



Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης

Διπλωματική Εργασία

«Συγκριτική ανάλυση ικανοποίησης επιβατών αεροπορικών εταιρειών
πλήρους εξυπηρέτησης»

Ζάννου Αλίκη

Επιβλέπων Καθηγητής:

Αναπληρωτής Καθηγητής Τσαφάρáκης Στέλιος

Χανιά, 2021

Τριμελής εξεταστική επιτροπή

- 1. Αναπληρωτής Καθηγητής Τσαφάρakis Στέλιος**
- 2. Καθηγητής Ζοπουνίδης Κωνσταντίνος**
- 3. Μέλος Ε.ΔΙ.Π. Κρασαδάκη Ευαγγελία**

Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Τσαφάρáκη Στέλιο, για την εμπιστοσύνη και την ευκαιρία που έδωσε να πραγματοποιήσω αυτήν τη διπλωματική εργασία.

Επίσης, ευχαριστώ πολύ τον υποψήφιο διδάκτορα, Κυριακίδη Αναστάσιο, για την βοήθειά του κατά τη διάρκεια της διπλωματικής μου εργασίας και τη συνεργατικότητα του.

Τέλος, ένα θερμό ευχαριστώ στη μαμά και στον μπαμπά μου, αλλά και στις φίλες μου, που ήταν δίπλα μου σε κάθε μου βήμα.

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη.....	7
Θεωρητικό Μέρος.....	8
Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή	8
1.1. Στόχος της αρχικής έρευνας και στόχος της διπλωματικής.....	8
1.2. Ταυτότητα έρευνας.....	8
1.2.1. Παρουσίαση εξεταζόμενων αεροπορικών εταιρειών.....	9
1.3. Περιγραφή των κριτηρίων.....	11
1.4. Προγενέστερες έρευνες.....	13
Κεφάλαιο 2 : Ασαφή σύνολα.....	16
2.1. Εισαγωγή.....	16
2.2. Ιστορική Αναδρομή.....	16
2.3. Εφαρμογές Fuzzy Logic.....	17
2.4. Ορισμός ασαφούς συνόλου.....	17
2.5. Κατηγορίες ασαφών συνόλων.....	19
2.6. Χαρακτηριστικά ασαφών συνόλων.....	19
2.7. Πράξεις ασαφών συνόλων.....	21
2.8. Συναρτήσεις συμμετοχών.....	21
Κεφάλαιο 3 : Ποιοτική συγκριτική ανάλυση (QCA).....	24
Εισαγωγή.....	24
3.1. Τι είναι η QCA.....	24
3.2. Τεχνικές QCA.....	25
3.3. Κατηγορίες QCA.....	25
Κεφάλαιο 4 : Ποιοτική συγκριτική ανάλυση μέσω της μεθόδου fs/QCA.....	27
4.1. Εισαγωγή.....	27
4.2. Διαφορές μεταξύ cs/QCA και fs/QCA.....	27
4.3. Βήματα fs/QCA.....	28
4.4. Βαθμονόμηση ασαφών συνόλων.....	29
4.5. Συνάρτηση συμμετοχής (Άμεση μέθοδος Ragin).....	31

4.6. Αναγκαίες και ικανές συνθήκες (Necessary and Sufficient conditions).....	31
4.7. Συνέπεια και Κάλυψη (Consistency and Coverage).....	32
4.8. Συνδυασμοί συνθηκών στην QCA.....	34
4.9. Αιτιώδης Πολυπλοκότητα (Causal Complexity).....	34
4.10. Ανάλυση αναγκαιότητας.....	35
4.11. Πίνακας Αλήθειας (Truth Table).....	35
4.12. Λύσεις στην fs/QCA.....	38
4.13. Διαγράμματα XY (XY plots).....	39
4.14. Συμπεράσματα.....	40
Πειραματικό μέρος.....	42
Κεφάλαιο 5 : Στατιστική ανάλυση δεδομένων.....	42
5.1. Εισαγωγή.....	42
5.2. Δημογραφικά στοιχεία.....	42
5.2.1. Aeroflot Russian airlines.....	42
5.2.2. Air France.....	43
5.2.3. British airways.....	44
5.2.4. Lufthansa.....	45
5.2.5. Turkish airlines.....	46
5.3. Στατιστικά στοιχεία απαντήσεων.....	47
5.3.1. Aeroflot Russian airlines.....	47
5.3.2. Air France.....	48
5.3.3. British airways.....	48
5.3.4. Lufthansa.....	49
5.3.5. Turkish airlines.....	50
Κεφάλαιο 6: Εφαρμογή fs/QCA.....	51
6.1. Εισαγωγή.....	51
6.2. Βαθμονόμηση.....	51
6.2.1. Aeroflot Russian airlines.....	51
6.2.2. Air France.....	52
6.2.3. British airways.....	52

6.2.4. Lufthansa.....	52
6.2.5. Turkish airlines.....	53
6.3. Αναγκαίες Συνθήκες.....	53
6.4. Ικανές Συνθήκες.....	56
6.4.1. Aeroflot Russian airlines.....	57
6.4.2. Air France.....	60
6.4.3. British airways.....	60
6.4.4. Lufthansa.....	60
6.4.5. Turkish airlines.....	60
6.5. Τα τρία είδη λύσης.....	61
6.5.1. Aeroflot Russian airlines.....	61
6.5.2. Air France.....	64
6.5.3. British airways.....	67
6.5.4. Lufthansa.....	70
6.5.5. Turkish airlines.....	73
6.6. Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	76
6.6.1. Aeroflot Russian airlines.....	76
6.6.2. Air France.....	77
6.6.3. British airways.....	78
6.6.4. Lufthansa.....	79
6.6.5. Turkish airlines.....	80
6.6.6.Συμπεράσματα.....	81
Κεφάλαιο 7: Γενικά συμπεράσματα.....	82
Βιβλιογραφία.....	83

Περίληψη

Ο σκοπός της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας είναι η εύρεση ικανών και αναγκαίων συνθηκών για την ικανοποίηση των επιβατών σε πέντε αεροπορικές εταιρείες πλήρους εξυπηρέτησης, μέσω της μεθόδου ποιοτικής συγκριτικής ανάλυσης με την χρήση ασαφών συνόλων (fs/QCA).

