



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**

**«Ανάλυση Στρατηγικών Αντιμετώπισης της Οικονομικής
Κρίσης από τις Επιχειρήσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου
με τη Χρήση Μεθόδων Επιχειρηματικής Αναλυτικής και
Τεχνητής Νοημοσύνης»**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Του

ΜΠΑΚΟΛΛΑΡΙ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΥ

Επιβλέπων Καθηγητής:

Δρ. Ευριπίδης Ν Λουκής, Καθηγητής,

**Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων, Πανεπιστήμιο
Αιγαίου.**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής:

Δρ. Διαμαντοπούλου Βασιλική, Επίκουρη Καθηγήτρια,

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων,

Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Δρ. Αλεξόπουλος Χαράλαμπος Επίκουρος Καθηγητής,

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων,

Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Σάμος, Αύγουστος 2025

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω την ειλικρινή μου ευγνωμοσύνη σε όσους συνέβαλαν με τον τρόπο τους σε αυτήν την προσπάθεια.

Πρώτα απ' όλα, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τον Επιβλέποντα Καθηγητή μου, Δρα Ευριπίδη Λουκή, για την καθοδήγηση, την αμέριστη στήριξη και τις ουσιαστικές συμβουλές του σε κάθε στάδιο της εργασίας και όχι μόνο. Η συμβολή του υπήρξε καθοριστική τόσο στην επιστημονική αρτιότητα όσο και στην προσωπική μου πρόοδο.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους Καθηγητές του Τμήματος Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων για τις γνώσεις, τα εφόδια και την έμπνευση που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, ένα ιδιαίτερο «ευχαριστώ» στην οικογένειά μου και στους κοντινούς μου ανθρώπους για την αμέριστη υπομονή, στήριξη και ενθάρρυνση, που αποτέλεσαν για μένα πολύτιμο στήριγμα σε όλη αυτή τη διαδρομή.

© 2025 του ΜΠΑΚΟΛΛΑΡΙ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΥ.

Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	12
1.1 Το πλαίσιο.....	12
1.2 Σκοπός της έρευνας.....	12
1.3 Ερευνητικά ερωτήματα	13
2. Θεωρητικό υπόβαθρο	15
2.1 Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Επιχειρηματική Απόδοση.....	15
2.2 Στρατηγικές Καινοτομίας και Ανάπτυξης	16
2.3 Εσωτερικός Μετασχηματισμός και Εφοδιαστική Αλυσίδα.....	17
2.4 Στρατηγικές Αναστροφής (Turnaround strategies)	18
2.6 Επιτυχία και Αποτυχία Επιχειρήσεων	19
3.Μεθοδολογία	21
3.1 Εργαλεία Ανάλυσης.....	21
3.2 Dataset.....	22
3.3 Διαδικασία Ανάλυσης.....	23
4. Αποτελέσματα Οπτικοποίησης με Power BI Dataset1	25
4.1 Συνολική κατανομή επιτυχίας και αποτυχίας	25
4.2 Ποσοστά επιτυχίας ανά στρατηγική	26
4.3 Συχνότητα υιοθέτησης στρατηγικών.....	27
4.4 Συσχέτιση στρατηγικών με την επιτυχία/αποτυχία	28
4.5 Ανάλυση Heatmap Συνύπαρξης Στρατηγικών.....	30
4.6 Συνολική Αποτίμηση Αποτελεσμάτων	31
5. Ανάλυση Δεδομένων με RapidMiner Dataset1	33
5.1 Εισαγωγή	33
5.2 Περιγραφή Δεδομένων και Ρόλων	34
5.3 Ροή Εργασίας (Process) στο RapidMiner.....	35
5.3.1 Κλάδος Ταξινόμησης (Supervised)	35
5.3.2 Κλάδος Εξόρυξης Γνώσης (Unsupervised).....	36
5.4 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών.....	37
5.5 Δημιουργία και Αξιολόγηση Μοντέλων Πρόβλεψης	38
5.5.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο	38
5.5.2 Εφαρμογή στο RapidMiner	39
5.6 Αποτελέσματα	40

5.6.1 K-Nearest Neighbors (KNN)	40
5.6.2 Naive Bayes.....	41
5.6.3 Decision Tree	42
5.6.4 Support Vector Machine (SVM).....	43
5.6.5 Συχνά Σύνολα (Frequent Item Sets)	43
5.6.6 Κανόνες Συσχέτισης (Association Rules)	45
5.6.7 Σημαντικότητα Χαρακτηριστικών (Feature Weighting).....	46
5.7 Συνολικό Συμπέρασμα ενότητας.....	47
6. Αποτελέσματα Οπτικοποίησης με Power BI Dataset2	48
6.1 Βασικοί Δείκτες (KPIs) Επιχειρήσεων.	48
6.2 Κατανομή Επιτυχιών και Αποτυχιών ανά Κλάδο.....	49
6.3 Ανάλυση διαφοροποίησης στρατηγικών ανά κλάδο.	50
6.4 Συχνότητα Εφαρμογής Στρατηγικών	52
6.5 Ανάλυση εφαρμογής και αποτελεσματικότητας στρατηγικών.	53
6.6 Συσχέτιση οικονομικών μεγεθών και επιτυχίας επιχειρήσεων.....	55
6.7 Ανάλυση συνύπαρξης στρατηγικών μέσω Heatmap	56
7 Ανάλυση Δεύτερου Dataset – Αυστηρά Κριτήρια	59
7.1 Εισαγωγή	59
7.2 Περιγραφή Δεδομένων και Ρόλων	59
7.3 Ροή Εργασίας στο RapidMiner.	61
7.4 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών.....	62
7.5 Αποτελέσματά	63
7.5.1 K -Nearest Neighbors (KNN)	63
7.5.2 Απόδοση του Αλγορίθμου Naive Bayes.....	64
7.5.3 Απόδοση του Αλγορίθμου Decision Tree	64
7.5.4 Απόδοση του Αλγορίθμου Random Forest	65
7.5.5 Απόδοση του Αλγορίθμου Support Vector Machine (SVM).....	66
7.5.6 Ανάλυση Clustering	67
7.5.7 Συχνά Σύνολα και Κανόνες Συσχέτισης	68
7.5.8 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών (Weight by Tree Importance)	72
7.5.9 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών (Weight by Information Gain Ratio)	74
7.5.10 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών (Weight by Chi-Squared)	75
7.6 Συμπεράσματα	76
8. Περιορισμοί και Μελλοντική Έρευνα.....	78

8.1 Περιορισμοί της Έρευνας	78
8.2 Κατευθύνσεις Μελλοντικής Έρευνας	79
8.3 Συνοπτικό Συμπέρασμα.....	80
9. Συμπεράσματα	81

Ανάλυση Στρατηγικών Αντιμετώπισης της Οικονομικής Κρίσης από τις Επιχειρήσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου με τη Χρήση Μεθόδων Επιχειρηματικής Αναλυτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης.

Πρόλογος

Η ραγδαία πρόοδος της τεχνολογίας και η διαρκής ενσωμάτωση ψηφιακών εργαλείων σε κάθε πτυχή της οικονομικής δραστηριότητας έχουν μετασχηματίσει θεμελιωδώς τον τρόπο με τον οποίο λειτουργούν, οργανώνονται και ανταγωνίζονται οι επιχειρήσεις. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν αποτελεί πλέον προαιρετική επιλογή, αλλά αναγκαία συνθήκη επιβίωσης και ανάπτυξης μέσα σε ένα περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα, ταχύτατες αλλαγές και έντονη παγκόσμια διασύνδεση.

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να διερευνήσει σε ποιο βαθμό οι επιχειρήσεις υιοθετούν και συνδυάζουν διαφορετικές ψηφιακές και οργανωσιακές στρατηγικές κατά την διάρκεια των οικονομικών κρίσεων, καθώς και σε ποιον βαθμό οι επιλογές αυτές επηρεάζουν την πιθανότητα επιχειρηματικής επιτυχίας ή αποτυχίας. Μέσα από την ανάλυση πραγματικών δεδομένων από τις επιχειρήσεις του Ελληνικού χρηματιστηρίου και την αξιοποίηση σύγχρονων εργαλείων οπτικοποίησης και μηχανικής μάθησης (Power BI, RapidMiner), επιχειρείται η αναγνώριση διάφορων στρατηγικών, καθώς επίσης και συνδυασμών στρατηγικών, καθώς επίσης και σχέσεων που συνδέουν τις στρατηγικές αποφάσεις με τα αποτελέσματα απόδοσης των επιχειρήσεων.

Η εργασία αυτή δεν περιορίζεται σε θεωρητική προσέγγιση, αλλά αποσκοπεί στο να προσφέρει χειροπιαστή αξία τόσο στην ακαδημαϊκή κοινότητα όσο και στους επαγγελματίες της διοίκησης. Με τη συστηματική αποτύπωση και ανάλυση στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού και επιχειρησιακής αναστροφής επιδιώκει να συμβάλει στη διαμόρφωση ενός πρακτικού πλαισίου κατανόησης και λήψης αποφάσεων, προσδιορίζοντας ποιες ενέργειες μπορούν να ενισχύσουν τη βιωσιμότητα, την προσαρμοστικότητα και την καινοτομία των οργανισμών κατά την περίοδο οικονομικών κρίσεων στη νέα ψηφιακή εποχή.

Με αυτόν τον τρόπο, η εργασία φιλοδοξεί να αποτελέσει ένα μικρό αλλά ουσιαστικό βήμα προς την κατεύθυνση της ενοποίησης θεωρίας, ανάλυσης δεδομένων και επιχειρησιακής πράξης, ένα βήμα προς την κατανόηση του πώς η στρατηγική και η τεχνολογία συνυφαίνονται με στόχο την αντιμετώπιση οικονομικών κρίσεων και γενικότερα τη διαμόρφωση του μέλλοντος των επιχειρήσεων.

Ανάλυση Στρατηγικών Αντιμετώπισης της Οικονομικής Κρίσης από τις Επιχειρήσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου με τη Χρήση Μεθόδων Επιχειρηματικής Αναλυτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης.

Abstract

The rapid advancement of technology and the continuous integration of digital tools into every aspect of economic activity have fundamentally transformed the way businesses operate, organize, and compete. Digital transformation is no longer an optional choice but a necessary condition for survival and growth in an environment characterized by uncertainty, rapid change, and intense global interconnectedness.

This study seeks to explore the extent to which businesses adopt and combine different digital and organizational strategies during periods of economic crisis, as well as the degree to which these choices influence the likelihood of business success or failure. Through the analysis of real data from companies listed on the Athens Stock Exchange and the use of modern visualization and machine learning tools (Power BI, RapidMiner), the research attempts to identify distinct strategies as well as combinations of strategies, and also the relationships linking strategic decisions to business performance outcomes.

This work goes beyond a theoretical approach, aiming to provide tangible value both to the academic community and to management professionals. By systematically mapping and analyzing digital transformation and turnaround strategies, it seeks to contribute to the development of a practical framework for understanding and decision-making — one that identifies which actions can strengthen organizational sustainability, adaptability, and innovation during economic crises in the new digital era.

In this way, the study aspires to serve as a small yet meaningful step toward uniting theory, data analysis, and business practice—a step toward understanding how strategy and technology intertwine to confront economic crises and, more broadly, to shape the future of enterprises.

Ανάλυση Στρατηγικών Αντιμετώπισης της Οικονομικής Κρίσης από τις Επιχειρήσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου με τη Χρήση Μεθόδων Επιχειρηματικής Αναλυτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης.

1 • Εισαγωγή

1.1 Το πλαίσιο

Η ραγδαία ανάπτυξη των ψηφιακών τεχνολογιών και η συνεχής διείσδυση των πληροφοριακών συστημάτων έχουν μετασχηματίσει ριζικά το επιχειρηματικό τοπίο. Οι επιχειρήσεις λειτουργούν πλέον σε ένα περιβάλλον υψηλής πολυπλοκότητας, όπου η ψηφιακή ωριμότητα και η ικανότητα προσαρμογής καθορίζουν την επιβίωση και την ανταγωνιστικότητά τους. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός (Digital Transformation) δεν αποτελεί πλέον επιλογή, αλλά αναγκαιότητα για κάθε οργανισμό που επιδιώκει βιώσιμη ανάπτυξη.

Στο νέο αυτό πλαίσιο, η τεχνολογία δεν αποτελεί απλώς υποστηρικτικό εργαλείο, αλλά πυρήνα της επιχειρησιακής στρατηγικής, επηρεάζοντας τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, τη διαχείριση των πόρων και τον τρόπο δημιουργίας αξίας. Οι επιχειρήσεις καλούνται να υιοθετήσουν συντονισμένες ψηφιακές στρατηγικές που περιλαμβάνουν την ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών, τη χρήση νέων ψηφιακών καναλιών, τον εκσυγχρονισμό των εσωτερικών διαδικασιών και τον μετασχηματισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Ταυτόχρονα, η οικονομική αστάθεια, η ενεργειακή κρίση και η αβεβαιότητα των αγορών αναδεικνύουν την ανάγκη για στρατηγική ευελιξία. Σε περιόδους κρίσης ή ύφεσης, πολλές επιχειρήσεις εφαρμόζουν διάφορες στρατηγικές ‘αναστροφής’ (turnaround strategies), δηλαδή αμυντικές/περιοριστικές ή επιθετικές/επεκτατικές στρατηγικές που αποσκοπούν στην αποκατάσταση της βιωσιμότητας, τη μείωση του λειτουργικού κόστους ή τη διεύρυνση των αγορών στις οποίες απευθύνονται. Η μελέτη αυτών των στρατηγικών σε συνδυασμό με τις ψηφιακές πρωτοβουλίες μπορεί να προσφέρει πολύτιμες γνώσεις για το πώς οι επιχειρήσεις επιτυγχάνουν —ή αποτυγχάνουν— να προσαρμοστούν στις οικονομικής κρίσης στην νέα ψηφιακή εποχή.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, η παρούσα εργασία εξετάζει εμπειρικά τη σχέση ανάμεσα στις ψηφιακές και επιχειρηματικές στρατηγικές και στην επιτυχία ή αποτυχία των επιχειρήσεων κατά την διάρκεια περιόδων οικονομικής κρίσης, αξιοποιώντας πραγματικά δεδομένα από επιχειρήσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου, και προηγμένα εργαλεία ανάλυσης.

1.2 Σκοπός της έρευνας

Σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει σε ποιον βαθμό οι ψηφιακές στρατηγικές και οι στρατηγικές αναστροφής υιοθετούνται σε περιόδους οικονομικής κρίσης και τελικά επηρεάζουν την επιχειρηματική επίδοση και να αναδείξει ποιοι συνδυασμοί στρατηγικών οδηγούν σε αυξημένη πιθανότητα επιτυχίας ή αποτυχίας. Η ανάλυση εστιάζει στην ποσοτική αποτύπωση και αξιολόγηση της σχέσης μεταξύ τεχνολογικού μετασχηματισμού, στρατηγικών προσαρμογής και επιχειρηματικών αποτελεσμάτων, επιδιώκοντας να κατανοήσει με ποιον

τρόπο η ενσωμάτωση ψηφιακών πρακτικών επηρεάζει τη βιωσιμότητα, την αποδοτικότητα και την ανταγωνιστικότητα των οργανισμών.

Η εμπειρική διερεύνηση βασίζεται σε δείγμα επιχειρήσεων οι οποίες είναι εισηγμένες στο Ελληνικό Χρηματιστήριο, διαφορετικών κλάδων και μεγεθών, οι οποίες αξιολογήθηκαν ως προς την υιοθέτηση συγκεκριμένων στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού (όπως η ανάπτυξη νέων προϊόντων, η αξιοποίηση ψηφιακών καναλιών και η εσωτερική αναδιοργάνωση) και στρατηγικών αναστροφής (turnaround strategies) κατά την διάρκεια της κρίσης που έπληξε την χώρα, που περιλαμβάνουν στρατηγικές όπως μείωση κόστους, εστίαση σε βασικούς τομείς και επέκταση σε νέες αγορές. Παράλληλα, εξετάζεται η τελική έκβαση κάθε επιχείρησης ως προς την επιτυχία ή αποτυχία, επιτρέποντας τη στατιστική μοντελοποίηση των σχέσεων αυτών.

Η έρευνα επιχειρεί να απαντήσει στο θεμελιώδες ερώτημα ποια στρατηγικά μοτίβα ευνοούν τη βιώσιμη επιχειρηματική ανάπτυξη σε περίοδο κρίσης στην ψηφιακή εποχή και με ποιον τρόπο οι συνδυασμένες δράσεις ψηφιακού μετασχηματισμού και οργανωσιακής αναδιάρθρωσης συμβάλλουν στη δημιουργία αξίας. Μέσα από τη συστηματική ανάλυση δεδομένων και τη χρήση σύγχρονων εργαλείων μηχανικής μάθησης (RapidMiner) και επιχειρηματικής ευφυΐας (Power BI), επιδιώκεται η διαμόρφωση ενός ολιστικού μεθοδολογικού πλαισίου που συνδυάζει την ποσοτική αξιολόγηση στρατηγικών επιλογών με την οπτικοποίηση και ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Η εργασία φιλοδοξεί να προσφέρει διττή συμβολή:

Ακαδημαϊκή συμβολή: Εμπλουτίζει τη βιβλιογραφία σχετικά με την υιοθέτηση, συσχέτιση και αποτελεσματικότητα ψηφιακών και επιχειρηματικών στρατηγικών σε περιόδους κρίσης, παρέχοντας εμπειρικά δεδομένα και αναλυτική τεκμηρίωση για τη δυναμική αλληλεπίδραση ψηφιακού μετασχηματισμού και οργανωσιακής προσαρμογής/αναστροφής. Ενισχύει επίσης τη μεθοδολογική προσέγγιση της ποσοτικής ανάλυσης στρατηγικών συμπεριφορών με τη χρήση εργαλείων εξόρυξης γνώσης.

Πρακτική συμβολή: Προτείνει έναν αναλυτικό τρόπο κατηγοριοποίησης και αξιολόγησης στρατηγικών αντιμετώπισης οικονομικών κρίσεων, ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο λήψης αποφάσεων για διοικητικά στελέχη, επιτρέποντας την εκτίμηση των στρατηγικών που μεγιστοποιούν την πιθανότητα επιτυχίας και την αποφυγή συνδυασμών που οδηγούν σε αποτυχία. Παράλληλα, συμβάλλει στη χάραξη στοχευμένων πολιτικών ψηφιακής μετάβασης για επιχειρήσεις και οργανισμούς.

1.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Η μελέτη διαμορφώθηκε γύρω από έναν πυρήνα ερευνητικών ερωτημάτων που στοχεύουν στην κατανόηση των σχέσεων μεταξύ στρατηγικής, καινοτομίας και επιχειρηματικής απόδοσης:

1. Ποιες ψηφιακές στρατηγικές εφαρμόζονται συχνότερα από τις επιχειρήσεις του δείγματος κατά την περίοδο της κρίσης και ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την επιλογή τους;

2. Ποιες στρατηγικές ή συνδυασμοί στρατηγικών συνδέονται περισσότερο με την επιχειρηματική επιτυχία και ποιες σχετίζονται με την αποτυχία;
3. Ο συνδυασμός περισσότερων στρατηγικών ενισχύει την πιθανότητα επιτυχίας σε σχέση με την εφαρμογή μεμονωμένων στρατηγικών;
4. Υπάρχουν μοτίβα ή «προφίλ» επιχειρήσεων που διαφοροποιούνται ως προς τη στρατηγική τους προσέγγιση κατά την περίοδο της κρίσης και την τελική τους απόδοση;
5. Πώς αλληλεπιδρούν οι στρατηγικές ψηφιακού μετασχηματισμού με τις στρατηγικές αναστροφής (αμυντικές ή επιθετικές) στην πορεία προς την επιχειρηματική επιτυχία ή αποτυχία;

Τα ερωτήματα αυτά αποτελούν τη βάση για τη διαμόρφωση του μεθοδολογικού πλαισίου και την ανάπτυξη των αναλυτικών μοντέλων που ακολουθούν στα επόμενα κεφάλαια, με στόχο την εξαγωγή τεκμηριωμένων και πρακτικά αξιοποιήσιμων συμπερασμάτων.

2. Θεωρητικό υπόβαθρο

Το παρόν κεφάλαιο αναπτύσσει το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται η έρευνα, εστιάζοντας στις στρατηγικές που διαμορφώνουν τη σύγχρονη επιχειρηματική δυναμική σε συνθήκες ψηφιακού μετασχηματισμού και αβεβαιότητας. Η ενότητα αυτή εξετάζει τις βασικές έννοιες, θεωρίες και προσεγγίσεις που συνδέουν την ψηφιακή καινοτομία με την επιχειρηματική επίδοση, καθώς και το πώς οι οργανισμοί ανταποκρίνονται στρατηγικά σε περιόδους κρίσης ή αναδιάρθρωσης.

Στο πρώτο μέρος παρουσιάζονται οι τέσσερις θεμελιώδεις στρατηγικές του ψηφιακού μετασχηματισμού η ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών, η αξιοποίηση νέων ψηφιακών καναλιών, ο εσωτερικός μετασχηματισμός διαδικασιών και ο μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας οι οποίες αποτελούν τον πυρήνα της ψηφιακής στρατηγικής των επιχειρήσεων.

Στη συνέχεια αναλύεται η δεύτερη ομάδα στρατηγικών, οι λεγόμενες στρατηγικές αναστροφής (turnaround strategies), οι οποίες εφαρμόζονται όταν μια επιχείρηση επιδιώκει να ανακάμψει από περίοδο ύφεσης ή χαμηλής απόδοσης. Οι στρατηγικές αυτές διακρίνονται σε αμυντικές ή περιοριστικές και σε επιθετικές ή επεκτατικές, προσφέροντας διαφορετικούς δρόμους προσαρμογής ανάλογα με τις συνθήκες της αγοράς και το επίπεδο ψηφιακής ωριμότητας.

Τέλος, παρουσιάζονται οι θεωρητικές προσεγγίσεις που αφορούν την επιτυχία και αποτυχία των επιχειρήσεων, ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ στρατηγικής, καινοτομίας και οργανωσιακών ικανοτήτων. Η ενότητα ολοκληρώνεται με τη διαμόρφωση του εννοιολογικού πλαισίου της μελέτης, το οποίο αποτελεί τη βάση για τη μεθοδολογική ανάλυση που ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο.

2.1 Ψηφιακός Μετασχηματισμός και Επιχειρηματική Απόδοση

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός (Digital Transformation) αποτελεί μία από τις σημαντικότερες στρατηγικές προτεραιότητες των επιχειρήσεων του 21ου αιώνα, καθώς συνδέεται άμεσα με τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας, της αποδοτικότητας και της ικανότητας προσαρμογής σε περιβάλλοντα ταχείας τεχνολογικής αλλαγής. Σύμφωνα με τους Bharadwaj et al. (2013), ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν περιορίζεται στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, αλλά αφορά τη ριζική ανασχεδίαση των επιχειρησιακών διαδικασιών, των προϊόντων, των καναλιών επικοινωνίας και του επιχειρηματικού μοντέλου. Πρόκειται, επομένως, για μια ολοκληρωμένη στρατηγική διαδικασία που ενσωματώνει την τεχνολογία στον πυρήνα της επιχειρηματικής λειτουργίας.

Ο Vial (2019) ορίζει τον ψηφιακό μετασχηματισμό ως «μια διαδικασία που στοχεύει στη βελτίωση μιας οντότητας μέσω σημαντικών αλλαγών στις ιδιότητές της, οι οποίες προκαλούνται από την υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών». Η έμφαση δίνεται όχι μόνο στην

τεχνολογική διάσταση, αλλά και στην οργανωσιακή και πολιτισμική προσαρμογή που απαιτείται για τη βιώσιμη εφαρμογή της. Ο Westerman et al. (2014) επισημαίνουν ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός απαιτεί αλλαγή κουλτούρας, ηγεσίας και επιχειρησιακής νοοτροπίας, καθώς μόνο έτσι η τεχνολογία μπορεί να μετατραπεί από υποστηρικτικό εργαλείο σε στρατηγικό πλεονέκτημα.

Οι βασικές διαστάσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού περιλαμβάνουν τέσσερις άξονες, όπως έχουν καταγραφεί στη βιβλιογραφία (Hess et al., 2016· Matt et al., 2015):

1. Ανάπτυξη νέων ψηφιακών καναλιών επικοινωνίας και διάθεσης προϊόντων, που ενισχύουν την αλληλεπίδραση με τους πελάτες.
2. Δημιουργία νέων προϊόντων και υπηρεσιών με βάση τις ψηφιακές τεχνολογίες, οι οποίες διαφοροποιούν την επιχείρηση και ενισχύουν την καινοτομία.
3. Εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός, ο οποίος αφορά τη βελτιστοποίηση των εσωτερικών διαδικασιών, την αυτοματοποίηση και τη χρήση δεδομένων για λήψη αποφάσεων.
4. Μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας, που επικεντρώνεται στη βελτίωση της διαφάνειας, της ταχύτητας και της προσαρμοστικότητας μέσω τεχνολογιών όπως IoT, big data και AI.

Η επιτυχία του ψηφιακού μετασχηματισμού εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις οργανωσιακές ικανότητες της επιχείρησης. Η ύπαρξη ψηφιακής στρατηγικής, η ηγεσία που υποστηρίζει την αλλαγή, η ανάπτυξη ψηφιακών δεξιοτήτων στο ανθρώπινο δυναμικό και η κατάλληλη διακυβέρνηση δεδομένων αποτελούν κρίσιμους παράγοντες επιτυχίας (Kane et al., 2015· Horlacher & Hess, 2016). Αντίθετα, η έλλειψη οράματος, ο κατακερματισμός των πρωτοβουλιών και η οργανωσιακή αντίσταση μπορούν να οδηγήσουν σε μερική ή πλήρη αποτυχία (Susanti et al., 2023).

Σε ό,τι αφορά την επιχειρηματική απόδοση, οι μελέτες δείχνουν ότι οι επιχειρήσεις που υλοποιούν συντονισμένες ψηφιακές στρατηγικές παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερα επίπεδα παραγωγικότητας, εσόδων και ικανοποίησης πελατών (Fitzgerald et al., 2013· Matt et al., 2015). Η επιτυχία, επομένως, τείνει να αυξάνεται όταν οι παρεμβάσεις δεν είναι αποσπασματικές, αλλά εντάσσονται σε ολοκληρωμένο πλαίσιο στρατηγικής ευθυγράμμισης.

Η παρούσα έρευνα υιοθετεί το τετραμερές αυτό μοντέλο του ψηφιακού μετασχηματισμού και το αξιοποιεί ως θεωρητικό και εμπειρικό υπόβαθρο για τη μελέτη των στρατηγικών που επηρεάζουν την επιχειρηματική επιτυχία. Οι τέσσερις διαστάσεις του (ψηφιακά κανάλια, νέα προϊόντα, εσωτερικός μετασχηματισμός, εφοδιαστική αλυσίδα) αντιπροσωπεύουν τις θεμελιώδεις μεταβλητές του πρώτου υποσυνόλου στρατηγικών που εξετάζονται στα επόμενα κεφάλαια.

2.2 Στρατηγικές Καινοτομίας και Ανάπτυξης

Η καινοτομία αποτελεί θεμελιώδη συνιστώσα της επιχειρηματικής στρατηγικής και βασικό παράγοντα ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος (Teese, 2018). Ο συνδυασμός καινοτομίας και

ψηφιακού μετασχηματισμού οδηγεί σε οργανωσιακή ευελιξία και βελτιωμένη ανταπόκριση στις ανάγκες της αγοράς (Nambisan et al., 2017).

Η καινοτομία εκδηλώνεται σε πολλαπλές μορφές προϊόντική, υπηρεσιακή και οργανωσιακή και στηρίζεται σε διαδικασίες έρευνας και ανάπτυξης (R&D), πειραματισμού και αξιοποίησης τεχνολογιών (Damanpour & Aravind, 2012). Η επιτυχία της εξαρτάται από τη συνεχή ανατροφοδότηση από την αγορά, την υποστηρικτική ηγεσία και την καλλιέργεια κουλτούρας μάθησης (Crossan & Araydin, 2010).

Η παρούσα έρευνα εξετάζει τη στρατηγική των νέων προϊόντων και υπηρεσιών ως ανεξάρτητη μεταβλητή, διερευνώντας σε ποιο βαθμό η υιοθέτησή της συσχετίζεται με υψηλότερα ποσοστά επιχειρηματικής επιτυχίας, είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με άλλες ψηφιακές στρατηγικές.

2.3 Εσωτερικός Μετασχηματισμός και Εφοδιαστική Αλυσίδα

Ο εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός και ο μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας αποτελούν κρίσιμες πτυχές της οργανωσιακής προσαρμογής στην ψηφιακή εποχή. Οι δύο αυτές στρατηγικές δεν εστιάζουν στην εξωτερική διάσταση της αγοράς, αλλά στη λειτουργική και διαδικαστική αναδιοργάνωση της ίδιας της επιχείρησης, με σκοπό τη βελτίωση της αποδοτικότητας, της διαφάνειας και της ανθεκτικότητας.

Ο εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός αφορά τον επανασχεδιασμό των εσωτερικών διαδικασιών, την αξιοποίηση της τεχνολογίας για αυτοματοποίηση και τη μετάβαση σε μια δομή που βασίζεται στη γνώση και στα δεδομένα. Όπως επισημαίνουν οι Baiyere et al. (2020), η εσωτερική ψηφιακή αναδιοργάνωση δεν αποτελεί απλώς τεχνολογική επένδυση, αλλά στρατηγική επιλογή που στοχεύει στην αναδόμηση των ροών εργασίας, στη βελτιστοποίηση της λήψης αποφάσεων και στην αύξηση της οργανωσιακής ευελιξίας. Οι Horlacher & Hess (2016) υπογραμμίζουν τη σημασία της δημιουργίας ψηφιακών ρόλων ηγεσίας (όπως Chief Digital Officer), οι οποίοι διασφαλίζουν τη συνεχή ευθυγράμμιση μεταξύ τεχνολογίας και επιχειρηματικών στόχων.

Η επιτυχία του εσωτερικού ψηφιακού μετασχηματισμού εξαρτάται από τη διάχυση της ψηφιακής κουλτούρας και τη διασύνδεση όλων των επιπέδων της επιχείρησης με κοινά δεδομένα και εργαλεία. Η αξιοποίηση ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων (ERP, CRM), η χρήση πρακτικών agile ή DevOps, καθώς και η καλλιέργεια ψηφιακών δεξιοτήτων στο ανθρώπινο δυναμικό αποτελούν κρίσιμους παράγοντες για τη δημιουργία ενός “ευφυούς οργανισμού” (Kane et al., 2019).

Αντίστοιχα, ο ψηφιακός μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας (digital supply chain transformation) στοχεύει στην ενσωμάτωση τεχνολογιών όπως το Internet of Things (IoT), τα big data και η τεχνητή νοημοσύνη (AI), προκειμένου να επιτευχθεί ορατότητα, ευελιξία και προγνωστική ικανότητα σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας. Οι Ivanov & Dolgui (2021) υποστηρίζουν ότι οι ψηφιακές εφοδιαστικές αλυσίδες επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να ανταποκρίνονται ταχύτερα σε αλλαγές της ζήτησης, να διαχειρίζονται καλύτερα τους κινδύνους και να ενισχύουν τη βιωσιμότητα των λειτουργιών τους.

Η πανδημία και οι πρόσφατες γεωοικονομικές κρίσεις κατέδειξαν τη σημασία της ανθεκτικότητας των εφοδιαστικών αλυσίδων. Οι Queiroz et al. (2022) τονίζουν ότι η υιοθέτηση ψηφιακών τεχνολογιών επιτρέπει τη δυναμική αναπροσαρμογή, ενώ η διασύνδεση προμηθευτών και πελατών μέσω πλατφορμών δεδομένων αυξάνει τη διαφάνεια και μειώνει τα κόστη συναλλαγών.

Οι δύο αυτές στρατηγικές —εσωτερική αναδιοργάνωση και ψηφιακή εφοδιαστική αλυσίδα— είναι αλληλένδετες. Ο εσωτερικός μετασχηματισμός δημιουργεί τις οργανωτικές και τεχνολογικές προϋποθέσεις, ενώ ο μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας επεκτείνει την ψηφιακή ωριμότητα προς τα εξωτερικά οικοσυστήματα της επιχείρησης. Σύμφωνα με τον Ly (2023), ο συνδυασμός των δύο οδηγεί σε υψηλότερα επίπεδα λειτουργικής αποτελεσματικότητας, συνεργασίας και βιωσιμότητας.

Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, οι δύο αυτές στρατηγικές αντιπροσωπεύουν τους εσωτερικούς άξονες του ψηφιακού μετασχηματισμού και συμπληρώνουν τις προηγούμενες δύο (νέα προϊόντα/υπηρεσίες και νέα ψηφιακά κανάλια). Από κοινού σχηματίζουν το τετράπτυχο των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού, το οποίο εξετάζεται εμπειρικά στα επόμενα κεφάλαια, σε σχέση με την επιχειρηματική επιτυχία.

2.4 Στρατηγικές Αναστροφής (Turnaround strategies)

Οι στρατηγικές αναστροφής (turnaround strategies) αποτελούν κρίσιμο πεδίο της στρατηγικής διοίκησης, καθώς αφορούν τις ενέργειες που αναλαμβάνει μια επιχείρηση για να ανακτήσει τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητά της σε περιόδους κρίσης ή ύφεσης. Σύμφωνα με τους Pearce & Robbins (2008), ο όρος «αναστροφή» περιγράφει ένα σύνολο οργανωτικών και στρατηγικών παρεμβάσεων που στοχεύουν στη ανάκαμψη της απόδοσης μιας επιχείρησης που βρίσκεται σε παρατεταμένη πτώση ή αντιμετωπίζει απειλή αποτυχίας. Οι στρατηγικές αυτές χαρακτηρίζονται από υψηλό βαθμό επαναπροσδιορισμού προτεραιοτήτων και αναδιάρθρωσης των πόρων, ώστε η επιχείρηση να μπορέσει να σταθεροποιηθεί και να επανέλθει σε τροχιά ανάπτυξης.

Η βιβλιογραφία διακρίνει δύο κύριες κατηγορίες στρατηγικών αναστροφής: τις αμυντικές ή περιοριστικές στρατηγικές και τις επιθετικές ή επεκτατικές στρατηγικές (Schmitt & Raisch, 2013· Wenzel et al., 2021). Οι πρώτες επικεντρώνονται στη μείωση του κόστους, στη συρρίκνωση των μη αποδοτικών δραστηριοτήτων και στην αναδιοργάνωση της επιχείρησης με στόχο τη βραχυπρόθεσμη επιβίωση. Αντίθετα, οι δεύτερες στοχεύουν στη μακροπρόθεσμη ανάκαμψη, επενδύοντας σε νέες αγορές, καινοτόμα προϊόντα και διαφοροποιημένες επιχειρηματικές δραστηριότητες. Ο συνδυασμός αυτών των δύο προσεγγίσεων θεωρείται συχνά ο πλέον αποτελεσματικός τρόπος για την επίτευξη βιώσιμης ανάκαμψης.

