



Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Διπλωματική Εργασία

*Ανάλυση ικανοποίησης πελατών αεροπορικών εταιριών προ και
μετά της πανδημίας του COVID-19, μέσω της θεωρίας των
προσεγγιστικών συνόλων*

Μπαντουράκη Αικατερίνη

Επιβλέπων καθηγητής: Τσαφάρakis Στέλιος

Χανιά, 2021

Ευχαριστίες

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Τσαφαράκη Στέλιο για την συνεργασία και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας. Παράλληλα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το διδακτορικό φοιτητή Αναστάσιο Κυριακίδη για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφερε καθ' όλη τη διάρκεια υλοποίησης την εργασίας αυτής.

Επιπλέον, επιθυμώ να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για την στήριξη τους στην διάρκεια της φοιτητικής σταδιοδρομίας μου.

Περίληψη

Η πανδημία του COVID-19 έχει αποτελέσει το εναρκτήριο λάκτισμα μίας παγκόσμιας κρίσης, η οποία έχει επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις στην ανθρωπότητα. Συγκεκριμένα, η έξαρση του κορωνοϊού έχει επηρεάσει καταλυτικά και τον τομέα των αεροπορικών εταιριών, συνεπάγοντας την αρχή μιας καινούριας περιόδου του. Ο κλάδος των αερομεταφορών αναγκάστηκε να προσαρμόσει τις υπηρεσίες του και να συμμορφωθεί βάσει συγκεκριμένων πρωτοκόλλων. Η δεδομένη κατάσταση είχε ως επακόλουθο την μεταβολή της καταναλωτικής ικανοποίησης των αεροπορικών εταιριών.

Ο βασικός στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η συγκριτική έρευνα της ικανοποίησης των πελατών πριν και μετά την επέλαση του κορωνοϊού στους αερομεταφορείς. Η ανάλυση της ικανοποίησης των επιβατών πραγματοποιήθηκε με την χρήση δεδομένων των πέντε μεγαλύτερων ευρωπαϊκών αεροπορικών εταιριών για τα έτη 2019 και 2020, με την εφαρμογή της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων, rough set theory. Τα αποτελέσματα της μεθόδου οδηγούν σε συμπεράσματα της επιρροής του COVID-19, σύμφωνα με την γνώμη των επιβατών, για κάθε εταιρία και συγκριτικά μεταξύ των εταιριών και αποτυπώνουν το μέλλον των επιχειρήσεων.

Η συγκεκριμένη έρευνα πραγματοποιείται με επιδίωξη αφενός την επιτυχημένη λειτουργία των αεροπορικών εταιριών, μέσω της μέτρησης της ικανοποίησης των καταναλωτών τους, δεδομένου ότι η ορθή γνώση των απαιτήσεών τους συντελεί στην ενίσχυση των παρεχόμενων υπηρεσιών και την διατήρηση της ικανοποίησής τους, και αφετέρου τις πιθανές τροποποιήσεις των απαιτήσεων των επιβατών στην μετά COVID-19 περίοδο.

Abstract

The COVID-19 pandemic has been the starting point of a global crisis, which has caused adverse effects on humanity. In particular, the coronavirus outbreak has also had a catalytic effect on the airline sector, leading to the beginning of its new era. The aviation industry had to adapt its services and comply with specific protocols. As a consequence of the current situation, the airlines' consumer satisfaction has been modified.

The main purpose of this thesis is the comparative survey of customer satisfaction before and after the coronavirus outbreak in air carriers. The analysis of the passenger satisfaction was carried out using data from the five largest European airlines for the years 2019 and 2020, with the application of the rough set theory. The results of this method lead to conclusions of the influence of COVID-19 and reflect the future of the companies, according to the passengers' opinion, for each company and comparatively between the companies.

This research is carried out with the aim, on the one hand, to ensure the successful operation of airlines by measuring the satisfaction of their consumers, since the correct knowledge of their requirements contributes to the enhancement of the services provided and the maintenance of their satisfaction, and on the other hand, the possible modifications of passengers' requirements in the post-COVID-19 period.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	3
Abstract	4
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή	7
1.1 Στόχοι και δομή της εργασίας	7
1.1.1 Στόχοι της έρευνας και της διπλωματικής εργασίας	7
1.1.2 Δομή της διπλωματικής εργασίας	8
1.2 Παρουσίαση των εξεταζόμενων αεροπορικών εταιριών	9
1.3 Περιγραφή ερωτηματολογίων αξιολόγησης αερομεταφορών της εταιρίας Skytrax	15
1.4 Ανάλυση επιλεγμένων κριτηρίων έρευνας ικανοποίησης	17
Κεφάλαιο 2: Ικανοποίηση καταναλωτών	21
2.1 Προσδιορισμός καταναλωτή	21
2.2 Η έννοια της ικανοποίησης και της αφοσίωσης των καταναλωτών	21
2.3 Η αναγκαιότητα μέτρησης της ικανοποίησης	25
2.4 Προγενέστερες έρευνες ικανοποίησης καταναλωτών αεροπορικών εταιριών ..	28
Κεφάλαιο 3: Η πανδημία του COVID-19 και ο κλάδος των αερομεταφορών	31
3.1 Ιστορικά στοιχεία της πανδημίας του COVID-19	31
3.2 Επιπτώσεις της πανδημίας του COVID-19	32
3.3 Πολιτικές ασφαλείας των αεροπορικών εταιριών κατά του COVID-19	33
Κεφάλαιο 4: Η μεθοδολογία της έρευνας-Rough set theory	37
4.1 Θεωρητικό υπόβαθρο της Rough set theory	37
4.1.1 Πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων-Τεχνικές ταξινόμησης	37
4.1.2 Μεθοδολογίες ταξινόμησης	39
4.2 Εισαγωγή στην μέθοδο των προσεγγιστικών συνόλων-Rough Set theory	41
4.3 Βασικές αρχές της μεθόδου Rough set theory	43
4.3.1 Πληροφοριακό σύστημα	43
4.3.2 Δυσδιακριτότητα	44
4.3.3 Προσεγγιστικές σχέσεις	45
4.3.4 Ελάχιστα σύνολα και πυρήνας	50
4.3.5 Συνάρτηση rough membership	54
4.3.6 Εξάρτηση χαρακτηριστικών	56

4.3.7 Κανόνες απόφασης	56
Κεφάλαιο 5: Πειραματικό μέρος της έρευνας	58
5.1 Στατιστικά αποτελέσματα των εταιριών ανά έτος	58
5.2 Λογισμικό RSES 2.2 και διαδικασία εφαρμογής του	83
5.3 Αποτελέσματα της μεθόδου των Rough sets των εταιριών ανά έτος	85
5.3.1 Αποτελέσματα εταιριών ανά έτος βάσει των ordinal rules	86
5.3.2 Αποτελέσματα εταιριών ανά έτος βάσει των nominal rules	92
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα έρευνας	100
6.1 Συμπεράσματα εταιριών συγκριτικά των δύο ετών	100
6.2 Γενικά συμπεράσματα.....	104
Βιβλιογραφία	107
Ελληνική βιβλιογραφία	107
Ξένη βιβλιογραφία	108
Ηλεκτρονικές πηγές	110
Παράρτημα Α' - Ερωτηματολόγιο έρευνας.....	112

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Στόχοι και δομή της εργασίας

1.1.1 Στόχοι της έρευνας και της διπλωματικής εργασίας

Οι επιχειρήσεις επιζητώντας τα μέγιστα δυνατά επίπεδα ικανοποίησης των καταναλωτών τους, αποσκοπούν στην πλήρωση των αναγκών τους προσφέροντας τα κατάλληλα προϊόντα ή υπηρεσίες, ώστε να καταφέρουν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα. Συνεπάγεται ως εκ τούτου η αναγκαιότητα της μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών τους για την επίτευξη της ενίσχυσης της μελλοντικής τους πορείας. Η επιθυμία αυτή αποτελεί επιδίωξη και στον κλάδο των αεροπορικών εταιριών, τον οποίο εξετάζει η συγκεκριμένη εργασία.

Ειδικότερα, στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι ο εντοπισμός τυχόν διαφοροποιήσεων που πιθανόν έχουν εμφανισθεί στις προτιμήσεις και τις απαιτήσεις των καταναλωτών των αεροπορικών εταιριών, τις χρονικές περιόδους προ και μετά της πανδημίας του COVID-19, δηλαδή τα έτη 2019 και 2020 αντιστοίχως. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται εφαρμόζοντας μία έρευνα μέτρησης της ικανοποίησης των επιβατών και αναλύοντας τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτήν, ώστε να εξαχθούν συμπεράσματα για κάθε εταιρία ανά έτος, αλλά και συγκριτικά των εταιριών. Στην δεδομένη έρευνα τα απαραίτητα δεδομένα για την υλοποίησή της προέρχονται από τις πέντε μεγαλύτερες αεροπορικές εταιρίες στον χώρο της Ευρώπης ως προς το σύνολο των επιβατών τους. Συγκεκριμένα, οι αεροπορικές εταιρίες που εξετάζονται είναι η Air France, η British Airways, η EasyJet, η Lufthansa και η Ryanair.

Τα αναγκαία δεδομένα προκύπτουν από τα στοιχεία των διαδικτυακών ερωτηματολογίων μέσω της ιστοσελίδας της SKYTRAX, η οποία αποτελεί ένα πιστοποιημένο παγκόσμιο σύστημα ταξινόμησης των αεροπορικών εταιριών.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων και την εξόρυξη των πορισμάτων της παρούσας έρευνας είναι η θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων (rough set theory), η οποία αναλύει συστήματα ασαφών δεδομένων και παρέχει ανάλογα συμπεράσματα. Η μέθοδος εφαρμόστηκε για τα δεδομένα κάθε εταιρίας ανά έτος ξεχωριστά, ώστε να προκύψουν οι ταξινομήσεις και έπειτα να συγκριθούν τα αποτελέσματα, τα οποία θα οδηγήσουν στα κατάλληλα συμπεράσματα.

Κατά κύριο λόγο, μέσω της εργασίας αυτής αναζητούνται οι πιθανές μεταβολές των απαιτήσεων των επιβατών των αεροπορικών εταιριών επί την

επίδραση της ασθένειας του κορωνοϊού, οι οποίες επηρεάζουν και την ικανοποίησή τους και βάσει αυτών προκύπτουν συμπεράσματα για την λειτουργία των εταιριών.

1.1.2 Δομή της διπλωματικής εργασίας

Η δομή της παρούσας διπλωματικής εργασίας συνιστάται από τα ακόλουθα κεφάλαια:

Στο πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνεται ο σκοπός της διπλωματικής εργασίας, καθώς και μια συνοπτική παρουσίαση των πέντε εξεταζόμενων αεροπορικών εταιριών, οι οποίες απασχολούν την παρούσα εργασία. Συνάμα, παρουσιάζεται σύντομα η συμβουλευτική εταιρία Skytrax, από την οποία προέρχονται τα απαραίτητα δεδομένα, και αναλύονται τα κριτήρια μέσω των οποίων πραγματοποιήθηκε η έρευνα ικανοποίησης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο μελετάται η ικανοποίηση των πελατών και ειδικότερα αποκωδικοποιούνται οι έννοιες της ικανοποίησης και της αφοσίωσης των καταναλωτών, καθώς και αιτιολογείται και επισημαίνεται η αναγκαιότητα των ερευνών μέτρησης της ικανοποίησης. Επιπλέον, γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση που αφορά προγενέστερες έρευνες ικανοποίησης πελατών αεροπορικών εταιριών.

Στο τρίτο κεφάλαιο παραθέτονται ορισμένα βασικά ιστορικά στοιχεία που σχετίζονται με την πανδημία του COVID-19 και τις επιπτώσεις που επέφερε σε διάφορους τομείς της οικονομίας και ειδικότερα στον χώρο των αερομεταφορών. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι πολιτικές ασφαλείας κατά του κορωνοϊού που εφαρμόστηκαν από τις εξεταζόμενες αεροπορικές εταιρίες.

Στο τέταρτο κεφάλαιο προβάλλεται το μεθοδολογικό πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Μία γενική ιδέα της μεθόδου των προσεγγιστικών συνόλων, η οποία περιλαμβάνει το θεωρητικό της υπόβαθρο, ιστορικά στοιχεία καθώς και πλεονεκτήματα της εφαρμογής της. Ακόμη, ερμηνεύονται αναλυτικά οι βασικές αρχές της μεθοδολογίας των rough sets, ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας της.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται το πειραματικό μέρος της έρευνας, παρουσιάζοντας την λογική του λογισμικού της μεθόδου των προσεγγιστικών συνόλων μέσω του προγράμματος RSES (Rough Set Exploration System 2.2), καθώς και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του για τις αεροπορικές εταιρίες. Επίσης, παραθέτονται και στατιστικά αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων των εξεταζόμενων αεροπορικών εταιριών.

Στο έκτο κεφάλαιο περιλαμβάνονται τα γενικά συμπεράσματα της έρευνας που πραγματοποιήθηκε.

1.2 Παρουσίαση των εξεταζόμενων αεροπορικών εταιριών

Η συγκριτική ανάλυση που πρόκειται να πραγματοποιηθεί στην παρούσα διπλωματική εργασία σχετικά με την ικανοποίηση των επιβατών, αφορά τις πέντε μεγαλύτερες αεροπορικές εταιρίες της Ευρώπης ως προς το πλήθος των επιβατών, οι οποίες είναι οι εξής:

- *Air France*
- *British Airways*
- *EasyJet*
- *Lufthansa*
- *Ryanair*

Στην συνέχεια παραθέτονται ορισμένα βασικά στοιχεία για κάθε μία από τις εξεταζόμενες αεροπορικές εταιρίες, τα οποία αφορούν τα έτη 2019 και 2020.

Air France:



Εικόνα 1: Λογότυπο Air France

Η αεροπορική εταιρία Air France ιδρύθηκε στις 7 Οκτωβρίου του 1933 με τη συγχώνευση των εταιριών Air Orient, Compagnie Générale Aeropostale, Societé Generale de Transport Aerien, Air Union και CIDNA. Η εταιρία Régional, θυγατρική εταιρία της Air France, εκτελεί δρομολόγια σε περιφερειακά αεροδρόμια

της Ευρώπης. Η Air France αποτελεί θυγατρική εταιρεία της Air France-KLM, ενώ πριν την εξαγορά της συνιστούσε τον κρατικό αερομεταφορέα της Γαλλίας, με το όνομα Societ  Nationale Air France από το  τος 1946. Στις 30 Σεπτεμβρίου 2003, η Air France και η ολλανδική KLM Royal Dutch Airlines ανακοίνωσαν την συγχώνευσή τους σε μία νέα εταιρεία ως Air France – KLM, με την ολοκλήρωση της διαδικασίας στις 5 Μαΐου 2004, αποκτώντας η Air France την πλειοψηφία των μετοχών της ολλανδικής αεροπορικής εταιρείας. Η  δρα της Air France-KLM βρίσκεται στο αεροδρόμιο Charles de Gaulle. Η Air France και η KLM συνθέτουν ιδρυματικά μέλη της αεροπορικής συμμαχίας SkyTeam, η οποία συγκροτείται από 19 αεροπορικές εταιρείες μέλη, παρέχοντας στους καταναλωτές  να παγκόσμιο δίκτυο με δρομολόγια σε περισσότερους από 1.150 προορισμούς, σε πάνω από 170 χώρες.

Βάσει του ισολογισμού της εταιρείας, το 2019, 52.2000.000 επιβάτες μετακινήθηκαν με την Air France σε αντίθεση με το 2020 κατά την διάρκεια του οποίου ταξίδεψαν 17.600.000. Ο συνολικός τζίρος της εταιρείας το 2020 ανερχόταν στα 6.415.000.000 , σημειώνοντας πτώση ύψους 61,3% συγκριτικά με το προηγούμενο  τος.

Επιπρόσθετα, 104.000.000 επιβάτες μετακινήθηκαν με την Air France-KLM το  τος 2019 σε αντίθεση με το 2020 κατά το οποίο οι αντίστοιχοι επιβάτες ήταν 34.000.000, συνεπάγοντας σημαντική μείωση των επιβατών της εταιρείας ύψους 67,3%. Ο συνολικός τζίρος της εταιρείας Air France-KLM το 2019 ανερχόταν στα 27.189.000.000 ,  ν  το 2020 λόγω της επίδρασης της κρίσης του COVID-19 σημειώθηκε ισχυρή πτώση του κατά 59,2%, φθάνοντας στα 11.088.000.000 .

Επιπλέον, αξίζει να γίνει αναφορά στον συντελεστή φορτίου επιβατών ή απλά συντελεστή φορτίου (LoadFactor), καθώς αποτελεί σημαντικό στοιχείο για την πορεία των αεροπορικών εταιριών. Ειδικότερα, ο συγκεκριμένος δείκτης εφαρμόζεται στον κλάδο των αερομεταφορών για τον υπολογισμό του ποσοστού της διαθέσιμης χωρητικότητας θέσεων που  χει γεμίσει με πελάτες.  κτιμά, επομένως, την αποτελεσματικότητα μιας αεροπορικής εταιρείας να γεμίζει θέσεις και να δημιουργεί  σοδα, υποδηλώνοντας την επιτυχία της στην αγορά.  ψηλή τιμή του συντελεστή φορτίου συνεπάγεται την πώληση της πλειοψηφίας των διαθέσιμων θέσεων των πτήσεων,  ν  η χαμηλή τιμή του υποδεικνύει την αδυναμία της αεροπορικής εταιρείας να αξιοποιήσει τις δυνατότητές της.

Συγκεκριμένα, στην περίπτωση της Air France-KLM ο συντελεστής φορτίου το  τος 2019 ήταν 87%,  μως το 2020 μειώθηκε αισθητά φθάνοντας το 65%.

British Airways:



Εικόνα 2: Λογότυπο British Airways

Η British Airways ιδρύθηκε το 1974 μετά την δημιουργία από την Βρετανική κυβέρνηση του συμβουλίου British Airways, με σκοπό την επίβλεψη των δύο κρατικών αεροπορικών εταιριών, British Overseas Airways Corporation και British European Airways, καθώς και των δύο τοπικών αεροπορικών εταιριών, Cambrian Airways και Northeast Airlines. Στις 31 Μαρτίου 1974 αυτές οι τέσσερις εταιρίες συγχωνεύθηκαν για την δημιουργία της British Airways. Το 1987 η εταιρία ιδιωτικοποιήθηκε, βάσει ενός σχεδίου της κυβέρνησης. Η British Airways είναι η μεγαλύτερη αεροπορική εταιρεία του Ηνωμένου Βασιλείου, καθώς και μία από τις μεγαλύτερες αεροπορικές εταιρείες του κόσμου, με περισσότερες υπερατλαντικές πτήσεις από την Ευρώπη σε σχέση με κάθε άλλη αεροπορική εταιρεία. Οι κύριες βάσεις της είναι τα αεροδρόμια του Λονδίνου Διεθνές Αεροδρόμιο Heathrow και Διεθνές Αεροδρόμιο Gatwick. Δευτερεύουσες βάσεις της εταιρείας είναι περιφερειακά αεροδρόμια, όπως αυτό της Γλασκώβης και του Μάντσεστερ, απ' όπου εκτελούνται πολλές υπερατλαντικές πτήσεις.

Η British Airways αποτελεί μέλος της αεροπορικής συμμαχίας oneworld, που ιδρύθηκε το 1999 και η οποία περιλαμβάνει 14 αεροπορικές εταιρίες παρέχοντας υπηρεσίες στους επιβάτες παγκοσμίως εκτελώντας πτήσεις σε περισσότερες από 150 χώρες και σχεδόν 1.000 προορισμούς. Η oneworld συνιστά την τρίτη μεγαλύτερη παγκόσμια αεροπορική συμμαχία ως προς το σύνολο των μεταφερόμενων επιβατών.

Επιπρόσθετα, τον Ιανουάριο του έτους 2011 πραγματοποιήθηκε η συγχώνευση των αεροπορικών εταιριών British Airways με την Iberia, ιδρύοντας την International Airlines Group (IAG), έναν από τους μεγαλύτερους αεροπορικούς ομίλους στον κόσμο με 268 προορισμούς παγκοσμίως. Η IAG αποτελεί μία πολυεθνική αεροπορική εταιρία, Αγγλίας και Ισπανίας, και είναι καταχωρημένη στην Μαδρίτη, ενώ διαθέτει ως παγκόσμια έδρα της το Λονδίνο.

Βάσει του ισολογισμού της εταιρίας 47.700.000 επιβάτες μετακινήθηκαν το έτος 2019 μέσω της British Airways, ενώ το έτος 2020 ταξίδεψαν μόνο 12.300.000 επιβάτες, υποδηλώνοντας σημαντική πτώση του ποσοστού των επιβατών κατά 74,3%, εξαιτίας της πανδημίας του κορωνοϊού. Ο συνολικός τζίρος της εταιρίας το 2019 αντιστοιχούσε σε 13.290.000.000£ σε αντίθεση με το 2020 κατά το οποίο σημειώθηκε ισχυρή μείωσή του κατά 69,9% φθάνοντας τις 4.001.000.000£. Επιπλέον, όσον αφορά τον συντελεστή φορτίου το έτος 2019 ήταν 83,6% και το 2020 μειώθηκε αντιστοιχώντας σε 61,4%.

EasyJet:



Εικόνα 3: Λογότυπο EasyJet

Η EasyJet συνιστά μία βρετανική αεροπορική εταιρία που εδρεύει στο Διεθνές Αεροδρόμιο του Luton στο Λονδίνο, η οποία ιδρύθηκε το 1995 από την εταιρεία easyGroup και τον Ελληνοκύπριο εφοπλιστή και επιχειρηματία Στέλιο Χατζιωάννου. Αρχικά, εκτελούσε δύο μονάχα διαδρομές, τις Λονδίνο προς Γλασκώβη και Λονδίνο προς Εδιμβούργο λειτουργώντας αεροσκάφη ξεπερασμένης τεχνολογίας, ενώ κατόρθωσε να σταθεροποιήσει την θέση της στην αγορά μέσα σε χρονική περίοδο είκοσι περίπου ετών. Θεωρείται η δεύτερη μεγαλύτερη αεροπορική εταιρία χαμηλού κόστους στην Ευρώπη πίσω από την Ryanair, μαζί με την οποία εισήγαγαν το μοντέλο low cost στην αγορά της Ευρώπης.

Βάσει του ισολογισμού της εταιρίας, το 2019, 96.100.000 επιβάτες μετακινήθηκαν μέσω της easyJet σε αντίθεση με το 2020 όπου ταξίδεψαν μόνο 48.100.000 επιβάτες, συνεπάγοντας σημαντική μείωση ύψους 50%. Ο συνολικός τζίρος της εταιρίας το 2019 αντιστοιχούσε σε 6.385.000.000£, ενώ το 2020 σημειώθηκε ισχυρή πτώση του κατά 59,2% στις 3.009.000.000£, εξαιτίας της επιρροής της πανδημίας του COVID-19. Ακόμη, όσον αφορά τον συντελεστή φορτίου το έτος 2019 ήταν 91,5% και το 2020 ελαττώθηκε στα 87,2%.

Lufthansa:



Εικόνα 4: Λογότυπο Lufthansa

Η Lufthansa αποτελεί την μεγαλύτερη γερμανική αεροπορική εταιρεία, καθώς και μία από τις μεγαλύτερες στον κόσμο. Τα κεντρικά της γραφεία τοποθετούνται στην Κολωνία, ωστόσο η κύρια βάση της βρίσκεται στο αεροδρόμιο της Φρανκφούρτης και η δεύτερη βάση της τοποθετείται στο αεροδρόμιο του Μονάχου. Η ίδρυση της Lufthansa χρονολογείται στις 6 Ιανουαρίου του έτους 1926, έχοντας ως κύρια βάση της το Βερολίνο και με αρχικό όνομα Deutsche Luft Hansa Aktiengesellschaft, μετά από μια συγχώνευση των εταιριών Deutsche Aero Lloyd (DAL) και της Junkers Luftverkehr. Στις 22 Μαρτίου 2005, η Lufthansa συγχωνεύθηκε με την Swiss International Air Lines, εξαγοράζοντας την, εντούτοις οι δύο εταιρίες εξακολουθούσαν να λειτουργούν ξεχωριστά.

Η Lufthansa είναι ιδρυτικό μέλος της πρώτης παγκόσμιας αεροπορικής συμμαχίας στον κόσμο, της Star Alliance, η οποία ιδρύθηκε το 1997 και αποτελείται από 27 αεροπορικές εταιρίες μέλη. Η εν λόγω αεροπορική ένωση προσφέρει στους επιβάτες περισσότερες από 19.000 πτήσεις καθημερινά σε πάνω από 1.300 προορισμούς παγκοσμίως. Παράλληλα, ο Όμιλος Lufthansa, Lufthansa Group, αποτελεί έναν παγκόσμιο αεροπορικό όμιλο, ο οποίος απαρτίζεται από 550 θυγατρικές αεροπορικές εταιρίες και διαθέτει στόλο 757 αεροσκαφών.

Σύμφωνα με τον ισολογισμό της εταιρίας κατά τη διάρκεια του 2019, 145.299 επιβάτες μετακινήθηκαν μέσω της Lufthansa Group σε αντίθεση με το 2020 όπου ταξίδεψαν μόνο 36.354 επιβάτες, συνεπάγοντας ιδιαίτερα αισθητή πτώση ύψους 75%. Ο συνολικός τζίρος της εταιρίας το 2019 ανερχόταν στα 36.424.000€, ενώ το 2020 μειώθηκε σημαντικά κατά 63% στις 13.589.000€ εξαιτίας της επίδρασης της πανδημίας του COVID-19. Ακόμη, όσον αφορά τον συντελεστή φορτίου το έτος 2019 ήταν 91,5% και το 2020 ελαττώθηκε στα 87,2%.

Ryanair:



Εικόνα 5: Λογότυπο Ryanair

Η Ryanair συνιστά την μεγαλύτερη αεροπορική εταιρεία χαμηλού κόστους της Ευρώπης, η οποία ιδρύθηκε το 1985 από τους Ιρλανδούς επιχειρηματίες Christopher Ryan, Liam Lonergan και Tony Ryan. Η έδρα της βρίσκεται στην Ιρλανδία, ενώ οι επιχειρηματικές της βάσεις είναι στον αερολιμένα του Δουβλίνου και το Stansted του Λονδίνου. Η εταιρία εκτελούσε αρχικά μονάχα την διαδρομή από το Waterford στο Gatwick, χρησιμοποιώντας ένα αεροσκάφος με χωρητικότητα μόλις δεκαπέντε ατόμων. Κύριος στόχος της αεροπορικής εταιρίας ήταν να ανταγωνιστεί τις δύο κυρίαρχες εταιρίες των πτήσεων Λονδίνο – Ιρλανδία, δηλαδή τις Aer Lingus και British Airways, τον οποίο και κατάφερε να εκπληρώσει για πρώτη φορά το 1986 με την προσθήκη της διαδρομής από το Δουβλίνο στο Luton.

Ο Michael O’Leary ως οικονομικός σύμβουλος της εταιρίας καθιέρωσε την εταιρία από συμβατική σε χαμηλού κόστους, υιοθετώντας χαμηλού κόστους εισιτήρια, γρήγορες επιστροφές αεροσκαφών, ελάχιστες υπηρεσίες και λειτουργία ενός τύπου αεροσκάφους, με αποτέλεσμα να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα έναντι των μεγάλων συμβατικών αεροπορικών εταιριών. Η ραγδαία προσθήκη νέων δρομολογίων και προορισμών επέτρεψε την αύξηση του αριθμού των επιβατών, οδηγώντας τη Ryanair από μια μικρή αεροπορική εταιρία να κατατάσσεται μεταξύ των μεγαλύτερων αεροπορικών εταιριών στα δρομολόγια της Ευρώπης. Επιπλέον, η Ryanair συνιστά την μεγαλύτερη αεροπορική εταιρία της Ευρώπης, βάσει επιβατικής κίνησης.

Ως το 2007 πάνω από το 90% των πωλήσεων της γινόταν διαδικτυακά ωφελώντας τόσο η εταιρεία, όσο και οι πελάτες της. Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα και το πιο σημαντικό λειτουργικό κόστος που εξοικονομεί η αεροπορική αποτελούν οι διαδικτυακές πωλήσεις. Επιπλέον, διαθέτει τις ακόλουθες θυγατρικές εταιρίες: Lauda Europe, Buzz, Ryanair UK και Malta Air.

Σύμφωνα με τον ισολογισμό της εταιρίας τα έτη 2019 και 2020 μετακινήθηκαν μέσω της Ryanair 143.100.000 και 148.600.000 επιβάτες αντιστοίχως, συνεπώς παρατηρήθηκε αύξηση κατά 4%. Ο συνολικός τζίρος της εταιρίας το έτος 2020 ανήλθε στα 8.490.000.000€ παρουσιάζοντας ενίσχυση κατά 10 % συγκριτικά με το προηγούμενο έτος, 2019, στο οποίο ανερχόταν στα 7.690.000.000€. Ο συντελεστής φορτίου της Ryanair παρουσίασε ελάχιστη πτώση, συγκεκριμένα το έτος 2019 βρισκόταν στο 96%, ενώ το έτος 2020 ήταν 95%.

1.3 Περιγραφή ερωτηματολογίων αξιολόγησης αερομεταφορών της εταιρίας Skytrax

Η συμβουλευτική εταιρία Skytrax, η οποία εδρεύει στο Ηνωμένο Βασίλειο, παρέχει στους καταναλωτές έναν παγκοσμίως αναγνωρισμένο ιστότοπο αξιολόγησης και κατάταξης αεροπορικών εταιριών και αεροδρομίων, σύμφωνα με την παρεχόμενη ποιότητα των υπηρεσιών τους. Τα απαραίτητα στοιχεία της παρούσας διπλωματικής εργασίας προκύπτουν από την έρευνα ικανοποίησης της προαναφερόμενης διαδικτυακής πλατφόρμας, η οποία αφορά τα έτη 2019 και 2020 και τις πέντε μεγαλύτερες αεροπορικές εταιρίες της Ευρώπης ως προς το πλήθος επιβατών. Ως εκ τούτου καθίσταται εφικτή η συγκριτική ανάλυση της καταναλωτικής ικανοποίησης των επιβατών πριν και μετά την εμφάνιση του COVID-19.



Εικόνα 6: Λογότυπο Skytrax

Η έρευνα ικανοποίησης των επιβατών έγινε με την χρήση των δεδομένων των ερωτηματολογίων αξιολόγησης αεροπορικών εταιριών, τα οποία συμπληρώθηκαν από καταναλωτές στην ιστοσελίδα της SKYTRAX. Στην συνέχεια αναλύεται η δομή των συγκεκριμένων ερωτηματολογίων.

Αρχικά, απαιτείται από τους επιβάτες η συμπλήρωση ορισμένων προσωπικών τους στοιχείων (όνομα, χώρα διαμονής, διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου) και έπειτα το όνομα της εταιρίας την οποία επιθυμούν να αξιολογήσουν, καθώς και ορισμένες πληροφορίες σχετικές με το ταξίδι τους. Συγκεκριμένα, ζητείται η ημερομηνία της πτήσης σύμφωνα με την οποία κρίνεται η δεδομένη εταιρία, το δρομολόγιο που πραγματοποιήθηκε, η θέση του επιβάτη (μία από τις ακόλουθες επιλογές: First class, Business class, Premium economy class, Economy class), ο τύπος ταξιδιώτη (μία από τις ακόλουθες επιλογές: Business, Family, Couple, Solo),

καθώς και προαιρετική είναι η συμπλήρωση του τύπου του αεροσκάφους. Στην συνέχεια, ο καταναλωτής μπορεί να καταχωρήσει την κριτική του σε ένα πλαίσιο με διαθέσιμο χώρο 3.500 χαρακτήρων, διατυπώνοντας την εμπειρία του από το ταξίδι. Το επόμενο σκέλος των ερωτηματολογίων αφορά την βαθμολόγηση της συνολικής εμπειρίας του επιβάτη (Overall rating) υπό μία δεκαβάθμια κλίμακα (απαντήσεις 1-10) και επιπλέον τα ακόλουθα επτά κριτήρια πενταβάθμιας κλίμακας (απαντήσεις 1-5): σχέση ποιότητας και τιμής (Value for money), ποιότητα υπηρεσιών εδάφους (Ground service), άνεση καθισμάτων (Seat comfort), ποιότητα υπηρεσιών πληρώματος καμπίνας επιβατών (Cabin staff service), φαγητό και αναψυκτικά (Food and beverages), ψυχαγωγία κατά την διάρκεια της πτήσης (In flight entertainment) και διαδικτυακό σήμα εντός καμπίνας επιβατών και συνδεσιμότητα (Cabin Wifi & connectivity). Τέλος, ο πελάτης έχει το δικαίωμα της επιλογής (επιλογή μεταξύ ναι ή όχι) της πιθανότητας να προτείνει την συγκεκριμένη αεροπορική εταιρία και εάν επιθυμεί είναι ικανός να ανεβάσει προσωπικό φωτογραφικό υλικό σχετικό με το ταξίδι του. Επιπρόσθετα, η SKYTRAX για την επίτευξη της αξιοπιστίας των αξιολογήσεων χρησιμοποιεί την ταυτοποίηση της πτήσης που πραγματοποίησε ο πελάτης, μέσω της υποχρεωτικής επισύναψης αντιγράφου του εισιτηρίου ή της κράτησης την οποία αξιολογεί.

Παράλληλα, στην ιστοσελίδα της SKYTRAX παρουσιάζεται η κατάταξη των αεροδρομίων και των αεροπορικών εταιριών βάσει διαφόρων κριτηρίων, ενώ παραθέτονται και τα ετήσια βραβεία World Airport Awards και World Airline Awards.

Στην παρούσα εργασία η έρευνα εκτελέστηκε με την χρήση πέντε εκ των επτά κριτηρίων της πενταβάθμιας κλίμακας, τα οποία προαναφέρθηκε πως περιλαμβάνονται στα ερωτηματολόγια της SKYTRAX. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι τα εξής:

- *Ποιότητα φαγητού (Food)*
- *Σχέση ποιότητας/τιμής εισιτηρίου (Value for money)*
- *Ποιότητα υπηρεσιών εδάφους (Ground service)*
- *Άνεση των καθισμάτων (Seat comfort)*
- *Ποιότητα υπηρεσιών πληρώματος καμπίνας επιβατών (Cabin staff service)*

Τα δεδομένα της συγκεκριμένης έρευνας προέρχονται από 139 ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την Air France, 360 ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την British Airways, 104 ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την EasyJet, 264 ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την Lufthansa και 173 ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την Ryanair. Η μορφή του ερωτηματολογίου

της Skytrax, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα έρευνα παραθέτεται στο παράρτημα Α.

1.4 Ανάλυση επιλεγμένων κριτηρίων έρευνας ικανοποίησης

Ποιότητα φαγητού (Food):

Η ποιότητα του φαγητού αποτελεί ένα κριτήριο ιδιαίτερα σημαντικό, κυρίως για τις πτήσεις που έχουν μεγάλη διάρκεια, καθώς οι επιβάτες εκτός από την προφανή ικανοποίηση της ανάγκης τους για τροφή, παράλληλα περνούν ευχάριστα τον χρόνο τους μέσα στην μονοτονία της διάρκειας της πτήσης. Τα γεύματα στο αεροσκάφος διατίθενται σε όλα τα υπερατλαντικά αεροπορικά δρομολόγια, με εξαίρεση ορισμένες αεροπορικές εταιρίες χαμηλού κόστους, στις οποίες χρεώνεται επιπλέον το φαγητό, κατακτώντας ένα επιπρόσθετο έσοδο για την εταιρία. Στις πτήσεις μικρότερης διάρκειας η πλειοψηφία των αεροπορικών εταιριών δεν συμπεριλαμβάνει στην τιμή του εισιτηρίου των οικονομικών θέσεων την παροχή φαγητού, ενώ κάποιες εταιρίες έχουν προσαρμόσει τα γεύματα που προσφέρουν με οικονομικότερες για αυτές λύσεις, όπως αναψυκτικά ή σνακ.

Σχέση ποιότητας/τιμής εισιτηρίου (Value for money):

Το κριτήριο της σχέσης μεταξύ ποιότητας και τιμής επικαλείται στην αξιολόγηση του πελάτη αναφορικά με την αντιστοιχία του χρηματικού αντιτίμου που καταβάλλει και των αντίστοιχων παρεχόμενων υπηρεσιών που δέχεται. Ειδικότερα, αναλύεται βάσει του συγκεκριμένου κριτηρίου η ικανοποίηση των επιβατών από τις προσφερόμενες παροχές, δεδομένου ότι οι επιβάτες επιδιώκουν το χαμηλότερο δυνατό χρηματικό κόστος, διασφαλίζοντας τις βέλτιστες εφικτές υπηρεσίες. Επομένως, εκδηλώνεται η αντίληψη του πελάτη ανάμεσα στο προϊόν/υπηρεσία και το χρηματικό κόστος που κατέβαλε για να το αποκτήσει.

Στην περίπτωση των αεροπορικών εισιτηρίων που σχετίζεται με την δεδομένη εργασία, μέσω του συγκεκριμένου κριτηρίου εξετάζεται κατά πόσον ο καταναλωτής παρέμεινε ευχαριστημένος από το ταξίδι του από κάποια αεροπορική εταιρία, σε σχέση με τα χρήματα που διέθεσε για την αγορά του εισιτηρίου του. Συνεπώς, μεγαλύτερη τιμή του δείκτη της σχέσης/ποιότητας τιμής προκύπτει με μικρότερη τιμή εισιτηρίου και αντίστοιχα περισσότερες προσφερόμενες παροχές στην δεδομένη τιμή.

Υπηρεσίες εδάφους (Ground services):

Το προσωπικό εδάφους αποτελείται από τους υπαλλήλους οι οποίοι επιδρούν σημαντικά στην ορθή εκτέλεση των σχεδιασμένων πτήσεων και την εύρυθμη λειτουργία του αεροδρομίου. Επομένως, κατέχουν κύριο ρόλο στην εξασφάλιση της ασφάλειας και της εμπειρίας της πτήσης των επιβατών, παρόλο που οι επιβάτες δεν επικοινωνούν με το σύνολο όλων των εν λόγω εργαζομένων. Οι υπάλληλοι που ασχολούνται με τις υπηρεσίες εδάφους στην ουσία αλληλεπιδρούν με τους επιβάτες την χρονική στιγμή μεταξύ της άφιξης τους στον αερολιμένα και της αναχώρησης της πτήσης τους, καθώς και μεταξύ του διαστήματος κατά το οποίο πραγματοποιείται η λήψη οδηγιών προσγείωσης του αεροπλάνου και η αναχώρηση των επιβατών από τον χώρο του αεροδρομίου.

Ειδικότερα, ορισμένες από τις ευθύνες του προσωπικού εδάφους είναι η επίλυση ζητημάτων στον χώρο της καμπίνας του αεροσκάφους, στον χώρο εξυπηρέτησης των επιβατών εντός του αεροδρομίου, στον χώρο στάθμευσης του αεροσκάφους, καθώς και στους ελεγκτικούς και οργανωτικούς φορείς του αεροδρομίου. Το κριτήριο των υπηρεσιών εδάφους κατέχει μεγάλη βαρύτητα για τον επιβάτη, διότι σχετίζεται με μία «κουραστική» φάση του ταξιδιού του.

Άνεση καθισμάτων (Seat comfort):

Οι αεροπορικές εταιρίες επιθυμώντας τον εφοδιασμό των αεροσκαφών τους με μεγαλύτερο αριθμό επιβατών για να πετύχουν την μεγιστοποίηση του κέρδους τους, ελαττώνουν τον ελεύθερο χώρο μεταξύ των καθισμάτων στις οικονομικές θέσεις, καθώς και σε αεροσκάφη που εκτελούν σύντομα δρομολόγια. Ειδικότερα, οι αερομεταφορείς χαμηλού κόστους απομακρύνοντας την κατηγορία επιχειρησιακής θέσης (business class) αποκτούν υψηλότερη πυκνότητα θέσεων στα αεροσκάφη τους και παράλληλα επιτυγχάνουν την μέγιστη δυνατή χωρητικότητα των πτήσεών τους. Μέσω των πληροφοριών που παρέχονται από την ιστοσελίδα της SKYTRAX και αφορούν πτήσεις μεσαίου/μεγάλου μήκους, στις οποίες έχει ιδιαίτερη σπουδαιότητα η άνεση των καθισμάτων, διότι οι επιβάτες αναγκαστικά περνούν αρκετό χρόνο σε μία θέση, ισχύουν τα ακόλουθα στοιχεία σχετικά με τις εξεταζόμενες αεροπορικές εταιρίες:

AIRLINE	FIRST CLASS	BUSINESS CLASS	PREMIUM ECONOMY	ECONOMY CLASS
Air France	82"	61"	38"	31"
British Airways	78"	72"	38"	31"
EasyJet	-	-	-	29"
Lufthansa	90"	64"	38"	31"
Ryanair	-	-	-	30"

Πίνακας 1: Διαστάσεις μεταξύ των καθισμάτων στις εξεταζόμενες εταιρίες

Οι παραπάνω διαστάσεις αντικατοπτρίζουν την απόσταση ανάμεσα στις σειρές καθισμάτων, δηλαδή την περιοχή του χώρου μεταξύ δύο ίδιων σημείων κάποιας θέσης και της αμέσως επόμενης της. Από τα προηγούμενα συνεπώς, προκύπτει πως την μεγαλύτερη απόσταση μεταξύ των καθισμάτων εμφανίζουν τα αεροσκάφη της Lufthansa σε σχέση με των υπολοίπων εξεταζόμενων αεροπορικών εταιριών στις θέσεις First class και Business class, ενώ στις Premium economy και Economy class η Air France, British Airways και Lufthansa υπερτερούν των υπολοίπων.

