι ετήσιες μεταβολές των μεγεθών του από το 2010 και τα επόμενα έτη. Επομένως, το έτος που ξεκινάει η συλλογή δεδομένων της Airbnb, προκειμένου αυτά να χρησιμοποιηθούν στην αξιολόγηση του μοντέλου πρόβλεψης, είναι το 2010. Λόγω της πανδημίας του κορονοϊού, το 2020 και 2021 δεν χρησιμοποιήθηκαν για να αξιολογηθεί το μοντέλο, ώστε να αποφευχθούν ακραία αποτελέσματα εξαιτίας των απότομων μειώσεων που σημειώθηκαν παγκοσμίως στα τουριστικά μεγέθη. Ούτως ή άλλως, η δραστικότητα της Airbnb είχε ήδη κριθεί από το 2010.

Οι τιμές των δεικτών των εισόδων προσαρμόζονται στην κλίμακα $[0,1]$ μεταξύ του χαμηλότερου και του υψηλότερου εύρους τιμών.

Πίνακας 4.2: Οι τιμές των δεικτών κάθε εισόδου

Έτος	Τιμή	Ποιότητα-Εξυπηρέτηση	Εύκολη πρόσβαση	Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκες
2010	52	19	70	113,38
2011	51	18	68	66,42
2012	49	19	67	179,74
2013	45	18	66	6,69
2014	43	17	64	8,23
2015	40	16	63	15,56
2016	39	15	58	17,18
2017	38	15	56	12,12
2018	37	14	58	8,4
2019	36	14	57	7,69

Ο Πίνακας 4.2 απεικονίζει τις πραγματικές τιμές των δεικτών των τεσσάρων εισόδων του προτεινόμενου μοντέλου, ανά έτος. Το μοντέλο με βάση τις τιμές των εισόδων υπολογίζει τον βαθμό δραστηριότητας (disruptiveness) της Airbnb για κάθε ετήσιο σετ δεδομένων. Η προσομοίωση του μοντέλου πραγματοποιείται στο περιβάλλον της Matlab.

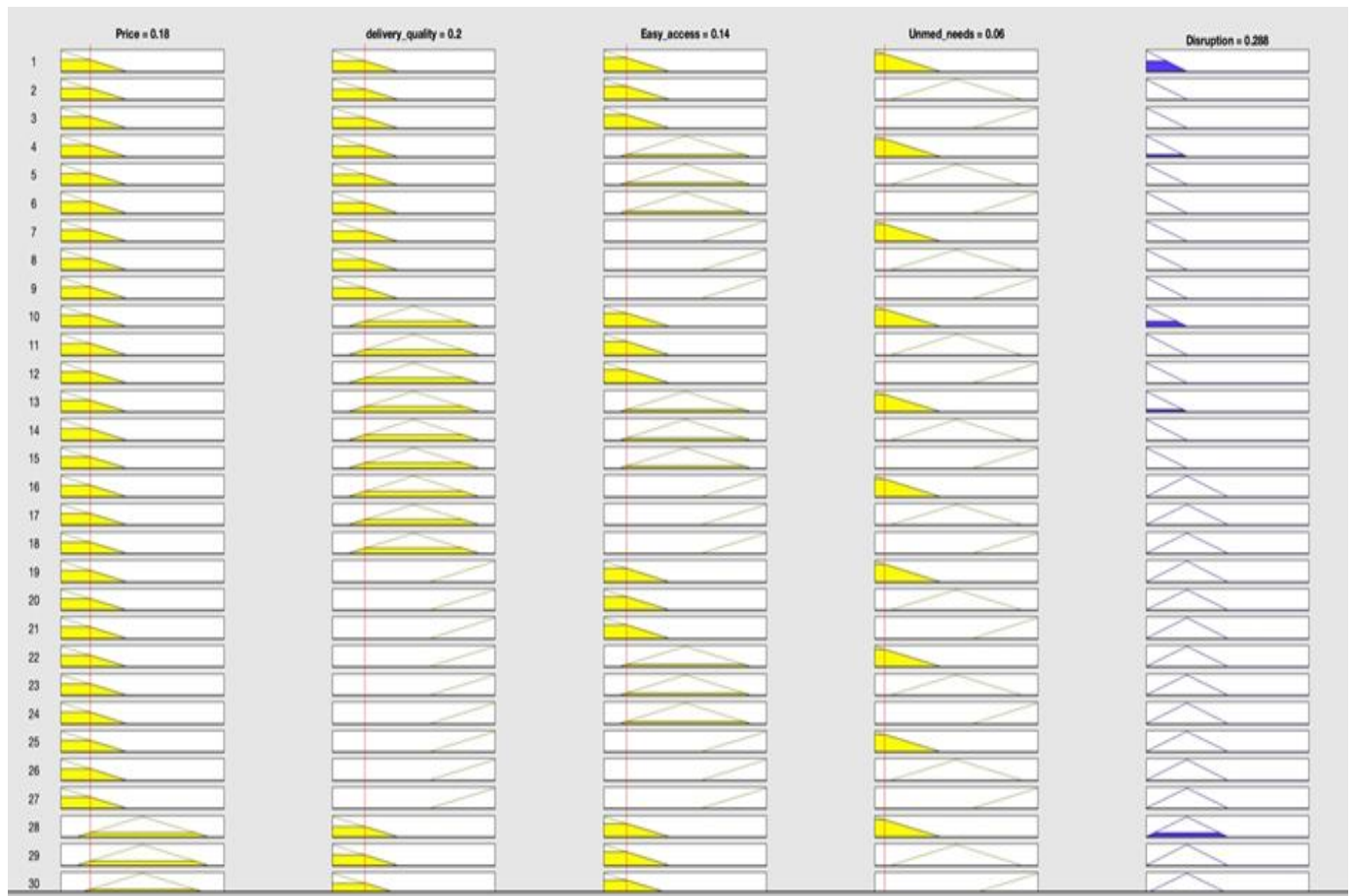
Το προτεινόμενο σύστημα, ασαφοποιεί τις τιμές των εισόδων, χρησιμοποιώντας γλωσσικούς όρους, υπολογίζει τα ασαφή σύνολα από τις αντίστοιχες συναρτήσεις συμμετοχής των κανόνων που ενεργοποιούνται και καταλήγει στο

αποτέλεσμα της πρόβλεψης. Η έξοδος προβλέπει τον βαθμό της δραστηκότητας (disruptiveness) που περιγράφεται από τους γλωσσικούς όρους «Πολύ μικρή», «Μικρή», «Μέτρια», «Σημαντική» και «Πολύ σημαντική» στο διάστημα [0,1].

Πίνακας 4.3: Η κανονικοποίηση των τιμών κάθε εισόδου

Έτος	Τιμή	Ποιότητα-Εξυπηρέτηση	Εύκολη πρόσβαση	Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκες
2010	1.00	1.00	1.00	0.616
2011	0.93	0.80	0.85	0.34
2012	0.81	1.00	0.78	1.00
2013	0.56	0.80	0.71	0.00
2014	0.43	0.60	0.57	0.01
2015	0.25	0.40	0.50	0.05
2016	0.18	0.20	0.14	0.06
2017	0.12	0.20	0.00	0.03
2018	0.06	0.00	0.14	0.01
2019	0.00	0.00	0.07	0.06

Στον Πίνακα 4.3 Παρουσιάζονται οι κανονικοποιημένες αριθμητικές τιμές των 4 εισόδων στο διάστημα [0,1], οι οποίες ασαφοποιούνται με την μετατροπή τους σε γλωσσικούς όρους κατά την προσομοίωση του μοντέλου. Ο μηχανισμός συμπερασμού της ασαφούς λογικής επεξεργάζεται τα δεδομένα των εισόδων και υπολογίζει την ενεργοποίηση των αντίστοιχων κανόνων, από τη βάση γνώσεων ασαφών κανόνων.



Σχήμα 4.3: Γραφική απεικόνιση μερικών κανόνων που ενεργοποιούν οι τιμές των εισόδων και η αντίστοιχη έξοδος με δεδομένα για το 2016.

Στο Σχήμα 4.3 απεικονίζεται η γραφική αναπαράσταση μερικών κανόνων που ενεργοποιούν οι τιμές των εισόδων και η αντίστοιχη συμμετοχή του κάθε κανόνα στην τελική πρόβλεψη με δεδομένα για το 2016. Κάθε σειρά περιγράφει ένα από τους 81 κανόνες. Οι 4 πρώτες στήλες αναφέρονται σε κάθε μια από τις τέσσερις εισόδους του μοντέλου πρόβλεψης. Η τελευταία στήλη αφορά τον βαθμό που κάθε κανόνας συμμετέχει στην τελική απόφαση πρόβλεψης. Στην κορυφή κάθε στήλης αναγράφεται η αριθμητική τιμή που παίρνει η εκάστοτε είσοδος σύμφωνα με τον πίνακα 4.3.

Οι κίτρινες περιοχές των σειρών, οι οποίες τέμνονται από την κάθετη κόκκινη γραμμή, δείχνουν τους κανόνες στους οποίους γίνονται υπολογισμοί. Ουσιαστικά, η τιμή της εισόδου τέμνει τα ασαφή σύνολα (π.χ. Ελάχιστη ή Μέτρια ή Ικανοποιητική) της κάθε εισόδου (π.χ. Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη), στο πρώτο μέρος του κανόνα. Με βάση την τιμή κάθε εισόδου υπολογίζεται ο βαθμός που συμμετέχει η συνάρτηση συμμετοχής στον κανόνα. Ο βαθμός εκπλήρωσης συμμετοχής δίνεται από τον κάθετο άξονα του Σχήματος 4.3.

Στο Σχήμα 4.3, οι αριθμητικές τιμές για κάθε είσοδο υπολογίστηκαν με βάση τους δείκτες και στην συνέχεια κανονικοποιήθηκαν για το 2016. Αυτές είναι: η Μεταβλητή εισόδου «Τιμή» (Price) λαμβάνει την τιμή 0,18, η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» (Delivery Quality) 0,2, η «Ευκολία Πρόσβασης» (Easy Access) 0,14 και η «Μη εξυπηρετούμενη ανάγκη» (Unmet Need) 0,06.