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, εξετάζονται οκτώ επιμέρους στρατηγικές αναστροφής, οι οποίες εντάσσονται στις δύο παραπάνω κατηγορίες. Οι πέντε πρώτες χαρακτηρίζονται ως αμυντικές ή περιοριστικές: Μείωση Εξόδων/Προσωπικού, Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων, Πώληση ή Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων, Εστίαση στην Κύρια Γεωγραφική Αγορά και Εστίαση στους Βασικούς Επιχειρηματικούς Τομείς. Αντίθετα, οι τρεις

επόμενες θεωρούνται επιθετικές ή επεκτατικές: Επέκταση σε Νέες Γεωγραφικές Αγορές, Επέκταση σε Νέους Επιχειρηματικούς Τομείς και Προσφορά Νέων Προϊόντων.

Οι περιοριστικές στρατηγικές μείωσης, όπως η περικοπή εξόδων ή η πώληση περιουσιακών στοιχείων, στοχεύουν στη διασφάλιση της βραχυπρόθεσμης ρευστότητας και στη σταθεροποίηση της οικονομικής κατάστασης. Ωστόσο, εάν εφαρμοστούν με υπερβολική αυστηρότητα, ενδέχεται να οδηγήσουν σε απώλεια κρίσιμων ικανοτήτων, μείωση της καινοτομικής δυναμικής και αποδυνάμωση του ανθρώπινου κεφαλαίου (Morrow et al., 2004). Για τον λόγο αυτό, η διεθνής βιβλιογραφία προτείνει την ισορροπημένη προσέγγιση μεταξύ εξοικονόμησης και επένδυσης (Trahms et al., 2013).

Οι επιθετικές στρατηγικές, αντίθετα, συνδέονται με την ανάκαμψη μέσω ανάπτυξης. Οι επιχειρήσεις που επενδύουν σε νέες αγορές και προϊόντα επιδιώκουν να ανακτήσουν την ανταγωνιστικότητά τους μέσω διαφοροποίησης και επανατοποθέτησης στην αγορά (Ndofor et al., 2013). Σε συνδυασμό με ψηφιακές πρωτοβουλίες, οι στρατηγικές αυτές μπορούν να οδηγήσουν σε βιώσιμη αναγέννηση, μετατρέποντας την κρίση σε ευκαιρία καινοτομίας (Wenzel et al., 2021).

Στην παρούσα μελέτη, οι στρατηγικές αναστροφής εξετάζονται τόσο μεμονωμένα όσο και σε συνδυασμό με τις στρατηγικές ψηφιακού μετασχηματισμού. Στόχος είναι να διαπιστωθεί κατά πόσο οι επιχειρήσεις που εφαρμόζουν ισορροπημένα σχήματα —συνδυάζοντας αμυντικές και επιθετικές πρακτικές— παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας. Με αυτόν τον τρόπο, επιχειρείται η εμπειρική αποτίμηση του τρόπου με τον οποίο οι στρατηγικές επιβίωσης και ανάπτυξης συνυπάρχουν στο πλαίσιο του σύγχρονου ψηφιακού επιχειρηματικού περιβάλλοντος.

2.6 Επιτυχία και Αποτυχία Επιχειρήσεων

Η επιχειρηματική επιτυχία και αποτυχία αποτελούν διαχρονικά αντικείμενα μελέτης στη στρατηγική διοίκηση, καθώς αποτυπώνουν το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ στρατηγικών επιλογών, οργανωτικών ικανοτήτων και εξωτερικού περιβάλλοντος. Η επιτυχία μιας επιχείρησης δεν περιορίζεται στην οικονομική της επίδοση, αλλά αντανακλά τη συνολική της ικανότητα να δημιουργεί αξία, να καινοτομεί και να προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς (Barney, 1991· Teece, 2018). Η βιωσιμότητα και η ανταγωνιστικότητα συνδέονται με τη στρατηγική κατεύθυνση, τη διοικητική αποτελεσματικότητα και τη συνεχή ανανέωση των πόρων και των δυνατοτήτων της επιχείρησης (Grant, 2019).

Σύμφωνα με το μοντέλο του Kaplan & Norton (1996), η επιχειρηματική επιτυχία πρέπει να αξιολογείται πολυδιάστατα, συνδυάζοντας οικονομικούς και μη οικονομικούς δείκτες, όπως η ικανοποίηση πελατών, η καινοτομία, η οργανωσιακή μάθηση και η αποτελεσματικότητα των εσωτερικών διαδικασιών. Ο Drucker (2007) επισημαίνει ότι η επιτυχία συνδέεται με τη σαφή αποστολή, την ηγεσία που καλλιεργεί εμπιστοσύνη και τη συνεχή εστίαση στις ανάγκες της αγοράς. Παράλληλα, ο Teece (2018) υπογραμμίζει τη σημασία των «δυναμικών ικανοτήτων» (dynamic capabilities) —της ικανότητας δηλαδή μιας επιχείρησης να εντοπίζει ευκαιρίες, να τις αξιοποιεί και να προσαρμόζει εγκαίρως τη στρατηγική της.

Η αποτυχία, από την άλλη πλευρά, προκύπτει συχνά από την αδυναμία προσαρμογής στις τεχνολογικές ή θεσμικές αλλαγές, από ελλείψεις στη διακυβέρνηση, από κακή διαχείριση ή από αδράνεια στη λήψη αποφάσεων (Amankwah-Amoah, 2016). Οι Kim & Mauborgne (2017) συνδέουν την αποτυχία με τη στασιμότητα και τη στρατηγική μίμησης, τονίζοντας ότι οι επιχειρήσεις που δεν ανανεώνουν το επιχειρηματικό τους μοντέλο ή δεν αξιοποιούν τις νέες τεχνολογικές δυνατότητες χάνουν σταδιακά τη θέση τους στην αγορά.

Η διεθνής εμπειρική έρευνα έχει δείξει ότι η επιτυχία συνδέεται περισσότερο με τη συνεκτικότητα και τη συνέργεια των στρατηγικών παρά με την εφαρμογή μεμονωμένων δράσεων (Barney & Hesterly, 2015). Ειδικά στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού, η επιχειρηματική επιτυχία δεν εξαρτάται μόνο από την υιοθέτηση τεχνολογιών, αλλά από την ικανότητα του οργανισμού να τις ενσωματώνει ολιστικά στη στρατηγική του (Vial, 2019). Η συνεργιστική εφαρμογή ψηφιακών, καινοτομικών και αναστροφικών στρατηγικών αποδεικνύεται καθοριστική για τη διατήρηση της ανταγωνιστικότητας σε περιβάλλοντα υψηλής αβεβαιότητας.

Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, η επιτυχία και η αποτυχία επιχειρήσεων αποτυπώνονται μέσω ενός δυαδικού δείκτη (1 = επιτυχία, 0 = αποτυχία), ο οποίος λειτουργεί ως μεταβλητή-στόχος (label) για τις τεχνικές μηχανικής μάθησης που εφαρμόζονται. Αν και η απλοποίηση αυτή δεν αποδίδει πλήρως τη δυναμική φύση των επιχειρήσεων, παρέχει ένα αξιόπιστο στατιστικό εργαλείο για την ποσοτική αποτίμηση των παραγόντων που επηρεάζουν την έκβαση. Η επιλογή του δυαδικού σχήματος επιτρέπει την εφαρμογή μοντέλων ταξινόμησης και την ανίχνευση προτύπων που συσχετίζουν συγκεκριμένες στρατηγικές επιλογές με την επιτυχία ή την αποτυχία.

3. Μεθοδολογία

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει τη μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την εμπειρική διερεύνηση της του βαθμού υιοθέτησης μίας σειράς στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού και επιχειρησιακής αναστροφής κατά την διάρκεια , καθώς επίσης και της σχέσης τους με την επιτυχή αντιμετώπιση της κρίσης. Περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα συλλογής, προετοιμασίας και ανάλυσης των δεδομένων, καθώς και τα εργαλεία και τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν. Η έρευνα υιοθέτησε ποσοτική προσέγγιση, βασισμένη σε δεδομένα πραγματικών επιχειρήσεων, τα οποία οργανώθηκαν και επεξεργάστηκαν με χρήση λογισμικών Οπτικοποίησης Power BI και τεχνητής νοημοσύνης RapidMiner.

Η ανάλυση περιλαμβάνει τόσο την χρήση εποπτευόμενης μηχανικής μάθησης (supervised machine learning), για την πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας, όσο και την χρήση μη εποπτευόμενης μηχανικής μάθησης (unsupervised machine learning), για την αναγνώριση προτύπων και ομάδων στρατηγικών συμπεριφορών. Παράλληλα, εφαρμόζονται τεχνικές εξόρυξης συσχετίσεων (FP-Growth) και εκτίμησης σημαντικότητας χαρακτηριστικών (Information Gain, Chi-Squared, Tree Importance) με στόχο την κατανόηση των βασικών παραγόντων που καθορίζουν την επιτυχία ή αποτυχία στην αντιμετώπιση της κρίσης.

Σκοπός του κεφαλαίου είναι να τεκμηριώσει με σαφήνεια τη διαδικασία ανάλυσης, διασφαλίζοντας την αναπαραγωγικότητα, τη μεθοδολογική συνέπεια και τη διαφάνεια των ερευνητικών αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στα επόμενα υποκεφάλαια.

3.1 Εργαλεία Ανάλυσης

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με συνδυασμό εργαλείων επεξεργασίας, οπτικοποίησης και τεχνητής νοημοσύνης:

Microsoft Excel: χρησιμοποιήθηκε για την αρχική προετοιμασία και τον καθαρισμό των δεδομένων. Σε αυτό το στάδιο έγιναν οι βασικοί έλεγχοι ποιότητας, η τυποποίηση των τιμών και η κανονικοποίηση των μεταβλητών.

Power BI: αξιοποιήθηκε για την οπτικοποίηση των δεδομένων και τη δημιουργία δυναμικών dashboards. Το εργαλείο παρείχε τη δυνατότητα εύκολης απεικόνισης των ποσοστών υιοθέτησης στρατηγικών, της κατανομής επιτυχημένων/αποτυχημένων επιχειρήσεων, καθώς και της διερεύνησης συσχετίσεων μέσω γραφημάτων και heatmaps.

RapidMiner / AI Studio: χρησιμοποιήθηκε για την εφαρμογή μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης (AI) και στατιστικής ανάλυσης. Μέσα από το περιβάλλον του εργαλείου πραγματοποιήθηκαν:

Decision Trees για την ανάδειξη συνδυασμών στρατηγικών που οδηγούν σε υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας.

Random Forests: σύνολο από δέντρα για σταθερότερη πρόβλεψη και feature importance.

Association Rules για τον εντοπισμό προτύπων (patterns) μεταξύ των διαφορετικών μεταβλητών.

Η παράλληλη χρήση εργαλείων business intelligence και τεχνητής νοημοσύνης έδωσε τη δυνατότητα τόσο ποσοτικής διερεύνησης όσο και ερμηνευτικής απεικόνισης των αποτελεσμάτων, ενισχύοντας την αξιοπιστία και την πρακτική αξία της μελέτης.

3.2 Dataset

Για την υλοποίηση της παρούσας έρευνας αξιοποιήθηκαν δύο σύνολα δεδομένων που περιλαμβάνουν στοιχεία από επιχειρήσεις οι οποίες υλοποίησαν ή επιχείρησαν να υλοποιήσουν στρατηγικές ψηφιακού μετασχηματισμού. Κάθε εγγραφή αντιπροσωπεύει μία επιχείρηση και αποτυπώνει τόσο τις στρατηγικές που εφαρμόστηκαν όσο και το αποτέλεσμα της επιχειρηματικής της πορείας, δηλαδή αν κατέληξε σε επιτυχία ή αποτυχία.

Το πρώτο dataset, περιλαμβάνει 88 επιχειρήσεις και χρησιμοποιήθηκε για την αρχική διερεύνηση των συσχετίσεων μεταξύ στρατηγικών και επιχειρηματικής επιτυχίας. Περιλαμβάνει βασικές μεταβλητές που αποτυπώνουν τις στρατηγικές του ψηφιακού μετασχηματισμού, όπως η υιοθέτηση νέων ψηφιακών καναλιών, η ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών που ενσωματώνουν ψηφιακές τεχνολογίες, ο εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός μέσω εκσυγχρονισμού διαδικασιών και αναβάθμισης πληροφοριακών συστημάτων, καθώς και ο μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας με τη χρήση ψηφιακών εργαλείων. Στο πλαίσιο της παρούσας έρευνας, η επιτυχία και η αποτυχία επιχειρήσεων αποτυπώνονται μέσω ενός δυαδικού δείκτη (1 = επιτυχία, 0 = αποτυχία), ο οποίος λειτουργεί ως μεταβλητή-στόχος (label) για τις τεχνικές μηχανικής μάθησης που εφαρμόζονται. Αν και η απλοποίηση αυτή δεν αποδίδει πλήρως τη δυναμική φύση των επιχειρήσεων, παρέχει ένα αξιόπιστο στατιστικό εργαλείο για την ποσοτική αποτίμηση των παραγόντων που επηρεάζουν την έκβαση. Η επιλογή του δυαδικού σχήματος επιτρέπει την εφαρμογή μοντέλων ταξινόμησης και την ανίχνευση προτύπων που συσχετίζουν συγκεκριμένες στρατηγικές επιλογές με την επιτυχία ή την αποτυχία.

Το dataset αυτό αποτέλεσε τη βάση για τη γενική περιγραφική ανάλυση και την ανάπτυξη των πρώτων μοντέλων πρόβλεψης, με χρήση διάφορων αλγορίθμων ταξινόμησης, όπως είναι τα Decision Trees τα Random Forests, τα SVM, κλπ., με στόχο την κατανόηση των βασικών σχέσεων μεταξύ στρατηγικών και επιχειρηματικής επιτυχίας.

Το δεύτερο dataset, αποτελεί εμπλουτισμένη και φιλτραρισμένη εκδοχή του πρώτου, στην οποία διατηρήθηκαν μόνο οι επιχειρήσεις. Το σύνολο αυτό περιλαμβάνει περισσότερες μεταβλητές στρατηγικής και επιτρέπει λεπτομερέστερη διάκριση μεταξύ αμυντικών στρατηγικών (όπως μείωση εξόδων, περιορισμός προϊόντων, πώληση περιουσιακών στοιχείων) και επιθετικών στρατηγικών (όπως ανάπτυξη νέων προϊόντων, είσοδος σε νέες αγορές και νέα προϊόντα/υπηρεσίες). Με βάση αυτό το dataset πραγματοποιήθηκε η τελική φάση της ανάλυσης, η οποία περιλάμβανε τη δημιουργία βελτιστοποιημένων μοντέλων πρόβλεψης με χρήση αλγορίθμων SVM (Support Vector Machine), k-NN (k-Nearest Neighbors), Τα μοντέλα αυτά παρουσίασαν την υψηλότερη ακρίβεια, φθάνοντας σε ποσοστό 80%+, επιτυγχάνοντας παράλληλα ικανοποιητική ισορροπία μεταξύ precision και recall (βλ. αποτελέσματα στα επόμενα κεφάλαια). Επιπλέον, εφαρμόστηκαν τεχνικές clustering (k-

Means) για τον εντοπισμό ομάδων επιχειρήσεων με παρόμοια στρατηγικά μοτίβα και μέθοδοι εξόρυξης συσχετίσεων (FP-Growth) για την ανάδειξη συνδυασμών στρατηγικών που εμφανίζονται συχνά μαζί.

Τα δεδομένα παραχωρήθηκαν από τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Ευάγγελο Πίκη, στο πλαίσιο της διδακτορικής του διατριβής, και χρησιμοποιήθηκαν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς, με στόχο την περαιτέρω ανάλυση και αξιολόγηση στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού επιχειρήσεων.

3.3 Διαδικασία Ανάλυσης

Η ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε τρία διακριτά αλλά αλληλοσυμπληρούμενα στάδια: την προετοιμασία των δεδομένων, την οπτικοποίηση και περιγραφική ανάλυση, και την εφαρμογή τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης (μηχανικής μάθησης – επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης - και κανόνων συσχέτισης). Στόχος της διαδικασίας ήταν η συστηματική διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού και της επιχειρηματικής επιτυχίας, με τη χρήση εργαλείων όπως το Microsoft Excel, το Power BI και το RapidMiner / AI Studio.

Στο πρώτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε η προετοιμασία των δεδομένων, η οποία περιλάμβανε έλεγχο πληρότητας, εντοπισμό και αντιμετώπιση ελλιών τιμών, καθώς και τυποποίηση όλων των κατηγορικών μεταβλητών σε δυαδική μορφή (0 = όχι, 1 = ναι). Παράλληλα, δημιουργήθηκαν νέοι δείκτες, όπως είναι ο αριθμός στρατηγικών που υιοθέτησε κάθε επιχείρηση, με στόχο την καλύτερη κατανόηση της σχέσης μεταξύ του εύρους στρατηγικών και της πιθανότητας επιτυχίας. Τα δεδομένα καθαρίστηκαν ώστε να διασφαλισθεί η ομοιογένεια και η σωστή λειτουργία των αλγορίθμων πρόβλεψης. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε τόσο για το αρχικό dataset όσο και για το δεύτερο, το οποίο δημιουργήθηκε με αυστηρότερα κριτήρια επιλογής.

Στο δεύτερο στάδιο, ακολούθησε η οπτικοποίηση και περιγραφική ανάλυση των δεδομένων μέσω του Power BI. Δημιουργήθηκαν δυναμικά dashboards που απεικόνιζαν την κατανομή επιτυχημένων και αποτυχημένων επιχειρήσεων, τα ποσοστά υιοθέτησης κάθε στρατηγικής, καθώς και τις συσχετίσεις μεταξύ στρατηγικών και επιχειρηματικής επίδοσης. Μέσω heatmaps, συνδυαστικών γραφημάτων και συγκριτικών απεικονίσεων, κατέστη δυνατή η ανάδειξη βασικών τάσεων και προτύπων συμπεριφοράς (συνδυασμοί στρατηγικών).

Στο τρίτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε η εφαρμογή τεχνικών τεχνητής νοημοσύνης (μηχανικής μάθησης – επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης - και κανόνων συσχέτισης) στο περιβάλλον του RapidMiner / AI Studio. Αρχικά, χρησιμοποιήθηκαν μία σειρά αλγορίθμων επιβλεπόμενης μηχανικής μάθησης, συγκρίθηκαν ως προς την ακρίβεια πρόβλεψης, και επιλέχθηκε ο βέλτιστος.

Παράλληλα, για τη μη επιβλεπόμενη μάθηση, χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμος k-Means Clustering με στόχο τον εντοπισμό ομάδων επιχειρήσεων με παρόμοια στρατηγικά μοτίβα. Η ανάλυση αυτή αποκάλυψε τρεις χαρακτηριστικές στρατηγικές κατευθύνσεις: αμυντική συρρίκνωση, επιθετική ανάπτυξη και μικτή στρατηγική εξοικονόμησης και καινοτομίας. Τέλος, εφαρμόστηκε η μέθοδος FP-Growth για την εξαγωγή συχνών συνόλων και κανόνων

Ανάλυση Στρατηγικών Αντιμετώπισης της Οικονομικής Κρίσης από τις Επιχειρήσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου με τη Χρήση Μεθόδων Επιχειρηματικής Αναλυτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης.

συσχέτισης, με σκοπό την αποκάλυψη σταθερών προτύπων συνύπαρξης στρατηγικών (π.χ. συνδυασμοί μείωσης κόστους και γεωγραφικής επέκτασης).

Η συνολική προσέγγιση της ανάλυσης συνδύασε περιγραφική και επαγωγική μεθοδολογία, ώστε να καλυφθούν τόσο η ερμηνευτική διάσταση μέσω της οπτικοποίησης και των συσχετίσεων όσο και η προβλεπτική ισχύς μέσω των αλγορίθμων μηχανικής μάθησης.

4. Αποτελέσματα Οπτικοποίησης με Power BI

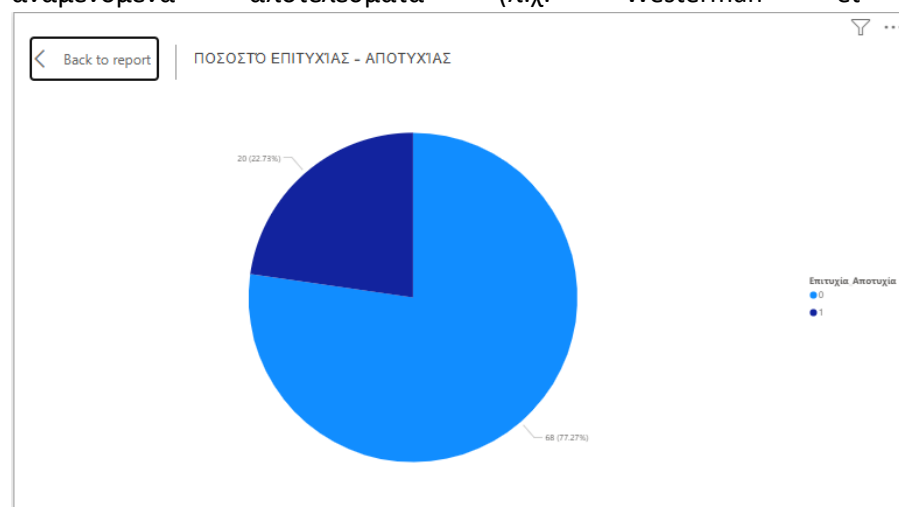
Dataset1

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει τα αποτελέσματα της ανάλυσης και οπτικοποίησης δεδομένων που πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον Microsoft Power BI για το πρώτο σύνολο δεδομένων. Στόχος ήταν η διερεύνηση της σχέσης μεταξύ των ψηφιακών στρατηγικών που υιοθετούν οι επιχειρήσεις και της επιτυχίας ή αποτυχίας των προσπαθειών ψηφιακού μετασχηματισμού τους. Μέσω της δημιουργίας διαδραστικών γραφημάτων, χαρτών και δεικτών απόδοσης (KPIs), απεικονίστηκαν οι κύριες τάσεις, τα ποσοστά επιτυχίας, καθώς και οι συνδυασμοί στρατηγικών που συνδέονται με θετικά αποτελέσματα. Οι οπτικοποιήσεις επέτρεψαν την καλύτερη κατανόηση των δεδομένων, διευκολύνοντας την ερμηνεία των προτύπων που αναδείχθηκαν από τη στατιστική και μηχανική ανάλυση που ακολουθεί.

4.1 Συνολική κατανομή επιτυχίας και αποτυχίας

Η πρώτη οπτικοποίηση (διάγραμμα πίτας) αποτυπώνει τη γενική εικόνα του δείγματος ως προς την έκβαση των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού. Από το σύνολο των 88 επιχειρήσεων, η πλειονότητα (68 επιχειρήσεις – 77,27%) χαρακτηρίζεται από αποτυχία (0), ενώ μόλις 20 επιχειρήσεις (22,73%) εντάσσονται στην κατηγορία επιτυχίας (1).

Η αναλογία αυτή, περίπου 3,4 προς 1 υπέρ της αποτυχίας, καταδεικνύει με σαφήνεια ότι η επιτυχής υλοποίηση πρωτοβουλιών ψηφιακού μετασχηματισμού αποτελεί μια δύσκολη και σύνθετη διαδικασία. Το εύρημα έρχεται σε συμφωνία με τη διεθνή βιβλιογραφία, η οποία αναφέρει ότι μεγάλο ποσοστό έργων ψηφιακής καινοτομίας δεν καταφέρνει να αποδώσει τα αναμενόμενα αποτελέσματα (π.χ. Westerman et al., 2021).



Εικόνα 1

Από στατιστικής πλευράς, το ποσοστό επιτυχίας (22,73%) βρίσκεται εντός ενός εύρους αβεβαιότητας. Με βάση το μέγεθος δείγματος ($n=88$), το 95% διάστημα εμπιστοσύνης για το ποσοστό επιτυχίας κυμαίνεται μεταξύ 14% και 31%, ενώ για το ποσοστό αποτυχίας μεταξύ 69% και 86%. Αυτό σημαίνει ότι, ακόμα και αν το δείγμα επεκταθεί, η πιθανότητα επιτυχίας παραμένει σχετικά χαμηλή, με ισχυρή πλειοψηφία των επιχειρήσεων να μην καταφέρνει να επιτύχει τους στόχους της.

4.2 Ποσοστά επιτυχίας ανά στρατηγική

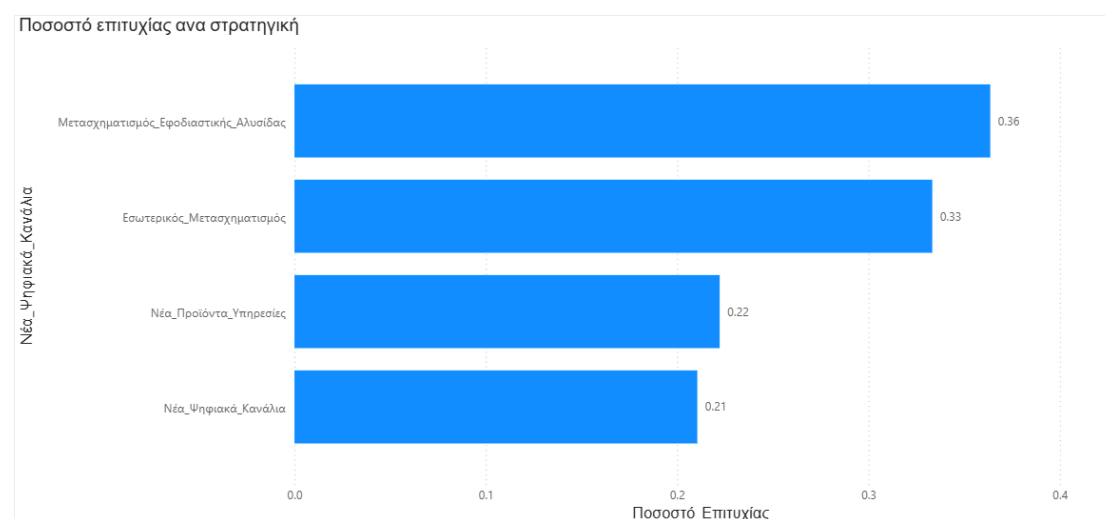
Η δεύτερη οπτικοποίηση εξετάζει την επίδοση κάθε στρατηγικής ψηφιακού μετασχηματισμού ξεχωριστά, παρουσιάζοντας το ποσοστό επιτυχίας και αποτυχίας που σχετίζεται με την εφαρμογή της. Τα αποτελέσματα έχουν ως εξής:

Νέα Ψηφιακά Κανάλια: 78,95% αποτυχία – 21,05% επιτυχία

Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες: 77,78% αποτυχία – 22,22% επιτυχία

Εσωτερικός Μετασχηματισμός: 66,67% αποτυχία – 33,33% επιτυχία

Μετασχηματισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας: 63,64% αποτυχία – 36,36% επιτυχία



Εικόνα 2

Το πρώτο συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι καμία στρατηγική δεν εξασφαλίζει από μόνη της την πλειοψηφία της επιτυχίας. Αντιθέτως, σε όλες τις περιπτώσεις, η πιθανότητα αποτυχίας υπερβαίνει το 60%. Αυτό ενισχύει την άποψη ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι μία ιδιαίτερα σύνθετη διαδικασία, η οποία δεν μπορεί να επιτευχθεί μέσω αποσπασματικών παρεμβάσεων.

Παράλληλα, οι συγκρίσεις μεταξύ των στρατηγικών αναδεικνύουν κρίσιμες διαφοροποιήσεις:

Ο Μετασχηματισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας εμφανίζει το υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας (36,36%), στοιχείο που καταδεικνύει ότι οι επιχειρήσεις που επενδύουν σε βάθος στη βελτιστοποίηση της αλυσίδας αξίας αποκτούν συγκριτικό πλεονέκτημα. Ο καλύτερος

προγραμματισμός και η ανθεκτικότητα σε κρίσεις λειτουργούν ως κρίσιμοι μοχλοί διαφοροποίησης.

Ο Εσωτερικός Μετασχηματισμός ακολουθεί με 33,33% επιτυχία. Η ενίσχυση των εσωτερικών διαδικασιών (ERP, CRM, αυτοματοποίηση) φαίνεται να έχει θετική, αν και περιορισμένη, συσχέτιση με την επιτυχία.

Στην αντίθετη πλευρά, οι πιο εξωστρεφείς στρατηγικές παρουσιάζουν χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας: τα Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες (22,22%) και τα Νέα Ψηφιακά Κανάλια (21,05%) φαίνεται να έχουν μικρότερη πιθανότητα να οδηγήσουν σε θετικά αποτελέσματα. Αυτό πιθανώς οφείλεται στο ότι, αν δεν συνοδεύονται από εσωτερικές αλλαγές και επαρκή υποστήριξη σε πόρους, οι κινήσεις αυτές μένουν επιφανειακές και αδυνατούν να μετασχηματίσουν ουσιαστικά την επιχείρηση.

Συνολικά, τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι οι στρατηγικές που στοχεύουν στον πυρήνα λειτουργίας της επιχείρησης (supply chain, εσωτερική οργάνωση) έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να αποδώσουν, σε σχέση με τις πιο "βιτρίνες" στρατηγικές (κανάλια, προϊόντα). Παρά ταύτα, τα χαμηλά ποσοστά συνολικά φανερώνουν ότι η επιτυχία απαιτεί συνδυασμό πολλαπλών στρατηγικών και όχι μεμονωμένες πρωτοβουλίες.

4.3 Συχνότητα υιοθέτησης στρατηγικών

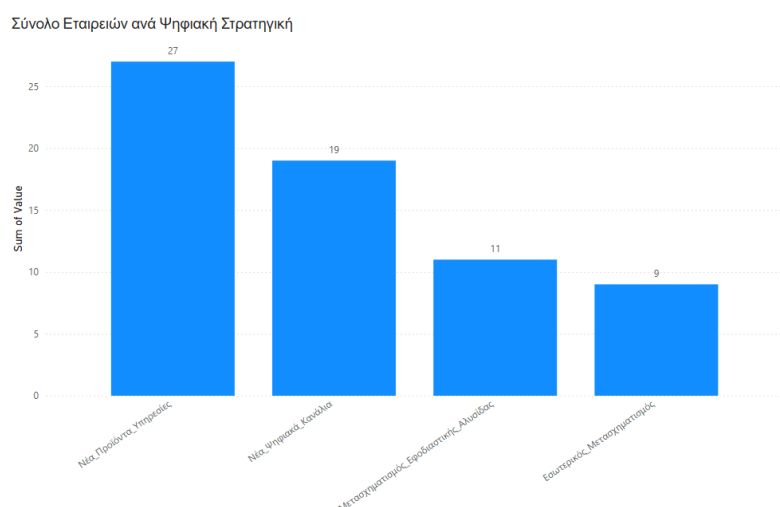
Η τρίτη οπτικοποίηση εξετάζει τη συχνότητα με την οποία οι επιχειρήσεις του δείγματος επέλεξαν να υιοθετήσουν καθεμία από τις τέσσερις διαστάσεις ψηφιακού μετασχηματισμού. Τα αποτελέσματα είναι τα εξής:

Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες: 27 επιχειρήσεις

Νέα Ψηφιακά Κανάλια: 19 επιχειρήσεις

Μετασχηματισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας: 11 επιχειρήσεις

Εσωτερικός Μετασχηματισμός: 9 επιχειρήσεις



Εικόνα 3

Το συνολικό άθροισμα (66 επιχειρήσεις) είναι μικρότερο από το πλήρες δείγμα (88 επιχειρήσεις). Αυτό το εύρημα δεν αποτελεί σφάλμα, αλλά **σημαντική ένδειξη**: περίπου **22 επιχειρήσεις (25% του δείγματος)** δεν έχουν εφαρμόσει καμία από τις τέσσερις στρατηγικές που εξετάζονται. Η αποχή αυτή από τον ψηφιακό μετασχηματισμό συνδέεται ευθέως με τα ευρήματα του §4.1, όπου καταγράφηκε ότι το ποσοστό αποτυχίας στο σύνολο του δείγματος είναι ιδιαίτερα υψηλό (77,27%). Είναι συνεπώς εύλογο να υποτεθεί ότι η μη υιοθέτηση στρατηγικών αποτελεί έναν από τους κύριους παράγοντες αποτυχίας.

Η κατανομή των στρατηγικών παρουσιάζει τρεις σημαντικές τάσεις:

Επικέντρωση σε εξωστρεφείς πρωτοβουλίες

Οι περισσότερες επιχειρήσεις προτίμησαν στρατηγικές που σχετίζονται με την αγορά και τον πελάτη (νέα προϊόντα/υπηρεσίες, νέα κανάλια), συγκεντρώνοντας το 70% των εφαρμογών (46 από τις 66). Αυτό δείχνει ότι οι επιχειρήσεις τείνουν να επιδιώκουν άμεση βελτίωση της παρουσίας τους στην αγορά και της σχέσης με τον πελάτη, αντί να ξεκινήσουν από τις εσωτερικές τους δομές.

Υποεκπροσώπηση εσωτερικών μετασχηματισμών

Οι στρατηγικές που αφορούν τον εσωτερικό μετασχηματισμό (διαδικασίες, συστήματα ERP/CRM) και την εφοδιαστική αλυσίδα εμφανίζονται σε σαφώς μικρότερο αριθμό περιπτώσεων (20 συνολικά). Αυτό πιθανόν οφείλεται στο ότι τέτοιες παρεμβάσεις απαιτούν μεγαλύτερες επενδύσεις, αλλαγές κουλτούρας και μακροπρόθεσμη δέσμευση, καθιστώντας τις πιο δύσκολες για τις επιχειρήσεις.

Ασυμμετρία μεταξύ υιοθέτησης και αποτελεσματικότητας

Ενδιαφέρον έχει το γεγονός ότι, ενώ οι πιο διαδεδομένες στρατηγικές (νέα προϊόντα, νέα κανάλια) συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, τα ποσοστά επιτυχίας τους είναι σχετικά χαμηλά (περίπου 21–22%, βλ. §4.2). Αντίθετα, οι λιγότερο συχνές στρατηγικές (supply chain, εσωτερικές διαδικασίες) εμφανίζουν υψηλότερες πιθανότητες επιτυχίας (33–36%). Αυτό δείχνει ότι υπάρχει μια αντιστοιχία “δημοφιλίας” και αποτελεσματικότητας: οι πιο συχνά εφαρμοζόμενες στρατηγικές δεν είναι απαραίτητα και οι πιο αποδοτικές.

Συνοψίζοντας, η ανάλυση της συχνότητας υιοθέτησης δείχνει ότι:

Ένα σημαντικό ποσοστό επιχειρήσεων παραμένει “εκτός” στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού.

Οι επιχειρήσεις που επιχειρούν μετασχηματισμό επιλέγουν κυρίως εξωστρεφείς λύσεις με χαμηλά ποσοστά επιτυχίας.