Η μέθοδος fs/QCA χρησιμοποιεί την θεωρία ασαφών συνόλων και την άλγεβρα Boole για να αναλύσει αν υπάρχουν ή δεν υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες ή συνδυασμοί αυτών, όταν συμβαίνει ή όταν δεν συμβαίνει ένα γεγονός.

Συγκεκριμένα, η μέθοδος θα χρησιμοποιηθεί σε 7 κριτήρια για τον έλεγχο των σχέσεων ικανοποίησης. Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται προέρχονται από προηγούμενη έρευνα και αφορούν τους επιβάτες 5 αεροπορικών εταιρειών πλήρους εξυπηρέτησης (Aeroflot Russian airlines, Air France, British airways, Lufthansa, Turkish airlines). Η fs/QCA εφαρμόζεται ξεχωριστά στην κάθε μία αεροπορική εταιρεία.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό (Κεφάλαιο 1 έως 4) και το πειραματικό (Κεφάλαιο 5 και 6).

Στο 1^ο κεφάλαιο παρατίθεται ο στόχος της διπλωματικής εργασίας καθώς και ο στόχος της αρχικής έρευνας. Επιπλέον, γίνεται μία αναλυτική παρουσίαση των εξεταζόμενων αεροπορικών εταιρειών και τέλος τα κριτήρια που συμπεριλαμβάνονται στην ανάλυση.

Το 2^ο κεφάλαιο αναφέρεται στα ασαφή σύνολα. Αρχικά, αφού εξηγήσουμε τι είναι τα ασαφή σύνολα, αναγράφεται μία ιστορική αναδρομή και έπειτα το κεφάλαιο συνεχίζει με τις κατηγορίες, τα χαρακτηριστικά και τις πράξεις τους. Τέλος, γίνεται λόγος για τις συναρτήσεις συμμετοχής που ισχύουν στα ασαφή σύνολα.

Στο 3^ο κεφάλαιο αναλύεται η Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση, οι τεχνικές της και κατηγορίες της.

Το 4^ο κεφάλαιο, αφορά την Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση μέσω της μεθόδου fs/QCA. Ξεκινώντας, αναγράφονται οι διαφορές της μεταξύ άλλων μεθόδων Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης και ύστερα αναλύονται όλες οι διαδικασίες που ακολουθεί αυτή η μέθοδος.

Το πειραματικό μέρος της διπλωματικής εργασίας ξεκινάει με το 5^ο κεφάλαιο, όπου εκεί υπάρχει μια εισαγωγή για την κάθε εταιρεία, τα δημογραφικά της στοιχεία και τα στατιστικά στοιχεία των απαντήσεων που έδωσαν οι επιβάτες.

Στο 6^ο κεφάλαιο πλέον, γίνεται η εφαρμογή της fs/QCA σε κάθε μία από τις αεροπορικές εταιρείες και ακολουθεί η διαδικασία της μεθόδου αναλυτικά, μέχρι την εύρεση της Ολικής Ικανοποίησης.

Τέλος, στο 7^ο κεφάλαιο περιλαμβάνονται τα γενικά συμπεράσματα αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Θεωρητικό μέρος

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

1.1. Στόχος της αρχικής έρευνας και στόχος της διπλωματικής

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν έτσι ώστε να γίνουν οι αναλύσεις που χρειάζονταν, προήλθαν από προγενέστερη διαδικτυακή έρευνα ικανοποίησης της εταιρίας Skytrax.

Οι αεροπορικές εταιρείες που πρόκειται να εξεταστούν είναι η Aeroflot Russian airlines, η Air France, η British airways, η Lufthansa και η Turkish airlines. Οι συγκεκριμένες εταιρείες επιλέχθηκαν, καθώς θεωρούνται οι top 5 ευρωπαϊκές αεροπορικές πλήρους εξυπηρέτησης βάσει αριθμού επιβατών.

Ο στόχος της διπλωματικής είναι η μελέτη της σχέσης των 7 κριτηρίων ικανοποίησης (Food, Value for Money, Ground Services, Seat Comfort, Cabin Crew, Wifi και Inflight Entertainment) και της ολικής ικανοποίησης, καθώς και τριών δημογραφικών στοιχείων (Type of Traveller, Seat Type και Country). Για την πραγματοποίηση αυτών των αναλύσεων θα χρησιμοποιηθεί η μέθοδος της ποιοτικής συγκριτικής ανάλυσης με χρήση ασαφών συνόλων, γνωστή και ως Fuzzy set Qualitative Comparative Analysis ή fs/QCA. Με αυτό τον τρόπο θα βρούμε τους συνδυασμούς των συνθηκών που παράγουν ένα αποτέλεσμα, ώστε να έχουμε την ολική ικανοποίηση των επιβατών.

1.2. Ταυτότητα έρευνας

Η συλλογή των δεδομένων προήλθε από την ιστοσελίδα Skytrax (www.airlinequality.com). Η έρευνα περιλαμβάνει δεδομένα από 5 διαφορετικές αεροπορικές: την Aeroflot Russian airlines με δείγμα 66 πελατών, την Air France με δείγμα 128 πελατών, την British airways με δείγμα 388 πελατών, την Lufthansa με δείγμα 291 και τέλος την Turkish airlines με δείγμα 515 πελατών. Οι πελάτες κλήθηκαν να απαντήσουν σε 3 ερωτήσεις δημογραφικού περιεχομένου, 7 ποσοτικές ερωτήσεις ικανοποίησης και σε 1 ερώτηση ολικής ικανοποίησης. Τα κριτήρια αυτά θα αναλυθούν στα παρακάτω κεφάλαια.