Επιπλέον, ένα ακόμη βασικό ζήτημα σχετικά με την άνεση των καθισμάτων και τον διαθέσιμο χώρο καταλαμβάνει η δυνατότητα ανάκλησής τους. Η συγκεκριμένη επιπρόσθετη ιδιότητα των θέσεων είναι δυνατόν να προξενήσει πέραν της περαιτέρω άνεσης χώρου, και αντιπαραθέσεις μεταξύ των επιβατών. Για τον λόγο αυτόν, αλλά και για την αποφυγή πρόσθετης ελάττωσης του διαθέσιμου χώρου, αρκετές αεροπορικές εταιρίες και ιδίως οι αερογραμμές χαμηλού κόστους, όπως η Ryanair και η EasyJet, δεν διαθέτουν τέτοιου είδους καθίσματα στα αεροσκάφη τους.

Σε όλες τις αεροπορικές εταιρίες διατίθεται η δυνατότητα στους επιβάτες τους κατά την διάρκεια της κράτησής τους για την επιλογή θέσης με επιπρόσθετο χώρο για τα πόδια.

Εξυπηρέτηση προσωπικού καμπίνας επιβατών (Cabin crew):

Το κριτήριο εξυπηρέτησης του πληρώματος κατά την πτήση κατέχει σπουδαίο ρόλο στην διαδικασία ικανοποίησης των επιβατών και η επίδοσή τους ουσιαστικά διαμορφώνει το προφίλ της αεροπορικής εταιρίας προς τους καταναλωτές της, καθώς οι αεροσυνοδοί αποτελούν το πιο χαρακτηριστικό στοιχείο όσον αφορά τις σχέσεις αλληλεπίδρασης μεταξύ εταιρίας και επιβατών. Η επίτευξη των καθηκόντων του προσωπικού του αεροσκάφους συμβάλλει στην θετική εξυπηρέτηση των επιβατών, την εκπλήρωση των προσδοκιών τους και την διατήρηση ασφάλειας στο αεροσκάφος, με αποτέλεσμα την καθοριστική επιρροή τους στην συνολική ικανοποίηση των καταναλωτών.

Οι κυριότερες αρμοδιότητες των αεροσυνοδών εμπεριέχουν το καλωσόρισμα των επιβατών στο χώρο του αεροπλάνου, την κατεύθυνση τους στις θέσεις και την τοποθέτηση των χειραποσκευών, την ενημέρωση σχετικά με θέματα ασφαλείας και χρήση σωστικού εξοπλισμού σε απρόοπτα περιστατικά και την εποπτεία για την τήρηση των αρχών ασφαλείας. Ακόμη, οι αεροσυνοδοί είναι βασικό να διακατέχονται από εξυπηρετικότητα, ευγενική συμπεριφορά και να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των επιβατών.

Συνεπώς, το κριτήριο της εξυπηρέτησης του προσωπικού καμπίνας επιβατών εκτιμά την ικανοποίηση των επιβατών, η οποία προέρχεται από τον βαθμό επίδοσης των αεροσυνοδών.

Συνολική εμπειρία (Overall rating):

Τέλος, χρησιμοποιείται και το κριτήριο της συνολικής εμπειρίας που αποκόμισε ο επιβάτης βάσει των προσφερόμενων υπηρεσιών της εκάστοτε αεροπορικής εταιρίας. Ο καταναλωτής εφαρμόζοντας βαθμολόγηση της γενικής εικόνας που απέκτησε κατά την διάρκεια της πτήσης του, σύμφωνα με την δεκαβάθμια κλίμακα του Overall rating κριτηρίου, φανερώνει κατά πόσον ικανοποιήθηκε εν τέλει από τις παροχές της εταιρίας που εκτέλεσε το ταξίδι του.

Κεφάλαιο 2: Ικανοποίηση καταναλωτών

2.1 Προσδιορισμός καταναλωτή

Ο καταναλωτής αποτελεί ένα από τα βασικότερα «κομμάτια» του σύγχρονου μάρκετινγκ και η συμπεριφορά του επιδρά σημαντικά στην αποτελεσματικότητα μιας επιχείρησης. Ο όρος του καταναλωτή μπορεί να προσδιοριστεί ως το οικονομικό υποκείμενο, του οποίου η συμπεριφορά ως τελικός καταναλωτής, προσανατολίζεται σε προτιμήσεις και επιλογές καταναλωτικών αγαθών και υπηρεσιών για την ικανοποίηση βιογενετικών και ψυχογενετικών αναγκών του ίδιου αλλά και των μελών της οικογένειάς του (Μαντζάρης, 2003· Μαγνησάλης, 1997). Επιπλέον, ένας ακόμη ορισμός αναφέρει τον πελάτη ως την οντότητα που αγοράζει ή έχει τη δυνατότητα να αγοράσει ένα προϊόν ή μία υπηρεσία που παρέχεται για πώληση και που αποβλέπει στην ικανοποίηση των αναγκών του (Burt, 2000).

Στην παρούσα εργασία, η οποία εξετάζει την καταναλωτική ικανοποίηση του κλάδου των αερομεταφορών, ως καταναλωτές θεωρούνται οι επιβάτες των αεροπορικών εταιριών, οι οποίοι λαμβάνουν ένα φάσμα υπηρεσιών καθιστώντας εφικτή την μετακίνησή τους από ένα μέρος σε ένα άλλο με ένα από τα πιο γρήγορα και ασφαλή μέσα μεταφοράς. Οι έννοιες, επομένως, καταναλωτής και πελάτης στην προκειμένη περίπτωση θεωρούνται ισοδύναμοι όροι με αυτόν του επιβάτη.

2.2 Η έννοια της ικανοποίησης και της αφοσίωσης των καταναλωτών

Έναν από τους από τους σπουδαιότερους στόχους της διαδικασίας του μάρκετινγκ των επιχειρήσεων αποτελεί η ικανοποίηση των καταναλωτών (customer satisfaction), καθώς κατέχει ρόλο ύψιστης σημασίας στην επιρροή της επιβίωσής τους. Οι επιχειρήσεις εξαρτώνται πλήρως από τους πελάτες τους, γεγονός που συνεπάγεται την υποχρέωσή τους να αντιλαμβάνονται τις ανάγκες τους και να εκπληρώνουν τις απαιτήσεις τους. Μέσω της επίτευξης της ικανοποίησης των πελατών η επιχείρηση αποκτά την δυνατότητα διαμόρφωσης της κατάλληλης στρατηγικής, ώστε να είναι ικανή να επιδιώξει την διεκδίκηση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος στην αγορά που δραστηριοποιείται. Επομένως, παρατηρείται η τάση των εταιριών να στρέφουν το πλάνο λειτουργίας τους με στόχο την υψηλότερη καταναλωτική ικανοποίηση, εφόσον αυτή αποτελεί κύριο παράγοντα διαφοροποίησης και ουσιαστικά διαμορφώνει την μελλοντική τους πορεία.

Η αύξηση της ικανοποίησης των καταναλωτών μιας επιχείρησης συνεπάγεται την ενίσχυση της εμπιστοσύνης τους προς αυτήν, με αποτέλεσμα να αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό παράγοντα σχετικά με την διατήρηση της κερδοφορίας της. Ως εκ τούτου, οι έρευνες για την μέτρηση της καταναλωτικής ικανοποίησης κρίνονται αναγκαίες. Η επιχείρηση ερευνώντας την ικανοποίηση των πελατών της, μέσω του προσδιορισμού των προτιμήσεών τους, έχει την ικανότητα να λάβει αποφάσεις για τον σχεδιασμό νέων προϊόντων, καθώς και την βελτιστοποίηση των ήδη υπαρχόντων προϊόντων και υπηρεσιών της. Για να μπορούν, σήμερα, οι αποφασίζοντες να παίρνουν, μέσα σε ένα ταχέως μεταβαλλόμενο περιβάλλον αγοράς, τις καλύτερες κατά το δυνατόν αποφάσεις, πρέπει να έχουν στην διάθεσή τους την κατάλληλη χρονική στιγμή τις σωστές πληροφορίες (Gale, 1992).

Σύμφωνα με την ετυμολογία της, η λέξη ικανοποίηση προέρχεται από τις λέξεις ικανός και ποιό. Ως ικανοποίηση θεωρείται στην καθημερινότητα η αίσθηση της ευχαρίστησης και της πληρότητας που λαμβάνει κάποιος όταν πραγματοποιείται κάποια προσδοκία ή επιθυμία του. Η ικανοποίηση των καταναλωτών, από τη σκοπιά του μάρκετινγκ, είναι αποτέλεσμα ενός συνδυασμού ψυχολογικών, αλλά και σωματικών μεταβλητών που προκύπτουν από την χρήση ενός προϊόντος ή μίας υπηρεσίας. Συνεπώς, η έννοια της είναι διαφορετική μεταξύ των πελατών, αφού την χαρακτηρίζει η υποκειμενικότητά τους και την επηρεάζουν οι επιθυμίες τους και γι' αυτό αποτελεί έναν αφηρημένο όρο.

Η έννοια της ικανοποίησης των πελατών διακατέχεται από αοριστία, καθώς δεν υπάρχει κάποιος επικρατών κατάλληλος ορισμός της, με αποτέλεσμα την διατύπωση πολλών απόψεων σχετικά με το ερμηνευμά της.

Ο Oliver (1997), συγκεκριμένα, αναφερόμενος σε αυτό το ζήτημα υποστήριξε πως όλοι γνωρίζουν τι είναι η «ικανοποίηση» έως την στιγμή που θα τους ζητηθεί να δώσουν έναν ορισμό για αυτήν. Τότε φαίνεται ότι κανείς δεν ξέρει. Ποικίλοι ορισμοί έχουν διατυπωθεί που αφορούν την ικανοποίηση των καταναλωτών και οι οποίοι περιγράφονται είτε ως αποτέλεσμα της εμπειρίας κατανάλωσης, είτε ως διαδικασία αξιολόγησης. Ορισμένοι εκ των ορισμών της ικανοποίησης, όπως παρουσιάζονται από τους Γρηγορούδη και Σίσκο είναι οι ακόλουθοι (Γρηγορούδης και Σίσκος, 2000) :

Η ικανοποίηση ως αποτέλεσμα της εμπειρίας χρήσης ή κατανάλωσης ενός προϊόντος/ υπηρεσίας:

«...Η ικανοποίηση είναι μια γνωστική κατάσταση του πελάτη, όσον αφορά την επαρκή ή ανεπαρκή ανταμοιβή του για τις θυσίες και τις προσπάθειες που έχει καταβάλει...» Howard και Sheth (1969).

«...Η ικανοποίηση είναι μια συναισθηματική αντίδραση στις εμπειρίες του πελάτη, οι οποίες σχετίζονται είτε με συγκεκριμένα προϊόντα και υπηρεσίες, είτε με τις

διαδικασίες αγοράς, είτε ακόμη με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του πελάτη αυτού...» Westbrook και Reilly (1983).

«...Η ικανοποίηση είναι το αποτέλεσμα της αγοράς και χρήσης ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, το οποίο απορρέει από τη σύγκριση του πελάτη ανάμεσα στην ανταμοιβή και το κόστος της αγοράς, λαμβάνοντας υπόψη τις προσδοκώμενες επιπτώσεις...» Churchill και Suprenant (1982).

Η ικανοποίηση ως διαδικασία αξιολόγησης σύμφωνα με τις προσδοκίες του πελάτη:

«...Η ικανοποίηση είναι μια διαδικασία αξιολόγησης, η οποία βασίζεται στο κατά πόσο η συγκεκριμένη εμπειρία ήταν τόσο καλή όσο ο πελάτης πίστευε ότι θα είναι...» Hunt (1977).

«...Η ικανοποίηση είναι μια διαδικασία αξιολόγησης, η οποία εξετάζει αν η συγκεκριμένη επιλογή είναι συμβατή με τις προγενέστερες πεποιθήσεις του πελάτη...» Engel και Blackwell (1982).

«...Η ικανοποίηση είναι η αντίδραση του καταναλωτή στη διαδικασία αξιολόγησης, η οποία εξετάζει τις ασυμφωνίες μεταξύ προγενέστερων προσδοκιών και του πραγματικού επιπέδου απόδοσης του προϊόντος, όπως γίνεται αντιληπτό από τον καταναλωτή μετά τη χρήση του...» Tse και Wilton (1988).

Αξιοσημείωτος είναι ένας ακόμη από τους πλέον δημοφιλείς ορισμούς, ο οποίος παρατέθηκε από τον Oliver (1997): «Η ικανοποίηση είναι μια αντίδραση εκπλήρωσης του καταναλωτή. Είναι μια αξιολόγηση ότι ένα προϊόν/υπηρεσία ή το προϊόν (ή η υπηρεσία) αυτό κάθε αυτό, παρείχε (ή παρέχει) ένα απολαυστικό επίπεδο εκπλήρωσης συσχετιζόμενο με την κατανάλωση, συμπεριλαμβανομένων επιπέδων υπό- ή υπερεκπλήρωσης.»

Από τους παραπάνω ορισμούς βάσει των κοινών στοιχείων τους, συνεπάγεται ως γενικό συμπέρασμα της έννοιας της καταναλωτικής ικανοποίησης πως στηρίζεται κυρίως στην εκπλήρωση των προσδοκιών και επιθυμιών του πελάτη. Η ικανοποίηση αντιπροσωπεύει την συναισθηματική συμπεριφορά με την οποία αντιμετωπίζει ο καταναλωτής την επίδοση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, σύμφωνα με τις επιδιώξεις του. Επομένως, στην περίπτωση που η απόδοση ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο από το προσδοκώμενο για κάποιον καταναλωτή τότε προκύπτει δυσαρέσκεια, ενώ στην αντίθετη κατάσταση παρατηρείται ευχαρίστηση.

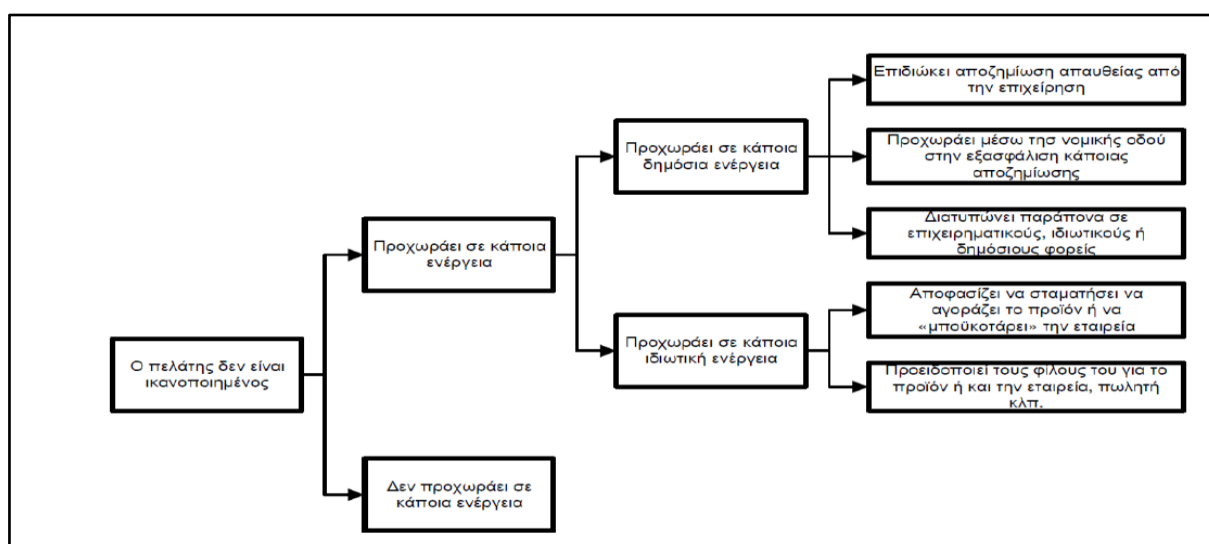
Επιπλέον, απαραίτητη για την επιχείρηση είναι η επίτευξη της αφοσίωσης των πελατών της, η οποία αποτελεί τον απόλυτο στόχο, με έμφαση στις επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών. Η επιχείρηση επιδιώκει κυρίως να καταφέρει την διατήρηση των

ήδη υπαρχόντων πελατών της, εφόσον το κόστος της εν λόγω ενέργειας είναι αρκετά μικρότερο από το αντίστοιχο της προσέλκυσης νέων καταναλωτών.

«Η καταναλωτική αφοσίωση είναι μια βαθιά δέσμευση επαναγοράς ενός προτιμητέου προϊόντος/υπηρεσίας στο μέλλον, παρά τις επιδράσεις από καταστάσεις και προσπάθειες του μάρκετινγκ που έχουν ως στόχο την αλλαγή της αγοραστικής συμπεριφοράς των πελατών.» (Oliver, 1997).

Η ικανοποίηση είναι βασική προϋπόθεση για την αφοσίωση ενός συνόλου πελατών, όμως δεν αποτελεί ικανή συνθήκη, συνεπώς οι επιχειρήσεις μπορούν να επιτύχουν την ικανοποίηση, χωρίς την καταναλωτική αφοσίωση. Στην περίπτωση εκπλήρωσης των αναμενόμενων αναγκών η ικανοποίηση είναι αρκετά μεγάλη, ώστε ο καταναλωτής πιθανόν να επιθυμεί να εμπιστευθεί πάλι στο μέλλον την επιχείρηση, ενώ εάν του διατεθούν επιπρόσθετες μη προβλεπόμενες υπηρεσίες, τότε η ικανοποίηση είναι υψηλότερη, με αποτέλεσμα την ενδεχόμενη αφοσίωση του στην επιχείρηση.

Από την άλλη μεριά, η δυσαρέσκεια ενός καταναλωτή επιδρά σημαντικά στην αφοσίωσή του, καθώς δεν είναι διατεθειμένος να επαναλάβει την αγορά του δεδομένου προϊόντος ή υπηρεσίας. Συνεπώς, οι πράξεις ενός μη ικανοποιημένου πελάτη είναι ικανές να δημιουργήσουν αρνητικές επιδράσεις στο προφίλ της επιχείρησης, με κυριότερη την δυσφήμισή της στον κοινωνικό του περίγυρο, όπως εμφανίζεται στο ακόλουθο διάγραμμα της εικόνας 7.



Εικόνα 7: Αντιμετώπιση μη ικανοποίησης από τους πελάτες (Day and Landon, 1977)

2.3 Η αναγκαιότητα μέτρησης της ικανοποίησης

Η επιχείρηση είναι απαραίτητο να πραγματοποιεί συχνά έρευνες για την μέτρηση του βαθμού ικανοποίησης των καταναλωτών, κατακτώντας έτσι το εργαλείο για την άμεση εκτέλεση των κατάλληλων και απαραίτητων διορθωτικών ενεργειών της. Η «προέλευση» της μέτρησης της καταναλωτικής ικανοποίησης εμφανίζεται στον κλάδο της Διοίκησης Ολικής Ποιότητας, ο οποίος εστιάζει στον τρόπο εκπλήρωσης των αποτελεσμάτων που προέρχονται από αναλύσεις δεδομένων της ικανοποίησης πελατών της επιχείρησης. Αντιθέτως, ο χώρος του μάρκετινγκ στοχεύει στον τρόπο επίτευξης της καταναλωτικής ικανοποίησης και την επιρροή της στην αφοσίωση του καταναλωτή.

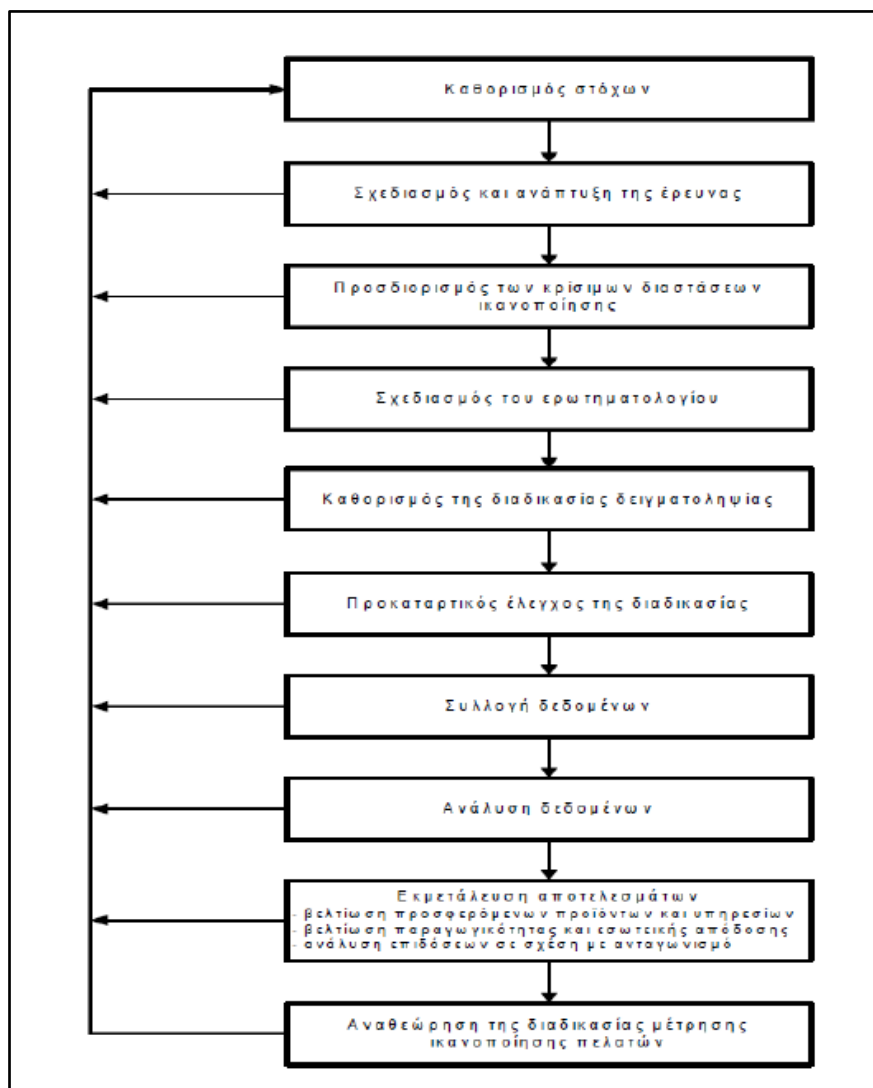
Οι έρευνες ικανοποίησης πελατών, όπως αναφέρει ο Deming (1993), μπορούν να καταγράψουν τον παλμό της πελατείας μιας επιχείρησης, δεδομένου ότι αναλύουν και επεξηγούν τις αντιδράσεις και τις απαιτήσεις των καταναλωτών, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να ενσωματωθούν στη συνολική διαδικασία επικοινωνίας της εταιρείας με τους πελάτες. Η συγκεκριμένη μέθοδος επικοινωνίας της επιχείρησης με τους καταναλωτές διατυπώνεται ως κύριος όρος σχετικά με τον σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την ενίσχυση της ποιότητας των προϊόντων. (Deming, 1993· Juran, 1988). Το ελικοειδές προόδου της ποιότητας του Juran, εικόνα 8, παρουσιάζει την βασική αυτή αρχή, ενώ αποκαλύπτει και τη φιλοσοφία της συνεχούς βελτίωσης.



Εικόνα 8: Ελικοειδές προόδου της ποιότητας του Juran (Juran, 1988)

Η δημιουργία ενός προγράμματος μέτρησης της καταναλωτικής ικανοποίησης χρειάζεται τον προσεκτικό σχεδιασμό και ανάπτυξή του, ώστε να είναι δυνατή η ορθή συλλογή των δεδομένων, τα οποία αφορούν την στάση των καταναλωτών ως προς τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες της εταιρίας.

Στο σχήμα της εικόνας 9 παραθέτονται τα απαραίτητα στάδια σχετικά με την διαδικασία του σχεδιασμού ενός συστήματος μέτρησης της ικανοποίησης των καταναλωτών:



Εικόνα 9: Σχεδιασμός προγράμματος μέτρησης ικανοποίησης πελατών (Naumann & Giel, 1995)

Η ανάλυση της καταναλωτικής ικανοποίησης είναι αναγκαία για την επιχείρηση καθώς (Dutka, 1995):

- Η ικανοποίηση του πελάτη αποτελεί την πλέον αντικειμενική πληροφορία της αγοράς. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στην επιχείρηση να κατανοήσει την τρέχουσα κατάσταση της αγοράς και να αναπτύξει ανάλογα την μελλοντική της πολιτική.
- Η πλειοψηφία των πελατών αποφεύγουν να εκφράσουν τα παράπονα ή τη δυσαρέσκεια τους από τη χρήση των προϊόντων ή την εξυπηρέτηση της επιχείρησης, είτε λόγω συγκεκριμένης νοοτροπίας, είτε διότι θεωρούν πως η επιχείρηση δεν πρόκειται να προβεί σε συγκεκριμένες διορθωτικές δράσεις.
- Η μέτρηση της ικανοποίησης των καταναλωτών παρέχει την δυνατότητα στην επιχείρηση να εντοπίσει πιθανές ευκαιρίες στη συγκεκριμένη αγορά.
- Συγκεκριμένη διαδικασία μέτρησης της καταναλωτικής ικανοποίησης απαιτείται για την εφαρμογή των αρχών συνεχούς βελτίωσης που επιβάλλονται από πρότυπα και τεχνικές ποιότητας. Συνεπώς, οι ενέργειες βελτίωσης βασίζονται σε πραγματικά στοιχεία σύμφωνα με τις ανάγκες και τις επιθυμίες των πελατών.
- Η μέτρηση της ικανοποίησης φανερώνει τις γενικότερες αντιλήψεις του καταναλωτή και ειδικότερα τις ανάγκες, τις προσδοκίες και τις επιθυμίες του.
- Το γεγονός ύπαρξης διαφορετικών αντιλήψεων ως προς την ικανοποίηση μεταξύ του καταναλωτή και της επιχείρησης προβάλλεται μέσω της διαδικασίας μέτρησης της ικανοποίησης, με αποτέλεσμα να περιορισθούν αυτές οι διαφορές αντίληψης.

Τα κυριότερα προτερήματα που προκύπτουν από την εφαρμογή μιας έρευνας μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών είναι τα ακόλουθα:

- Οι διαδικασίες μέτρησης ικανοποίησης, όταν αποτελούν συστηματικές και συνεχείς προσπάθειες της επιχείρησης, βελτιώνουν την επικοινωνία με το σύνολο των καταναλωτών.
- Η εταιρεία μπορεί να αντιληφθεί κατά πόσο οι υπηρεσίες και τα προϊόντα της ανταποκρίνονται στις προσδοκίες των πελατών. Ακόμη, δίνεται η δυνατότητα να ερευνηθεί η επιρροή των νέων ενεργειών, προσπαθειών και προγραμμάτων στην πελατεία της επιχείρησης.
- Εντοπίζονται τα σημαντικά στοιχεία της ικανοποίησης τα οποία χρειάζεται να βελτιωθούν, όπως και οι τρόποι με τους οποίους θα επιτευχθεί η βελτίωση τους.

- Τα κυριότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της επιχείρησης που αφορούν τον ανταγωνισμό της εντοπίζονται βάσει των απόψεων και αντιλήψεων των καταναλωτών.
- Το προσωπικό της εταιρείας αποκτά ώθηση ώστε να αυξήσει την παραγωγικότητα του, εφόσον οι προσπάθειες βελτίωσης των υπηρεσιών που προσφέρονται αξιολογούνται από τους ίδιους τους καταναλωτές.

Στην παρούσα εργασία η ανάλυση της έρευνας ικανοποίησης των καταναλωτών δεν εκφράζεται με την χρήση μαθηματικών όρων και στατιστικών μεθόδων, όπως παραδοσιακά υφίσταται να γίνεται, αλλά μέσω κανόνων απόφασης σε φυσική γλώσσα, οι οποίοι βασίζονται στην ανάλυση της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων (rough set theory), που αποτελεί μια διαδικασία εξόρυξης δεδομένων (αναγνώριση προτύπων, επεξεργασία πληροφοριών).

2.4 Προγενέστερες έρευνες ικανοποίησης καταναλωτών αεροπορικών εταιριών

Ιδιαίτερα σημαντική είναι η αναφορά παλαιότερων ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί, οι οποίες αφορούν την ικανοποίηση των καταναλωτών αεροπορικών εταιριών. Στην συνέχεια παρουσιάζεται βιβλιογραφική ανασκόπηση τέτοιων ερευνών σε δημοσιευμένα επιστημονικά άρθρα που έγιναν σε εταιρίες στην Ευρώπη, αλλά και σε άλλες χώρες του κόσμου.

- Η έρευνα των Sheng-Hshiung Tsaur, Te-Yi Chang, Chang-Hua Yen με τίτλο «The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM», η οποία πραγματοποιήθηκε στην Ταιβάν το έτος 2002.

Με την χρήση της μεθόδου των ασαφών συνόλων (fuzzy set theory) υλοποιήθηκε αξιολόγηση της ποιότητας εξυπηρέτησης των αεροπορικών εταιριών. Συγκεκριμένα, θεωρήθηκε ότι η ποιότητα των υπηρεσιών είναι μια σύνθεση πέντε χαρακτηριστικών, tangibility, reliability, responsiveness, assurance και empathy, κάποια από τα οποία καθιστούν δύσκολη την μέτρησή τους, καθώς είναι απροσδιόριστα. Προκειμένου να διορθωθεί το συγκεκριμένο ζήτημα γίνεται χρήση της fuzzy AHP (Analytic Hierarchy Process) στοιχείων στα βάρη των κριτηρίων και έπειτα με την fuzzy TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal) πραγματοποιήθηκε η κατάταξη των αεροπορικών βάσει των κριτηρίων ποιότητας της εξυπηρέτησης. Έτσι επιτεύχθηκε κατάταξη των μεταβλητών ποιότητας και αποδείχθηκε ότι η tangibility είναι η πιο σημαντική διάσταση ποιότητας και η

λιγότερο η empathy, ενώ τα σπουδαιότερα χαρακτηριστικά είναι η ευγένεια, η ασφάλεια και η άνεση.

- Η έρευνα των Fatma Pakdil και Özlem Aydın με τίτλο «Expectations and perceptions in airline services: An analysis using weighted SERVQUAL scores» που πραγματοποιήθηκε το 2007 στην Τουρκία.

Η μελέτη αυτή είχε ως στόχο την σύγκριση μεταξύ των προσδοκιών και των εντυπώσεων των καταναλωτών στις αεροπορικές υπηρεσίες. Η εκτέλεση της factor analysis (ανάλυση παραγόντων) παρέχει τα βάρη των χαρακτηριστικών του μοντέλου SERVQUAL. Μέσω του συστήματος SERVQUAL, που αποτελεί ένα μέσο μέτρησης της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών βάσει της εκτίμησης της ικανοποίησης του καταναλωτή, θεωρείται πως η ποιότητα των υπηρεσιών είναι μια σύνθεση πέντε χαρακτηριστικών, tangibility, reliability, responsiveness, assurance και empathy. Η έρευνα κατέληξε πως το σημαντικότερο χαρακτηριστικό της ποιότητας των υπηρεσιών αποτελεί η responsiveness και η διαθεσιμότητα το λιγότερο σημαντικό.

- Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Norazah Mohd Suki με τίτλο «Passenger satisfaction with airline service quality in Malaysia: A structural equation modeling approach», στην Μαλαισία το έτος 2014.

Η μέθοδος η οποία χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία των δεδομένων ήταν η SEM (Structural Equation Modeling), η οποία αποτελεί μία στατιστική ανάλυση και αναλύει την δομική σχέση μεταξύ των μεταβλητών. Η μέθοδος προτιμάται καθώς εκτιμά την πολλαπλή και αλληλένδετη εξάρτηση σε μία μόνο ανάλυση και διασφαλίζει τη συνοχή του μοντέλου με τα δεδομένα. Δόθηκαν τρεις διαστάσεις της ποιότητας των υπηρεσιών terminal, tangible και empathy και μέσω της έρευνας φανερώθηκε πως το κριτήριο empathy είναι ένα από τα πιο σημαντικά κριτήρια για την επίτευξη της ικανοποίησης των πελατών.

- Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2014 από τους Misopoulos F., Mitic M., Kapoulas A. και Karapiperis C με τίτλο «Uncovering customer service experiences with Twitter: the case of airline industry».

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Sentiment analysis, η οποία εφαρμόστηκε για την ανάλυση αναρτήσεων στο Twitter, ώστε να αναγνωρισθούν τα στοιχεία που οδηγούν τους επιβάτες σε ικανοποίηση, δυσαρέσκεια και ευχαρίστηση αντιστοίχως. Τα συμπεράσματα της έρευνας αποκαλύπτουν πως η ικανοποίηση συνδέεται με διαδικτυακές υπηρεσίες check-in και τις ευνοϊκές τιμές, ενώ η δυσαρέσκεια σχετίζεται με προβλήματα

στην χρηστικότητα των ιστοσελίδων των εταιριών, καθυστερήσεις στις πτήσεις και χαμένες αποσκευές.

- Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2019 από τους Eren Sezgen, Keith J. Mason και Robert Mayer με τίτλο «Voice of airline passenger: A text mining approach to understand customer satisfaction».

Η μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Latent Semantic Analysis (LSA), μία τεχνική επεξεργασίας δεδομένων κειμένου και κατηγοριοποίησης. Τα δεδομένα της έρευνας προέρχονταν από διαδικτυακές κριτικές πενήντα αεροπορικών εταιριών από περισσότερους από πέντε χιλιάδες επιβάτες, μέσω του διαδικτυακού ιστότοπου TripAdvisor. Τα συμπεράσματα της έρευνας φανερώνουν την σπουδαιότητα της κατηγορίας των αεροπορικών εισιτηρίων, καθώς και του είδους της εταιρίας (low cost or full service) στην ικανοποίηση των καταναλωτών. Παράλληλα, προκύπτει πως η άνεση των καθισμάτων, οι διαταραχές της πτήσης και η συμπεριφορά του προσωπικού αποτελούν τις βασικές αιτίες δυσαρέσκειας των επιβατών.

Κεφάλαιο 3: Η πανδημία του COVID-19 και ο κλάδος των αερομεταφορών

3.1 Ιστορικά στοιχεία της πανδημίας του COVID-19

Η πανδημία του κορωνοϊού 2019 (COVID-19) είναι μία τρέχουσα πανδημία που προκλήθηκε από τον κορωνοϊό SARS-CoV-2. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO, World Health Organization) ανακήρυξε το πρώτο κρούσμα το οποίο ήταν προσβεβλημένο από τον COVID-19 στην Κίνα, στις 31 Δεκεμβρίου 2019. Ο ιός εμφανίστηκε για πρώτη φορά στην Wuhan, πρωτεύουσα της επαρχίας Hubei στην ηπειρωτική Κίνα, από μία συρροή κρουσμάτων μυστηριώδους πνευμονίας τον Δεκέμβριο του 2019. Στις 31 Δεκεμβρίου 2019, το Κέντρο της Wuhan αναγνώρισε την ύπαρξη ενός συμπλέγματος άγνωστης πνευμονίας στην αγορά θαλασσινών της Huanan. Το κράτος ανησυχώντας για πιθανή γένεση επιδημίας, με την συμβολή της Εθνικής Επιτροπής Υγείας στο Πεκίνο, έστειλε εμπειρογνώμονες στην Wuhan την επόμενη μέρα. Στις 8 Ιανουαρίου 2020, αναγνωρίστηκε ένα νέο στέλεχος κορωνοϊού ως η αιτία της πνευμονίας, ενώ στις 11 Φεβρουαρίου οριστικοποιείται το όνομα του ιού ως SARS-CoV-2 και η ασθένεια που προκαλεί ονομάζεται πλέον COVID-19.

Οι κορωνοϊοί είναι μία ομάδα ιών, οι οποίοι τυπικά προξενούν αναπνευστικές λοιμώξεις στον άνθρωπο και στα ζώα. Εντούτοις, η ετεροχρονισμένη και αμφισβητούμενη αντίδραση των αρχών της Wuhan και της Hubei δεν κατάφερε να περιορίσει την έξαρση του ιού σε πρώιμο στάδιο, με αποτέλεσμα έως τις 29 Ιανουαρίου 2020 ο ιός να έχει εξαπλωθεί σε όλες τις επαρχίες της ηπειρωτικής Κίνας. Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) στις 31 Ιανουαρίου 2020 ανακοίνωσε την έξαρση ως «έκτακτη ανάγκη δημόσιας υγείας διεθνούς ενδιαφέροντος» λόγω της εξάπλωσης του ιού πέρα από την Κίνα, καθώς υπήρχαν 7.818 επιβεβαιωμένα κρούσματα μεταξύ 19 χωρών, ενώ στις 11 Μαρτίου 2020 κηρύχτηκε ο COVID-19 ως πανδημία. Εκτός των συνόρων της Κίνας, το πρώτο κρούσμα κορωνοϊού εμφανίστηκε στην Ταϊλάνδη στις 13 Ιανουαρίου, ενώ και στην Ιταλία στις 21 Φεβρουαρίου.

Η μετάδοση του COVID-19 γίνεται κυρίως από άνθρωπο σε άνθρωπο μέσω αναπνευστικών σταγονιδίων που αποβάλλονται κατά την διάρκεια του βήχα, όταν φτερνίζονται ή ακόμη και όταν μιλάνε. Επίσης, τα σταγονίδια αυτά αν πέσουν πάνω σε επιφάνειες μπορούν να μεταδώσουν τον ιό στην περίπτωση που ο άνθρωπος αγγίζει την επιφάνεια και ακολούθως αγγίζει τα μάτια, τη μύτη ή το στόμα του. Τα βασικά συμπτώματα του κορωνοϊού περιλαμβάνουν πυρετό, βήχα, δυσκολία στην αναπνοή και σωματική εξάντληση, ενώ έρευνες ισχυρίζονται πως η απώλεια όσφρησης και γεύσης αποτελούν επιπρόσθετα συμπτώματα του ιού. Η πλειοψηφία

των ασθενών παρουσιάζει ήπια συμπτώματα, όμως σε ορισμένες περιπτώσεις η ασθένεια μπορεί να εξελιχθεί σε ιογενή πνευμονία ή οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια.

Για την προφύλαξη της μετάδοσης του COVID-19 είναι απαραίτητη η υιοθέτηση βασικών πρακτικών υγιεινής, όπως η απολύμανση των χεριών, καθώς επιπλέον και η χρήση масκών και η κοινωνική αποστασιοποίηση. Κατά την διάρκεια του έτους 2020, στα στοιχεία του οποίου βασίζεται η παρούσα εργασία, δεν υπήρχαν επίσημες ιατρικές θεραπείες, με αποτέλεσμα αρκετές κυβερνήσεις να συμβουλεύουν την αποφυγή άσκοπων μετακινήσεων σε χώρες και περιοχές που έχουν πληγεί από την έξαρση του ιού.

3.2 Επιπτώσεις της πανδημίας του COVID-19

Οι επιπτώσεις της εκδήλωσης της πανδημίας του κορωνοϊού έχουν επηρεάσει αρνητικά την παγκόσμια κοινωνική και οικονομική κατάσταση. Η τρέχουσα έξαρση του COVID-19 αποτελεί ένα πρωτοφανές φαινόμενο για όλους τους επιχειρηματικούς τομείς. Ειδικότερα, όσον αφορά τον κλάδο των αερομεταφορών, δέχθηκε μεγάλο πλήγμα, ενώ παράλληλα συνέφερε στην διάδοση της ασθένειας παγκοσμίως. Τουτέστιν, έχει δημιουργηθεί σοβαρό οικονομικό και κοινωνικό αντίκτυπο στην βιομηχανία της αεροπορίας, λόγω της μειωμένης επιθυμίας και δυνατότητας των ανθρώπων να ταξιδέψουν και παράλληλα της ανάγκης περιορισμού της εξάπλωσης του ιού. Αρκετές αεροπορικές εταιρείες έχουν κηρύξει πτώχευση, με ορισμένες παύσεις λειτουργίας, ενώ άλλες αεροπορικές εταιρείες ανέφεραν ιστορικές μειώσεις των πτήσεων.

Πολλές χώρες έθεσαν αυστηρούς περιορισμούς στις μεταφορές, κλείνοντας τα αεροδρόμια και τα σύνορά τους, μειώνοντας έτσι η δυνατότητα των ανθρώπων να ταξιδέψουν και συνάμα ακυρώνοντας μεγάλο αριθμό πτήσεων. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα, οι αεροπορικές εταιρείες να έχουν σημαντικές απώλειες λόγω των συνεχών ακυρώσεων από τους ταξιδιώτες. Η επιτυχημένη στρατηγική των αεροπορικών εταιριών στην περίοδο της πανδημίας του COVID-19 εξαρτάται από την σύνθεση επίτευξης εμπιστοσύνης των καταναλωτών και της λειτουργικής ευελιξίας των μεταβαλλόμενων δρομολογίων. Οι επιβάτες επιζητώντας την εξασφάλιση της ασφάλειάς τους την κρίσιμη περίοδο της πανδημίας, είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί σχετικά με τις τροποποιημένες παρεχόμενες υπηρεσίες των αεροπορικών εταιριών.