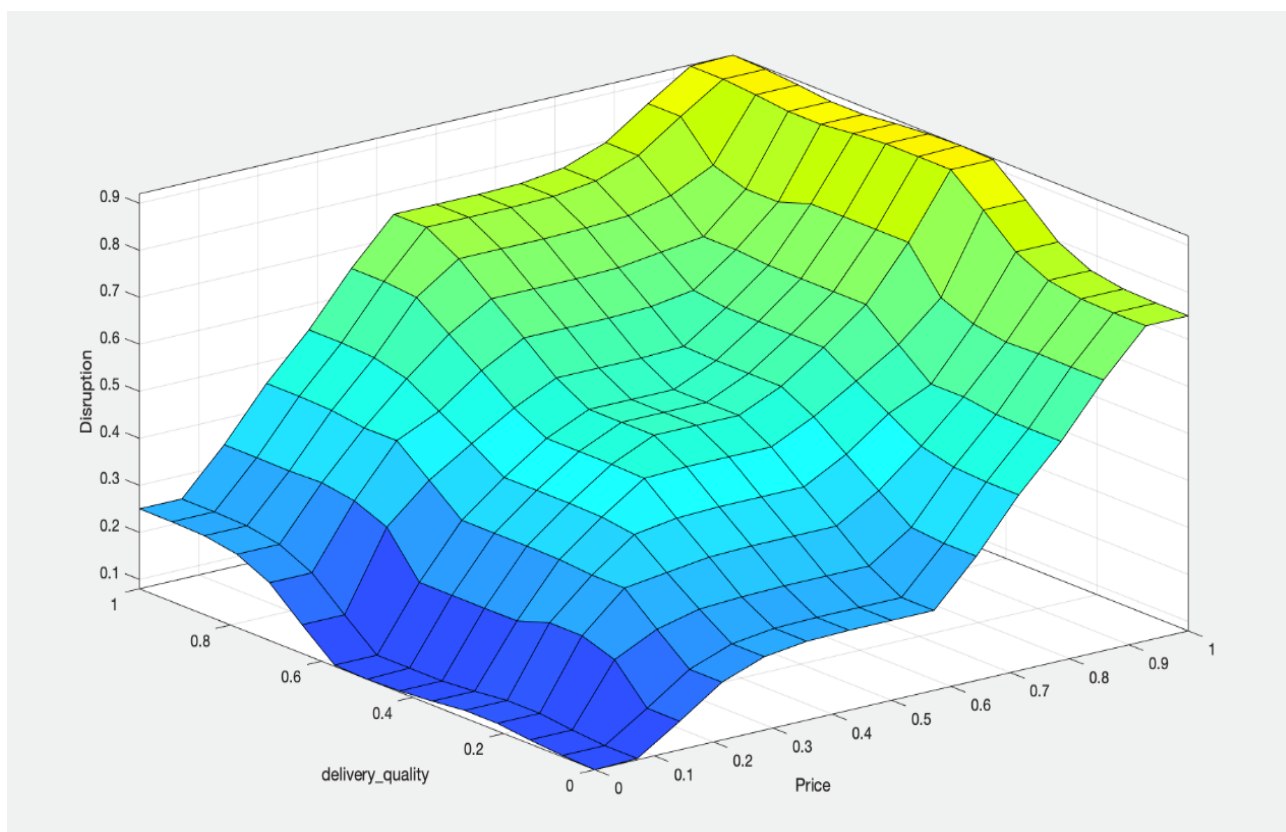
Αυτά τα δεδομένα συνιστούν μια «παρατήρηση» ή ένα «γεγονός» του 2016, το οποίο αναπαρίσταται γραφικά στις πρώτες 4 στήλες. Ο ασαφής μηχανισμός συμπερασμού σαρώνει συστηματικά όλους τους κανόνες και παρουσιάζεται γραφικά ο υπολογισμός του βαθμού που οι συναρτήσεις συμμετοχής του ασαφούς συνόλου της κάθε εισόδου, θα συμμετέχουν στο πρώτο μέρος του κανόνα (με κίτρινο χρώμα).

Κάθε γραμμή της τελευταίας στήλης (μπλε χρώμα) αναπαριστά την σύνθετη συνάρτηση συμμετοχής εξόδου κάθε κανόνα. Ο υπολογισμός γίνεται μέσω της εύρεσης του ελαχίστου (min) των βαθμών συμμετοχής των συναρτήσεων της κάθε εισόδου, δηλαδή των τεσσάρων τομών που αντιστοιχούν στις τέσσερις εισόδους. Στην διαδικασία αυτή λαμβάνονται υπόψιν μόνο οι κανόνες που έχουν ενεργοποιηθεί και στις 4 εισόδους, για τον υπολογισμό του τελικού συμπερασμού. Δηλαδή, προκειμένου να υπολογιστεί η σύνθετη συνάρτηση συμμετοχής της εξόδου (μπλε χρώμα), λαμβάνονται υπόψιν μόνο οι κανόνες που έχουν κίτρινη περιοχή και στις 4 στήλες/εισόδους.

Στη συνέχεια, στις τιμές της 5ης στήλης (μόνο όπου υπάρχει μπλε) εφαρμόζεται η ένωση των μεγίστων (max) των βαθμών συμμετοχής της συνάρτησης της εξόδου του κάθε κανόνα, σύμφωνα με την συνεπαγωγή Mamdani.

Το τελευταίο βήμα του αλγόριθμου είναι η αποασαφοποίηση. Η τεχνική που χρησιμοποιείται είναι αποασαφοποίηση του κεντρώου (Center of Area) και υπολογίζει το κέντρο του εμβαδού της σύνθετης συνάρτησης συμμετοχής της

εξόδου, η οποία δίνει το τελικό αποτέλεσμα σε αριθμητική τιμή. Δηλαδή, το ασαφές σύστημα προβλέπει το βαθμό δραστικότητας (disruptiveness) 0,288 (στην κλίμακα 0, 1), που αντιστοιχεί στον ασαφή γλωσσικό όρο «Μικρή» και σημαίνει ότι η «Δραστικότητα» είναι «Μικρή» για το 2016.



Σχήμα 4.4: Η ασαφής επιφάνεια των εισόδων Τιμή και Ποιότητα-Εξυπηρέτηση και η έξοδος Δραστικότητα

Το Σχήμα 4.4 παρουσιάζει την γραφική απεικόνιση των ασαφών επιφανειών της προσομοίωσης του μοντέλου των δύο εκ των τεσσάρων εισόδων, της «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» και της «Τιμής» στην πρόβλεψη της «Δραστικότητας». Η ομαλότητα της επιφάνειας (δηλαδή η έλλειψη ακραίων τιμών) του σχήματος αντιπροσωπεύει τη δραστικότητα που δημιουργείται από την «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση» και την «Τιμή». Το συμπέρασμα που προκύπτει από την εικόνα είναι πως όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά «Τιμής» (όσο πιο

φθηνότερη είναι η Airbnb) και όσο υψηλότερη είναι η «Ποιότητα-Εξυπηρέτηση», τόσο μεγαλύτερη θα είναι η «Δραστικότητα» που προκύπτει. Αντίστοιχες επιφάνειες παράγουν και οι υπόλοιπες μεταβλητών εισόδων σε ανά δύο συνδυασμό.

Πίνακας 4.4: Τα αποτελέσματα του μοντέλου πρόβλεψης

Έτος	Τιμή	Ποιότητα-Εξυπηρέτηση	Εύκολη πρόσβαση	Μη εξυπηρετούμενη Ανάγκες	Έξοδος: Γλωσσικοί όροι της εξόδου του ασαφούς μοντέλου Δραστικότητας (Disruptiveness)	Έξοδος: Αποσαφοποιημένος Βαθμός Δραστικότητας (Disruptiveness)
2010	1.00	1.00	1.00	0.616	Πολύ σημαντική	0.91
2011	0.93	0.80	0.85	0.34	Πολύ σημαντική	0.90
2012	0.81	1.00	0.78	1.00	Πολύ σημαντική	0.80
2013	0.56	0.80	0.71	0.00	Σημαντική	0.66
2014	0.43	0.60	0.57	0.01	Μέτρια	0.50
2015	0.25	0.40	0.50	0.05	Μικρή	0.36
2016	0.18	0.20	0.14	0.06	Μικρή	0.29
2017	0.12	0.20	0.00	0.03	Πολύ μικρή	0.19
2018	0.06	0.00	0.14	0.01	Πολύ μικρή	0.08
2019	0.00	0.00	0.07	0.06	Πολύ μικρή	0.08

Ο πίνακας 4.4 παρουσιάζει τα αποτελέσματα από την εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου σε δέκα περιπτώσεις, μια για κάθε έτος από το 2010 έως το 2019. Οι τέσσερις πρώτες στήλες έχουν παρουσιαστεί προηγουμένως και αφορούν τις τιμές των εισόδων της κάθε παρατήρησης (έτος). Στις δύο τελευταίες στήλες παρουσιάζονται σε ασαφή και σαφή μορφή τα αποτελέσματα της εξόδου του μοντέλου πρόβλεψης με βάση τις τιμές των τεσσάρων εισόδων κάθε παρατήρησης. Δηλαδή, συμπεραίνεται ο βαθμός δραστηκότητας που σημειώνεται με τη χρήση γλωσσικών όρων και με την διαδικασία της αποασαφοποίησης μετατρέπονται οι γλωσσικοί όροι σε αριθμητικές τιμές που δίνουν τον βαθμό της δραστηκότητας στο διάστημα [0,1].

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, αποδεικνύεται πως η Airbnb προκάλεσε όντως δραστηκές αλλαγές στον τομέα του τουρισμού, από το 2010, όπου ο βαθμός δραστηκότητάς της ήταν πολύ σημαντικός με αριθμητική τιμή στις 0,915 μονάδες σε κλίμακα [0, 1]. Στην συνέχεια, με βάση τα δεδομένα των 2011 και του 2012 το μοντέλο προβλέπει και πάλι πολύ σημαντική δραστηκότητα με βαθμό 0,90 και 0,80 αντίστοιχα. Έκτοτε, τα δεδομένα προβλέπουν για το έτος 2013 σημαντική δραστηκότητα (0,66), για το έτος 2014 μέτρια δραστηκότητα (0,50), ενώ για τα έτη 2015-2016 μικρή δραστηκότητα (0,36 και 0,39). Κατά τα έτη 2017, 2018 και 2019, η εταιρία σημειώνει τον χαμηλότερο βαθμό δραστηκότητας (0,19 , 0,08 και 0,08 αντίστοιχα).

Πράγματι, η Airbnb σύμφωνα με την πρόβλεψη του προτεινόμενου μοντέλου για το 2010, είχε αξιοποιήσει στο έπακρο την δραστηκότητα της με αποτέλεσμα τα τελευταία χρόνια και πριν την έλευση του Covid-19, να έχει κατορθώσει να είναι η τρίτη σε σειρά πολυτιμότερη νεοεισαχθείσα σε χρηματιστήριο εταιρία παγκοσμίως για το 2020, μετά τις China's Bytedance και Didi Chuxing (IG, 2020).

Αξιοσημείωτο είναι πως μετά το 2017, όταν ο βαθμός δραστηκότητάς της Airbnb ήταν πλέον πολύ μικρός, η εταιρία άρχισε να απευθύνεται στον μέσο καταναλωτή (mainstream market) με την εξαγορά ενός αριθμού εταιριών διαμεσολάβησης ενοικίασης κατοικιών με όλες τις απαραίτητες παροχές. Η εξέλιξη αυτή συμφωνεί με την θεωρία του Christensen (1997).

Με άλλο λόγια, η ωφελιμότητα που λάμβανε ο καταναλωτής από την Airbnb στα πρώτα χρόνια ίδρυσής της, της εξασφάλισαν την κάλυψη των αναγκών ενός οικονομικά αδύναμου καταναλωτικού κοινού, που μέχρι πρότινος οι μεγάλες εταιρίες αγνοούσαν. Αυτή η τακτική τάραξε τον τομέα του τουρισμού, έκανε

αναγνωρίσιμη την επωνυμία της και της έδωσε τη δυνατότητα να μεταβεί στο επόμενο στάδιο και να απευθυνθεί στον μέσο καταναλωτή, που αποτελεί και το μεγαλύτερο μερίδιο της αγοράς. Σταδιακά η Airbnb, έχοντας στις λίστες της και πολυτελείς κατοικίες, άρχισε να καλύπτει τις ανάγκες των καταναλωτών που μέχρι τότε προτιμούσαν τις υπηρεσίες εδραιωμένων ξενοδοχειακών ομίλων για τη διαμονή τους. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις πέρα από τη διαμονή, τους προσφέρει και αυθεντικές εμπειρίες. Η πλατφόρμα της, τα τελευταία χρόνια, δεν χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εύρεση καταλύματος, αλλά είναι εμπλουτισμένη με αναρίθμητες δραστηριότητες που προσφέρουν συμπληρωματική αξία στον πελάτη. Πλέον έχει γίνει μία ευρέως γνωστή εταιρία, όπως και οι κολοσσοί του κλάδου, αλλά με μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης, καθώς κυριαρχεί στην ψηφιακή διασύνδεση.