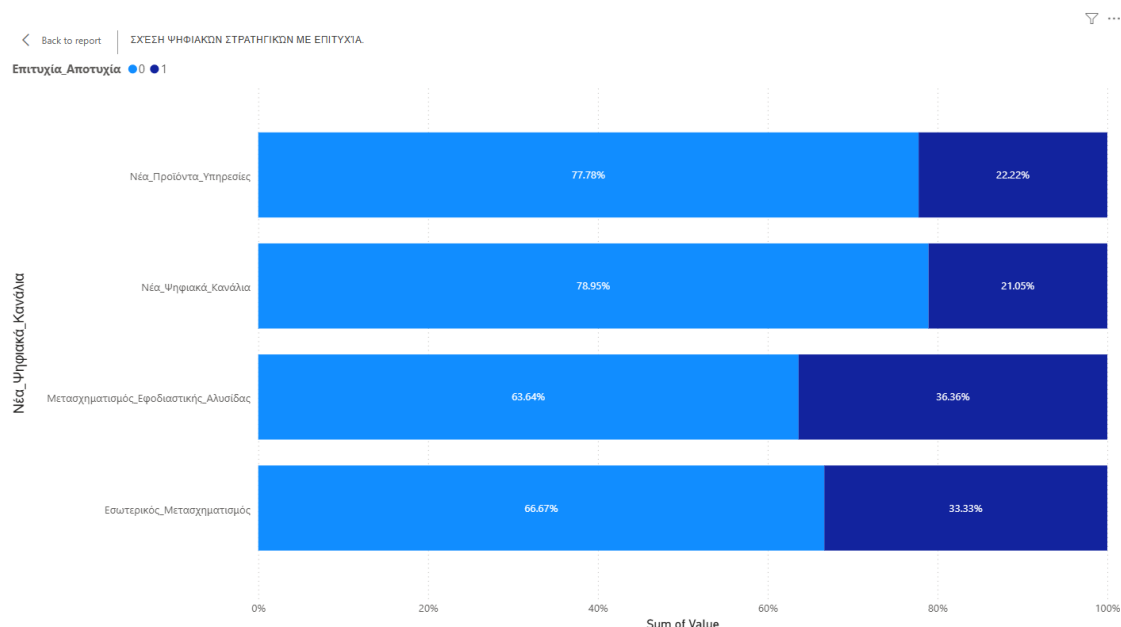
Οι πιο απαιτητικές αλλά πιο αποδοτικές στρατηγικές εφαρμόζονται λιγότερο συχνά.

Η διάσταση αυτή είναι κρίσιμη για την ερμηνεία των συνολικών αποτελεσμάτων, καθώς δείχνει ότι το είδος και η συχνότητα της στρατηγικής που επιλέγεται είναι καθοριστικοί παράγοντες για την τελική επιτυχία ή αποτυχία.

4.4 Συσχέτιση στρατηγικών με την επιτυχία/αποτυχία

Η τέταρτη οπτικοποίηση εξετάζει τη σχέση μεταξύ των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού και της τελικής έκβασης (επιτυχία ή αποτυχία). Σε αντίθεση με τις

προηγούμενες αναλύσεις που αποτύπωναν τα ποσοστά ξεχωριστά, εδώ εστιάζουμε στη συνολική συσχέτιση: ποιοι τύποι στρατηγικών τείνουν να συνδέονται περισσότερο με επιτυχημένα αποτελέσματα και ποιοι με αποτυχία.



Εικόνα 4

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τρεις βασικές διαπιστώσεις:

Στρατηγικές με υψηλή συσχέτιση με αποτυχία

Οι στρατηγικές που επικεντρώνονται στα νέα ψηφιακά κανάλια και στα νέα προϊόντα/υπηρεσίες συνδέονται κατά κύριο λόγο με αποτυχίες. Παρά το γεγονός ότι είναι οι πιο δημοφιλείς (βλ. §4.3), τα χαμηλά ποσοστά επιτυχίας τους (21–22%) καταδεικνύουν ότι από μόνες τους δεν επαρκούν για να εξασφαλίσουν την αναμενόμενη αξία. Αυτό πιθανόν οφείλεται στο ότι οι επιχειρήσεις τείνουν να υιοθετούν τέτοιες στρατηγικές αποσπασματικά, χωρίς να έχουν προηγουμένως δημιουργήσει τα αναγκαία εσωτερικά θεμέλια.

Στρατηγικές με υψηλότερη πιθανότητα επιτυχίας

Αντίθετα, οι στρατηγικές που αφορούν τον εσωτερικό μετασχηματισμό και τον μετασχηματισμό της εφοδιαστικής αλυσίδας παρουσιάζουν μεγαλύτερη θετική συσχέτιση με την επιτυχία. Παρότι εφαρμόζονται σε μικρότερο αριθμό επιχειρήσεων (20 συνολικά), το ποσοστό επιτυχίας τους (33–36%) είναι υψηλότερο, στοιχείο που υποδεικνύει ότι αποτελούν πιο αξιόπιστους μοχλούς μετασχηματισμού. Οι στρατηγικές αυτές συμβαδίζουν με τη θεωρητική θέση ότι η επιτυχία δεν προκύπτει απλώς από "εξωτερικές" κινήσεις προς τον πελάτη, αλλά από βαθύτερες αλλαγές στη λειτουργία και στη δομή της επιχείρησης.

Ο ρόλος του συνδυασμού στρατηγικών

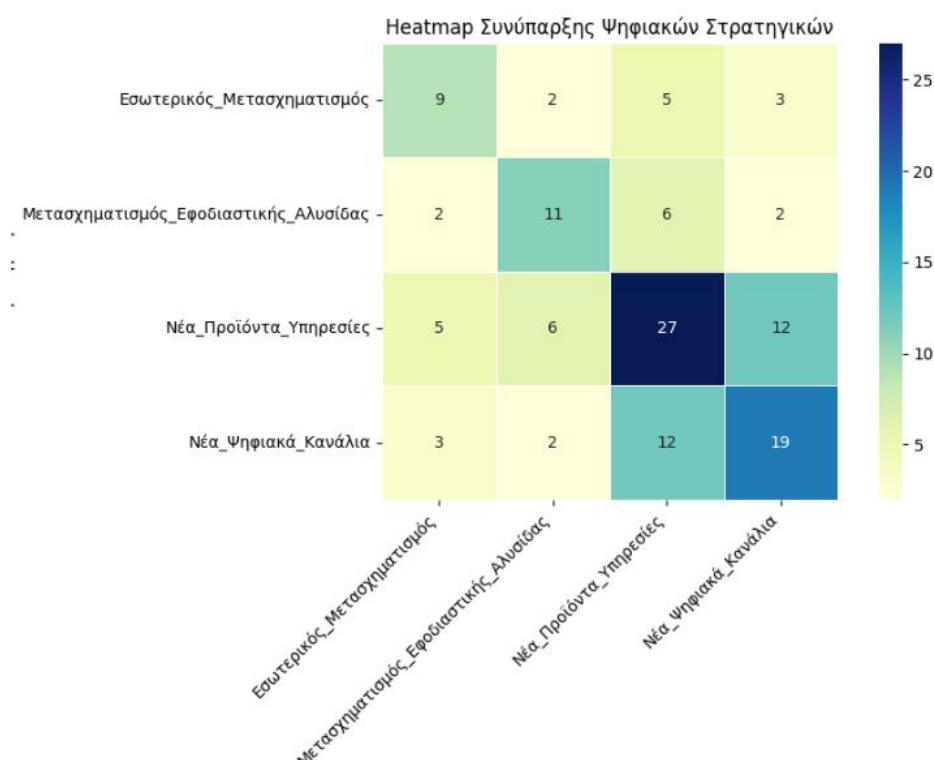
Η ανάλυση υποδηλώνει ότι η επιτυχία είναι πιο πιθανή όταν οι στρατηγικές δεν εφαρμόζονται μεμονωμένα αλλά συνδυαστικά. Επιχειρήσεις που συνδύασαν εσωτερικές και εξωτερικές στρατηγικές εμφάνισαν μεγαλύτερη ανθεκτικότητα και προσαρμοστικότητα,

μειώνοντας τον κίνδυνο αποτυχίας. Αυτό είναι συνεπές με τις μελέτες (π.χ. Kane et al., 2019), που τονίζουν ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός απαιτεί ολιστική προσέγγιση και όχι επιμέρους, αποσπασματικές δράσεις.

Συνολικά, η συσχέτιση στρατηγικών με τα αποτελέσματα επιβεβαιώνει το κεντρικό εύρημα της παρούσας έρευνας: η επιτυχία στον ψηφιακό μετασχηματισμό δεν εξαρτάται μόνο από το αν μια επιχείρηση υιοθετεί κάποια στρατηγική, αλλά κυρίως από το ποια στρατηγική επιλέγει, πώς τη συνδυάζει με άλλες, και αν τη στηρίζει με επαρκείς εσωτερικές δομές και ικανότητες.

4.5 Ανάλυση Heatmap Συνύπαρξης Στρατηγικών

Το heatmap που παρουσιάζεται αποτυπώνει τη συχνότητα συνύπαρξης των τεσσάρων διαστάσεων ψηφιακού μετασχηματισμού στις επιχειρήσεις του δείγματος. Ουσιαστικά, κάθε κελί δείχνει πόσες φορές δύο στρατηγικές εφαρμόστηκαν ταυτόχρονα από την ίδια επιχείρηση, ενώ η διαγώνιος αναφέρεται στον συνολικό αριθμό εφαρμογών κάθε στρατηγικής ξεχωριστά.



Εικόνα 5

Από τη διαγώνιο παρατηρούμε ότι η στρατηγική των Νέων Προϊόντων και Υπηρεσιών καταγράφει τη μεγαλύτερη συχνότητα (27 εφαρμογές), γεγονός που την καθιστά την πλέον δημοφιλή κατεύθυνση. Ακολουθούν τα Νέα Ψηφιακά Κανάλια (19 εφαρμογές), ενώ λιγότερο συχνά συναντώνται ο Μετασχηματισμός της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (11 εφαρμογές) και ο Εσωτερικός Μετασχηματισμός (9 εφαρμογές). Αυτό δείχνει ότι οι επιχειρήσεις προτιμούν να επενδύουν πρώτα σε ορατές, πελατοκεντρικές παρεμβάσεις (νέα προϊόντα, νέα κανάλια), και σε δεύτερο χρόνο σε πιο “εσωτερικές” αλλαγές.

Όσον αφορά τη συνύπαρξη στρατηγικών, προκύπτουν σημαντικά συμπεράσματα:

Ο πιο συχνός συνδυασμός είναι Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες + Νέα Ψηφιακά Κανάλια με 12 περιπτώσεις. Αυτό δείχνει ότι οι επιχειρήσεις που επενδύουν στην ανανέωση της προϊόντικής τους γκάμας, συχνά συνδυάζουν την πρωτοβουλία αυτή με ενίσχυση των καναλιών διάθεσης (e-commerce, mobile, social).

Σημαντικός αριθμός συνδυασμών παρατηρείται επίσης ανάμεσα σε Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες και Εσωτερικό Μετασχηματισμό (5 περιπτώσεις) καθώς και με τον Μετασχηματισμό της Εφοδιαστικής Αλυσίδας (6 περιπτώσεις). Αυτό αποκαλύπτει ότι οι νέες προϊόντικές στρατηγικές συχνά συνοδεύονται από επενδύσεις σε συστήματα, διαδικασίες και αλυσίδα εφοδιασμού.

Λιγότερο συχνό είναι οι συνδυασμοί ανάμεσα στον Εσωτερικό Μετασχηματισμό και τα υπόλοιπα πεδία (2-3 περιπτώσεις), γεγονός που υποδηλώνει ότι οι επιχειρήσεις τον υιοθετούν πιο αυτόνομα.

Το εύρημα αυτό συνδέεται με τα αποτελέσματα του 4.3 και 4.4: η επιτυχία στον ψηφιακό μετασχηματισμό δεν εξαρτάται μόνο από την επιλογή μιας μεμονωμένης στρατηγικής, αλλά από το πώς αυτές συνδυάζονται. Οι επιχειρήσεις που υιοθετούν πολλαπλές διαστάσεις – ιδιαίτερα συνδυασμούς προϊόντικής ανανέωσης και ψηφιακών καναλιών – φαίνεται να αποκτούν καλύτερη ισορροπία ανάμεσα στην εξωτερική και την εσωτερική αξία.

Συμπερασματικά, το heatmap αναδεικνύει τη σημασία των συνεργειών μεταξύ στρατηγικών. Οι μεμονωμένες πρωτοβουλίες συχνά δεν επαρκούν, ενώ οι συνδυαστικές παρεμβάσεις, αν και απαιτούν περισσότερους πόρους και συντονισμό, αυξάνουν τις πιθανότητες επιτυχίας στον ψηφιακό μετασχηματισμό.

4.6 Συνολική Αποτίμηση Αποτελεσμάτων

Η ανάλυση των δεδομένων μέσω Power BI κατέδειξε μια σειρά κρίσιμων ευρημάτων σχετικά με τον ψηφιακό μετασχηματισμό των επιχειρήσεων. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν τόσο τις δυνατότητες όσο και τις αδυναμίες των στρατηγικών που υιοθετούνται στην πράξη, και προσφέρουν σημαντικά συμπεράσματα για τη θεωρητική και πρακτική κατανόηση του φαινομένου.

Επιτυχία vs Αποτυχία

Το πρώτο βασικό εύρημα είναι το υψηλό ποσοστό αποτυχίας: σχεδόν 4 στις 5 επιχειρήσεις (77,27%) δεν κατόρθωσαν να ολοκληρώσουν επιτυχώς τον ψηφιακό τους μετασχηματισμό. Το στοιχείο αυτό εναρμονίζεται με τη διεθνή βιβλιογραφία, η οποία επισημαίνει ότι οι περισσότερες ψηφιακές πρωτοβουλίες καταλήγουν σε μερική ή ολική αποτυχία λόγω οργανωτικών, πολιτισμικών ή τεχνολογικών εμποδίων.

Προτιμήσεις στρατηγικών

Οι επιχειρήσεις δείχνουν σαφή προτίμηση σε στρατηγικές που σχετίζονται με την αγορά, όπως τα Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες και τα Νέα Ψηφιακά Κανάλια. Αντίθετα, οι στρατηγικές που αφορούν τον εσωτερικό μετασχηματισμό και την εφοδιαστική αλυσίδα εφαρμόζονται

σπανιότερα. Αυτό αποκαλύπτει μια τάση να επιλέγονται πιο «ορατές» παρεμβάσεις προς τον πελάτη, παρά πιο σύνθετες και απαιτητικές αλλαγές στις εσωτερικές διαδικασίες.

Αποτελεσματικότητα στρατηγικών

Η συσχέτιση με τα αποτελέσματα δείχνει ότι οι πιο «εξωτερικές» στρατηγικές έχουν υψηλότερα ποσοστά εφαρμογής αλλά όχι πάντα ανάλογη απόδοση. Αντίθετα, οι πιο δύσκολες στρατηγικές (εσωτερικός μετασχηματισμός, supply chain) παρουσιάζουν μικρότερη διάδοση αλλά μεγαλύτερη πιθανότητα να οδηγήσουν σε επιτυχία, όταν εφαρμόζονται σωστά.

Συνδυασμοί στρατηγικών

Το heatmap ανέδειξε ότι ορισμένες στρατηγικές τείνουν να εφαρμόζονται σε συνδυασμό, κυρίως η ανανέωση προϊόντων μαζί με την ανάπτυξη καναλιών διάθεσης. Ωστόσο, λιγότερο συχνές είναι οι συνέργειες που περιλαμβάνουν εσωτερικό μετασχηματισμό ή εφοδιαστική αλυσίδα, γεγονός που περιορίζει τις πιθανότητες ολοκληρωμένης επιτυχίας. Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι πολυδιάστατες και ολιστικές στρατηγικές έχουν σαφώς καλύτερη απόδοση.

Αδράνεια και απουσία στρατηγικής

Ένα σημαντικό εύρημα είναι ότι περίπου 1 στις 4 επιχειρήσεις δεν υιοθέτησε καμία από τις τέσσερις εξεταζόμενες στρατηγικές. Η αδράνεια αυτή συνδέεται άμεσα με τα υψηλά ποσοστά αποτυχίας και αναδεικνύει τη σημασία της έγκαιρης και στοχευμένης δράσης.

Συνολικά, τα αποτελέσματα αποδεικνύουν ότι η επιτυχία στον ψηφιακό μετασχηματισμό δεν είναι τυχαία ούτε αυτόματη. Απαιτείται ολιστική προσέγγιση, συνδυασμός στρατηγικών, ευθυγράμμιση της τεχνολογίας με την επιχειρηματική στρατηγική, καθώς και ξεκάθαρη δέσμευση της ηγεσίας. Οι επιχειρήσεις που περιορίζονται σε μεμονωμένες ή «επιφανειακές» πρωτοβουλίες αντιμετωπίζουν υψηλή πιθανότητα αποτυχίας, ενώ όσες επενδύουν σε συνδυαστικές παρεμβάσεις αυξάνουν σημαντικά τις πιθανότητες βιώσιμης επιτυχίας.

5. Ανάλυση Δεδομένων με RapidMiner

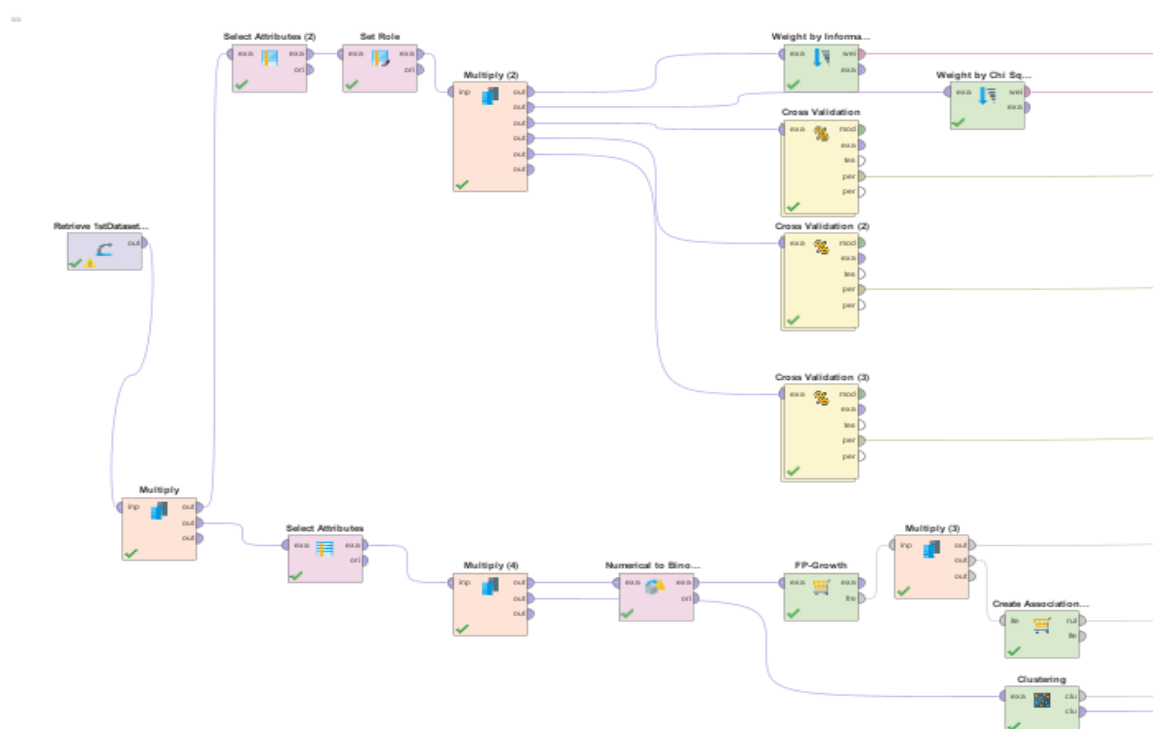
Dataset1

5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της ανάλυσης που υλοποιήθηκε στο RapidMiner/AI Studio. Η ερευνητική διαδικασία βασίστηκε σε τεχνικές ταξινόμησης (classification), εξόρυξης συχνών συνόλων και κανόνων συσχέτισης, καθώς και αξιολόγησης και επιλογής χαρακτηριστικών (feature weighting και feature selection). Στόχος της ανάλυσης ήταν αφενός να εντοπιστούν πρότυπα που σχετίζονται με την υιοθέτηση στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού από τις επιχειρήσεις και αφετέρου να εκτιμηθεί η δυνατότητα πρόβλεψης της επιχειρηματικής επιτυχίας ή αποτυχίας.

Η διαδικασία ξεκίνησε με την προεπεξεργασία των δεδομένων. Αρχικά καθορίστηκαν οι ρόλοι των μεταβλητών μέσω του operator Set Role, με τη μεταβλητή «Επιτυχία/Αποτυχία» να ορίζεται ως label (nominal) και όλες οι στρατηγικές να λαμβάνουν τον ρόλο regular attribute. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε καθαρισμός των δεδομένων με απομάκρυνση εγγραφών που εμφάνιζαν ελλιπείς τιμές στο label, μέσω του operator Filter Examples. Για τα μοντέλα ταξινόμησης (Decision Tree, Random Forest, KNN, SVM), οι μεταβλητές διατηρήθηκαν σε αριθμητική ή δυαδική μορφή (0/1), ενώ το label παρέμεινε κατηγορικό με τιμές {Success, Failure}. Αντίθετα, για την εξόρυξη συχνών συνόλων και τους κανόνες συσχέτισης, οι αριθμητικές δυαδικές μεταβλητές μετατράπηκαν σε κατηγορικές (Numerical to Binominal), ώστε να λειτουργούν ως διακριτά «αντικείμενα» (items) στο πλαίσιο ανάλυσης τύπου market basket.

Δεδομένου ότι η κατανομή των παραδειγμάτων μεταξύ των δύο κατηγοριών (Success/Failure) δεν ήταν ισομερής, εφαρμόστηκαν δοκιμαστικά διαδικασίες εξισορρόπησης (*rebalancing*) μέσω δειγματοληψίας. Η τεχνική αυτή περιλάμβανε αντιγραφή και συνένωση των παραδειγμάτων των λιγότερο συχνών κλάσεων με τη χρήση των operators *Filter*, *Multiply* και *Append*, προκειμένου να βελτιωθεί η εκπαίδευση των μοντέλων και να αποτραπεί η υπερπροσαρμογή προς την επικρατούσα κατηγορία. Επιπλέον, για τους αλγόριθμους KNN και SVM εφαρμόστηκε κανονικοποίηση των χαρακτηριστικών μέσω του operator *Normalize*, καθώς οι συγκεκριμένες μέθοδοι είναι ευαίσθητες στην κλίμακα των τιμών.



Εικόνα 6

5.2 Περιγραφή Δεδομένων και Ρόλων

Το πρώτο σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει ένα σύνολο δυαδικών μεταβλητών (0/1), οι οποίες αποτυπώνουν την εφαρμογή ή μη συγκεκριμένων στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού από κάθε επιχείρηση. Παράλληλα, περιέχει και την ετικέτα Επιτυχία_Αποτυχία, η οποία λειτουργεί ως μεταβλητή-στόχος (label), προσδιορίζοντας αν η κάθε επιχείρηση χαρακτηρίζεται ως επιτυχημένη (1) ή αποτυχημένη (0).

Πριν από την εφαρμογή των αλγορίθμων, πραγματοποιήθηκε προεπεξεργασία για τη διασφάλιση της ποιότητας των δεδομένων και τη σωστή απόδοση ρόλων:

Η μεταβλητή Επιτυχία_Αποτυχία ορίστηκε ως label, ενώ όλες οι στρατηγικές καταχωρήθηκαν ως attributes.

Παρατηρήσεις που παρουσίαζαν κενές τιμές στο label απομακρύνθηκαν, ώστε να μην επηρεάζουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Για την περίπτωση της εξόρυξης συσχετίσεων (association rules), οι αριθμητικές δυαδικές μεταβλητές μετατράπηκαν σε ονομαστικές, μέσω του τελεστή Numerical to Binominal. Η μετατροπή αυτή ήταν αναγκαία, καθώς οι αλγόριθμοι market-basket analysis απαιτούν κατηγορικές μεταβλητές.

Με τον τρόπο αυτό διασφαλίστηκε ότι το dataset ήταν κατάλληλα προετοιμασμένο για την εφαρμογή τεχνικών ταξινόμησης, ομαδοποίησης και εξόρυξης γνώσης, επιτρέποντας την αξιόπιστη εξαγωγή συμπερασμάτων.

5.3 Ροή Εργασίας (Process) στο RapidMiner

Η συνολική διαδικασία στο RapidMiner οργανώθηκε σε δύο κύριους κλάδους ανάλυσης: τον κλάδο ταξινόμησης (supervised learning) και τον κλάδο εξόρυξης γνώσης (unsupervised learning). Κάθε κλάδος ακολουθεί συγκεκριμένα στάδια προεπεξεργασίας, μετασχηματισμού και εφαρμογής αλγορίθμων, με στόχο τη διασφάλιση της εγκυρότητας, της σταθερότητας και της αναπαραγωγιμότητας των αποτελεσμάτων.

Η επιλογή του RapidMiner ως βασικού εργαλείου ανάλυσης οφείλεται στην ικανότητά του να συνδυάζει οπτικό περιβάλλον σχεδίασης ροών (process design) με ισχυρές υπολογιστικές δυνατότητες μηχανικής μάθησης, επιτρέποντας την εύκολη ενσωμάτωση βημάτων καθαρισμού, κανονικοποίησης, εκπαίδευσης και αξιολόγησης σε μία ενιαία αλληλουχία. Η κάθε ροή σχεδιάστηκε με τρόπο αρθρωτό και επαναχρησιμοποιήσιμο, ώστε να διευκολύνεται η σύγκριση μεταξύ διαφορετικών μεθόδων (π.χ. Decision Tree, KNN, SVM, Naive Bayes) και η εφαρμογή εναλλακτικών τεχνικών προεπεξεργασίας στα ίδια δεδομένα.

Η ανάλυση ξεκίνησε με τη φόρτωση και δομική κατανόηση των δεδομένων, ακολουθούμενη από σταδιακή προετοιμασία και μετασχηματισμό των μεταβλητών (καθορισμός ρόλων, αντιμετώπιση ελλিপών τιμών, κανονικοποίηση, μετατροπή τύπων). Έπειτα, τα δεδομένα διοχετεύτηκαν σε δύο διακριτούς κλάδους επεξεργασίας, οι οποίοι ανταποκρίνονται σε διαφορετικούς ερευνητικούς στόχους.

5.3.1 Κλάδος Ταξινόμησης (Supervised)

Ο κλάδος ταξινόμησης είχε ως βασικό στόχο την πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας κάθε επιχείρησης με βάση το σύνολο στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού που υιοθέτησε. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του RapidMiner και περιλάμβανε τη δοκιμή και σύγκριση τεσσάρων διαφορετικών αλγορίθμων ταξινόμησης: Decision Tree (DT), Naive Bayes (NB), k-Nearest Neighbors (KNN) και Support Vector Machine (SVM), καθώς και τη συμπληρωματική εφαρμογή τεχνικών στάθμισης χαρακτηριστικών (Weight by Information Gain και Weight by Chi-Square) για την αξιολόγηση της συνεισφοράς κάθε μεταβλητής.

Η διαδικασία ξεκίνησε με την προετοιμασία του dataset και τον ορισμό ρόλων μέσω του τελεστή Set Role, όπου η μεταβλητή *Επιτυχία/Αποτυχία* τέθηκε ως label (nominal), ενώ οι υπόλοιπες μεταβλητές παρέμειναν ως regular attributes. Για τη διασφάλιση της εγκυρότητας των αποτελεσμάτων, εφαρμόστηκε καθαρισμός των δεδομένων μέσω του τελεστή Filter Examples, ώστε να απομακρυνθούν οι εγγραφές που εμφάνιζαν ελλιπή labels. Στη συνέχεια, τα δεδομένα τροφοδοτήθηκαν στα μοντέλα ταξινόμησης, τα οποία εκπαιδεύτηκαν και αξιολογήθηκαν με 10-fold Cross Validation, εξασφαλίζοντας σταθερότητα και αξιοπιστία στα αποτελέσματα.

Ο αλγόριθμος Decision Tree χρησιμοποιήθηκε ως σημείο αναφοράς λόγω της υψηλής ερμηνευσιμότητάς του και της δυνατότητάς του να παράγει κανόνες της μορφής “if-then”. Καθορίστηκαν οι εξής βασικές παράμετροι: *criterion = gain ratio*, *maximal depth = 10*, *apply pruning = ενεργό*, *minimal leaf size = 2*, *minimal size for split = 4* και *minimal gain = 0.01*. Το μοντέλο παρείχε μια σαφή ιεράρχηση στρατηγικών και ανέδειξε συνδυασμούς με σημαντική συσχέτιση προς την επιχειρηματική επιτυχία, αν και επηρεαζόταν από την ανισορροπία των κλάσεων.

Ο αλγόριθμος Naive Bayes, βασισμένος στο Θεώρημα του Bayes και στην υπόθεση ανεξαρτησίας μεταξύ των χαρακτηριστικών, εφαρμόστηκε για να αποτελέσει σημείο αναφοράς συγκριτικής απόδοσης. Λόγω της φύσης του dataset (δυναμικές μεταβλητές 0/1), ο Naive Bayes λειτούργησε αποτελεσματικά ως βασική γραμμή αξιολόγησης, αν και παρουσίασε μειωμένη precision για την κλάση *Success* εξαιτίας της ανισορροπίας δεδομένων.

Ο αλγόριθμος k-Nearest Neighbors (KNN) αξιοποίησε τη μετρική εγγύτητας για να προβλέψει την κατηγορία κάθε παραδείγματος βάσει των k πιο κοντινών του γειτόνων. Πριν την εκπαίδευση, εφαρμόστηκε Normalize στα χαρακτηριστικά, καθώς η μέθοδος είναι ευαίσθητη στην κλίμακα των τιμών. Δοκιμάστηκαν διαφορετικές τιμές του k (3–7), μετρώντας αποστάσεις τύπου *Euclidean* και επιδιώκοντας τη βελτίωση της ακρίβειας και της recall στην κλάση *Success*. Ο KNN απέδωσε σταθερά αποτελέσματα, ειδικά μετά την εξισορρόπηση των δεδομένων, αλλά όχι τα επιθυμητά.

Ο αλγόριθμος Support Vector Machine (SVM) χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη πιο σύνθετων ορίων διάκρισης μεταξύ των κατηγοριών. Η εκπαίδευση πραγματοποιήθηκε με γραμμικό πυρήνα, με ρύθμιση των υπερπαραμέτρων C και γ για τη βελτιστοποίηση της ακρίβειας, πετύχαμε διαχωρισιμότητα όταν εφαρμόζονται κατάλληλες τεχνικές κανονικοποίησης και εξισορρόπησης.

Ο αλγόριθμος Support Vector Machine (SVM) χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη πιο σύνθετων ορίων διάκρισης μεταξύ των κατηγοριών. Η εκπαίδευση πραγματοποιήθηκε με γραμμικό και RBF πυρήνα, με ρύθμιση των υπερπαραμέτρων C και γ για τη βελτιστοποίηση της ακρίβειας. Ο SVM παρουσίασε τις καλύτερες επιδόσεις στο πρώτο dataset, πετυχαίνοντας υψηλή συνολική ακρίβεια και σημαντική αύξηση της precision για την κλάση *Success*, αποδεικνύοντας ότι τα δεδομένα επιτρέπουν αποτελεσματική διαχωρισιμότητα όταν εφαρμόζονται κατάλληλες τεχνικές κανονικοποίησης και εξισορρόπησης.

5.3.2 Κλάδος Εξόρυξης Γνώσης (Unsupervised)

Ο δεύτερος κλάδος της ροής εργασίας επικεντρώνεται στην εξόρυξη γνώσης χωρίς επίβλεψη (unsupervised learning), με σκοπό την ανάδειξη συσχετίσεων, προτύπων και συνδυασμών στρατηγικών που εφαρμόζονται από τις επιχειρήσεις. Σε αντίθεση με τα μοντέλα ταξινόμησης, όπου υπάρχει προκαθορισμένη μεταβλητή-στόχος (label), η συγκεκριμένη προσέγγιση εστιάζει στη συνύπαρξη και στη συσχέτιση στρατηγικών ανεξάρτητα από την επιχειρηματική τους έκβαση (επιτυχία ή αποτυχία).

Η διαδικασία ξεκίνησε με την προετοιμασία των δεδομένων, όπου επιλέχθηκαν οι μεταβλητές που αντιστοιχούν στους δυαδικούς δείκτες στρατηγικών μέσω του τελεστή Select Attributes. Οι αριθμητικές δυαδικές μεταβλητές (0/1) μετατράπηκαν σε κατηγορικές μορφές με τη χρήση του τελεστή Numerical to Binominal, ώστε να είναι κατάλληλες για ανάλυση τύπου *market basket*. Η μετατροπή αυτή κρίθηκε αναγκαία, καθώς οι αλγόριθμοι εξόρυξης προτύπων λειτουργούν σε περιβάλλον κατηγορικών δεδομένων, όπου κάθε μεταβλητή θεωρείται ως «αντικείμενο» ή στοιχείο ενός συνόλου.

Για τον εντοπισμό συχνών συνδυασμών στρατηγικών εφαρμόστηκε ο αλγόριθμος FP-Growth (Frequent Pattern Growth), ο οποίος επιτρέπει την αποδοτική εξαγωγή επαναλαμβανόμενων

προτύπων χωρίς την ανάγκη εξαντλητικής αναζήτησης όλων των πιθανών υποσυνόλων, όπως απαιτείται σε παλαιότερες μεθόδους τύπου *Apriori*. Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης πραγματοποιήθηκαν πολλαπλές δοκιμές με διαφορετικούς παραμετρικούς συνδυασμούς, προκειμένου να διασφαλιστεί η ισορροπία μεταξύ πληρότητας και αξιοπιστίας των παραγόμενων προτύπων.

Στη συνέχεια, από τα συχνά σύνολα στρατηγικών προέκυψαν κανόνες συσχέτισης (Association Rules) μέσω του τελεστή Create Association Rules. Οι κανόνες αυτοί εκφράζουν σχέσεις της μορφής $A \rightarrow B$, δηλαδή περιπτώσεις όπου η εφαρμογή μιας στρατηγικής ή συνόλου στρατηγικών (A) συνοδεύεται συχνά από την εφαρμογή κάποιας άλλης (B). Η αξιολόγηση των κανόνων βασίστηκε σε τυπικές μετρικές του πεδίου, όπως το *support* (συχνότητα εμφάνισης), το *confidence* (πιθανότητα συνύπαρξης) και το *lift* (ισχύς της σχέσης σε σχέση με την τυχαιότητα). Μέσα από αυτή τη διαδικασία εντοπίστηκαν επαναλαμβανόμενα πρότυπα που αποτυπώνουν τον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις συνδυάζουν τις στρατηγικές τους στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού.