3.3 Πολιτικές ασφαλείας των αεροπορικών εταιριών κατά του COVID-19

Οι αεροπορικές εταιρίες, λόγω της επικρατούσας κατάστασης που σχετίζεται με την πανδημία του κορωνοϊού, αναγκάστηκαν να εφαρμόσουν κάποιους κανόνες ασφαλείας και να διαμορφώσουν καταλλήλως τις δραστηριότητές τους, ώστε να μεγιστοποιηθεί όσο περισσότερο είναι εφικτό η προστασία των επιβατών τους. Η πολιτική αυτή των εταιριών κατέχει σπουδαίο ρόλο στην ικανοποίηση των επιβατών και είναι δυνατόν να την επηρεάσει καταλυτικά. Στην συνέχεια παρατίθενται οι πολιτικές ασφαλείας των πέντε αεροπορικών εταιριών που αναφέρονται στην συγκεκριμένη διπλωματική εργασία κατά την διάρκεια του έτους 2020, που αναλόγως την χώρα προορισμού ήταν αναγκαίο ή μη αρνητικό τεστ COVID-19.

Πολιτικές ασφαλείας κατά του COVID-19 της Air France:

Η Air France υιοθέτησε τα ακόλουθα μέτρα υγιεινής για την διατήρηση της ασφάλειας και της προστασίας των επιβατών της. Απαραίτητη κρίνεται η χρήση χειρουργικής μάσκας σε άτομα άνω των 11 ετών στο αεροδρόμιο, όπως και σε όλη την διάρκεια του ταξιδιού. Στον χώρο του αεροδρομίου υπάρχει ειδική σήμανση για την υπόδειξη της τήρησης της φυσικής απόστασης, υπάρχουν διαθέσιμες συσκευές απολύμανσης χεριών και όσον αφορά τα γκισέ στα οποία πραγματοποιείται το check-in είναι εξοπλισμένα με προστατευτικό γυαλί και συνεχώς απολυμαίνονται. Επιπρόσθετα, σε ορισμένες πτήσεις της Air France πραγματοποιούνται έλεγχοι θερμοκρασίας σώματος των επιβατών πριν από την αναχώρηση της εκάστοτε πτήσης. Η εταιρία εισήγαγε επιπλέον κωδικούς QR στις κάρτες επιβίβασης με αποτέλεσμα την μείωση της αναγκαιότητας για φυσική επαφή στην συγκεκριμένη διαδικασία του ταξιδιού. Στο αεροσκάφος ο αέρας του χώρου της καμπίνας ανανεώνεται κάθε τρία λεπτά μέσω ενός συστήματος ανακύκλωσης αέρα με φίλτρα HEPA (High Efficiency Particulate Air), τα οποία παγιδεύουν το 99,9% των σωματιδίων, και παράλληλα έχει ενισχυθεί ο καθημερινός καθαρισμός και απολύμανση κάθε επιφάνειας με την οποία μπορεί να έρθει σε επαφή ο επιβάτης πριν από κάθε πτήση. Αντισηπτικά μαντηλάκια προσφέρονται στους επιβάτες μόλις φθάσουν στο αεροσκάφος, ενώ από της 5 Ιανουαρίου 2021 για πτήσεις μεγάλης διάρκειας παρέχεται σε κάθε έναν από αυτούς ένα σετ το οποίο αποτελείται από μία χειρουργική μάσκα, ένα υγρό αντισηπτικό και ένα αντισηπτικό μαντηλάκι. Η Air France έχει προσαρμόσει τις υπηρεσίες φαγητού της για την παροχή ασφάλειας στους επιβάτες της. Στις οικονομικές θέσεις στις πτήσεις εσωτερικού και διάρκειας μικρότερης των δύομιση ωρών προσφέρεται ένα ποτήρι νερό, κάποιο αναψυκτικό και ένα σνακ, ενώ στις μεγαλύτερες πτήσεις προσφέρεται επιπλέον κάποιο εκλεκτό σνακ. Για τις υπερατλαντικές πτήσεις διατηρούνται οι υπάρχουσες υπηρεσίες φαγητού, όπως και σε όλες τις πτήσεις των business class και first class. Ακόμη, όλα τα προϊόντα που είναι εφικτό σερβίρονται

με μεμβράνη ή μεμονωμένα τυλιγμένα. Λίγο πριν την έξοδο των επιβατών από το αεροσκάφος γίνονται ανακοινώσεις για την ομαλή έκβαση της αποβίβασής τους, διατηρώντας τις απαραίτητες φυσικές αποστάσεις. Τέλος, στο χώρο άφιξης των αποσκευών υπάρχει ειδική σήμανση για την διατήρηση των αναγκαίων αποστάσεων, καθώς και διαθέσιμα αντισηπτικά χεριών.

Η Air France έχει βαθμολογηθεί με τέσσερα αστέρια από τον έλεγχο αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε μέσω της Skytrax, ο οποίος αφορά κανόνες ασφαλείας αεροπορικών εταιριών για τον COVID-19.

Πολιτικές ασφαλείας κατά του COVID-19 της British Airways:

Η British Airways συνέθεσε νέα προστατευτικά μέτρα για την προστασία της ασφάλειας των επιβατών της την περίοδο της πανδημίας και δημιούργησε σχετικά βίντεο για την ορθότερη επεξήγησή τους και τη μέγιστη κατανόηση τους από τους καταναλωτές της. Η εταιρία προτείνει στους πελάτες να έχουν την κάρτα επιβίβασης τους σε ηλεκτρονική μορφή, όπως και την εφαρμογή του check-in ηλεκτρονικά είτε στα αυτοεξυπηρετούμενα περίπτερα check-in. Στην πύλη επιβίβασης απαιτείται η αφαίρεση των масκών για το έλεγχο του διαβατηρίου και η διαδικασία της επιβίβασης πραγματοποιείται από το πίσω μέρος του αεροσκάφους. Στην διάρκεια της πτήσης απαραίτητη είναι η χρήση προστατευτικής μάσκας με εξαίρεση τις στιγμές κατανάλωσης φαγητού ή ποτού, ενώ προσφέρεται σε όλους τους επιβάτες αντισηπτικό υγρό και μαντηλάκι. Η British Airways δεν επιτρέπει την αγορά φαγητών ή ποτών κατά την διάρκεια της πτήσης σε μικρής διάρκειας δρομολόγια για τις οικονομικές κατηγορίες, αλλά προσφέρει αναψυκτικά και νερό, ενώ ζεστά γεύματα εξακολουθούν να παρέχονται στις κατηγορίες first class. Για τις υπόλοιπες κατηγορίες αλλά και για πτήσεις μεγάλης διάρκειας όλα της τα γεύματα σερβίρονται σε κουτιά φαγητού και δεν γίνεται καθόλου χρήσης γυάλινων σκευών. Στο αεροσκάφος γίνεται απολύμανση όλων των βασικών επιφανειών μετά από κάθε πτήση ενώ ο αέρας της καμπίνας περνά μέσα από φίλτρα σωματιδίων υψηλής απόδοσης HEPA (High Efficiency Particulate Air), τα οποία απομακρύνουν τους ιούς κατά 99,9%, κάθε δύο με τρία λεπτά. Επιπρόσθετα, η British Airways από τον Μάρτιο 2020 παρέχει το δικαίωμα στους καταναλωτές της να τροποποιήσουν την ημερομηνία και τον προορισμό της κράτησης τους, καθώς και την δυνατότητα ακύρωσής της με την παροχή ενός κουπονιού για χρήση σε μελλοντικές πτήσεις, είτε την επιστροφή των χρημάτων τους.

Η British Airways έχει βαθμολογηθεί με τέσσερα αστέρια από τον έλεγχο αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε μέσω της Skytrax, ο οποίος αφορά κανόνες ασφαλείας αεροπορικών εταιριών για τον COVID-19.

Πολιτικές ασφαλείας κατά του COVID-19 της EasyJet:

Η EasyJet για την διασφάλιση της ασφάλειας των επιβατών της εισήγαγε μια σειρά μέτρων προστασίας και παράλληλα δημιούργησε ένα βίντεο για την διαβεβαίωση των επιβατών της πως μπορούν να ταξιδεύουν με εμπιστοσύνη στην εταιρία. Οι επιβάτες είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούν προστατευτικές μάσκες προσώπου στο αεροδρόμιο, αλλά και καθ' όλη την διάρκεια της πτήσης. Στον χώρο της καμπίνας του αεροσκάφους η τοποθέτηση των αποσκευών στους αποθηκευτικούς χώρους γίνεται από τους ίδιους τους επιβάτες. Επίσης, ο αέρας της καμπίνας ανακυκλώνεται κάθε τρία έως τέσσερα λεπτά μέσω κατάλληλων φίλτρων HEPA(High Efficiency Particulate Air) με τα οποία είναι εξοπλισμένα τα αεροσκάφη και υλοποιείται καθημερινή απολύμανση για την προστασία των επιφανειών από ιούς. Η υπηρεσία φαγητού Bistro&Boutique πραγματοποιείται μόνο σε διεθνής πτήσης και επιτρέπονται μόνο ανέπαφες πληρωμές στο αεροσκάφος, ενώ νερό διατίθεται στους επιβάτες έπειτα από αίτημά τους στο πλήρωμα. Αφότου επιτευχθεί η προσγείωση του αεροπλάνου η έξοδος των επιβατών γίνεται με την διαίρεση τους σε μικρότερες ομάδες υπό τον συντονισμό των αεροσυνοδών.

Η easyJet έχει βαθμολογηθεί με τέσσερα αστέρια από τον έλεγχο αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε μέσω της Skytrax, ο οποίος αφορά κανόνες ασφαλείας αεροπορικών εταιριών για τον COVID-19.

Πολιτικές ασφαλείας κατά του COVID-19 της Lufthansa:

Η Lufthansa έχει λάβει μέτρα ασφαλείας για την προστασία των επιβατών στην επικρατούσα κατάσταση της πανδημίας. Υποχρεωτική κρίνεται η χρήση χειρουργικής μάσκας στο χώρο του αεροδρομίου και σε όλη την διάρκεια του ταξιδιού και προτρέπεται η χρήση απολυμαντικών χεριών τα οποία είναι διαθέσιμα. Η εταιρία συνιστά από τους επιβάτες την πραγματοποίηση του check-in μέσω των ψηφιακών υπηρεσιών της ή από την εφαρμογή της. Η επιβίβαση εκτελείται σε ομάδες, διατηρώντας την απαραίτητη φυσική απόσταση μεταξύ των επιβατών και προσφέρονται απολυμαντικά μαντηλάκια. Επιπλέον, ο καθαρισμός της καμπίνας έγινε εντατικότερος και συχνότερος και ο αέρας εντός της ανακυκλώνεται περίπου κάθε τρία λεπτά με τα κατάλληλα φίλτρα αέρα. Σχετικά με τις υπηρεσίες φαγητού δεν σερβίρονται καθόλου ανοικτά γεύματα στην καμπίνα. Κατά την αποβίβαση των επιβατών από το αεροσκάφος αναγκαία είναι η τήρηση των κατάλληλων φυσικών αποστάσεων.

Η Lufthansa έχει βαθμολογηθεί με τέσσερα αστέρια από τον έλεγχο αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε μέσω της Skytrax, ο οποίος αφορά κανόνες ασφαλείας αεροπορικών εταιριών για τον COVID-19.

Πολιτικές ασφαλείας κατά του COVID-19 της Ryanair:

Η Ryanair έχει εισάγει τα ακόλουθα μέτρα ασφαλείας για την διατήρηση της ασφάλειας των επιβατών της στην περίοδο της πανδημίας. Η χρήση масκών προσώπου είναι υποχρεωτική στο χώρο του αεροδρομίου, καθώς και κατά την διάρκεια όλης της πτήσης. Η εταιρία προτείνει ανεπιφύλακτα στους πελάτες της την χρήση της υπηρεσίας fast track (ειδική λωρίδα ασφαλείας), ώστε να περιοριστεί όσο το δυνατόν περισσότερο ο χρόνος αναμονής τους στην διαδικασία του ελέγχου και να αποφευχθεί ο συνωστισμός. Επίσης, επισημαίνεται η ανάγκη της χρήσης απολυμαντικού χεριών στον χώρο του αεροδρομίου όπου είναι διαθέσιμο, όπως και η τήρηση των απαραίτητων αποστάσεων μεταξύ των επιβατών. Κατά την επιβίβαση συνιστάται στους επιβάτες να σαρώσουν οι ίδιοι την κάρτα επιβίβασής τους, για την αποφυγή πιθανής επαφής με το προσωπικό. Όσον αφορά τα αεροσκάφη απολυμαίνονται σε καθημερινή βάση και διαθέτουν κατάλληλα συστήματα φιλτραρίσματος του αέρα. Οι υπηρεσίες φαγητού έχουν περιοριστεί και αποτελούνται μόνο από τυλιγμένα προϊόντα των οποίων η αγορά δεν είναι εφικτή μέσω μετρητών. Κατά την αποβίβαση αναγκαία είναι η χρήση μάσκας μέχρι και την αναχώρηση από τον χώρο του αεροδρομίου, ενώ απαιτείται η τήρηση των φυσικών αποστάσεων στην διάρκεια συλλογής των αποσκευών. Η Ryanair έχει δημιουργήσει μία ομάδα βίντεο σχετικά με τις παραπάνω πολιτικές ασφαλείας για την εκτενέστερη και ευκολότερη κατανόηση τους από τους επιβάτες της.

Η Ryanair έχει βαθμολογηθεί με τέσσερα αστέρια από τον έλεγχο αξιολόγησης που πραγματοποιήθηκε μέσω της Skytrax, ο οποίος αφορά κανόνες ασφαλείας αεροπορικών εταιριών για τον COVID-19.

Κεφάλαιο 4: Η μεθοδολογία της έρευνας-Rough set theory

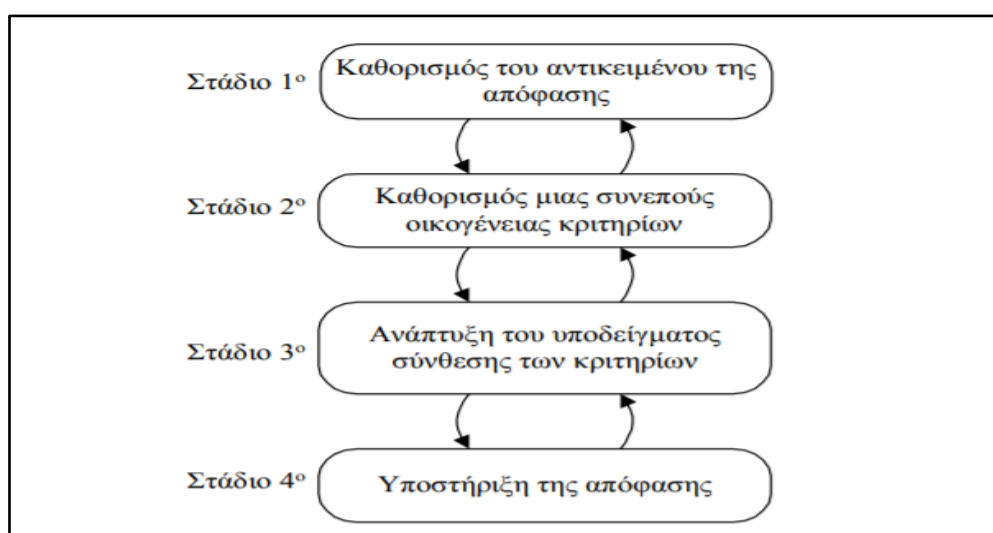
4.1 Θεωρητικό υπόβαθρο της Rough set theory

4.1.1 Πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων-Τεχνικές ταξινόμησης

Πολυκριτήρια ανάλυση ορίζεται ένα σύνολο μεθόδων που επιτρέπουν την σύνθεση πολλών κριτηρίων αξιολόγησης, ώστε να είναι εφικτή η επιλογή, η κατάταξη, η ταξινόμηση και η περιγραφή ενός συνόλου εναλλακτικών ενεργειών (Ζοπουνίδης, 1999).

Η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων (multicriteria decision making, MCDM) αποτελεί έναν εξελισσόμενο χώρο της επιχειρησιακής έρευνας, με απώτερο στόχο την παροχή των απαραίτητων πληροφοριών για την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης των αποφάσεων, συμβάλλοντας στον εντοπισμό των βασικών χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου προβλήματος, καθώς και των ιδιοτήτων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων. Βασικό χαρακτηριστικό γνώρισμα της αποτελεί η ανάπτυξη και χρήση υποδειγμάτων σύνθεσης όλων των βασικών παραμέτρων ενός προβλήματος, έτσι ώστε να υποστηριχθεί ο αποφασίζοντας στη λήψη ορθολογικών αποφάσεων στη βάση του συστήματος αξιών και προτιμήσεων που τον διέπει (Δούμπος και Ζοπουνίδης, 2013).

Η φιλοσοφία του χώρου της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων χαρακτηρίζεται απόλυτα από το μοντέλο του Bernard Roy (1985), εικόνα 10, μέσω του οποίου παρουσιάζεται ένα γενικό πλαίσιο αντιμετώπισης πολυδιάστατων προβλημάτων λήψης αποφάσεων.



Εικόνα 10: Τα βασικά στάδια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων στα πλαίσια της πολυκριτήριας ανάλυσης (Roy, 1985)

Στα πλαίσια της δεδομένης διπλωματικής εργασίας χρειάζεται να αναλυθεί το πρώτο στάδιο της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, δηλαδή ο καθορισμός του αντικειμένου της απόφασης, καθώς έτσι προκύπτει το πρόβλημα της ταξινόμησης, το οποίο απαιτείται να αποσαφηνισθεί. Συγκεκριμένα, στο πρώτο στάδιο είναι αναγκαίος ο εντοπισμός του συνόλου των εφικτών λύσεων και δυνατών δραστηριοτήτων, καθώς ο καθορισμός του αντικειμένου του προβλήματος. Το σύνολο αυτό δύναται να χαρακτηριστεί ως συνεχές ή διακριτό. Στην περίπτωση του συνεχούς συνόλου θεωρείται πως οριοθετείται μέσω των περιορισμών που τίθενται είτε από τον ίδιο τον αποφασίζοντα είτε από το περιβάλλον μέσα στο οποίο λαμβάνεται η απόφαση. Αντίθετα, στην περίπτωση όπου το σύνολο είναι διακριτό, αναγνωρίζεται ότι υπάρχει ένα σαφές σύνολο εναλλακτικών δραστηριοτήτων, οι οποίες αφού καταγραφούν έχουν την δυνατότητα να αναλυθούν για την λήψη της κατάλληλης απόφασης.

Μετά τον προσδιορισμό του συνόλου των εναλλακτικών δραστηριοτήτων, καθορίζεται η προβληματική της απόφασης, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο επιβάλλεται η εξέταση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων, ώστε το αποτέλεσμα της ανάλυσης να ανταποκρίνεται με σαφήνεια στο εξεταζόμενο πρόβλημα. Ο Roy (1985) θεώρησε τις ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες διακριτών προβλημάτων:

- Προβληματική τύπου α (επιλογή): Η προβληματική τύπου α αναφέρεται στην επιλογή μιας ή περισσότερων εναλλακτικών, οι οποίες θεωρούνται ως οι πλέον κατάλληλες, οι καλύτερες μεταξύ των εναλλακτικών δράσεων.
- Προβληματική τύπου β (ταξινόμηση): Η προβληματική τύπου β αναφέρεται στην ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων σε προκαθορισμένες ομοιογενείς κατηγορίες, βάσει συγκεκριμένων κανόνων και προτύπων τα οποία διαχωρίζουν τις κατηγορίες.
- Προβληματική τύπου γ (κατάταξη): Η προβληματική τύπου γ αναφέρεται στην κατάταξη των εναλλακτικών δραστηριοτήτων από τις καλύτερες προς τις χειρότερες.
- Προβληματική τύπου δ (περιγραφή): Η προβληματική τύπου δ αναφέρεται στην περιγραφή των εναλλακτικών δραστηριοτήτων βάσει των επιδόσεών τους στα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης.

Η επιλογή της κατάλληλης προβληματικής συνδέεται αποκλειστικά και μόνο με το πρόβλημα που εξετάζεται. Ακόμη, υπάρχει η πιθανότητα σε κάποιες περιπτώσεις να χρειάζεται ο συνδυασμός δύο προβληματικών, ώστε να επιτευχθεί η καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση του προβλήματος.

Ειδικότερα, απαιτείται περαιτέρω ανάλυση του τύπου της ταξινόμησης των προβληματικών για τις ανάγκες της παρούσας εργασίας.

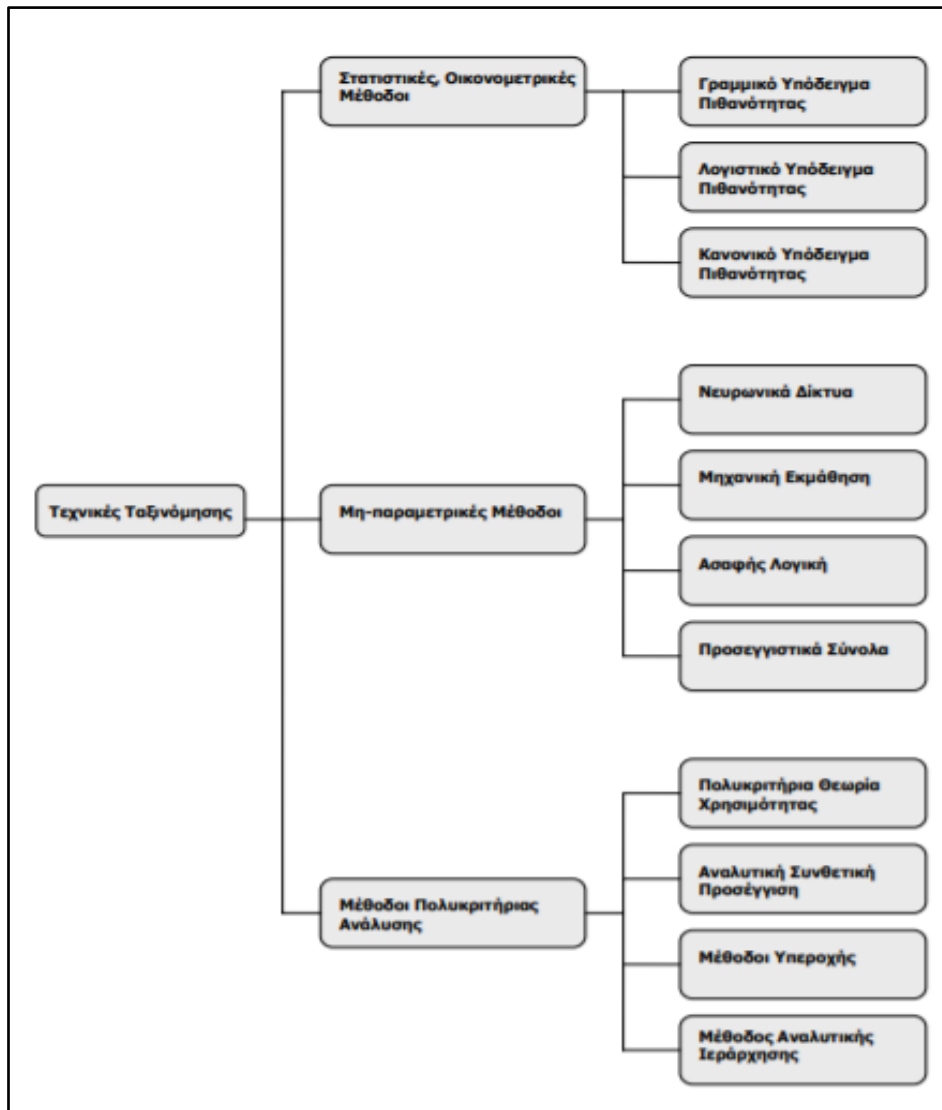
Η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων χειρίζεται το πρόβλημα της ταξινόμησης, διαχωρίζοντας την στις κατηγορίες διάκριση (discrimination), ταξινόμηση (classification) και διατεταγμένη ταξινόμηση (sorting) (Δούμπος και Ζοπουνίδης, 2001). Οι δύο πρώτοι όροι περιγράφουν την ένταξη των εναλλακτικών δραστηριοτήτων σε κατηγορίες που ορίζονται ονομαστικά και χρησιμοποιούνται από στατιστικούς και ερευνητές του κλάδου της τεχνητής νοημοσύνης. Αντιθέτως, η διατεταγμένη ταξινόμηση αναφέρεται σε προβλήματα στα οποία οι εναλλακτικές δραστηριότητες είναι ταξινομημένες σε κατηγορίες που μπορούν να διαταχθούν από τις καλύτερες στις χειρότερες και στην οποία η κατάταξη των εναλλακτικών γίνεται σε σχετικές κατηγορίες. Οι ερευνητές της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων χρησιμοποιούν κυρίως την διατεταγμένη ταξινόμηση.

4.1.2 Μεθοδολογίες ταξινόμησης

Η επίλυση του προβλήματος της ταξινόμησης βασίζεται σε ερευνητικές προσεγγίσεις, οι οποίες εντάσσονται στις ακόλουθες τρεις βασικές κατηγορίες:

- Στατιστικές και οικονομετρικές προσεγγίσεις: Η πρώτη κατηγορία εμπεριέχει τις στατιστικές μεθόδους (Fisher, 1936· Smith, 1947) στις οποίες εκτιμάται πως κάθε κατηγορία αντιστοιχεί σε ένα «πληθυσμό» (Fisher, 1936) και τις οικονομετρικές μεθόδους (McFadden και Manski, 1980), οι οποίες βασίζονται στο γραμμικό, το λογιστικό και το κανονικό υπόδειγμα πιθανότητας. Οι δύο αυτοί μέθοδοι της πρώτης κατηγορίας αποτελούν τις καθιερωμένες προσεγγίσεις των προβλημάτων λήψης απόφασης με πολλαπλά κριτήρια.
- Μη παραμετρικές προσεγγίσεις: Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει τις μη παραμετρικές μεθόδους, οι οποίες χρησιμοποιούνται σε καταστάσεις όπου δεν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του προβλήματος ταξινόμησης μέσω των στατιστικών μεθόδων. Η εν λόγω εφαρμογή τους γίνεται καθώς οι μη παραμετρικές μέθοδοι δεν απαιτούν τον εντοπισμό και την ανάλυση των στατιστικών ιδιοτήτων των δεδομένων, αλλά αντιμετωπίζουν τα προβλήματα ταξινόμησης μέσω ερευνητικών περιοχών, όπως τα νευρωνικά δίκτυα (neural networks), η μηχανική εκμάθηση (machine learning), η ασαφής λογική (fuzzy logic) και τα προσεγγιστικά σύνολα (rough set theory) (Heil, 2006).
- Πολυκριτήρια ανάλυση: Η τρίτη κατηγορία αποτελείται από την πολυκριτήρια ανάλυση βάσει της οποίας διαχωρίζεται το πρόβλημα της ταξινόμησης στην άμεση και έμμεση θεώρηση. Στην άμεση ταξινόμηση γίνεται εφαρμογή προτύπων, τα οποία προσδιορίζονται μέσω των πληροφοριών που εκμαιεύονται από τον λήπτη της απόφασης. Στην έμμεση

ταξινόμηση χρησιμοποιούνται πρότυπα, τα οποία προέρχονται από την ανάλυση ενός συνόλου παλαιότερων αποφάσεων.



*Εικόνα 11: Παρουσίαση τεχνικών ταξινόμησης.
Πηγή: Ευαγγέλου και Καρακαπιλίδης (2005)*

Από τις παραπάνω ερευνητικές προσεγγίσεις σχετικά με τις τεχνικές της ταξινόμησης, εικόνα 11, στην συνέχεια γίνεται ανάλυση της μη παραμετρικής προσέγγισης της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων (rough set theory), η οποία αποτελεί την μέθοδο που εφαρμόστηκε για την έρευνα της παρούσας εργασίας και συνιστά μια ιδιαίτερη εκτίμηση στον χώρο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων.

4.2 Εισαγωγή στην μέθοδο των προσεγγιστικών συνόλων-Rough Set theory

Η θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων (rough set theory) παρουσιάστηκε πρώτη φορά το έτος 1982 από τον πολωνό μαθηματικό και μηχανικό ηλεκτρονικών υπολογιστών Zdzislaw Pawlak και αποτελεί ένα μαθηματικό εργαλείο (προσέγγιση) για την αντιμετώπιση προβλημάτων ταξινόμησης με ανακριβή, ατελή και ασυνεπή πληροφορία. Συγκεκριμένα, η μέθοδος αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική σε περιπτώσεις ασαφών δεδομένων, τα οποία δεν μπορούν εύκολα να αναλυθούν και να διακριθούν σε κατηγορίες χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους. Το κυριότερο πλεονέκτημα της λογικής των προσεγγιστικών συνόλων είναι ότι προσφέρει μια αντικειμενική μορφή ανάλυσης, διότι δεν απαιτεί επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τα δεδομένα, εξωτερικές παραμέτρους ή υποκειμενικές ερμηνείες για την επεξεργασία των δεδομένων όπως στις στατιστικές μεθόδους ή τις μεθόδους μηχανικής μάθησης.

«Οι πληροφορίες σχετικά με μία κατάσταση απόφασης είναι συνήθως ασαφείς λόγω της αβεβαιότητας και της ανακρίβειας που προέρχονται από πολλές πηγές... Η ασάφεια μπορεί να προκληθεί από την αναλυτικότητα (granularity) της αναπαράστασης των πληροφοριών. Η αναλυτικότητα μπορεί να εισάγει μια αμφισημία στην επεξήγηση ή την πρόταση βάσει των ασαφών πληροφοριών» (Pawlak & Słowiński, 1993).

Η φιλοσοφία πάνω στην οποία βασίζονται τα rough sets είναι το γεγονός πως στο πραγματευόμενο σύστημα «όλα τα αντικείμενα συνδέονται με κάποιο δεδομένο, πληροφορία ή γνώση». Βασικός στόχος της θεωρίας των rough sets είναι η εξόρυξη γνώσης και η ανακάλυψη «κρυμμένων» μοτίβων και σχέσεων των διαθέσιμων δεδομένων, παρέχοντας αποτελεσματικούς αλγόριθμους. Ταυτόχρονα, καθίσταται δυνατή η εύρεση ελαχίστων συνόλων των δεδομένων, επισημαίνοντας έτσι τα σημαντικά χαρακτηριστικά του συστήματος και δημιουργώντας σύνολα κανόνων απόφασης από τα δεδομένα. Η μείωση της ακρίβειας της αναπαράστασης των δεδομένων παρέχει την δυνατότητα ανάδειξης προτύπων των δεδομένων, γεγονός που υπό άλλες συνθήκες λόγω της υπέρμετρης λεπτομέρειας δεν θα ήταν εφικτό.

Η κύρια ιδέα των προσεγγιστικών συνόλων μπορεί να χωριστεί σε δύο στάδια, με το πρώτο να αφορά την δημιουργία κανόνων μέσω της ταξινόμησης της βάσης δεδομένων και το δεύτερο σχετίζεται με την ανακάλυψη γνώσης σύμφωνα με την ταξινόμηση των σχέσεων ισοδυναμίας και την προσέγγιση του στόχου.

Η θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων αποτελεί μία από τις κυριότερες θεωρίες επεξεργασίας ασαφών πληροφοριών και έχει εφαρμογές καίριας σημασίας στους κλάδους της τεχνητής νοημοσύνης, της επιστήμης των υπολογιστών και της γνωστικής επιστήμης, κυρίως στους τομείς της μηχανικής μάθησης και της εξόρυξης δεδομένων. Ακόμη, έχει εφαρμοστεί με επιτυχία στους τομείς της ιατρικής, των οικονομικών, της ρομποτικής, της βιοπληροφορικής και πολλούς άλλους. Στην συνέχεια παραθέτονται ορισμένες από τις εφαρμογές της θεωρίας των rough sets σε διάφορα επίπεδα:

- Εξόρυξη δεδομένων (data mining): Η εφαρμογή της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων στον κλάδο του data mining μπορεί να τεθεί σε διάφορα στάδια ανακάλυψης της γνώσης όπως την επιλογή του βασικού χαρακτηριστικού, την εξαγωγή χαρακτηριστικών, μείωση των συνόλων δεδομένων, δημιουργία κανόνων απόφασης και την αναγνώριση προτύπων.
- Ιατρική: Μία συγκεκριμένη φάση που η θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων χρησιμοποιείται στην ιατρική είναι σε μια από τις πιο κοινές και κρίσιμες προκλήσεις, αυτή του κοιλιακού πόνου στα παιδιά, που μπορεί να οφείλεται σε διάφορες αιτίες και είναι δύσκολη η ορθή διάγνωση των αιτιών αυτών. Η προσέγγιση βασισμένη στη θεωρία των rough sets παρέχει τη δυνατότητα στους ιατρούς να καταλήξουν σε σωστή διάγνωση μέσω παρατήρησης απόρριψης και περαιτέρω έρευνα.
- Ταξινόμηση διαστημικών και μετεωρολογικών προτύπων: Η ιεραρχική μέθοδος βάσει των προσεγγιστικών συνόλων δύναται να διευκολύνει την διεργασία ταξινόμησης των ηλιακών κηλίδων. Στην μετεωρολογία γίνεται χρήση του ογκομετρικού ραντάρ για τον εντοπισμό φαινομένων καταιγίδων, τα οποία ευθύνονται για σοβαρά καιρικά γεγονότα.
- Ευφυές σύστημα ελέγχου: Η θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων σε συνδυασμό με αυτή των ασαφών συνόλων (fuzzy sets) εφαρμόζονται στον ευφυή έλεγχο συστημάτων.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της προσέγγισης των προσεγγιστικών συνόλων είναι τα ακόλουθα :

- Παραγωγή ενός συνόλου ευνόητων κανόνων απόφασης, οι οποίοι επιβεβαιώνονται από υπαρκτά παραδείγματα.
- Εντοπίζονται ουσιαστικές σχέσεις και εξαρτήσεις μεταξύ των δεδομένων, οι οποίες διατυπώνονται μέσω της φυσικής γλώσσας των κανόνων απόφασης.
- Συντελεί στην μείωση του αναγκαίου κόστους, αλλά και χρόνου για την διαδικασία υποστήριξης αποφάσεων.
- Παρέχει αποτελεσματικούς αλγόριθμους, μεθόδους και εργαλεία για την ανεύρεση των «κρυμμένων» μοτίβων των δεδομένων.
- Τα προσεγγιστικά σύνολα είναι ικανά να αναγνωρίσουν και να χαρακτηρίσουν τα αβέβαια συστήματα.
- Καθορισμός των βέλτιστων συνόλων δεδομένων (ελάχιστα σύνολα), μέσω της αξιολόγησης της σημαντικότητάς τους, τα οποία παρέχουν την ίδια γνώση με το αρχικό σύνολο δεδομένων.
- Δεν είναι απαραίτητες επιπρόσθετες πληροφορίες σχετικά με τα δεδομένα, σε αντίθεση με άλλες μεθόδους, όπως η στατιστική και η θεωρία των ασαφών συνόλων.

- Αρκετοί αλγόριθμοι βασισμένοι στην θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων είναι κατάλληλοι για παράλληλη επεξεργασία.

Με βάση την θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων συνεχώς αναπτύσσονται γενικεύσεις και επεκτάσεις της. Οι έρευνες αυτές επικεντρώνονται κυρίως στην συγκριτική ανάλυση της θεωρίας των ασαφών συνόλων (fuzzy sets) και των προσεγγιστικών συνόλων. Τα προσεγγιστικά σύνολα και τα ασαφή σύνολα είναι συμπληρωματικές γενικεύσεις των κλασικών συνόλων.

4.3 Βασικές αρχές της μεθόδου Rough set theory

Οι βασικές έννοιες των προσεγγιστικών συνόλων είναι οι εξής:

- *Πληροφοριακό σύστημα/Πίνακας απόφασης (Information system/Decision table).*
- *Δυσδιακριτότητα (Indiscernibility).*
- *Προσεγγιστικές σχέσεις (Set approximation).*
- *Εξάρτηση χαρακτηριστικών (Dependency of attributes).*
- *Ελάχιστα σύνολα και πυρήνας (Reducts and core).*
- *Συνάρτηση rough membership (Rough membership function).*
- *Κανόνες απόφασης (Decision rules).*

Στην συνέχεια προσκομίζονται και αναλύονται οι προαναφερόμενες στοιχειώδεις αρχές της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων.

4.3.1 Πληροφοριακό σύστημα

Η θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων προϋποθέτει την αναπαράσταση των δεδομένων του συστήματος σε ένα πληροφοριακό σύστημα (information system), το οποίο αποτελείται από έναν πίνακα δεδομένων (information table). Στην περίπτωση χαρακτηριστικών απόφασης για κάθε αντικείμενο, όταν λαμβάνεται δηλαδή απόφαση για κάθε συγκεκριμένο αντικείμενο, το πληροφοριακό σύστημα αντιστοιχεί σε έναν πίνακα αποφάσεων (decision table). Οι γραμμές του εν λόγω πίνακα χαρακτηρίζονται από τα αντικείμενα (objects), οι στήλες του από τα χαρακτηριστικά (attributes) και οι είσοδοι/στοιχεία του από τις αξίες των χαρακτηριστικών κάθε αντικειμένου (attribute values). Τα χαρακτηριστικά του πίνακα απόφασης χωρίζονται σε δύο ομάδες, τα χαρακτηριστικά συνθήκης και χαρακτηριστικά απόφασης. Ο εν λόγω πίνακας

συνιστά την κατάλληλη μορφή για την περιγραφή των καταστάσεων απόφασης και θεωρείται ως συλλογή αντικειμένων τα οποία περιγράφονται από αξίες χαρακτηριστικών. Συνεπώς, το σύστημα πληροφοριών αντιστοιχεί στο τετραπλό $S = \langle U, Q, V, f \rangle$ για το οποίο ισχύουν τα ακόλουθα:

- $U \rightarrow$ ορίζεται ένα πεπερασμένο σύνολο n εναλλακτικών αντικειμένων ή δραστηριοτήτων, το «σύμπαν» (universe).
 $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ (objects).
- $Q \rightarrow$ ορίζεται ένα πεπερασμένο σύνολο m χαρακτηριστικών.
 $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_m\}$ (attributes).
- Το σύνολο των χαρακτηριστικών Q , όταν πρόκειται για την ειδική περίπτωση ενός συστήματος απόφασης, αποτελείται από τα υποσύνολα C και D , τα οποία ονομάζονται σύνολο χαρακτηριστικών συνθήκης (condition attributes) και σύνολο χαρακτηριστικών απόφασης (decision attributes), αντίστοιχα.
 $(Q = C \cup D)$
- $V \rightarrow$ ορίζεται το πεπερασμένο σύνολο των αξιών των χαρακτηριστικών, τέτοιο ώστε $V = \bigcup_{q \in Q} V_q$ (value set), όπου V_q είναι το πεδίο ορισμού κάθε χαρακτηριστικού q_i και $q_i: U \rightarrow V_q$ για κάθε $q \in Q$.
- $f \rightarrow f: U \times Q \rightarrow V$ είναι η συνάρτηση απόφασης/συνάρτηση πληροφορίας (information function), όπου $f(x, q) \rightarrow V_q$ για κάθε $q \in Q$ και $x \in U$.

4.3.2 Δυσδιακριτότητα

Ο όρος δυσδιακριτότητα (Indiscernibility) αναφέρεται στις ομοιότητες που εμφανίζονται μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων και αποτελεί την βασική ιδέα της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων, την μαθηματική της βάση. Επομένως, τα αντικείμενα τα οποία λαμβάνουν ίδιες πληροφορίες, ως εκ τούτου ίδιες τιμές χαρακτηριστικών, σύμφωνα με την διαθέσιμη γνώση, ταξινομούνται στην ίδια κατηγορία και ονομάζονται δυσδιάκριτα. Αντιθέτως, διακριτά καλούνται τα αντικείμενα τα οποία χαρακτηρίζονται από διαφορετικές τιμές στα χαρακτηριστικά τους. Η σχέση δυσδιακριτότητας των αντικειμένων διαμορφώνει την μαθηματική βάση της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων.

Η σχέση δυσδιακριτότητας εκφράζει την αδυναμία αντίληψης ορισμένων αντικειμένων μέσω της διαθέσιμης πληροφορίας, καθώς υπάρχει έλλειψη γνώσης. Συνεπώς, εφόσον δεν είναι δυνατή η διαχείριση μεμονωμένων αντικειμένων, είναι αναγκαία η δημιουργία ομάδων δυσδιάκριτων αντικειμένων.