1.2.1. Παρουσίαση εξεταζόμενων αεροπορικών εταιρειών

Aeroflot Russian airlines

Ο όμιλος Aeroflot είναι ο μεγαλύτερος αεροπορικός όμιλος της Ρωσίας και κατατάσσεται μεταξύ των 20 κορυφαίων παγκοσμίως σε αριθμό επιβατών. Το 2019 ο όμιλος είχε μερίδιο αγοράς 41,3% στη Ρωσία και μετέφερε περισσότερους από 60,7 εκατομμύρια επιβάτες, εκ των οποίων 37,2 εκατομμύρια πέταξαν με την Aeroflot - Russian Airlines, την κορυφαία αεροπορική εταιρεία premium του ομίλου.

Εκτός από την Aeroflot - Russian Airlines, ο όμιλος Aeroflot περιλαμβάνει τη Rossiya (αερομεταφορέας μεσαίας αγοράς), την Aurora (περιφερειακή αεροπορική εταιρεία στη ρωσική Άπω Ανατολή) και την Pobeda, μια πρωτοποριακή εταιρεία χαμηλού κόστους. Αυτή η προσφορά πολλαπλών εμπορικών σημάτων σημαίνει ότι ο όμιλος μπορεί να εξυπηρετήσει όλα τα βασικά τμήματα της αγοράς τόσο σε εσωτερικά όσο και σε διεθνή δρομολόγια. Ο Όμιλος Aeroflot στοχεύει στη διατήρηση και ανάπτυξη της θέσης του ως κορυφαίας παγκόσμιας αεροπορικής εταιρείας. Η PJSC Aeroflot είναι η μητρική εταιρεία του Ομίλου, η οποία περιλαμβάνει επίσης ορισμένες εξειδικευμένες εταιρείες παροχής υπηρεσιών.

Ο όμιλος Aeroflot αναγνωρίζεται διεθνώς για την εξυπηρέτηση πελατών του. Η Aeroflot κατέχει την κατάσταση αεροπορικής εταιρείας 4 αστέρων από τη Skytrax, έχει ανακηρυχθεί ως καλύτερη αεροπορική εταιρεία στην Ανατολική Ευρώπη οκτώ φορές στα Skytrax World Airline Awards και κατέχει επίσης την κατάσταση πέντε αστέρων παγκόσμιας αεροπορικής εταιρείας από την APEX. Το 2019, η Aeroflot - Russian Airlines έλαβε βαθμολογία ακρίβειας πέντε αστέρων από την OAG και ήταν η πιο επίκαιρη αεροπορική εταιρεία στον κόσμο σύμφωνα με την ετήσια κριτική του Cirium On-Time Performance (OTP).

Air France

Από το 1933, η Air France προωθεί και αναδεικνύει τη Γαλλία σε όλο τον κόσμο. Με μια δραστηριότητα που διαιρείται μεταξύ μεταφοράς επιβατών, μεταφοράς φορτίου και συντήρησης αεροναυτικών, η Air France είναι ένας σημαντικός παράγοντας αεροπορικών μεταφορών. Πάνω από 42.000 άτομα που απαρτίζουν το εργατικό δυναμικό του δεσμεύονται καθημερινά για να προσφέρουν σε κάθε πελάτη μια μοναδική ταξιδιωτική εμπειρία.

Οι Air France, KLM Royal Dutch Airlines και Transavia αποτελούν τον όμιλο Air France-KLM. Η κορυφαία ομάδα όσον αφορά τη διηπειρωτική κίνηση κατά την αναχώρηση από την Ευρώπη, η Air France-KLM είναι ένας σημαντικός παράγοντας στην παγκόσμια βιομηχανία αερομεταφορών.

Οι δραστηριότητες της Air France βασίζονται σε τέσσερις βασικούς τομείς που συντονίζονται από το Κέντρο Ελέγχου Επιχειρήσεων: μεταφορά επιβατών, μεταφορά φορτίου, συντήρηση και διαχείριση εδάφους.

British airways

Η British Airways είναι η μεγαλύτερη διεθνής αεροπορική εταιρεία του Ηνωμένου Βασιλείου και μία από τις κορυφαίες παγκόσμιες αεροπορικές εταιρείες premium.

Λειτουργώντας ένα από τα πιο εκτεταμένα διεθνή προγραμματισμένα δίκτυα αεροπορικών δρομολογίων, μαζί με την κοινή επιχειρηματική συμφωνία, το codeshare και τους συνεργάτες franchise, πετάει σε περισσότερες από 70 διαφορετικές χώρες.

Με στόλο άνω των 280 αεροσκαφών μεταφέρει σχεδόν 40 εκατομμύρια πελάτες ετησίως.

Ως ιδρυτικό μέλος του oneworld, η συμμαχία των αεροπορικών εταιρειών σε όλο τον κόσμο, εξυπηρετεί συλλογικά περίπου 1.000 προορισμούς σε όλο τον κόσμο.

Η British Airways μπορεί να εντοπίσει την προέλευσή της από τη γέννηση της πολιτικής αεροπορίας, τις πρωτοπόρες ημέρες μετά τον πρώτο παγκόσμιο πόλεμο. Από την πρώτη αεροπορική γραμμή στον κόσμο μεταξύ Λονδίνου και Παρισιού στις 25 Αυγούστου 1919 από την Aircraft Transport and Travel Limited (AT&T), μια πρόδρομη εταιρεία των σημερινών British Airways. Τα αεροπορικά ταξίδια έχουν αλλάξει πέρα από κάθε αναγνώριση, κάθε δεκαετία είδαν νέες εξελίξεις και προκλήσεις, που διαμόρφωσαν το δρόμο για το μέλλον και έκαναν τη British Airways την αεροπορική εταιρεία που είναι σήμερα.