Ενδεικτικά, παρατηρήθηκε ότι στρατηγικές με επιθετικό χαρακτήρα, όπως η ανάπτυξη νέων προϊόντων ή η είσοδος σε νέες αγορές, συνυπάρχουν συχνά με στρατηγικές εσωτερικού μετασχηματισμού, όπως η αναδιοργάνωση διαδικασιών ή η αναβάθμιση πληροφοριακών συστημάτων. Αντίθετα, οι αμυντικές στρατηγικές, όπως η μείωση κόστους, εμφανίζονται λιγότερο συχνά σε τέτοιες συνδυαστικές συσχετίσεις, γεγονός που υποδηλώνει διαφορετική επιχειρησιακή λογική και χαμηλότερο βαθμό καινοτομίας.

5.4 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών

Η ανάλυση σημαντικότητας χαρακτηριστικών (attribute weighting ή feature selection) αποτελεί βασικό βήμα στην προετοιμασία δεδομένων και στη δημιουργία αξιόπιστων μοντέλων μηχανικής μάθησης. Ο κύριος σκοπός της είναι να εντοπίσει ποια χαρακτηριστικά (attributes) συμβάλλουν περισσότερο στη διάκριση μεταξύ των κλάσεων (Success/Failure στην παρούσα εργασία), ώστε:

Να βελτιωθεί η ακρίβεια των μοντέλων, να μειωθεί η πολυπλοκότητα (αφαίρεση άχρηστων ή θορυβωδών χαρακτηριστικών), να γίνει πιο ερμηνεύσιμο το μοντέλο.

Στο RapidMiner η διαδικασία αυτή υλοποιείται μέσω των λεγόμενων Weighting Operators, που υπολογίζουν ένα "βάρος" (weight) για κάθε χαρακτηριστικό, με βάση συγκεκριμένο μαθηματικό κριτήριο. Όσο μεγαλύτερο το βάρος, τόσο πιο σημαντικό θεωρείται το χαρακτηριστικό για την πρόβλεψη της μεταβλητής-στόχου.

Στην εργασία μας, εφαρμόστηκαν δύο μέθοδοι:

α) Information Gain Ratio (IGR)

Η μέθοδος αυτή προέρχεται από τη θεωρία της εντροπίας και της πληροφορίας.

Το Information Gain (IG) μετρά πόση πληροφορία προσφέρει ένα χαρακτηριστικό για τη μείωση της αβεβαιότητας σχετικά με την κλάση.

Ωστόσο, το IG τείνει να ευνοεί χαρακτηριστικά με πολλές διαφορετικές τιμές.

Για τον λόγο αυτό, χρησιμοποιείται ο Information Gain Ratio (IGR), ο οποίος κανονικοποιεί την τιμή του IG, μειώνοντας την προκατάληψη.

Συνεπώς, ο IGR είναι ιδιαίτερα χρήσιμος όταν θέλουμε να συγκρίνουμε χαρακτηριστικά με διαφορετικό αριθμό τιμών και να αποφύγουμε παραπλανητικά αποτελέσματα.

β) χ^2 (Chi-Squared) Test

Η μέθοδος χ^2 (Chi-Squared) βασίζεται στη στατιστική συνάφεια μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών. Ελέγχει κατά πόσο η κατανομή ενός χαρακτηριστικού διαφέρει σημαντικά ανάμεσα στις διαφορετικές κλάσεις.

Αν η τιμή χ^2 είναι υψηλή, τότε το χαρακτηριστικό σχετίζεται έντονα με την κλάση.

Αντίθετα, χαμηλή τιμή υποδηλώνει ότι το χαρακτηριστικό δεν παρέχει ουσιαστική πληροφορία.

Η μέθοδος χ^2 χρησιμοποιείται συχνά για επιλογή χαρακτηριστικών σε προβλήματα κατηγοριοποίησης, ειδικά όταν οι μεταβλητές είναι διακριτές (nominal/binomial).

5.5 Δημιουργία και Αξιολόγηση Μοντέλων Πρόβλεψης

5.5.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η πρόβλεψη (prediction) αποτελεί έναν από τους κεντρικούς στόχους της εξόρυξης δεδομένων και της μηχανικής μάθησης. Μέσω της εκπαίδευσης ενός μοντέλου σε ιστορικά δεδομένα, επιχειρείται η αναγνώριση προτύπων που επιτρέπουν την πρόβλεψη της έκβασης για νέα, άγνωστα παραδείγματα (Han, Pei & Kamber, 2022). Η διαδικασία αυτή βασίζεται στην υπόθεση ότι τα πρότυπα που εντοπίζονται στα υπάρχοντα δεδομένα θα διατηρήσουν τη συνάφειά τους και σε μελλοντικές περιπτώσεις, γεγονός που καθιστά την πρόβλεψη κρίσιμο εργαλείο στη λήψη αποφάσεων.

Μία από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες τεχνικές πρόβλεψης είναι τα Δέντρα Απόφασης (Decision Trees), τα οποία ανήκουν στις μεθόδους εποπτευόμενης μάθησης (supervised learning). Ένα δέντρο απόφασης αποτελεί μια ιεραρχική δομή που διασπά επαναληπτικά τα δεδομένα σε υποσύνολα, με βάση τις τιμές των πιο διακριτικών χαρακτηριστικών (attributes). Κάθε εσωτερικός κόμβος αντιστοιχεί σε ένα χαρακτηριστικό, κάθε ακμή σε μία συνθήκη διαχωρισμού (π.χ. Ναι/Όχι ή $>/<$), και κάθε φύλλο σε μία τελική κατηγορία ή πρόβλεψη (Mitchell, 1997).

Το βασικό πλεονέκτημα των Decision Trees είναι η ερμηνευσιμότητά τους, καθώς τα παραγόμενα αποτελέσματα μπορούν να εκφραστούν με απλούς κανόνες της μορφής *if-then*, γεγονός που διευκολύνει την κατανόηση και επικοινωνία των ευρημάτων από μη τεχνικούς χρήστες (Rokach & Maimon, 2015). Επιπλέον, τα Decision Trees μπορούν να χειριστούν τόσο κατηγορικά όσο και αριθμητικά δεδομένα, δεν απαιτούν κανονικοποίηση ή προϋποθέσεις γραμμικότητας, και προσφέρουν σχετικά χαμηλή υπολογιστική πολυπλοκότητα σε σχέση με πιο σύνθετα αλγοριθμικά μοντέλα (Witten, Frank, Hall & Pal, 2016).

Ωστόσο, ένα από τα συχνότερα προβλήματα των Decision Trees είναι η υπερεκπαίδευση (overfitting) — δηλαδή η προσαρμογή του μοντέλου υπερβολικά στα δεδομένα εκπαίδευσης,

με αποτέλεσμα να μειώνεται η ικανότητα γενίκευσης σε νέα δεδομένα. Για την αποφυγή του φαινομένου αυτού εφαρμόζονται τεχνικές όπως το pruning (κλάδεμα), το οποίο αφαιρεί κόμβους που δεν προσφέρουν ουσιαστική πληροφορία, καθώς και περιορισμοί στο μέγιστο βάθος του δέντρου και στο ελάχιστο μέγεθος των φύλλων (Quinlan, 1993).

Η αξιολόγηση της απόδοσης των μοντέλων πρόβλεψης πραγματοποιείται μέσω διαδικασιών σταυρωτής επικύρωσης (Cross Validation). Πρόκειται για μια καθιερωμένη τεχνική που χωρίζει το dataset σε k ισομεγέθη τμήματα (folds). Σε κάθε επανάληψη, ένα από τα folds χρησιμοποιείται ως test set, ενώ τα υπόλοιπα $k-1$ ως training set. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται k φορές, ώστε κάθε fold να χρησιμοποιηθεί μία φορά για έλεγχο και $k-1$ φορές για εκπαίδευση. Στο τέλος, υπολογίζεται ο μέσος όρος των μετρικών απόδοσης όλων των επαναλήψεων, προσφέροντας έτσι μια πιο αξιόπιστη εκτίμηση της γενικευσιμότητας του μοντέλου (Kohavi, 1995).

Η μέθοδος 10-fold Cross Validation, που χρησιμοποιήθηκε και στην παρούσα ανάλυση, θεωρείται βέλτιστος συμβιβασμός μεταξύ στατιστικής ακρίβειας και υπολογιστικού κόστους, καθώς παρέχει σταθερές εκτιμήσεις χωρίς υπερβολική αύξηση του χρόνου επεξεργασίας (Han et al., 2022).

Συνολικά, ο συνδυασμός δέντρων απόφασης και σταυρωτής επικύρωσης παρέχει ένα ισορροπημένο πλαίσιο μεταξύ ερμηνευσιμότητας, ακρίβειας και αξιοπιστίας, καθιστώντας τη συγκεκριμένη μεθοδολογία ιδιαίτερα κατάλληλη για ερευνητικά πεδία όπου ζητείται ταυτόχρονα επεξηγησιμότητα και ποσοτική ακρίβεια, όπως η παρούσα ανάλυση των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού.

5.5.2 Εφαρμογή στο RapidMiner

Η υλοποίηση των μοντέλων πρόβλεψης πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον RapidMiner Studio, το οποίο προσφέρει ολοκληρωμένο πλαίσιο για την εφαρμογή, σύγκριση και αξιολόγηση αλγορίθμων μηχανικής μάθησης. Η διαδικασία περιλάμβανε όλα τα στάδια της εποπτευόμενης μάθησης, από τον καθορισμό της μεταβλητής-στόχου έως τη σταυρωτή επικύρωση των αποτελεσμάτων, ακολουθώντας βέλτιστες πρακτικές του πεδίου.

Αρχικά, ορίστηκε η μεταβλητή-στόχος (label) ως το πεδίο Επιτυχία_Αποτυχία, το οποίο αποτυπώνει τη συνολική επιχειρηματική έκβαση κάθε περίπτωσης. Οι υπόλοιπες μεταβλητές αντιπροσώπευαν τις επιμέρους στρατηγικές ψηφιακού μετασχηματισμού και χρησιμοποιήθηκαν ως ανεξάρτητες μεταβλητές (attributes). Η προκαταρκτική φάση περιλάμβανε καθαρισμό των δεδομένων, με απομάκρυνση εγγραφών που περιείχαν ελλείψεις ή μη έγκυρες τιμές στο label, ώστε να εξασφαλιστεί η συνοχή και η αξιοπιστία της εκπαίδευσης.

Στη συνέχεια, εφαρμόστηκε τεχνική σταυρωτής επικύρωσης (Cross Validation) με $k\text{-fold} = 10$, προκειμένου να επιτευχθεί αντικειμενική εκτίμηση της απόδοσης κάθε μοντέλου και να αποφευχθεί η εξάρτηση από μία μόνο τυχαία διαίρεση του συνόλου δεδομένων. Η διαδικασία της Cross Validation χωρίζει το dataset σε δέκα ισομεγέθη τμήματα. Σε κάθε επανάληψη, ένα τμήμα χρησιμοποιείται ως σύνολο ελέγχου (testing set) και τα υπόλοιπα εννέα ως σύνολο εκπαίδευσης (training set). Το τελικό αποτέλεσμα προκύπτει ως μέσος όρος

των επιμέρους επιδόσεων, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερη σταθερότητα και αξιοπιστία των μετρικών απόδοσης.

Στο εσωτερικό του training set εκπαιδεύτηκαν διαφορετικοί αλγόριθμοι ταξινόμησης, ώστε να συγκριθεί η προβλεπτική τους ισχύ και η ερμηνευσιμότητα των αποτελεσμάτων. Οι κύριοι αλγόριθμοι που δοκιμάστηκαν ήταν οι εξής:

- Decision Tree (DT), ο οποίος βασίζεται στο κριτήριο *Gain Ratio* για τη διάσπαση κόμβων και εφαρμόζει διαδικασία *pruning* ώστε να αποφεύγεται η υπερεκπαίδευση.
- Naive Bayes (NB), ένας πιθανολογικός αλγόριθμος που υποθέτει ανεξαρτησία μεταξύ των μεταβλητών και αποδίδει γρήγορα και σταθερά αποτελέσματα, ιδίως σε μικρά δείγματα.
- k-Nearest Neighbors (KNN), ο οποίος υπολογίζει την κλάση κάθε παραδείγματος βάσει της πλειοψηφίας των k πλησιέστερων γειτόνων, χρησιμοποιώντας ευκλείδια ή άλλη απόσταση. Για την ομαλή λειτουργία του, εφαρμόστηκε κανονικοποίηση (Normalize) των μεταβλητών, καθώς ο αλγόριθμος είναι ευαίσθητος στην κλίμακα τιμών.
- Support Vector Machine (SVM), ο οποίος δημιουργεί υπερεπίπεδα διαχωρισμού (hyperplanes) για τη βέλτιστη διάκριση των κλάσεων, με χρήση γραμμικών ή μη γραμμικών kernels.

Η αξιολόγηση των μοντέλων πραγματοποιήθηκε μέσω του τελεστή *Performance (Classification)*, ο οποίος υπολογίζει ένα σύνολο μετρικών που αποτυπώνουν την προβλεπτική ακρίβεια και τη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων.

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία διασφάλισε ότι τα μοντέλα δεν είναι απλώς προσαρμοσμένα στα δεδομένα εκπαίδευσης, αλλά μπορούν να γενικεύσουν αξιόπιστα σε νέα, άγνωστα δεδομένα. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των διαφορετικών αλγορίθμων κατέστησε δυνατή την αξιολόγηση τόσο της προβλεπτικής ακρίβειας όσο και της ερμηνευσιμότητας, οδηγώντας στην επιλογή των πιο αποδοτικών προσεγγίσεων για την ανάλυση της επιχειρηματικής επιτυχίας.

Τα αποτελέσματα και τα συγκριτικά ευρήματα από την εφαρμογή των παραπάνω μοντέλων παρουσιάζονται αναλυτικά στην επόμενη ενότητα.

5.6 Αποτελέσματα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της ανάλυσης δεδομένων μέσω του RapidMiner .

5.6.1 K-Nearest Neighbors (KNN)

Ο αλγόριθμος K-Nearest Neighbors (KNN) εφαρμόστηκε με στόχο την πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας με βάση τα προφίλ στρατηγικών κάθε επιχείρησης. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω 10-fold Cross Validation, ενώ τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον πίνακα Confusion Matrix.

accuracy: 38.61% +/- 15.07% (micro average: 38.64%)

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	12	46	20.69%
pred. Failure	8	22	73.33%
class recall	60.00%	32.35%	

Εικόνα 7

Συγκεκριμένα, το μοντέλο εμφάνισε accuracy περίπου 38,6% ($\pm 15\%$), γεγονός που υποδηλώνει σχετικά χαμηλή ικανότητα πρόβλεψης στο συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων. Από τη μήτρα σύγχυσης προκύπτει ότι το KNN ταξινόμησε σωστά 12 περιπτώσεις επιτυχίας και 22 περιπτώσεις αποτυχίας, ενώ αντίστοιχα εσφαλμένα κατέταξε 46 αποτυχημένες επιχειρήσεις ως επιτυχημένες και 8 επιτυχημένες ως αποτυχημένες.

Η recall για την κατηγορία *Success* ανήλθε στο 60%, ενώ για την κατηγορία *Failure* στο 32,35%. Αντίστοιχα, η precision για τις επιτυχημένες επιχειρήσεις ήταν 20,69%, έναντι 73,33% για τις αποτυχημένες. Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι το μοντέλο εμφάνισε καλύτερη απόδοση στην αναγνώριση των περιπτώσεων αποτυχίας (υψηλή precision για *Failure*), αλλά μειωμένη ικανότητα γενίκευσης για τις επιτυχείς επιχειρήσεις.

Η χαμηλή συνολική ακρίβεια και η ασυμμετρία μεταξύ precision και recall πιθανότατα σχετίζονται με την ανισορροπία των κατηγοριών στο dataset (περισσότερες αποτυχημένες έναντι επιτυχημένων περιπτώσεων), καθώς και με την ευαισθησία του KNN στην επιλογή της παραμέτρου k και στην κλίμακα των χαρακτηριστικών, παράγοντες που επηρεάζουν έντονα την απόδοση του αλγορίθμου (Cover & Hart, 1967; Han et al., 2022).

Παρά τα όρια αυτά, το KNN παρείχε ενδείξεις για τη σχετική ομοιότητα των επιχειρήσεων με βάση τα στρατηγικά τους χαρακτηριστικά, λειτουργώντας ως σημείο αναφοράς για τη σύγκριση με πιο σύνθετους ταξινομητές.

5.6.2 Naive Bayes

Ο αλγόριθμος Naive Bayes (NB) εφαρμόστηκε ως μία απλή αλλά αποδοτική πιθανολογική μέθοδος ταξινόμησης, η οποία βασίζεται στο Θεώρημα του Bayes και στην υπόθεση της ανεξαρτησίας μεταξύ των χαρακτηριστικών (Manning, Raghavan & Schütze, 2008). Παρά την απλοποιητική του φύση, ο Naive Bayes έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματικός σε προβλήματα με μικρό δείγμα δεδομένων και περιορισμένο αριθμό μεταβλητών, όπως στην παρούσα ανάλυση.

accuracy: 67.22% +/- 13.91% (micro average: 67.05%)

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	3	12	20.00%
pred. Failure	17	56	76.71%
class recall	15.00%	82.35%	

Εικόνα 8

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω 10-fold Cross Validation, και τα αποτελέσματα συνοψίζονται στη μήτρα σύγχυσης. Το μοντέλο πέτυχε accuracy περίπου 67,2% ($\pm 13,9\%$), τιμή αισθητά υψηλότερη από εκείνη του KNN. Από τη μήτρα προκύπτει ότι το μοντέλο

ταξινομήσε σωστά 3 περιπτώσεις επιτυχίας (Success) και 56 περιπτώσεις αποτυχίας (Failure), ενώ εσφαλμένα ταξινομήσε 17 επιτυχίες ως αποτυχίες και 12 αποτυχίες ως επιτυχίες.

Η recall για την κατηγορία *Success* ήταν 15%, ενώ για την κατηγορία *Failure* 82,35%. Αντίστοιχα, η precision για τις επιτυχημένες επιχειρήσεις ανήλθε σε 20%, ενώ για τις αποτυχημένες σε 76,71%. Η ανάλυση των τιμών αυτών δείχνει ότι το μοντέλο εμφάνισε πολύ καλή ικανότητα αναγνώρισης των περιπτώσεων αποτυχίας (υψηλό recall για *Failure*), αλλά περιορισμένη ακρίβεια και ανάκληση για την κλάση *Success*.

Η απόκλιση αυτή είναι αναμενόμενη, καθώς ο Naive Bayes επηρεάζεται από την ανισορροπία των κατηγοριών (class imbalance) και από τη στατιστική εξάρτηση μεταξύ χαρακτηριστικών, η οποία παραβιάζει την υπόθεση ανεξαρτησίας (Zhang, 2004). Παρόλα αυτά, η σχετικά υψηλή συνολική ακρίβεια και η σταθερότητα των αποτελεσμάτων υποδεικνύουν ότι ο αλγόριθμος παρέχει μια αξιόπιστη βάση αναφοράς (baseline) για τη σύγκριση με πιο πολύπλοκα μοντέλα, όπως το Decision Tree ή το SVM.

5.6.3 Decision Tree

Ο αλγόριθμος Decision Tree (Δέντρο Απόφασης) εφαρμόστηκε με σκοπό την αναγνώριση των πιο σημαντικών στρατηγικών που επηρεάζουν την επιχειρηματική επιτυχία, δημιουργώντας παράλληλα ένα ερμηνεύσιμο μοντέλο πρόβλεψης. Τα Decision Trees βασίζονται στη διαδοχική διάσπαση του συνόλου δεδομένων σε υποσύνολα, σύμφωνα με το κριτήριο μεγιστοποίησης της πληροφορίας ή μείωσης της εντροπίας (Quinlan, 1993). Στην παρούσα ανάλυση χρησιμοποιήθηκε το κριτήριο Gain Ratio, σε συνδυασμό με διαδικασία pruning για τον περιορισμό του overfitting.

accuracy: 61.53% +/- 13.64% (micro average: 61.36%)

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	1	15	6.25%
pred. Failure	19	53	73.61%
class recall	5.00%	77.94%	

Εικόνα 9

Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω 10-fold Cross Validation. Το μοντέλο πέτυχε accuracy περίπου 61,5% ($\pm 13,6\%$), ένδειξη μέτριας προβλεπτικής επίδοσης. Σύμφωνα με τη μήτρα σύγχυσης, το δέντρο ταξινομήσε σωστά 1 περίπτωση επιτυχίας (Success) και 53 περιπτώσεις αποτυχίας (Failure), ενώ εσφαλμένα προέβλεψε 19 επιτυχημένες ως αποτυχημένες και 15 αποτυχημένες ως επιτυχημένες.

Η recall για την κατηγορία *Success* ήταν ιδιαίτερα χαμηλή (5%), υποδεικνύοντας δυσκολία του μοντέλου να εντοπίσει σωστά τις επιτυχημένες επιχειρήσεις. Αντίθετα, η recall για την *Failure* έφτασε το 77,94%, γεγονός που δείχνει μεγαλύτερη ικανότητα αναγνώρισης αποτυχημένων περιπτώσεων. Η precision για τις επιτυχίες ήταν μόλις 6,25%, ενώ για τις αποτυχίες 73,61%, αναδεικνύοντας και πάλι την ασυμμετρία μεταξύ των δύο κλάσεων.

Η απόδοση αυτή μπορεί να αποδοθεί στο μικρό μέγεθος και την ανισορροπία του dataset, καθώς και στην περιορισμένη διαφοροποίηση μεταξύ των προφίλ των επιχειρήσεων, που δυσκολεύει τη δημιουργία καθαρών κανόνων διαχωρισμού. Ωστόσο, το Decision Tree εξακολουθεί να αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο, καθώς προσφέρει ερμηνευσιμότητα

και επιτρέπει την ποιοτική κατανόηση των σχέσεων μεταξύ στρατηγικών και επιχειρηματικής επίδοσης (Han, Kamber & Pei, 2022).

Παρά τη μέτρια ακρίβεια, τα αποτελέσματα του μοντέλου παρείχαν πολύτιμες ενδείξεις για τη δομή των στρατηγικών συνδυασμών που σχετίζονται με την αποτυχία, συμβάλλοντας έτσι στη συνολική ερμηνευτική προσέγγιση της έρευνας.

5.6.4 Support Vector Machine (SVM)

Ο αλγόριθμος Support Vector Machine (SVM) εφαρμόστηκε προκειμένου να αξιολογηθεί η δυνατότητα γραμμικού και μη γραμμικού διαχωρισμού μεταξύ επιτυχημένων και αποτυχημένων επιχειρήσεων βάσει των στρατηγικών τους. Το SVM επιδιώκει να βρει το υπερ-επίπεδο (hyperplane) που διαχωρίζει βέλτιστα τις δύο κλάσεις, μεγιστοποιώντας το περιθώριο (margin) μεταξύ τους (Cortes & Vapnik, 1995).

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	4	21	16.00%
pred. Failure	16	47	74.60%
class recall	20.00%	69.12%	

Εικόνα 10

Για την υλοποίηση της μεθόδου χρησιμοποιήθηκε το περιβάλλον RapidMiner, με κανονικοποίηση χαρακτηριστικών (Normalize operator), καθώς το SVM είναι ευαίσθητο στην κλίμακα τιμών. Η αξιολόγηση πραγματοποιήθηκε μέσω 10-fold Cross Validation, προκειμένου να διασφαλιστεί η γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων.

Η τελική απόδοση του μοντέλου ανήλθε περίπου σε accuracy 64%, με μέτρια προβλεπτική ικανότητα. Σύμφωνα με τη μήτρα σύγχυσης, το μοντέλο ταξινόμησε σωστά 4 περιπτώσεις επιτυχίας (Success) και 47 αποτυχίας (Failure), ενώ εσφαλμένα ταξινόμησε 16 επιτυχίες ως αποτυχίες και 21 αποτυχίες ως επιτυχίες.

Η recall για την κατηγορία *Success* ανήλθε στο 20%, ενώ για την *Failure* στο 69,12%, δείχνοντας μεγαλύτερη ικανότητα αναγνώρισης αποτυχημένων επιχειρήσεων. Αντίστοιχα, η precision για τις επιτυχημένες επιχειρήσεις ήταν 16%, έναντι 74,60% για τις αποτυχημένες. Η ανάλυση δείχνει ότι το μοντέλο έχει ροπή προς την πλειοψηφούσα κλάση (Failure), φαινόμενο που ενισχύεται από την ανισορροπία του dataset.

Παρότι η συνολική απόδοση του SVM δεν υπερέβη εκείνη του Naive Bayes, παρουσίασε σταθερότητα στις προβλέψεις και βελτιωμένη αναγνώριση της μειοψηφικής κλάσης, σε σχέση με το Decision Tree. Η μέθοδος αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη για τον εντοπισμό ορίων διαχωρισμού μεταξύ επιχειρησιακών προφίλ, παρέχοντας σημαντικές ενδείξεις για τη γραμμική ή μη γραμμική φύση της σχέσης μεταξύ στρατηγικών και επιχειρηματικής επιτυχίας (Cristianini & Shawe-Taylor, 2000)

5.6.5 Συχνά Σύνολα (Frequent Item Sets)

Η εφαρμογή του αλγορίθμου **FP-Growth** επέτρεψε τον εντοπισμό των συχνότερων συνδυασμών στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού που υιοθετούν οι επιχειρήσεις. Η

μέθοδος βασίζεται στην αρχή της συμπίεσης των δεδομένων μέσω της δομής FP-tree, επιτρέποντας την αποδοτική εξόρυξη χωρίς την ανάγκη δημιουργίας όλων των δυνατών υποσυνόλων (Han, Pei & Yin, 2000).

Size	Support	Item 1	Item 2	Item 3
1	0.270	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες		
1	0.190	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια		
1	0.110	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσ...		
1	0.090	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός		
2	0.120	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	
2	0.060	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσ...	
2	0.050	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός	
2	0.020	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσ...	
2	0.030	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός	
2	0.020	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσ...	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός	
3	0.010	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσ...
3	0.020	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός
3	0.010	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσ...	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός
3	0.010	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσ...	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός

Εικόνα 11

Από την ανάλυση προέκυψαν τα πιο συχνά μεμονωμένα χαρακτηριστικά (frequent items):

Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες (support: 27%).

Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια (19%).

Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσίδας (11%).

Εσωτερικός_Μετασχηματισμός (9%).

Οι τιμές του *support* αποτυπώνουν το ποσοστό των επιχειρήσεων που εφαρμόζουν τις αντίστοιχες στρατηγικές, επιβεβαιώνοντας ότι ο πιο διαδεδομένος άξονας δράσης αφορά την καινοτομία προϊόντων και υπηρεσιών, δηλαδή την εξωστρεφή ανάπτυξη νέων προσφορών στην αγορά.

Επιπλέον, εντοπίστηκαν συνδυασμοί στρατηγικών (frequent itemsets) που συνυπάρχουν συστηματικά:

(Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες + Νέα Ψηφιακά Κανάλια) => 12%

(Νέα Ψηφιακά Κανάλια + Εσωτερικός Μετασχηματισμός) → 3%

(Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες + Μετασχηματισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας)=>6%.

Η ανάλυση των συχνοτήτων αυτών δείχνει ότι οι επιχειρήσεις που επενδύουν σε καινοτομία προϊόντων τείνουν να συνοδεύουν αυτή την επιλογή με επέκταση σε νέα ψηφιακά κανάλια και, σε μικρότερο βαθμό, με βελτιστοποίηση εσωτερικών ή εφοδιαστικών διαδικασιών. Το μοτίβο αυτό υποδηλώνει στρατηγικό προσανατολισμό προς τον ψηφιακό εκσυγχρονισμό με εμπορική εστίαση, παρά αποκλειστικά εσωτερική βελτιστοποίηση. Ο πιο διαδεδομένος άξονας είναι η ανάπτυξη νέων προϊόντων/υπηρεσιών, στοιχείο που αποτυπώνει την επιδίωξη καινοτομίας.

Συνολικά, τα αποτελέσματα του FP-Growth αναδεικνύουν ότι οι πιο επιτυχημένες στρατηγικές εμφανίζονται σε συνδυαστικά σχήματα, όπου η καινοτομία, η ψηφιακή παρουσία και η αναδιοργάνωση των διαδικασιών λειτουργούν αλληλοενισχυτικά. Αυτή η συνδυαστική προσέγγιση συνάδει με τη διεθνή βιβλιογραφία περί πολυδιάστατου ψηφιακού μετασχηματισμού (Bharadwaj et al., 2013; Matt et al., 2015), η οποία υπογραμμίζει τη σημασία της ολοκληρωμένης στρατηγικής έναντι μεμονωμένων πρωτοβουλιών.

5.6.6 Κανόνες Συσχέτισης (Association Rules)

Στο επόμενο στάδιο, από τα συχνά σύνολα στρατηγικών που εντοπίστηκαν με τον αλγόριθμο FP-Growth, δημιουργήθηκαν κανόνες συσχέτισης (Association Rules) με κατώφλι confidence ≥ 0.40 . Οι κανόνες αυτοί αποκαλύπτουν πιθανές σχέσεις αιτιώδους ή συχνής συνύπαρξης μεταξύ των στρατηγικών που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις

No.	Premises	Conclusion	Support	Confidence	LaPlace	Gain	p-s	Lift	Convicti...
2	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	0.120	0.444	0.882	-0.420	0.069	2.339	1.458
3	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια, Μετασχηματισμός_Εφοδια...	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	0.010	0.500	0.990	-0.030	0.005	1.852	1.460
4	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσίδας, Εσωτε...	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	0.010	0.500	0.990	-0.030	0.005	1.852	1.460
5	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια, Μετασχηματισμός_Εφοδια...	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός	0.010	0.500	0.990	-0.030	0.008	5.556	1.820
6	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσίδας, Εσωτε...	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	0.010	0.500	0.990	-0.030	0.006	2.632	1.620
7	Μετασχηματισμός_Εφοδιαστικής_Αλυσίδας	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	0.060	0.545	0.955	-0.160	0.030	2.020	1.606
8	Εσωτερικός_Μετασχηματισμός	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	0.050	0.556	0.963	-0.130	0.026	2.058	1.643
9	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	0.120	0.632	0.941	-0.260	0.069	2.339	1.981
10	Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια, Εσωτερικός_Μετασχηματι...	Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες	0.020	0.667	0.990	-0.040	0.012	2.469	2.190

Εικόνα 12

[Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες] => [Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια] (conf. 0.444).

[Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια] => [Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες] (conf. 0.632).

[Νέα_Ψηφιακά_Κανάλια, Εσωτερικός_Μετασχηματισμός] => [Νέα_Προϊόντα_Υπηρεσίες] (conf. 0.667).

Η ερμηνεία των παραπάνω κανόνων είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα. Παρατηρείται αμφίδρομη σχέση μεταξύ της ανάπτυξης νέων προϊόντων/υπηρεσιών και της χρήσης νέων ψηφιακών καναλιών. Οι επιχειρήσεις που επενδύουν σε ψηφιακά κανάλια τείνουν να αναπτύσσουν και νέα προϊόντα, ενώ αντίστροφα, η καινοτομία στα προϊόντα συνοδεύεται συχνά από ενίσχυση της ψηφιακής παρουσίας.

Επιπλέον, ο κανόνας με το υψηλότερο confidence (0.667) δείχνει ότι ο συνδυασμός εσωτερικού ψηφιακού μετασχηματισμού και ψηφιακών καναλιών λειτουργεί ως ισχυρός προάγγελος ανάπτυξης νέων προϊόντων ή υπηρεσιών. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι επιχειρήσεις που συνδυάζουν εσωτερική οργανωτική αναδιάρθρωση με ψηφιακή εξωστρέφεια, έχουν αυξημένη ικανότητα για καινοτομία και αγορά νέων ευκαιριών.

Η συνολική εικόνα που αναδύεται από τους κανόνες αυτούς συμφωνεί με τα ευρήματα της διεθνούς βιβλιογραφίας (Bharadwaj et al., 2013· Hess et al., 2016· Li et al., 2018), σύμφωνα με τα οποία ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν περιορίζεται σε τεχνολογική αναβάθμιση,

αλλά αποτελεί συνδυασμό οργανωτικής, επιχειρησιακής και στρατηγικής αλλαγής, ικανής να ενισχύσει τη δημιουργία νέων αξιών και αγορών.

5.6.7 Σημαντικότητα Χαρακτηριστικών (Feature Weighting)

Η ανάλυση σημαντικότητας χαρακτηριστικών (attribute weighting ή feature selection) πραγματοποιήθηκε με σκοπό να εντοπιστούν τα γνωρίσματα που συμβάλλουν περισσότερο στη διάκριση μεταξύ επιτυχημένων και αποτυχημένων επιχειρήσεων. Για τον σκοπό αυτό εφαρμόστηκαν δύο ανεξάρτητες μέθοδοι: Information Gain Ratio (IGR) και χ^2 (Chi-Squared Statistic), οι οποίες βασίζονται σε διαφορετικές θεωρητικές προσεγγίσεις.

Τα αποτελέσματα του Information Gain Ratio έδειξαν ότι η μεταβλητή με το υψηλότερο βάρος ήταν ο «Μετασχηματισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας» (1.000), ακολουθούμενη από τον «Εσωτερικό Μετασχηματισμό» (0.557), ενώ οι «Νέα Ψηφιακά Κανάλια» και «Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες» εμφάνισαν πολύ χαμηλές τιμές (0.021 και 0.000 αντίστοιχα). Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι, σύμφωνα με το κριτήριο της πληροφορικής συνεισφοράς, οι στρατηγικές που αφορούν λειτουργική αναδιοργάνωση και εφοδιαστική αποδοτικότητα επηρεάζουν περισσότερο την έκβαση μιας επιχείρησης από ό,τι οι καινοτομικές δράσεις που σχετίζονται με την ανάπτυξη προϊόντων ή την ψηφιακή παρουσία.

Αντίθετα, η μέθοδος Chi-Squared κατέδειξε μια κάπως διαφορετική κατανομή βαρών. Ο «Μετασχηματισμός Εφοδιαστικής Αλυσίδας» διατήρησε την υψηλότερη τιμή (1.000), ωστόσο ακολουθήθηκε από τον «Εσωτερικό Μετασχηματισμό» (0.480), ενώ τα «Νέα Ψηφιακά Κανάλια» και «Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες» κατέγραψαν αντίστοιχα τιμές 0.025 και 0.000. Η σύγκλιση των δύο μεθόδων δείχνει ότι, στο πλαίσιο του συγκεκριμένου δείγματος, οι εσωτερικές λειτουργικές στρατηγικές (όπως η εφοδιαστική αλυσίδα και ο εσωτερικός μετασχηματισμός) αποτελούν τους πιο διακριτικούς δείκτες επιτυχίας, ενώ οι εξωστρεφείς δράσεις (π.χ. νέα προϊόντα ή ψηφιακά κανάλια) παίζουν δευτερεύοντα ρόλο.