Σήμερα παύει να προκαλεί δραστικές αλλαγές στον κλάδο, καθώς δεν έχει να προσφέρει κάτι καινούριο στο καταναλωτικό κοινό της, αλλά συνεχίζει να βελτιώνει τις καινοτομίες της. Πιο συγκεκριμένα, η εταιρία περνάει στη στρατηγική της συντηρητικής καινοτομίας (*sustaining innovation*), ακολουθώντας βελτιστοποιήσεις προς όλες τις κατευθύνσεις, επιβεβαιώνοντας και πάλι την θεωρία του Christensen (1997).

Το προτεινόμενο μοντέλο προβλέπει την δραστικότητα της Airbnb από το πρώτο έτος (2010), αμέσως μόλις τα πραγματικά δεδομένα έγιναν διαθέσιμα και κατέστη δυνατόν να υπολογιστούν οι προτεινόμενοι δείκτες. Μέχρι τώρα, η μόνη έρευνα η οποία αναγνώρισε τις δραστικές αλλαγές που προκάλεσε η Airbnb στον κλάδο του τουρισμού, δημοσιεύτηκε το 2015 (Guttetang, 2015), δηλαδή πέντε χρόνια αργότερα από τότε που το έκανε το προτεινόμενο μοντέλο πρόβλεψε την δραστικότητα της. Σε πραγματικές συνθήκες, μία καθυστερημένη κατά πέντε έτη εκτίμηση της δραστικότητας που επιφέρει μια επιχείρηση στην αγορά, έχει σημαντικό αρνητικό αντίκτυπο για τους ανταγωνιστές του τομέα και συνεπάγεται σημαντικές απώλειες εσόδων.

Η έγκαιρη πρόβλεψη της δραστικότητας, θα προσέφερε ένα αξιοσημείωτο χρονικό περιθώριο στα διοικητικά στελέχη τόσο της Airbnb όσο και στους ανταγωνιστών της, ώστε να ανταποκριθούν στις προκλήσεις της αγοράς. Το ασαφές σύστημα βασίζεται σε ένα σύνολο κανόνων, με σκοπό την πρόβλεψη της σημαντικότητας των δραστικών τεχνολογικών καινοτομιών, παρέχοντας αξιόπιστα αποτελέσματα στους ενδιαφερόμενους, απαλλαγμένα από κάθε υποκειμενικότητα που συνοδεύει την ανθρώπινη κρίση. Αυτό ακριβώς επιβεβαιώνεται με την εφαρμογή του μοντέλου στα πραγματικά δεδομένα της Airbnb.

5. Συζήτηση

Τα αποτελέσματα της παρούσας διατριβής επιβεβαιώνουν τη θεωρία του Christensen (1997, 2004, 2006), σχετικά με τις δραστικές τεχνολογικές καινοτομίες. Ο συγγραφέας υποστηρίζει πως οι νέες τεχνολογικές καινοτομίες αρχικά παρουσιάζονται να είναι ασήμαντες και ωφέλιμες μόνο σε νέες αγορές, ενώ στην πραγματικότητα απειλούν κορυφαίες εταιρείες σε καθιερωμένες (established-mainstream) αγορές.

Η Airbnb, αρχικά επικεντρώθηκε στην εξυπηρέτηση των πελατών με χαμηλότερες απαιτήσεις (πελάτες που αναζητούν φθηνές επιλογές διαμονής, αδιαφορώντας για την ποιότητα του προϊόντος), μία αγορά η οποία έχει αγνοηθεί από τις εδραιωμένες εταιρίες (ξενοδοχειακούς ομίλους), καθώς προτεραιότητά τους ήταν η ικανοποίηση των απαιτήσεων των οικονομικά εύρωστων πελατών. Αφού κατέκτησε αυτή την αγορά, στη συνέχεια, επικεντρώθηκε στην αγορά με τον μεγαλύτερο αριθμό καταναλωτών (mainstream market), προσφέροντας τους την ποιότητα που αναζητούσαν, διατηρώντας παράλληλα τα πλεονεκτήματα που την οδήγησαν στην πρώιμη επιτυχία της. Από τη στιγμή που ένα μεγάλο ποσοστό αυτού του αγοραστικού κοινού υιοθετεί την αξία που του προσθέτει η νέα εταιρία, τότε επέρχεται πλήρως η δραστική αλλαγή. Όταν η Airbnb εδραιώθηκε στην αγορά των καταλυμάτων, τότε αναπροσάρμοσε και επικέντρωσε την στρατηγική της στην συντηρητική καινοτομία, καθώς είχε κατορθώσει να ικανοποιεί τις ανάγκες των καταναλωτών στις καθιερωμένες αγορές (mainstream market). Έτσι, πλέον η εταιρία αποφεύγει τις μεγάλες αλλαγές, ενώ εστιάζει στην υιοθέτηση μικρών καινοτομιών και βελτιστοποιήσεων που θα διατηρήσουν τη θέση της στην αγορά και στη προτίμηση του καταναλωτή.

Τα συμπεράσματα από την μελέτη της Airbnb επιβεβαιώνουν την θεωρία πως το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που βασίζεται στην τεχνολογική καινοτομία, αυτή καθαυτή, δεν διαρκεί για πολύ. Από την άλλη, η τεχνολογική καινοτομία που θα ενσωματωθεί σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, θα επιβιώσει για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και θα έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερα οικονομικά οφέλη (Raynor, 2011). Το επιχειρηματικό μοντέλο της Airbnb συμπεριλαμβάνει μία δραστική τεχνολογία, η οποία παρέχει τη δυνατότητα βελτίωσης της αξίας που λαμβάνει ο πελάτης. Παρόλο που οι τεχνολογίες που χρησιμοποίησε αρχικά (ο συνδυασμός μιας πλατφόρμας άμεσης δικτύωσης και το διαδίκτυο) αργότερα υιοθετήθηκαν από τον ανταγωνισμό, η εταιρία δεν απειλήθηκε, καθώς είχε ήδη κατακτήσει ένα σημαντικό μερίδιο της αγοράς.

Η Airbnb κατόρθωσε να δημιουργήσει δεσμούς εμπιστοσύνης μεταξύ του παρόχου (οικοδεσπότη) και του ενδιαφερόμενου (ταξιδιώτη), αν και νέα στο χώρο της διαδικτυακής αγοράς. Οι Lauterbach et al. (2009) επισημαίνουν τη σημαντικότητα του μηχανισμού της καλής φήμης για τις διαδικτυακές συναλλαγές και ιδιαιτέρως όταν τα δυο μέρη δεν γνωρίζονται. Το επιτυχημένο σύστημα εμπιστοσύνης που έχει αναπτύξει η εταιρία, οφείλεται και στο γεγονός πως ο ενδιαφερόμενος μπορεί να έρθει σε άμεση επικοινωνία με τον οικοδεσπότη. Αυτή η παράμετρος ενισχύει το σύστημα αξιών ολόκληρου του επιχειρηματικού μοντέλου της Airbnb.

Επιπροσθέτως, τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν πως ο όρος «δραστική καινοτομία» δεν αναφέρεται σε ένα προϊόν ή μία υπηρεσία, αλλά στην αξιολόγηση της υπηρεσίας ανά διαφορετικές χρονικές περιόδους, καθώς αυτή εξελίσσεται και μεταβαίνει από το πρώιμο στάδιο της εισαγωγής της στην αγορά, στην κυριαρχία. Η Airbnb ως δημιουργός δραστικών αλλαγών (Disruptor), εστιάζει στη ανάπτυξη ενός επιχειρηματικού μοντέλου, και όχι απλώς στην σωστή εκτέλεση μίας διαδικασίας. Όταν αυτό επιτευχθεί, τότε μεταβαίνει από το τέλος της ήδη υπάρχουσας αγοράς, στον μέσο καταναλωτή (mainstream) της βιομηχανίας του τουρισμού, διεκδικώντας μερίδιο από τα κέρδη των μεγάλων ξενοδοχειακών ομίλων. Αυτή η διαδικασία απαιτεί χρόνο, καθώς μόλις οι εδραιωμένες εταιρίες αντιληφθούν την αλλαγή που είναι προ των πυλών, αντιδρούν για να υπερασπιστούν τη θέση τους στην αγορά.

Επιπλέον, το επιχειρηματικό μοντέλο της Airbnb ξεχωρίζει, καθώς δεν έχει στην ιδιοκτησία της κανένα από τα περιουσιακά στοιχεία που προωθεί στην πλατφόρμα της, σε αντίθεση με τα ξενοδοχεία τα οποία κατέχουν ή ενοικιάζουν πανάκριβα ακίνητα. Οι ξενοδοχειακές μονάδες καλούνται να προβούν σε μία στρατηγική απόφαση μεταξύ ενός συντηρητικά βιώσιμου μοντέλου (sustaining) ή ενός που θα αποφέρει δραστικές αλλαγές (disruptiveness), στο βωμό της διατήρησης της θέσης τους στην αγορά, υπό την απειλή της Airbnb.

Ο ρυθμός αύξησης της δραστικότητας εξαρτάται από το πόσο γρήγορα η τεχνολογία βελτιστοποιείται. Ο εντοπισμός των παραγόντων που επηρεάζουν τον ρυθμό δραστικότητας κρίνεται απαραίτητος, έτσι ώστε η πρόβλεψη του αποτελέσματος να είναι έγκυρη. Το προτεινόμενο μοντέλο έχει κατορθώσει επιτυχώς να προσδιορίσει αυτούς τους παράγοντες, καθώς και την αλληλοσυσχέτιση μεταξύ τους, ενώ προέβη εγκαίρως στην πρόβλεψη ότι η Airbnb πρόκειται να φέρει δραστικές αλλαγές στη βιομηχανία από το 2010. Ο Raynor (2011) υποστηρίζει πως κάποιοί κλάδοι είναι πιο «επιρρεπείς» στις δραστικές ανακατατάξεις, ενώ άλλοι όχι. Επικαλούμενος το παράδειγμα του

ξενοδοχειακού τομέα, αναφέρει πως μέχρι πρότινος, ο κλάδος διατηρούσε αμυντική στάση απέναντι στις δραστικές αλλαγές, καθώς δεν είχε βρεθεί κάποιος να διεκδικήσει μερίδιο από την κύρια αγορά του. Το προτεινόμενο μοντέλο υπέδειξε πως το 2010 η Airbnb είχε ήδη απειλήσει την κατά τα άλλα «καλά εδραιωμένη» ξενοδοχειακή βιομηχανία.

Στον πραγματικό κόσμο του επιχειρείν, υπάρχουν περιπτώσεις όπου το ρίσκο μίας καινούριας τεχνολογίας είναι διπλό. Έτσι, η εταιρία δεν εκτίθεται μόνο με την δραστηριοποίησή της σε μία άγνωστη αγορά, αλλά και με την υιοθέτηση ενός μη δοκιμασμένου επιχειρηματικού μοντέλου. Υπάρχουν, όμως, και παραδείγματα όπου οι κυρίαρχοι του κλάδου αφομοιώνουν τεχνολογικές καινοτομίες και δημιουργούν νέα προϊόντα ή υπηρεσίες, τα οποία διαταράσσουν τη θέση των ανταγωνιστών, χωρίς όμως να χρειαστεί να αλλάξουν το επιχειρηματικό τους μοντέλο. Και στην προκειμένη περίπτωση, το προτεινόμενο μοντέλο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη της δραστικότητας της εκάστοτε τεχνολογικής καινοτομίας των εδραιωμένων επιχειρήσεων.