Lufthansa

Ο όμιλος Lufthansa είναι ένας αεροπορικός όμιλος με δραστηριότητες παγκοσμίως. Με 110.065 υπαλλήλους, ο Όμιλος Lufthansa δημιούργησε έσοδα 13.589 εκατομμυρίων ευρώ το οικονομικό έτος 2020. Ο Όμιλος Lufthansa αποτελείται από τους τομείς Network Airlines, Eurowings και Aviation Services. Οι αεροπορικές υπηρεσίες περιλαμβάνουν τα τμήματα Logistics, MRO, Catering και πρόσθετες επιχειρήσεις και λειτουργίες ομάδας. Οι τελευταίες περιλαμβάνουν επίσης τις εταιρείες Lufthansa AirPlus, Lufthansa Aviation Training και εταιρείες πληροφορικής. Όλα τα τμήματα κατέχουν ηγετική θέση στις αντίστοιχες αγορές τους.

Η ζήτηση μειώθηκε δραματικά το έτος της πανδημίας του κορονοϊού και των συναφών ταξιδιωτικών περιορισμών. Τα έσοδα του ομίλου Lufthansa μειώθηκαν στα 13,6 δισεκατομμύρια ευρώ το 2020 (προηγούμενο έτος: 36,4 δισεκατομμύρια ευρώ). Παρά τις γρήγορες και εκτεταμένες μειώσεις κόστους, ο Όμιλος Lufthansa έπρεπε να αναφέρει ένα προσαρμοσμένο EBIT μείον 5,5 δισεκατομμύρια ευρώ (προηγούμενο έτος: κέρδος 2,0 δισεκατομμυρίων ευρώ). Το περιθώριο προσαρμοσμένου EBIT ήταν μείον 40,1% (προηγούμενο έτος: συν 5,6%). Το λειτουργικό σύστημα ταμειακών ροών το τέταρτο τρίμηνο του 2020 ήταν περίπου 300 εκατομμύρια ευρώ το μήνα. Η πρόοδος στην αναδιάρθρωση περιόρισε τον αντίκτυπο της εντεινόμενης πανδημικής κατάστασης στα κέρδη.

Turkish airlines

Η εταιρία Turkish Airlines είναι ο τουρκικός εθνικός αερομεταφορέας. Η έδρα της είναι το Διεθνές Αεροδρόμιο Κωνσταντινούπολης, Διεθνές Αεροδρόμιο Σαμπιχά Γκιοκτσέν και το Διεθνές Αεροδρόμιο Εσένμπογκα στην Άγκυρα. Επίσης, ως πόλη εστίασης έχει το Διεθνές αεροδρόμιο Αντνάν Μεντερές της Σμύρνης. Το δίκτυο της θα πραγματοποιεί τακτικές υπηρεσίες προς 290 προορισμούς σε Ευρώπη, Ασία, Αφρική, και την Αμερική, καθιστώντας την τέταρτη μεγαλύτερη αεροπορική στον κόσμο με βάση τον αριθμό των προορισμών. Η Turkish Airlines είναι μέλος του δικτύου της Star Alliance από την 1η Απριλίου 2008.

Το 1933 ξεκίνησε η περιπέτεια της Turkish Airlines. Ο πρώτος αεροπόρος και διευθύνων σύμβουλος της Τουρκίας, Fesat Evrensen, ξεκίνησε με μόλις 30 υπαλλήλους και 5 αεροσκάφη.

Το 1947, πραγματοποιήθηκε η πρώτη πτήση στο εξωτερικό, από την Κωνσταντινούπολη προς την Αθήνα. Προχωρώντας το 1951, ο στόλος αυξήθηκε σε 33 αεροσκάφη και ξεκίνησαν τα ταξίδια σε νέους προορισμούς: Λευκωσία, Βηρυτό και Κάιρο.

Το 1955, πήρε το όνομα της Turkish Airlines. Επιπλέον, το όνομα αυτό κέρδισε τις τάξεις του μαζί με τα μέλη της IATA, International Air Transport Association.

Η ικανοποίηση των πελατών είναι η πρώτη προτεραιότητα. Το σύστημα ψυχαγωγίας κατά τη διάρκεια της πτήσης είναι γεμάτο με τις πιο πρόσφατες ταινίες, μουσική, παιχνίδια και παρέχει στους επιβάτες ένα ευχάριστο, διασκεδαστικό ταξίδι. Επιπλέον, οι επιβάτες παραμένουν συνδεδεμένοι με τον κόσμο με την υπηρεσία Wi-Fi κατά την πτήση.

1.3. Περιγραφή των κριτηρίων

Τα δημογραφικά στοιχεία πάνω στα οποία κλήθηκαν να απαντήσουν οι επιβάτες είναι:

1. Type of traveler (είδος ταξιδιώτη)

Οι επιβάτες απάντησαν σχετικά με το είδος του ταξιδιού το οποίο είχαν επιλέξει να πραγματοποιήσουν. Οι επιλογές ήταν οι εξής:

- Solo leisure: όταν ο επιβάτης ταξιδεύει μόνος του
- Family leisure: όταν ο επιβάτης ταξιδεύει με την οικογένειά του
- Couple leisure: όταν έχουμε ένα ζευγάρι επιβατών
- Business: όταν ο επιβάτης ταξιδεύει για επαγγελματικό λόγο

2. Seat type (είδος θέσης)

Οι επιβάτες απάντησαν σχετικά με το είδος της θέσης την οποία είχαν επιλέξει να κάτσουν στο ταξίδι τους. Οι επιλογές ήταν οι εξής:

- Economy class: όταν ο επιβάτης επέλεξε την οικονομική θέση
- Premium economy: όταν ο επιβάτης επέλεξε την προνομιακή οικονομική θέση, η οποία έχει περισσότερα προνόμια από την οικονομική θέση
- Business class: όταν ο επιβάτης επέλεξε την επιχειρηματική θέση, η οποία έχει το υψηλότερο επίπεδο εξυπηρέτησης

Στη συνέχεια, ακολουθεί η παρουσίαση των ποσοτικών ερωτήσεων ικανοποίησης για το ταξίδι των επιβατών στην εκάστοτε αεροπορική εταιρεία. Οι επιβάτες είχαν να βαθμολογήσουν τα παρακάτω κριτήρια από τον 1 μέχρι το 5, ανάλογα με το πόσο ικανοποιημένοι ήταν:

- Food (φαγητό)

Οι επιβάτες απάντησαν σε σχέση με το πόσο ικανοποιημένοι ήταν με το φαγητό κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους.