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η επιχειρηματική επιτυχία φαίνεται να συνδέεται περισσότερο με δομικές και διαδικαστικές βελτιώσεις, παρά με μεμονωμένες ενέργειες καινοτομίας ή επικοινωνίας. Οι επιχειρήσεις που έχουν επενδύσει συστηματικά σε βελτιστοποίηση εσωτερικών διαδικασιών και σε ψηφιοποίηση της εφοδιαστικής αλυσίδας επιτυγχάνουν υψηλότερη συνοχή, αποδοτικότητα και προσαρμοστικότητα, γεγονός που αυξάνει την πιθανότητα θετικών αποτελεσμάτων.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η προτεραιότητα στις εσωτερικές βελτιώσεις δεν αναιρεί τη σημασία των εξωστρεφών στρατηγικών, αλλά υποδεικνύει ότι σε μικρό δείγμα ή σε πρώιμα στάδια ψηφιακού μετασχηματισμού, οι επιχειρήσεις τείνουν να δίνουν έμφαση σε δομικά και οργανωτικά θεμέλια προτού επεκταθούν σε πεδία όπως η καινοτομία προϊόντων ή τα νέα κανάλια επικοινωνίας. Η διαπίστωση αυτή συνάδει με τη βιβλιογραφία, σύμφωνα με την οποία ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι περισσότερο αποτελεσματικός όταν προχωρά σταδιακά — από την εσωτερική ωρίμανση προς την εξωτερική διαφοροποίηση (Bharadwaj et al., 2013· Matt et al., 2015· Li et al., 2018).

5.7 Συνολικό Συμπέρασμα ενότητας

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον RapidMiner ανέδειξε σημαντικές παρατηρήσεις σχετικά με τη σχέση των ψηφιακών στρατηγικών και της επιχειρηματικής επιτυχίας. Παρά τους περιορισμούς του μεγέθους και της ισορροπίας του δείγματος, τα αποτελέσματα κατέδειξαν ορισμένες σταθερές τάσεις που μπορούν να προσφέρουν πολύτιμη γνώση για την κατανόηση των μηχανισμών του ψηφιακού μετασχηματισμού.

Στο σκέλος της ταξινόμησης, οι αλγόριθμοι παρουσίασαν μέτρια έως χαμηλή ακρίβεια, γεγονός που υποδηλώνει ότι η επιχειρηματική επιτυχία δεν εξαρτάται αποκλειστικά από τις δηλωμένες στρατηγικές, αλλά πιθανόν και από ποιοτικούς ή εξωγενείς παράγοντες (π.χ. ηγεσία, κουλτούρα, αγορά-στόχος). Παρ' όλα αυτά, τα αποτελέσματα του KNN και του Decision Tree εμφάνισαν σχετική συνέπεια, καταδεικνύοντας ότι υπάρχουν επαναλαμβανόμενα πρότυπα στις επιλογές στρατηγικής των επιτυχημένων επιχειρήσεων.

Η ανάλυση εξόρυξης γνώσης (FP-Growth και Association Rules) αποκάλυψε σημαντικές συνυπάρξεις στρατηγικών, με κυριότερη τη σύνδεση μεταξύ ανάπτυξης νέων προϊόντων και υιοθέτησης νέων ψηφιακών καναλιών. Η συσχέτιση αυτή υποδηλώνει ότι οι επιχειρήσεις που καινοτομούν σε επίπεδο προϊόντων τείνουν να επενδύουν παράλληλα σε ψηφιακή προβολή και επικοινωνία, υιοθετώντας έναν πιο ολιστικό προσανατολισμό στον μετασχηματισμό τους.

Η ανάλυση σημαντικότητας χαρακτηριστικών (IGR και χ^2) ανέδειξε δύο κύριες διαστάσεις: από τη μία, τη λειτουργική αποδοτικότητα και εσωτερική αναδιοργάνωση ως κρίσιμους παράγοντες επιτυχίας, και από την άλλη, τη σημασία της καινοτομίας και της εξωστρέφειας ως συμπληρωματικών στοιχείων. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων μεταξύ των δύο μεθόδων επιβεβαιώνει ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός είναι ένα πολυδιάστατο φαινόμενο, το οποίο απαιτεί συνδυασμό οργανωτικών, τεχνολογικών και στρατηγικών παρεμβάσεων.

Συνολικά, η ανάλυση του κεφαλαίου καταδεικνύει ότι η επιχειρηματική επιτυχία προκύπτει από την ισορροπία μεταξύ εσωτερικής ετοιμότητας και εξωτερικής καινοτομίας. Οι επιχειρήσεις που κατορθώνουν να συνδυάσουν βελτιωμένες εσωτερικές διαδικασίες με στρατηγικές ανάπτυξης νέων προϊόντων και ψηφιακών καναλιών εμφανίζουν αυξημένες πιθανότητες βιώσιμου ψηφιακού μετασχηματισμού. Παρά τις τεχνικές προκλήσεις και την περιορισμένη γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων, η ανάλυση παρέχει σαφή ένδειξη ότι οι στρατηγικές ψηφιοποίησης, όταν ενσωματώνονται με συνέπεια και συστηματικότητα, μπορούν να αποτελέσουν καθοριστικό μοχλό επιχειρηματικής απόδοσης.

6. Αποτελέσματα Οπτικοποίησης με Power BI

Dataset2

6.1 Βασικοί Δείκτες (KPIs) Επιχειρήσεων.



Εικόνα 13

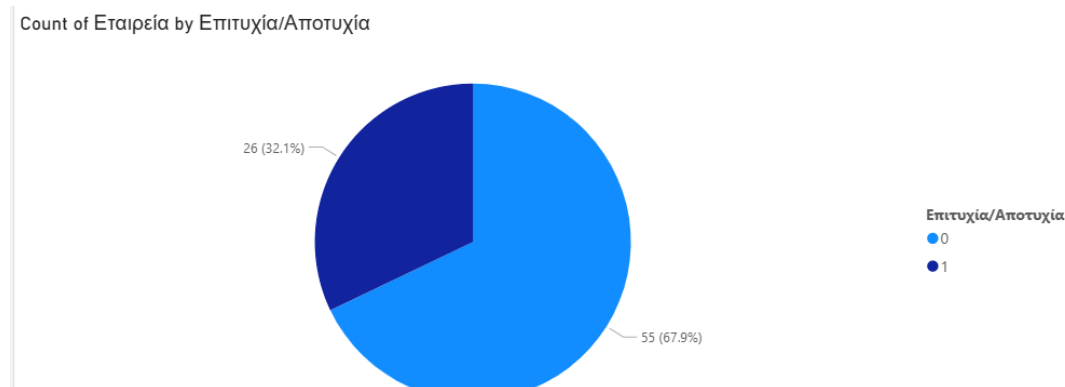
Στο πρώτο στάδιο της ανάλυσης πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός βασικών δεικτών (Key Performance Indicators – KPIs) που αποτυπώνουν συνοπτικά την εικόνα του δείγματος των επιχειρήσεων. Συγκεκριμένα:

- Συνολικός αριθμός επιχειρήσεων: 81.
- Αριθμός αποτυχημένων επιχειρήσεων: 55 (67,9%).
- Αριθμός επιτυχημένων επιχειρήσεων: 26 (32,1%) .
- Ποσοστό επιτυχίας: 32,1%.

Η κατανομή αυτή (σχεδόν δύο στις τρεις επιχειρήσεις να αποτυγχάνουν, έναντι μίας στις τρεις που επιτυγχάνει) είναι ενδεικτική των προκλήσεων που συνοδεύουν τον ψηφιακό μετασχηματισμό. Παρά το γεγονός ότι σε επίπεδο πολιτικής και στρατηγικής αναγνωρίζεται η σημασία των ψηφιακών τεχνολογιών για την ανάπτυξη, η πράξη δείχνει ότι η εφαρμογή τέτοιων στρατηγικών ενέχει υψηλό ρίσκο και συχνά συναντά σημαντικά εμπόδια.

Το ποσοστό επιτυχίας 32,1% που καταγράφεται στο δείγμα συνάδει με αντίστοιχες εμπειρικές μελέτες σε διεθνές επίπεδο, όπου η υλοποίηση έργων ψηφιακού μετασχηματισμού παρουσιάζει αυξημένο ποσοστό αποτυχιών. Ερευνητικά δεδομένα (π.χ. McKinsey, 2018) αναφέρουν ότι λιγότερο από το ένα τρίτο των επιχειρήσεων καταφέρνουν να επιτύχουν πλήρως τους στόχους τους σε τέτοιου είδους έργα. Αυτό καταδεικνύει ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός, αν και αποτελεί στρατηγική αναγκαιότητα, δεν είναι εύκολα εφαρμόσιμος και απαιτεί συνδυασμό πόρων, ικανοτήτων και σωστών επιλογών στρατηγικής.

Η παρουσίαση των παραπάνω KPIs δεν περιορίζεται μόνο σε μια στατιστική αποτύπωση, αλλά προσφέρει και ένα ερμηνευτικό πλαίσιο: δείχνει με σαφήνεια ότι η επιτυχία δεν είναι αυτονόητη· αντίθετα, χρειάζεται συστηματική προετοιμασία, επιλογή κατάλληλων



Εικόνα 14

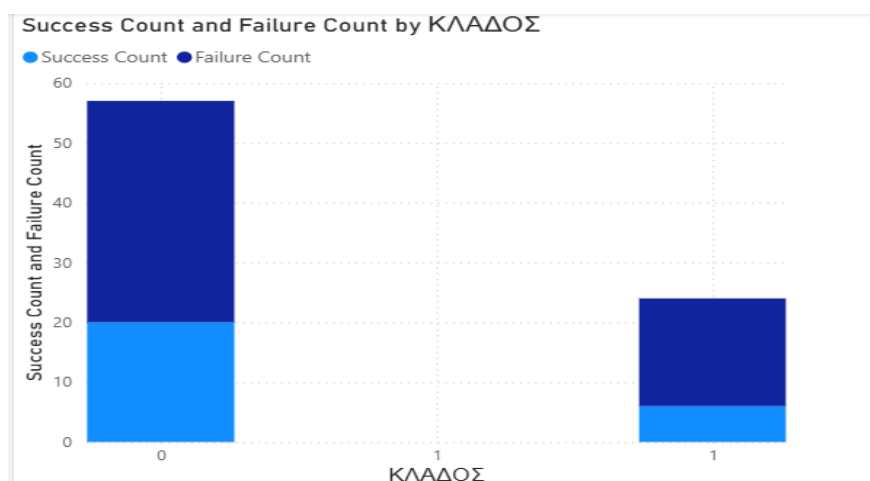
εργαλείων και συνεχής αξιολόγηση της εφαρμογής. Αυτή η πρώτη εικόνα λειτουργεί ως αφετηρία για την ανάλυση που ακολουθεί, όπου εξετάζεται ποιοι παράγοντες –και κυρίως ποιες στρατηγικές– συνδέονται με την επιτυχία ή την αποτυχία των επιχειρήσεων του δείγματος.

Για την καλύτερη κατανόηση της κατανομής των επιχειρήσεων ως προς την επιτυχία ή αποτυχία των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού που υιοθέτησαν, δημιουργήθηκε διάγραμμα πίτας. Το γράφημα αυτό αποτυπώνει με σαφήνεια την αναλογία μεταξύ επιτυχημένων και αποτυχημένων επιχειρήσεων.

6.2 Κατανομή Επιτυχιών και Αποτυχιών ανά Κλάδο.

Στο επόμενο στάδιο της ανάλυσης εξετάστηκε η κατανομή των επιχειρήσεων με βάση τον κλάδο δραστηριότητας, σε συνδυασμό με την έκβαση των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού (επιτυχία ή αποτυχία). Η απεικόνιση μέσω στοιβαγμένου ραβδογράμματος επιτρέπει την άμεση σύγκριση τόσο του απόλυτου αριθμού επιχειρήσεων σε κάθε κλάδο όσο και της μεταξύ τους αναλογίας ως προς την επιτυχία ή την αποτυχία.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα εικόνα 12 παρακάτω, στον Κλάδο 0 συγκεντρώνεται ο μεγαλύτερος αριθμός επιχειρήσεων (57 στο σύνολο). Από αυτές, 20 επιχειρήσεις σημείωσαν επιτυχία, ενώ οι υπόλοιπες 37 απέτυχαν, γεγονός που καταδεικνύει μια έντονη τάση προς την αποτυχία, αλλά με αξιοσημείωτη παρουσία επιτυχημένων περιπτώσεων. Στον Κλάδο 1, ο αριθμός των επιχειρήσεων είναι σαφώς μικρότερος (24 συνολικά), με μόλις 6 επιτυχίες και 18 αποτυχίες.



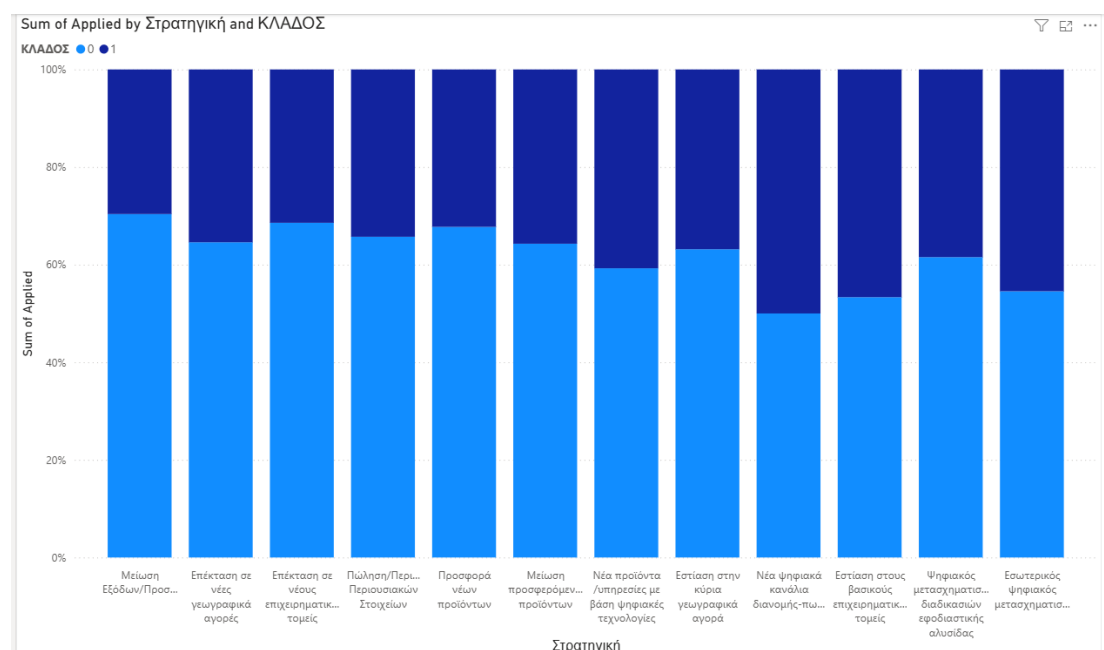
Εικόνα 15

Η παραπάνω κατανομή επιβεβαιώνει ότι, αν και η πλειονότητα των επιχειρήσεων αποτυγχάνει και στους δύο κλάδους, η συγκέντρωση επιτυχημένων περιπτώσεων είναι υψηλότερη στον Κλάδο 0. Αυτό πιθανόν να σχετίζεται με διαφοροποιήσεις στη δομή, στη διαθεσιμότητα πόρων ή στις προτεραιότητες στρατηγικής κάθε κλάδου. Για παράδειγμα, ο Κλάδος 0 μπορεί να χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη εξοικείωση με τεχνολογικές καινοτομίες ή από μεγαλύτερη ευελιξία στην υλοποίηση στρατηγικών αλλαγών.

Η παρατήρηση αυτή ενισχύει τη σημασία της κλαδικής ανάλυσης στον ψηφιακό μετασχηματισμό, καθώς υποδηλώνει ότι η επιτυχία δεν εξαρτάται μόνο από τη στρατηγική που επιλέγεται, αλλά και από τα εξωτερικά χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος όπου δραστηριοποιείται η επιχείρηση.

6.3 Ανάλυση διαφοροποίησης στρατηγικών ανά κλάδο.

Η οπτικοποίηση μέσω του 100% Stacked Column Chart επιτρέπει τη συγκριτική αξιολόγηση της εφαρμογής στρατηγικών ανάμεσα στους δύο διαφορετικούς κλάδους (Κλάδος 0 και Κλάδος 1). Η ανάλυση αποκαλύπτει ότι, αν και υπάρχει μια γενική τάση οι περισσότερες στρατηγικές να υιοθετούνται και στους δύο κλάδους, εντούτοις παρατηρούνται αξιοσημείωτες διαφοροποιήσεις.



Εικόνα 16

Συγκεκριμένα, ο Κλάδος 0 φαίνεται να υιοθετεί σε μεγαλύτερο βαθμό στρατηγικές όπως η Μείωση Εξόδων/Προσωπικού, η Επέκταση σε νέες γεωγραφικές αγορές και η Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων, γεγονός που φανερώνει μια περισσότερο «αμυντική» προσέγγιση, με έμφαση στη μείωση κόστους και στη διαχείριση υπαρχόντων πόρων. Αυτή η στρατηγική συμπεριφορά ερμηνεύεται ως ένδειξη μεγαλύτερης ευαισθησίας του κλάδου αυτού σε εξωτερικές πιέσεις και περιορισμούς, πιθανόν λόγω αυξημένου ανταγωνισμού ή περιορισμένων κεφαλαιακών πόρων.

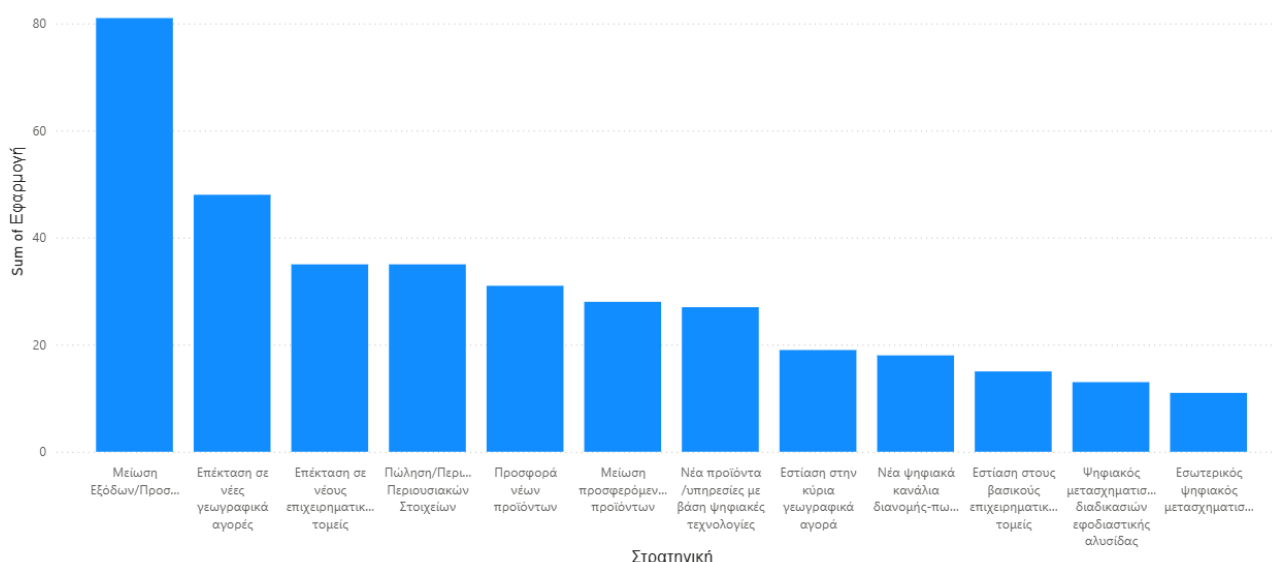
Αντίθετα, στον Κλάδο 1 διαφαίνεται μια σαφώς υψηλότερη υιοθέτηση στρατηγικών που σχετίζονται με την καινοτομία και τον ψηφιακό μετασχηματισμό, όπως η ανάπτυξη νέων προϊόντων/υπηρεσιών με βάση ψηφιακές τεχνολογίες, η ενίσχυση νέων ψηφιακών καναλιών διανομής και η υλοποίηση εσωτερικού ψηφιακού μετασχηματισμού. Τα ευρήματα αυτά καταδεικνύουν ότι ο κλάδος αυτός προσανατολίζεται περισσότερο σε μακροπρόθεσμες στρατηγικές ανάπτυξης και διαφοροποίησης, γεγονός που ενισχύει τη βιωσιμότητα και την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων που τον απαρτίζουν.

Η διαφοροποίηση αυτή συνάδει με τη βιβλιογραφία, η οποία υποστηρίζει ότι διαφορετικοί κλάδοι αντιμετωπίζουν ποικίλες προκλήσεις και, κατά συνέπεια, υιοθετούν διαφορετικές στρατηγικές (Grant, 2019· Johnson et al., 2017). Ορισμένοι κλάδοι τείνουν να επιλέγουν βραχυπρόθεσμες, αμυντικού χαρακτήρα στρατηγικές, ενώ άλλοι επενδύουν σε ψηφιακές καινοτομίες, αναγνωρίζοντας την αναγκαιότητα της τεχνολογικής προσαρμογής.

Συμπερασματικά, η ανάλυση αναδεικνύει ότι οι επιχειρήσεις του Κλάδου 0 φαίνεται να στοχεύουν κυρίως στη μείωση κόστους, ενώ οι επιχειρήσεις του Κλάδου 1 εμφανίζουν μια πιο επιθετική στρατηγική, βασισμένη στην καινοτομία και στην ψηφιοποίηση. Η διαπίστωση αυτή είναι κρίσιμη για τη διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής και στρατηγικής, καθώς αποκαλύπτει την ύπαρξη διαφορετικών «λογικών δράσης» σε επίπεδο κλάδου.

6.4 Συχνότητα Εφαρμογής Στρατηγικών

Στο παραπάνω Σχήμα παρουσιάζεται η κατανομή της συχνότητας εφαρμογής των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού από τις επιχειρήσεις του δείγματος. Η απεικόνιση μέσω ραβδογράμματος καθιστά εμφανείς τις διαφοροποιήσεις μεταξύ των στρατηγικών επιλογών, αναδεικνύοντας σαφείς τάσεις και προτιμήσεις.



Εικόνα 17

Η στρατηγική με την υψηλότερη συχνότητα εφαρμογής είναι η Μείωση Εξόδων/Προσωπικού, η οποία υιοθετήθηκε από περισσότερες από 80 επιχειρήσεις. Το εύρημα αυτό καταδεικνύει ότι οι επιχειρήσεις, ιδιαίτερα σε συνθήκες αυξημένης αβεβαιότητας και έντονου ανταγωνισμού, επιλέγουν κατά κύριο λόγο «αμυντικού» χαρακτήρα στρατηγικές, με στόχο τη διατήρηση της βιωσιμότητας και της χρηματοοικονομικής τους σταθερότητας. Η συγκεκριμένη στρατηγική λειτουργεί συχνά ως «πρώτο καταφύγιο» για τη μείωση λειτουργικών δαπανών, παράγοντας βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα, αν και ενδέχεται να περιορίζει τις μακροπρόθεσμες δυνατότητες ανάπτυξης.

Η δεύτερη σε συχνότητα στρατηγική είναι η Επέκταση σε νέες γεωγραφικές αγορές (περίπου 50 εφαρμογές), γεγονός που υποδηλώνει ότι πολλές επιχειρήσεις αξιοποιούν τον ψηφιακό μετασχηματισμό ως μέσο γεωγραφικής διεύρυνσης και αναζήτησης νέων αγορών. Πρόκειται για στρατηγική που σχετίζεται με την αξιοποίηση ψηφιακών καναλιών για τη μείωση των εμποδίων διεθνοποίησης, προσφέροντας τη δυνατότητα διεύρυνσης του πελατολογίου και διαφοροποίησης πηγών εσόδων.

Μεσαία επίπεδα συχνότητας εμφανίζουν στρατηγικές όπως η Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς, η Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων και η Προσφορά νέων προϊόντων, οι οποίες συνδέονται με προσπάθειες διαφοροποίησης, αναδιάρθρωσης πόρων και αναπροσαρμογής του επιχειρηματικού μοντέλου. Οι στρατηγικές αυτές αποτυπώνουν τη διάθεση ενός τμήματος των επιχειρήσεων να κινηθεί πιο επιθετικά, διερευνώντας νέες αγορές ή επενδύοντας σε καινοτομία.

Στον αντίποδα, οι στρατηγικές που εφαρμόζονται σπανιότερα είναι ο Εσωτερικός Ψηφιακός Μετασχηματισμός και ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας, με λιγότερες από 20 εφαρμογές. Αυτό υποδηλώνει ότι οι επιχειρήσεις διστάζουν να επενδύσουν σε στρατηγικές που απαιτούν υψηλό κόστος, εκτεταμένες οργανωτικές αλλαγές και μακροχρόνιο ορίζοντα απόδοσης. Παρά τα πιθανά στρατηγικά οφέλη (βελτίωση αποδοτικότητας, διαφάνειας και ευελιξίας), τέτοιες επιλογές φαίνεται να αναβάλλονται ή να περιορίζονται σε μικρό αριθμό επιχειρήσεων.

Συνολικά, τα αποτελέσματα αναδεικνύουν μία σημαντική τάση: οι επιχειρήσεις του δείγματος προτιμούν αμυντικές στρατηγικές προσανατολισμένες στη μείωση κόστους σε σχέση με πιο επιθετικές στρατηγικές καινοτομίας και αναδιάρθρωσης. Η τάση αυτή αντικατοπτρίζει μία πιο επιφυλακτική στάση απέναντι στον ψηφιακό μετασχηματισμό, όπου οι αποφάσεις κινούνται περισσότερο από την ανάγκη άμεσης εξασφάλισης βιωσιμότητας παρά από την προοπτική μακροπρόθεσμης ανάπτυξης. Το εύρημα αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία για τη μελέτη της επιτυχίας ή αποτυχίας των επιχειρήσεων, καθώς αναδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο το στρατηγικό τους προφίλ συνδέεται με τα αποτελέσματα του ψηφιακού μετασχηματισμού.

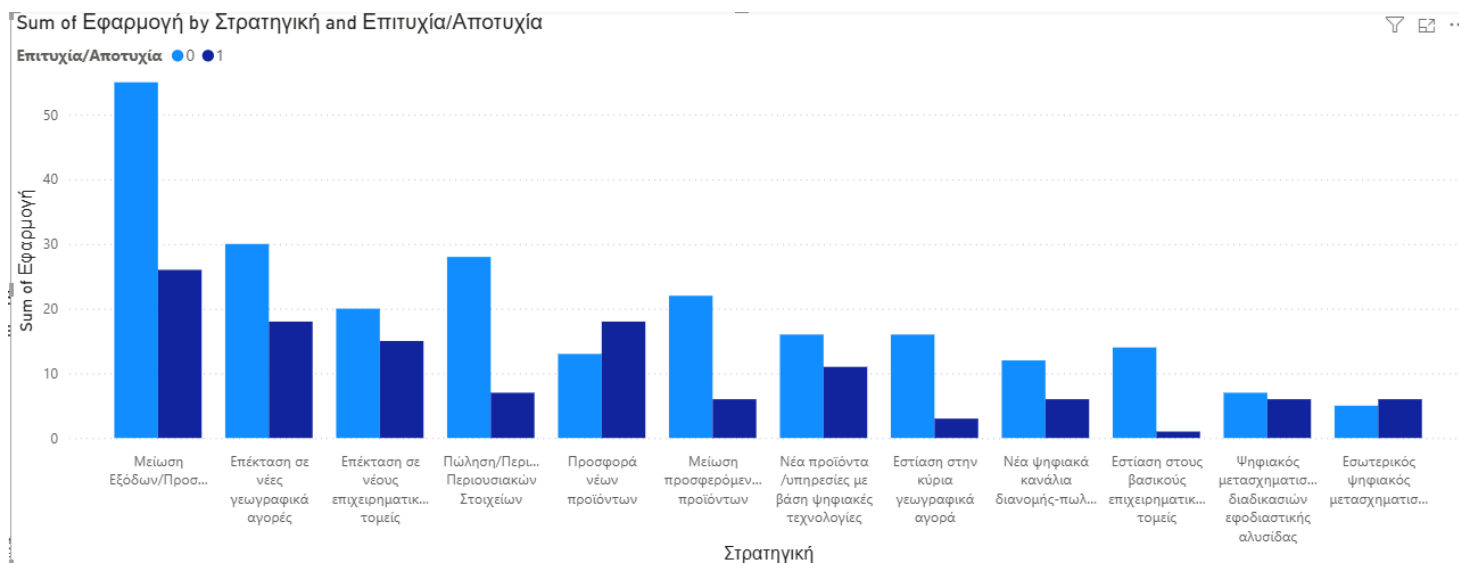
6.5 Ανάλυση εφαρμογής και αποτελεσματικότητας στρατηγικών.

Στις Εικόνες 18 και 19 παρακάτω, παρουσιάζεται η συχνότητα εφαρμογής των στρατηγικών και η αναλογία επιτυχίας/αποτυχίας που τις συνοδεύει.

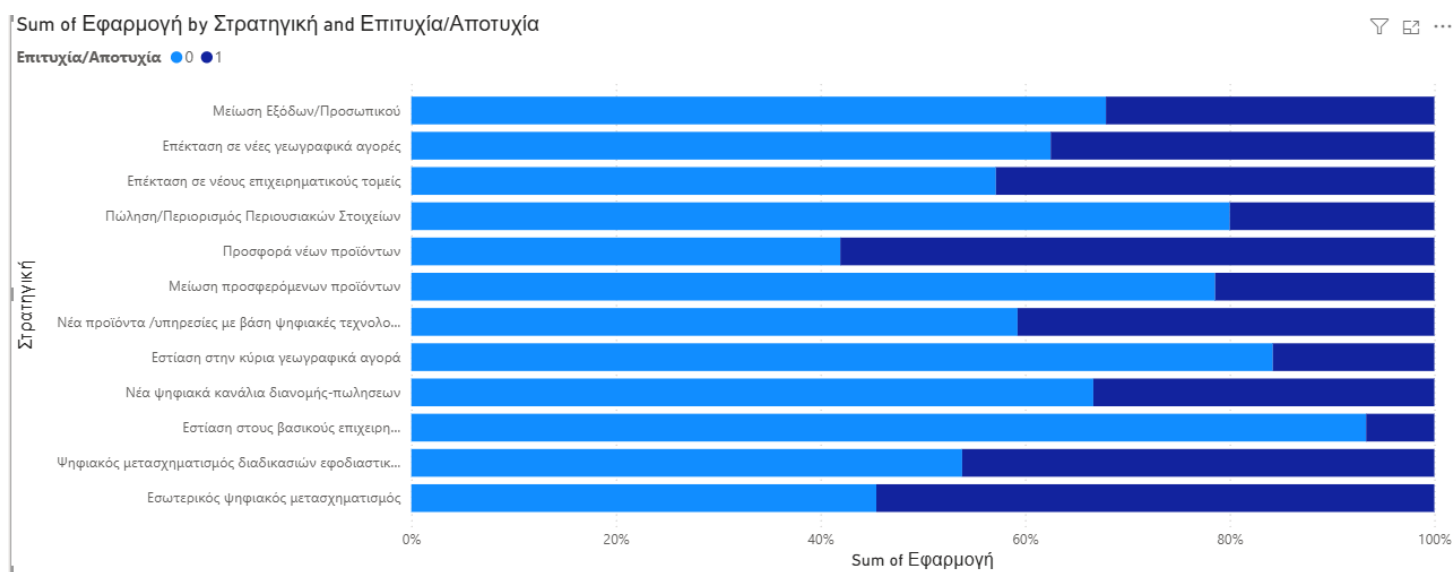
Η ανάλυση των δεδομένων αποκαλύπτει κρίσιμα ευρήματα σχετικά με τη συχνότητα εφαρμογής των στρατηγικών και τη σύνδεσή τους με την επιχειρηματική επιτυχία ή αποτυχία.

Στο πρώτο γράφημα (Clustered Column Chart), καταγράφεται η απόλυτη εφαρμογή στρατηγικών από το σύνολο των επιχειρήσεων. Παρατηρείται ότι η στρατηγική της Μείωσης Εξόδων/Προσωπικού καταλαμβάνει την πρώτη θέση, γεγονός που υποδεικνύει ότι ένα μεγάλο μέρος των επιχειρήσεων επιλέγει να υιοθετήσει «αμυντικού» χαρακτήρα πρακτικές προκειμένου να επιβιώσει σε δύσκολες συνθήκες. Ακολουθούν στρατηγικές όπως η Επέκταση σε νέες γεωγραφικές αγορές και η Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς, που δείχνουν μία τάση διαφοροποίησης και αναζήτησης νέων πηγών εσόδων. Ωστόσο, πρέπει να σημειωθεί ότι η υψηλή συχνότητα εφαρμογής δεν συνεπάγεται αυτόματα και επιτυχία.

Ανάλυση Στρατηγικών Αντιμετώπισης της Οικονομικής Κρίσης από τις Επιχειρήσεις του Ελληνικού Χρηματιστηρίου με τη Χρήση Μεθόδων Επιχειρηματικής Αναλυτικής και Τεχνητής Νοημοσύνης.



Εικόνα 18



Εικόνα 19

Στο δεύτερο γράφημα (100% Stacked Bar Chart), το οποίο παρουσιάζει τις ίδιες στρατηγικές σε ποσοστιαία βάση επιτυχίας/αποτυχίας, η εικόνα διαφοροποιείται σημαντικά. Οι στρατηγικές που εστιάζουν αποκλειστικά στη μείωση κόστους (Μείωση Εξόδων/Προσωπικού, Μείωση προσφερόμενων προϊόντων, Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων) εμφανίζουν χαμηλότερα ποσοστά επιτυχίας, γεγονός που συνάδει με τη βιβλιογραφία (Porter, 1985· Johnson et al., 2017), η οποία υποστηρίζει ότι οι περικοπές αποτελούν συχνά βραχυπρόθεσμη λύση, χωρίς να ενισχύουν τη μακροπρόθεσμη ανταγωνιστικότητα.

Αντίθετα, οι στρατηγικές που συνδέονται με καινοτομία και ψηφιακό μετασχηματισμό καταγράφουν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας. Ειδικότερα, η υιοθέτηση νέων προϊόντων/υπηρεσιών με βάση ψηφιακές τεχνολογίες, η ανάπτυξη νέων ψηφιακών καναλιών διανομής και η επένδυση στον εσωτερικό ψηφιακό μετασχηματισμό δείχνουν να αυξάνουν ουσιαστικά τις πιθανότητες μιας επιχείρησης να χαρακτηριστεί ως επιτυχημένη. Το εύρημα αυτό επιβεβαιώνει ότι οι επιχειρήσεις που προσαρμόζονται δυναμικά στις ψηφιακές εξελίξεις και επενδύουν στην καινοτομία διατηρούν συγκριτικό πλεονέκτημα, ενισχύοντας τόσο την αποδοτικότητα όσο και την ανθεκτικότητά τους (Bharadwaj et al., 2013· Sebastian et al., 2017).

Η σύγκριση των δύο κατηγοριών στρατηγικών (αμυντικών έναντι καινοτόμων) καταδεικνύει ότι οι πρώτες, αν και συχνά επιλέγονται σε περιόδους κρίσης ή αβεβαιότητας, συνοδεύονται από υψηλότερα ποσοστά αποτυχίας, ενώ οι δεύτερες, που σχετίζονται με την ψηφιοποίηση και την καινοτομία, συμβάλλουν στη δημιουργία αξίας και στην επίτευξη θετικών επιχειρηματικών αποτελεσμάτων.