Η πρόβλεψη τεχνολογικών καινοτομιών η οποία βασίζεται σε δεδομένα ευρεσιτεχνιών, σε βιβλιογραφικές αναφορές ή σε άλλες παρόμοιες πληροφορίες, παρουσιάζει μη έγκυρα αποτελέσματα. Με τέτοια δεδομένα, η εκ των προτέρων πρόβλεψη της δραστικότητας μιας τεχνολογίας καθίσταται αδύνατη. Σε περιπτώσεις υιοθέτησης ενός νέου επιχειρηματικού μοντέλου, το οποίο ενσωματώνει μία νέα τεχνολογική καινοτομία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί η γνώση των ειδικών, ώστε να εκτιμηθεί η πιθανή δημιουργία δραστικότητας. Οι απόψεις των εμπειρογνομόνων εισάγονται στο προτεινόμενο ασαφές σύστημα, έτσι ώστε να υπολογιστεί ο βαθμός δραστικότητας της τεχνολογίας. Αμέσως μόλις τα πραγματικά δεδομένα για την πρώτη χρονική περίοδο δημοσιοποιηθούν, το ασαφές σύστημα χρησιμοποιείται για να επαληθεύσει την αρχική απόφαση των ειδικών. Όταν γίνουν διαθέσιμα πραγματικά δεδομένα και για την επόμενη χρονική περίοδο, επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία και πραγματοποιείται επιπρόσθετη αξιολόγηση της δραστικότητας.

Η παρούσα έρευνα, επομένως, αποσκοπεί να αναγνωρίσει τους παράγοντες-κλειδιά οι οποίοι καθορίζουν τις δραστικές καινοτομίες και να αναπτύξει μεταβλητές πρόβλεψης που να μπορούν να υπολογιστούν σε πραγματικό χρόνο. Και οι δύο μέθοδοι αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται, η επίκληση στην κρίση των ειδικών πάνω στον τομέα και η χρήση πραγματικών δεδομένων, καταλήγουν στο ίδιο συμπέρασμα, πως η Airbnb προκάλεσε σημαντικές δραστικές αλλαγές στον τουρισμό από το ξεκίνημά της.

Ο Christensen (2007) υποστηρίζει πως η κατάκτηση της αγοράς, ξεκινώντας από τους οικονομικά αδύναμους πελάτες (low end of the market), αποτελεί τον πυρήνα του ορισμού που έχει δοθεί στην «δραστική καινοτομία». Από την άλλη μεριά, οι στρατηγικοί καινοτόμοι (strategic innovators) στοχεύουν στους τελικούς καταναλωτές με διαφορετικές προτεραιότητες από αυτές των εδραιωμένων εταιριών στον κλάδο (strategic differentiators,). Σε αντίθεση με τις εδραιωμένες εταιρίες της αγοράς, οι στρατηγικοί καινοτόμοι τείνουν να επιτυγχάνουν μεγαλύτερη ανάπτυξη και υψηλότερες αποδόσεις κεφαλαίων, σύμφωνα με τον Raynor (2011). Η Airbnb ως στρατηγικός καινοτόμος, κατορθώνει να σημειώσει μεγαλύτερη ανάπτυξη, όταν εξαγοράζει την εταιρία πολυτελών καταλυμάτων “Luxury Retreats” και εισέρχεται στην «πολυτελή αγορά καταλυμάτων».

Η Airbnb, μέσω του επιχειρηματικού της μοντέλου επιτυγχάνει, σύμφωνα με τους ισχυρισμούς του Armstrong (2017), να εστιάσει σε αυτά που ο πελάτης θέλει, όπως είναι η εξοικονόμηση χρόνου, η εξοικονόμηση χρημάτων, η ευκολότερη λήψη αποφάσεων κ.λπ.

Τα αποτελέσματα τις παρούσας διατριβής αντιτίθενται στους ισχυρισμούς του Tellis (2006) και του Kostoff (2004), ότι η θεωρία του Christensen στερείται δυνατότητας πρόβλεψης.

Το προτεινόμενο ασαφές σύστημα μπορεί να προσαρμοστεί για την πρόβλεψη της δραστηριότητας σε άλλους τομείς, όπου εμφανίζονται νέες τεχνολογικές καινοτομίες ή επιχειρηματικά μοντέλα τα οποία ενσωματώνουν νέες τεχνολογίες. Η προσαρμογή αυτή μπορεί να αφορά την επιλογή των δεικτών κάθε εισόδου, οι οποίοι εκφράζουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε τεχνολογικής καινοτομίας. Επιπρόσθετα, μία άλλη προσαρμογή που μπορεί να υλοποιηθεί είναι στο σύστημα κανόνων και στις συναρτήσεις συμμετοχής.

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος της έλλειψης δεδομένων κατά το πρώιμο στάδιο δημιουργίας ενός επιχειρηματικού μοντέλου, αναπτύχθηκε ένα ασαφές σύστημα κανόνων της μορφής «Εάν-Τότε». Με τη χρήση κανόνων αυτής της μορφής, τα στελέχη που λαμβάνουν αποφάσεις είναι σε θέση να κατανοήσουν την κατάσταση σε κάθε παράμετρο της δραστηρικής αλλαγής, ακόμα και αν δεν γνωρίζουν επακριβώς τη σημασία της κάθε μίας ξεχωριστά. Επιπρόσθετα, μπορούν να αναγνωρίσουν πότε η εκάστοτε παράμετρος είναι απαραίτητη στη λήψη αποφάσεων και πότε όχι. Παράλληλα, η χρήση γλωσσικών όρων για την αξιολόγηση των παραμέτρων έχει ως συνέπεια μία πιο

αντικειμενική απόφαση. Ακολουθώντας αυτό τον τρόπο, υπάρχει πάντα το ρίσκο της υποκειμενικότητας που χαρακτηρίζει την ανθρώπινη κρίση. Είναι πιθανό οι ειδικοί να μην έχουν ξεκάθαρη εικόνα για κάθε παράμετρο και έτσι να καταλήξουν σε ένα μη ακριβές αποτέλεσμα. Επομένως, η χρήση ενός ασαφούς συστήματος, το οποίο μπορεί να διευκολύνει τους ειδικούς στις αποφάσεις τους και ιδίως όταν αυτό το σύστημα επαληθεύεται με πραγματικά δεδομένα, όταν αυτά θα δημοσιοποιηθούν, θεωρείται απαραίτητο. Το προτεινόμενο μοντέλο έχει καταγράψει τις μη γραμμικές σχέσεις που σχετίζονται με τη δραστική τεχνολογία, όπως έχει αναφέρει και ο Veryzer (1998).

6. Περιορισμοί και προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Ένας από τους σκοπούς της παρούσας διατριβής είναι η ανάπτυξη μίας περιεκτικής λίστας μεταβλητών, οι οποίες έχουν δυνατότητα έγκαιρης πρόβλεψης, μελετώντας περιπτώσεις δραστηριότητας. Συνεπώς, με τα πρώτα διαθέσιμα ιστορικά δεδομένα για την Airbnb, επαληθεύεται η αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων μεταβλητών, καθώς και η συνολική απόδοση του προτεινόμενου μοντέλου. Παρά το γεγονός ότι, η γενικευμένη χρήση του προτεινόμενου μοντέλου δεν αποτελεί στόχο της παρούσας διατριβής, τίθενται οι βάσεις για τη δημιουργία ποιοτικών μοντέλων πρόβλεψης με μεγαλύτερο βαθμό ακρίβειας που μπορούν να εφαρμοστούν και σε άλλους τομείς.

Η παρούσα διατριβή αποτελεί την πρώτη προσπάθεια στη βιβλιογραφία, δημιουργίας μιας ομάδας ολοκληρωμένων και εύκολων στη χρήση μεταβλητών πρόβλεψης, καθώς και των σχετικών δεικτών τους, για την πρόβλεψη δραστηριών τεχνολογικών καινοτομιών. Οι μεταβλητές και οι αντίστοιχοι δείκτες προβλέπουν συστηματικά την τάση μίας νέας τεχνολογικής καινοτομίας να προκαλέσει δραστηκές αλλαγές, βασιζόμενες στις ήδη υπάρχουσες πληροφορίες του τομέα και πριν η ριζική αυτή αλλαγή προκύψει (αν τελικά προκύψει).

Η κύρια συνεισφορά τόσο στον ακαδημαϊκό κόσμο όσο και στον χώρο των επιχειρήσεων είναι ότι οι μεταβλητές πρόβλεψης και οι αντίστοιχοι δείκτες τους, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτούσιοι για την εκτίμηση της πιθανότητας δραστηκών αλλαγών άλλων περιπτώσεων στον ίδιο κλάδο ή μπορούν να αξιοποιηθούν ως βάση για μελλοντική μοντελοποίηση διαφορετικών τομέων.

Παρά το γεγονός ότι το προτεινόμενο ασαφές σύστημα προσφέρει τη δυνατότητα της έγκαιρης πρόβλεψης μια νέας τεχνολογίας που ενσωματώνεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο που θα προκαλέσει δραστηκές αλλαγές, το σύστημα υπόκειται σε κάποιους περιορισμούς. Ο κυριότερος εξ αυτών, είναι ότι δεν μπορεί να προσδιοριστεί ο βαθμός κατά τον οποίο η καινούρια τεχνολογία ή η προστιθεμένη αξία του επιχειρηματικού μοντέλου συμβάλλει στην επιτυχία της πρόβλεψης. Επιπλέον, δεν είναι γνωστό εάν η αναλογία της συμβολής των δύο προαναφερθέντων παραγόντων, παραμένει η ίδια καθ' όλη την περίοδο που σημειώνονται δραστηκές αλλαγές.

Η θεωρία της δραστικότητας δεν εξηγεί τα πάντα για την επιτυχία ή την αποτυχία μίας επιχείρησης. Υπάρχουν επιπλέον παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν την πορεία μίας επιχείρησης και χρήζουν περεταίρω μελέτης και έρευνας. Παρ'όλα αυτά, τα εμπειρικά αποτελέσματα της παρούσας διατριβής φανερώνουν πως με τη χρήση της θεωρίας της δραστικότητας, η πρόβλεψη γίνεται καλύτερα μετρήσιμη και συγκριτικά υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια.

Ένα ακόμα βήμα που μπορεί να ωφελήσει την επιστημονική κοινότητα είναι η ανάπτυξη εμπειρικής έρευνας, η οποία να υποδεικνύει τη σχέση μεταξύ των εδραιωμένων επιχειρηματικών μοντέλων με των καινοτομιών που προκύπτουν από την οπτική γωνία της τεχνολογικής καινοτομίας.

Ο ορίζοντας πρόβλεψης του προτεινόμενου μοντέλου είναι το έτος. Μπορεί, όμως, η πρόβλεψη να πραγματοποιηθεί νωρίτερα, για παράδειγμα ανά τρίμηνο, εάν υπάρχουν διαθέσιμα τριμηνιαία δεδομένα για τον υπολογισμό των δεικτών. Αυτό θα βοηθήσει στον ακόμα πιο έγκαιρο εντοπισμό των εν δυνάμει δραστικών αλλαγών και θα εξοικονομηθεί αρκετός χρόνος για την αμεσότερη προσαρμογή στις νέες συνθήκες με τη λήψη των απαραίτητων αποφάσεων.

Επίσης, ο υπολογισμός των δεικτών της κάθε μεταβλητής με τη χρήση παραγόντων -κλειδιά (key performance factors) που μετρούν την απόδοση μίας επιχείρησης στον κλάδο του τουρισμού, ίσως να εξασφαλίσει μια πετυχημένη πρόβλεψη. Μέχρι σήμερα όμως, η απόκτησή τέτοιων δεδομένων καθίσταται οικονομικά ασύμφορη καθώς, αυτά πωλούνται σε υπερβολικά υψηλές τιμές.