- Value for money (σχέση ποιότητας – τιμής)

Οι επιβάτες απάντησαν σε σχέση με το πόσο ικανοποιημένοι ήταν στη σχέση ποιότητας – τιμής στο ταξίδι τους.

- Ground services (υπηρεσίες εδάφους)

Οι επιβάτες απάντησαν σε σχέση με το ποσοστό ικανοποίησής τους από τις υπηρεσίες των υπαλλήλων εδάφους.

- Seat comfort (άνεση θέσης)

Οι επιβάτες απάντησαν σε σχέση με το πόσο ικανοποιημένοι έμειναν από την άνεση της θέσης στην οποία καθόντουσαν στο ταξίδι τους.

- Cabin crew (προσωπικό καμπίνας)

Οι επιβάτες απάντησαν σε σχέση με το ποσοστό ικανοποίησής τους από τους υπαλλήλους μέσα στο αεροπλάνο.

- Wifi (ασύρματο δίκτυο)

Οι επιβάτες απάντησαν σε σχέση με το πόσο ικανοποιημένοι έμειναν με το ασύρματο δίκτυο κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους.

- Inflight entertainment (διασκέδαση)

Οι επιβάτες απάντησαν σε σχέση με το πόσο ήταν ικανοποιημένοι με τη διασκέδαση που είχαν κατά την πτήση τους.

1.4. Προγενέστερες έρευνες

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μία αναφορά προηγούμενων ερευνών με θέμα την ικανοποίηση των επιβατών σε αεροπορικές εταιρίες πλήρους εξυπηρέτησης, και τη σύγκριση αυτών με τη συγκεκριμένη έρευνα.

How customer relationship management, perceived risk, perceived service quality, and passenger trust affect a full-service airline's passenger satisfaction, (S Lainamngern, S Sawmong - Journal of Business and Retail Management Research, 2019)

Το 2017, οι παγκόσμιες διεθνείς αφίξεις τουριστών σημείωσαν νέο ρεκόρ 1,32 δισεκατομμυρίων ατόμων. Με αυτόν τον τρόπο οι επισκέπτες στην Ταϊλάνδη αυξήθηκαν κατά πολύ, καθώς και τα τουριστικά έσοδα της χώρας. Ως εκ τούτου, δεδομένης της κρίσιμης φύσης του τουρισμού και τον ρόλο του εθνικού αερομεταφορέα, ήταν αναγκαίο να διερευνηθεί πως η διαχείριση της σχέσης με τους πελάτες, η ποιότητα των υπηρεσιών και η εμπιστοσύνη των επιβατών, επηρεάζουν την Thai Airways στην ικανοποίηση των επιβατών. Δώθηκε ένα ερωτηματολόγιο σε 565 επιβάτες, το οποίο είχε ως στόχο την εύρεση του τρόπου με τον οποίο επηρεάζουν οι 16 παρατηρούμενες μεταβλητές την ικανοποίηση των επιβατών. Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό LISREL, το οποίο χρησιμοποιείται για μοντελοποίηση δομικής παλινδρόμησης και απαιτεί ένα αρκετά υψηλό επίπεδο στατιστικής πολυπλοκότητας.

A multiple criteria approach for airline passenger satisfaction measurement and service quality improvement, (S Tsafarakis, T Kokotas, A Pantouvakis - Journal of Air Transport Management, 2018)

Αυτή η έρευνα δείχνει πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί η μέθοδος MUSA, έτσι ώστε να μετρηθεί η ικανοποίηση των επιβατών της Aegean Airlines και να υποδειχθούν οι διαστάσεις που θέλουν βελτίωση. Η μέθοδος MUSA είναι ένα μοντάλο διαχωρισμού προτιμήσεων που ακολουθεί τις αρχές της κανονικής ανάλυσης παλινδρόμησης και αξιολογεί το επίπεδο ικανοποίησης ενός συνόλου ατόμων με βάση τις αξίες και τις προτιμήσεις τους. Χρησιμοποιείται λοιπόν στην συγκεκριμένη έρευνα έτσι ώστε μία αεροπορική εταιρία όπως η Aegean Airlines να μπορεί να αντιληφθεί τι περιμένουν οι πελάτες της, αλλά και να μπορεί να διαχειρίζεται τους πόρους της για την ικανοποίηση των προσδοκιών τους.

Όπως είναι γνωστό, ο τουρισμός στη χώρα μας συμβάλλει κατά πολύ στην ελληνική οικονομία, και η ικανοποίηση αυτών των επισκεπτών είναι ιδιαίτερα σημαντική για τις αεροπορικές επιχειρήσεις, καθώς αυτά τα δύο συνδέονται άμεσα. Τα κύρια κριτήρια ικανοποίησης αυτής της έρευνας ήταν η πολιτική τιμολόγησης, ο ιστότοπος της εταιρίας, το πρόγραμμα της πτήσης και οι διαδρομές, οι υπηρεσίες του αεροδρομίου, η πτήση, και ότι συμβαίνει μετά της προσγείωση.

Σε σχέση με την έρευνα αυτής της διπλωματικής λοιπόν, παρατηρούμε ότι η έρευνα που αφορά την Aegean Airlines δείχνει περισσότερο ενδιαφέρον στη συνολική εικόνα που αποκομίζει ένας επιβάτης από τη συγκεκριμένη αεροπορική εταιρία, και όχι τόσο ειδικά για την πτήση μόνο.