Συγκεκριμένα, έστω το σύνολο των αντικειμένων U και το σύνολο των χαρακτηριστικών Q ενός πληροφοριακού συστήματος $S = \langle U, Q, V, f \rangle$. Επίσης,

ορίζεται το υποσύνολο P του συνόλου Q , $P \subseteq Q$, μέσω του οποίου προσδιορίζεται μία δυαδική σχέση στο σύνολο U , η οποία ονομάζεται σχέση δυσδιακριτότητας και συμβολίζεται ως $IND(P)$. Η δυαδική αυτή σχέση P , η οποία αποτελεί παράλληλα μια σχέση ισοδυναμίας, χαρακτηρίζεται ως αντανakλαστική (reflexive), συμμετρική (symmetric) και μεταβατική (transitive). Δύο αντικείμενα x και y τα οποία ανήκουν στο σύνολο U , $x, y \in U$, χαρακτηρίζονται ως δυσδιάκριτα (indiscernible), $xIND(P)y$, με βάση το σύνολο των χαρακτηριστικών P , όταν αντιστοιχούν στην ίδια πληροφορία για όλα τα χαρακτηριστικά του P , άρα αν και μόνο αν $f(x, q) = f(y, q)$ ή $q(x) = q(y)$ για κάθε $q \in P \subseteq Q$. Κατά συνέπεια, για κάθε υποσύνολο P του συνόλου χαρακτηριστικών Q ορίζεται μία σχέση δυσδιακριτότητας $IND(P)$ στο σύνολο αντικειμένων U των x και y εναλλακτικών, ως η

$$IND(P) = \{(x, y) \in U^2: f(x, q) = f(y, q) \forall q \in P\} \text{ ή}$$

$$IND(P) = \{(x, y) \in U^2: q(x) = q(y) \forall q \in P\}.$$

Με βάση τη σχέση δυσδιακριτότητας, η οποία εκφράζει μια σχέση ισοδυναμίας, οι κλάσεις ισοδυναμίας (equivalence classes) παράγουν τα στοιχειώδη σύνολα (elementary sets) από το σύνολο των αντικειμένων, τα οποία αποτελούνται μόνο από τα δυσδιάκριτα αντικείμενα και σχηματίζουν ένα βασικό granule γνώσης για το «σύμπαν». Ως granules αναπαράστασης της γνώσης δηλώνονται οι κλάσεις ισοδυναμίας της σχέσης ισοδυναμίας P , αναπαριστώντας βασικά τμήματα γνώσης, τα οποία ορίζονται μέσω του P . Οι διακριτές ομάδες αντικειμένων περιλαμβάνουν, συνεπώς, αντικείμενα με τα ίδια χαρακτηριστικά. Ειδικότερα, ένα P στοιχειώδες σύνολο απαρτίζεται από τα δυσδιάκριτα στοιχεία του συνόλου U , βάσει του υποσυνόλου των χαρακτηριστικών P . Η οικογένεια όλων των κλάσεων ισοδυναμίας του συνόλου αντικειμένων U σύμφωνα με το υποσύνολο χαρακτηριστικών P συμβολίζεται ως $U|IND(P)$ ή απλά $U|P$ και κάθε στοιχείο της αντιστοιχεί σε ένα σύνολο δυσδιάκριτων αντικειμένων με σεβασμό στο P . Η τάξη ισοδυναμίας της σχέσης δυσδιακριτότητας P που ορίζεται από κάποιο στοιχείο $x \in U$, συμβολίζεται ως $P(x)$ είτε ως $[x]_P$.

Κάθε ένωση στοιχειωδών συνόλων αναφέρεται ως *crisp set* (ακριβές σύνολο-precise), διαφορετικά το σύνολο χαρακτηρίζεται ως *προσεγγιστικό/rough set* (ασαφές σύνολο-imprecise). Τα προσεγγιστικά σύνολα διαθέτουν αντικείμενα, τα οποία δεν γίνεται να ταξινομηθούν με βεβαιότητα χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες γνώσεις.

4.3.3 Προσεγγιστικές σχέσεις

Τα προσεγγιστικά σύνολα, σε αντίθεση με τα ακριβή σύνολα, δεν είναι δυνατόν να χαρακτηρισθούν ως προς τα στοιχεία τους βάσει των διαθέσιμων πληροφοριών, ως εκ τούτου διαθέτουν αντικείμενα τα οποία δεν μπορούν να ταξινομηθούν με βεβαιότητα χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες γνώσεις. Κάθε προσεγγιστικό σύνολο είναι ικανό να οριστεί μέσω κάποιων τοπολογικών διαδικασιών, εσωτερικών και εξωτερικών, οι οποίες ονομάζονται προσεγγίσεις και αποτελούν θεμελιώδεις έννοιες της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων. Με την χρήση των προσεγγιστικών σχέσεων ενός συνόλου επιτρέπεται ο υπολογισμός της ακρίβειας και της ποιότητας της προσέγγισης.

Συγκεκριμένα, έστω το πληροφοριακό σύστημα $S = \langle U, Q, V, f \rangle$ και λαμβάνονται το $X \subseteq U$ υποσύνολο του συνόλου αντικειμένων και $P \subseteq Q$ υποσύνολο του συνόλου χαρακτηριστικών. Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά είναι δυνατόν να επιτευχθεί ο προσδιορισμός των βασικών εννοιών των προσεγγιστικών συνόλων. Βάσει των granules της γνώσης του $IND(P)$ προκύπτουν τα ακόλουθα για την περιγραφή του X συνόλου:

Ορίζεται ως κάτω προσέγγιση ενός συνόλου X με σεβασμό στο P , το σύνολο όλων των αντικειμένων τα οποία μπορούν με βεβαιότητα να ταξινομηθούν στο X με σεβασμό στο P . Επομένως, περιλαμβάνει την ένωση εκείνων των στοιχειωδών συνόλων που εμπεριέχονται εξ' ολοκλήρου στο σύνολο X βάσει των κριτηρίων του P , είναι δηλαδή η ένωση όλων των P -granules που περιλαμβάνονται στο σύστημα. Διατυπώνεται μαθηματικά ως

$$\underline{P}(x) = \{x \in U : P(x) \subseteq X\}.$$

Η άνω προσέγγιση ορίζεται ως το σύνολο των αντικειμένων τα οποία πιθανώς μπορούν να ταξινομηθούν στο σύνολο X με σεβασμό στο P . Κατά συνέπεια, περιλαμβάνει την ένωση εκείνων των στοιχειωδών συνόλων, που ενδεχομένως ανήκουν στο σύνολο X με βάση τα κριτήρια του P , δηλαδή η ένωση όλων των P -granules, τα οποία δεν έχουν κενή τομή με το σύνολο. Η μαθηματική διατύπωσή της είναι η

$$\overline{P}(x) = \{x \in U : P(x) \cap X \neq \emptyset\}.$$

Η οριακή περιοχή ή περιοχή αμφιβολίας (boundary region) του συνόλου X αποτελεί το σύνολο όλων των αντικειμένων, τα οποία δεν μπορούν να ταξινομηθούν με βεβαιότητα ούτε στο X , ούτε εκτός του X , σύμφωνα με το υποσύνολο P . Ως εκ τούτου, η οριακή περιοχή συνιστά το σύνολο στο οποίο ανήκουν τα αντικείμενα της άνω προσέγγισης, τα οποία δεν είναι παράλληλα στοιχεία και της κάτω προσέγγισης. Διατυπώνεται μαθηματικά ως η διαφορά της άνω και κάτω προσέγγισης, δηλαδή

$$BN_P(x) = \overline{P}(x) - \underline{P}(x).$$

Σύμφωνα με τις προσεγγιστικές σχέσεις είναι ικανή η παρουσίαση των βασικών ορισμών της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων. Στην περίπτωση που ένα σύνολο X έχει άδεια οριακή περιοχή, αντιστοιχεί άρα σε κενό σύνολο, δηλαδή ισχύει $BN_P(x) = \emptyset$, τότε το σύνολο χαρακτηρίζεται ως ακριβές σύνολο (*crisp set*) με σεβασμό στο P . Αντιθέτως, εάν ισχύει ότι $BN_P(x) \neq \emptyset$, δηλαδή η άνω προσέγγιση του X δεν είναι ίση με την κάτω προσέγγιση του, $\underline{P}(X) \neq \overline{P}(X)$, τότε το σύνολο X ονομάζεται προσεγγιστικό σύνολο (*rough set*) με σεβασμό στο P . Συνεπώς, κάθε προσεγγιστικό σύνολο, σε αντίθεση με ένα ακριβές σύνολο, δεν έχει κενή περιοχή αμφιβολίας και δεν μπορεί να οριστεί από την άποψη των δεδομένων, δηλαδή έχει κάποια στοιχεία τα οποία δεν είναι εφικτό να χαρακτηριστούν ούτε ως μέλη του συνόλου ούτε συμπληρωματικά βάσει των δεδομένων. Ακόμη, το σύνολο $U - \overline{P}(x)$

ονομάζεται P-εξωτερική περιοχή του συνόλου X και απαρτίζεται από αντικείμενα τα οποία με βεβαιότητα δεν ανήκουν στα στοιχεία του X .

Προκύπτει, επιπλέον, πως η άνω και η κάτω προσέγγιση αποτελούν κατά αντιστοιχία την εσωτερική και εξωτερική τοπολογία του συνόλου, η οποία δημιουργείται από την σχέση δυσδιακριτότητας.

Μερικές από τις βασικές ιδιότητες των προσεγγιστικών σχέσεων είναι οι εξής:

- $\underline{P}(X) \subseteq X \subseteq \overline{P}(X)$
- $\underline{P}(U) = U = \overline{P}(U)$
- $\underline{P}(-X) = -\overline{P}(X)$
- $\overline{P}(-X) = -\underline{P}(X)$
- $\underline{P}(\emptyset) = \overline{P}(\emptyset) = \emptyset$
- $\overline{P}(X \cup Y) = \overline{P}(X) \cup \overline{P}(Y)$
- $\underline{P}(X \cap Y) = \underline{P}(X) \cap \underline{P}(Y)$
- $\underline{P}(X \cup Y) \supseteq \underline{P}(X) \cup \underline{P}(Y)$
- $\overline{P}(X \cap Y) \subseteq \overline{P}(X) \cap \overline{P}(Y)$
- $X \subseteq Y \rightarrow \overline{P}(X) \cap \overline{P}(Y)$
- $\underline{P}\underline{P}(X) = \overline{P}\underline{P}(X) = \underline{P}(X)$
- $\overline{P}\overline{P}(X) = \underline{P}\overline{P}(X) = \overline{P}(X)$

Επιπρόσθετα, οι προσεγγιστικές σχέσεις μπορούν να εκφραστούν και σύμφωνα με τις τάξεις ισοδυναμίας. Ως τάξη ισοδυναμίας ενός αντικειμένου x του υποσυνόλου P , $P \subseteq Q$, συμβολίζεται $[x]_P$ ή απλά $[x]$, καθώς η σχέση ισοδυναμίας εκφράζει μια σχέση δυσδιακριτότητας $\text{IND}(P)$. Η οικογένεια όλων των τάξεων ισοδυναμίας αντιστοιχεί στο πηλίκο $U/P = \{[x]: x \in U\}$.

Κατά συνέπεια, βάσει των τάξεων ισοδυναμίας οι μαθηματικές διατυπώσεις των προσεγγιστικών σχέσεων είναι οι εξής:

Η κάτω προσέγγιση εκφράζεται ως

$$\underline{P}X = \{x \in U: [x]_P \subseteq X\},$$

η άνω προσέγγιση ως

$$\overline{P}X = \{x \in U: [x]_P \cap X \neq \emptyset\}$$

και η οριακή περιοχή ως

$$BN_P = \overline{P}X - \underline{P}X,$$

για κάθε υποσύνολο X του U .

Επομένως, εάν $BN_P(x) = \emptyset$ το σύνολο X ονομάζεται ακριβές, ενώ αν $BN_P(x) \neq \emptyset$ το σύνολο X ονομάζεται προσεγγιστικό.

Το «σύμπαν» (το σύνολο των εναλλακτικών αντικειμένων/objects) είναι δυνατόν να χωρισθεί στις τρεις ακόλουθες περιοχές:

- Θετική περιοχή (positive region): $POS(X) = \underline{P}X$.
- Οριακή περιοχή (boundary region): $BN_P(x) = \overline{P}X - \underline{P}X$.
- Αρνητική περιοχή (negative region): $NEG(X) = U - \overline{P}X$.

Όσο μεγαλύτερη είναι η οριακή περιοχή ενός προσεγγιστικού συνόλου, τόσο μεγαλύτερος είναι και ο βαθμός αμφιβολίας του συστήματος, ο οποίος υπολογίζεται βάσει της προσεγγιστικότητας. Η προσεγγιστικότητα ενός συνόλου X με σεβασμό στο $P, P \subseteq Q$, ορίζεται ως

$$P_P(X) = 1 - \frac{|\underline{P}X|}{|\overline{P}X|}.$$

Ακόμη, χρησιμοποιώντας τις προσεγγιστικές σχέσεις, την άνω και κάτω προσέγγιση, είναι δυνατή η αξιολόγηση των προσεγγιστικών συνόλων, δηλαδή η επιτυχία της διαδικασίας της ταξινόμησης και επιτυγχάνεται η ποσοτικοποίηση της ακρίβειας και της ποιότητας της προσέγγισης. Ως εκ τούτου, επισημαίνεται η ικανότητα προσδιορισμού του συνόλου σύμφωνα με την διαθέσιμη πληροφορία.

Η ακρίβεια προσέγγισης (accuracy of approximation) αντιστοιχεί στην

$$\alpha_P(X) = \frac{|\underline{P}X|}{|\overline{P}X|},$$

όπου $|\underline{P}X|$ εκφράζει τον αριθμό των μελών του συνόλου $\underline{P}X$ και $|\overline{P}X|$ συνιστά τον αριθμό των μελών του συνόλου $\overline{P}X$. Η $\alpha_P(X)$ παίρνει τιμές $0 \leq \alpha_P(X) \leq 1$, ($\alpha_P(X) \in [0,1]$) και χαρακτηρίζει αριθμητικά το προσεγγιστικό σύνολο X . Στην περίπτωση κατά την οποία η ακρίβεια προσέγγισης είναι $\alpha_P(X) = 1$, άρα η άνω και κάτω προσέγγιση είναι ίσες, τότε ισχύει πως το σύνολο X χαρακτηρίζεται ως ακριβές σύνολο με σεβασμό στο P . Εάν ισχύει ότι $\alpha_P(X) < 1$ το σύνολο X είναι προσεγγιστικό με σεβασμό στο P , ενώ αν $\alpha_P(X) = 0$ η κάτω προσέγγιση είναι κενή.

Επιπρόσθετα, είναι δυνατός ο εντοπισμός της ποιότητας της διαδικασίας της ταξινόμησης μέσω του δείκτη ποιότητας ταξινόμησης

$$\gamma_P(X) = \frac{\sum_{j=1}^q |\underline{P}X_j|}{n},$$

όπου n αντιστοιχεί στο σύνολο των αντικειμένων και παίρνει τιμές στο διάστημα $[0,1]$.

Τα προσεγγιστικά σύνολα, επιπλέον, βάσει των προσεγγιστικών σχέσεων διαχωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες ασάφειας :

- Αν ισχύει ότι $\underline{P}X = \emptyset$ και $\overline{P}X = U$ τότε το σύνολο X είναι εξ' ολοκλήρου P -μη προσδιορίσιμο και συνεπώς δεν είναι δυνατή η απόφαση για την ταξινόμηση κάθε στοιχείου του U εάν ανήκει στο X ή $-X$.
- Αν ισχύει ότι $\underline{P}X \neq \emptyset$ και $\overline{P}X = U$ τότε το σύνολο X είναι εξωτερικά P -μη προσδιορίσιμο και επομένως επιτρέπεται η απόφαση για ταξινόμηση ορισμένων στοιχείων στο X , όμως είναι αδύνατη για κάθε στοιχείο του U να ανήκει στο $-X$.
- Αν ισχύει ότι $\underline{P}X = \emptyset$ και $\overline{P}X \neq U$ τότε το σύνολο X είναι εσωτερικά P -μη προσδιορίσιμο και συνεπώς επιτρέπεται η απόφαση για ταξινόμηση ορισμένων στοιχείων στο $-X$, όμως είναι αδύνατη για κάθε στοιχείο του U να ανήκει στο X .
- Αν ισχύει ότι $\underline{P}X \neq \emptyset$ και $\overline{P}X \neq U$ τότε το σύνολο X είναι προσεγγιστικά P -προσδιορίσιμο και επομένως επιτρέπεται η απόφαση για κάποια στοιχεία του U ότι ανήκουν στο X , καθώς και κάποια στο $-X$.

4.3.4 Ελάχιστα σύνολα και πυρήνας

Ένα ιδιαίτερα σπουδαίο χαρακτηριστικό της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων κατέχει η δυνατότητα εύρεσης των ελαχίστων συνόλων δεδομένων, μέσω της εξάλειψης των πλεοναστικών αντικειμένων με την αξιολόγηση της αξίας τους. Τα ελάχιστα σύνολα (reduct), τα οποία εκφράζουν τον βασικό στόχο της θεωρίας των rough sets, αποτελούνται από τα πλέον σημαντικά χαρακτηριστικά του συστήματος, τα οποία παρέχουν την ίδια ποιότητα ταξινόμησης με το συνολικό αρχικό σύνολο χαρακτηριστικών και διατηρούν τις βασικότερες ιδιότητες του πίνακα. Επομένως, τα χαρακτηριστικά που δεν ανήκουν σε κάποιο ελάχιστο σύνολο είναι περιττά για την ταξινόμηση των στοιχείων του συστήματος και η αφαίρεση τους, συνεπώς, δεν μπορεί να την επιδεινώσει. Επιπρόσθετα, η μείωση των δεδομένων οδηγεί σε ελάχιστα σύνολα που αποτελούνται μόνο από χαρακτηριστικά τα οποία είναι ικανά να διατηρήσουν την σχέση δυσδιακριτότητας και εν συνέχεια να καθορίσουν τις προσεγγιστικές σχέσεις. Η απαλοιφή των περιττών χαρακτηριστικών συντελεί στην αναγνώριση ισχυρών και μη πλεοναστικών κανόνων ταξινόμησης.

Έστω ότι $S = (U, Q)$ είναι ένα πληροφοριακό σύστημα και B είναι ένα υποσύνολο του συνόλου των χαρακτηριστικών Q , δηλαδή $B \subseteq Q$. Στην περίπτωση που ισχύει ότι $IND(B) = IND(B - \{\beta\})$, τότε το χαρακτηριστικό $\beta \in B$ είναι περιττό στο σύνολο B , διαφορετικά το β θεωρείται απαραίτητο για το σύνολο B . Το σύνολο B καλείται ανεξάρτητο σύνολο, εφόσον όλα τα χαρακτηριστικά του είναι απαραίτητα σε αυτό. Επίσης, υπό την προϋπόθεση ότι το B' είναι ανεξάρτητο σύνολο και παράλληλα ισχύει ότι $IND(B') = IND(B)$, τότε το υποσύνολο $B' \subseteq B$ ονομάζεται ελάχιστο σύνολο του B και συμβολίζεται ως $RED(B)$. Ένα ακόμη σημαντικό χαρακτηριστικό των ελαχίστων συνόλων είναι η παροχή της ίδιας τάξης ισοδυναμίας η οποία εκφράζεται από το πλήρες σύνολο των χαρακτηριστικών, συνεπώς $[x]_{RED} = [x]_B$. Εφικτή είναι η ύπαρξη περισσότερων του ενός X -μειωμένων συνόλων σε κάποιο πληροφοριακό σύστημα.

Όσον αφορά την ποιότητα της ταξινόμησης, το υποσύνολο B μπορεί να αποτελέσει ένα ελάχιστο σύνολο αν η ποιότητα ταξινόμησης του ισούται με την ποιότητα ταξινόμησης του συνόλου Q . Έστω, δηλαδή, K ένα υποσύνολο του B , τότε αν $\gamma_B(X) = \gamma_K(X)$, το K αποτελεί ένα υποσύνολο του B , $RED_X(B)$ το οποίο ονομάζεται X -μειωμένο του B .

Στην διαδικασία ανεύρεσης των ελαχίστων συνόλων είναι αναγκαίος ο όρος της σπουδαιότητας των χαρακτηριστικών, δηλαδή η επίδραση της αφαίρεσης κάποιου χαρακτηριστικού από τον πίνακα του συστήματος, που προκύπτει στην ταξινόμηση του. Συγκεκριμένα, έστω C ένα σύνολο χαρακτηριστικών συνθήκης, D ένα σύνολο χαρακτηριστικών απόφασης και ένα χαρακτηριστικό συνθήκης $\beta \in C$. Ορίζεται η σπουδαιότητα του χαρακτηριστικού β ως

$$\sigma_{(C,D)}(\beta) = \frac{(\gamma(C,D) - \gamma(C - \{\beta\}, D))}{\gamma(C,D)} = 1 - \frac{\gamma(C - \{\beta\}, D)}{\gamma(C,D)},$$

η οποία εκφράζει την σημαντικότητα του χαρακτηριστικού στον πίνακα δεδομένων του συστήματος, όπου ο αριθμός $\gamma(C,D)$ αποτελεί τον βαθμό εξάρτησης των χαρακτηριστικών C και D και αποκαλύπτει τα στοιχεία τα οποία δύναται να καταταχθούν σε τμήματα της οικογένειας των τάξεων ισοδυναμίας U/D , μέσω των χαρακτηριστικών του C . Η σπουδαιότητα του χαρακτηριστικού β μπορεί παράλληλα να θεωρηθεί ως το σφάλμα που προκύπτει στην περίπτωση αφαίρεσης του συγκεκριμένου χαρακτηριστικού από τον πίνακα δεδομένων.

Ο συντελεστής της σπουδαιότητας παίρνει τιμές $0 \leq \sigma_{(C,D)}(\beta) \leq 1$ και όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του τόσο σημαντικότερο είναι το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό β .

Με αντίστοιχη λογική είναι εφικτή η εκτίμηση της σπουδαιότητας των συνόλων των χαρακτηριστικών. Ειδικότερα, θεωρώντας το υποσύνολο B του συνόλου των χαρακτηριστικών συνθήκης C , η σπουδαιότητα εκφράζεται ως

$$\sigma_{(C,D)}(B) = \frac{(\gamma(C,D) - \gamma(C - B, D))}{\gamma(C,D)} = 1 - \frac{\gamma(C - B, D)}{\gamma(C,D)},$$

και ισούται με την μονάδα στην περίπτωση που το B αποτελεί ελάχιστο σύνολο του συνόλου C . Κάθε υποσύνολο $B \subseteq C$ καλείται ως προσεγγιστικό ελάχιστο σύνολο του C και η σπουδαιότητά του

$$\varepsilon_{(C,D)}(B) = \frac{(\gamma(C,D) - \gamma(B,D))}{\gamma(C,D)} = 1 - \frac{\gamma(B,D)}{\gamma(C,D)},$$

αντιστοιχεί ως σφάλμα του προσεγγιστικού ελαχίστου συνόλου και εκφράζει ακριβώς την προσέγγιση του συνόλου των χαρακτηριστικών B στο σύνολο των χαρακτηριστικών συνθήκης C .

Η έννοια του πυρήνα των χαρακτηριστικών αντικατοπτρίζει το σύνολο όλων των απαραίτητων χαρακτηριστικών, από τα οποία κανένα δεν είναι δυνατόν να αφαιρεθεί χωρίς να επηρεαστεί η ταξινόμηση τους και η ακρίβεια πληροφόρησης του συστήματος. Εξ' ου και ο πυρήνας συνιστά το πιο σημαντικό υποσύνολο του συστήματος. Ο πυρήνας αποτελείται από το σημείο τομής όλων των ελαχίστων συνόλων του συστήματος, ανήκει δηλαδή σε κάθε ελάχιστο σύνολο και συνεπώς κάθε στοιχείο του περιλαμβάνεται σε κάποιο ελάχιστο σύνολο. Ο συμβολισμός του πυρήνα είναι $CORE(B) = \cap RED(B)$ και υπάρχει η πιθανότητα να είναι άδειο σύνολο.

Εφαρμόζοντας μια αντίστοιχη διαδικασία με αυτήν της εύρεσης των ελαχίστων συνόλων του συστήματος, το πληροφοριακό σύστημα δύναται να απλοποιηθεί περαιτέρω μέσω της αφαίρεσης ορισμένων τιμών του πίνακα, έτσι ώστε η διάκριση των αντικειμένων του να είναι εφικτή όπως στον αρχικό πίνακα. Συγκεκριμένα, η αξία ενός χαρακτηριστικού β θεωρείται περιττή για το x εφόσον ισχύει η σχέση $[x]_B = [x]_{B - \{\beta\}}$, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση η αξία του χαρακτηριστικού β είναι απαραίτητη για το x . Το σύνολο B καλείται ορθογώνιο για το x εάν για κάθε χαρακτηριστικό $\beta \in B$ η αξία του β είναι απαραίτητη για το x . Επιπλέον, το υποσύνολο $B' \subseteq B$ θεωρείται ελάχιστο σύνολο αξίας (value reduct) του B για το x , όταν εκτιμάται πως το B' είναι ορθογώνιο για το x και ταυτοχρόνως ισχύει $[x]_B = [x]_{B'}$. Ως πυρήνας αξίας του συνόλου B για το x ονομάζεται το σύνολο όλων των απαραίτητων χαρακτηριστικών του B για το x και συμβολίζεται ως $CORE^x(B)$. Παράλληλα, ισχύει για τον πυρήνα πως $CORE^x(B) = \cap RED^x(B)$, όπου το $RED^x(B)$ αντιστοιχεί στην οικογένεια όλων ελαχίστων συνόλων του B για το x .

Στην ειδική περίπτωση που είναι δεδομένη η εξάρτηση δύο υποσυνόλων του συνόλου χαρακτηριστικών, $C \Rightarrow D$ και $C, D \subseteq Q$, με την ιδιαιτερότητα ότι το σύνολο D δεν εξαρτάται εξ' ολοκλήρου από το σύνολο C , αλλά από ένα υποσύνολό του, C' . Συνεπάγεται, άρα, η ανάγκη εντοπισμού του συγκεκριμένου υποσυνόλου, η οποία ολοκληρώνεται με την χρήση του σχετικού ελαχίστου συνόλου (relative reduct). Έστω το υποσύνολο C' είναι ένα D -ελάχιστο σύνολο του C , τότε ισχύει πως το C' είναι ένα ελάχιστο σύνολο του C τέτοιο ώστε $\gamma(C, D) = \gamma(C', D)$. Ένα χαρακτηριστικό $\beta \in C$ καλείται D -περιττό στο σύνολο C , εφόσον $POS_C(D) = POS_{(C - \{\beta\})}(D)$, ενώ σε κάθε άλλη περίπτωση το χαρακτηριστικό είναι D -απαραίτητο στο σύνολο C . Το σύνολο C ονομάζεται D -ανεξάρτητο εάν όλα τα χαρακτηριστικά $\beta \in C$ είναι D -απαραίτητα στο σύνολο C . Ένα υποσύνολο $C' \subseteq C$ αποτελεί ένα D -ελάχιστο σύνολο του C , εάν το D είναι ανεξάρτητο και ταυτόχρονα ισχύει $POS_C(D) = POS_{C'}(D)$. Επιπλέον, ως D -πυρήνας του συνόλου C , $CORE_D(C)$, θεωρείται το σύνολο όλων των D -απαραίτητων χαρακτηριστικών του συνόλου C και ισχύει ότι $CORE_D(C) = \cap RED_D(C)$, με το $RED_D(C)$ να αποτελεί την οικογένεια όλων των D -ελαχίστων συνόλων του C .

Επιπρόσθετα, οι εξαρτήσεις των χαρακτηριστικών χρειάζεται να εξετασθούν και σύμφωνα με τις αξίες τους. Έστω ότι ισχύει η εξάρτηση $C \Rightarrow D$, με το C να αποτελεί ένα σχετικό D -ελάχιστο σύνολο του συνόλου C . Έτσι συνεπάγεται η ανάγκη αναγνώρισης της εξάρτησης των τιμών των χαρακτηριστικών του D με τις αντίστοιχες του C και η κατάλληλη εξάλειψη ορισμένων τιμών των χαρακτηριστικών του C ώστε να μην επηρεασθούν και οι τιμές των χαρακτηριστικών του D . Ως D -περιττή για το $x \in U$ ορίζεται η αξία ενός χαρακτηριστικού $\beta \in C$, στην περίπτωση που ισχύει πως αν $[x]_{IND(C)} \subseteq [x]_{IND(D)}$ οδηγεί στην σχέση $[x]_{IND(C - \{\beta\})} \subseteq [x]_{IND(D)}$, διαφορετικά η τιμή του χαρακτηριστικού είναι D -απαραίτητη για το x . Το σύνολο C χαρακτηρίζεται D -ανεξάρτητο (ορθογώνιο) για το x εφόσον για κάθε χαρακτηριστικό του $\beta \in C$ η αξία του β είναι D -απαραίτητη για το x . Ένα υποσύνολο

$C' \subseteq C$ καλείται D-ελάχιστο σύνολο αξίας του C στο x, εάν το C' είναι D-ανεξάρτητο για το x και παράλληλα αν $[x]_{IND(C)} \subseteq [x]_{IND(D)}$ συνεπάγεται $[x]_{IND(C-\{\beta\})} \subseteq [x]_{IND(D)}$. Ο D-πυρήνας αξιών του C, $CORE_D^x(C)$, αποτελείται από όλες τις D-απαραίτητες αξίες των χαρακτηριστικών του x του συνόλου C και ισχύει $CORE_D^x(C) = \cap RED_D^x(C)$, όπου $RED_D^x(C)$ αντιστοιχεί στην οικογένεια όλων των D-ελαχίστων συνόλων αξίας του C στο x.

Ο υπολογισμός των ελαχίστων συνόλων, καθώς και του πυρήνα δύναται να υλοποιηθεί απλούστερα με την δημιουργία του πίνακα διακριτότητας (discernibility matrix). Στην περίπτωση του συνόλου χαρακτηριστικών Q και ενός υποσυνόλου τού B με n αντικείμενα ορίζεται ο πίνακας διακριτότητας M(B), ο οποίος είναι ένας $n \times n$ συμμετρικός πίνακας με στοιχεία $c_{ij} = \{q \in B: q(x_i) \neq q(x_j)\}$ για $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$. Επομένως, κάθε είσοδος c_{ij} αντιστοιχεί στο σύνολο όλων των χαρακτηριστικών, τα οποία διακρίνουν τα αντικείμενα x_i και x_j . Ο πίνακας διακριτότητας εφόσον είναι ένας συμμετρικός πίνακας, στον οποίο ισχύει $c_{ii} = \emptyset$, προκύπτει πως διαθέτει στοιχεία μόνο στο κάτω τριγωνικό του μέρος, $1 \leq j < i \leq n$.

Παράλληλα, ο M(B) πίνακας αναθέτει ένα υποσύνολο χαρακτηριστικών, $\delta(x, y) \subseteq B$, σε κάθε ζεύγος αντικειμένων x και y, για το οποίο έχουν εφαρμογή τα ακόλουθα:

- $\delta(x, x) = \emptyset$
- $\delta(x, y) = \delta(y, x)$
- $\delta(x, z) \subseteq \delta(x, y) \cup \delta(y, z)$

Ο πυρήνας, κατά συνέπεια, απαρτίζεται από το σύνολο όλων των στοιχείων εισόδου του πίνακα διακριτότητας M(B), τα οποία περιέχουν μόνο μία τιμή και υπολογίζεται ως $CORE(B) = \{q \in B: c_{ij} = \{q\} \text{ για κάποια } i, j\}$. Ένα υποσύνολο $B' \subseteq B$ αντιστοιχεί σε ελάχιστο σύνολο του B, βάσει του πίνακα διακριτότητας, εφόσον το B' αποτελεί ελάχιστο σύνολο του B και ταυτόχρονα ισχύει πως $B' \cap c \neq \emptyset$ για κάθε είσοδο όπου $c \neq \emptyset$ στον M(B).

Επιπρόσθετα, κάθε πίνακας διακριτότητας περιγράφει μοναδικά μία λογική συνάρτηση διακριτότητας (discernibility function), σύμφωνα με την λογική πως για κάθε χαρακτηριστικό $q \in B$ ορίζεται μία δυαδική Boolean μεταβλητή \bar{q} , καθώς και το άθροισμα $\sum \delta(x, y)$ που δηλώνει το άθροισμα όλων των Boolean μεταβλητών, οι οποίες ανατίθενται στο σύνολο των χαρακτηριστικών $\delta(x, y)$. Έτσι, η συνάρτηση διακριτότητας δίνεται από την σχέση

$$f(B) = \prod_{(x,y) \in U^2} \{\sum \delta(x,y) : (x,y) \in U^2 \text{ και } \delta(x,y) \neq \emptyset\}$$

και όλα τα συστατικά της είναι ελάχιστα σύνολα του B.

Ακόμη, ο υπολογισμός των ελαχίστων συνόλων αξίας και του πυρήνα αξίας για το x δύναται να επιτευχθεί βάσει του πίνακα διακριτότητας, καθώς και της συνάρτησης διακριτότητας, η οποία διαμορφώνεται ως εξής

$$f^x(B) = \prod_{y \in U} \{\sum \delta(x,y) : y \in U \text{ και } \delta(x,y) \neq \emptyset\}.$$

Ο πίνακας διακριτότητας χρησιμοποιείται περαιτέρω και για την εκτίμηση των σχετικών συνόλων, του πυρήνα και των ελαχίστων συνόλων, με την εφαρμογή της ακόλουθης τροποποίησης στα στοιχεία εισόδου του, $c_{ij} = \{q \in C : q(x_i) \neq q(x_j) \text{ και } w(x_i, x_j)\}$, στην περίπτωση της $C \Rightarrow D$ εξάρτησης. Ειδικότερα, ισχύει πως $w(x_i, x_j) \equiv x_i \in POS_C(D) \text{ και } x_j \notin POS_C(D) \text{ ή } x_i \notin POS_C(D) \text{ και } x_j \in POS_C(D) \text{ ή } x_i, x_j \in POS_C(D) \text{ και } (x_i, x_j) \notin IND(D))$ για $i, j = 1, 2, \dots, n$.

Στην περίπτωση που το ορισμένο πηλίκο του D καθορίζεται από το σύνολο C, τότε το $w(x_i, x_j)$ αντιστοιχεί με $(x_i, x_j) \notin IND(D)$ στην σχέση του στοιχείου της εισόδου, η οποία ως εκ τούτου ορίζεται ως το σύνολο όλων των χαρακτηριστικών που διαχωρίζουν τα x_i και x_j , τα οποία δεν ανήκουν στην ίδια τάξη ισοδυναμίας της σχέσης $IND(D)$. Το υποσύνολο C' του συνόλου C συνιστά ένα D-ελάχιστο σύνολο του, εάν ισχύει η σχέση $C' \cap c \neq \emptyset$ για κάθε είσοδο $c \neq \emptyset$ του πίνακα διακριτότητας $M_D(C)$. Ως αποτέλεσμα το D-ελάχιστο σύνολο συνθέτει το ελάχιστο σύνολο των χαρακτηριστικών, τα οποία διαχωρίζουν όλες τις κλάσεις ισοδυναμίας της σχέσης $IND(D)$. Επιπλέον, προκύπτει ότι ο D-πυρήνας, $CORE_D(C) = \{q \in C : c_{ij} = (q), \text{ για ορισμένα } i, j\}$, αποτελεί το σύνολο όλων των μεμονωμένων στοιχείων εισόδου του πίνακα διακριτότητας $M_D(C)$. Σχετικά με την συνάρτηση διακριτότητας, η οποία όπως έχει προαναφερθεί ορίζεται μοναδικά από κάθε πίνακα διακριτότητας $M_D(C)$ και όλα τα συστατικά της είναι D-ελάχιστα σύνολα του C. Για τον υπολογισμό των ελαχίστων συνόλων αξίας και του πυρήνα αξίας των σχετικών ελαχίστων συνόλων χρησιμοποιείται η συνάρτηση διακριτότητας στην μορφή

$$f_D^x(C) = \prod_{y \in U} \{\sum \delta(x,y) : y \in U \text{ και } \delta(x,y) \neq \emptyset\}.$$

4.3.5 Συνάρτηση rough membership

Μία διαφορετική προσέγγιση των προσεγγιστικών συνόλων αποτελεί η συνάρτηση rough membership, η οποία εφαρμόζεται στην θέση των προσεγγιστικών σχέσεων.

Έστω X ένα υποσύνολο των αντικειμένων U και R μία σχέση δυσδιακριτότητας του συνόλου X , μία σχέση ισοδυναμίας. Η rough membership συνάρτηση υπολογίζει τον βαθμό με τον οποίο κάθε αντικείμενο x με δεδομένες τιμές των χαρακτηριστικών, ανήκει σε ένα υποσύνολο X . Μαθηματικά διατυπώνεται ως

$$\mu_X^R(x) = \frac{|X \cap R(x)|}{|R(x)|}, \text{ με } \mu_X^R: U \rightarrow < 0,1 >.$$

Η παραπάνω συνάρτηση μπορεί να ερμηνευθεί ως ο βαθμός που το x ανήκει στο σύνολο X , βάσει των πληροφοριών σχετικά με το x που εκφράζονται από την R σχέση, καθώς δηλώνει την πιθανότητα συνθήκης το x να ανήκει στο σύνολο X .

Σύμφωνα με την συνάρτηση rough membership οι προσεγγιστικές σχέσεις εκφράζονται ως εξής:

- $\underline{R}(x) = \{x \in U: \mu_X^R(x) = 1\}$
- $\overline{R}(x) = \{x \in U: \mu_X^R(x) > 0\}$
- $BN_R(x) = \{x \in U: 0 < \mu_X^R(x) < 1\}$

Έτσι, βάσει των παραπάνω σχέσεων προκύπτει πως το σύνολο X είναι προσεγγιστικό με σεβασμό στο R αν για κάποιο x ισχύει $0 < \mu_X^R(x) < 1$.

Η rough membership συνάρτηση δύναται να εκφραστεί και σύμφωνα με τις τάξεις ισοδυναμίας ενός υποσυνόλου P του συνόλου των χαρακτηριστικών Q . Συνεπώς, ποσοτικοποιεί τον βαθμό επικάλυψης μεταξύ του συνόλου X και της τάξης ισοδυναμίας PX , στην οποία ανήκει το x . Ορίζεται, επομένως, η συνάρτηση rough membership ως

$$\mu_X^P(x) = \frac{|X \cap PX|}{|PX|},$$

με $\mu_X^P: U \rightarrow < 0,1 >$ και οι προσεγγιστικές σχέσεις εκφράζονται ως:

- $\underline{PX} = \{x \in U: \mu_X^P(x) = 1\}$
- $\overline{PX} = \{x \in U: \mu_X^P(x) > 0\}$
- $BN_P(x) = \{x \in U: 0 < \mu_X^P(x) < 1\}$

4.3.6 Εξάρτηση χαρακτηριστικών

Στην θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων βασικό στοιχείο κατέχει η ανακάλυψη των εξαρτήσεων που υφίστανται μεταξύ των χαρακτηριστικών, μέσω της οποίας περιγράφονται οι έντονες σχέσεις ανάμεσα στις μεταβλητές. Ειδικότερα, έστω ότι το σύνολο U είναι το σύνολο αντικειμένων και τα σύνολα D και C είναι υποσύνολα του συνόλου Q των χαρακτηριστικών του συστήματος συνθήκης και απόφασης αντίστοιχα και κάθε ένα από αυτά επιφέρει μία τάξη δυσδιακριτότητας ή ισοδυναμίας. Εάν όλες οι τιμές των χαρακτηριστικών του συνόλου D είναι μοναδικά καθορισμένες από τις τιμές των χαρακτηριστικών του συνόλου C , υπάρχει δηλαδή μια λειτουργική εξάρτηση μεταξύ των τιμών των C και D , τότε θεωρείται πως το σύνολο D εξαρτάται εξ' ολοκλήρου από το σύνολο C και διατυπώνεται ως $C \Rightarrow D$.

Παράλληλα, όμως, είναι δυνατή και η ύπαρξη μερικής εξαρτήσεως μεταξύ των χαρακτηριστικών. Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται πως το σύνολο D εξαρτάται μερικώς από το σύνολο C , σε έναν βαθμό k , με $0 < k < 1$ αν ισχύει ότι

$$k = \gamma(C, D) = \frac{|POS_C(D)|}{|U|},$$

δηλαδή $C \Rightarrow D_k$, όπου $POS_C(D) = \bigcup_{x \in U/D} \underline{C}x$ είναι η C -θετική περιοχή του U/D με σεβασμό στο C , είναι το σύνολο όλων των στοιχείων του U τα οποία μπορούν μοναδικά να ταξινομηθούν σε τμήματα του U/D μέσω του C . Η σταθερά k ονομάζεται βαθμός εξάρτησης και επιδεικνύει αναλογικά τα στοιχεία που είναι εφικτό να καταταχθούν σε τμήματα της οικογένειας των τάξεων ισοδυναμίας U/D , μέσω των χαρακτηριστικών του C .

Οπότε, εάν $k = 1$ τότε το D υποσύνολο χαρακτηριστικών απόφασης εξαρτάται πλήρως από το C , ενώ στην περίπτωση που ισχύει $k < 1$ τότε το D εξαρτάται μερικώς, σε βαθμό k δηλαδή, από το C . Η εξ' ολοκλήρου εξάρτηση συνεπάγεται για την σχέση δυσδιακριτότητας ότι ισχύει $IND(C) \subseteq IND(D)$ και ως εκ τούτου η οικογένεια των τάξεων ισοδυναμίας που δημιουργείται από το C είναι finer από την αντίστοιχη του D .