Σε κάθε περίπτωση, το αυξανόμενο ενδιαφέρον ερευνητών και επιχειρηματιών για τα μοντέλα πρόβλεψης που βασίζονται στη θεωρία των δραστικών αλλαγών, θα ρίχνει όλο ένα και περισσότερο φως στον τρόπο με τον οποίο μια νέα τεχνολογία, ενσωματωμένη σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο, μπορεί να προκαλεί δραστικότητα επιτυχώς.

7. Βιβλιογραφία

Abrate G., Viglia G., 2017. Personal or product reputation? Optimizing revenues in the sharing economy. *Journal of Travel Research*, Vol. 58 No. 1, pp. 136-148.

Ács Z., Audretsch D.B., 2005. *Entrepreneurship, Innovation, and Technological Change*. Now Publishers.

Adamiak C., 2019. Current state and development of Airbnb accommodation offer in 167 countries, *Current Issues in Tourism*, DOI: 10.1080/13683500.2019.1696758

Adamuthe A. C., Thampi G. T., 2019, Technology forecasting: A case study of computational technologies, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 143, Pages 181-189,ISSN 0040-1625.

Ahuja G., Lampert C., 2001. Entrepreneurship in the large corporation: A longitudinal study of how established firms create breakthrough inventions. *Strategic Management Journal*, 22(6-7):521–543.

Airbnb, 2013b. About us. Airbnb. Retrieved April 6, 2017, from <https://www.airbnb.com/home/about>.

Airbnb, 2020a. About us. Airbnb. Retrieved February 16, 2020, from <https://www.airbnb.com/home/about>

Airbnb, 2021b. About us. Airbnb. Retrieved December 30, 2021, from <https://www.airbnb.com/home/about>

Akbar Y.H., Tracogna A., 2018. The sharing economy and the future of the hotel industry: transaction cost theory and platform economics. *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 71, pp. 91-101.

Akinsola J.E.T., Adeagbo M., Oladapo K., Akinsehinde S., Onipede F., 2022. Artificial Intelligence Emergence in Disruptive Technology. 10.1201/9781003224068-4.

Albert T., Moehrle M.G., Meyer, S., 2015. Technology maturity assessment based on blog analysis. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 92, 196–209.

Alcalá R., Alcalá-Fdez J., Casillas J., Cordon O., Herrera F., 2006. Hybrid learning models to get the interpretability-accuracy trade-off in fuzzy modeling. *J Soft Comput* 10(9):717–734.

Alcalá R., Casillas J., Cordon O., González A., Herrera F. 2005. A genetic rule weighting and selection process for fuzzy control of heating, ventilating and air conditioning systems. *Eng Appl Artif Intell* 18(3):279–296.

- Alsina C., Trillas E., Valverde L., 1983. On some logical connectives for fuzzy set theory, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, 93 15-26.
- Amaro S., Andreu L., Huang S., 2018. Millenials' intentions to book on Airbnb. *Current Issues in Tourism*, pp. 1-15.
- Amit R., Zott C., 2001. Value creation in e-business. *Strategic Management Journal*, 22(6-7), 493-520.
- Armstrong P., 2017. *Disruptive Technologies*, Kogan Page Ltd, New York.
- Atsalaki I., Atsalakis G., Valavanis K., Zopounidis K., 2021. Disruptive technology forecasting in tourism by fuzzy logic. The 11th National Conference of the Financial Engineering and Banking Society. Athens Greece
- Bachman J., 2013. As trip planning moves online, AmEx's travel agents get bumped. <https://www.bloomberg.com/europe>. Retrieve 18 November 2020.
- Baldwin G., Guild N., 1979. Comparison of fuzzy sets on the same decision space, *Fuzzy Sets and Systems*, 2 213-231.
- Bashir M., Verma R., 2016. Airbnb disruptive business model innovation: Assessing the impact on hotel industry. *International Journal of Applied Business and Economic Research*, 14(4), pp.2595-2604.
- Bashir M., Yousaf A., Verma R., 2015. Business model innovation as a source of value creation: A case study of connect broadband ltd, Case center UK, Case No. 315-198-1.
- Baregheh A., Rowley J., Sambrook S., 2009. Towards a multidisciplinary definition for innovation. *Management Decision*. 47 (8): 1323–1339.
- Belarmino A., Whalen E., Koh Y., Bowen J.T., 2017. Comparing guests' key attributes of peer-to-peer accommodations and hotels: mixed-methods approach. *Current Issues in Tourism*, Vol. 22 No. 1, pp. 1-7.
- Benítez-Aurioles B., 2019. Is Airbnb bad for hotels? *Current Issues in Tourism*, DOI: 10.1080/13683500.2019.1646226.
- Betz F., 1996. Forecasting and planning technology. *Handbook of Technology Management* 1996. McGraw-Hill, NY.
- Bezdek C., 1974. Numerical taxonomy with fuzzy sets, *Journal of Mathematical Biology*, 1 57-71.
- Bhattacharya S., Khan, M.d.T.R., 2001. Monitoring technology trends through patent analysis: a case study of thin film. *Res. Eval.* 10, 33–45.
- Bialski P., 2011. Technologies of hospitality: How planned encounters develop between strangers. *Hospitality & Society*, 1(3), 245–260.

Bion, R., Chang, R. and Goodman, J., 2018. How R helps Airbnb make the most of its data. *The American Statistician*, Vol. 72 No. 1, pp. 46-52.

Birinci H., Berezina K., Cobanoglu C., 2018. Comparing customer perceptions of hotel and peer-to-peer accommodation advantages and disadvantages. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 30 No. 2, pp. 1190-1210.

Blal, I., Singal, M. and Templin, J., 2018. Airbnb's effect on hotel sales growth, *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 73, pp. 85-92.

Boros L., Dudaw G., Kovalcsik T., 2020. The effects of COVID-19 on Airbnb. *Hungarian Geographical Bulletin* 69(4):363-381 DOI: 10.15201/hungeobull.69.4.3 Project: Geographical examination of peer-to-peer accommodations in Hungary.

Boswijk, A., 2017. Transforming business value through digitalized networks: a case study on the value drivers of Airbnb. *Journal of Creating Value*, Vol. 3 No. 1, pp. 104-114.

Bower J.L., Christensen C.M., 1995. Disruptive technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review*. Retrieved 20 December 2020.

Boxall K., Nyanjom J., Slaven J., 2018. Disability, hospitality and the new sharing economy. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 30 No. 1, pp. 539-556.

Boyd Myers, C., 2011. Airbnb Launches Its Photography Program with 13,000 Verified Properties. *The Next Web*, Retrieved from <http://thenextweb.com/apps/2011/10/06/airbnb-launches-its-photography-program-with-13000-verified-properties/>

Brennan N., Subramaniam N., Van Staden C., 2019. Corporate governance implications of disruptive technology: An overview, *The British Accounting Review*, Volume 51, Issue 6, 100860, ISSN 0890-8389.

Bresciani S., Ferraris A., Santoro G., Premazzi K., Quaglia R., Yahiaoui D., Viglia G., 2021. The seven lives of Airbnb. The role of accommodation types, *Annals of Tourism Research*, Volume 88, 103170, ISSN 0160-7383.

Candela G., Figini P., 2012. *The economics of tourism destinations*. New York, NY: Springer.

Casillas J., Cordon O., Herrera Triguero F., Magdalena L., 2003. Accuracy improvements in linguistic fuzzy modeling. *Series: Studies in Fuzziness and Soft Computing*, Springer, 129.

Celikyilmaz A., Turksen I. B., 2009. *Modeling Uncertainty with Fuzzy Logic: With Recent Theory and Applications*, Springer.

- Cheng Y., Huang L., Ramlogan R., Li X., 2017. Forecasting of potential impacts of disruptive technology in promising technological areas: Elaborating the SIRS epidemic model in RFID technology. *Technological Forecasting and Social Change*, vol. 117, no. 0, pp. 170-183.
- Chen C. R., Guo W., Mande V., 2003. Managerial ownership and firm valuation: Evidence from Japanese firms. *Pacific-Basin Finance Journal*, 11(3), 267-283.
- Chen X., Han T., 2019. Disruptive Technology Forecasting based on Gartner Hype Cycle. 2019 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON) pp. 1-6.
- Choi C., Park Y., 2009. Monitoring the organic structure of technology based on the patent development paths. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 76, 754-768.
- Cho C., Yoon B., Coh B.Y., Lee S., 2016. An empirical analysis on purposes, drivers and activities of technology opportunity discovery: the case of Korean SMEs in the manufacturing sector. *R&D Manag.* 46 (1), 13-35.
- Cho Y.Y., Jeong G.H., Kim S.H., 1991. A Delphi technology forecasting approach using a semi-Markov concept. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* Volume 40, Issue 3, 1991, Pages 273-287, ISSN 0040-1625.
- Choi S., Jun S., 2014. Vacant technology forecasting using new Bayesian patent clustering. *Tech. Anal. Strat. Manag.* 26 (3), 241-251.
- Christensen C.M., Raynor M.E., McDonald R., 2015. Disruptive innovation, Harvard Business Review. Retrieved 20 April 2021.
- Christensen C. M., Raynor M. E., McDonald R., 2015. What is Disruptive innovation? Harvard Business Review. Retrieved 20 December 2020.
- Christensen C.M., Raynor M.E., 2003. *The Innovator's Solution: creating and Sustaining Successful Growth*, Harvard Business School Press, Boston.
- Christensen C. M., 1997. *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Christensen C.M., 2006. The Ongoing Process of Building a Theory of Disruption. *Journal of Product Innovation Management*, 23, 39-55.
- Christensen C. M., 2016. *The Clayton M. Christensen reader*. Harvard Business Review Press, Boston Review Press, Boston.
- Coombs R., Saviotti P., Walsh V., 1987. *Economics and technological change* Rowman & Littlefield.
- Crommelin L., Troy L., Martin C., Pettit C., 2018. Is Airbnb a sharing economy superstar? Evidence from five global cities. *Urban Policy and Research*, Vol. 36 No. 4, pp. 429-444.

- Daim T.U., Rueda G., Martin H., Gerdts P., 2006. Forecasting emerging technologies: use of bibliometrics and patent analysis. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 73 (8), 981–1012.
- De Luca A., Termini S., 1972. A definition of a nonprobabilistic entropy in the setting of fuzzy set theory, *Information and Control*, 20 301-312.
- Deschrijver G., Kerre E., 2004. Uninorms in L^* -fuzzy set theory, *Fuzzy Sets and Systems*, 148 243-262. Diamond P., Kloeden P., 1990. Metric spaces of fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 35 241-249.
- Dogru T., Hanks L., Ozdemir O., Kizildag M., Ampountolas A., Demirer I., 2020. Does Airbnb have a homogenous impact? Examining Airbnb's effect on hotels with different organizational structures. *International Journal of Hospitality Management* 86. 102451.
- Dolnicar S., Zare S., 2020. COVID19 and Airbnb–Disrupting the disruptor. *Annals of Tourism Research*, 102961.
- Drew S.A., 2006. Building technology foresight: using scenarios to embrace innovation. *Eur. J. Innov. Manag.* 9 (3), 241–257.
- Dubois D., Foulloy L., Mauris G., Prade H., 2004. Probability-possibility transformations, triangular fuzzy sets, and probabilistic inequalities, *Reliable Computing*, 10 273-297.
- Dubois D., Prade H., 1985. A review of fuzzy set aggregation connectives, *Information Sciences*, 36 85-121.
- Dubois D., Prade H., 1989. Fuzzy sets, probability and measurement, *European Journal of Operational Research*, 40 135-154.
- Dubois D., Prade H., 1997. The three semantics of fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 90 141-150.
- Dubois D., Prade H., 2012. Gradualness, uncertainty and bipolarity: Making sense of fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 192 3-24.
- Durkin J., 1994. *Expert Systems: Design and Development*, Macmillan.
- Ert E., Fleischer A., Magen N., 2016. Trust and reputation in the sharing economy: The role of personal photos in Airbnb. *Tourism Management*, Volume 55, Pages 62-73, ISSN 0261-5177.
- Fang B., Ye Q., Law R., 2016. Effect of sharing economy on tourism industry employment. *Annals of Tourism Research*, Vol. 57, pp. 264-267.
- Farmaki, A., Christou, P., & Saveriades, A., 2020. A Lefebvrian analysis of Airbnb space, *Annals of Tourism Research*, Volume 80, 102806, ISSN 0160-7383.