An investigation of customer satisfaction with low-cost and full-service airline companies, (MK Koklic, M Kukar-Kinney, S Vegelj - Journal of Business Research, 2017)

Χρησιμοποιώντας μία έρευνα σε 382 επιβάτες, εξετάζεται η ικανοποίησή τους στο πλαίσιο της αεροπορικής βιομηχανίας. Εξετάζεται η ποιότητα του προσωπικού, η ικανοποίηση από την αεροπορική εταιρία, η πρόθεση επαναγοράς και η πρόθεση να προταθεί η αεροπορική εταιρία. Τα αποτελέσματα δείχνουν μια αλυσιδωτή αντίδραση της θετικής επίδρασης του προσωπικού, σε θετική ικανοποίηση και συνεπώς σε θετικές προθέσεις για επαναγορά και σύσταση. Η βασική συμβολή είναι να δοκιμαστεί η επίδραση μετριασμού του τύπου της αεροπορικής εταιρείας: αερομεταφορέας χαμηλού κόστους έναντι πλήρους υπηρεσίας. Τα αποτελέσματα αποκαλύπτουν μια σημαντική μετριαστική επίδραση τύπου αεροπορικής εταιρείας σε δύο σχέσεις: ποιότητα προσωπικού - ικανοποίηση και ικανοποίηση - πρόθεση επαναγοράς.

Με βάση το μοντέλο SERVQUAL, οι Kim και Lee (2011) εντόπισαν διάφορες διαστάσεις της ποιότητας των υπηρεσιών που έχουν αντίκτυπο στην ικανοποίηση των επιβατών: αξιοπιστία, ανταπόκριση, διαβεβαίωση και ενσυναίσθηση. Επιπλέον, έχει προταθεί ένα εναλλακτικό όργανο μέτρησης της ποιότητας των υπηρεσιών, που ονομάζεται μοντέλο AIRQUAL (Bari, Bavik, Ekiz, Hussain, & Toner, 2001). Με βάση

το μοντέλο SERVQUAL, το μοντέλο AIRQUAL είναι προσαρμοσμένο στις ιδιαιτερότητες της αεροπορικής βιομηχανίας και μετρά την ποιότητα των υπηρεσιών σύμφωνα με τις ακόλουθες πέντε διαστάσεις: χειροπιαστά αεροσκάφη, απτά τερματικά, προσωπικό, ενσυναίσθηση και εικόνα.

Voice of airline passenger: A text mining approach to understand customer satisfaction, (E Sezgen, KJ Mason, R Mayer - Journal of Air Transport Management, 2019)

Αυτή η έρευνα διερευνά τους βασικούς παράγοντες ικανοποίησης και δυσαρέσκειας των πελατών τόσο προς τους μεταφορείς πλήρους εξυπηρέτησης όσο και με χαμηλό κόστος. Εφαρμόζεται η LSA (Latent Semantic Analysis) για την ανάλυση διαδικτυακών κριτικών αεροπορικών εταιριών που δημιουργούνται από χρήστες. Για την ανάλυση αυτή συλλέχθηκαν πάνω από πέντε χιλιάδες κριτικές επιβατών για πενήντα αεροπορικές εταιρίες, μέσω του ιστότοπου TripAdvisor. Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας δείχνουν ότι υπάρχουν θεμελιώδεις διαφορές στην ικανοποίηση των επιβατών ανάλογα με την κατηγορία των αεροπορικών ταξιδιών που αγοράζονται και εάν η αεροπορική εταιρία είναι χαμηλού κόστους ή πλήρης αερομεταφορέας.

Η συγκεκριμένη έρευνα έχει πολλές ομοιότητες με αυτή που μελετάται σε αυτή τη διπλωματική καθώς τα κριτήρια είναι παρόμοια, όπως για παράδειγμα η άνεση του καθίσματος, με τη διαφορά ότι αυτή η έρευνα έχει στοχεύσει σε ένα μεγαλύτερο φάσμα αεροπορικών μεταφορέων και συνεπώς σε περισσότερους επιβάτες.

Κεφάλαιο 2 : Ασαφή σύνολα

2.1. Εισαγωγή

Η Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic), είναι ένας κλάδος των μαθηματικών και ειδικότερα του κλάδου της μαθηματικής λογικής (mathematical logic) που εμπίπτει στα θέματα του προτασιακού λογισμού/ λογικής (propositional calculus/ logic).

Η προτασιακή λογική μελετά τις λογικές προτάσεις οι οποίες σχηματίζονται από άλλες προτάσεις με την χρήση λογικών συνδέσμων (logical connectives).

Οι λογικοί σύνδεσμοι είναι σύμβολα ή συναρτήσεις που χρησιμοποιούνται για να συνδέουν λογικές προτάσεις. Οι πιο γνωστοί λογικοί σύνδεσμοι είναι οι εξής:

- AND « \wedge »
- OR « \vee »
- NOT « \neg »
- XOR « \oplus »
- IF, THEN, ELSE « \rightarrow »
- IF AND ONLY IF « \leftrightarrow »
- TRUE / FALSE

2.2. Ιστορική Αναδρομή

Οι πρώτες προσπάθειες για τη βάση και οι αρχικές δομές της Ασαφούς Λογικής επιτεύχθηκαν κατά τη δεκαετία του 1920 από τον Jan Lukasiewicz (1878-1956), ο οποίος ήταν επιστήμων της λογικής και φιλόσοφος, και τον Alfred Tarski (1901-1983), ο οποίος ήταν μαθηματικός.

Αργότερα, το 1965, εισήχθηκαν νέες έννοιες και παρουσιάστηκε πιο ολοκληρωμένα από τον Lotfi Zadeh (1921-2017), οι οποίος ήταν μαθηματικός και ηλεκτρολόγος μηχανικός. Ο Zadeh πρότεινε την έννοια του ασαφούς αριθμού (fuzzy number), του ασαφούς συνόλου (fuzzy set), του ασαφή αλγορίθμου (fuzzy algorithm) και την ασαφή λήψη αποφάσεων (fuzzy decision making).