4.3.7 Κανόνες απόφασης

Στον πίνακα πληροφοριών κάθε γραμμή τού καθορίζει έναν κανόνα απόφασης, ο οποίος προσδιορίζει αποφάσεις που πρέπει να παρθούν στην περίπτωση που τα χαρακτηριστικά συνθήκης ικανοποιούνται. Το σύνολο των κανόνων

απόφασης, δηλαδή η συλλογή των λογικών εκφράσεων της μορφής «ΑΝ συνθήκες ...ΤΟΤΕ ταξινόμηση...», οι οποίοι καλύπτουν όλα τα στοιχεία του συστήματος και διατηρούν την σχέση δυσδιακριτότητας του συστήματος, αποτελεί έναν αλγόριθμο απόφασης. Ως εκ τούτου, κάθε πίνακας αποφάσεων αντιστοιχεί σε κάποιον αλγόριθμο απόφασης, ο οποίος απαρτίζεται από το σύνολο των κανόνων του πίνακα. Η παραγωγή των κανόνων γίνεται μονάχα από τα χαρακτηριστικά που αποτελούν κάποιο ελάχιστο σύνολο, το οποίο επιλέγεται σύμφωνα με την κρίση του αποφασίζοντα ή μέσω απλών ευρετικών μεθόδων. Οι κανόνες απόφασης συνδέονται στενά με τις προσεγγιστικές σχέσεις του συστήματος. Στην περίπτωση που κάποιοι κανόνες απόφασης έχουν τις ίδιες συνθήκες με διαφορετικές, όμως, αποφάσεις, τότε αυτοί ονομάζονται αντιφατικοί κανόνες (possible rules, inconsistent) και προκύπτουν από την άνω προσέγγιση των αποφάσεων του συνόλου. Διαφορετικά, εάν οι κανόνες απόφασης καθορίζουν μοναδικά την απόφαση βάσει των συνθηκών ονομάζονται συνεπείς κανόνες (sure rules, consistent) και δημιουργούνται από την κάτω προσέγγιση του συνόλου.

Η φυσική γλώσσα των κανόνων απόφασης χρησιμοποιείται για την περιγραφή προτύπων των δεδομένων του συστήματος.

Ως παράγοντας συνοχής (consistency factor) καλείται το πηλίκο του αριθμού των συνεπών κανόνων προς όλους τους κανόνες του πίνακα και συμβολίζεται με $\gamma(C,D)$, όπου C είναι τα χαρακτηριστικά συνθήκης και D τα χαρακτηριστικά απόφασης. Κατά συνέπεια, στην περίπτωση που ισχύει ότι $\gamma(C,D) = 1$ ο πίνακας θεωρείται συνεπής, αλλιώς ονομάζεται αντιφατικός πίνακας.

Κεφάλαιο 5: Πειραματικό μέρος της έρευνας

5.1 Στατιστικά αποτελέσματα των εταιριών ανά έτος

Αρχικά παρουσιάζονται τα στατιστικά αποτελέσματα που ανακύπτουν βάσει των δεδομένων στα οποία στηρίζεται η παρούσα έρευνα και προέρχονται από τις απαντήσεις των ερωτηματολογίων στην ιστοσελίδα της SKYTRAX. Τα στατιστικά αυτά στοιχεία θα συμβάλλουν στην αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της μεθόδου των προσεγγιστικών συνόλων, μέσω της σύγκρισής τους με συμπεράσματα των κανόνων που προκύπτουν βάσει του λογισμικού RSES 2.2.

Αποτελέσματα ανά εταιρία:

Για κάθε μία από τις πέντε εξεταζόμενες αεροπορικές εταιρίες και για τα έτη 2019 και 2020 γίνεται εκτίμηση των στατιστικών τους στοιχείων υπό το πρίσμα της συνολικής βαθμολόγησης (Overall rating), των ονομαστικών κριτηρίων, καθώς και των κριτηρίων της πενταβάθμιας κλίμακας.

Air France:

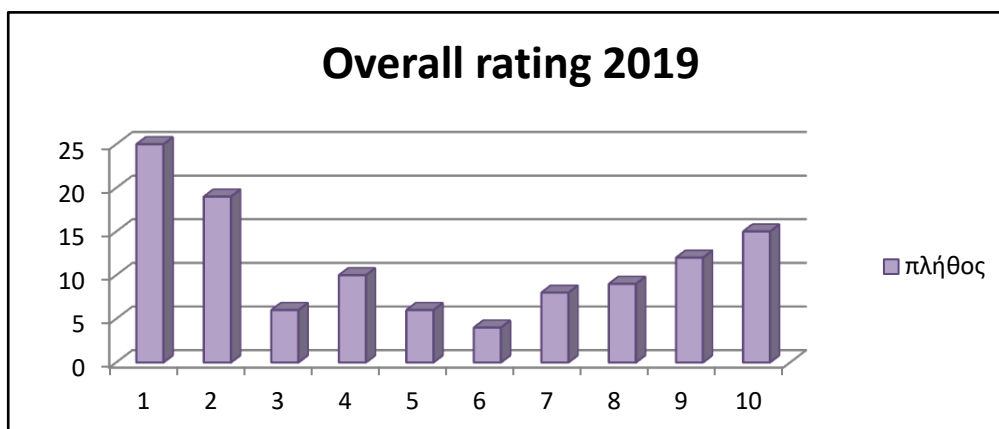
Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία Air France όσον αφορά το έτος 2019 ήταν 114.

Στατιστικά αποτελέσματα για το γενικό σύνολο - overall rating για το έτος 2019:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	25
2	19
3	6
4	10
5	6
6	4
7	8
8	9
9	12
10	15
Συνολικό πλήθος	114

Πίνακας 22: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας Air France για το έτος 2019

Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την Air France το έτος 2019, η πλειονότητα δηλώνει δυσαρέσκεια.



Διάγραμμα 1: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2019 της εταιρίας Air France

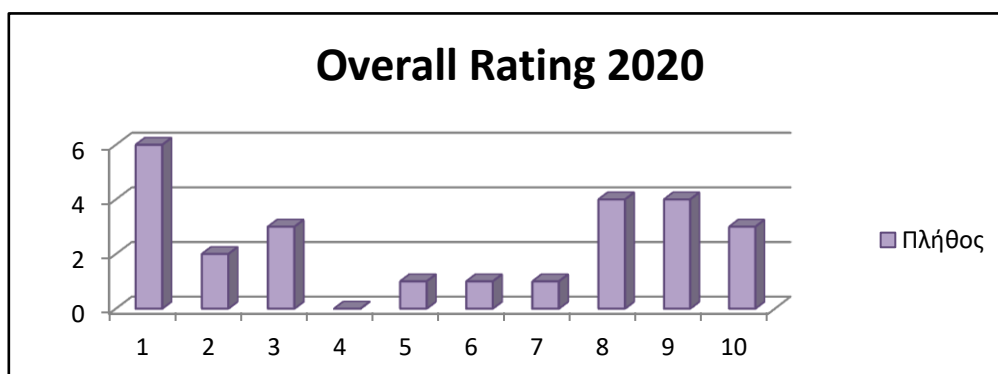
Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία Air France όσον αφορά το έτος 2020 ήταν 25.

Στατιστικά αποτελέσματα για το γενικό σύνολο - overall rating για το έτος 2020:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	6
2	2
3	3
4	0
5	1
6	1
7	1
8	4
9	4
10	3
Συνολικό πλήθος	25

Πίνακας 23: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας Air France για το έτος 2020

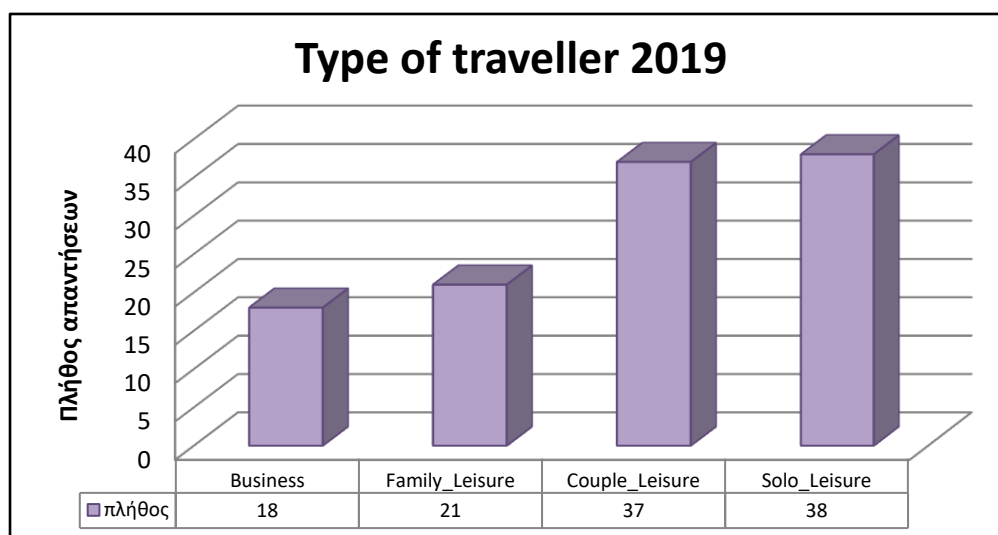
Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την Air France το έτος 2020 δεν προκύπτει κάποιο ξεκάθαρο αποτέλεσμα ικανοποίησης (περίπου αντίστοιχο πλήθος ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων καταναλωτών).



Διάγραμμα 2: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2019 της εταιρίας Air France

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2019:

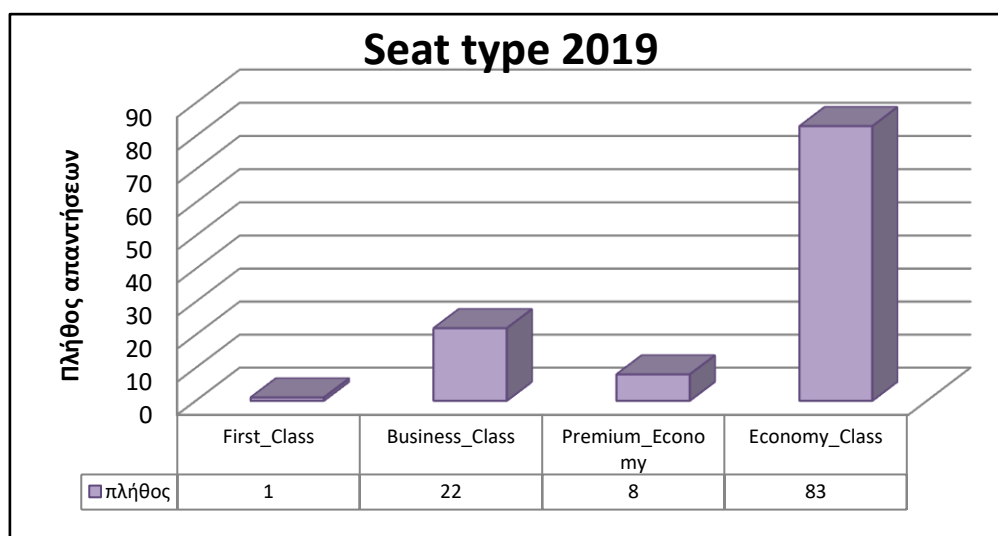
Στατιστικά αποτελέσματα σύμφωνα με το είδος του επιβάτη - type of traveler για το έτος 2019:



Διάγραμμα 3: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2019 της εταιρίας Air France

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην Air France το έτος 2019 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Solo και Couple.

Στατιστικά αποτελέσματα σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν - Seat type για το έτος 2019:

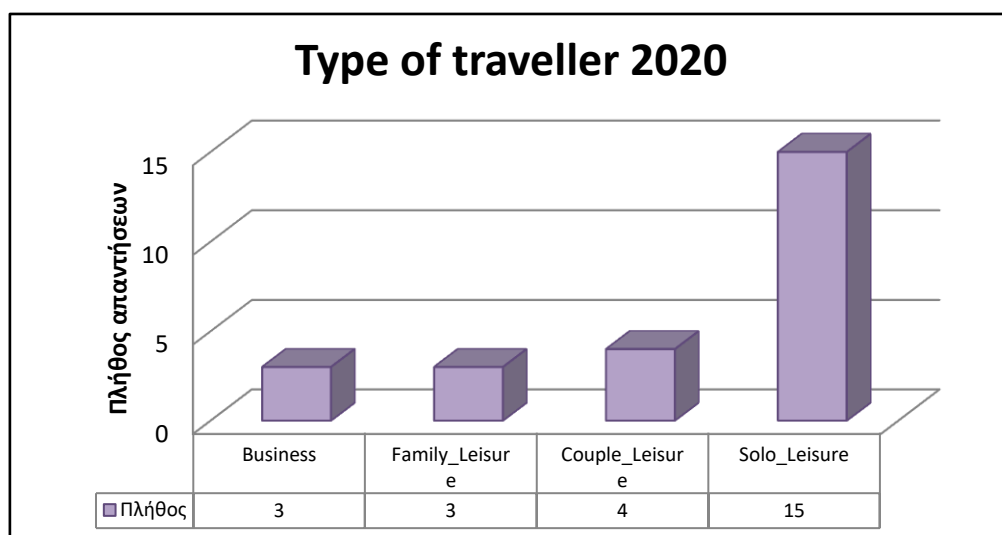


Διάγραμμα 4: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Seat type 2019 της εταιρίας Air France

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες στην Air France για το έτος 2019 η πλειονότητα είναι Economy class.

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2020:

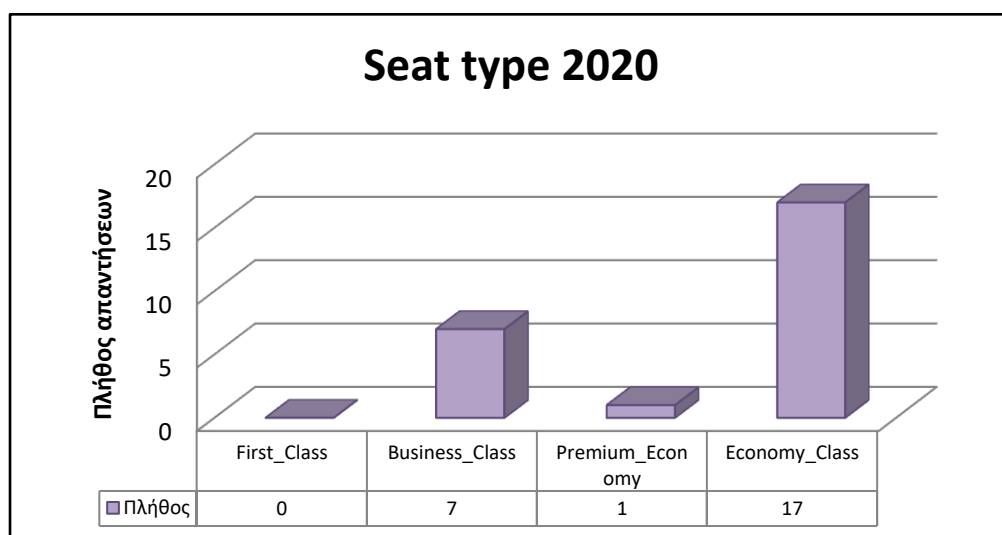
Στατιστικά αποτελέσματα σύμφωνα με το είδος του επιβάτη - type of traveler για το έτος 2020:



Διάγραμμα 5: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2020 της εταιρίας Air France

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην Air France το έτος 2020 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Solo.

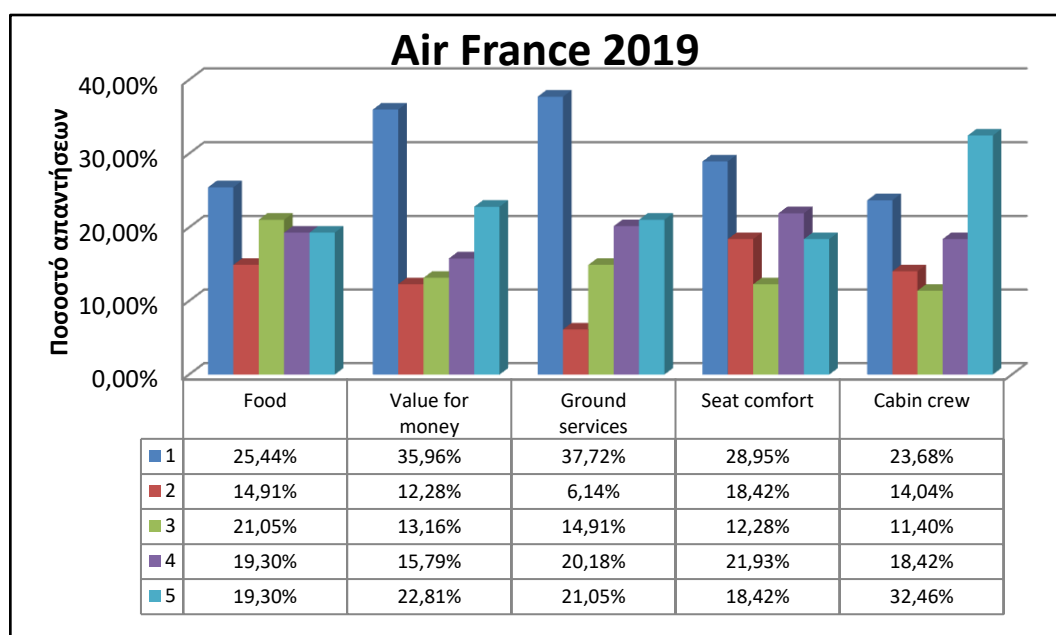
Στατιστικά αποτελέσματα σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν - Seat type για το έτος 2020:



Διάγραμμα 6: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Seat type 2020 της εταιρίας Air France

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες στην Air France για το έτος 2020 η πλειονότητα είναι Economy class.

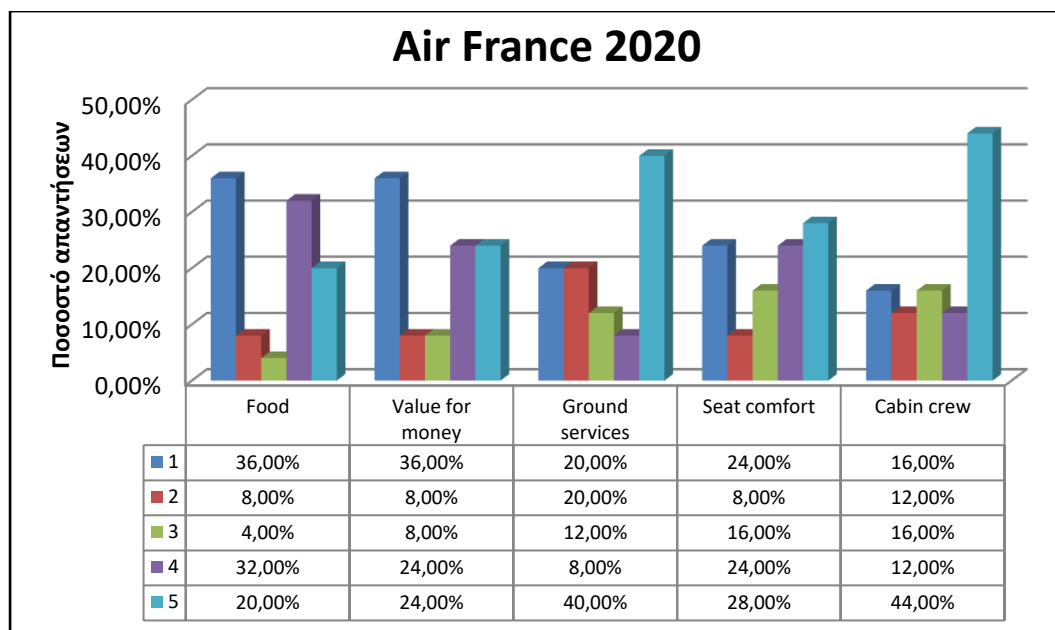
Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2019, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew):



Διάγραμμα 7: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2019 για την εταιρία Air France

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2019 για την Air France το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών, σε όλα σχεδόν τα κριτήρια, δηλώνει δυσανεμία, με πιο εμφανή τα εν λόγω αποτελέσματα στα κριτήρια Value for money και Ground services. Εξάιρεση αποτελεί το κριτήριο Cabin crew, στο οποίο η πλειοψηφία δηλώνει ικανοποίηση.

Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2020, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew) :



Διάγραμμα 8: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2020 για την εταιρία Air France

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται ότι για το έτος 2020 για την Air France το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών δηλώνει ικανοποίηση, με πιο έντονα τα αποτελέσματα των κριτηρίων Cabin crew, Ground services και Seat comfort, ενώ για το κριτήριο Food η πλειοψηφία δηλώνει δυσαρέσκεια.

British Airways:

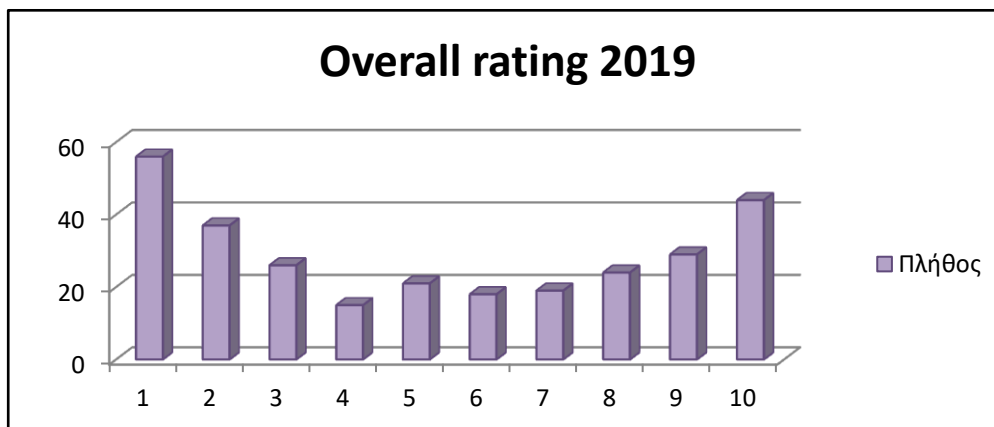
Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία British Airways όσον αφορά το έτος 2019 ήταν 289.

Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2019:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	56
2	37
3	26
4	15
5	21
6	18
7	19
8	24
9	29
10	44
Συνολικό πλήθος	289

Πίνακας 24: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας British Airways για το έτος 2019

Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την British Airways το έτος 2019 η πλειονότητα δηλώνει δυσαρέσκεια.



Διάγραμμα 9: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2019 της εταιρίας British Airways

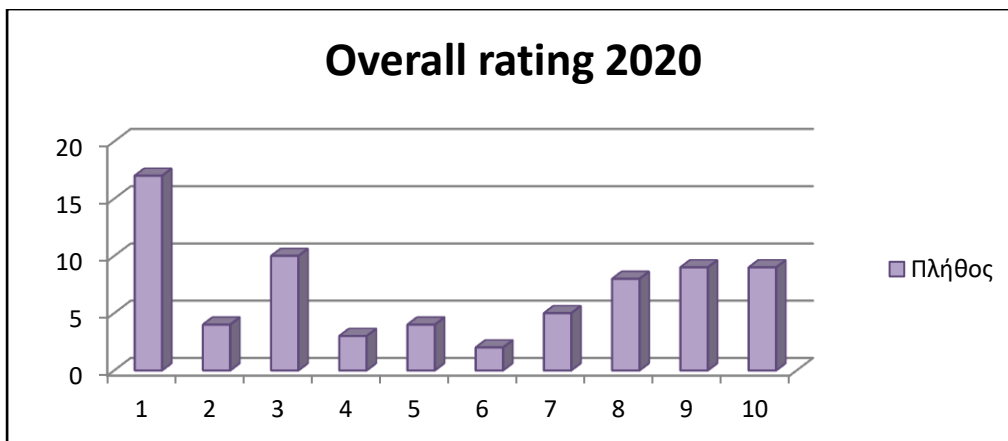
Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία British Airways όσον αφορά το έτος 2020 ήταν 71.

Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2020:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	17
2	4
3	10
4	3
5	4
6	2
7	5
8	8
9	9
10	9
Συνολικό πλήθος	71

Πίνακας 25: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας British Airways για το έτος 2020

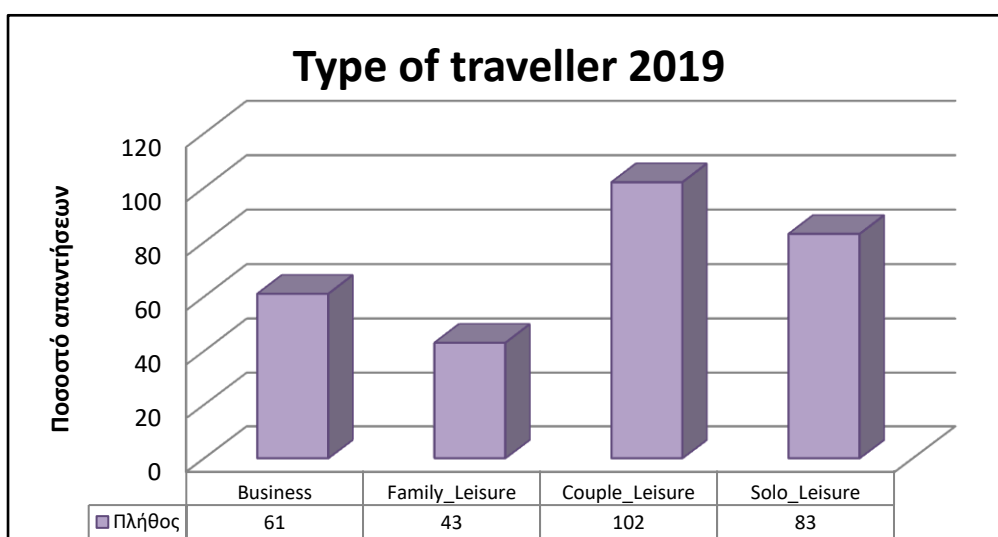
Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την British Airways το έτος 2020 η πλειονότητα δηλώνει δυσαρέσκεια.



Διάγραμμα 10: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2019 της εταιρίας British Airways

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2019:

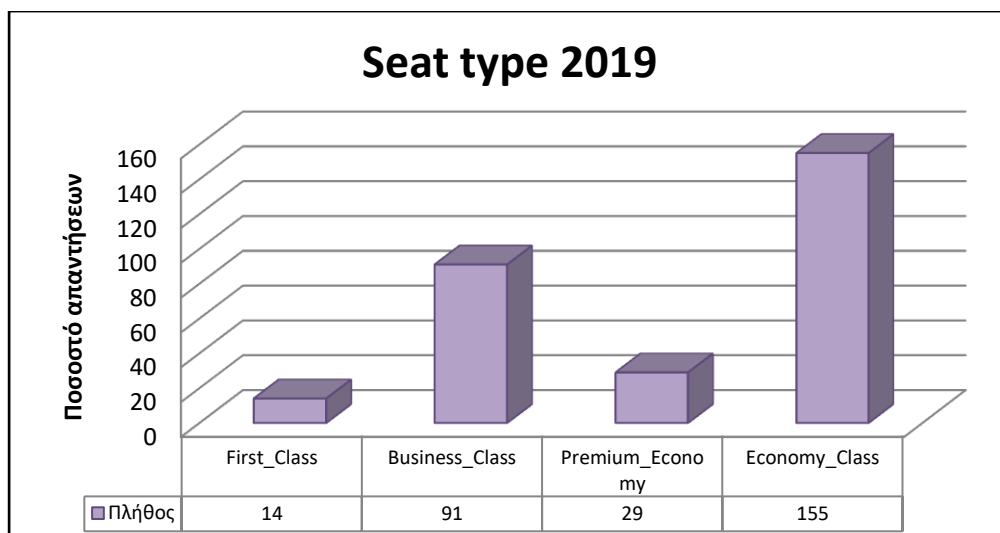
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2019:



Διάγραμμα 11: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2019 της εταιρίας British Airways

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην British Airways το έτος 2019 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Couple.

Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2019:

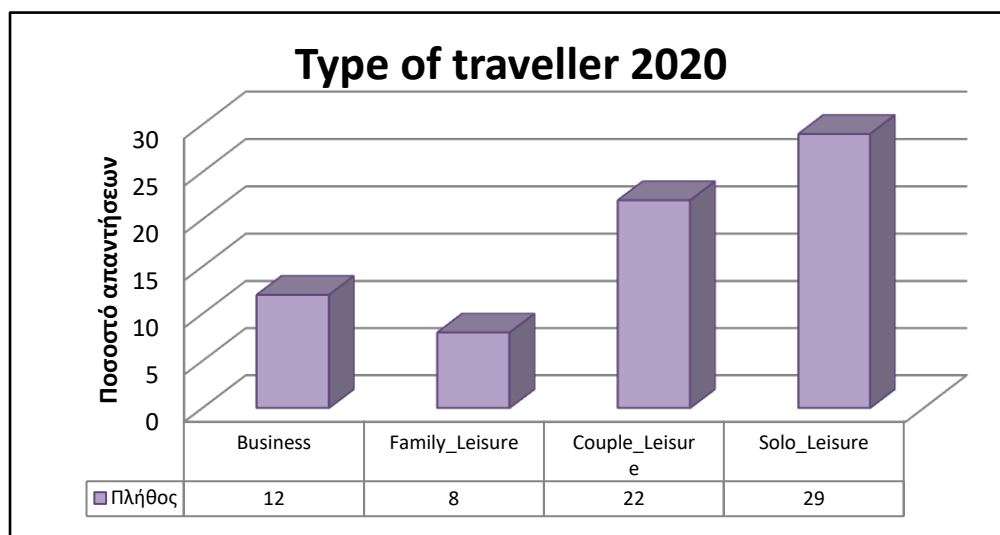


Διάγραμμα 12: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2019 της εταιρίας British Airways

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες στην British Airways για το έτος 2019 η πλειονότητα είναι Economy class.

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2020:

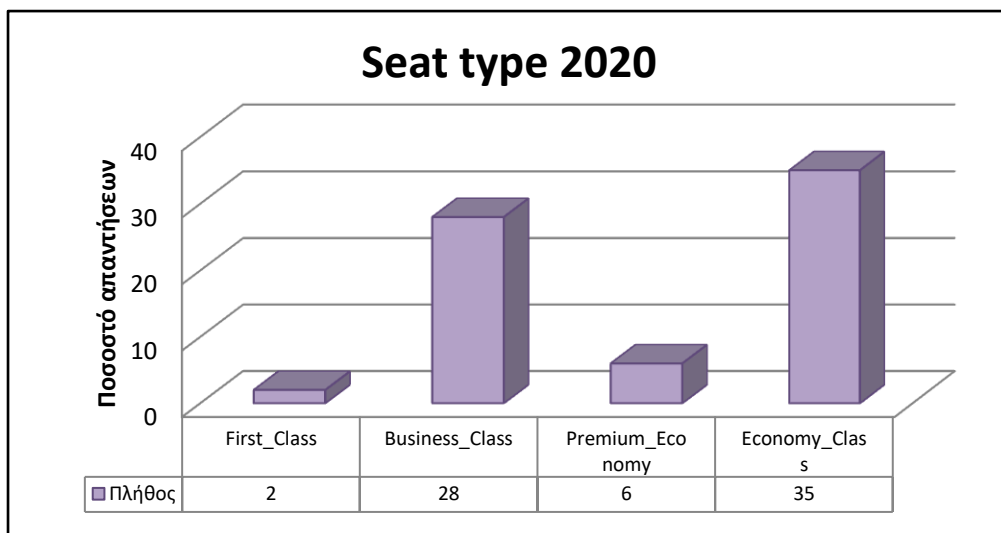
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2020:



Διάγραμμα 13: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2020 της εταιρίας British Airways

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην British Airways το έτος 2020 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Solo.

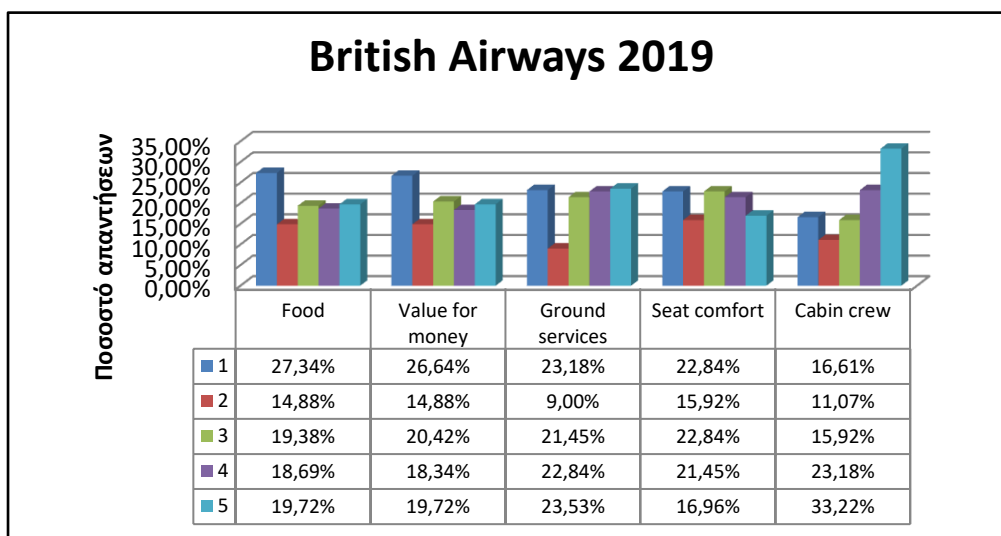
Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2020:



Διάγραμμα 14: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2020 της εταιρίας British Airways

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες στην British Airways για το έτος 2020 η πλειονότητα είναι Economy class.

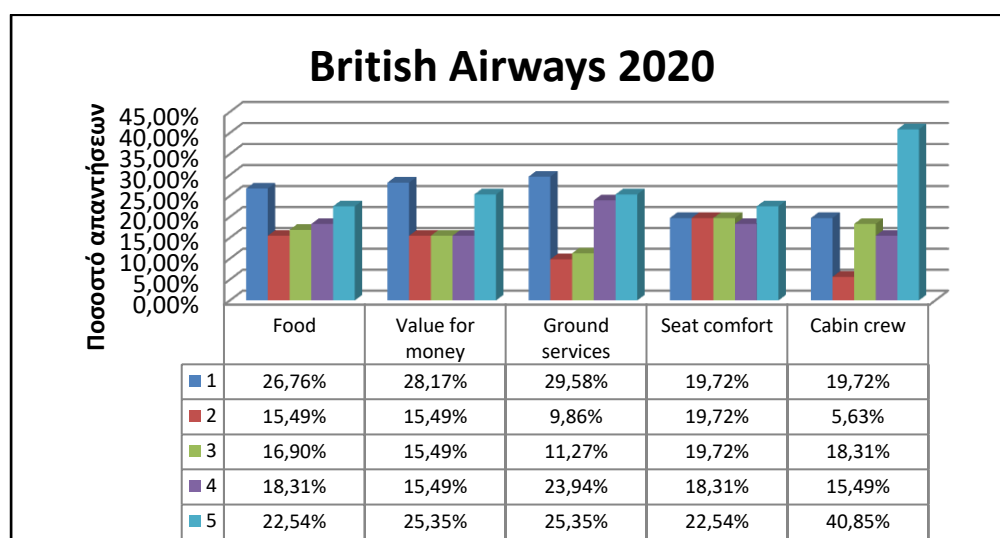
Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2019, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew):



Διάγραμμα 15: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2019 για την εταιρία British Airways

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2019 για την British Airways όσον αφορά τα κριτήρια Ground services και Cabin crew το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών δηλώνει ικανοποίηση, με αρκετά εμφανή τα εν λόγω αποτελέσματα. Στα κριτήρια Food και Value for money η πλειοψηφία των καταναλωτών τείνει να δηλώνει δυσαρέσκεια, χωρίς όμως να είναι ξεκάθαρο αυτό το αποτέλεσμα, ενώ στο κριτήριο Seat comfort είναι αντίστοιχα τα ποσοστά ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων καταναλωτών.

Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2020, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew) :



Διάγραμμα 16: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2020 για την εταιρία British Airways

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2020 για την British Airways όσον αφορά τα κριτήρια Ground services και Cabin crew το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών δηλώνει ικανοποίηση, με αρκετά εμφανή τα εν λόγω αποτελέσματα. . Στα κριτήρια Food και Value for money η πλειοψηφία των καταναλωτών τείνει να δηλώνει δυσαρέσκεια, ενώ στο κριτήριο Seat comfort δηλώνει ικανοποίηση, χωρίς όμως να είναι ξεκάθαρο αυτό το αποτέλεσμα (περίπου αντίστοιχα ποσοστά ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων καταναλωτών).

EasyJet:

Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία EasyJet όσον αφορά το έτος 2019 ήταν 87.

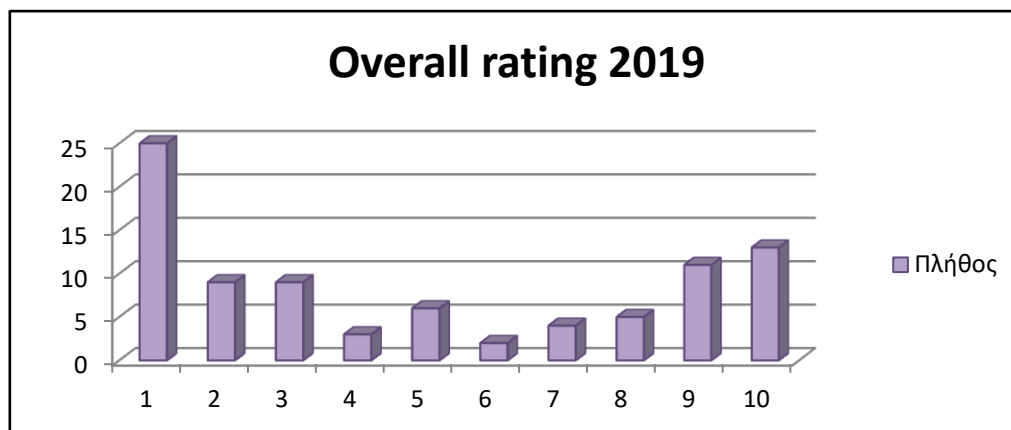
Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2019:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	25
2	9
3	9
4	3
5	6
6	2
7	4
8	5
9	11

10	13
Συνολικό πλήθος	87

Πίνακας 26: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας EasyJet για το έτος 2019

Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την EasyJet το έτος 2019 η πλειονότητα δηλώνει δυσαρέσκεια.



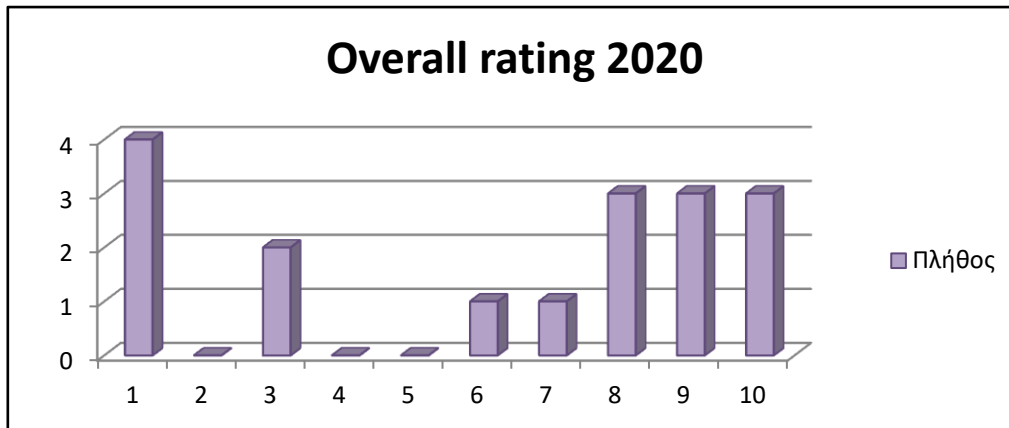
Διάγραμμα 17: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2019 της εταιρίας EasyJet

Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία EasyJet όσον αφορά το έτος 2020 ήταν 87.

Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2020:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	4
2	0
3	2
4	0
5	0
6	1
7	1
8	3
9	3
10	3
Συνολικό πλήθος	17

Πίνακας 27: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας EasyJet για το έτος 2020

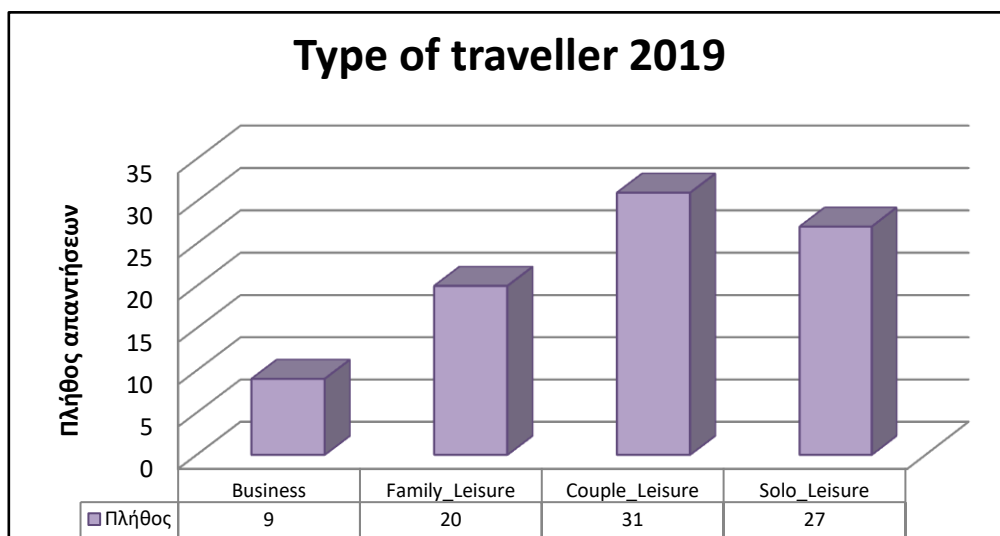


Διάγραμμα 17: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2020 της εταιρίας EasyJet

Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την EasyJet το έτος 2020 δεν προκύπτει κάποιο ξεκάθαρο αποτέλεσμα ικανοποίησης (περίπου αντίστοιχο πλήθος ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων καταναλωτών).