- Ferreri M., Sanyal R., 2018. Platform economies and urban planning: Airbnb and regulated deregulation in London. *Urban Studies*, Vol. 55 No. 15, pp. 3353-3368.
- Forgacs G., Dimanche, F., 2016. Revenue challenges for hotels in the sharing economy: facing the Airbnb menace. *Journal of Revenue and Pricing Management*, Vol. 15 No. 6, pp. 509-515.
- Freytag T., Bauder M., 2018. Bottom-up touristification and urban transformations in Paris. *Tourism Geographies*, Vol. 20 No. 3, pp. 443-460.
- Gant A.C., 2016. Holiday rentals: the new gentrification battlefield. *Sociological Research Online*, Vol. 21 No. 3, pp. 1-9.
- García-Honrado I., Trillas E., 2011. An essay on the linguistic roots of fuzzy sets, *Information Sciences*, 181 4061-4074.
- Garcia-López M., Jofre-Monseny J., Martínez-Mazza R., Segú M., 2020. Do short-term rental platforms affect housing markets? Evidence from Airbnb in Barcelona. *Journal of Urban Economics* 119, 103278.
- Gassmann O., Frankenberger K., Csik M., 2013. The St. Gallen business model navigator. Working paper, Institute of Technology Management, University of St. Gallen.
- Geels F. W., Schot J. 2010. The dynamics of transitions: a socio-technical perspective. In J Rotmans J. Grin and J Schot., editors, *Transitions to sustainable development. New directions in the study of long-term transformative change.*, p. 9–101. Routledge, New York,
- Germann Molz, J., 2007. Cosmopolitans on the couch: Mobile hospitality and the internet. In J. Germann Molz & S. Gibson (Eds.), *Mobilizing hospitality: The ethics of social relations in a mobile world* (pp. 65–82). Burlington, VT: Ashgate.
- Ginindza, S., Tichaawa, T.M., 2017. The impact of sharing accommodation on the hotel occupancy rate in the kingdom of Swaziland, *Current Issues in Tourism*, pp. 1-17.
- Godet M., 1983. Reducing the blunders in forecasting. *Futures* 15, 181–192.
- Goodwin T., 2015. The battle is for the customer interface, Tech Chance online available at: <https://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-customer-interface/>. Retrieved 20 December 2020.
- Grossman, D., 2007, The ever-changing role of the travel agent. *USA Today*. http://usatoday30.usatoday.com/travel/columnist/grossman/2007-06-22-travel-agents_N.htm. Retrieved 20 December 2020.

- Gunter U., Önder I., 2018. Determinants of Airbnb demand in Vienna and their implications for the traditional accommodation industry. *Tourism Economics*, Vol. 24 No. 3, pp. 270-293.
- Guo J., Wang X., Li Q., Zhu D., 2016. Subject-action-object-based morphology analysis for determining the direction of technological change. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 105, 27-40.
- Gurran N., Phibbs P., 2017. When tourists move in: how should urban planners respond to Airbnb? *Journal of the American Planning Association*, Vol. 83 No. 1, pp. 80-92.
- Gurran N., 2018. Global home-sharing, local communities and the Airbnb debate: a planning research agenda. *Planning Theory and Practice*, Vol. 19 No. 2, pp. 298-304.
- Gutiérrez J., García-Palomares J.C., Romanillos G., Salas-Olmedo M.H., 2017. The eruption of Airbnb in tourist cities: Comparing spatial patterns of hotels and peer-to-peer accommodation in Barcelona, *Tourism Management*, Volume 62, Pages 278-291, ISSN 0261-5177.
- Guttentag D., Smith S., Potwarka L., Havitz M., 2018. Why tourists choose Airbnb: a motivation-based segmentation study. *Journal of Travel Research*, Vol. 57 No. 3, pp. 342-359.
- Guttentag D., Smith S., 2017. Assessing Airbnb as a disruptive innovation relative to hotels: substitution and comparative performance expectations. *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 64, pp. 1-10.
- Guttentag D., 2015. Airbnb: Disruptive Innovation and the rise of an informal tourism accommodation sector. *Current Issues in Tourism*, 18 (12), 1992-1217.
- Hajibaba H., Dolnicar S., 2017. Substitutable by peer-to-peer accommodation networks? *Annals of Tourism Research*, Vol. 66, pp. 185-188.
- Hamari J., Sjöklint M., Ukkonen A., 2016. The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 67(9).
- Hashmi K., Graham ID., Mills B., Hashmi MSJ., 2003b. Adjustment approach for fuzzy logic model-based selection of non-overlapping machining data in the turning operation. *J Mater Process Technol* 142(1):152– 162.
- Hashmi K., Graham ID., Mills B., 2003a. Data selection for turning carbon steel using fuzzy logic. *J Mater Process Technol* 135(1):44–58.
- Henderson, R.M., 2006. The Innovator's Dilemma as a Problem of Organizational Competence. *Journal of Product Innovation Management*, 23, 5-11.

- Henten A.H., Windekilde I.M., 2016. Transaction costs and the sharing economy. *Info*, Vol. 18 No. 1, pp. 1-15.
- Heo, C.Y., Blal, I. and Choi, M., 2019. What is happening in Paris? Airbnb, hotels, and the Parisian market: a case study, *Tourism Management*, Vol. 70, pp. 78-88.
- Hong S., Lee S., 2017. Adaptive governance and decentralization: evidence from regulation of the sharing economy in multi-level governance. *Government Information Quarterly*, Vol. 35 No. 2, pp. 299-305.
- Hong S., Lee S., 2018. Adaptive governance, status quo bias, and political competition: why the sharing economy is welcome in some cities but not in others. *Government Information Quarterly*, Vol. 35 No. 2, pp. 283-290.
- Horn K., Merante M., 2017, Is home sharing driving up rents? Evidence from Airbnb in Boston, *Journal of Housing Economics*, Vol. 38, pp. 14-24.
- Hossain M.A., Quaddus M., 2015. Radio frequency identification (RFID) adoption: A cross-sectional comparison of voluntary and mandatory contexts. *Inf Syst Front* 17, 1057–1076.
- Hsieh C.H., 2013. Patent value assessment and commercialization strategy. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 80 (2), 307–319.
- Hung C.Y., Lee W.Y., 2016. A proactive technology selection model for new technology: The case of 3D IC TSV. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 103, 191–202.
- Hung-Hao C., 2020. Does the room sharing business model disrupt housing markets? Empirical evidence of Airbnb in Taiwan. *Journal of Housing Economics*, Elsevier, vol. 49(C).
- Huang S-J., Shy C-Y., 1999. Fuzzy logic for constant force control of end milling. *IEEE Trans Ind Electron.* 46(1):169–176.
- Hwang J., Christensen C.M., 2008. Disruptive innovation in health care delivery: a framework for business-model innovation. *Health Affairs (Project Hope)*, Vol. 27 No. 5, pp. 1329-1335.
- Iansiti M., Lakhani K. R., 2017. The Truth About blockchain. *Harvard Business Review*. Retrieved 20 December 2020.
- Iansiti M., 1995. Technology integration: managing technological evolution in a complex environment. *Res. Policy* 24, 521–542.
- Iqbal A, He N., Li L., Dar NU., 2007a. A fuzzy expert system for optimizing parameters and predicting performance measures in hard-milling process. *Expert Syst Appl* 32(4):1020–1027.

- Jang I. S., Ko Y. H., Kang S. Y., Lee C. Y., 2007. Effect of commercial essential oils on growth performance, digestive enzyme activity and intestinal microflora population in broiler chickens. *Anim. Feed Sci. Technol.* 134:304–315.
- Jang J-S.R., Sun C-T.E., Mizutani E., 1997. *Neuro-fuzzy and soft computing: a computational approach to learning and machine intelligence*, Prentice Hall.
- Jang J-SR, Sun C-T.E., 1995. Neuro-fuzzy modeling and control. *Proc IEEE* 83(3):378–406.
- Jeong Y., Park I., Yoon B., 2016. Forecasting technology substitution based on hazard function. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 104, 259–272.
- Jiao J., Bai S., 2020. An empirical analysis of Airbnb listings in forty American cities, *Cities*, Volume 99, 102618, ISSN 0264-2751.
- Jin G., Jeong Y., Yoon B., 2015. Technology-driven roadmaps for identifying new product/ market opportunities: use of text mining and quality function deployment. *Adv. Eng. Inform.* 29 (1), 126–138.
- Johnson M.W., Christensen C.M. and Kagermann H., 2008. Reinventing your business model, *Harvard Business Review*, Vol. 86 No. 12, pp. 50-59.
- Juman D., Quinby, D., 2013. Traditional agencies reinvent themselves amid market shifts. *The PhoCusWright Insider*. <http://insider.phocuswright.com/post/Traditional-Agencies-Reinvent-Themselves-Amid-Market-Shifts.aspx>. Retrieved 20 December 2020.
- Kahraman C., Öztaysi B., Onar S.Ç., 2016. A Comprehensive Literature Review of 50 Years of Fuzzy Set Theory. *Int. J. Comput. Intell. Syst.*, 9, 3-24.
- Kandylas V., Upham S.P., Ungar L.H., 2010. Analyzing knowledge communities using foreground and background clusters. *ACM Trans. Knowl. Discov. Datas* 4, 1–35.
- Karki M.M.S., 1997. Patent citation analysis: a policy analysis tool. *World Patent Inf.* 19 (4), 269–272.
- Kasim J., 2018. Predicting disruption: are technologies like seeds or snowflakes? *Conference Proceedings of Digital manufacturing/Industry 4.0*, Vol. x, No. x, 1–10.
- Kelly K., 2010. *What technology wants*. New York: Penguin Books.
- Kerre E., 2011. The impact of fuzzy set theory on contemporary mathematics: Survey Applied and Computational Mathematics, 10 20-34.
- Kim D. J., Hwang M., Jeong D.H., Jung H., 2012. Technology trends analysis and forecasting application based on decision tree and statistical feature analysis. *Expert Syst. Appl.* 39 (16), 12618–12625.