Συνολικά, η παρούσα ανάλυση αναδεικνύει ότι οι στρατηγικές περικοπών λειτουργούν περισσότερο ως «λύση ανάγκης», χωρίς να εξασφαλίζουν τη μακροχρόνια βιωσιμότητα. Αντίθετα, η επένδυση στην καινοτομία και στον ψηφιακό μετασχηματισμό αποτελεί τον βασικό παράγοντα διαφοροποίησης και επιτυχίας στον σύγχρονο επιχειρηματικό κόσμο, ευθυγραμμισμένο με τα πορίσματα της διεθνούς βιβλιογραφίας για τη στρατηγική και την ψηφιακή επιχειρηματικότητα.

6.6 Συσχέτιση οικονομικών μεγεθών και επιτυχίας επιχειρήσεων.

Το διάγραμμα διασποράς αποτυπώνει τη σχέση ανάμεσα στις πωλήσεις του 2008 και τον δείκτη Ίδια προς Συνολικά Κεφάλαια του 2009, με τη διάκριση σε επιτυχημένες και αποτυχημένες επιχειρήσεις. Στόχος είναι να διερευνηθεί εάν υφίστανται συσχετίσεις ανάμεσα σε αυτούς τους δύο δείκτες και στην τελική πορεία των επιχειρήσεων.



Εικόνα 20

Η κατανομή των σημείων δείχνει ότι η πλειονότητα των επιχειρήσεων συγκεντρώνεται σε χαμηλά επίπεδα πωλήσεων (κάτω από 2.000 χιλ. ευρώ) και σε μεσαίες τιμές του δείκτη Ίδια/Συνολικά (0,2–0,6). Σε αυτό το εύρος, η διάκριση μεταξύ επιτυχίας και αποτυχίας δεν είναι ξεκάθαρη, καθώς επιχειρήσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά παρουσιάζουν διαφορετική έκβαση. Αυτό υποδεικνύει ότι οι συγκεκριμένοι δείκτες, από μόνοι τους, δεν αρκούν για να εξηγήσουν την επιτυχία, αλλά χρειάζεται να συνεξεταστούν με στρατηγικές επιλογές και άλλους παράγοντες.

Οστόσο, παρατηρούνται εξαιρέσεις σε ακραίες τιμές. Ορισμένες επιχειρήσεις με πολύ υψηλές πωλήσεις (6.000–10.000 χιλ. ευρώ) εξακολουθούν να καταγράφουν αποτυχία, παρά τη σημαντική εμπορική δραστηριότητα. Το εύρημα αυτό ενισχύει την άποψη ότι η μεγέθυνση μέσω πωλήσεων δεν εγγυάται την επιτυχία, εφόσον δεν συνοδεύεται από υγιή κεφαλαιακή διάρθρωση, καινοτομία και κατάλληλες στρατηγικές προσαρμογής.

Αντίθετα, οι επιχειρήσεις που κινούνται σε μέτριες τιμές πωλήσεων αλλά με σχετικά ισχυρή κεφαλαιακή βάση εμφανίζουν καλύτερες πιθανότητες επιτυχίας. Αυτό υποδηλώνει ότι ο δείκτης Ίδια/Συνολικά μπορεί να αποτελεί έναν πιο αξιόπιστο προγνωστικό παράγοντα σε σχέση με τις απλές πωλήσεις, καθώς αντανακλά τη χρηματοοικονομική ευρωστία και τη δυνατότητα βιώσιμης ανάπτυξης.

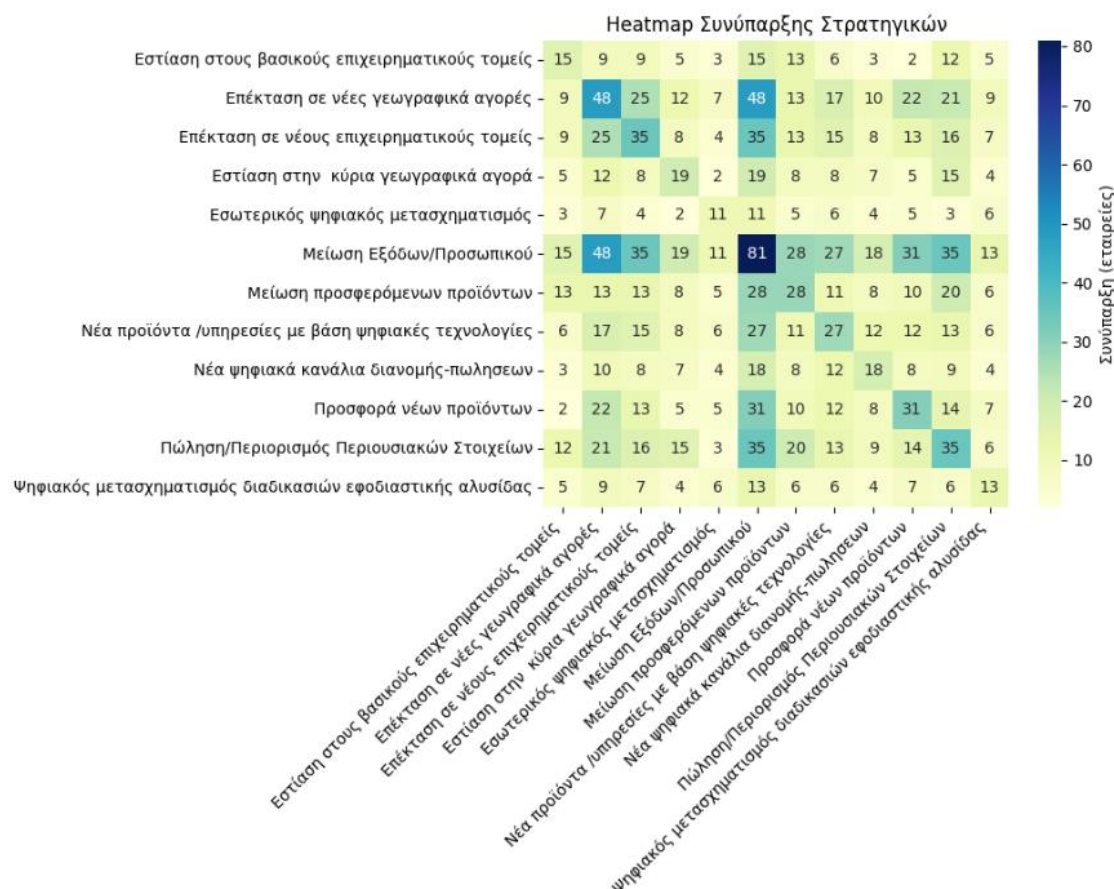
Η βιβλιογραφία ενισχύει τα παραπάνω ευρήματα, καθώς υποστηρίζει ότι η οικονομική επιτυχία των επιχειρήσεων δεν εξαρτάται αποκλειστικά από την αύξηση του κύκλου εργασιών, αλλά από τον συνδυασμό κεφαλαιακής δομής, στρατηγικών επιλογών και ψηφιακού μετασχηματισμού (Bharadwaj et al., 2013· Teece, 2018).

6.7 Ανάλυση συνύπαρξης στρατηγικών μέσω Heatmap

Η ανάλυση με Heatmap προσφέρει μία πιο σύνθετη εικόνα του τρόπου με τον οποίο οι επιχειρήσεις συνδυάζουν τις στρατηγικές τους στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού. Σε αντίθεση με τα απλά διαγράμματα συχνότητας, η συγκεκριμένη απεικόνιση αναδεικνύει ζεύγη στρατηγικών που εφαρμόζονται ταυτόχρονα από τις ίδιες επιχειρήσεις, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες για την κατανόηση πιθανών «μοτίβων» ή «συνταγών» επιτυχίας και αποτυχίας.

Από την παρατήρηση του heatmap διαπιστώνεται ότι ορισμένες στρατηγικές εμφανίζουν υψηλά επίπεδα συνύπαρξης. Για παράδειγμα, η Μείωση Εξόδων/Προσωπικού παρουσιάζει σημαντική ταυτόχρονη εφαρμογή με άλλες στρατηγικές όπως η Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων και η Μείωση προσφερόμενων προϊόντων, γεγονός που υποδεικνύει μία τάση υιοθέτησης πολλαπλών «αμυντικών» επιλογών από τις ίδιες επιχειρήσεις. Η στρατηγική αυτή φαίνεται να λειτουργεί ως «κεντρικός πυλώνας» σε περιόδους οικονομικής πίεσης, καθώς συνδυάζεται συχνά με άλλες πρακτικές περιορισμού κόστους.

Στρατηγική, Applied, Επιτυχία/Αποτυχία and CompanyID



Εικόνα 21

Αντίστοιχα, στον χώρο της καινοτομίας, το heatmap δείχνει ότι η ανάπτυξη νέων προϊόντων/υπηρεσιών με βάση ψηφιακές τεχνολογίες συνυπάρχει συχνά με τη δημιουργία νέων ψηφιακών καναλιών διανομής-πώλησης. Η συνύπαρξη αυτή αναδεικνύει ότι οι επιχειρήσεις που επενδύουν στην ανάπτυξη νέων προσφορών τείνουν να υιοθετούν ταυτόχρονα και νέα κανάλια διάθεσης, ενισχύοντας με αυτόν τον τρόπο τη συνολική στρατηγική τους στην ψηφιακή αγορά. Αυτό το εύρημα είναι σύμφωνο με τη θεωρία της «συμπληρωματικότητας στρατηγικών» (Milgrom & Roberts, 1995), σύμφωνα με την οποία οι στρατηγικές επιλογές που υιοθετούνται από κοινού μπορούν να δημιουργήσουν μεγαλύτερη αξία από το άθροισμα των μεμονωμένων τους αποτελεσμάτων.

Παράλληλα, παρατηρείται ότι ο εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός (π.χ. αναβάθμιση εσωτερικών διαδικασιών, αυτοματοποίηση, νέες ψηφιακές υποδομές) εμφανίζει συχνά συνύπαρξη με καινοτομικές στρατηγικές, γεγονός που καταδεικνύει πως οι επιχειρήσεις που επενδύουν σε νέες τεχνολογίες εσωτερικά, είναι πιθανότερο να αναπτύξουν και νέα προϊόντα ή κανάλια.

Συνολικά, η χρήση του heatmap αποκαλύπτει δύο βασικά «στρατηγικά μονοπάτια»:

Αμυντική στρατηγική δέσμη: Στρατηγικές περικοπών που συνδυάζονται (μείωση εξόδων, περιορισμός προϊόντων, πώληση στοιχείων), με στόχο τη βραχυπρόθεσμη επιβίωση.

Καινοτόμα στρατηγική δέσμη: Στρατηγικές καινοτομίας και ψηφιακής ανάπτυξης που υιοθετούνται από κοινού (νέα προϊόντα, νέα κανάλια, εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός), με στόχο τη μακροχρόνια διαφοροποίηση και επιτυχία.

Η ερμηνεία αυτή προσφέρει σημαντικές γνώσεις για τη διπλωματική εργασία, καθώς καταδεικνύει ότι δεν αρκεί να εξετάζεται η εφαρμογή κάθε στρατηγικής μεμονωμένα· αντίθετα, η συνδυαστική ανάλυση αποκαλύπτει πολυδιάστατες στρατηγικές επιλογές και τις δυναμικές που αυτές δημιουργούν ως προς την επιτυχία ή αποτυχία μιας επιχείρησης.

7. • Ανάλυση Δεύτερου Dataset – Αυστηρά

Κριτήρια

7.1 Εισαγωγή

Η δεύτερη φάση της ανάλυσης βασίστηκε σε ένα πιο στοχευμένο και αυστηρά φιλτραρισμένο dataset, το οποίο περιλαμβάνει επιχειρήσεις που πληρούσαν συγκεκριμένα κριτήρια επιλογής. Σε αντίθεση με το πρώτο σύνολο δεδομένων, το οποίο είχε ευρύτερο δείγμα και μεγαλύτερη ετερογένεια, το παρόν dataset επικεντρώνεται σε περιπτώσεις όπου υπήρχε σαφής τεκμηρίωση των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού και της αντίστοιχης επιχειρηματικής έκβασης. Με αυτόν τον τρόπο, η ανάλυση στοχεύει σε αυξημένη ακρίβεια και αξιοπιστία των συμπερασμάτων, ακόμη και εις βάρος του συνολικού μεγέθους του δείγματος.

Η ίδια μεθοδολογική προσέγγιση που εφαρμόστηκε στο πρώτο dataset διατηρήθηκε και εδώ, προκειμένου να είναι δυνατή η συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Η διαδικασία περιλάμβανε προεπεξεργασία δεδομένων (καθαρισμό, ορισμό ρόλων, κανονικοποίηση και εξισορρόπηση κλάσεων), ανάλυση σημαντικότητας χαρακτηριστικών, εφαρμογή αλγορίθμων ταξινόμησης και εξόρυξη προτύπων. Επιπλέον, στο παρόν στάδιο ενσωματώθηκε και ο αλγόριθμος Random Forest, καθώς και η μέθοδος Tree Importance Weighting, προκειμένου να ενισχυθεί η ερμηνευτική ισχύς και η σταθερότητα των μοντέλων.

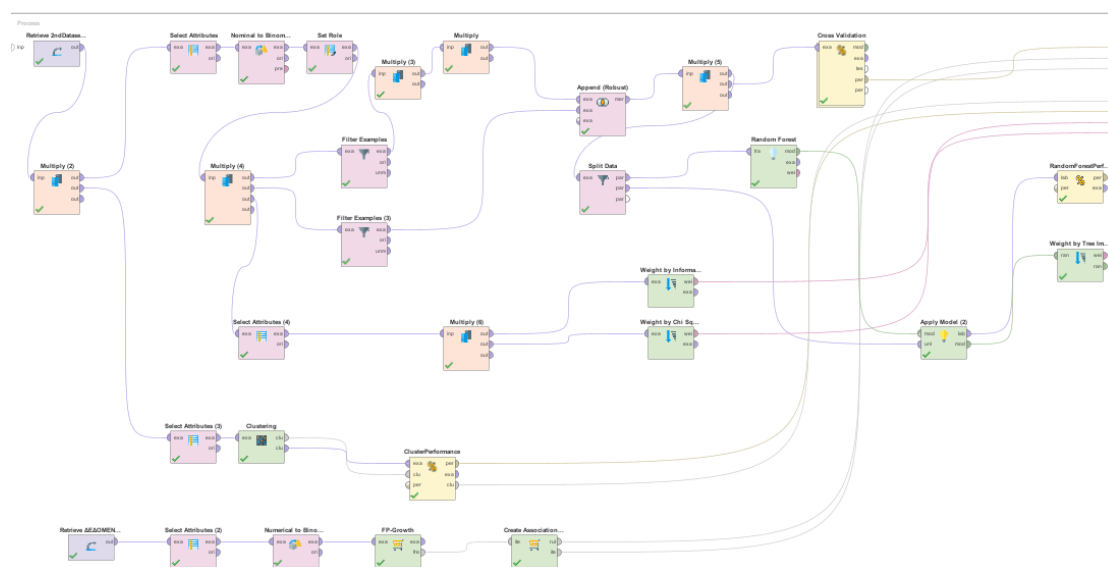
Η υλοποίηση πραγματοποιήθηκε στο RapidMiner AI Studio, ακολουθώντας μια συνδυαστική προσέγγιση εποπτευόμενης και μη εποπτευόμενης μάθησης (supervised & unsupervised learning). Η εποπτευόμενη ανάλυση στόχευε στην πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας βάσει των εφαρμοζόμενων στρατηγικών, ενώ η μη εποπτευόμενη ανάλυση εστίασε στην αναγνώριση προτύπων συνδυαστικής εμφάνισης στρατηγικών (association rules).

Η χρήση αυστηρότερων κριτηρίων επιλογής επιχειρήσεων είχε ως αποτέλεσμα ένα καθαρότερο αλλά μικρότερο dataset, γεγονός που επιτρέπει πιο αξιόπιστη αποτύπωση της σχέσης μεταξύ στρατηγικής και αποτελεσματικότητας, αλλά ενδέχεται να περιορίζει τη γενικευσιμότητα των συμπερασμάτων. Παρά ταύτα, η δεύτερη αυτή ανάλυση προσφέρει ουσιαστική εμβάθυνση στα πρότυπα συμπεριφοράς των επιχειρήσεων που εφαρμόζουν συνειδητά στρατηγικές ψηφιακού μετασχηματισμού και παρέχει συγκριτική βάση για την αποτίμηση των αποτελεσμάτων του πρώτου δείγματος.

7.2 Περιγραφή Δεδομένων και Ρόλων

Το δεύτερο σύνολο δεδομένων, αποτελεί μια περισσότερο φιλτραρισμένη και αξιόπιστη εκδοχή του αρχικού dataset. Περιλαμβάνει επιχειρήσεις που πληρούν συγκεκριμένα ποιοτικά

και ποσοτικά κριτήρια, τα οποία σχετίζονται με τον βαθμό υιοθέτησης στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού, τη διαθεσιμότητα στοιχείων και τη σαφή αποτίμηση της επιχειρηματικής επιτυχίας ή αποτυχίας. Η επιλογή αυστηρότερων προϋποθέσεων αποσκοπεί στη βελτίωση της εγκυρότητας των σχέσεων που προκύπτουν από την ανάλυση και στη μείωση πιθανών στρεβλώσεων που ενδέχεται να οφείλονται σε ελλιπή ή μη αντιπροσωπευτικά δεδομένα.



Εικόνα 22

Η μεταβλητή-στόχος (label) του dataset είναι η «Επιτυχία_Αποτυχία», η οποία προσδιορίζει αν μια επιχείρηση θεωρήθηκε επιτυχημένη ή μη ως προς την εφαρμογή των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού. Η μεταβλητή αυτή έχει δυαδική μορφή, όπου η τιμή 1 αντιστοιχεί στην επιτυχία και η τιμή 0 στην αποτυχία. Οι υπόλοιπες μεταβλητές αποτυπώνουν επιμέρους στρατηγικές δράσεις των επιχειρήσεων, όπως η ανάπτυξη νέων προϊόντων και υπηρεσιών, η δημιουργία νέων ψηφιακών καναλιών, ο μετασχηματισμός της εφοδιαστικής αλυσίδας και ο εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός. Όλες οι μεταβλητές έχουν επίσης δυαδική μορφή, με τιμή 1 όταν η στρατηγική εφαρμόζεται και 0 όταν δεν εφαρμόζεται, ώστε να είναι δυνατή η άμεση ερμηνεία των αποτελεσμάτων και η εφαρμογή αλγορίθμων ταξινόμησης και εξόρυξης γνώσης.

Πριν από την εφαρμογή των αλγορίθμων, πραγματοποιήθηκε προσεκτική προεπεξεργασία των δεδομένων. Με τον τελεστή Set Role, η μεταβλητή «Επιτυχία_Αποτυχία» ορίστηκε ως label, ενώ όλες οι υπόλοιπες μεταβλητές τέθηκαν ως regular attributes. Ακολούθησε η μετατροπή των κατηγορικών τιμών σε δυαδική μορφή μέσω του τελεστή Nominal to Binominal, ώστε να εξασφαλιστεί η συμβατότητα με τους ταξινομητές που απαιτούν αριθμητικές εισόδους. Παράλληλα, αφαιρέθηκαν παρατηρήσεις με ελλιπή ή μη έγκυρα labels μέσω του τελεστή Filter Examples, για να διασφαλιστεί η εγκυρότητα του συνόλου εκπαίδευσης και ελέγχου.

Επειδή η κατανομή των περιπτώσεων μεταξύ των δύο κλάσεων (Success/Failure) παρουσίαζε ανισορροπία, εφαρμόστηκαν τεχνικές εξισορρόπησης μέσω συνδυαστικής χρήσης των

τελεστών Filter, Multiply και Append. Με αυτόν τον τρόπο αυξήθηκε τεχνητά ο αριθμός των παραδειγμάτων της λιγότερο συχνής κλάσης, βελτιώνοντας την ικανότητα των μοντέλων να αναγνωρίζουν και τα δύο αποτελέσματα με μεγαλύτερη ακρίβεια. Επιπλέον, για αλγορίθμους όπως ο KNN και ο SVM, οι οποίοι είναι ευαίσθητοι στην κλίμακα των τιμών, εφαρμόστηκε κανονικοποίηση (Normalize) ώστε όλες οι μεταβλητές να κυμαίνονται στο ίδιο εύρος τιμών.

Η συγκεκριμένη προεπεξεργασία κατέστησε το dataset πλήρως κατάλληλο για την εφαρμογή τόσο εποπτευόμενων μεθόδων ταξινόμησης όσο και μη εποπτευόμενων τεχνικών εξόρυξης γνώσης. Η προσέγγιση αυτή επέτρεψε την αξιόπιστη διερεύνηση των συσχετίσεων ανάμεσα στις στρατηγικές και στα επιχειρηματικά αποτελέσματα, διασφαλίζοντας παράλληλα τη συγκρισιμότητα των ευρημάτων με εκείνα του πρώτου δείγματος.

7.3 Ροή Εργασίας στο RapidMiner.

Η ροή εργασίας που εφαρμόστηκε στο RapidMiner για το δεύτερο σύνολο δεδομένων σχεδιάστηκε με σκοπό τη συγκριτική αξιολόγηση διαφορετικών αλγορίθμων ταξινόμησης, την εκτίμηση της σημαντικότητας των χαρακτηριστικών και την αναζήτηση προτύπων που συνδέονται με την επιχειρηματική επιτυχία. Σε αντίθεση με το πρώτο dataset, το οποίο περιλάμβανε πιο ετερογενή στοιχεία, η συγκεκριμένη ανάλυση βασίστηκε σε δεδομένα με αυστηρότερα κριτήρια επιλογής, γεγονός που επέτρεψε τη διεξαγωγή ακριβέστερων πειραματισμών και τη βελτιωμένη αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Η διαδικασία ξεκίνησε με την προεπεξεργασία των δεδομένων μέσω των τελεστών Retrieve, Set Role και Nominal to Binominal. Η μεταβλητή *Επιτυχία_Αποτυχία* ορίστηκε ως μεταβλητή-στόχος (label), ενώ οι υπόλοιπες στρατηγικές τέθηκαν ως attributes. Παράλληλα, εφαρμόστηκαν τεχνικές εξισορρόπησης κλάσεων, καθώς η κατηγορία «Επιτυχία» ήταν μικρότερη σε πλήθος παραδειγμάτων σε σχέση με την «Αποτυχία». Η εξισορρόπηση πραγματοποιήθηκε μέσω δειγματοληψίας (oversampling) και συνδυασμού υποσυνόλων δεδομένων (Filter–Multiply–Append), ενώ για τους αλγορίθμους που είναι ευαίσθητοι στην κλίμακα των τιμών, όπως ο KNN και ο SVM, εφαρμόστηκε κανονικοποίηση (Normalize) των μεταβλητών.

Ακολούθησε η φάση της ταξινόμησης (supervised learning), κατά την οποία εφαρμόστηκαν και συγκρίθηκαν πέντε διαφορετικοί αλγόριθμοι: Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes, K-Nearest Neighbors (KNN) και Support Vector Machine (SVM). Κάθε μοντέλο εκπαιδεύτηκε και αξιολογήθηκε στο πλαίσιο 10-fold Cross Validation, ώστε να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ αξιοπιστίας και αποφυγής υπερπροσαρμογής. Η σταυρωτή επικύρωση επέτρεψε την εκτίμηση των μέσων τιμών των βασικών δεικτών απόδοσης και συνέβαλε στη σύγκριση των αλγορίθμων υπό τις ίδιες συνθήκες.

Ο αλγόριθμος Decision Tree αποτέλεσε τη βασική αναφορά της ανάλυσης, καθώς επιτρέπει την ερμηνεία των αποφάσεων μέσω κανόνων τύπου *if–then* και παρέχει υψηλή διαφάνεια ως προς τη λογική ταξινόμησης. Ο Random Forest χρησιμοποιήθηκε ως προέκταση του Decision Tree, με στόχο τη βελτίωση της σταθερότητας και της γενικευσιμότητας των αποτελεσμάτων, μέσω της δημιουργίας πολλαπλών ανεξάρτητων δέντρων και πλειοψηφικής ψήφου. Ο Naive Bayes, ως πιθανολογικός ταξινομητής, προστέθηκε για να διερευνηθεί κατά πόσο τα δεδομένα ακολουθούν κατανομές που επιτρέπουν προβλέψεις με βάση πιθανότητες

ανεξαρτησίας μεταξύ των χαρακτηριστικών. Ο αλγόριθμος KNN χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα της ταξινόμησης με βάση την εγγύτητα των επιχειρήσεων σε πολυδιάστατο χώρο χαρακτηριστικών, ενώ ο SVM δοκιμάστηκε για την ικανότητά του να διαχωρίζει γραμμικά ή μη γραμμικά τις δύο κλάσεις μέσω υπερεπιφανειών μέγιστου περιθωρίου.

Η αξιολόγηση των μοντέλων πραγματοποιήθηκε με τον τελεστή Performance (Classification), ο οποίος παρείχε λεπτομερείς μετρικές απόδοσης και μήτρα σύγχυσης (Confusion Matrix) για κάθε αλγόριθμο. Με αυτόν τον τρόπο αξιολογήθηκε τόσο η συνολική ακρίβεια των προβλέψεων όσο και η συμπεριφορά των μοντέλων απέναντι στην λιγότερο συχνή κλάση της επιτυχίας. Σε όλα τα μοντέλα καταγράφηκαν οι μέσες τιμές των δεικτών από τις δέκα επαναλήψεις, ώστε να εξαχθεί μια πιο σταθερή εκτίμηση απόδοσης.

Τέλος, ενσωματώθηκαν τελεστές Weight by Information Gain, Weight by Chi-Squared και Weight by Tree Importance, προκειμένου να εκτιμηθεί η συνεισφορά κάθε στρατηγικής στη διακριτική ισχύ των μοντέλων. Με τον τρόπο αυτό ήταν δυνατή η ταυτοποίηση των στρατηγικών που έχουν τη μεγαλύτερη προβλεπτική επιρροή στην επιχειρηματική επιτυχία, παρέχοντας επιπλέον ερμηνευτική αξία πέρα από τα αμιγώς στατιστικά αποτελέσματα.

Η ολοκληρωμένη αυτή διαδικασία στο RapidMiner εξασφάλισε τη μεθοδολογική συνέπεια της ανάλυσης και παρείχε τη δυνατότητα σύγκρισης των αλγορίθμων υπό ενιαίο πειραματικό πλαίσιο. Παράλληλα, επέτρεψε την αποτύπωση τόσο της προβλεπτικής ακρίβειας όσο και της στρατηγικής σημασίας των επιμέρους χαρακτηριστικών, οδηγώντας σε πιο αξιόπιστα και ερμηνεύσιμα συμπεράσματα για τον ρόλο των ψηφιακών στρατηγικών στην επιχειρηματική επιτυχία.

Όπως και στο πρώτο σύνολο δεδομένων, η διαδικασία ανάλυσης οργανώθηκε σε δύο διακριτούς κλάδους: τον κλάδο ταξινόμησης (supervised learning) και τον κλάδο εξόρυξης γνώσης (unsupervised learning). Στον πρώτο κλάδο εφαρμόστηκαν οι αλγόριθμοι Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes, K-Nearest Neighbors (KNN) και Support Vector Machine (SVM), με στόχο την πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας βάσει των στρατηγικών που υιοθετεί κάθε επιχείρηση. Ο δεύτερος κλάδος επικεντρώθηκε στην ανάδειξη προτύπων και σχέσεων μεταξύ των στρατηγικών, μέσω της χρήσης των τελεστών FP-Growth και Create Association Rules. Παρότι η βασική δομή της ανάλυσης παρέμεινε ίδια, το παρόν dataset επέτρεψε πιο αξιόπιστες συγκρίσεις και σαφέστερη αποτίμηση των αποτελεσμάτων λόγω της αυστηρότερης επιλογής δεδομένων.

7.4 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών

Η παραπάνω πολυεπίπεδη ανάλυση ανέδειξε με σαφήνεια τη διαφοροποιημένη συνεισφορά των στρατηγικών στο τελικό επιχειρηματικό αποτέλεσμα. Μέσα από τη συνδυαστική αξιοποίηση δέντρων απόφασης, πιθανολογικών ταξινομητών, αλγορίθμων εγγύτητας και μεθόδων υποστήριξης διανυσμάτων, κατέστη δυνατό να αποτιμηθεί όχι μόνο η προβλεπτική ακρίβεια των μοντέλων, αλλά και ο βαθμός επίδρασης κάθε στρατηγικής στην επιτυχία. Παράλληλα, η ενσωμάτωση των τελεστών στάθμισης (Tree Importance, Information Gain, Chi-Squared) και η εφαρμογή της εξόρυξης προτύπων μέσω FP-Growth παρείχαν μία πιο σφαιρική εικόνα των συσχετίσεων μεταξύ των στρατηγικών.

Συνολικά, η διαδικασία ανέδειξε ότι ο συνδυασμός μεθόδων επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης μάθησης αποτελεί αποτελεσματικό εργαλείο για την κατανόηση των δυναμικών του ψηφιακού μετασχηματισμού. Η προσέγγιση αυτή δεν περιορίζεται στη μέτρηση της ακρίβειας πρόβλεψης, αλλά αποκαλύπτει παράλληλα τις αλληλεξαρτήσεις, τις ιεραρχίες και τα στρατηγικά μοτίβα που χαρακτηρίζουν τις επιχειρήσεις με επιτυχή ψηφιακή προσαρμογή. Στην επόμενη ενότητα παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των μοντέλων που προέκυψαν από το δεύτερο dataset και οι συγκριτικές τους αποδόσεις.

7.5 Αποτελέσματά

Η ενότητα αυτή παρουσιάζει συγκριτικά τα αποτελέσματα των πέντε αλγορίθμων ταξινόμησης (Decision Tree, Random Forest, Naive Bayes, K-Nearest Neighbors, Support Vector Machine) καθώς και των τεχνικών εξόρυξης γνώσης (FP-Growth και Association Rules), όπως εφαρμόστηκαν στο δεύτερο dataset. Στόχος είναι η αξιολόγηση της απόδοσης κάθε μεθόδου, ο εντοπισμός των σημαντικότερων στρατηγικών που συνδέονται με την επιχειρηματική επιτυχία και η εξαγωγή γενικών συμπερασμάτων για τη σχέση μεταξύ ψηφιακών στρατηγικών και επιδόσεων.

7.5.1 K -Nearest Neighbors (KNN)

Ο αλγόριθμος K-Nearest Neighbors (KNN) εφαρμόστηκε για την πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας, βασιζόμενος στην αρχή ότι οι επιχειρήσεις με παρόμοια χαρακτηριστικά τείνουν να έχουν και παρόμοια αποτελέσματα. Η επιλογή του αριθμού των γειτόνων (k) έγινε με στόχο την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ ακρίβειας και αποφυγής υπερεκπαίδευσης, ενώ τα δεδομένα είχαν προηγουμένως κανονικοποιηθεί ώστε να μην επηρεάζεται η απόσταση από τη διαφορετική κλίμακα των μεταβλητών.

accuracy: 74.17% +/- 15.81% (micro average: 74.07%)

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	17	12	58.62%
pred. Failure	9	43	82.69%
class recall	65.38%	78.18%	

Εικόνα 23

Η συνολική ακρίβεια (accuracy) του μοντέλου ανήλθε σε 74,17% ± 15,81%, γεγονός που υποδεικνύει ικανοποιητική ικανότητα πρόβλεψης για το συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων. Από τη μήτρα σύγχυσης (confusion matrix) προκύπτει ότι από τις επιχειρήσεις που ήταν πράγματι επιτυχημένες (true Success), το 65,38% ταξινομήθηκε σωστά, ενώ για τις αποτυχημένες (true Failure), το μοντέλο πέτυχε recall 78,18%.

Η precision για την κατηγορία “Επιτυχία” ανήλθε σε 58,62%, ενώ για την “Αποτυχία” ήταν 82,69%, ένδειξη ότι το μοντέλο εμφανίζει μεγαλύτερη σταθερότητα στην αναγνώριση των αποτυχημένων περιπτώσεων. Συνολικά, ο KNN παρουσίασε καλή ισορροπία μεταξύ precision και recall, με σχετικά υψηλή μικρο-μέση απόδοση (micro average: 74,07%). Αυτό υποδηλώνει ότι οι ομοιότητες στα πρότυπα στρατηγικής παίζουν ουσιαστικό ρόλο στην πρόβλεψη της έκβασης, και ότι επιχειρήσεις με παρόμοιες ψηφιακές πρακτικές παρουσιάζουν συγκρίσιμα αποτελέσματα.

7.5.2 Απόδοση του Αλγορίθμου Naive Bayes

Ο αλγόριθμος **Naive Bayes** εφαρμόστηκε για την εκτίμηση της πιθανότητας επιχειρηματικής επιτυχίας, βασιζόμενος στη θεμελιώδη υπόθεση ανεξαρτησίας μεταξύ των χαρακτηριστικών. Παρότι η παραδοχή αυτή σπάνια ισχύει πλήρως σε πραγματικά δεδομένα, ο Naive Bayes αποτελεί μία ιδιαίτερα αποδοτική και ερμηνεύσιμη μέθοδο ταξινόμησης, η οποία έχει τη δυνατότητα να λειτουργεί αποτελεσματικά ακόμη και με περιορισμένα δείγματα ή ελλιπείς πληροφορίες.

accuracy: 70.56% +/- 15.11% (micro average: 70.37%)

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	17	15	53.12%
pred. Failure	9	40	81.63%
class recall	65.38%	72.73%	

Εικόνα 24

Η συνολική ακρίβεια (accuracy) του μοντέλου ανήλθε σε 70,56% $\pm$ 15,11%, με μέση μικρο-ακρίβεια (micro average) 70,37%, γεγονός που υποδηλώνει ικανοποιητική συνολική απόδοση. Από τη μήτρα σύγχυσης (confusion matrix) προκύπτει ότι το μοντέλο ταξινόμησε σωστά το 65,38% των επιτυχημένων επιχειρήσεων και το 72,73% των αποτυχημένων, ενώ η precision ανήλθε σε 53,12% για την κλάση “Επιτυχία” και 81,63% για την κλάση “Αποτυχία”.

Η ανάλυση δείχνει ότι ο Naive Bayes απέδωσε καλύτερα στην αναγνώριση αποτυχημένων επιχειρήσεων, παρουσιάζοντας υψηλότερη ακρίβεια στην κλάση “Failure”. Ωστόσο, η μικρότερη precision στην κλάση “Success” υποδηλώνει ότι το μοντέλο είχε δυσκολία να προβλέψει με συνέπεια τις περιπτώσεις επιτυχίας. Το αποτέλεσμα αυτό πιθανόν οφείλεται στην ύπαρξη συσχετίσεων μεταξύ των στρατηγικών μεταβλητών, οι οποίες παραβιάζουν την υπόθεση ανεξαρτησίας που διέπει τη συγκεκριμένη μέθοδο.

Παρά ταύτα, ο Naive Bayes προσέφερε μια σταθερή, υπολογιστικά ελαφριά και εύκολα ερμηνεύσιμη προσέγγιση, επιβεβαιώνοντας τη χρησιμότητά του ως βασική συγκριτική αναφορά έναντι πιο σύνθετων αλγορίθμων.