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2019:

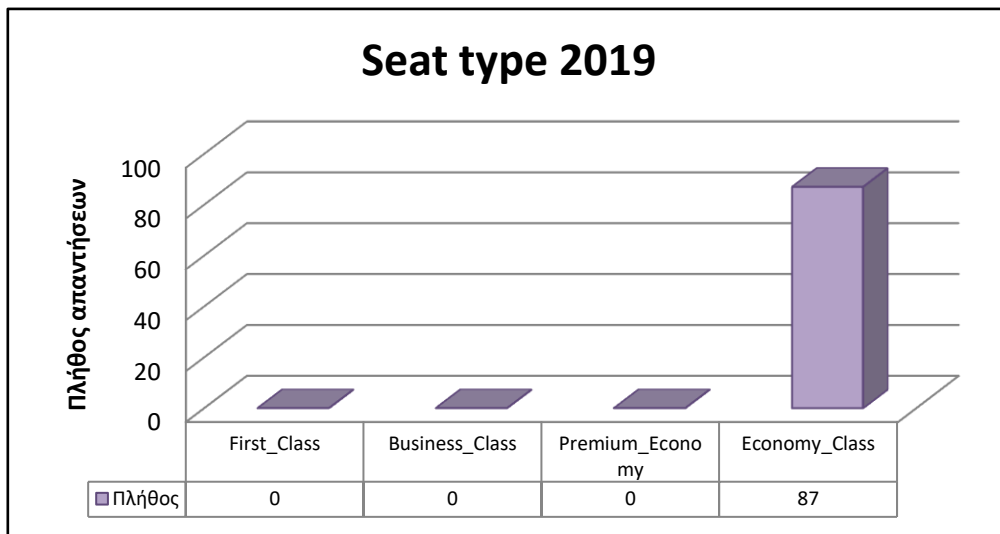
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2019:



Διάγραμμα 18: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2019 της εταιρίας EasyJet

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην EasyJet το έτος 2019 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Couple.

Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2019:

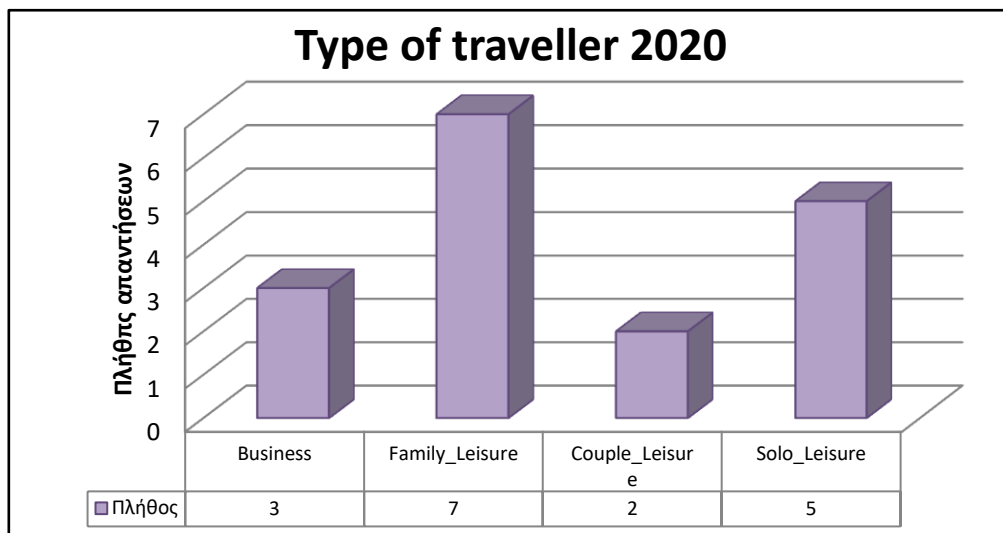


Διάγραμμα 19: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2019 της εταιρίας EasyJet

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες της EasyJet για το έτος 2019 στο σύνολό τους είναι Economy class.

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2020:

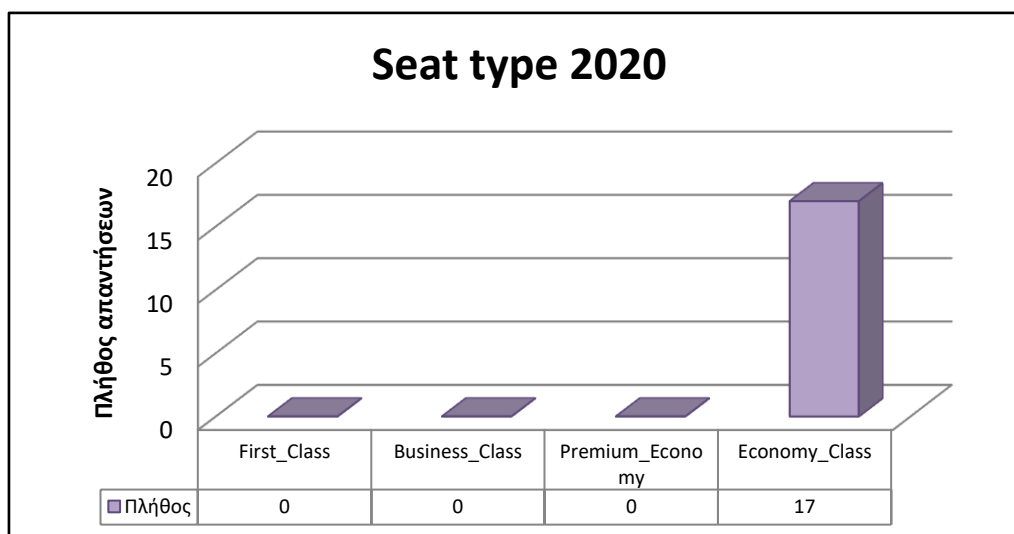
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2020:



Διάγραμμα 20: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2020 της εταιρίας EasyJet

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην EasyJet το έτος 2020 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Family.

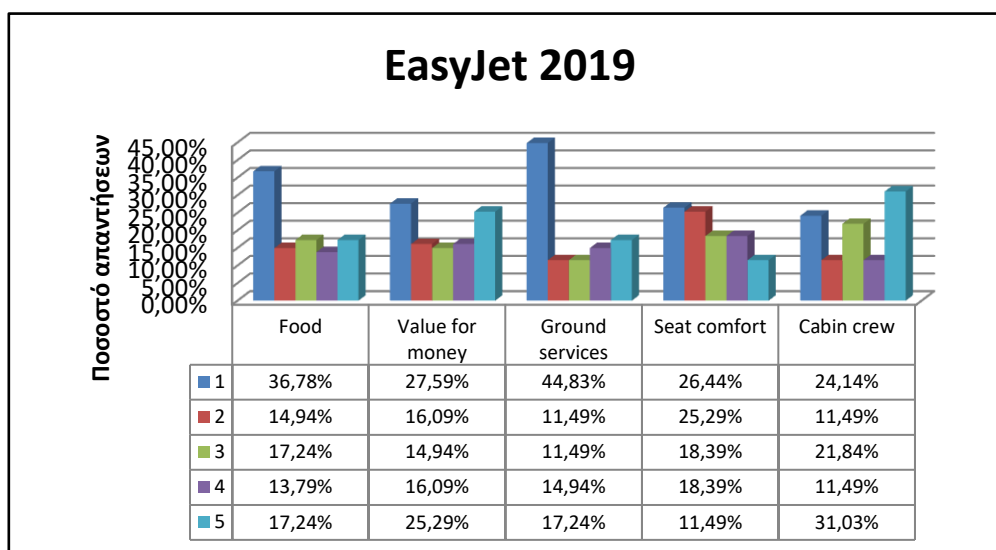
Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2020:



Διάγραμμα 21: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2020 της εταιρίας EasyJet

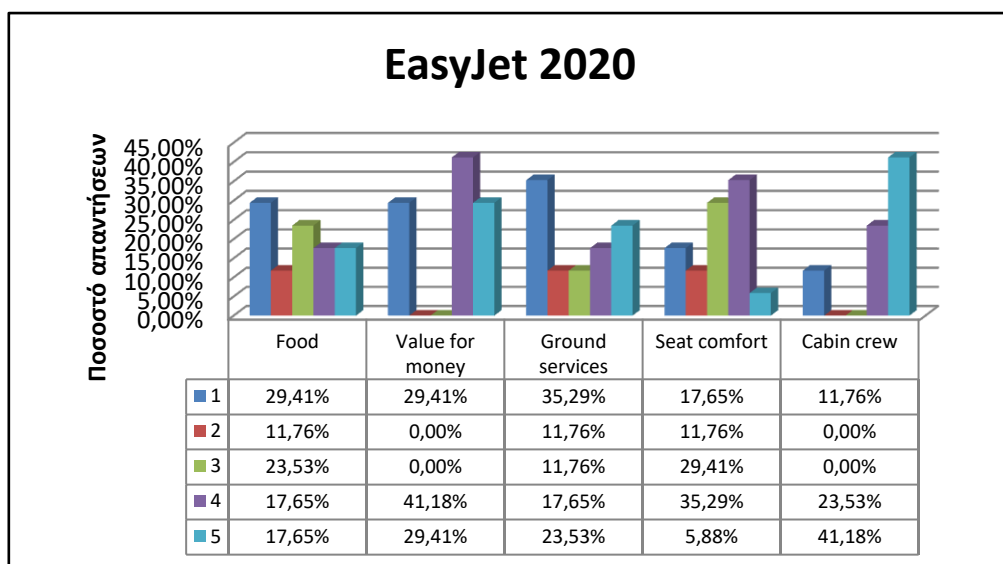
Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες στην EasyJet για το έτος 2020 στο σύνολό τους είναι Economy class.

Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2019, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew):



Διάγραμμα 22: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2019 για την εταιρία EasyJet

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2019 για την EasyJet το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών, σε όλα σχεδόν τα κριτήρια, δηλώνει δυσαρέσκεια, με πιο εμφανή τα εν λόγω αποτελέσματα στα κριτήρια Food, Ground services και Seat comfort. Εξάιρεση αποτελεί το κριτήριο Cabin crew, στο οποίο η πλειοψηφία δηλώνει ικανοποίηση.



Διάγραμμα 22: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2019 για την εταιρία EasyJet

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2020 για την EasyJet στα κριτήρια Food και Ground services η πλειοψηφία των επιβατών δηλώνουν δυσαρεστημένοι, ενώ στα κριτήρια Value for money, Seat comfort και Cabin crew δηλώνουν ικανοποίηση.

Lufthansa:

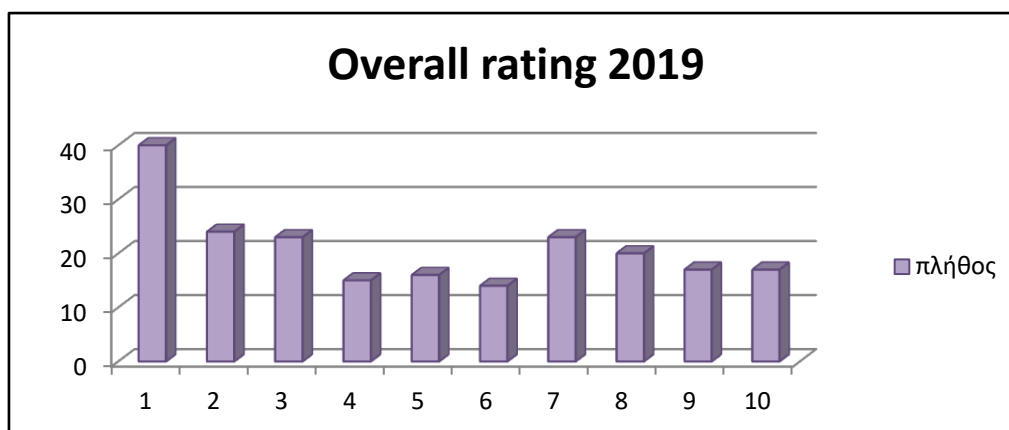
Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία Lufthansa όσον αφορά το έτος 2019 ήταν 209.

Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2019:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	40
2	24
3	23
4	15
5	16
6	14
7	23
8	20
9	17
10	17
Συνολικό πλήθος	209

Πίνακας 28: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας Lufthansa για το έτος 2019

Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την Lufthansa το έτος 2019 η πλειονότητα δηλώνει δυσαρέσκεια.



Διάγραμμα 23: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2019 της εταιρίας Lufthansa

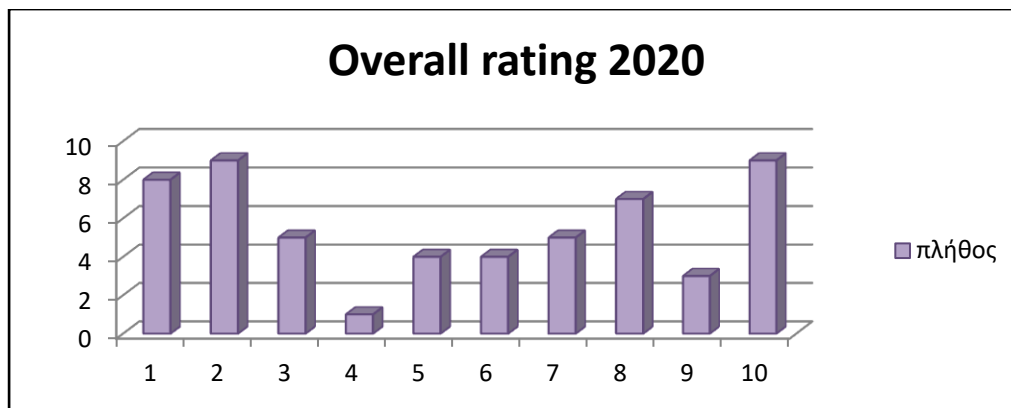
Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία Lufthansa όσον αφορά το έτος 2020 ήταν 55.

Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2020:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	8
2	9
3	5
4	1
5	4
6	4
7	5
8	7
9	3
10	9
Συνολικό πλήθος	55

Πίνακας 29: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας Lufthansa για το έτος 2020

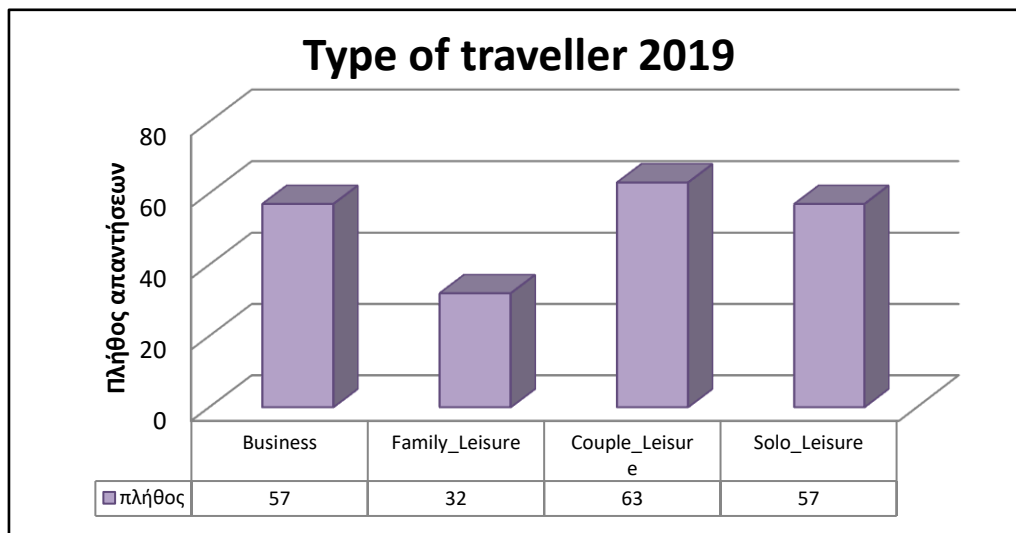
Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την Lufthansa το έτος 2019 δεν προκύπτει κάποιο ξεκάθαρο αποτέλεσμα ικανοποίησης (περίπου αντίστοιχο πλήθος ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων καταναλωτών).



Διάγραμμα 24: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2020 της εταιρίας Lufthansa

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2019:

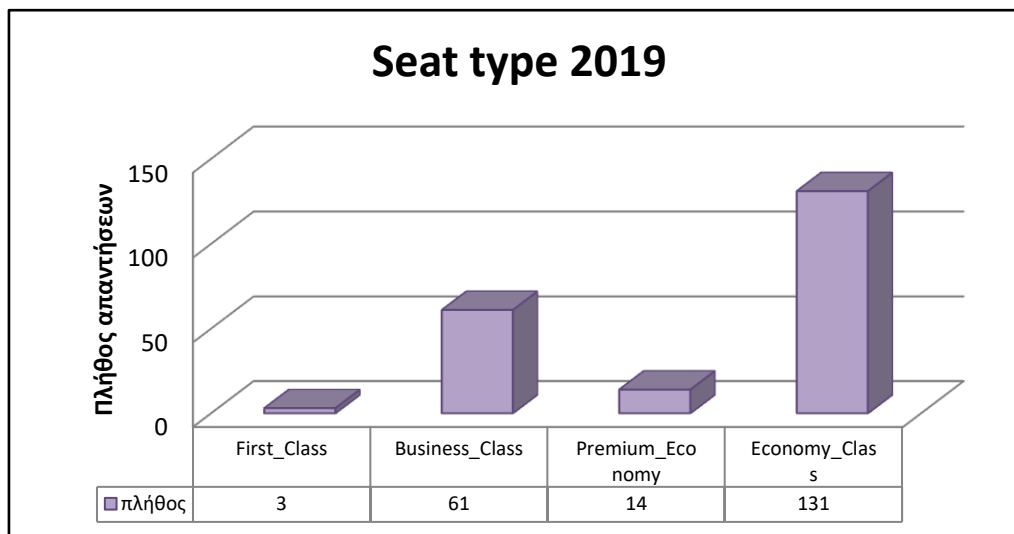
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2019:



Διάγραμμα 25: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2019 της εταιρίας Lufthansa

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην Lufthansa το έτος 2019 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Couple.

Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2019:

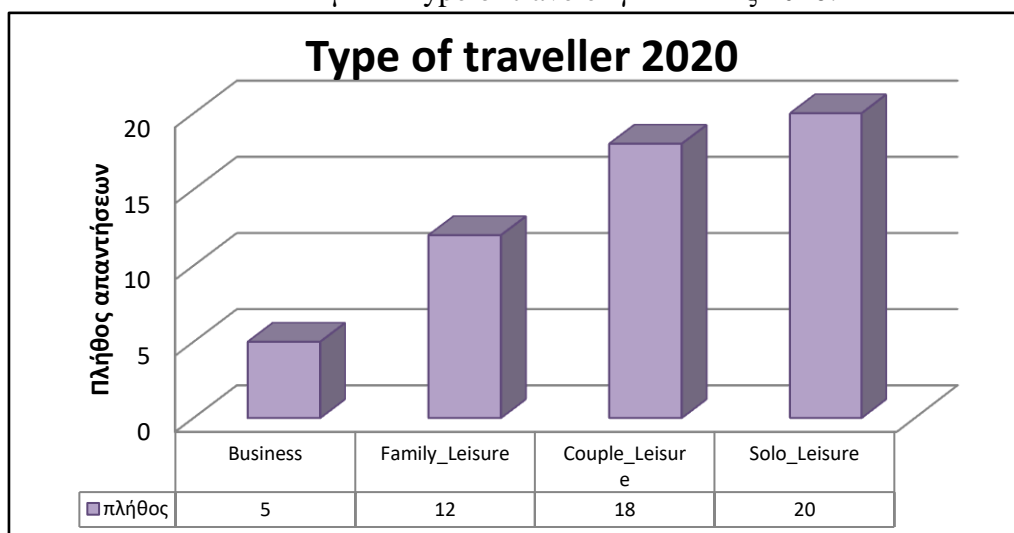


Διάγραμμα 26: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2019 της εταιρίας Lufthansa

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες της Lufthansa για το έτος 2019 είναι σε πλειοψηφία Economy class.

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2020:

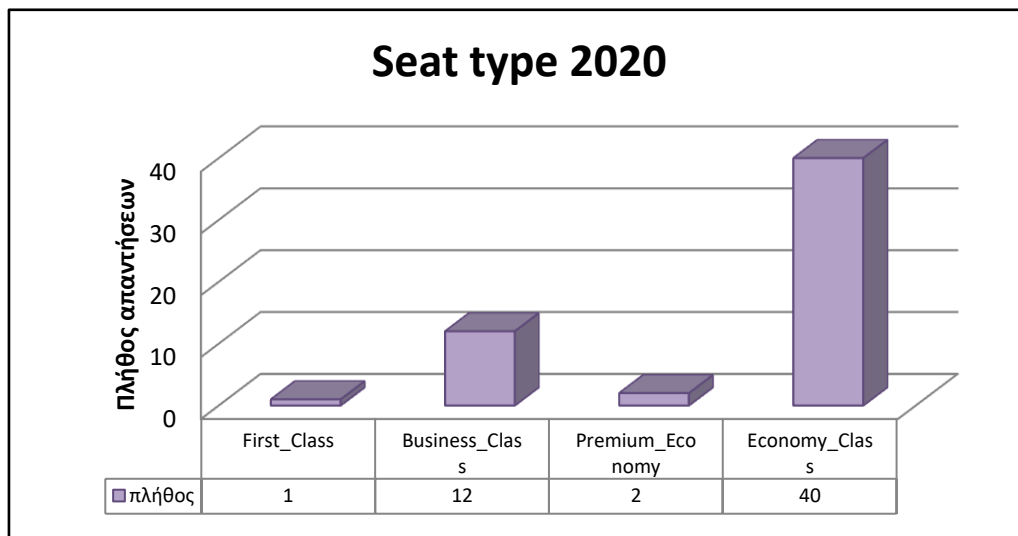
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2020:



Διάγραμμα 27: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2020 της εταιρίας Lufthansa

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην Lufthansa το έτος 2020 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Solo και Couple.

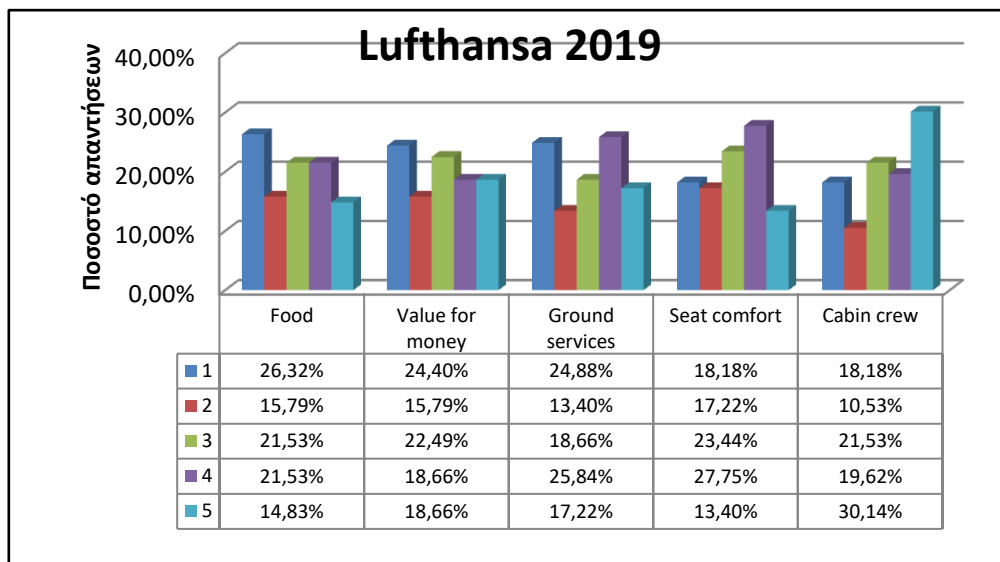
Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2020:



Διάγραμμα 28: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2020 της εταιρίας Lufthansa

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες της Lufthansa για το έτος 2020 είναι σε πλειοψηφία Economy class.

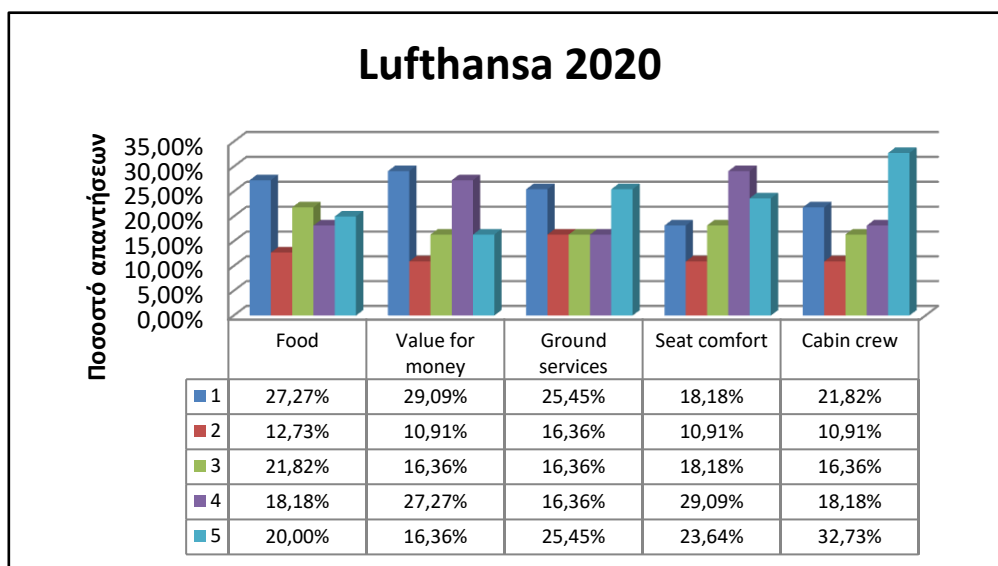
Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2019, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew):



Διάγραμμα 29: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2019 για την εταιρία Lufthansa

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2019 για την Lufthansa όσον αφορά τα κριτήρια Food, Value for money και Ground services το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών δηλώνει δυσαρέσκεια, με πιο εμφανή τα εν λόγω αποτελέσματα στο κριτήριο Food. Αντιθέτως, στα κριτήρια Seat comfort και Cabin crew η πλειοψηφία δηλώνει αρκετά ξεκάθαρα ικανοποίηση.

Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2020, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew) :



Διάγραμμα 30: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2020 για την εταιρία Lufthansa

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2020 για την Lufthansa το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών όσον αφορά τα κριτήρια Seat comfort και Cabin crew δηλώνει ικανοποίηση, με αρκετά εμφανή τα εν λόγω αποτελέσματα. Στο κριτήριο Food η πλειοψηφία των καταναλωτών τείνει να δηλώνει δυσαρέσκεια, ενώ στο κριτήριο Value for money τείνει να δηλώνει ικανοποίηση, χωρίς όμως να είναι ξεκάθαρο αυτό το αποτέλεσμα (περίπου αντίστοιχα ποσοστά ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων καταναλωτών). Τέλος, στο κριτήριο Ground services τα ποσοστά ικανοποίησης και δυσαρέσκειας των καταναλωτών είναι ακριβώς όμοια.

Ryanair:

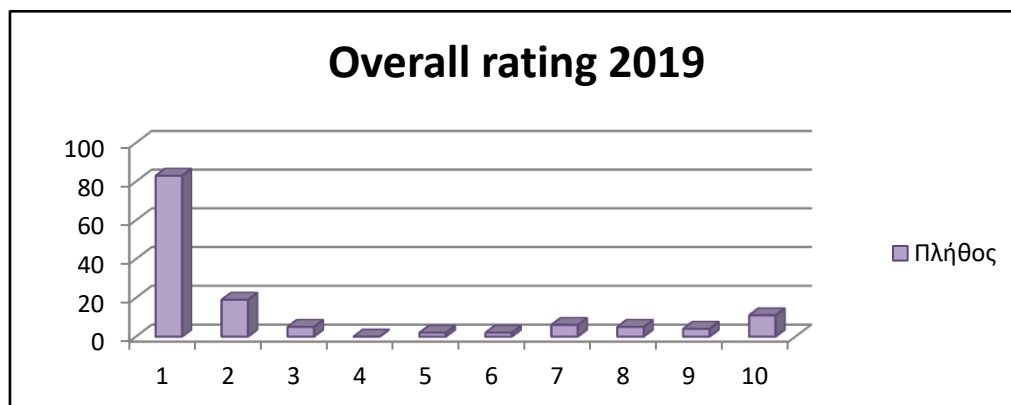
Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία Ryanair όσον αφορά το έτος 2019 ήταν 137.

Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2019:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	83
2	19
3	5
4	0
5	2
6	2
7	6
8	5
9	4
10	11
Συνολικό πλήθος	137

Πίνακας 30: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας Ryanair για το έτος 2019

Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την Ryanair το έτος 2019 η πλειοψηφία αντιστοιχεί σε δυσαρεστημένους καταναλωτές.



Διάγραμμα 31: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2019 της εταιρίας Ryanair

Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν για την εταιρία Ryanair όσον αφορά το έτος 2020 ήταν 36.

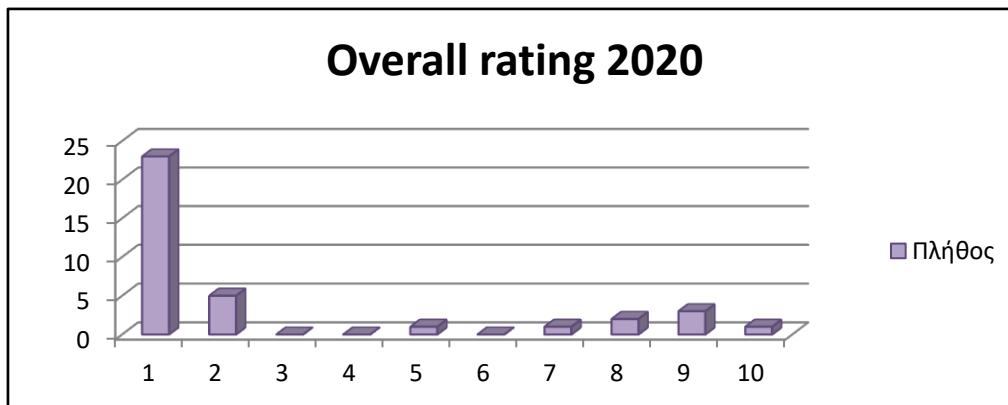
Στατιστικά αποτελέσματα Overall rating για το έτος 2020:

ΑΠΑΝΤΗΣΗ	ΠΛΗΘΟΣ
1	23
2	5
3	0
4	0
5	1
6	0
7	1
8	2
9	3

10	1
Συνολικό πλήθος	36

Πίνακας 31: Στατιστικά αποτελέσματα overall rating της εταιρίας Ryanair για το έτος 2020

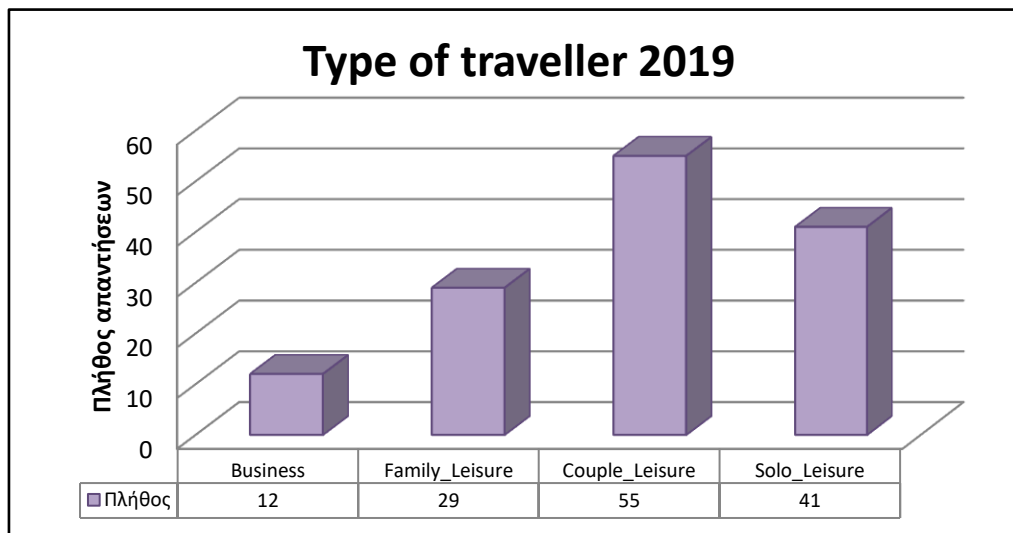
Σύμφωνα με το πλήθος των επιβατών, όσον αφορά το γενικό σύνολο για την Ryanair το έτος 2020 η πλειοψηφία αντιστοιχεί σε δυσαρεστημένους καταναλωτές.



Διάγραμμα 32: Πλήθος καταναλωτών βάσει του Overall rating 2020 της εταιρίας Ryanair

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2019:

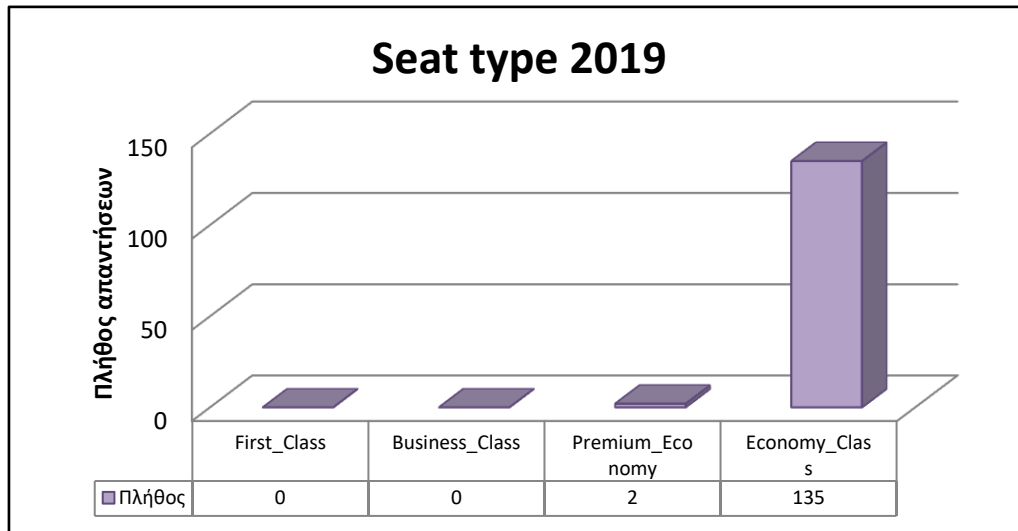
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2019:



Διάγραμμα 33: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2019 της εταιρίας Ryanair

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην Ryanair το έτος 2019 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Couple.

Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2019:

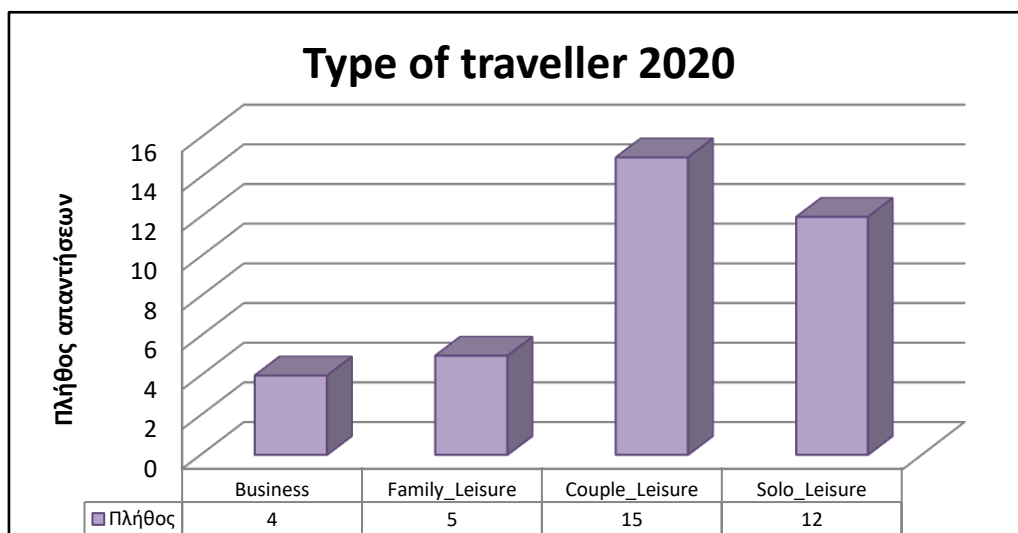


Διάγραμμα 34: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2019 της εταιρίας Ryanair

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες της Ryanair για το έτος 2019 είναι σε πλειοψηφία Economy class.

Στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων (nominal) για το έτος 2020:

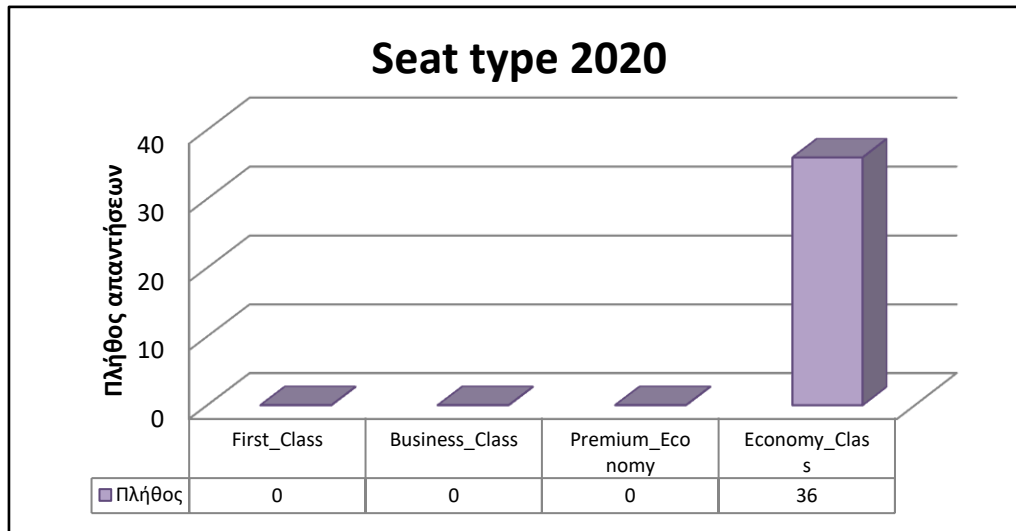
Στατιστικά αποτελέσματα Type of traveler για το έτος 2020:



Διάγραμμα 35: Πλήθος καταναλωτών βάσει του type of traveler 2020 της εταιρίας Ryanair

Σύμφωνα με το είδος του επιβάτη στην Ryanair το έτος 2020 η πλειοψηφία των καταναλωτών αντιστοιχεί σε Couple και Solo.

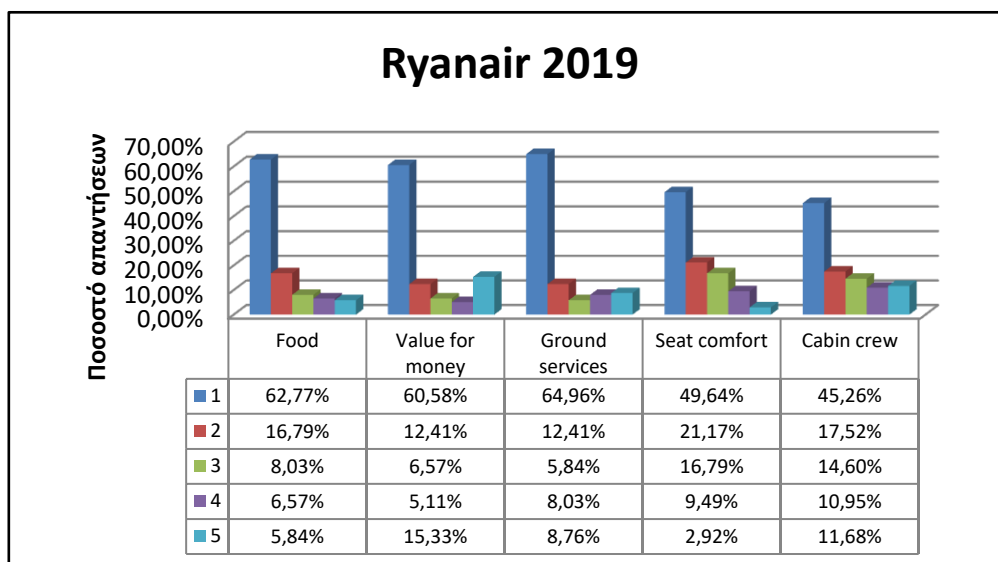
Στατιστικά αποτελέσματα Seat type για το έτος 2020:



Διάγραμμα 36: Πλήθος καταναλωτών βάσει του seat type 2020 της εταιρίας Ryanair

Σύμφωνα με το είδος της θέσης που ταξίδεψαν οι επιβάτες της Ryanair για το έτος 2020 αντιστοιχούν στο σύνολό τους σε Economy class.