- Kim D.J., Park Y., Lee Y., 2016. A visual scanning of potential disruptive signals for technology roadmapping: investigating keyword cluster, intensity, and relationship in futuristic data. *Tech. Anal. Strat. Manag.* 1–22.
- Kim L.H., Kim D.J., Leong. J.K., 2005. The effect of perceived risk on purchase intention in purchasing airline tickets online. *Journal of Hospitality & Leisure Marketing*, 13(2), 33–53.
- Kincaid J., 2011. Airbnb Rolls Out 24/7 Phone Support, Additional Safety Features. *TechCrunch*, Retrieved from [http:// techcrunch.com/2011/08/08/airbnb-rolls-out-247-phone-support-additional-safety-features/](http://techcrunch.com/2011/08/08/airbnb-rolls-out-247-phone-support-additional-safety-features/)
- King P., Mamdani E., 1977. The application of fuzzy control systems to industrial processes. *Automatica* 13(3):235–242.
- Koh E., King B., 2017. Accommodating the sharing revolution: a qualitative evaluation of the impact of Airbnb on Singapore’s budget hotels. *Tourism Recreation Research*, 42(4), 409–421.
- Kong D, Zhou Y, Liu Y, et al., 2017. Using the data mining method to assess the innovation gap: A case of industrial robotics in a catching-up country[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 119: 80-97.
- Kor M., Abkhoshk E., Tao D., Chen GL., Modarres H., 2010. Modeling and optimization of high chromium alloy wear in phosphate laboratory grinding mill with fuzzy logic and particle swarm optimization technique. *Miner Eng* 23(9):713–719
- Kostoff, R.N., Boylan, R., Simons, G.R., 2004. Disruptive technology roadmaps. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1), 141e159.
- Kracht J., Wang Y., 2010. Examining the tourism distribution channel: Evolution and transformation. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 22(5), 736–757.
- Krouk R., Almeida F., 2021. Exploring the Impact of COVID-19 in the Sustainability of Airbnb Business Model. *Journal of smart economic growth*. Volume 5, Number 3, Year 2020. ISSN: 2537-141X
- Kyebambe M. N., Cheng G., Huang Y., He C., Zhang Z., 2017. Forecasting emerging technologies: A supervised learning approach through patent analysis, *Technological Forecasting and Social Change*, Elsevier, vol. 125(C), pages 236-244.
- Lamb A.M., Anderson T.R., Daim T., 2012. Research and development target-setting difficulties addressed through the emergent method: technology forecasting using data envelopment analysis. *R&D Manag.* 42 (4), 327–341.

- Lang T. C., 2000. The effect of the Internet on travel consumer purchasing behavior and implications for travel agencies. *Journal of Vacation Marketing*, 6(4), 368–385.
- Law R., Leung K., Wong R., 2004. The impact of the internet on travel agencies. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 16(2), 100–107.
- Law R., 2009. Disintermediation of hotel reservations: The perception of different groups of online buyers in Hong Kong. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 21(6), 766–772.
- Lawton L.J., Weaver D.B., 2009. Travel agency threats and opportunities: The perspective of successful owners. *International Journal of Hospitality & Tourism Administration*, 10(1), 68–92.
- Lee C., Kwon O., Kim M., and Kwon D., 2018. Early identification of emerging technologies: A machine learning approach using multiple patent indicators, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 127, Pages 291-303, ISSN 0040-1625.
- Lee C., Song B., Park, Y., 2015. An instrument for scenario-based technology roadmapping: How to assess the impacts of future changes on organizational plans. *Technol. Forecast. Soc. Change*. 90, 285–301.
- Lee-Kwang H., Song Y., Lee K., 1994. Similarity measure between fuzzy sets and between elements, *Fuzzy Sets and Systems*, 62 291-293.
- Lee S., Kim D.Y., 2018a. Brand personality of Airbnb: application of user involvement and gender differences. *Journal of Travel and Tourism Marketing*, Vol. 35 No. 1, pp. 32-45.
- Lee S., Kim D.Y., 2018b. The effect of hedonic and utilitarian values on satisfaction and loyalty of Airbnb users. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 30 No. 3, pp. 1332-1351.
- Lee S., Yoon B., Lee C., Park J., 2009. Business planning based on technological capabilities: patent analysis for technology-driven roadmapping. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 76 (6), 769–786.
- Lemos A.D., 1998. Technological forecasting techniques and competitive intelligence: tools for improving the innovation process. *Int. Manag. Data Syst.* 98, 330–337.
- Liang L.J., Choi H.C., Joppe M., 2018a. Exploring the relationship between satisfaction, trust and switching intention, repurchase intention in the context of Airbnb. *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 69, pp. 41-48.

- Liang S., Schuckert M., Law R., Chen C.C., 2017. Be a 'superhost': the importance of badge systems for peer-to-peer rental accommodations. *Tourism Management*, Vol. 60, pp. 454-465.
- Lindgardt Z., Reeves M., Stalk G., Deimler M.S., 2009. Business model innovation: when the game gets tough, change the game. Boston Consulting Group. Retrieved 20 December 2020.
- Liu, S.Q. and Mattila, A.S., 2017. Airbnb: online targeted advertising, sense of power, and consumer decisions. *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 60, pp. 33-41.
- Liu T.I., Kumagai A., Wang Y.C., Song S.D., Fu Z., Lee J., 2010. On-line monitoring of boring tools for control of boring operations. *Robot Comput Integr Manuf* 26(3):230-239.
- Liu X., Pedrycz W., Chai T., Song M., 2009. The development of fuzzy rough sets with the use of structures and algebras of axiomatic fuzzy sets, *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 21 443-462.
- Li X., Zhou Y., Xue L., Huang L., 2015. Integrating bibliometrics and roadmapping methods: a case of dye-sensitized solar cell technology-based industry in China. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 97, 205-222.
- Lowen R., 1980. Convex fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 3 291-310.
- Ma J., Porter A.L., 2015. Analyzing patent topical information to identify technology pathways and potential opportunities. *Scientometrics* 102 (1), 811-827.
- Mamdani H., Assilian S., 1975. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *Int JMan Mach Stud* 7(1):1-13
- Markides C. Oyon D., 2010. What to do against disruptive business models (when and how to play two games at once). *MIT Sloan Management Review*, 51(4), 25.
- Mauri A.G., Minazzi R., Nieto-García M., Viglia, G., 2018. Humanize your business: the role of personal reputation in the sharing economy. *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 73, pp. 36-43.
- Mayr T., Zins A.H., 2009. Acceptance of online vs. traditional travel agencies. *Anatolia*, 20(1), 164-177.
- McGowan, R., Mahon, J., 2018. David versus Goliath: Airbnb and the New York hotel industry. *Archives of Business Research*, Vol. 6 No. 4, pp. 130-142.
- McKee D., 2017. The platform economy: natural, neutral, consensual and efficient? *Transnational Legal Theory*, Vol. 8 No. 4, pp. 455-495.

- Mendel L., 2003. Fuzzy sets for words: A new beginning, IEEE International Conference on Fuzzy Systems, 1 37-42.
- Mhlanga, O., 2020. Airbnb and hotels: friends, enemies or frenemies? International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research.
- Midgett C., Bendickson J.S., Muldoon J., Solomon S.J., 2018. The sharing economy and sustainability: a case for Airbnb. Small Business Institute Journal, Vol. 13 No. 2, pp. 51-71.
- Mitchell D.W., Coles C.B., 2004. Business model innovation breakthrough moves. Journal of Business Strategy, Vol. 25 No. 1, pp. 16-26.
- Mody M.A., Suess C., Lehto X., 2017. The accommodation experiences cape: a comparative assessment of hotels and Airbnb. International Journal of Contemporary Hospitality Management, Vol. 29 No. 9, pp. 2377-2404.
- Mogee M.E., 1991. Using patent data for technology analysis and planning. Res. Technol. Manag. 34, 43-51.
- Möhlmann M., 2015. Collaborative consumption: determinants of satisfaction and the likelihood of using a sharing economy option again. Journal of Consumer Behavior, Vol. 14 No. 3, pp. 193-207.
- Momeni A., Rost K., 2016, Identification and monitoring of possible disruptive technologies by patent- development pathsand topic modeling, Technology Forecasting & Social Change, vol. 104, pp. 16-29
- Moore G., 2004. Darwin and the demon: innovating within established enterprises. Harvard Business Review, Vol. 82 Nos 7/8, pp. 86-92.
- Mount C., Liao T. W., 2001. Prototype of an intelligent failure analysis system. In Proceedings of the 4th International Conference on Case-Based Reasoning (ICCBR '01), pp. 716- 731, Vancouver, BC, Canada.
- Narin F., 1994. Patent bibliometrics. Scientometrics 30 (1), 147-155. National Research Council. 2010. Persistent Forecasting of Disruptive Technologies—Report 2.
- Nowak B., Allen T., Rollo J., Lewis V., He L., Chen A., Wilson W.N., Costantini M., Hyde O., Liu K., Savino M., 2015. Global Insight: Who Will Airbnb Hurt More – Hotels or OTAs, Morgan Stanley Research.
- O'Regan, M., Choe, J., 2017. Airbnb and cultural capitalism: enclosure and control within the sharing economy. Anatolia, Vol. 28 No. 2, pp. 163-172.
- Oskam, J., Boswijk, A., 2016. Airbnb: the future of networked hospitality businesses. Journal of TourismFutures, Vol. 2 No. 1, pp. 22-42.

- Osiyevskyy O., Dewald J., 2015. Explorative versus exploitative business model change: the cognitive antecedents of firm-level responses to disruptive innovation. *Strategic Entrepreneurship Journal*, Vol. 9 No. 1, pp. 58-78.
- Paap Y., Katz R., 2004. Anticipating Disruptive Innovation. *Research Technology Management*, 47, [September - October], 13-22. Persistent Forecasting of Disruptive Technologies--Report 2. (2005) National Academy of Sciences.
- Paulauskaite D., Powell R., Coca-Stefaniak J.A., Morrison A.M., 2017. Living like a local: authentic tourism experiences and the sharing economy. *International Journal of Tourism Research*, Vol. 19 No. 6, pp. 619-628.
- Pedrycz A., Hirota K., Pedrycz W., Dong F., 2012. Granular representation and granular computing with fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 203 17-32.
- Pedrycz W., Vukovich G., 2002. Feature analysis through information granulation and fuzzy sets, *Pattern Recognition Letters*, 35 825-834.
- Pedrycz W., 2001. Fuzzy equalization in the construction of fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 119 329-335.
- Pedrycz W., 2009. Statistically grounded logic operators in fuzzy sets, *European Journal of Operational Research*, 193 520-529.
- Pedrycz W., 2010. Hierarchical architectures of fuzzy models: From type-1 fuzzy sets to information granules of higher type, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 3 202-214.
- Pera, R., Viglia, G., 2016. Exploring how video digital storytelling builds relationship experiences. *Psychology and Marketing*, Vol. 33 No. 12, pp. 1142-1150.
- Phaal R., Farrukh C.J., Probert D.R., 2004. Technology roadmapping—a planning framework for evolution and revolution. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 71 (1), 5–26.
- Plautz J., 2014. Airbnb Debuts Instant Booking Feature in San Francisco, Los Angeles. Mashable, Retrieved 20 December 2020 from <http://mashable.com/2014/05/13/airbnb-instant-booking-feature> + Airbnb, 2016b. How Do I Become a Superhost? Airbnb, Retrieved on March 24, 2016 from <https://www.airbnb.ca/help/article/829/how-do-i-become-a-superhost>
- Poon K.Y., Huang W.J., 2017. Past experience, traveler personality and tripographics on intention to use Airbnb. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 29 No. 9, pp. 2425-2443.
- Porter M., 1996. What is strategy? *Harvard Business Review*, November-December, pp. 61-78.