7.5.3 Απόδοση του Αλγορίθμου Decision Tree

Ο αλγόριθμος Decision Tree εφαρμόστηκε με στόχο την πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας βάσει των στρατηγικών ψηφιακού μετασχηματισμού που υιοθετούν οι επιχειρήσεις. Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε λόγω της υψηλής ερμηνευσιμότητας που προσφέρει, καθώς οι αποφάσεις προκύπτουν μέσα από ιεραρχική διάσπαση των δεδομένων με βάση τα πιο διακριτικά χαρακτηριστικά. Κάθε κόμβος του δέντρου αντιπροσωπεύει ένα κριτήριο απόφασης, ενώ τα τελικά φύλλα αποδίδουν την εκτιμώμενη κλάση (Επιτυχία ή Αποτυχία).

accuracy: 72.92% +/- 19.17% (micro average: 72.84%)

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	18	14	56.25%
pred. Failure	8	41	83.67%
class recall	69.23%	74.55%	

Εικόνα 25

Το μοντέλο εκπαιδεύτηκε και αξιολογήθηκε στο πλαίσιο 10-fold Cross Validation, ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερότητα και η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Η συνολική ακρίβεια (accuracy) που επιτεύχθηκε ήταν $72,92\% \pm 19,17\%$, με μέση μικρο-ακρίβεια (micro average) 72,84%, γεγονός που δείχνει ικανοποιητική προσαρμογή στα δεδομένα χωρίς υπερπροσαρμογή.

Από confusion matrix προκύπτει ότι το μοντέλο αναγνώρισε σωστά το 69,23% των επιτυχημένων επιχειρήσεων και το 74,55% των αποτυχημένων. Η precision ανήλθε σε 56,25% για την κατηγορία “Επιτυχία” και 83,67% για την κατηγορία “Αποτυχία”. Τα αποτελέσματα αυτά καταδεικνύουν ότι το Decision Tree εμφανίζει καλύτερη επίδοση στη διάκριση των αποτυχημένων επιχειρήσεων, γεγονός που συνδέεται με τη σχετική υπεροχή αυτής της κατηγορίας στο δείγμα.

Παρά το γεγονός ότι η ακρίβεια του Decision Tree δεν ήταν η υψηλότερη μεταξύ των αλγορίθμων που εφαρμόστηκαν, προσφέρει σαφή ερμηνευσιμότητα, επιτρέποντας την εξαγωγή συγκεκριμένων κανόνων «if-then» που αποτυπώνουν τη λογική λήψης απόφασης. Το χαρακτηριστικό αυτό καθιστά τη μέθοδο ιδιαίτερα χρήσιμη για την κατανόηση των σχέσεων μεταξύ στρατηγικών και επιχειρηματικής επίδοσης, παρέχοντας παράλληλα ένα ισορροπημένο μοντέλο μεταξύ ακρίβειας και ερμηνευσιμότητας.

7.5.4 Απόδοση του Αλγορίθμου Random Forest

Ο αλγόριθμος Random Forest εφαρμόστηκε ως επέκταση του Decision Tree, με στόχο τη βελτίωση της σταθερότητας και της γενικευσιμότητας των προβλέψεων μέσω του συνδυασμού πολλαπλών ανεξάρτητων δέντρων απόφασης. Κάθε δέντρο εκπαιδεύεται σε διαφορετικά υποσύνολα δεδομένων και χαρακτηριστικών, ενώ η τελική πρόβλεψη προκύπτει από τη διαδικασία πλειοψηφικής ψήφου (majority voting). Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται η πιθανότητα υπερπροσαρμογής που συχνά εμφανίζεται σε ένα μεμονωμένο δέντρο, ενισχύοντας τη συνολική αξιοπιστία του μοντέλου.

accuracy: 70.83%

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	2	1	66.67%
pred. Failure	6	15	71.43%
class recall	25.00%	93.75%	

Εικόνα 26

Το μοντέλο Random Forest πέτυχε συνολική ακρίβεια (accuracy) 70,83%, επιτυγχάνοντας μια ισορροπημένη απόδοση μεταξύ των δύο κατηγοριών. Από τη μήτρα σύγχυσης (confusion matrix) προκύπτει ότι το μοντέλο αναγνώρισε σωστά το 25% των επιτυχημένων επιχειρήσεων

και το 93,75% των αποτυχημένων. Το precision ανήλθε σε 66,67% για την κατηγορία “Επιτυχία” και 71,43% για την κατηγορία “Αποτυχία”.

Τα αποτελέσματα υποδεικνύουν ότι, αν και ο Random Forest υπερέχει σε σταθερότητα και ακρίβεια πρόβλεψης για την κατηγορία “Αποτυχία”, παρουσιάζει χαμηλότερη ευαισθησία (recall) στην ανίχνευση των επιτυχημένων επιχειρήσεων. Το φαινόμενο αυτό είναι σύνηθες σε datasets με ανισορροπία μεταξύ κλάσεων, όπου η πλειοψηφική κατηγορία (σε αυτή την περίπτωση η αποτυχία) κυριαρχεί κατά την εκπαίδευση των μοντέλων.

Ωστόσο, το πλεονέκτημα του Random Forest έγκειται στη δυνατότητά του να παρέχει μετρικές σημαντικότητας χαρακτηριστικών (feature importance), επιτρέποντας την αναγνώριση των στρατηγικών που επηρεάζουν περισσότερο το αποτέλεσμα. Έτσι, ακόμη κι αν η συνολική ακρίβεια δεν είναι η υψηλότερη, ο αλγόριθμος προσφέρει ισχυρή αναλυτική αξία για την ερμηνεία των παραγόντων που συνδέονται με την επιχειρηματική επιτυχία ή αποτυχία.

Συνολικά, ο Random Forest επιβεβαίωσε τον ρόλο του ως ένα σταθερό και αξιόπιστο μοντέλο, κατάλληλο για πολύπλοκα και ετερογενή δεδομένα, παρέχοντας μια ισορροπία ανάμεσα στην προβλεπτική ισχύ και στη δυνατότητα ανάλυσης της σχετικής σημασίας των στρατηγικών μεταβλητών.

7.5.5 Απόδοση του Αλγορίθμου Support Vector Machine (SVM)

Ο αλγόριθμος Support Vector Machine (SVM) χρησιμοποιήθηκε για τη διάκριση των επιχειρήσεων μεταξύ επιτυχίας και αποτυχίας, αξιοποιώντας υπερεπιφάνειες μέγιστου περιθωρίου για τη βέλτιστη γραμμική ή μη γραμμική διαχωρισιμότητα των κλάσεων. Η επιλογή του πυρήνα (kernel) και των παραμέτρων του μοντέλου έγινε με στόχο τη μεγιστοποίηση της γενικευσιμότητας και τη μείωση του κινδύνου υπερπροσαρμογής, ενώ τα δεδομένα είχαν προηγουμένως κανονικοποιηθεί ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιόμορφη επιρροή όλων των χαρακτηριστικών.

accuracy: 86.67% +/- 11.59% (micro average: 86.42%)

	true Success	true Failure	class precision
pred. Success	19	4	82.61%
pred. Failure	7	51	87.93%
class recall	73.08%	92.73%	

Εικόνα 27

Η συνολική ακρίβεια (accuracy) του μοντέλου ανήλθε σε 86,67% $\pm$ 11,59%, με μέση μικρο-ακρίβεια (micro average) 86,42%, αποτέλεσμα που υποδηλώνει υψηλή προβλεπτική ισχύ σε σχέση με τους υπόλοιπους αλγορίθμους που δοκιμάστηκαν. Σύμφωνα με τη μήτρα σύγχυσης, το μοντέλο ταξινόμησε σωστά το 73,08% των επιτυχημένων επιχειρήσεων και το 92,73% των αποτυχημένων, ενώ η precision ήταν 82,61% για την κλάση “Επιτυχία” και 87,93% για την “Αποτυχία”.

Η απόδοση αυτή καταδεικνύει ότι το SVM πέτυχε υψηλή σταθερότητα και αξιοπιστία, επιτυγχάνοντας αποτελεσματικό διαχωρισμό μεταξύ των δύο κατηγοριών. Η σχετικά αυξημένη τιμή recall για την “Αποτυχία” υποδηλώνει ότι το μοντέλο αναγνωρίζει με ακρίβεια τις περιπτώσεις αποτυχίας, ενώ η σημαντική ακρίβεια στην κλάση “Επιτυχία” επιβεβαιώνει

ότι το SVM μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά ακόμη και σε σύνολα δεδομένων με ανισορροπία. Συνολικά, η εφαρμογή του αλγορίθμου SVM απέδωσε την υψηλότερη συνολική ακρίβεια μεταξύ των μοντέλων, καθιστώντας τον έναν από τους πλέον αξιόπιστους ταξινομητές της παρούσας ανάλυσης.

7.5.6 Ανάλυση Clustering

Για τη διερεύνηση ομοιοτήτων μεταξύ επιχειρήσεων εφαρμόστηκε ο αλγόριθμος k-Means Clustering, με τη δημιουργία τριών ομάδων (clusters), με στόχο τον εντοπισμό διακριτών στρατηγικών προτύπων που υιοθετούνται στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού. Η συγκεκριμένη τεχνική μη επιβλεπόμενης μάθησης επέτρεψε τον ομαδοποιημένο εντοπισμό επιχειρήσεων που μοιράζονται παρόμοιες στρατηγικές κατευθύνσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η τελική έκβαση της επιχειρηματικής τους επίδοσης (επιτυχία ή αποτυχία).

Τα αποτελέσματα του αλγορίθμου παρουσιάστηκαν μέσω του πίνακα με τα κεντροειδή των clusters (cluster centers), ο οποίος αποτυπώνει τις μέσες τιμές υιοθέτησης κάθε στρατηγικής ανά ομάδα. Η ανάλυση ανέδειξε τρεις χαρακτηριστικούς τύπους επιχειρήσεων.

Attribute	cluster_0	cluster_1	cluster_2
Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων	0.469	0.216	1
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού	1	1	1
Μείωση προσφερόμενων προϊόντων	0.406	0.108	0.917
Εστίαση στους βασικούς επιχειρηματικούς τομείς	0.156	0.027	0.750
Εστίαση στην κύρια γεωγραφικά αγορά	0.250	0.081	0.667
Επέκταση σε νέες γεωγραφικά αγορές	0.188	0.919	0.667
Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς	0.125	0.568	0.833
Προσφορά νέων προϊόντων	0.188	0.568	0.333
Νέα ψηφιακά κανάλια διανομής-πωλήσεων	0.125	0.243	0.417
Νέα προϊόντα/υπηρεσίες με βάση ψηφιακές τεχνολογίες	0.125	0.405	0.667
Εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός	0.062	0.162	0.250
Ψηφιακός μετασχηματισμός διαδικασιών οφθαλμικής αλυσίδας	0.031	0.189	0.417

Εικόνα 28

Η πρώτη ομάδα (Cluster 0) χαρακτηρίζεται από έντονη παρουσία της στρατηγικής Μείωσης Εξόδων/Προσωπικού, η οποία συνδυάζεται με Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων και Πώληση ή Περιορισμό Περιουσιακών Στοιχείων. Οι επιχειρήσεις αυτής της ομάδας ακολουθούν κατά κύριο λόγο αμυντικές πρακτικές, προσανατολισμένες στη συρρίκνωση του λειτουργικού κόστους και στην αποδέσμευση μη αποδοτικών πόρων. Το cluster αυτό αντιπροσωπεύει το πρότυπο της «συντηρητικής προσαρμογής», όπου η επιβίωση και η σταθερότητα προέχουν έναντι της ανάπτυξης.

Η δεύτερη ομάδα (Cluster 1) αποτυπώνει έναν αντίθετο προσανατολισμό, καθώς χαρακτηρίζεται από ισχυρή παρουσία στρατηγικών Επέκτασης σε Νέες Γεωγραφικές Αγορές, Επέκτασης σε Νέους Επιχειρηματικούς Τομείς και Προσφοράς Νέων Προϊόντων. Πρόκειται για επιχειρήσεις που υιοθετούν επιθετική στρατηγική ανάπτυξης, επιδιώκοντας διαφοροποίηση και αύξηση του μεριδίου αγοράς. Η ομάδα αυτή συνδέεται με δυναμικές

μορφές επιχειρηματικότητας, υψηλό βαθμό εξωστρέφειας και προσανατολισμό στην καινοτομία.

Η τρίτη ομάδα (Cluster 2) εμφανίζει έναν μικτό στρατηγικό προσανατολισμό, συνδυάζοντας δράσεις μείωσης κόστους με επενδύσεις σε καινοτόμες ψηφιακές τεχνολογίες. Εκτός από τη Μείωση Εξόδων/Προσωπικού, οι επιχειρήσεις αυτού του cluster παρουσιάζουν αυξημένες τιμές σε στρατηγικές όπως ο Εσωτερικός Ψηφιακός Μετασχηματισμός, ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διαδικασιών Εφοδιαστικής Αλυσίδας και η Ανάπτυξη Νέων Προϊόντων με βάση Ψηφιακές Τεχνολογίες. Η συγκεκριμένη ομάδα φαίνεται να αντιπροσωπεύει επιχειρήσεις που επιδιώκουν λειτουργική εξοικονόμηση σε συνδυασμό με τεχνολογική εξέλιξη, υιοθετώντας μια περισσότερο ισορροπημένη προσέγγιση ανάμεσα σε αποδοτικότητα και καινοτομία.

Η αξιολόγηση του αποτελέσματος με τον δείκτη Davies–Bouldin Index έδειξε μέτρια ποιότητα ομαδοποίησης, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι ομάδες δεν είναι απολύτως διακριτές μεταξύ τους, αλλά εντοπίζουν τρεις ευδιάκριτες κατευθύνσεις στρατηγικής συμπεριφοράς. Παρά τον βαθμό επικάλυψης, το αποτέλεσμα θεωρείται ικανοποιητικό, καθώς αντανακλά ρεαλιστικά τη σύνθετη φύση των επιχειρηματικών επιλογών σε περιβάλλοντα ψηφιακής μετάβασης.

Συνολικά, η ανάλυση clustering αποκάλυψε τρεις «στρατηγικές ταυτότητες» επιχειρήσεων: την αμυντική συρρίκνωση, την επιθετική ανάπτυξη μέσω διαφοροποίησης και τη μικτή στρατηγική μείωσης κόστους και ψηφιακής καινοτομίας. Οι ομάδες αυτές προσφέρουν μια πιο μακροσκοπική κατανόηση των διαφορετικών στρατηγικών προσεγγίσεων που ακολουθούνται στον ψηφιακό μετασχηματισμό, ανεξάρτητα από την τελική έκβαση της επιχειρηματικής επίδοσης. Η ανάλυση αυτή παρέχει πολύτιμη γνώση για τη διαμόρφωση εναλλακτικών σεναρίων στρατηγικής, συμβάλλοντας στην ενίσχυση της προσαρμοστικότητας και της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων στο σύγχρονο ψηφιακό περιβάλλον.

7.5.7 Συχνά Σύνολα και Κανόνες Συσχέτισης

Η ανάλυση μέσω του FP-Growth επικεντρώθηκε στον εντοπισμό συχνά εμφανιζόμενων συνδυασμών στρατηγικών στο δεύτερο dataset, με σκοπό να αποκαλυφθούν τα πρότυπα που χαρακτηρίζουν τις επιχειρηματικές επιλογές των εταιρειών. Ο αλγόριθμος εντόπισε ένα σύνολο στρατηγικών που τείνουν να συνυπάρχουν συστηματικά, γεγονός που υποδεικνύει τη συνειδητή εφαρμογή ολοκληρωμένων πλαισίων δράσης αντί για αποσπασματικές πρωτοβουλίες.

Συνδυασμός Στρατηγικών	Support (Συχνότητα Εμφάνισης)	Ερμηνεία
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού+ Επέκταση σε νέες γεωγραφικές αγορές	0.51	Οι επιχειρήσεις που περιορίζουν το λειτουργικό τους κόστος επενδύουν ταυτόχρονα σε νέες αγορές.

Συνδυασμός Στρατηγικών	Support (Συχνότητα Εμφάνισης)	Ερμηνεία
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού + Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς	0.37	Συνδυασμός αμυντικής και επιθετικής στρατηγικής – εξορθολογισμός και παράλληλη ανάπτυξη.
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού + Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων	0.37	Αναδιάρθρωση κόστους και ρευστοποίηση μη αποδοτικών στοιχείων.
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού + Προσφορά νέων προϊόντων	0.33	Εξοικονόμηση πόρων που αξιοποιούνται για επενδύσεις καινοτομίας.
Επέκταση σε νέες αγορές + Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς	0.22–0.26	Δείχνει επιθετική στρατηγική ανάπτυξης και διαφοροποίησης.

Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι ορισμένοι συνδυασμοί στρατηγικών εμφανίζονται με ιδιαίτερα υψηλή συχνότητα. Ο συνδυασμός «Μείωση Εξόδων/Προσωπικού» με «Επέκταση σε νέες γεωγραφικές αγορές» καταγράφηκε με υποστήριξη (support) περίπου 0.51, υποδεικνύοντας ότι πάνω από τις μισές επιχειρήσεις που μείωσαν τα λειτουργικά τους κόστη ταυτόχρονα επέκτειναν τη δραστηριότητά τους εκτός των υφιστάμενων αγορών. Παρόμοια, η στρατηγική μείωσης κόστους συνδέθηκε με την «Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς» και την «Πώληση ή Περιορισμό Περιουσιακών Στοιχείων» με support περίπου 0.37, ενώ η συνύπαρξη με την «Προσφορά Νέων Προϊόντων» κατέγραψε ποσοστό περίπου 0.33. Τέλος, η ταυτόχρονη εφαρμογή της «Επέκτασης σε Νέες Αγορές» και της «Επέκτασης σε Νέους Επιχειρηματικούς Τομείς» κυμάνθηκε μεταξύ 0.22 και 0.26, γεγονός που αποτυπώνει μια σταθερή σχέση μεταξύ των στρατηγικών ανάπτυξης.

Η ανάλυση αυτών των συχνών συνόλων αναδεικνύει μια χαρακτηριστική διπλή στρατηγική κατεύθυνση. Από τη μία πλευρά, πολλές επιχειρήσεις επιδιώκουν την εξοικονόμηση πόρων μέσω μείωσης εξόδων, αποεπενδύσεων ή περιορισμού της παραγωγικής βάσης. Από την άλλη, όμως, οι ίδιες επιχειρήσεις δεν παραμένουν σε παθητική στάση, αλλά αξιοποιούν το απελευθερωμένο κεφάλαιο για να ενισχύσουν δράσεις ανάπτυξης, όπως η είσοδος σε νέες αγορές ή η διαφοροποίηση προϊόντων. Η ταυτόχρονη εμφάνιση στρατηγικών με αντίθετο προσανατολισμό (αμυντικό και επιθετικό) υποδηλώνει την ύπαρξη ενός ώριμου επιχειρηματικού μοντέλου προσαρμογής, όπου η μείωση κόστους λειτουργεί ως μηχανισμός εξισορρόπησης και αναχρηματοδότησης της καινοτομίας.

Η παραπάνω τάση συνάδει με τα σύγχρονα πρότυπα ψηφιακού μετασχηματισμού, στα οποία οι επιχειρήσεις καλούνται να διαχειριστούν ταυτόχρονα την ανάγκη βραχυπρόθεσμης ανθεκτικότητας και μακροπρόθεσμης ανάπτυξης. Συνολικά, τα αποτελέσματα του FP-Growth επιβεβαιώνουν ότι οι στρατηγικές δεν εφαρμόζονται απομονωμένα αλλά εντός ενός δυναμικού και αλληλοσυνδεόμενου πλαισίου, όπου οι επιλογές εξοικονόμησης και ανάπτυξης συνυπάρχουν και αλληλοτροφοδοτούνται.

Η επόμενη φάση της ανάλυσης επικεντρώθηκε στη δημιουργία και ερμηνεία των κανόνων συσχέτισης, οι οποίοι προέκυψαν από τα συχνά σύνολα στρατηγικών μέσω του αλγορίθμου FP-Growth. Οι κανόνες αυτοί αποτυπώνουν σχέσεις του τύπου «εάν μια επιχείρηση εφαρμόζει τις στρατηγικές X και Y, τότε είναι πιθανό να εφαρμόζει και τη στρατηγική Z», προσφέροντας βαθύτερη κατανόηση των προτύπων συνύπαρξης στρατηγικών στο επιχειρηματικό περιβάλλον.

Η ανάλυση ανέδειξε ένα σύνολο κανόνων με υψηλά επίπεδα εμπιστοσύνης (confidence) και συνάφειας (lift), γεγονός που επιβεβαιώνει την ύπαρξη σταθερών συσχετίσεων μεταξύ διαφορετικών στρατηγικών επιλογών. Ενδεικτικά, ο κανόνας «Επέκταση σε νέες γεωγραφικές αγορές και Εστίαση στην κύρια αγορά οδηγούν σε Πώληση ή Περιορισμό Περιουσιακών Στοιχείων» εμφάνισε confidence 83,3% και lift 2.10, υποδεικνύοντας ότι επιχειρήσεις που επικεντρώνονται στην ενίσχυση της βασικής τους αγοράς τείνουν παράλληλα να ρευστοποιούν περιουσιακά στοιχεία για να χρηματοδοτήσουν την επέκταση

Κανόνας Συσχέτισης	Support	Confidence	Lift	Ερμηνεία
Επέκταση σε νέες γεωγραφικές αγορές + Εστίαση στην κύρια αγορά ⇒ Πώληση Περιουσιακών Στοιχείων	0.106	83.3%	2.10	Σύνδεση στρατηγικών συγκέντρωσης και ρευστοποίησης για χρηματοδότηση ανάπτυξης.
Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων + Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διαδικασιών ⇒ Επέκταση σε νέες αγορές	0.053	83.3%	1.95	Ο εκσυγχρονισμός λειτουργιών συνοδεύεται από είσοδο σε νέες αγορές.
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού + Εστίαση σε βασικούς τομείς ⇒ Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων	0.138	86.7%	2.20	Εφαρμογή αμυντικής στρατηγικής περιορισμού κόστους και εστίασης.
Προσφορά νέων προϊόντων + Νέα ψηφιακά κανάλια ⇒ Νέα προϊόντα/υπηρεσίες βασισμένα σε ψηφιακές τεχνολογίες	0.074	87.5%	2.35	Σύνδεση καινοτομίας και ψηφιακής διαφοροποίησης.

Κανόνας Συσχέτισης	Support	Confidence	Lift	Ερμηνεία
Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς ⇒ Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων	0.085	88.9%	2.42	Οι επιχειρήσεις αναδιαρθρώνουν για να χρηματοδοτήσουν νέες δραστηριότητες.
Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων ⇒ Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων	0.117	91.7%	2.60	Ισχυρή αλληλεξάρτηση μεταξύ στρατηγικών συρρίκνωσης.

Αντίστοιχα, η συνύπαρξη των στρατηγικών «Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων» και «Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διαδικασιών» συνδέεται με την «Επέκταση σε νέες αγορές» (confidence 83,3%, lift 1.95), γεγονός που δείχνει ότι οι επιχειρήσεις που περιορίζουν την πολυπλοκότητα των προϊόντων τους και ταυτόχρονα εκσυγχρονίζουν τις λειτουργίες τους, συχνά αξιοποιούν αυτή τη βελτιωμένη αποδοτικότητα για να εισέλθουν σε νέες αγορές.

Ο κανόνας «Μείωση Εξόδων/Προσωπικού και Εστίαση σε βασικούς επιχειρηματικούς τομείς οδηγούν σε Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων» παρουσίασε confidence 86,7% και lift 2.20, αποτυπώνοντας μια καθαρά αμυντική προσέγγιση, όπου η εξορθολογισμένη διαχείριση πόρων συνοδεύεται από περιορισμό του εύρους προσφοράς. Στο ίδιο πνεύμα, η σχέση «Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων οδηγεί σε Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων» με confidence 91,7% και lift 2.60 επιβεβαιώνει ότι οι στρατηγικές συρρίκνωσης αποτελούν συχνά συντονισμένες κινήσεις αναδιάρθρωσης.

Από την άλλη πλευρά, οι κανόνες που συνδέουν «Προσφορά νέων προϊόντων» και «Νέα ψηφιακά κανάλια» με «Νέα προϊόντα/υπηρεσίες βασισμένα σε ψηφιακές τεχνολογίες» (confidence 87,5%, lift 2.35) αναδεικνύουν το πιο καινοτόμο και επιθετικό πρότυπο δράσης, όπου η ανάπτυξη και η ψηφιοποίηση συνδυάζονται για τη δημιουργία νέας αξίας.

Συνολικά, οι κανόνες συσχέτισης ανέδειξαν δύο διακριτές αλλά αλληλένδετες στρατηγικές λογικές. Η πρώτη είναι αμυντική και επικεντρώνεται στη μείωση κόστους, την εξορθολογισμένη λειτουργία και τη ρευστοποίηση πόρων, ενώ η δεύτερη είναι επιθετική και αφορά τη διαφοροποίηση προϊόντων, την επέκταση σε νέες αγορές και την ψηφιακή καινοτομία. Παρά τις διαφορετικές στοχεύσεις τους, οι δύο αυτές στρατηγικές συχνά συνυπάρχουν, καθώς η οικονομική εξοικονόμηση φαίνεται να λειτουργεί ως μηχανισμός ενίσχυσης των επενδύσεων σε νέες αγορές και τεχνολογίες.

Η ανάλυση των κανόνων συσχέτισης επομένως αποδεικνύει ότι η επιχειρηματική επιτυχία δεν προκύπτει από μεμονωμένες αποφάσεις, αλλά από την ικανότητα των οργανισμών να συνδυάζουν με συνέπεια πολλαπλές στρατηγικές προσεγγίσεις, ισορροπώντας ανάμεσα στη σταθερότητα και στην καινοτομία.

7.5.8 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών (Weight by Tree Importance)

Η ανάλυση σημαντικότητας χαρακτηριστικών μέσω του τελεστή *Weight by Tree Importance* ανέδειξε ότι οι στρατηγικές που συνδέονται με αναδιάρθρωση και διαχείριση πόρων έχουν τη μεγαλύτερη επιρροή στην πρόβλεψη της επιχειρηματικής επιτυχίας. Συγκεκριμένα, η «Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων» κατέγραψε τη σημαντικότερη βαρύτητα (0.645), γεγονός που υποδηλώνει ότι οι αποφάσεις αποεπένδυσης και εξορθολογισμού του χαρτοφυλακίου αποτελούν καθοριστικό στοιχείο διαφοροποίησης μεταξύ επιτυχημένων και μη επιχειρήσεων. Παρόμοια υψηλή συμβολή παρουσιάζει και το «Ιδιοκτησιακό Καθεστώς», με βάρος 0.498, το οποίο φαίνεται να επηρεάζει την ευελιξία στη λήψη στρατηγικών αποφάσεων και την ικανότητα επένδυσης σε ψηφιακές πρωτοβουλίες.

Σε ενδιάμεσο επίπεδο σημαντικότητας βρίσκονται η «Προσφορά Νέων Προϊόντων» (0.138), η «Μείωση Εξόδων/Προσωπικού» (0.110) και η «Εστίαση στους Βασικούς Επιχειρηματικούς Τομείς» (0.085), που αποτυπώνουν έναν συνδυασμό αμυντικών και αναπτυξιακών στρατηγικών. Οι επιχειρήσεις που επιλέγουν να περιορίσουν τα κόστη, διατηρώντας παράλληλα επενδύσεις στην ανάπτυξη προϊόντων, φαίνεται να επιτυγχάνουν καλύτερη ισορροπία βιωσιμότητας και καινοτομίας.

Αντίθετα, στρατηγικές όπως η «Επέκταση σε Νέες Αγορές» (0.053), ο «Εσωτερικός Μετασχηματισμός» (0.074) και η χρήση «Νέων Ψηφιακών Καναλιών» (0.030) εμφανίζουν μικρότερη συνεισφορά, γεγονός που πιθανώς οφείλεται στη σταδιακή ωρίμανσή τους στο επιχειρηματικό περιβάλλον ή στη μερική αλληλεπικάλυψη με άλλες δράσεις. Παρόλα αυτά, παραμένουν σημαντικά στοιχεία στο συνολικό στρατηγικό πλαίσιο, καθώς ενισχύουν την εξωστρέφεια και τη λειτουργική προσαρμοστικότητα των επιχειρήσεων.

Χαρακτηριστικό (Attribute)	Weight	Ερμηνεία
Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων	0.645	Κρίσιμος παράγοντας διαφοροποίησης, συνδέεται με αποφάσεις αναδιάρθρωσης και ρευστοποίησης.
Ιδιοκτησιακό Καθεστώς / Σχέση Ιδιοκτησίας	0.498	Σημαντική επίδραση λόγω διαφορών στη διοίκηση, διαχείριση κινδύνου και κεφαλαιακή ευχέρεια.
Unnamed: 0	0.270	Τεχνικό πεδίο χωρίς ερμηνευτική σημασία, προέρχεται από τη δομή των δεδομένων.
Προσφορά Νέων Προϊόντων	0.138	Δείκτης καινοτομίας και ανάπτυξης, σχετίζεται με την επιτυχία της επιχειρηματικής στρατηγικής.
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού	0.110	Αντιπροσωπεύει αμυντική στρατηγική εξορθολογισμού πόρων και προσαρμογής σε οικονομικές πιέσεις.
Εστίαση στους Βασικούς Επιχειρηματικούς Τομείς	0.085	Υποδηλώνει συγκέντρωση δυνάμεων στους αποδοτικότερους τομείς της επιχείρησης.
Εστίαση στην Κύρια Αγορά	0.092	Στρατηγική σταθεροποίησης που ευνοεί την αποδοτική κατανομή πόρων σε ήδη ανεπτυγμένες αγορές.
Εσωτερικός Μετασχηματισμός	0.074	Δείχνει προσπάθεια βελτίωσης διαδικασιών, οργανωτικής αποδοτικότητας και κουλτούρας καινοτομίας.
Επέκταση σε Νέους Επιχειρηματικούς Τομείς	0.081	Συνδέεται με διαφοροποίηση δραστηριοτήτων και ανάπτυξη νέων δυνατοτήτων.
Επέκταση σε Νέες Γεωγραφικές Αγορές	0.053	Αντιπροσωπεύει εξωστρεφή στρατηγική και γεωγραφική διαφοροποίηση.
Νέα Προϊόντα/Υπηρεσίες με βάση Ψηφιακές Τεχνολογίες	0.062	Δείχνει καινοτομία και τεχνολογικό προσανατολισμό, αν και η επίδραση είναι περιορισμένη.
Ψηφιακός Μετασχηματισμός Διαδικασιών	0.042	Επικεντρώνεται στην αυτοματοποίηση και στην ψηφιοποίηση λειτουργιών, με περιορισμένη διακριτική ισχύ.
Νέα Ψηφιακά Κανάλια	0.030	Παρουσιάζει μικρή συνεισφορά στο μοντέλο, πιθανόν λόγω αλληλεπικάλυψης με άλλες μεταβλητές.
Κλάδος	0.042	Δεν διαφοροποιεί σημαντικά τα αποτελέσματα στο δείγμα.

Συνολικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι επιχειρήσεις που συνδυάζουν μέτρα εσωτερικής αναδιάρθρωσης με επιλεκτικές πρωτοβουλίες καινοτομίας και προσφοράς νέων προϊόντων επιτυγχάνουν υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας. Η ανάλυση αυτή επιβεβαιώνει ότι η αποτελεσματική διαχείριση των πόρων και των περιουσιακών στοιχείων αποτελεί κρίσιμο παράγοντα στη στρατηγική πορεία του ψηφιακού μετασχηματισμού.

7.5.9 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών (Weight by Information Gain Ratio)

Η ανάλυση σημαντικότητας μέσω του τελεστή *Weight by Information Gain Ratio (IGR)* επέτρεψε την αξιολόγηση της πληροφοριακής συνεισφοράς κάθε στρατηγικής στη διάκριση μεταξύ επιτυχημένων και μη επιχειρήσεων. Το χαρακτηριστικό «Προσφορά Νέων Προϊόντων» καταγράφηκε ως το σημαντικότερο ($\text{weight} = 0.144$), γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η ικανότητα καινοτομίας και ανάπτυξης νέων προτάσεων αξίας αποτελεί βασικό παράγοντα επιχειρηματικής επιτυχίας. Η στρατηγική αυτή συνδέεται με την ενεργό προσαρμογή των επιχειρήσεων στις ανάγκες της αγοράς και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας τους.

Σε δεύτερο επίπεδο σημαντικότητας εντοπίζεται η «Εστίαση στην Κύρια Αγορά» (0.087), η οποία αντανakλά τη σημασία της συγκέντρωσης σε ώριμα και αποδοτικά τμήματα της αγοράς, επιτρέποντας καλύτερη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων. Η «Εσωτερική Αναδιοργάνωση» (0.043) και η «Πώληση ή Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων» (0.039) καταδεικνύουν την παράλληλη σημασία των εσωτερικών προσαρμογών και της αναδιάρθρωσης του λειτουργικού μοντέλου για την επίτευξη βιωσιμότητας.

Αντίθετα, οι στρατηγικές που αφορούν την «Επέκταση σε Νέες Αγορές» (0.029), την «Επέκταση σε Νέους Επιχειρηματικούς Τομείς» (0.015) ή τον «Ψηφιακό Μετασχηματισμό Διαδικασιών» (0.019) εμφανίζουν περιορισμένη πληροφοριακή αξία. Το γεγονός αυτό μπορεί να αποδοθεί είτε σε ομοιογενή εφαρμογή τους από μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων είτε στη σταδιακή τους ενσωμάτωση στο γενικό στρατηγικό πλαίσιο, γεγονός που μειώνει τη διαφοροποιητική τους ισχύ.

attribute	weight ↓
Προσφορά νέων προϊόντων	0.144
Εστίαση στους βασικούς επιχειρηματικούς τομείς	0.087
Εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός	0.043
Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων	0.039
Εστίαση στην κύρια γεωγραφικά αγορά	0.038
Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς	0.029
Μείωση προσφερόμενων προϊόντων	0.022
Ψηφιακός μετασχηματισμός διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας	0.019
Επέκταση σε νέες γεωγραφικά αγορές	0.015
Νέα προϊόντα /υπηρεσίες με βάση ψηφιακές τεχνολογίες	0.013
Νέα ψηφιακά κανάλια διανομής-πωλήσεων	0.000
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού	0

Εικόνα 29

Τέλος, στρατηγικές όπως η «Μείωση Προσφερόμενων Προϊόντων» και τα «Νέα Ψηφιακά Κανάλια» καταγράφουν μηδενικό πληροφοριακό κέρδος, γεγονός που υποδεικνύει ότι δεν συμβάλλουν στη διάκριση των επιτυχημένων από τις μη επιτυχημένες επιχειρήσεις. Συνολικά, η ανάλυση μέσω IGR δείχνει ότι η επιτυχία συνδέεται περισσότερο με στρατηγικές καινοτομίας και συγκέντρωσης, παρά με μέτρα περιορισμού ή απλής ψηφιοποίησης.