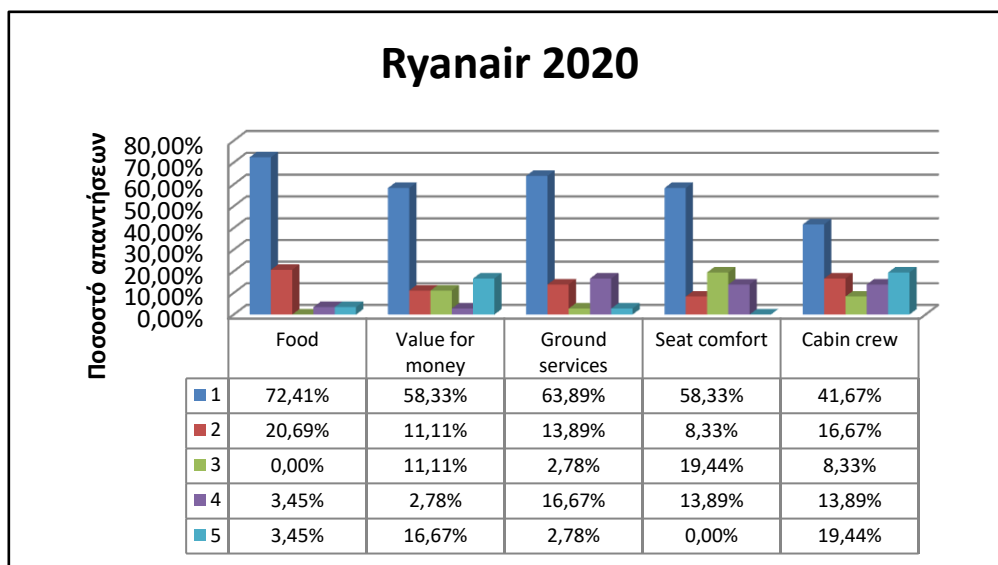
Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2019, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew):



Διάγραμμα 37: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2019 για την εταιρία Ryanair

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2019 για την Ryanair το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών για όλα τα εξεταζόμενα κριτήρια δηλώνει δυσαρεστημένο, με αρκετά ξεκάθαρα τα εν λόγω αποτελέσματα.

Συγκεντρωτικά στατιστικά αποτελέσματα των αριθμητικών κριτηρίων (ordinal) για το έτος 2020, (Food, Value for money, Ground services, Seat comfort, Cabin crew):



Διάγραμμα 38: Ποσοστό καταναλωτών βάσει της βαθμολογίας των αριθμητικών κριτηρίων συγκεντρωτικά το έτος 2020 για την εταιρία Ryanair

Σύμφωνα με το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνεται πως για το έτος 2020 για την Ryanair το μεγαλύτερο ποσοστό των καταναλωτών για όλα τα εξεταζόμενα κριτήρια δηλώνει δυσαρεστημένο, με αρκετά εμφανή τα εν λόγω αποτελέσματα.

5.2 Λογισμικό RSES 2.2 και διαδικασία εφαρμογής του

Η εφαρμογή της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων σε σύνολα δεδομένων δύναται να επιτευχθεί μέσω κάποιων συστημάτων λογισμικού, τα οποία έχουν αναπτυχθεί από μηχανικούς ηλεκτρονικών υπολογιστών. Στην παρούσα έρευνα έγινε χρήση του λογισμικού προγράμματος RSES 2.2 (Rough Set Exploration System 2.2). Το λογισμικό αυτό εργαλείο χρησιμοποιώντας μεθόδους, οι οποίες βασίζονται στην θεωρία των rough sets, παρέχει τα κατάλληλα μέσα για την ανάλυση πινάκων συνόλων δεδομένων. Το εν λόγω πρόγραμμα δημιουργήθηκε από την ερευνητική ομάδα με επιβλέπων τον καθηγητή Andrzej Skowron.

Η ιδέα της δημιουργίας του Rough Set Exploration System βασίζεται στην ανάγκη εφαρμογής πρακτικών ερευνών, οι οποίες στρέφονται σε διάφορες κατευθύνσεις, μέσω λογισμικών εργαλείων με αυτοματοποιημένες βασικές λειτουργίες, ώστε να παρέχεται η δυνατότητα επικέντρωσης στα ουσιαστικής σημασίας ζητήματα. Κύριος στόχος του RSES 2.2 αποτελεί η επεξεργασία πινάκων δεδομένων μέσω της εφαρμογής ταξινομητών, οδηγώντας στην εξόρυξη συμπερασμάτων.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε εκτέλεση του προγράμματος RSES 2.2, ώστε να υλοποιηθεί η επεξεργασία των δεδομένων που προέρχονται από τις εξεταζόμενες αεροπορικές εταιρίες και να προκύψουν τα απαραίτητα συμπεράσματα. Η θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων εφαρμόστηκε στα εν λόγω δεδομένα μέσω του λογισμικού αυτού εργαλείου, συνεπάγοντας την εξαγωγή των κανόνων απόφασης μέσω της χρήσης του exhaustive αλγορίθμου (εξαντλητικός αλγόριθμος). Η δεδομένη μέθοδος καθιστά δυνατή την ταξινόμηση των αντικειμένων, με αποτέλεσμα να είναι εφικτή η ανάλυση των δεδομένων και συνάμα η συγκριτική έρευνα ικανοποίησης των επιβατών πριν και μετά την έφοδο του κορωνοϊού στον κλάδο των αερομεταφορών.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται η ανάλυση δεδομένων, καθώς και τα επακόλουθα κατάλληλα συμπεράσματα τα οποία αφορούν κάθε μία από τις εξεταζόμενες αεροπορικές εταιρίες για τα έτη 2019 και 2020. Η διαδικασία η οποία διεξήχθη περιγράφεται ακολούθως:

Σε κάθε μία εταιρία και για κάθε χρονιά ξεχωριστά εντοπίζονται οι «ισχυρότεροι» κανόνες απόφασης, συγκεκριμένα οι κανόνες που παρουσιάζουν υψηλότερο match, δηλαδή αυτοί που διαθέτουν μεγαλύτερο αριθμό αντικειμένων τα οποία συνάδουν με τους αντίστοιχους κανόνες. Συνεπώς, για κάθε αεροπορική εταιρία προσδιορίζεται ο πιο δυνατός κανόνας που καταλήγει σε δυσαρεστημένους καταναλωτές και αντιστοίχως σε ικανοποιημένους καταναλωτές, ώστε να είναι εφικτή η συγκριτική ανάλυση της ικανοποίησής τους με την εμφάνιση της πανδημίας του κορωνοϊού.

Τα δεδομένα των αεροπορικών εταιριών που αντικατοπτρίζουν την συνολική βαθμολογία (Overall rating) των επιβατών, τα οποία προέρχονται όπως έχει αναφερθεί από την εταιρία Skytrax, παρουσιάζονται σε μία δεκαβάθμια κλίμακα. Στους κανόνες απόφασης η βαθμολόγηση της συνολικής εμπειρίας αποτελεί το τμήμα της ταξινόμησης/απόφασης του κάθε κανόνα, άρα το αποτέλεσμά του. Ωστόσο, επειδή η κλίμακα του overall rating είναι δεκαβάθμια οι έννοιες της ικανοποίησης των καταναλωτών συγχέονται και δεν δύναται να προκύψουν αποτελεσματικά και έγκυρα συμπεράσματα. Επομένως, εφαρμόζεται η εξής κατηγοριοποίηση της συνολικής βαθμολόγησης:

- Overall rating απαντήσεις 1 έως 4: αντιστοιχούν σε δυσαρεστημένο καταναλωτή.
- Overall rating απαντήσεις 5 έως 7: αντιστοιχούν σε ούτε δυσαρεστημένο ούτε ικανοποιημένο καταναλωτή/μέτρια ικανοποιημένο καταναλωτή.
- Overall rating απαντήσεις 8 έως 10: αντιστοιχούν σε ικανοποιημένο καταναλωτή.

Επομένως, προέκυψαν οι τρεις παραπάνω κατηγορίες ικανοποίησης των καταναλωτών για το κριτήριο της συνολικής βαθμολόγησης.

Επιπρόσθετα, όσον αφορά τις ανεξάρτητες μεταβλητές των κανόνων απόφασης πραγματοποιείται ο ακόλουθος χαρακτηρισμός τους βάσει των τιμών τους:

- Ανεξάρτητη μεταβλητή απάντηση 1: αντιστοιχεί σε καθόλου ικανοποιημένο καταναλωτή.
- Ανεξάρτητη μεταβλητή απάντηση 2: αντιστοιχεί σε λίγο ικανοποιημένο καταναλωτή.
- Ανεξάρτητη μεταβλητή απάντηση 3: αντιστοιχεί σε μέτρια ικανοποιημένο καταναλωτή.
- Ανεξάρτητη μεταβλητή απάντηση 4: αντιστοιχεί σε πολύ ικανοποιημένο καταναλωτή.
- Ανεξάρτητη μεταβλητή απάντηση 5: αντιστοιχεί σε απόλυτα ικανοποιημένο καταναλωτή.

5.3 Αποτελέσματα της μεθόδου των Rough sets των εταιριών ανά έτος

Βάσει των αποτελεσμάτων από τους κανόνες οι οποίοι ανακύπτουν με την χρήση του προγράμματος RSES 2.2 εξάγονται τα ακόλουθα συμπεράσματα για κάθε μία αεροπορική εταιρία.

Ως αρχικό στάδιο ανάλυσης εντοπίζονται για κάθε αεροπορική εταιρία ξεχωριστά οι συνδυασμοί των κριτηρίων οι οποίοι καταλήγουν σε ικανοποίηση ή δυσαρέσκεια των καταναλωτών για κάθε έτος.

5.3.1 Αποτελέσματα εταιριών ανά έτος βάσει των ordinal rules

Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα συμπεράσματα σύμφωνα με τους ordinal rules (αριθμητικοί κανόνες), οι οποίοι περιλαμβάνουν όλα τα αριθμητικά κριτήρια της πενταβάθμιας κλίμακας, καθώς και την συνολική βαθμολόγηση:

- Εξυπηρέτηση προσωπικού καμπίνας επιβατών (cabin crew),
- Ποιότητα φαγητού (food),
- Σχέση ποιότητας/τιμής εισιτηρίου (value for money),
- Υπηρεσίες εδάφους (ground services),
- Άνεση καθισμάτων (seat comfort) και
- Συνολική εμπειρία (overall rating)

Αποτελέσματα της εταιρίας Air France - Έτος 2019:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Food», «Value for money» και «Ground services» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε απόλυτα ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Cabin crew», «Food», «Ground services» και «Seat comfort» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε καθόλου ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalD_rules		
(1-219)	Match	Decision rules
1	11	{Food="(4.5,Inf]"&("Value for Money"="(4.5,Inf]"&("Ground Services"="(4.5,Inf]"=>("Overall Rating"={10[8],9[3]})
2	9	("Cabin Crew"="(-Inf,1.5)")&("Food"="(-Inf,1.5)")&("Ground Services"="(-Inf,1.5)")&("Seat comfort"="(-Inf,1.5)")=>("Overall Rating"={1[8],3[1]})
3	4	("Cabin Crew"="(-Inf,1.5)")&("Ground Services"="(2.5,3.5)")=>("Overall Rating"={2[4]})
4	3	{Food="(4.5,Inf]"&("Value for Money"="(2.5,4.5)")&("Ground Services"="(3.5,4.5)")=>("Overall Rating"={9[3]})
5	2	{Food="(2.5,3.5)"&("Value for Money"="(1.5,2.5)")&("Seat comfort"="(1.5,2.5)")=>("Overall Rating"={4[2]})

Πίνακας 2: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας Air France για το έτος 2019

Αποτελέσματα της εταιρίας Air France - Έτος 2020:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή ότι βάσει του κριτηρίου «Value for money» είναι απόλυτα ικανοποιημένος και βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι πολύ ικανοποιημένος, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*. Παράλληλα, ισχύει πως αν το κριτήριο «Value for money» οδηγεί αντίστοιχα σε απόλυτα ικανοποιημένο καταναλωτή και εξίσου τα κριτήρια «Food» και «Seat comfort», τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή ότι βάσει των κριτηρίων «Food» και «Seat comfort» είναι έως μέτρια ικανοποιημένος και βάσει του κριτηρίου «Ground services» είναι καθόλου ικανοποιημένος, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalID_rules		
(1-36)	Match	Decision rules
1	3	(Food="{(-Inf,3.5)}")&("Ground Services"="{(-Inf,1.5)}")&("Seat comfort"="{(-Inf,3.5)}")=>("Overall Rating"="{1[3]}")
2	2	("Cabin Crew"="{(2.5,Inf)}")&(Food="{(-Inf,3.5)}")&("Ground Services"="{(-Inf,1.5)}")=>("Overall Rating"="{1[2]}")
3	2	("Value for Money"="{(4.5,Inf)}")&("Seat comfort"="{(3.5,4.5)}")=>("Overall Rating"="{9[1],8[1]}")
4	2	("Cabin Crew"="{(-Inf,1.5)}")&("Seat comfort"="{(-Inf,3.5)}")=>("Overall Rating"="{1[2]}")
5	2	(Food="{(4.5,Inf)}")&("Value for Money"="{(4.5,Inf)}")&("Seat comfort"="{(4.5,Inf)}")=>("Overall Rating"="{9[1],10[1]}")

Πίνακας 3: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας Air France για το έτος 2020

Αποτελέσματα της εταιρίας British Airways – Έτος 2019:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Food», «Value for money», «Ground services» και «Seat comfort» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε απόλυτα ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Cabin crew», «Food», «Ground services» και «Seat comfort» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε καθόλου ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalID_rules		
(1-422)	Match	Decision rules
1	18	(Food="{(4.5,Inf)}")&("Value for Money"="{(4.5,Inf)}")&("Ground Services"="{(4.5,Inf)}")&("Seat comfort"="{(4.5,Inf)}")=>("Overall Rating"="{10[18]}")
2	16	("Cabin Crew"="{(-Inf,1.5)}")&(Food="{(-Inf,1.5)}")&("Ground Services"="{(-Inf,1.5)}")&("Seat comfort"="{(-Inf,1.5)}")=>("Overall Rating"="{1[15],2[1]}")
3	8	(Food="{(4.5,Inf)}")&("Value for Money"="{(4.5,Inf)}")&("Ground Services"="{(4.5,Inf)}")&("Seat comfort"="{(3.5,4.5)}")=>("Overall Rating"="{9[3],10[4],8[1]}")
4	5	("Cabin Crew"="{(4.5,Inf)}")&(Food="{(4.5,Inf)}")&("Value for Money"="{(4.5,Inf)}")&("Ground Services"="{(3.5,4.5)}")=>("Overall Rating"="{9[3],10[2]}")
5	5	("Value for Money"="{(3.5,4.5)}")&("Ground Services"="{(4.5,Inf)}")&("Seat comfort"="{(4.5,Inf)}")=>("Overall Rating"="{10[3],9[2]}")

Πίνακας 4: Αιτιητικοί κανόνες της εταιρίας British Airways για το έτος 2019

Αποτελέσματα της εταιρίας British Airways – Έτος 2020:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Food», «Ground services» και «Seat comfort» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε απόλυτα ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει του κριτηρίου «Cabin crew» είναι έως λίγο ικανοποιημένος, βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι καθόλου ικανοποιημένος και παράλληλα ισχύει πως αντιστοιχεί σε καθόλου ικανοποιημένο είτε βάσει του κριτηρίου «Value for money» είτε βάσει του κριτηρίου «Ground services», τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalD_rules		
(1-129)	Match	Decision rules
1	7	("Cabin Crew"="{-Inf,2.5}")&("Value for Money"="{-Inf,1.5}")&("Seat comfort"="{-Inf,1.5}")=>("Overall Rating"="{3[1],1[6]}")
2	7	("Cabin Crew"="{-Inf,2.5}")&("Ground Services"="{-Inf,1.5}")&("Seat comfort"="{-Inf,1.5}")=>("Overall Rating"="{3[1],1[6]}")
3	5	(Food="{4.5,Inf}")&("Ground Services"="{4.5,Inf}")&("Seat comfort"="{4.5,Inf}")=>("Overall Rating"="{10[3],8[1],9[1]}")
4	5	("Cabin Crew"="{2.5,3.5}")&(Food="{-Inf,2.5}")&("Value for Money"="{-Inf,1.5}")=>("Overall Rating"="{1[5]}")
5	4	("Ground Services"="{3.5,4.5}")&("Seat comfort"="{4.5,Inf}")=>("Overall Rating"="{10[2],9[2]}")

Πίνακας 5: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας British Airways για το έτος 2020

Αποτελέσματα της εταιρίας EasyJet – Έτος 2019:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει του κριτηρίου «Food» είναι απόλυτα ικανοποιημένος και βάσει του κριτηρίου «Ground services» είναι πολύ ικανοποιημένος, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*. Επιπρόσθετα, ισχύει ότι εάν τα κριτήρια «Ground services» και «Seat comfort» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε απόλυτα ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Food» και «Value for money» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε καθόλου ικανοποιημένο καταναλωτή και παράλληλα ισχύει πως είναι καθόλου ικανοποιημένος είτε βάσει του κριτηρίου «Cabin crew», είτε βάσει του κριτηρίου «Seat comfort», τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalD_rules		
(1-165)	Match	Decision rules
1	10	("Cabin Crew"="{(-Inf,1.5)}"&("Food"="{(-Inf,1.5)}"&("Value for Money"="{(-Inf,1.5)}")=>("Overall Rating"="{1[10]}"))
2	10	(Food="{(-Inf,1.5)}"&("Value for Money"="{(-Inf,1.5)}"&("Seat comfort"="{(-Inf,1.5)}")=>("Overall Rating"="{1[10]}"))
3	5	(Food="{(4.5,Inf)}"&("Ground Services"="{(3.5,4.5)}")=>("Overall Rating"="{9[2],10[3]}"))
4	5	("Ground Services"="{(4.5,Inf)}"&("Seat comfort"="{(4.5,Inf)}")=>("Overall Rating"="{10[5]}"))
5	4	("Cabin Crew"="{(-Inf,1.5)}"&("Value for Money"="{(1.5,3.5)}"&("Ground Services"="{(-Inf,1.5)}"&("Seat comfort"="{(-Inf,1.5)}")=>("Overall Rating"="{1[2],2[2]}"))

Πίνακας 6: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας EasyJet για το έτος 2019

Αποτελέσματα της εταιρίας EasyJet –Έτος 2020:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει του κριτηρίου «Cabin crew» είναι από λίγο έως πολύ ικανοποιημένος, βάσει του κριτηρίου «Value for money» είναι έως πολύ ικανοποιημένος, βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι από μέτρια ικανοποιημένος και πάνω, και παράλληλα ισχύει ότι είτε βάσει του κριτηρίου «Food» είναι από μέτρια έως πολύ ικανοποιημένος, είτε βάσει του κριτηρίου «Ground services» είναι από μέτρια ικανοποιημένος και πάνω, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει του κριτηρίου «Cabin crew» είναι από λίγο έως πολύ ικανοποιημένος, βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι έως λίγο ικανοποιημένος, και παράλληλα είναι έως λίγο ικανοποιημένος είτε βάσει του κριτηρίου «Food», είτε βάσει του κριτηρίου «Ground services», τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalD_rules		
(1-23)	Match	Decision rules
1	2	("Cabin Crew"="{(2.0,4.5)}"&("Food"="{(-Inf,2.5)}"&("Seat comfort"="{(-Inf,2.5)}")=>("Overall Rating"="{1[2]}"))
2	2	("Cabin Crew"="{(2.0,4.5)}"&("Ground Services"="{(-Inf,2.5)}"&("Seat comfort"="{(-Inf,2.5)}")=>("Overall Rating"="{1[2]}"))
3	2	("Cabin Crew"="{(2.0,4.5)}"&("Food"="{(2.5,4.5)}"&("Value for Money"="{(-Inf,4.5)}"&("Seat comfort"="{(2.5,Inf)}")=>("Overall Rating"="{8[2]}"))
4	2	("Cabin Crew"="{(2.0,4.5)}"&("Value for Money"="{(-Inf,4.5)}"&("Ground Services"="{(2.5,Inf)}"&("Seat comfort"="{(2.5,Inf)}")=>("Overall Rating"="{8[2]}"))
5	2	("Cabin Crew"="{(-Inf,2.0)}")=>("Overall Rating"="{1[2]}"))
6	2	(Food="{(4.5,Inf)}"&("Value for Money"="{(-Inf,4.5)}")=>("Overall Rating"="{10[2]}"))

Πίνακας 7: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας EasyJet για το έτος 2020

Αποτελέσματα της εταιρίας Lufthansa – Έτος 2019:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Cabin crew», «Food», «Value for money» και «Seat comfort» αντιστοιχούν σε απόλυτα ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσανεσθημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία τα κριτήρια «Cabin crew», «Food», «Ground services» και «Seat comfort» αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε καθόλου ικανοποιημένο καταναλωτή, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσανεσθημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalID_rules		
(1-432)	Match	Decision rules
1	13	("Cabin Crew"="{Inf,1.5}")&("Food"="{Inf,1.5}")&("Ground Services"="{Inf,1.5}")&("Seat comfort"="{Inf,1.5}")=>("Overall Rating"="{1[11],2[1],3[1]}")
2	11	("Cabin Crew"="{4.5,Inf}")&("Food"="{4.5,Inf}")&("Value for Money"="{4.5,Inf}")&("Seat comfort"="{4.5,Inf}")=>("Overall Rating"="{10[11]}")
3	9	("Food"="{4.5,Inf}")&("Ground Services"="{4.5,Inf}")&("Seat comfort"="{4.5,Inf}")=>("Overall Rating"="{10[9]}")
4	6	("Cabin Crew"="{4.5,Inf}")&("Food"="{4.5,Inf}")&("Value for Money"="{4.5,Inf}")&("Ground Services"="{4.5,Inf}")&("Seat comfort"="{3.5,4.5}")=>("Overall Rating"="{9[3],10[3]}")
5	5	("Cabin Crew"="{4.5,Inf}")&("Food"="{3.5,4.5}")&("Ground Services"="{3.5,4.5}")&("Seat comfort"="{3.5,4.5}")=>("Overall Rating"="{8[2],9[3]}")

Πίνακας 8: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας Lufthansa για το έτος 2019

Αποτελέσματα της εταιρίας Lufthansa – Έτος 2020:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει των κριτηρίων «Cabin crew» και «Ground services» είναι απόλυτα ικανοποιημένος και παράλληλα ισχύει ότι είναι από πολύ ικανοποιημένος και πάνω είτε βάσει του κριτηρίου «Value for money», είτε ταυτόχρονα βάσει των κριτηρίων «Food» και «Seat comfort», τότε προκύπτει ως αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσανεσθημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει του κριτηρίου «Cabin crew» είναι από μέτρια έως πολύ ικανοποιημένος, βάσει του κριτηρίου «Value for money» είναι από λίγο έως μέτρια ικανοποιημένος και βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι έως λίγο ικανοποιημένος, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσανεσθημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalID_rules		
(1-103)	Match	Decision rules
1	8	("Cabin Crew"="{4.5,Inf}")&("Value for Money"="{3.5,Inf}")&("Ground Services"="{4.5,Inf}")=>("Overall Rating"="{10[8]}")
2	8	("Cabin Crew"="{4.5,Inf}")&("Food"="{3.5,Inf}")&("Ground Services"="{4.5,Inf}")&("Seat comfort"="{3.5,Inf}")=>("Overall Rating"="{10[8]}")
3	4	("Cabin Crew"="{2.5,4.5}")&("Value for Money"="{1.5,3.5}")&("Seat comfort"="{Inf,2.5}")=>("Overall Rating"="{3[4]}")
4	3	("Value for Money"="{Inf,1.5}")&("Ground Services"="{1.5,3.5}")&("Seat comfort"="{3.5,Inf}")=>("Overall Rating"="{2[3]}")
5	3	("Food"="{1.5,2.5}")&("Value for Money"="{Inf,1.5}")=>("Overall Rating"="{1[3]}")

Πίνακας 9: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας Lufthansa για το έτος 2020

Αποτελέσματα της εταιρίας Ryanair 2019 – Έτος 2019:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν για τον καταναλωτή πως βάσει του κριτηρίου «Food» είναι από πολύ ικανοποιημένος και πάνω και ταυτόχρονα

είτε ισχύει πως βάσει του κριτηρίου «Ground services» είναι από πολύ ικανοποιημένος και πάνω, είτε βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι από πολύ ικανοποιημένος και πάνω, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής*.

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει των κριτηρίων «Cabin crew» και «Ground services» είναι καθόλου ικανοποιημένος και βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι λίγο ικανοποιημένος, τότε προκύπτει ως συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*.

Rule set: ordinalID_rules		
(1-134)	Match	Decision rules
1	45	("Cabin Crew"=(-Inf,1.5))&("Food"=(-Inf,1.5))&("Value for Money"=(-Inf,1.5))&("Ground Services"=(-Inf,1.5))&("Seat comfort"=(-Inf,1.5))=>("Overall Rating"={1[44],2[1]})
2	7	(Food="(4.5,Inf)")&("Ground Services"=(3.5,Inf))=>("Overall Rating"={10[7]})
3	7	(Food="(4.5,Inf)")&("Seat comfort"=(3.5,Inf))=>("Overall Rating"={10[7]})
4	7	("Cabin Crew"=(-Inf,1.5))&("Ground Services"=(-Inf,1.5))&("Seat comfort"=(1.5,2.5))=>("Overall Rating"={1[5],2[2]})
5	6	(Food="(4.5,Inf)")&("Value for Money"=(4.5,Inf))=>("Overall Rating"={10[6]})

Πίνακας 10: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας Ryanair για το έτος 2019

Αποτελέσματα της εταιρίας Ryanair – Έτος 2020:

- Αντιπροσωπευτικός κανόνας ικανοποιημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία αναζητείται ως συνολικό αποτέλεσμα *ικανοποιημένος καταναλωτής* παρατηρείται πως δεν υφίσταται κάποιος χαρακτηριστικός κανόνας, εφόσον όσοι κανόνες καταλήγουν σε ικανοποιημένο καταναλωτή αντιστοιχούν σε Match 1. Ως εκ τούτου, δεν είναι εφικτή η εξαγωγή συμπεράσματος σχετικά με τους ικανοποιημένους καταναλωτές.
- Αντιπροσωπευτικός κανόνας δυσαρεστημένων καταναλωτών:
Στην περίπτωση κατά την οποία ισχύουν ταυτόχρονα για τον καταναλωτή πως βάσει των κριτηρίων «Cabin crew», «Food» και «Value for money» είναι καθόλου ικανοποιημένος και βάσει του κριτηρίου «Seat comfort» είναι έως λίγο ικανοποιημένος τότε προκύπτει ως πιο πιθανό συνολικό αποτέλεσμα *δυσαρεστημένος καταναλωτής*, καθώς δέκα καταναλωτές δηλώνουν δυσαρεστημένοι (Overall rating=1), ενώ μονάχα ένας δηλώνει ικανοποιημένος (Overall rating=9), γεγονός που υποδηλώνει την πιθανά μη ορθή συμπλήρωση του ερωτηματολογίου από τον εν λόγω καταναλωτή.

Rule set: ordinalID_rules		
(1-33)	Match	Decision rules
1	11	("Cabin Crew"="(1.5,4.5)")&("Food"="(1.5,1.5)")&("Value for Money"="(1.5,1.5)")&("Seat comfort"="(1.5,2.5)")=>("Overall Rating"={1[10],9[1]}))
2	5	("Cabin Crew"="(1.5,4.5)")&("Food"="(1.5,1.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={1[5]}))
3	5	("Cabin Crew"="(1.5,4.5)")&("Value for Money"="(1.5,1.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={1[5]}))
4	5	("Cabin Crew"="(1.5,4.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")&("Seat comfort"="(1.5,2.5)")=>("Overall Rating"={1[5]}))
5	4	("Food"="(1.5,2.5)")&("Value for Money"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={1[4]}))
6	3	("Food"="(1.5,2.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={1[3]}))
7	2	("Food"="(2.5,3.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={2[2]}))
8	2	("Value for Money"="(1.5,1.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")&("Seat comfort"="(2.5,3.5)")=>("Overall Rating"={2[2]}))
9	2	("Cabin Crew"="(4.5,Inf)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")&("Seat comfort"="(2.5,3.5)")=>("Overall Rating"={1[2]}))
10	2	("Food"="(1.5,1.5)")&("Seat comfort"="(2.5,3.5)")=>("Overall Rating"={1[2]}))
11	2	("Food"="(1.5,1.5)")&("Value for Money"="(1.5,1.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={1[2]}))
12	2	("Value for Money"="(1.5,1.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")&("Seat comfort"="(1.5,2.5)")=>("Overall Rating"={1[2]}))
13	2	("Cabin Crew"="(1.5,1.5)")&("Food"="(1.5,2.5)")=>("Overall Rating"={1[2]}))
14	2	("Cabin Crew"="(1.5,4.5)")&("Food"="(1.5,1.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={2[2]}))
15	2	("Food"="(1.5,1.5)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")&("Seat comfort"="(1.5,2.5)")=>("Overall Rating"={2[2]}))
16	1	("Cabin Crew"="(4.5,Inf)")&("Ground Services"="(1.5,1.5)")=>("Overall Rating"={2[1]}))
17	1	("Food"="(3.5,4.5)")=>("Overall Rating"={10[1]}))

Πίνακας 11: Αριθμητικοί κανόνες της εταιρίας Ryanair για το έτος 2020

5.3.2 Αποτελέσματα εταιριών ανά έτος βάσει των nominal rules

Τα συμπεράσματα σύμφωνα με τους nominal rules (ονομαστικοί κανόνες) εμφανίζονται παρακάτω, και περιλαμβάνουν τα δύο ακόλουθα ονομαστικά κριτήρια καθώς και την συνολική βαθμολόγηση (Overall rating):

- Θέση του επιβάτη (Seat type) έχοντας ως πιθανές απαντήσεις τις ακόλουθες επιλογές: First class, Business class, Premium economy και Economy class.
- Τύπος του ταξιδιώτη (Type of traveler) έχοντας ως πιθανές απαντήσεις τις ακόλουθες επιλογές: Business, Family, Couple και Solo.

Από την αναζήτηση των αντιπροσωπευτικών κανόνων ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων αντίστοιχα καταναλωτών βάσει των ονομαστικών κανόνων επέρχεται το συμπέρασμα πως δεν υπάρχουν σαφείς συνδυασμοί κριτηρίων, οι οποίοι να καταλήγουν σε ξεκάθαρα αποτελέσματα.

Αποτελέσματα της Air France – Έτος 2019:

Σύμφωνα με τον κανόνα που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο Match ισχύει ότι εάν ταυτόχρονα οι πελάτες βάσει του κριτηρίου «Type of traveller» είναι Solo και βάσει του κριτηρίου «Seat type» είναι Economy class προκύπτει ως αποτέλεσμα 12 ικανοποιημένοι καταναλωτές, 14 δυσαρεστημένοι καταναλωτές και 4 ούτε ικανοποιημένοι ούτε δυσαρεστημένοι καταναλωτές. Κατά συνέπεια εν μέσω του εν λόγω κανόνα δεν προκύπτει κάποιο ξεκάθαρο συμπέρασμα για την ικανοποίηση των καταναλωτών.

Ο κανόνας με το αμέσως επόμενο μεγαλύτερο Match περιλαμβάνει τον συνδυασμό απαντήσεων Couple για το κριτήριο «Type of traveler» και Economy class για το κριτήριο «Seat type» και καταλήγει στο αποτέλεσμα 6 ικανοποιημένοι καταναλωτές, 16 δυσαρεστημένοι καταναλωτές και 2 ούτε ικανοποιημένοι ούτε δυσαρεστημένοι καταναλωτές. Επομένως, εφόσον το πλήθος των δυσαρεστημένων καταναλωτών υπερτερεί των ικανοποιημένων αντίστοιχα μπορεί να θεωρηθεί ως αντιπροσωπευτικός κανόνας των *δυσαρεστημένων καταναλωτών*.

Αναφορικά με τους ικανοποιημένους καταναλωτές παρατηρείται πως ο κανόνας κατά τον οποίον ο καταναλωτής βάσει του κριτηρίου «Type of traveler» αντιστοιχεί σε Solo και βάσει του κριτηρίου «Seat type» αντιστοιχεί σε Business class, καταλήγει στο συμπέρασμα 5 ικανοποιημένων καταναλωτών και 1 ούτε ικανοποιημένου ούτε δυσαρεστημένου καταναλωτή. Συνεπάγεται, άρα ότι πιθανώς αποτελεί τον αντιπροσωπευτικό κανόνα των *ικανοποιημένων καταναλωτών*.

Rule set: nominal_rules		
(1-12)	Match	Decision rules
1	30	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={8[5],2[4],1[5],7[3],10[5],4[3],3[2],9[2],5[1]})
2	24	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={1[7],8[2],2[6],7[1],10[4],4[1],3[2],5[1]})
3	19	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={2[4],1[7],4[1],7[3],10[1],5[1],9[2]})
4	10	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={1[4],10[3],3[1],2[1],4[1]})
5	8	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={4[1],6[2],2[2],1[1],9[1],3[1]})
6	6	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={10[1],9[4],7[1]})
7	6	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={8[1],10[1],5[1],6[1],2[1],1[1]})
8	5	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={4[2],5[1],6[1],2[1]})
9	2	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={9[1],4[1]})
10	2	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={8[1],9[1]})
11	1	("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={9[1]})
12	1	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={5[1]})

Πίνακας 12: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας Air France για το έτος 2019

Αποτελέσματα της Air France – Έτος 2020:

Σύμφωνα με τον κανόνα που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο Match ισχύει ότι εάν ταυτόχρονα οι πελάτες βάσει του κριτηρίου «Type of traveller» είναι Solo και βάσει του κριτηρίου «Seat type» είναι Economy class προκύπτει ως αποτέλεσμα 4 ικανοποιημένοι καταναλωτές, 5 δυσαρεστημένοι καταναλωτές και 1 ούτε ικανοποιημένος ούτε δυσαρεστημένος καταναλωτής. Κατά συνέπεια εν μέσω του εν λόγω κανόνα δεν προκύπτει κάποιο ξεκάθαρο συμπέρασμα για την ικανοποίηση των καταναλωτών. Ανάλογα αποτελέσματα ανακύπτουν και από τους υπόλοιπους κανόνες, συνεπάγοντας την αδυναμία εξαγωγής συμπεράσματος για την ικανοποίηση των επιβατών μέσω των ονομαστικών κριτηρίων.

Rule set: nominal_rules		
(1-8)	Match	Decision rules
1	10	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={10[1],9[2],1[4],8[1],3[1],6[1]})
2	4	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={1[1],9[1],5[1],2[1]})
3	4	("Type of traveller"=Couple_Leisure)=>("Overall Rating"={9[1],3[1],2[1],8[1]})
4	2	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={7[1],10[1]})
5	2	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={8[1],3[1]})
6	1	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={1[1]})
7	1	("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={10[1]})
8	1	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={8[1]})

Πίνακας 13: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας Air France για το έτος 2020

Αποτελέσματα της British Airways – Έτος 2019:

Ο κανόνας με Match 47 περιλαμβάνει τον συνδυασμό απαντήσεων Couple για το κριτήριο «Type of traveler» και Economy class για το κριτήριο «Seat type» και καταλήγει στο αποτέλεσμα 15 ικανοποιημένοι καταναλωτές, 26 δυσαρεστημένοι καταναλωτές και 6 ούτε ικανοποιημένοι ούτε δυσαρεστημένοι καταναλωτές. Επομένως, επιλέγεται ο συγκεκριμένος κανόνας, καθώς το πλήθος των δυσαρεστημένων καταναλωτών υπερτερεί των ικανοποιημένων αντίστοιχα και επίσης το πλήθος των μέτρια ικανοποιημένων καταναλωτών είναι αρκετά μικρότερο σε σχέση με το αντίστοιχο στον κανόνα με το μέγιστο Match. Στην περίπτωση αυτή θεωρείται ως αντιπροσωπευτικός κανόνας των *δυσαρεστημένων καταναλωτών*.

Όσον αφορά τους ικανοποιημένους καταναλωτές, ο πρώτος κανόνας κατά τον οποίο οι καταναλωτές αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε Couple για το κριτήριο «Type of traveler» και σε Business class για το κριτήριο «Seat type» καταλήγει σε 17 ικανοποιημένους, 13 δυσαρεστημένους και 10 ούτε ικανοποιημένους ούτε δυσαρεστημένους καταναλωτές. Συνεπάγεται επομένως, ότι αποτελεί τον αντιπροσωπευτικό κανόνα των *ικανοποιημένων καταναλωτών*.

Rule set: nominal_rules		
(1-16)	Match	Decision rules
1	58	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={1[10],6[8],8[3],9[4],10[9],2[5],3[9],4[3],5[3],7[4]})
2	47	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={1[12],8[4],5[4],2[8],9[7],10[4],3[4],6[2],4[2]})
3	40	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={10[10],7[6],1[6],2[5],9[3],5[4],8[4],4[1],3[1]})
4	27	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={3[2],1[4],9[2],4[1],10[7],8[4],2[2],6[1],5[2],7[2]})
5	27	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={9[2],5[2],1[7],10[2],2[8],4[3],6[1],8[1],3[1]})
6	23	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={4[2],1[7],9[4],10[1],3[3],5[3],6[3]})
7	13	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={7[1],9[2],8[3],3[2],10[2],2[1],1[1],4[1]})
8	11	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={1[1],2[1],10[4],6[2],7[1],5[1],8[1]})
9	10	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={1[5],2[1],4[1],7[1],9[1],3[1]})
10	8	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={3[2],4[1],8[1],2[2],7[1],5[1]})
11	7	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={2[3],9[1],10[2],7[1]})
12	5	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={9[1],10[1],8[1],1[1],3[1]})
13	5	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={8[1],7[1],10[1],9[1],6[1]})
14	4	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={5[1],1[1],7[1],10[1]})
15	3	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={8[1],2[1],1[1]})
16	1	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={9[1]})

Πίνακας 14: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας British Airways για το έτος 2019

Αποτελέσματα της British Airways - Έτος 2020:

Ο κανόνας κατά τον οποίο οι καταναλωτές αντιστοιχούν ταυτόχρονα σε Business για το κριτήριο «Type of traveler» και Business class για το κριτήριο «Seat type» καταλήγει σε 1 ικανοποιημένο, 6 δυσαρεστημένους και 1 μέτρια ικανοποιημένο καταναλωτή. Ωστόσο ο κανόνας που περιλαμβάνει τον συνδυασμό των απαντήσεων Business για το κριτήριο «Type of traveler» και Economy class για το κριτήριο «Seat type» έχει ως αποτέλεσμα 4 δυσαρεστημένους καταναλωτές. Συνεπάγεται, άρα ότι εφόσον ο τελευταίος οδηγεί σε εξ' ολοκλήρου δυσαρεστημένους πελάτες πιθανώς αποτελεί τον αντιπροσωπευτικό κανόνα των *δυσαρεστημένων καταναλωτών*.

Αναφορικά με τους ικανοποιημένους καταναλωτές, ο κανόνας που αντιστοιχεί σε καταναλωτές Solo για το κριτήριο «Type of traveler» και Business class για το κριτήριο «Seat type» οδηγεί σε 5 ικανοποιημένους, 1 δυσαρεστημένο και 1 μέτρια ικανοποιημένο καταναλωτή. Συνεπώς, συνιστά πιθανώς τον αντιπροσωπευτικό κανόνα των *ικανοποιημένων καταναλωτών*.

Rule set: nominal_rules		
(1-12)	Match	Decision rules
1	17	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={9[4],10[2],1[4],8[1],4[1],5[1],6[1],7[2],2[1]})
2	12	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={10[2],8[3],4[1],3[1],7[2],1[2],5[1]})
3	8	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={10[1],1[4],9[1],8[1],3[1]})
4	8	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={1[2],3[3],5[1],8[1],2[1]})
5	7	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={7[1],10[2],3[1],8[1],9[2]})
6	6	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={3[2],5[1],9[1],1[1],8[1]})
7	4	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={2[1],1[1],3[2]})
8	3	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={4[1],10[1],2[1]})
9	2	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={10[1],1[1]})
10	2	("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={6[1],9[1]})
11	1	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={1[1]})
12	1	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={1[1]})

Πίνακας 15: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας British Airways για το έτος 2020

Αποτελέσματα της EasyJet - Έτος 2019:

Αξίζει να σημειωθεί πως στους κανόνες δεν περιλαμβάνεται το κριτήριο «Seat type», επειδή μέσω των δεδομένων της EasyJet για το έτος 2019 όλοι οι επιβάτες αντιστοιχούσαν σε Economy class.