- Priporas C.V., Stylos N., Vedanthachari L.N., Santiwatana P., 2017a. Service quality, satisfaction, and customer loyalty in Airbnb accommodation in Thailand. *International Journal of Tourism Research*, Vol. 19 No. 6, pp. 693-704.
- Qiu H., Li, Q., Lin P., Peng K. L., 2020. Factors determining the disruption from sharing economy: evidence from Airbnb in China. *Current Issues in Tourism*.
- Rajala R., Westerlund M., 2007. Business models—a new perspective on firms' assets and capabilities: observations from the finish software industry. *The International Journal of Entrepreneurship and Innovation*, 8(2), 115-126.
- Rajati M., Mendel J., 2014. On advanced computing with words using the generalized extension principle for type-1 fuzzy sets, *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 22 1245-1261.
- Ranchordas S., 2015. Does sharing mean caring? Regulating innovation in the sharing economy. *Minnesota Journal of Law Science and Technology*, 16(1).
- Raynor M., 2011. *The Innovator's Manifesto: Deliberate Disruption for Transformational Growth*. New York: Crown Business Ross, T., *Fuzzy Logic with Applications*. McGraw-Hill Inc., New York, NY.
- Rowe G., Wright G., 2001. Expert opinions in forecasting: the role of the Delphi technique. *Principles of forecasting*. Springer, US, pp. 125–144.
- Rubin B.F., 2014. Airbnb to Reviewers: Tell Us What You Really Think. CNET, Retrieved from <http://www.cnet.com/news/airbnb-wants-you-to-be-honest/>. Retrieved 8 October 2020
- Ryu J., Byeon S.C., 2011. Technology level evaluation methodology based on the technology growth curve. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 78 (6), 1049–1059.
- Sadollah A., 2018. Introductory Chapter: Which Membership Function is Appropriate in Fuzzy System? <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.79552>. Retrieved 2 September 2021.
- Santos J., Spector B., Van der Heyden L., 2009. Toward a theory of business model innovation within incumbent firms. Working paper, INSEAD, Institut Européen d'Administration des Affaires, Fontainebleau.
- Schallmo D., Brecht L., 2010. Business model innovation in business-to-business markets– procedure and examples. In *Proceedings of the 3rd ISPIM Innovation Symposium*, Quebec City, Canada.
- Schiavi G. S., Behr A., 2018. Emerging technologies and new business models: a review on disruptive business models, *Innovation & Management Review* Vol. 15 No. 4, pp. 338-355.

- Schmidt G. M., Druehl, C. T., 2008. When is a disruptive innovation disruptive? *Journal of Product Innovation Management*, 25(4), 347–369.
- Sharma VS., Sharma SK., Sharma AK., 2008. Cutting tool wear estimation for turning. *J Intell Manuf* 19(1):99–108.
- Shen Y.C., Chang S.H., Lin G.T., Yu H.C., 2010. A hybrid selection model for emerging technology. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 77 (1), 151–166.
- Small H., Upham P., 2009. Citation structure of an emerging research area on the verge of application. *Scientometrics* 79, 365–375.
- Snihur Y., Zott C., 2013. Legitimacy without imitation: how to achieve robust business model innovation. In 35th DRUID Celebration Conference, Barcelona, Spain 17-19 June 2013, 1-35.
- So K.K.F., Oh H., Min S., 2018. Motivations and constraints of Airbnb consumers: findings from a mixed-methods approach. *Tourism Management*, Vol. 67, pp. 224-236.
- Sood A., Tellis, G., 2011. Demystifying Disruption: New Schema, Model, and Findings *Marketing Science* 30(2), pp. 339–354,
- Stabrowski F., 2017. People as businesses': Airbnb and urban micro-entrepreneurialism in New York city". *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Vol. 10 No. 2, pp. 327-347.
- Statista. Retrieved 6 April 2020, from <https://www.statista.com>
- Sthapit E., Jiménez-Barreto J., 2018a. Sharing in the host–guest relationship: perspectives on the Airbnb hospitality experience. *Anatolia*, Vol. 29 No. 2, pp. 282-284.
- Stollery A., Jun, S.H., 2017. The antecedents of perceived value in the Airbnb context, *Asia Pacific Journal of Innovation and Entrepreneurship*, Vol. 11 No. 3, pp. 391-404.
- Strømmen-Bakhtiar A., Vinogradov E., 2019. The effects of Airbnb on hotels in Norway. *Society and Economy*, Vol. 41 No. 1, pp. 87-105.
- Sugeno M., 1985. An introductory survey of fuzzy control. *Inf Sci* 36(1):59–83.
- Sun J., Gao J., Yang B., Tan R., 2008. Achieving disruptive innovation-forecasting potential technologies based upon technical system evolution by TRIZ. *Management of Innovation and Technology*, 2008. ICMIT 2008. 4th IEEE International Conference on. IEEE, pp. 18–22
- Takagi T., Sugeno M., 1985. Fuzzy identification of systems and its application to modeling and control. *IEEE Trans Syst Man Cybern* 15(1):116–132.

- Tam D., 2014. Airbnb Makes Smoke and Carbon Monoxide Detectors Mandatory.CNET, <http://www.cnet.com/news/airbnb-makes-smoke-and-carbon-monoxide-detectors-mandatory/>. Retrieved 20 December 2020.
- Teece D.J., 2010. Business models, business strategy and innovation, Long Range Planning, Vol. 43 Nos 2/3, pp. 172-194.
- Thaichon P., Surachartkumtonkun J., Singhal A., Alabastro A., 2020. Host and guest value co-creation and satisfaction in a shared economy: The case of Airbnb. *Journal of Global Scholars of Marketing Science* 30(4):407-422.
- Tham, A., 2016. When Harry met Sally: different approaches towards uber and Airbnb – an Australian and Singapore perspective. *Information Technology and Tourism*, Vol. 16 No. 4, pp. 393-412
- Torra V., 2010. Hesitant fuzzy sets, *International Journal of Intelligent Systems*, 25 529-539.
- Trillas E., 2006. On the use of words and fuzzy sets, *Information Sciences*, 176 1463-1487.
- Trillas E., 2011. Lotfi A. Zadeh: On the man and his work. *Scientia Iranica* 18(3):574–579.
- Tversky A., Kahneman D., 1974. Judgment under uncertainty: heuristics and biases. *Science* 185, 1124–1131.
- Van Wulfen G., 2019. *Inspiration for Innovation, 101 Lessons for Innovators*. Bis Publishers.
- Varma A., Jukic N., Pestek A., Shultz C.J., Nestorov S., 2016. Airbnb: exciting innovation or passing fad?. *TourismManagement Perspectives*, Vol. 20, pp. 228-237.
- Veen V., Jan E., 2010. Forecasting method for disruptive space technologies. In *Proceedings of the Toulouse Space Show 2010*, Toulouse, France.
- Verspagen B., De Loo I., 1999. Technology spillovers between sectors. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 60 (3), 215–235.
- Veryzer R.W., 1998. Discontinuous innovation and the new product development process. *J. Prod. Innov. Manag.* 15 (4), 304–321.
- Visser G., Erasmus I., Miller M., 2017. Airbnb: the emergence of a new accommodation type in Cape Town, South Africa. *Tourism Review International*, Vol. 21 No. 2, pp. 151-168.
- Vojak B.A., Chambers F.A., 2004. Roadmapping disruptive technical threats and opportunities in complex, technology-based subsystems: the SAILS methodology. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 71 (1), 121–139.

- Volgger M., Pforr C., Stawinoga A.E., Taplin R., Matthews S., 2018. Who adopts the Airbnb innovation? An analysis of international visitors to Western Australia. *Tourism Recreation Research*, Vol. 43 No. 3, pp. 305-320.
- Wachsmuth D., Weisler A., 2017. Airbnb and the rent gap: gentrification through the sharing economy. *Environment and Planning A: Economy and Space*, Vol. 50 No. 6, pp. 1147-1170.
- Walsh S.T., 2004. Roadmapping a disruptive technology: a case study: the emerging microsystems and top-down nanosystems industry. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 71 (1), 161–185.
- Walsh S.T, Linton J., 2000. Infrastructure of emerging markets based on discontinues innovations. *Engineering Management* 12, 23-31.
- Wang W., 1997. New similarity measures on fuzzy sets and on elements, *Fuzzy Sets and Systems*, 85 305-309.
- Westerlund J., 2007. Panel Cointegration Tests of the Fisher Hypothesis. *J. Appl.Econ. Forthcom.* 23 (2), 193–233.
- Wu X., Ma R., Shi Y., 2010. How do latecomer firms capture value from disruptive technologies? A secondary business-model innovation perspective. *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 57 No. 1, pp. 51-62.
- Xie K.L., Kwok L., 2017. The effects of Airbnb's price positioning on hotel performance. *International Journal of Hospitality Management*, Vol. 67, pp. 174-184.
- Xie K.L., Mao Z., 2017. The impacts of quality and quantity attributes of Airbnb hosts on listing performance. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 29 No. 9, pp. 2240-2260.
- Xuecheng L., 1992. Entropy, distance measure and similarity measure of fuzzy sets and their relations, *Fuzzy Sets and Systems*, 52 305-318.
- Yager R., 1986. On the theory of bags, *International Journal of General Systems*, 13 23-37.
- Yager R., 1991. Connectives and quantifiers in fuzzy sets, *Fuzzy Sets and Systems*, 40 39-75.
- Yang S.B., Lee H., Lee K., Koo C., 2018. The application of aristotle's rhetorical theory to the sharing economy: an empirical study of Airbnb", *Journal of Travel and Tourism Marketing*, Vol. 35 No. 7, pp. 938-957.
- Yannopoulou N., Moufahim M., Bian X., 2013. User-generated brands and social media: couchsurfing and Airbnb. *Contemporary Management Research*, Vol. 9 No. 1, pp. 85-90.

- Yao Y., 1998. A comparative study of fuzzy sets and rough sets, *Information Sciences*, 109 227-242.
- Yilmaz O., Eyercioglu O., Gindy N.N.Z., 2006. A user-friendly fuzzy-based system for the selection of electro discharge machining process parameters. *J Mater Process Technol* 172(3):363–371.
- Yoon B., Lee S., 2008. Patent analysis for technology forecasting: Sector-specific applications. *IEEE International Engineering Management Conference*, Estoril, 2008, pp. 1-5, doi: 10.1109/IEMCE.2008.4617997.
- Yoon B., Park Y., 2005. A systematic approach for identifying technology opportunities: keyword-based morphology analysis. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 72 (2), 145–160.
- Yoon J., Kim K., 2011. Detecting signals of new technological opportunities using semantic patent analysis and outlier detection. *Scientometrics* 90 (2), 445–461.
- Zach F., Nicolau J., Sharma A., 2020. Disruptive innovation, innovation adoption and incumbent market value: The case of Airbnb, *Annals of Tourism Research*, Volume 80, 102818, ISSN 0160-7383.
- Zadeh A., 1965. Fuzzy Sets. *Information and Control*. Vol. 8, pp. 338-353.
- Zadeh A., 1973. Outline of a new approach to the analysis of complex systems and decision process. *IEEE Trans Syst Man Cybern* 3(1):28–44.
- Zadeh A., 1975. The Concept of a Linguistic Variable and Its Application to Approximate Reasoning-1, *Information Sciences*, 8 199-249.
- Zadeh A., 1978. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy Sets and Systems*, 1 3-28.
- Zadeh A., 1999. Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy Sets and Systems*, 100 9-34.
- Zervas G., Proserpio D., Byers J.W., 2017. The rise of the sharing economy: estimating the impact of Airbnb on the hotel industry. *Journal of Marketing Research*, Vol. 54 No. 5, pp. 687-705.
- Zhang W., Daim T., Zhang, Q., 2018. Understanding the disruptive business model innovation of E-business microcredit: a comparative case study in China. *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 30 No. 7, pp. 765-777.
- Zhou Q., Chen Y., Ma C., Li F., Xiao Y., Wang X., Fu X., 2018. Measurement and Analysis of the Reviews in Airbnb. *IFIP Networking Conference (IFIP Networking) and Workshops*, Zurich, Switzerland, 2018, pp. 1-9, doi: 10.23919/IFIPNetworking.2018.8696543.

Zhou Y., Dong F., Liu Y. et al., 2020. Forecasting emerging technologies using data augmentation and deep learning. *Scientometrics* 123, 1–29.

Zhu D., Porter A.L., 2002. Automated extraction and visualization of information for technological intelligence and forecasting. *Technol. Forecast. Soc. Chang.* 69, 495–506.

Zimmerman H. J., 1999. *Practical Applications of Fuzzy Technologies*, Kluwer Academic Publishers.

Zott C., Amit R., Massa L., 2010. The business model: theoretical roots, recent developments, and future research. Working paper, IESE Business School, University of Navarra, Madrid.