Ο βασικός λόγος της ανάπτυξης της ασαφούς λογικής ήταν διότι πολλά προβλήματα δεν μπορούσαν να λυθούν με τη χρήση των κλασσικών μεθόδων λογικής (Boolean Logic).

Η βασική διαφορά που έγκειται μεταξύ Fuzzy Logic και Boolean Logic, είναι ότι η Boolean Logic λαμβάνει τιμές 0 και 1, ενώ η Fuzzy Logic παίρνει όλες τις ρητές τιμές μεταξύ του 0 και 1, με αυτές τις δύο τιμές να αποτελούν τις ακραίες τιμές.

Με την καθημερινή ορολογία, θα λέγαμε ότι δεν είναι όλα άσπρα (1) ή μαύρα (0), αλλά υπάρχει και το γκρι (τιμές fuzzy).

2.3. Εφαρμογές Fuzzy Logic

Στην καθημερινότητά μας, η έννοια της Ασαφούς Λογικής είναι ίσως άγνωστη, ωστόσο οι εφαρμογές της είναι ποικίλες και τις χρησιμοποιούμε συχνά. Μερικά πεδία εφαρμογής είναι τα εξής:

1. Η πρώτη προσπάθεια εφαρμογής επιτεύχθηκε στην Ιαπωνία και πιο συγκεκριμένα στον σιδηρόδρομο της πόλης Sendai. Τα αποτελέσματα ήταν να βελτιωθούν τα δρομολόγια και να εξυπηρετείται πιο έγκαιρα το κοινό, μειώθηκε ο χρόνος αναμονής, έγινε εξοικονόμηση στην κατανάλωση καυσίμων των τρένων κ.α.
2. Συνεχίζοντας στην Ιαπωνία, ήταν οι πρώτοι που εφάρμοσαν την Ασαφή Λογική σε ηλεκτρικές συσκευές όπως τα πλυντήρια, οι ηλεκτρικές σκούπες και κλιματιστικά για την εξοικονόμηση ενέργειας. Λίγο αργότερα χρησιμοποιήθηκε στα αυτοκίνητα για τον έλεγχο της κατανάλωσης καυσίμων και σε εργοστάσια καθαρισμού υδάτων
3. Χρησιμοποιείται για μοντέλα πρόβλεψης των σεισμών και του καιρού
4. Χρηματοοικονομικές εφαρμογές, όπως διαχείριση κεφαλαίων, αποτίμηση περιουσιακών στοιχείων, προβλέψεις για δείκτες-μετοχές κτλ.
5. Γραμμή παραγωγής σε εργοστάσια που παράγουν τυποποιημένα προϊόντα (π.χ. ηλεκτρικές συσκευές, εξαρτήματα Η/Υ κτλ)
6. Στον κινηματογράφο, σε ταινίες όπως το Lord of the Rings έχουν χρησιμοποιήσει τεχνικές, όπου οι στρατοί και οι κινήσεις τους παρατάχθηκαν μέσω συστημάτων fuzzy logic
7. Μεταφορές (πλοία, αεροπλάνα)
8. Διαστημόπλοια και δορυφόροι
9. Ιατρική (ακτινολογία, διαγνώσεις)
10. Ρομποτική και αυτοματισμοί

Διαπιστώνουμε λοιπόν, ότι η Ασαφής Λογική έχει ένα ευρύ πεδίο εφαρμογών και η χρήση της διευκολύνει τόσο την παραγωγή προϊόντων όσο και την βέλτιστη διαχείριση πόρων.

2.4. Ορισμός ασαφούς συνόλου

Στην κλασική θεωρία συνόλων, ένα σύνολο αποτελείται από ένα πεπερασμένο ή άπειρο αριθμό στοιχείων και μπορεί να αναπαρασταθεί από την απαρίθμηση των στοιχείων ως εξής:

$$A = \{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$$

Τα στοιχεία όλων των υπό μελέτη συνόλων ανήκουν σε ένα υπερσύνολο αναφοράς (Universe of Discourse), το οποίο το ονομάζουμε U.

Αν αυτά τα στοιχεία a_i ($i=1,2,\dots,n$) του A είναι όλα μαζί ένα υποσύνολο του υπερσυνόλου αναφοράς U , το σύνολο A μπορεί να αναπαρασταθεί από όλα τα στοιχεία x που ανήκουν στο U , χρησιμοποιώντας την χαρακτηριστική συνάρτηση (indicator function or characteristic function).

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & \text{αν } x \in U \\ 0 & \text{αν } x \notin U \end{cases}$$

Στην κλασική θεωρία των συνόλων το $\mu_A(x)$ έχει μόνο τις τιμές 0 και 1, δηλαδή το στοιχείο x είτε ανήκει είτε δεν ανήκει στο σύνολο αναφοράς U . Τέτοια σύνολα επίσης ονομάζονται crisp σύνολα (crisp set).

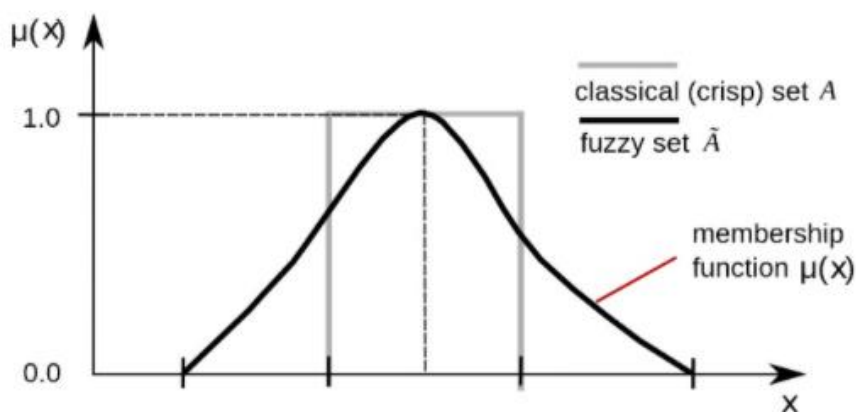
Ασαφές σύνολο είναι οποιοδήποτε σύνολο το οποίο επιτρέπει τα μέλη του να έχουν διαφορετικούς βαθμούς συμμετοχής στο διάστημα $[0,1]$.