Ο κανόνας κατά τον οποίον οι καταναλωτές στο κριτήριο «Type of traveler» αντιστοιχούν σε Family καταλήγει σε 6 ικανοποιημένους, 12 δυσαρεστημένους και 2 μέτρια ικανοποιημένους καταναλωτές. Ως εκ τούτου είναι ικανός να θεωρηθεί ως αντιπροσωπευτικός κανόνας των *δυσαρεστημένων καταναλωτών*.

Σχετικά με τους ικανοποιημένους καταναλωτές δεν προκύπτει κάποιο ξεκάθαρο συμπέρασμα βάσει των κανόνων, συνεπάγοντας την αδυναμία εξαγωγής συμπεράσματος για την ικανοποίηση των επιβατών μέσω των ονομαστικών κριτηρίων.

Rule set: nominal_rules		
(1-4)	Match	Decision rules
1	31	("Type of traveller"=Couple_Leisure)=>("Overall Rating"={9[5],1[6],7[2],10[5],3[3],2[2],4[2],8[3],5[2],6[1]})
2	27	("Type of traveller"=Solo_Leisure)=>("Overall Rating"={5[3],4[1],10[6],7[1],2[4],1[8],6[1],9[2],8[1]})
3	20	("Type of traveller"=Family_Leisure)=>("Overall Rating"={5[1],10[1],2[2],1[6],3[4],7[1],9[4],8[1]})
4	9	("Type of traveller"=Business)=>("Overall Rating"={1[5],2[1],3[2],10[1]})

Πίνακας 16: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας EasyJet για το έτος 2019

Αποτελέσματα της EasyJet – Έτος 2020:

Αξίζει να σημειωθεί πως στους κανόνες δεν περιλαμβάνεται το κριτήριο «Seat type», επειδή μέσω των δεδομένων της EasyJet για το έτος 2020 όλοι οι επιβάτες ήταν Economy class.

Σύμφωνα με τον κανόνα που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο Match ισχύει ότι εάν ταυτόχρονα οι πελάτες βάσει του κριτηρίου «Type of traveller» είναι Family, τότε προκύπτει ως αποτέλεσμα 4 ικανοποιημένοι, 2 δυσαρεστημένοι και 1 μέτρια ικανοποιημένος καταναλωτής. Κατά συνέπεια, εν μέσω του εν λόγω κανόνα δεν προκύπτει κάποιο σαφές συμπέρασμα για την ικανοποίηση των καταναλωτών. Ανάλογα αποτελέσματα ανακύπτουν και από τους υπόλοιπους κανόνες, συνεπάγοντας την αδυναμία εξαγωγής συμπεράσματος για την ικανοποίηση των επιβατών μέσω των ονομαστικών κριτηρίων.

Rule set: nominal_rules		
(1-4)	Match	Decision rules
1	7	("Type of traveller"=Family_Leisure)=>("Overall Rating"={6[1],1[2],8[1],10[2],9[1]})
2	5	("Type of traveller"=Solo_Leisure)=>("Overall Rating"={8[2],3[1],7[1],9[1]})
3	3	("Type of traveller"=Business)=>("Overall Rating"={1[2],10[1]})
4	2	("Type of traveller"=Couple_Leisure)=>("Overall Rating"={3[1],9[1]})

Πίνακας 17: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας EasyJet για το έτος 2020

Αποτελέσματα της Lufthansa - Έτος 2019:

Σύμφωνα με τον κανόνα που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο Match ισχύει ότι εάν ταυτόχρονα οι πελάτες βάσει του κριτηρίου «Type of traveller» είναι Solo και βάσει του κριτηρίου «Seat type» είναι Economy, τότε προκύπτει ως αποτέλεσμα 12 ικανοποιημένοι, 24 δυσαρεστημένοι και 6 μέτρια ικανοποιημένοι καταναλωτές. Επομένως, θεωρείται ως αντιπροσωπευτικός κανόνας των *δυσαρεστημένων καταναλωτών*, καθώς το πλήθος των δυσαρεστημένων καταναλωτών υπερτερεί των ικανοποιημένων αντίστοιχα και επίσης το πλήθος των μέτρια ικανοποιημένων καταναλωτών είναι αρκετά μικρό.

Σχετικά με τους *ικανοποιημένους καταναλωτές* ο κανόνας που αντιστοιχεί σε καταναλωτές Solo για το κριτήριο «Type of traveler» και Premium economy για το

κριτήριο «Seat type» οδηγεί σε 3 ικανοποιημένους καταναλωτές. Συνεπώς, συνιστά πιθανώς τον αντιπροσωπευτικό κανόνα των *ικανοποιημένων καταναλωτών*.

Rule set: nominal_rules		
(1-13)	Match	Decision rules
1	43	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={4[4],1[12],8[5],7[4],3[5],9[4],2[4],5[1],10[3],6[1]})
2	37	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={2[4],8[2],6[3],3[6],9[4],4[2],1[5],7[3],10[4],5[4]})
3	26	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={6[2],5[5],1[6],4[1],7[3],10[2],3[3],8[2],2[2]})
4	25	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={3[2],6[3],1[7],8[2],7[1],4[3],2[3],5[1],10[2],9[1]})
5	24	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={3[2],9[2],6[3],5[1],2[3],7[3],4[3],1[6],8[1]})
6	20	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={10[3],6[1],2[4],3[2],7[2],4[1],8[3],5[1],9[2],1[1]})
7	11	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={8[3],1[1],2[2],9[1],4[1],7[1],3[2]})
8	7	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={5[2],7[3],2[1],1[1]})
9	6	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={9[1],10[1],5[1],7[1],6[1],2[1]})
10	3	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={9[1],8[2]})
11	3	("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={10[1],7[2]})
12	3	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={3[1],9[1],1[1]})
13	1	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={10[1]})

Πίνακας 18: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας Lufthansa για το έτος 2019

Αποτελέσματα της Lufthansa – Έτος 2020:

Σύμφωνα με τον κανόνα που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο Match ισχύει ότι εάν ταυτόχρονα οι πελάτες βάσει του κριτηρίου «Type of traveller» είναι Solo και βάσει του κριτηρίου «Seat type» είναι Economy, τότε προκύπτει ως αποτέλεσμα 3 ικανοποιημένοι, 8 δυσανεσθημένοι και 5 μέτρια ικανοποιημένοι καταναλωτές. Από τους υπόλοιπους κανόνες δεν προκύπτει κάποιο σαφέστερο συμπέρασμα όσον αφορά τους δυσανεσθημένους καταναλωτές και ως εκ τούτου ο παραπάνω κανόνας θεωρείται ως αντιπροσωπευτικός κανόνας των *δυσανεσθημένων καταναλωτών*.

Αναφορικά με τους *ικανοποιημένους καταναλωτές* δεν υφίσταται κάποιος αντιπροσωπευτικός κανόνας, ο οποίος να δίδει σαφές αποτέλεσμα, συνεπάγοντας την αδυναμία εξαγωγής συμπεράσματος για την ικανοποίηση των επιβατών μέσω των ονομαστικών κριτηρίων.

Rule set: nominal_rules		
(1-10)	Match	Decision rules
1	16	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={8[2],1[2],2[5],7[2],10[1],6[2],3[1],5[1]})
2	12	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={2[2],1[1],5[1],4[1],8[2],10[2],7[1],3[1],9[1]})
3	11	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={2[1],1[3],10[3],9[2],3[1],7[1]})
4	5	("Type of traveller"=Couple_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={5[2],1[1],10[2]})
5	4	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={8[1],2[1],7[1],10[1]})
6	2	("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={3[2]})
7	2	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={1[1],8[1]})
8	1	("Type of traveller"=Business)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={8[1]})
9	1	("Seat type"=First_Class)=>("Overall Rating"={6[1]})
10	1	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Business_Class)=>("Overall Rating"={6[1]})

Πίνακας 19: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας Lufthansa για το έτος 2020

Αποτελέσματα της Ryanair – Έτος 2019:

Ο κανόνας ο οποίος περιλαμβάνει τον συνδυασμό Solo σύμφωνα με το κριτήριο «Type of traveller» και Economy class σύμφωνα με το κριτήριο «Seat type» καταλήγει σε 9 ικανοποιημένους, 27 δυσαρεστημένους και 4 μέτρια ικανοποιημένους καταναλωτές. Συνεπώς, επιλέγεται και αυτός ο κανόνας ως αντιπροσωπευτικός κανόνας των *δυσαρεστημένων καταναλωτών*, διότι συνιστάται και από τα δύο κριτήρια.

Αναφορικά με τους *ικανοποιημένους καταναλωτές* δεν υφίσταται κάποιος αντιπροσωπευτικός κανόνας, ο οποίος να δίδει σαφές αποτέλεσμα, συνεπάγοντας την αδυναμία εξαγωγής συμπεράσματος για την ικανοποίηση των επιβατών μέσω των ονομαστικών κριτηρίων.

Rule set: nominal_rules		
(1-5)	Match	Decision rules
1	55	("Type of traveller"=Couple_Leisure)=>("Overall Rating"={1[38],2[8],7[2],8[1],3[3],9[2],10[1]})
2	40	("Type of traveller"=Solo_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={8[1],9[2],1[17],5[2],10[6],2[8],3[2],7[2]})
3	28	("Type of traveller"=Family_Leisure)&("Seat type"=Economy_Class)=>("Overall Rating"={6[2],1[17],2[3],10[4],7[1],8[1]})
4	12	("Type of traveller"=Business)=>("Overall Rating"={1[9],7[1],8[2]})
5	2	("Seat type"=Premium_Economy)=>("Overall Rating"={1[2]})

Πίνακας 20: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας Ryanair για το έτος 2019

Αποτελέσματα της Ryanair – Έτος 2020:

Αξίζει να σημειωθεί πως στους κανόνες δεν περιλαμβάνεται το κριτήριο «Seat type», επειδή μέσω των δεδομένων της Ryanair για το έτος 2020 όλοι οι επιβάτες αντιστοιχούσαν σε Economy class.

Σύμφωνα με τον κανόνα που αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο Match ισχύει ότι εάν ταυτόχρονα οι πελάτες βάσει του κριτηρίου «Type of traveller» είναι Couple, τότε προκύπτει ως αποτέλεσμα 2 ικανοποιημένοι και 13 δυσαρεστημένοι καταναλωτές. Επομένως, θεωρείται ως αντιπροσωπευτικός κανόνας των *δυσαρεστημένων καταναλωτών*, καθώς το πλήθος των δυσαρεστημένων καταναλωτών υπερτερεί των ικανοποιημένων αντίστοιχα και επίσης το πλήθος των μέτρια ικανοποιημένων καταναλωτών είναι μηδενικό.

Αναφορικά με τους *ικανοποιημένους καταναλωτές* δεν υφίσταται κάποιος αντιπροσωπευτικός κανόνας, ο οποίος να δίδει σαφές αποτέλεσμα, συνεπάγοντας την αδυναμία εξαγωγής συμπεράσματος για την ικανοποίηση των επιβατών μέσω των ονομαστικών κριτηρίων.

Rule set: nominal_rules		
(1-4)	Match	Decision rules
1	15	("Type of traveller"=Couple_Leisure)=>("Overall Rating"={2[4],8[1],1[9],9[1]})
2	12	("Type of traveller"=Solo_Leisure)=>("Overall Rating"={10[1],1[10],7[1]})
3	5	("Type of traveller"=Family_Leisure)=>("Overall Rating"={1[3],2[1],8[1]})
4	4	("Type of traveller"=Business)=>("Overall Rating"={1[1],9[2],5[1]})

Πίνακας 21: Ονομαστικοί κανόνες της εταιρίας Ryanair για το έτος 2020

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα έρευνας

6.1 Συμπεράσματα εταιριών συγκριτικά των δύο ετών

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα τα οποία προέρχονται μέσω της επεξεργασίας των δεδομένων στο λογισμικό RSES 2.2, δημιουργούνται κατάλληλα συμπεράσματα βάσει των ετών 2019 και 2020 για κάθε μία αεροπορική εταιρία ξεχωριστά, καθώς και για όλες τις εταιρίες ως σύνολο για τα δεδομένα της Ευρώπης.

Στην συνέχεια παρουσιάζονται για κάθε αεροπορική εταιρία ξεχωριστά τα κριτήρια τα οποία αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες της καταναλωτικής ικανοποίησης συγκριτικά των δύο ετών. Ειδικότερα, επιλέγονται για κάθε εταιρία τα κοινά κριτήρια που εντοπίζονται μεταξύ των ετών 2019 και 2020, τα οποία εμφανίζονται στην πλειοψηφία των αντιπροσωπευτικών κανόνων ικανοποίησης/δυσανεπείας των εταιριών.

Βάσει των αποτελεσμάτων, τα οποία επέρχονται μέσω των ονομαστικών κανόνων, δεν είναι εφικτή η δημιουργία αξιόπιστων συμπερασμάτων για την ικανοποίηση των επιβατών των εξεταζόμενων αεροπορικών εταιριών. Τα αποτελέσματα των nominal rules θεωρούνται αμφισβητήσιμα, εφόσον κατά τον εντοπισμό των αντιπροσωπευτικών κανόνων ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων καταναλωτών που αναλύθηκε παραπάνω, στο κεφάλαιο 5.3.2, δεν εντοπίστηκαν σαφείς συνδυασμοί κριτηρίων που να καταλήγουν σε κανόνες έντονης ισχύος. Συνεπώς, έχοντας ως γνώμονα τα κριτήρια «Type of traveler» και «Seat type» δεν δύναται να παρουσιαστούν κατάλληλα συμπεράσματα, τα οποία να είναι ικανά να συμβάλλουν στην έρευνα της παρούσας εργασίας.

Air France:

Air France	2019	2020
<i>Κριτήρια Ικανοποίησης</i>	Food, Value for money, Ground services	Food, Value for money, Seat comfort,
<i>Κριτήρια Δυσανεπείας</i>	Food, Ground services, Cabin crew, Seat comfort	Food, Seat comfort, Ground service

Πίνακας 22: Συγκριτικά αποτελέσματα της εταιρίας Air France μεταξύ των δύο ετών.

Από τους ordinal κανόνες που προκύπτουν μέσω του λογισμικού RSES 2.2 συνεπάγεται πως όσον αφορά το έτος 2019 μεγάλη επιρροή στο αποτέλεσμα της συνολικής βαθμολόγησης (ικανοποίηση/δυσανεμία) ασκεί το κριτήριο των υπηρεσιών εδάφους (*Ground services*), καθώς και το κριτήριο του φαγητού (*Food*), ενώ αντίστοιχα για το έτος 2020 τον ρόλο αυτόν κατέχει το κριτήριο της άνεσης των καθισμάτων (*Seat comfort*) συνάμα με το κριτήριο του φαγητού (*Food*).

Συνεπώς, παρατηρείται ότι η ικανοποίηση/δυσανεμία των επιβατών της Air France για το έτος 2020 με την επέλαση του COVID-19, συγκριτικά με το έτος 2019, εξακολουθεί να επηρεάζεται από το κριτήριο του φαγητού (*Food*). Ωστόσο σε αντίθεση με το 2019, σπουδαίο κριτήριο αποτελεί παράλληλα και η άνεση των καθισμάτων (*Seat comfort*).

British Airways:

British Airways	2019	2020
Κριτήρια Ικανοποίησης	Food, Value for money, Ground services, Seat comfort	Food, Ground services, Seat comfort,
Κριτήρια Δυσανεμίας	Food, Ground services, Cabin crew, Seat comfort	Cabin crew, Seat comfort, Ground service, Value for money

Πίνακας 23: Συγκριτικά αποτελέσματα της εταιρίας British Airways μεταξύ των δύο ετών.

Από τους ordinal κανόνες που προκύπτουν μέσω του λογισμικού RSES 2.2 συνεπάγεται ότι όσον αφορά το έτος 2019 τα κριτήρια που επιδρούν σημαντικά στον βαθμό ικανοποίησης των καταναλωτών είναι οι υπηρεσίες εδάφους (*Ground services*), η άνεση των καθισμάτων (*Seat comfort*), καθώς και το φαγητό (*Food*), ενώ για το έτος 2020 τα αντίστοιχα κριτήρια είναι οι υπηρεσίες εδάφους (*Ground services*) και η άνεση των καθισμάτων (*Seat comfort*).

Επομένως, εντοπίζεται πως η ικανοποίηση των επιβατών της British Airways για το έτος 2020 με την επέλαση του COVID-19, συγκριτικά με το έτος 2019, εξακολουθεί να επηρεάζεται από τα κριτήρια των υπηρεσιών εδάφους (*Ground services*) και της άνεσης των καθισμάτων (*Seat comfort*).

EasyJet:

EasyJet	2019	2020
Κριτήρια Ικανοποίησης	Food, Ground services, Seat comfort	Food, Ground services, Seat comfort, Cabin crew, Value for money
Κριτήρια Δυσανεσκειας	Food, Value for money, Cabin crew, Seat comfort	Food, Cabin crew, Seat comfort, Ground service

Πίνακας 24: Συγκριτικά αποτελέσματα της εταιρίας EasyJet μεταξύ των δύο ετών.

Από τους ordinal κανόνες που προκύπτουν μέσω του λογισμικού RSES 2.2 συνεπάγεται πως όσον αφορά το έτος 2019 μεγάλη επιρροή στην ικανοποίηση ασκούν τα κριτήρια του φαγητού (*Food*) και της άνεσης των καθισμάτων (*Seat comfort*), ενώ αντίστοιχα για το έτος 2020 τον ρόλο αυτόν κατέχουν τα κριτήρια του φαγητού (*Food*), της άνεσης των καθισμάτων (*Seat comfort*), της εξυπηρέτησης προσωπικού καμπίνας επιβατών (*Cabin crew*) και συνάμα των υπηρεσιών εδάφους (*Ground services*).

Συνεπώς, παρατηρείται ότι η ικανοποίηση των επιβατών της EasyJet για το έτος 2020 με την επέλαση του COVID-19, συγκριτικά με το έτος 2019, εξακολουθεί να επηρεάζεται από τα κριτήρια του φαγητού (*Food*) και της άνεσης των καθισμάτων (*Seat comfort*). Αντιθέτως, όμως με το 2019, επιδρούν επιπρόσθετα τα κριτήρια της εξυπηρέτησης προσωπικού καμπίνας επιβατών (*Cabin crew*) και των υπηρεσιών εδάφους (*Ground services*).

Lufthansa:

Lufthansa	2019	2020
Κριτήρια Ικανοποίησης	Food, Value for money, Seat comfort, Cabin crew	Ground services, Seat comfort, Cabin crew, Value for money
Κριτήρια Δυσανεσκειας	Food, Cabin crew, Seat comfort, Ground services	Cabin crew, Seat comfort, Value for money

Πίνακας 25: Συγκριτικά αποτελέσματα της εταιρίας Lufthansa μεταξύ των δύο ετών.

Από τους ordinal κανόνες που προκύπτουν μέσω του λογισμικού RSES 2.2 συνεπάγεται ότι όσον αφορά το έτος 2019 τα κριτήρια που επιδρούν σημαντικά στον βαθμό ικανοποίησης των καταναλωτών είναι η εξυπηρέτηση προσωπικού καμπίνας επιβατών (*Cabin crew*), το φαγητό (*Food*), καθώς και η άνεση των καθισμάτων (*Seat*

comfort), ενώ για το έτος 2020 τα αντίστοιχα κριτήρια είναι η *εξυπηρέτηση προσωπικού καμπίνας επιβατών (Cabin crew)*, η *σχέση ποιότητας/τιμής εισιτηρίου (Value for money)* και η *άνεση των καθισμάτων (Seat comfort)*.

Επομένως, διακρίνεται ότι η ικανοποίηση των επιβατών της Lufthansa για το έτος 2020 με την επέλαση του COVID-19, συγκριτικά με το έτος 2019, εξακολουθεί να επηρεάζεται από τα κριτήρια της *εξυπηρέτησης προσωπικού καμπίνας επιβατών (Cabin crew)* και της *άνεσης των καθισμάτων (Seat comfort)*. Ωστόσο, αντιθέτως με το 2019, σημαντικό κριτήριο αποτελεί και η *σχέση ποιότητας/τιμής εισιτηρίου (Value for money)*.

Ryanair:

Ryanair	2019	2020
<i>Κριτήρια Ικανοποίησης</i>	Food, Seat comfort, Ground services	-
<i>Κριτήρια Δυσανεσκειας</i>	Cabin crew, Seat comfort, Ground services	Cabin crew, Food, Seat comfort, Value for money

Πίνακας 26: Συγκριτικά αποτελέσματα της εταιρίας Ryanair μεταξύ των δύο ετών.

Από τους ordinal κανόνες που προκύπτουν μέσω του λογισμικού RSES 2.2 συνεπάγεται πως όσον αφορά το έτος 2019 μεγάλη επιρροή στην ικανοποίηση ασκούν τα κριτήρια των *υπηρεσιών εδάφους (Ground services)* και της *άνεσης των καθισμάτων (Seat comfort)*, ενώ αντίστοιχα για το έτος 2020 τον ρόλο αυτόν κατέχουν τα κριτήρια της *εξυπηρέτησης προσωπικού καμπίνας επιβατών (Cabin crew)*, του *φαγητού (Food)*, της *σχέσης ποιότητας/τιμής εισιτηρίου (Value for money)* και της *άνεσης των καθισμάτων (Seat comfort)*. Το έτος 2020 δεν υφίσταται κάποιος αντιπροσωπευτικός κανόνας των ικανοποιημένων καταναλωτών, οπότε τα κριτήρια που αναφέρονται για το εν λόγω έτος προκύπτουν μονάχα από τον αντιπροσωπευτικό κανόνα των δυσανεσστημένων καταναλωτών.

Συνεπώς, παρατηρείται ότι η ικανοποίηση των επιβατών της Ryanair για το έτος 2020 με την επέλαση του COVID-19, συγκριτικά με το έτος 2019, εξακολουθεί να επηρεάζεται από το κριτήριο της *άνεσης των καθισμάτων (Seat comfort)*, όμως σε αντίθεση με το 2019, επιδρούν επιπρόσθετα τα κριτήρια της *εξυπηρέτησης προσωπικού καμπίνας επιβατών (Cabin crew)*, του *φαγητού (Food)* και της *σχέσης ποιότητας/τιμής εισιτηρίου (Value for money)*.

6.2 Γενικά συμπεράσματα

Η ικανοποίηση των καταναλωτών των πέντε μεγαλύτερων αεροπορικών εταιριών βάσει επιβατών στην Ευρώπη, όπως προκύπτει σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μεθόδου των προσεγγιστικών συνόλων που εφαρμόστηκε στην παρούσα έρευνα, επηρεάστηκε μερικώς στην πλειοψηφία των εταιριών από την πανδημία του κορωνοϊού. Ως γενικό συμπέρασμα της παρούσας έρευνας έπεται πως το κριτήριο της άνεσης των καθισμάτων (*Seat comfort*) αποτελεί το σπουδαιότερο κριτήριο της έρευνας ικανοποίησης των επιβατών για το έτος 2020, καταλήγοντας σε συνέπειες ικανοποίησης αλλά και δυσαρέσκειας. Επομένως, οι εξεταζόμενες αεροπορικές εταιρίες είναι αναγκαίο να προσπαθούν να διατηρούν σε θετικά επίπεδα το κριτήριο *Seat comfort* για την επιδίωξη του αποτελέσματος της ικανοποίησης. Το εν λόγω κριτήριο συνιστά ένα εκ των δύο αντιστοίχως σημαντικότερων κριτηρίων και του έτους 2019, δηλώνοντας την ισχυρή επιρροή του στο αποτέλεσμα της ικανοποίησης των καταναλωτών.

Ειδικότερα, συνεπάγεται πως σε όλους τους εξεταζόμενους αερομεταφορείς, η ικανοποίηση των επιβατών τους το έτος 2020 δέχεται επίδραση από ορισμένα αντίστοιχα κριτήρια με αυτά του έτους 2019, ενώ υφίστανται και κάποια τα οποία διαφέρουν μεταξύ των δύο ετών. Κατά συνέπεια, εφόσον παρατηρούνται μερικές μεταβολές στα κριτήρια που κατέχουν σπουδαίο ρόλο για την καταναλωτική ικανοποίηση των επιβατών των αεροπορικών εταιριών, εν συγκρίσει των δύο ετών, συνάγεται η επιρροή της έξαρσης του COVID-19 στα αποτελέσματα της ικανοποίησης τους.

Επιπρόσθετα, στοχεύοντας στην ανακάλυψη του σημαντικότερου παράγοντα ο οποίος επηρεάζει την καταναλωτική ικανοποίηση, αναζητήθηκε το κοινό σημείο που εμφανίζεται στους αντιπροσωπευτικούς κανόνες των περισσότερων εξεταζόμενων εταιριών. Συγκεκριμένα, το κοινό κριτήριο, το οποίο αποτελεί σημαντική αξία στην διαδικασία της ικανοποίησης των αεροπορικών εταιριών που εξετάζονται για το έτος 2020, αντιστοιχεί με το κριτήριο της *άνεσης των καθισμάτων (Seat comfort)*. Αντιστοίχως για το έτος 2019, τα κριτήρια του *φαγητού (Food)* (με εξαίρεση την Ryanair) και της *άνεση των καθισμάτων (Seat comfort)* (με εξαίρεση την Air France) συνιστούν τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν την ικανοποίηση. Επομένως, το κριτήριο *Seat comfort* και τις δύο χρονιές κατέχει το ρόλο του σπουδαιότερου στοιχείου της ικανοποίησης των επιβατών των εταιριών της δεδομένης έρευνας. Παρατηρείται, κατά συνέπεια, μία μεταβολή στα κριτήρια της ικανοποίησης των καταναλωτών, καθώς για το έτος 2020 το *Seat comfort* συνιστά αποκλειστικά το ουσιαστικότερο κριτήριο που επηρεάζει την διαδικασία της ικανοποίησης, ενώ το προηγούμενο έτος και το κριτήριο *Food* κατείχε παράλληλα τον ρόλο αυτόν.

Ως εκ τούτου, είναι φανερό ότι η χρονιά του 2020, δεδομένου ότι αποτελεί την χρονική περίοδο που εμφανίστηκε ο κορωνοϊός, δικαιολογεί την έκβαση του

κριτηρίου της άνεσης των καθισμάτων ως βασικό κριτήριο στην ικανοποίηση των επιβατών κάθε εταιρίας. Η πανδημία του COVID-19 είναι αναμενόμενο να μεταβάλλει την στάση των επιβατών ως προς το εν λόγω κριτήριο, καθώς στους εξεταζόμενους αερομεταφορείς δεν υιοθετήθηκε το μέτρο της κενής μεσαίας θέσης στον χώρο του αεροσκάφους.

Παρατηρείται πως το κριτήριο Seat comfort, σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία που αναλύθηκαν παραπάνω, στις εταιρίες Air France και EasyJet για το έτος 2019 αντιστοιχεί σε δυσαρεστημένους καταναλωτές, ενώ για το 2020 σε ικανοποιημένους, στην British Airways δεν υφίσταται κάποια ξεκάθαρη υπεροχή ως προς το συγκεκριμένο κριτήριο, στην Lufthansa και στα δύο έτη αναλογεί σε ικανοποιημένους επιβάτες, ενώ στην Ryanair και στα δύο έτη αντιστοιχεί σε δυσαρεστημένους.

Βάσει των στατιστικών στοιχείων αυτών επιβεβαιώνεται η ισχύς των κανόνων που προέκυψαν μέσω του λογισμικού εργαλείου RSES 2.2. Συγκεκριμένα, για την Air France στατιστικά το κριτήριο Seat comfort αντιστοιχεί σε δυσαρέσκεια το έτος 2019 και σε ικανοποίηση το 2020, παράλληλα εντοπίζεται στους αντιπροσωπευτικούς κανόνες των δυσαρεστημένων καταναλωτών και για τα δύο έτη και στον αντιπροσωπευτικό κανόνα ικανοποιημένων το έτος 2020. Έπειτα, σχετικά με την British Airways στην οποία δεν εμφανίζεται κάποιο σαφές συμπέρασμα ως προς την ικανοποίηση των επιβατών της σύμφωνα με το κριτήριο της άνεσης των καθισμάτων από τα στατιστικά αποτελέσματα, παρατηρείται αντιστοίχως πως το δεδομένο κριτήριο εμφανίζεται στους κανόνες της ικανοποίησης και της δυσαρέσκειας των rough sets. Στην εταιρία EasyJet στατιστικά το εν λόγω κριτήριο παρουσιάζει δυσαρέσκεια το 2019 και ικανοποίηση το 2020, ενώ βρίσκεται σε όλους τους αντιπροσωπευτικούς κανόνες. Επιπλέον, όσον αφορά την Lufthansa, στην οποία βάσει των στατιστικών στοιχείων επικρατεί ικανοποίηση ως προς την άνεση των καθισμάτων και για τα δύο έτη, το κριτήριο αυτό εντοπίζεται και στους τέσσερις χαρακτηριστικούς κανόνες που προκύπτουν μέσω του προγράμματος RSES 2.2. Τέλος, στην Ryanair που εμφανίζει στατιστικά δυσαρέσκεια για το κριτήριο Seat comfort, παρατηρείται η παρουσία τού σε κάθε αντιπροσωπευτικό κανόνα.

Τα ονομαστικά κριτήρια που αξιοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα δύναται να συμβάλλουν στην δημιουργία συμπερασμάτων, ώστε να ανακύψει μια γενικότερη εικόνα ως προς το δείγμα των επιβατών της κάθε εταιρίας. Ειδικότερα, θέτοντας ως γνώμονα το σπουδαιότερο κριτήριο για το έτος 2020, το κριτήριο Seat comfort, εξετάζονται τα δημογραφικά χαρακτηριστικά κάθε αεροπορικής εταιρίας με σκοπό την ανάδειξη κατάλληλων πορισμάτων, μέσω της συσχέτισης τους με την ικανοποίηση των επιβατών. Στην συνέχεια διατυπώνονται τα στατιστικά αποτελέσματα των ονομαστικών κριτηρίων ξεχωριστά για κάθε εταιρία και ανά έτος.

Στην Air France η πλειοψηφία των καταναλωτών για το κριτήριο Type of traveler αντιστοιχεί σε Solo και Couple, ενώ για το κριτήριο Seat type αντιστοιχεί σε Economy το έτος 2019, κατά το οποίο δηλώνεται δυσαρέσκεια για το κριτήριο της

άνεσης των καθισμάτων. Αναλόγως για τα εν λόγω κριτήρια εντοπίζεται η πλειονότητα των επιβατών σε Solo και σε Economy το έτος 2020, στο οποίο παρατηρείται ικανοποίηση ως προς το Seat type. Η British Airways που δεν παρουσιάζει ξεκάθαρα αποτελέσματα ικανοποίησης στο κριτήριο της άνεσης των καθισμάτων, φαίνεται πως οι καταναλωτές της και για τα δύο έτη δηλώνουν κυρίως Economy class, ενώ για τον τύπο του ταξιδιώτη το 2019 η πλειοψηφία εμφανίζεται ως Couple και το 2020 ως Solo. Στην EasyJet οι περισσότεροι επιβάτες για το κριτήριο Type of traveler αντιστοιχούν σε Solo και Couple, ενώ για το κριτήριο Seat type αντιστοιχούν σε Economy το έτος 2019, κατά το οποίο δηλώνεται δυσανεξία για το κριτήριο της άνεσης των καθισμάτων. Αναλόγως για τα εν λόγω κριτήρια εντοπίζεται η πλειονότητα των πελατών σε Family και Economy το έτος 2020, στο οποίο παρατηρείται ικανοποίηση ως προς το Seat type. Η Lufthansa, η οποία στο κριτήριο της άνεσης των καθισμάτων αναφέρει ικανοποίηση και για τα δύο έτη, διαθέτει Economy class για το κριτήριο Seat type, ενώ Solo και Couple για το κριτήριο Type of traveler τα έτη 2019 και 2020. Στην Ryanair, όπου οι επιβάτες της δηλώνουν δυσανεξία βάσει του κριτηρίου Seat comfort και τα δύο έτη, αντιστοιχούν το 2019 σε Couple και το 2020 σε Couple και Solo, ενώ εντοπίζονται ως Economy class και για τα δύο έτη.

Βιβλιογραφία

Ελληνική βιβλιογραφία

Γρηγορούδης Ε. και Σίσκος Γ., (2000). Ποιότητα Υπηρεσιών και μέτρηση ικανοποίησης του πελάτη. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Δανδουλάκης Κ., (2020). Διπλωματική εργασία «Συγκριτική ανάλυση ικανοποίησης επιβατών αεροπορικών εταιρειών χαμηλού κόστους». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Δούμπος Μ., Ζοπουνίδης Κ., (2001). Πολυκριτήριες Τεχνικές Ταξινόμησης: Θεωρία και Εφαρμογές. Κλειδάριθμος, Αθήνα.

Γρηγορούδης, Ε., Μ. Δούμπος, Κ. Ζοπουνίδης, Ν. Φ. Ματσατσίνης, (2004). Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων: Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και Εφαρμογές, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Ευαγγέλου Χ.Ε. και Καρακαπιλίδης Ν., (2004). Πολυκριτήρια Λήψη Αποφάσεων Ταξινόμησης σε Προβλήματα Στρατηγικού Μάνατζμεντ: Μια Μελέτη Περίπτωσης. Στο Ε. Γρηγορούδης, Μ. Δούμπος, Κ. Ζοπουνίδης και Ν.Φ. Ματσατσίνης (eds.) Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων: Μεθοδολογικές Προσεγγίσεις και Εφαρμογές, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα, σελ. 77-103

Κουρμπέτης Κ., (2017). Διπλωματική εργασία «Ανάλυση Ικανοποίησης Πελατών Low Cost Αεροπορικών Εταιριών με χρήση διαδικτυακών αξιολογήσεων». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Μαγνήσαλης, Γ., Κ., (1997). Η συμπεριφορά του καταναλωτή. Εκδοτικός οίκος INTERBOOK, Αθήνα.

Μαντζάρης Γ., (2003). Δυναμικό Marketing αγαθών και υπηρεσιών. Εκδοτική Β. Γκιούρδας, Αθήνα.

Ματσατσίνης Ν., (2010). Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Παπαγιάννη Α., (2007). Διπλωματική εργασία «Πρόβλεψη της πτώχευσης στις τράπεζες και τις επιχειρήσεις μέσα από στατιστικές και νοήμονες

τεχνικές-μοντέλα για την εκτίμηση του κινδύνου πτώχευσης». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Παρασκευόπουλος Κ., (2008). Διπλωματική εργασία «Υλοποίηση πολυκριτήριας μεθόδου AHP». Σχολή Θετικών Επιστημών – Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Τζουγκάρακη Π., (2021). Διπλωματική εργασία «Ανάλυση ικανοποίησης επιβατών αεροπορικών εταιρειών των ΗΠΑ». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Χρηστάκης Γ., (2003). Διπλωματική εργασία «Επιλογή χαρακτηριστικών σε προβλήματα ταξινόμησης μέσω της θεωρίας των προσεγγιστικών συνόλων και τεχνικών επαναληπτικής δειγματοληψίας». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Ξένη βιβλιογραφία

Abbas, Z. and Burney, A., 2016. A Survey of Software Packages Used for Rough Set Analysis. *Journal of Computer and Communications*, 04(09), pp.10-18.

Bazan J.G., Szczuka M., (2001). RSES and RSESlib - A Collection of Tools for Rough Set Computations. Revised Papers from the Second International Conference on Rough Sets and Current Trends in Computing. Springer Verlag, Berlin.

Bazan J.G., Szczuka M., Wroblewski J., (2002). A New Version of Rough Set Exploration System. J.J. Alpigini et al. (Eds.): RSCTC 2002, LNAI 2475, pp. 397–404, 2002. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Burt R., (2000). Structural Holes versus Network Closure as Social Capital. *Social Capital: Theory and Research*, European Management Journal, 28(1): 116-121

Day R.L., E.L. Landon, (1977). Toward a theory of consumer complaining behavior, *Consumer and industrial buying behavior* 95, pp.425- 437.

Deming W. E., (1993). The new economics for industry, government, education. Cambridge, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study

Heil, K., (2006). Open and Closed Systems, in Encyclopedia of Management Edited by Marilyn M. Helms, 5th Edition, Thomson Gale Editions, pp.596 – 598.

Misopoulos, F., Mitic, M., Kapoulas, A. and Karapiperis, C., (2014). Uncovering customer service experiences with Twitter: the case of airline industry. *Management Decision*, 52(4), pp.705-723.

Oliver R. L., (1997). Satisfaction: A Behavioral Perspective on the Consumer. Boston: McGraw-Hill.

Pakdil, F., Aydın, Ö., (2007). Expectations and perceptions in airline services: An analysis using weighted SERVQUAL scores. *Journal of Air Transport Management*, 13(4), pp.229-237.

Pawlak, Z., (1982). Rough sets. *International Journal of Computer & Information Sciences*, 11(5), pp.341-356.

Pawlak, Z., Sowinski, R., (1994). Rough set approach to multi-attribute decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 72(3), pp.443-459.

Pawlak, Z., (2002). Rough sets and intelligent data analysis. *Information Sciences*, 147(1-4), pp.1-12.

Roy, B., (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Paris: Economica.

Sezgen, E., Mason, K. and Mayer, R., (2019). Voice of airline passenger: A text mining approach to understand customer satisfaction. *Journal of Air Transport Management*, 77, pp.65-74.

Suki, N., (2014). Passenger satisfaction with airline service quality in Malaysia: A structural equation modeling approach. *Research in Transportation Business & Management*, 10, pp.26-32.

Sun, X., Wandelt, S., Zhang, A., (2020). How did COVID-19 impact air transportation? A first peek through the lens of complex networks. *Journal of Air Transport Management*, 89, p.101928.

Suraj Z., (2004). An Introduction to Rough Set Theory and its Applications. A tutorial delivered at the 1st International Computer Engineering Conference on New Technologies for the Information Society, Cairo University.

Tsaur, S., Chang, T., Yen, C., (2002). The evaluation of airline service quality by fuzzy MCDM. *Tourism Management*, 23(2), pp.107-115.

Woodruff, R., Dutka, A., (1994). AMA Handbook for Customer Satisfaction. *Journal of Marketing Research*, 31(3), p.432.

Zopounidis, C., (1999). Multicriteria decision aid in financial management. *European Journal of Operational Research*, 119(2), pp.404-415.

Ηλεκτρονικές πηγές

Airfrance.com, 2021. *Air France - Air France portal sites*. [online]
Available at: <https://www.airfrance.com/indexCom_en.html>.

Britishairways.com, 2021. *British Airways / Book Flights, Holidays, City Breaks & Check In Online*. [online]
Available at: <https://www.britishairways.com/travel/home/public/en_gr/>.

easyjet.com, 2021. [online]
Available at: <<https://www.easyjet.com/el/>>.

Lufthansa.com, 2021. [online]
Available at: <<https://www.lufthansa.com/gr/el/homepage>> .

Ryanair.com, 2021. *Ryanair*. [online]
Available at: <<https://www.ryanair.com/gr/el>>.

SKYTRAX, 2021. *Airline Reviews and Rating / SKYTRAX*. [online]
Available at: <<https://www.airlinequality.com/>>.

Skytrax. 2021. *Airline and Airport COVID-19 Health Ratings*. [online]
Available at: <<https://skytraxratings.com/>>.

Who.int.2021. *Coronavirus disease (COVID-19) – World Health Organization*. [online]
Available at: <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>>

Παράρτημα Α'- Ερωτηματολόγιο έρευνας

Submit your airline review

* is required

1. Your Name *

First name or Initial

Family name

HIDE YOUR NAME : We can publish your review using a screen name (not your real name), but we need to see the correct customer name details on ticketing you provide to be able to do this (select option below).

2. Can you Verify your Review?

By providing a copy of your e-ticket or boarding pass we can **Verify** your review. This also lets you choose to have your review posted under a screen name (*not your real name*).

- ☐ **OK** : I will attach my e-ticket / boarding pass now ☐ **OK** : I will verify my review later (*by email*)
- ☐ **NO** : I am unable to or do not wish to verify my review

3. Your Email Address *

Email Address

4. Country where you live *

Please select

5. Which airline are you reviewing? *

6. When did you last fly with this airline? *

Select a date

7. Your route? *

From

To

Via (optional)

8. Cabin flown *

- ☐ First Class ☐ Business Class ☐ Premium Economy ☐ Economy Class

9. Aircraft type (if known)

B747-400 or A340 etc

10. Enter your Review *

3500 character limit

Character Count:0

11. Overall rating *



12. Value for money *



13. Ground service *



14. Seat comfort *



15. Cabin Staff service *



16. Food & beverages *



17. Inflight entertainment *







18. Cabin WiFi & connectivity *



19. Would you recommend this airline?

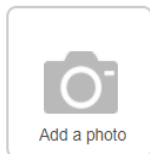
☐ Yes ☐ No

20. What type of traveller are you? *

 Business	 Family	 Couple	 Solo
--	--	--	--

21. Do you want to add any photos of this trip?

Please upload photos less than 5mb and in .jpg or .png format. Maximum of 5 photos.



Any images you upload must be your personal trip photos. You guarantee they have no restrictions or license agreements and are free of any copyright protection. All photos must be relevant to the review.