7.5.10 Ανάλυση Σημαντικότητας Χαρακτηριστικών (Weight by Chi-Squared)

Η ανάλυση σημαντικότητας με βάση το τεστ χ^2 (Chi-Squared) αναδεικνύει ως ισχυρότερο παράγοντα διαφοροποίησης την «Προσφορά Νέων Προϊόντων», με συντελεστή 15.535, γεγονός που επιβεβαιώνει τη σημασία της καινοτομίας ως κινητήριας δύναμης της επιχειρηματικής επιτυχίας. Ακολουθούν η «Εστίαση στους Βασικούς Επιχειρηματικούς Τομείς» και η «Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων», δύο στρατηγικές που αντανακλούν την ικανότητα στρατηγικής αναπροσαρμογής και διαχείρισης επενδύσεων.

Οι ενδιάμεσης σημασίας στρατηγικές, όπως η «Επέκταση σε Νέους Επιχειρηματικούς Τομείς» και η «Εσωτερική Ψηφιακή Αναδιοργάνωση», δείχνουν ότι οι επιχειρήσεις που συνδυάζουν εσωτερικές βελτιώσεις με περιορισμένη διαφοροποίηση πετυχαίνουν σταθερές επιδόσεις χωρίς ακραίες διακυμάνσεις. Αντίθετα, δράσεις όπως η «Μείωση Εξόδων» και η χρήση «Νέων Ψηφιακών Καναλιών» δεν φαίνεται να συμβάλλουν ουσιαστικά στην επιτυχία, υποδηλώνοντας ότι τέτοιες πρακτικές, όταν δεν συνοδεύονται από καινοτομία ή στρατηγική στόχευση, έχουν περιορισμένο αντίκτυπο.

attribute	weight ↓
Προσφορά νέων προϊόντων	15.535
Εστίαση στους βασικούς επιχειρηματικούς τομείς	5.463
Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων	4.139
Επέκταση σε νέους επιχειρηματικούς τομείς	3.273
Εστίαση στην κύρια γεωγραφικά αγορά	3.029
Εσωτερικός ψηφιακός μετασχηματισμός	2.943
Μείωση προσφερόμενων προϊόντων	2.235
Επέκταση σε νέες γεωγραφικά αγορές	1.577
Ψηφιακός μετασχηματισμός διαδικασιών εφοδιαστικής αλυσίδας	1.404
Νέα προϊόντα /υπηρεσίες με βάση ψηφιακές τεχνολογίες	1.388
Νέα ψηφιακά κανάλια διανομής-πωλήσεων	0.016
Μείωση Εξόδων/Προσωπικού	0

Εικόνα 30

Συνολικά, η μέθοδος χ^2 ενισχύει το συμπέρασμα ότι η επιτυχία συνδέεται περισσότερο με ενεργητικές στρατηγικές ανάπτυξης και καινοτομίας, παρά με αμυντικές προσεγγίσεις μείωσης κόστους ή περιορισμού δραστηριοτήτων. Η συνδυαστική αξιοποίηση καινοτομίας, εστίασης και αναδιάρθρωσης φαίνεται να διαμορφώνει το πιο αποτελεσματικό προφίλ επιχειρηματικής στρατηγικής

7.6 Συμπεράσματα

Η ανάλυση του δεύτερου συνόλου δεδομένων, το οποίο βασίστηκε σε αυστηρότερα κριτήρια επιλογής επιχειρήσεων, επέτρεψε την εξαγωγή πιο αξιόπιστων και στατιστικά σταθερών συμπερασμάτων. Τα αποτελέσματα των αλγορίθμων ταξινόμησης, της στάθμισης χαρακτηριστικών και της εξόρυξης κανόνων συσχέτισης συγκλίνουν στην ανάδειξη ορισμένων καθοριστικών παραγόντων που συνδέονται με την επιχειρηματική επιτυχία στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού.

Η συγκριτική αξιολόγηση των πέντε αλγορίθμων ταξινόμησης ανέδειξε ως πιο αποδοτικό τον Support Vector Machine (SVM), με ακρίβεια που έφτασε το 86,67% και υψηλά επίπεδα precision και recall, γεγονός που καταδεικνύει τη σταθερότητά του στη διάκριση μεταξύ επιτυχημένων και μη επιχειρήσεων. Ο K-Nearest Neighbors (KNN) κατέγραψε επίσης ικανοποιητικά αποτελέσματα (accuracy περίπου 74%), επιβεβαιώνοντας τη χρησιμότητά του σε δεδομένα με σαφή ομαδοποιητικά πρότυπα. Οι αλγόριθμοι Decision Tree και Naive Bayes παρουσίασαν παρόμοια επίπεδα ακρίβειας (70–73%), παρέχοντας ωστόσο υψηλή ερμηνευσιμότητα και καλή ισορροπία μεταξύ των κλάσεων, ενώ ο Random Forest, αν και πιο σταθερός, εμφάνισε χαμηλότερη απόδοση (περίπου 71%), πιθανώς λόγω του μικρού αριθμού παραδειγμάτων και της περιορισμένης ποικιλίας τιμών στο dataset.

Η ανάλυση συχνών συνόλων (FP-Growth) και οι κανόνες συσχέτισης ενίσχυσαν τα συμπεράσματα των μοντέλων ταξινόμησης, αποκαλύπτοντας τη συνύπαρξη στρατηγικών που εφαρμόζονται ταυτόχρονα. Οι συχνότερες εμφανίσεις αφορούσαν συνδυασμούς όπως «Μείωση Εξόδων/Προσωπικού» με «Επέκταση σε νέες αγορές» ή «Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων», γεγονός που υποδηλώνει ότι οι επιχειρήσεις συχνά συνδυάζουν αμυντικές στρατηγικές με κινήσεις ανάπτυξης. Παράλληλα, εντοπίστηκαν σχέσεις που αποτυπώνουν την αλληλεπίδραση καινοτομίας και ψηφιακού μετασχηματισμού — όπως η ταυτόχρονη εφαρμογή «Προσφοράς νέων προϊόντων» και «Νέων Ψηφιακών Καναλιών», οι οποίες εμφανίστηκαν με υψηλή εμπιστοσύνη (confidence > 80%). Τα ευρήματα αυτά αποκαλύπτουν ότι η επιτυχία δεν εξαρτάται από μία μεμονωμένη στρατηγική, αλλά από το συνδυασμό συμπληρωματικών πρακτικών που ενισχύουν αμοιβαία την αποτελεσματικότητα του ψηφιακού μετασχηματισμού.

Από την πλευρά της ανάλυσης σημαντικότητας χαρακτηριστικών, τόσο η μέθοδος *Information Gain Ratio (IGR)* όσο και το *Chi-Squared Test* ανέδειξαν την «Προσφορά Νέων Προϊόντων» ως τη μεταβλητή με τη μεγαλύτερη πληροφοριακή και στατιστική συνεισφορά, επιβεβαιώνοντας ότι η καινοτομία αποτελεί βασικό πυλώνα της επιτυχίας. Ιδιαίτερη σημασία κατέχουν επίσης η «Εστίαση στους βασικούς επιχειρηματικούς τομείς» και η «Πώληση/Περιορισμός Περιουσιακών Στοιχείων», που συνδέονται με την ικανότητα στρατηγικής επανατοποθέτησης και αποτελεσματικής διαχείρισης πόρων. Οι ψηφιακές στρατηγικές —όπως ο «Εσωτερικός Ψηφιακός Μετασχηματισμός» και τα «Νέα Ψηφιακά Κανάλια»— εμφανίζουν θετική αλλά περιορισμένη βαρύτητα, γεγονός που ενδεχομένως αντικατοπτρίζει το στάδιο ωρίμανσης των επιχειρήσεων ως προς την ψηφιακή τους μετάβαση.

Συνολικά, τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι επιτυχημένες επιχειρήσεις συνδυάζουν στρατηγικές καινοτομίας, εστίασης και λειτουργικής αναδιάρθρωσης, διατηρώντας

ταυτόχρονα ευελιξία απέναντι στις ψηφιακές προκλήσεις. Αντίθετα, οι αμιγώς αμυντικές πρακτικές, όπως η μείωση κόστους ή η περιορισμένη διαφοροποίηση, δεν αποδεικνύονται επαρκείς για τη διασφάλιση βιώσιμης ανάπτυξης. Η ενοποίηση των αποτελεσμάτων από τα διάφορα υπομοντέλα επιβεβαιώνει ότι η επιχειρηματική επιτυχία στον ψηφιακό μετασχηματισμό προκύπτει από ολοκληρωμένες στρατηγικές, οι οποίες συνδυάζουν επενδύσεις στην καινοτομία, προσαρμογή του επιχειρηματικού μοντέλου και στοχευμένη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών.

8. Περιορισμοί και Μελλοντική Έρευνα

8.1 Περιορισμοί της Έρευνας

Η παρούσα μελέτη αξιοποίησε δύο διαφορετικά datasets επιχειρήσεων, εφαρμόζοντας τεχνικές επιβλεπόμενης και μη επιβλεπόμενης μάθησης με στόχο την ανάλυση της σχέσης μεταξύ ψηφιακών στρατηγικών και επιχειρηματικής επιτυχίας. Παρά το εύρος και τη συστηματικότητα της προσέγγισης, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί που επηρεάζουν τον βαθμό γενίκευσης των αποτελεσμάτων:

Μέγεθος δείγματος: Το πρώτο dataset περιλάμβανε 88 επιχειρήσεις, ενώ το δεύτερο 81, παρότι πιο εκτεταμένο, παρέμεινε σχετικά περιορισμένο σε σχέση με το εύρος στρατηγικών που εξετάζονται διεθνώς. Το μικρό δείγμα αυξάνει τον κίνδυνο στατιστικής αστάθειας και περιορίζει την ισχύ των συμπερασμάτων.

Γεωγραφική συγκέντρωση: Η συντριπτική πλειονότητα των επιχειρήσεων προέρχεται από την ελληνική αγορά. Αυτό προσδίδει υψηλή εσωτερική εγκυρότητα (αντανακλώντας με ακρίβεια την ελληνική πραγματικότητα), αλλά μειώνει την εξωτερική εγκυρότητα, δηλαδή τη δυνατότητα εξαγωγής γενικών συμπερασμάτων για άλλες χώρες ή αγορές.

Διαδικός δείκτης επιτυχίας/αποτυχίας: Η επιχειρηματική επίδοση αποτυπώθηκε ως δυαδική μεταβλητή (0 = αποτυχία, 1 = επιτυχία). Η απλοποίηση αυτή καθιστά εφικτή τη χρήση αλγορίθμων ταξινόμησης, ωστόσο δεν λαμβάνει υπόψη ενδιάμεσες καταστάσεις (π.χ. «μερική επιτυχία», «ουδέτερη πορεία»). Έτσι, χάνονται πληροφορίες που ενδέχεται να είναι κρίσιμες για την ερμηνεία της στρατηγικής αποτελεσματικότητας.

Χρονική διάσταση: Τα δεδομένα αποτυπώνουν τις στρατηγικές ως στιγμιότυπο (snapshot) και όχι σε χρονική ακολουθία. Δεν είναι δηλαδή γνωστό πότε εφαρμόστηκε η κάθε στρατηγική, πόσο διήρκεσε, ή ποια ήταν η σειρά υλοποίησής της. Ωστόσο, η χρονική διάσταση μπορεί να επηρεάζει σημαντικά την έκβαση (π.χ. στρατηγικές μείωσης που εφαρμόζονται μετά από περίοδο ανάπτυξης ίσως έχουν διαφορετικά αποτελέσματα).

Περιορισμένη πληροφόρηση για το περιβάλλον: Οι στρατηγικές αναλύθηκαν αποκομμένα από το εξωτερικό περιβάλλον (κλάδος, μέγεθος επιχείρησης, θεσμικό πλαίσιο). Έτσι, δεν αποτυπώνονται οι διαφοροποιήσεις που πιθανόν προκύπτουν ανάλογα με τον κλάδο δραστηριότητας (π.χ. βιομηχανία vs υπηρεσίες) ή με το μέγεθος (μικρές, μεσαίες, μεγάλες επιχειρήσεις).

Εστίαση σε ποσοτικά δεδομένα: Η μελέτη στηρίχθηκε αποκλειστικά σε ποσοτικά δεδομένα και αλγοριθμικά αποτελέσματα. Αν και αυτό επιτρέπει τη συστηματική ανάλυση, λείπει η ποιοτική διάσταση, όπως μαρτυρίες στελεχών, εμπειρικές μελέτες περιπτώσεων (case studies) ή ερμηνευτικές αναλύσεις που θα εμπλούτιζαν τα ευρήματα.

8.2 Κατευθύνσεις Μελλοντικής Έρευνας

Με βάση τους περιορισμούς που εντοπίστηκαν, διαμορφώνονται ορισμένες ουσιαστικές κατευθύνσεις για τη μελλοντική εξέλιξη της έρευνας. Μια πρώτη κατεύθυνση αφορά τη διεύρυνση του δείγματος, ώστε να περιληφθούν περισσότερες επιχειρήσεις από διαφορετικούς κλάδους και γεωγραφικές περιοχές. Ένα μεγαλύτερο και πιο αντιπροσωπευτικό σύνολο δεδομένων θα ενίσχυε την εξωτερική εγκυρότητα και τη δυνατότητα γενίκευσης των συμπερασμάτων. Παράλληλα, η πολυκριτηριακή μέτρηση της επιτυχίας θα μπορούσε να αντικαταστήσει τον απλό δυαδικό δείκτη (επιτυχία/αποτυχία) με σύνθετους δείκτες, όπως κερδοφορία, μερίδιο αγοράς, ικανοποίηση πελατών και δείκτες καινοτομίας, αποδίδοντας μια πιο σφαιρική και ρεαλιστική εικόνα της επιχειρηματικής απόδοσης.

Επιπλέον, η συλλογή χρονοσειρών και δυναμικών δεδομένων θα επιτρέψει την παρακολούθηση της εξέλιξης των στρατηγικών και των αποτελεσμάτων τους σε βάθος χρόνου, καθιστώντας δυνατή τη μελέτη όχι μόνο του «αν» μια στρατηγική οδηγεί στην επιτυχία, αλλά και του «πότε» και «πώς». Η συνδυασμένη χρήση ποσοτικών και ποιοτικών προσεγγίσεων (όπως συνεντεύξεις, ερωτηματολόγια και μελέτες περίπτωσης) μπορεί να ενισχύσει την ερμηνεία των αριθμητικών δεδομένων, αποκαλύπτοντας παραμέτρους που δύσκολα αποτυπώνονται στατιστικά, όπως η οργανωσιακή κουλτούρα, η ηγεσία ή ο βαθμός ψηφιακής ωριμότητας.

Μια ακόμη προοπτική είναι η αξιοποίηση πιο εξελιγμένων αλγορίθμων μηχανικής μάθησης, όπως οι Support Vector Machines, Gradient Boosting Machines, Random Forests και Neural Networks, που θα μπορούσαν να αυξήσουν την ακρίβεια των προβλέψεων και να προσφέρουν πιο σταθερά και αξιόπιστα μοντέλα. Σε αυτό το πλαίσιο, η περαιτέρω ανάλυση μέσω Python αποτελεί ιδιαίτερα γόνιμη κατεύθυνση. Η χρήση βιβλιοθηκών όπως *scikit-learn*, *imbalanced-learn*, *XGBoost* και *PyTorch* μπορεί να επιτρέψει τη σύγκριση πλήθους αλγορίθμων, τη βελτιστοποίηση υπερπαραμέτρων μέσω grid ή Bayesian search, καθώς και τη σωστή διαχείριση της ανισορροπίας κλάσεων (π.χ. SMOTE, class weighting). Παράλληλα, με τη χρήση εργαλείων όπως τα SHAP values ή η Permutation Importance θα μπορούσε να ενισχυθεί η ερμηνευσιμότητα των μοντέλων, προσφέροντας σαφέστερη εικόνα για τη συμβολή κάθε στρατηγικής.

Η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε, επιπλέον, να εστιάσει στη διασταύρωση των επιχειρησιακών δεδομένων με μακροοικονομικούς δείκτες (όπως το επενδυτικό κλίμα, οι ρυθμοί ανάπτυξης ή οι θεσμικές μεταρρυθμίσεις), προκειμένου να διερευνηθεί πώς το εξωτερικό περιβάλλον επηρεάζει τη στρατηγική συμπεριφορά των επιχειρήσεων. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η διαφοροποίηση ανά κλάδο, δηλαδή η ανάλυση ξεχωριστών ομάδων επιχειρήσεων (π.χ. βιομηχανία, τουρισμός, υπηρεσίες, τεχνολογία), με στόχο την ανάδειξη διαφοροποιημένων προτύπων στρατηγικής και την εξαγωγή πιο στοχευμένων συμπερασμάτων.

Τέλος, απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση των συνδυασμών στρατηγικών, προκειμένου να κατανοηθεί βαθύτερα πώς συγκεκριμένα «πακέτα» ενεργειών π.χ. μείωση κόστους σε συνδυασμό με ψηφιακή καινοτομία ή γεωγραφική επέκταση συμβάλλουν στην επιτυχία. Συνολικά, η ενσωμάτωση μεγαλύτερου όγκου δεδομένων, η αξιοποίηση υπολογιστικών

τεχνικών αιχμής και η διεπιστημονική προσέγγιση μπορούν να οδηγήσουν σε πιο ακριβή, ερμηνεύσιμα και πρακτικά χρήσιμα αποτελέσματα για την ακαδημαϊκή και επιχειρηματική κοινότητα.

8.3 Συνοπτικό Συμπέρασμα

Η παρούσα εργασία συνέβαλε ουσιαστικά στην κατανόηση της σχέσης μεταξύ ψηφιακών στρατηγικών και επιχειρηματικής επιτυχίας, αξιοποιώντας τεχνικές εξόρυξης δεδομένων (data mining) και μηχανικής μάθησης (machine learning) σε δύο διαφορετικά σύνολα δεδομένων επιχειρήσεων. Μέσα από τη συστηματική ανάλυση, αναδείχθηκαν τόσο τα πρότυπα στρατηγικής που συνδέονται με θετικά αποτελέσματα όσο και οι συσχετίσεις που οδηγούν σε περιορισμένη απόδοση ή αποτυχία. Η προσέγγιση συνδύασε εποπτευόμενη και μη εποπτευόμενη μάθηση, παρέχοντας μια πολυεπίπεδη αποτύπωση του στρατηγικού προσανατολισμού των επιχειρήσεων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν αποτελεί αυτόνομη ή αποσπασματική διαδικασία, αλλά ένα πολυδιάστατο φαινόμενο που αλληλεπιδρά με τις στρατηγικές αναστροφής, καινοτομίας και ανάπτυξης. Οι επιχειρήσεις που υιοθετούν συντονισμένες ενέργειες –συνδυάζοντας μείωση κόστους με ψηφιακή καινοτομία και γεωγραφική ή προϊόντική επέκταση– παρουσιάζουν αυξημένες πιθανότητες επιτυχίας. Αντίθετα, οι μονοδιάστατες ή καθαρά αμυντικές προσεγγίσεις φαίνεται να περιορίζουν τη βιωσιμότητα και την προσαρμοστικότητα των οργανισμών.

Παρά τη σημαντική της συμβολή, η μελέτη υπόκειται στους περιορισμούς του μεγέθους του δείγματος, της χρονικής στιγμής συλλογής δεδομένων και της απλοποιημένης (δυαδικής) μέτρησης της επιτυχίας. Μελλοντική έρευνα, πιο εκτεταμένη ως προς το δείγμα, πιο πολυκριτηριακή ως προς τη μέτρηση της απόδοσης και πιο προηγμένη ως προς τη μεθοδολογία, μπορεί να εμπλουτίσει ουσιαστικά το πεδίο. Η αξιοποίηση προηγμένων αλγορίθμων σε περιβάλλον Python, η ενσωμάτωση ποιοτικών δεδομένων και η διασύνδεση με εξωτερικούς μακροοικονομικούς παράγοντες θα προσφέρουν μια πιο ολιστική κατανόηση της δυναμικής που διέπει τη στρατηγική συμπεριφορά των επιχειρήσεων.

Συνολικά, η παρούσα εργασία αποτελεί ένα πρώτο αλλά ουσιαστικό βήμα προς την εμπειρική διερεύνηση της επίδρασης των ψηφιακών και οργανωσιακών στρατηγικών στην επιχειρηματική επιτυχία. Παράλληλα, θέτει ισχυρές βάσεις για τη μελλοντική ανάπτυξη ενός πιο ολοκληρωμένου πλαισίου μελέτης του ψηφιακού μετασχηματισμού, ενισχύοντας τόσο τη θεωρητική κατανόηση όσο και την πρακτική εφαρμογή του σε πραγματικά επιχειρηματικά περιβάλλοντα.

9. Συμπεράσματα

Η παρούσα εργασία διερεύνησε τη σχέση μεταξύ ψηφιακών στρατηγικών και επιχειρηματικής επίδοσης, εστιάζοντας στον τρόπο με τον οποίο οι επιχειρήσεις αξιοποιούν την τεχνολογία και τη στρατηγική τους ευελιξία για να επιτύχουν βιώσιμα αποτελέσματα σε ένα περιβάλλον συνεχών αλλαγών. Μέσα από την ανάλυση πραγματικών δεδομένων και την εφαρμογή σύγχρονων εργαλείων ανάλυσης δεδομένων και τεχνητής νοημοσύνης, επιχειρήθηκε η κατανόηση των παραγόντων που διαφοροποιούν τις επιτυχημένες από τις αποτυχημένες στρατηγικές.

Αρχικά, παρουσιάστηκε το θεωρητικό υπόβαθρο που συνδέει τον ψηφιακό μετασχηματισμό με τη δημιουργία αξίας, τη βελτίωση της αποδοτικότητας και την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας. Οι τέσσερις βασικές διαστάσεις του ψηφιακού μετασχηματισμού νέα προϊόντα και υπηρεσίες, ψηφιακά κανάλια, εσωτερικός μετασχηματισμός και εφοδιαστική αλυσίδα αποτέλεσαν τον πυρήνα της ανάλυσης, ενώ συνδυάστηκαν με τις στρατηγικές αναστροφής, που περιλαμβάνουν τόσο αμυντικές όσο και επιθετικές προσεγγίσεις. Η σύνδεση αυτών των δύο στρατηγικών ομάδων συνέβαλε στη διαμόρφωση ενός ολοκληρωμένου εννοιολογικού και αναλυτικού μοντέλου.

Η μεθοδολογία στηρίχθηκε στον συνδυασμό εργαλείων επιχειρηματικής ευφυΐας και μηχανικής μάθησης. Το Microsoft Excel χρησιμοποιήθηκε για τον καθαρισμό και την προετοιμασία των δεδομένων, το Power BI για την οπτικοποίηση και την περιγραφική ανάλυση, ενώ το RapidMiner αξιοποιήθηκε για την εφαρμογή αλγορίθμων πρόβλεψης, ομαδοποίησης και εξόρυξης συσχετίσεων.

Τα αποτελέσματα των μοντέλων εποπτευόμενης μάθησης (Decision Tree, Random Forest, SVM, Naïve Bayes) έδειξαν ότι στρατηγικές όπως η μείωση εξόδων και προσωπικού ή η επέκταση σε νέες αγορές αποτελούν κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν την έκβαση της επιχειρηματικής πορείας. Οι δείκτες ακρίβειας και απόδοσης των μοντέλων παρουσίασαν ικανοποιητικά επίπεδα, αποδεικνύοντας ότι μπορούν να αποδώσουν αξιόπιστα αποτελέσματα παρά την ανισορροπία του δείγματος.

Η εφαρμογή του αλγορίθμου k-Means Clustering ανέδειξε τρεις διακριτές ομάδες επιχειρήσεων με βάση τα στρατηγικά τους χαρακτηριστικά. Η πρώτη περιλαμβάνει επιχειρήσεις που ακολουθούν αμυντική στρατηγική συρρίκνωσης, με έμφαση στη μείωση κόστους και στη συγκράτηση δραστηριοτήτων. Η δεύτερη χαρακτηρίζεται από επιθετική ανάπτυξη, με εστίαση στη διαφοροποίηση και στη γεωγραφική ή προϊόντική επέκταση. Η τρίτη αντιπροσωπεύει μια μικτή στρατηγική, όπου συνδυάζονται περιοριστικές πρακτικές με επενδύσεις σε καινοτομία και ψηφιακό μετασχηματισμό. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι δεν υπάρχει μια ενιαία «συνταγή επιτυχίας», αλλά διαφορετικές στρατηγικές πορείες που μπορούν να οδηγήσουν στη βιωσιμότητα ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τις δυνατότητες κάθε επιχείρησης.

Η ανάλυση των κανόνων συσχέτισης μέσω του FP-Growth αποκάλυψε σταθερές σχέσεις μεταξύ στρατηγικών, όπως η συχνή συνύπαρξη πολιτικών μείωσης κόστους με στρατηγικές γεωγραφικής επέκτασης ή η παράλληλη εφαρμογή καινοτομιών προϊόντων με ανάπτυξη νέων ψηφιακών καναλιών. Οι σχέσεις αυτές αναδεικνύουν την ύπαρξη επαναλαμβανόμενων «πακέτων στρατηγικών» που εφαρμόζουν οι επιχειρήσεις, ενισχύοντας την κατανόηση της συνδυαστικής τους λογικής.

Η συνολική ερμηνεία των αποτελεσμάτων καταδεικνύει ότι ο ψηφιακός μετασχηματισμός δεν είναι μια γραμμική ή απομονωμένη διαδικασία, αλλά ένα πολύπλοκο πλέγμα στρατηγικών επιλογών που απαιτεί συντονισμό, ευελιξία και προσαρμοστικότητα. Οι επιχειρήσεις που συνδυάζουν πολιτικές εξοικονόμησης πόρων με στοχευμένες επενδύσεις σε ψηφιακές τεχνολογίες και καινοτομία παρουσιάζουν αυξημένες πιθανότητες επιτυχίας και μεγαλύτερη ανθεκτικότητα στις αλλαγές του περιβάλλοντος.

Η ανάλυση δεδομένων αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη ως εργαλείο υποστήριξης της στρατηγικής λήψης αποφάσεων, καθώς επιτρέπει τον εντοπισμό προτύπων και σχέσεων που δεν θα ήταν εύκολα ορατά με παραδοσιακές μεθόδους. Με τον τρόπο αυτό, προσφέρει όχι μόνο περιγραφική αλλά και προγνωστική γνώση, διευκολύνοντας τη διαμόρφωση στρατηγικών επιλογών βασισμένων σε τεκμηριωμένα δεδομένα.

Η συμβολή της εργασίας είναι διττή: αφενός, εμπλουτίζει τη θεωρητική γνώση γύρω από τη σύνδεση ψηφιακών στρατηγικών και επιχειρηματικής επίδοσης, και αφετέρου, προσφέρει ένα πρακτικό μεθοδολογικό πλαίσιο που μπορεί να αξιοποιηθεί από επιχειρήσεις και φορείς στρατηγικής διοίκησης. Παρά τους περιορισμούς του δείγματος και την ανισορροπία των δεδομένων, τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι η συνδυαστική και συστηματική εφαρμογή ψηφιακών στρατηγικών μπορεί να λειτουργήσει ως καθοριστικός παράγοντας επιτυχίας.

Η μελέτη αναδεικνύει την ανάγκη συνέχισης της έρευνας με μεγαλύτερα, πιο αντιπροσωπευτικά και χρονικά δυναμικά δείγματα, καθώς και την αξιοποίηση προηγμένων μεθόδων τεχνητής νοημοσύνης, όπως τα μοντέλα βαθιάς μάθησης και οι σύνθετες προσεγγίσεις ensemble learning. Η περαιτέρω ενσωμάτωση ποιοτικών δεδομένων και εξωτερικών μεταβλητών, όπως το μακροοικονομικό περιβάλλον ή η οργανωσιακή κουλτούρα, μπορεί να ενισχύσει ακόμη περισσότερο την εγκυρότητα και τη χρησιμότητα των αποτελεσμάτων.

Συνολικά, η εργασία επιβεβαιώνει ότι η ανάλυση δεδομένων και η στρατηγική διοίκηση συνιστούν δύο αλληλένδετες όψεις της ίδιας διαδικασίας επιχειρηματικής εξέλιξης. Η τεκμηριωμένη αξιοποίηση των δεδομένων και των ψηφιακών τεχνολογιών αποτελεί σήμερα βασικό μοχλό επιτυχίας, και η κατανόηση των στρατηγικών που τη διέπουν είναι κρίσιμη για τη μετάβαση των επιχειρήσεων στη νέα εποχή της ψηφιακής ωριμότητας.

Βιβλιογραφία

- Amit, R., & Schoemaker, P. J. H. (1993). Strategic assets and organizational rent. *Strategic Management Journal*, 14(1), 33–46.
- Amankwah-Amoah, J. (2016). An integrative process model of organisational failure. *Journal of Business Research*, 69(9), 3388–3397.
- Androutsopoulou, A., Karacapilidis, N., Loukis, E., & Charalabidis, Y. (2019). Transforming the communication between citizens and government through AI-guided chatbots. *Government Information Quarterly*, 36(2), 358–367.
- Androutsopoulou, A. S., Karacapilidis, N. I., Loukis, E. N., & Charalabidis, Y. K. (2021). Combining technocrats' expertise with public opinion through an innovative e-participation platform. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computing*, 9(1), 174–187.
- Baiyere, A., Salmela, H., & Tapanainen, T. (2020). Digital transformation and the new logics of business process management. *European Journal of Information Systems*, 29(3), 238–259.*
- Barba-Sánchez, V., Calderón-Milán, M. J., & Atienza-Sahuquillo, C. (2024). Effects of digital transformation on firm performance. *Heliyon*, 10(3), e25624.
- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99–120.
- Barney, J. B., & Hesterly, W. S. (2015). *Strategic Management and Competitive Advantage: Concepts and Cases* (5th ed.). Pearson.
- Bonnet, D., & Westerman, G. (2021). The new elements of digital transformation. *MIT Sloan Management Review*, 62(2), 82–89.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O. A., Pavlou, P. A., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *MIS Quarterly*, 37(2), 471–482.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age*. W. W. Norton & Company.
- Chakravarty, A., Grewal, R., & Sambamurthy, V. (2013). Information technology competencies, organizational agility, and firm performance. *Information Systems Research*, 24(4), 976–997.
- Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2010). A multi-dimensional framework of organizational innovation. *Journal of Management Studies*, 47(6), 1154–1191.
- Damanpour, F., & Aravind, D. (2012). Managerial innovation: Conceptions, processes and antecedents. *Management and Organization Review*, 8(2), 423–454.
- Doukidis, G. I., Spinellis, D., & Ebert, C. (2020). Digital Transformation—A Primer for Practitioners. *IEEE Software*, 37(4), 16–21.
- Drucker, P. (2007). *Innovation and Entrepreneurship: Practice and Principles*. Routledge.
- Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D., & Welch, M. (2013). Embracing digital technology: A new strategic imperative. *MIT Sloan Management Review*, 55(2), 1–13.

- Grant, R. M. (2019). *Contemporary Strategy Analysis* (10th ed.). Wiley.
- Guo, X., Wang, J., & Wei, Z. (2023). Does digital transformation improve the firm's performance? *Journal of Business Research*, 163, 113878.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2019). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling* (2nd ed.). SAGE Publications.
- Hanelt, A., Bohnsack, R., Marz, D., & Antunes Marante, C. (2021). A systematic review of the literature on digital transformation. *Journal of Management Studies*, 58(5), 1159–1197.
- Hess, T., Matt, C., Benlian, A., & Wiesböck, F. (2016). Options for formulating a digital transformation strategy. *MIS Quarterly Executive*, 15(2), 123–139.
- Horlacher, A., & Hess, T. (2016). What does a Chief Digital Officer do? *Information Systems Journal*, 26(6), 547–575.
- Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruption risks. *Production Planning & Control*, 32(9), 775–788.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2015). *Strategy, not technology, drives digital transformation*. MIT Sloan Management Review.
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Harvard Business School Press.
- Katsioloudes, M., & Hadjidakis, S. (2020). *International Business: A Global Perspective*. Routledge.
- Kim, W. C., & Mauborgne, R. (2017). *Blue Ocean Shift: Beyond Competing*. Hachette Books.
- Kline, R. B. (2023). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling* (5th ed.). Guilford Press.
- Li, L., Su, F., Zhang, W., & Mao, J. (2022). Digital technology-enabled dynamic capabilities and their impacts on firm performance. *International Journal of Production Economics*, 243, 108344.
- Loukis, E., Arvanitis, S., & Myrtidis, D. (2021). ICT-Related Behaviour of Greek Banks in the Economic Crisis. *Information Systems Management*, 38(1), 79–91.
- Loukis, E., & Kavallari, C. (2024). Economic crisis and government digital transformation – Some positive evidence. In *Proceedings of EGOV 2024*. Springer.
- Ly, P. (2023). The impact of digital transformation on supply chain resilience. *Operations Management Research*, 16(1), 45–61.
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343.
- Morrow, J. L., Johnson, R. A., & Busenitz, L. W. (2004). The effects of cost and asset retrenchment on firm performance. *Journal of Management*, 30(2), 189–208.

- Nambisan, S., Lyytinen, K., Majchrzak, A., & Song, M. (2017). Digital innovation management. *MIS Quarterly*, 41(1), 223–238.
- Nikopoulou, M., Kourouthanassis, P., Mylonas, N., & Pateli, A. (2023). Determinants of digital transformation in the hospitality industry. *Sustainability*, 15(3), 2736.
- Pearce, J. A., & Robbins, D. K. (2008). Retrenchment as a strategy for turnaround. *Business Horizons*, 51(2), 121–130.
- Porter, M. E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*. Free Press.
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business*. O'Reilly Media.
- Queiroz, M. M., Ivanov, D., Dolgui, A., & Wamba, S. F. (2022). Impacts of epidemic outbreaks on supply chains. *Transportation Research Part E*, 151, 102428.
- Schmitt, A., & Raisch, S. (2013). Corporate turnarounds: The duality of retrenchment and recovery. *Journal of Management Studies*, 50(7), 1216–1244.
- Shmueli, G., Bruce, P. C., Patel, N. R., & Yahav, I. (2020). *Data Mining for Business Analytics: Concepts, Techniques, and Applications in Python*. Wiley.
- Susanti, D., Handayani, P. W., & Azzahro, F. (2023). Factors influencing digital transformation success. *Information Systems Frontiers*, 25(2), 543–562.
- Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40–49.
- Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., Bhattacharya, A., Dong, J. Q., Fabian, N., Haenlein, M., et al. (2021). Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. *Journal of Business Research*, 122, 889–901.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- Wenzel, M., Stanske, S., & Lieberman, M. B. (2021). Strategic responses to crisis. *Strategic Management Journal*, 42(2), 129–152.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press.
- Wright, P., Kroll, M., & Parnell, J. (2017). *Strategic Management: Concepts and Cases*. Sage Publications.
- Υπουργείο Ψηφιακής Διακυβέρνησης. (2020). *Βίβλος Ψηφιακού Μετασχηματισμού 2020–2025*. Αθήνα: Ελληνική Δημοκρατία.
- Zhai, H., Shao, Y., Xu, J., & Chen, K. (2022). Does digital transformation enhance a firm's performance? *Technological Forecasting & Social Change*, 174, 121286.