Το ασαφές σύνολο είναι ένα ζεύγος (U,m) όπου U το σύνολο αναφοράς και m είναι η συνάρτηση συμμετοχής. Για κάθε x το οποίο ανήκει στο U , η τιμή $m(x)$ ονομάζεται βαθμός συμμετοχής του x στο (U,m) .

Επομένως η παραπάνω χαρακτηριστική συνάρτηση επεκτείνεται ως εξής:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0 & x \notin U \text{ (no member)} \\ 0 < \mu_A(x) < 1 & x \text{ fuzzy member of } U \\ 1 & x \in U \text{ (full member)} \end{cases}$$

Στο παρακάτω σχήμα, παρατηρούμε μία συνάρτηση συμμετοχής ενός κλασσικού συνόλου (crisp set) και ενός ασαφούς συνόλου (fuzzy set):



2.5. Κατηγορίες ασαφών συνόλων

Ένα ασαφές σύνολο (fuzzy set) A του υπερσυνόλου αναφοράς X μπορεί να εκφραστεί συμβολικά ως ένα σύνολο διατεταγμένων ζευγών (ordered pairs):

$$A = \int \{ \mu_A(x)/x \} \quad \text{ή} \quad \Sigma \{ \mu_A(x)/x \} \quad \text{για } x \in X$$

για τη συνεχή και τη διακριτή περίπτωση αντιστοίχως. Εδώ $\mu_A(x)$ καλείται η συνάρτηση συμμετοχής (membership function) του x στο σύνολο A και είναι η απεικόνιση του υπερσυνόλου αναφοράς X στο κλειστό διάστημα $[0,1]$. Η συνάρτηση συμμετοχής υποδεικνύει το βαθμό κατά τον οποίον το σύνολο x ανήκει στο σύνολο A , δηλαδή

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

2.6. Χαρακτηριστικά ασαφών συνόλων

1. Σύνολο υποστήριξης

Το σύνολο υποστήριξης ή ενεργός περιοχή ή στήριγμα ή φορέας ενός ασαφούς συνόλου A είναι ένα κλασσικό σύνολο, το οποίο περιέχει όλα τα στοιχεία x του U για τα οποία ισχύει $\mu_A(x) > 0$.

2. Ύψος

Το ύψος ενός ασαφούς συνόλου A είναι η μεγαλύτερη τιμή που μπορεί να πάρει η συνάρτηση συμμετοχής $\mu_A(x)$ στο δεδομένο πεδίο ορισμού U .

3. Κανονικό ασαφές σύνολο

Κανονικό ή κανονικοποιημένο σύνολο καλείται το σύνολο του οποίου το ύψος είναι μονάδα. Αν το ύψος είναι μικρότερο της μονάδας, τότε καλείται υποκανονικό.

4. Πυρήνας

Ο πυρήνας ενός ασαφούς συνόλου A είναι ένα κλασσικό σύνολο, το οποίο περιέχει όλα τα στοιχεία x του U για τα οποία ισχύει $\mu_A(x) = 1$.

5. Σημείο καμπής

Το σημείο καμπής είναι ένα σημείο x του πεδίου ορισμού U όπου η τιμή της συνάρτησης συμμετοχής στο σημείο αυτό έχει τιμή 0,5.

6. Συμμετρικό ασαφές σύνολο

Ένα ασαφές σύνολο A είναι συμμετρικό αν η συνάρτηση συμμετοχής του $\mu_A(x)$ είναι συμμετρική γύρω από μία τιμή $x=c$.

7. Ανοικτό και κλειστό ασαφές σύνολο

Ένα ασαφές σύνολο είναι ανοικτό από αριστερά (open left fuzzy set) αν ισχύουν οι συνθήκες: $\lim_{x \rightarrow -\infty} \mu_A(x) = 1$ και $\lim_{x \rightarrow +\infty} \mu_A(x) = 0$

Ένα ασαφές σύνολο είναι ανοικτό από δεξιά (open right fuzzy set) αν ισχύουν οι συνθήκες: $\lim_{x \rightarrow -\infty} \mu_A(x) = 0$ και $\lim_{x \rightarrow +\infty} \mu_A(x) = 1$

Ένα ασαφές σύνολο είναι κλειστό (closed fuzzy set) αν ισχύουν οι συνθήκες:

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} \mu_A(x) = 0 \text{ και } \lim_{x \rightarrow +\infty} \mu_A(x) = 0$$

8. Σύνολο διατομής -α

Το σύνολο τομής -α ή σύνολο διατομής -α (α-cut set) ενός ασαφούς συνόλου A συμβολίζεται με A_α και είναι ένα κλασσικό (σαφές) σύνολο, το οποίο περιέχει όλα τα στοιχεία του πεδίου ορισμού για τα οποία ισχύει $\mu_A(x) \geq \alpha$.

$$A_\alpha = \{x \in U \mid \mu_A(x) \geq \alpha\}, 0 < \alpha \leq 1$$

9. Κυρτό ασαφές σύνολο

Ένα ασαφές σύνολο A καλείται κυρτό (convex) εάν και μόνο εάν για κάθε ζεύγος τιμών x_1, x_2 του πεδίου ορισμού και για κάθε $\lambda \in [0,1]$, ισχύει η σχέση: $\mu_A(\lambda * x_1 + (1-\lambda) * x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$

Ισοδύναμα, ένα ασαφές σύνολο A είναι κυρτό όταν όλα τα σύνολα διατομής -α είναι κυρτά σύνολα. Σε αντίθετη περίπτωση, το A καλείται μη κυρτό.

10. Ασαφές δυναμοσύνολο

Ασαφές δυναμοσύνολο ή σύνολο α-δύναμης (power fuzzy set) είναι ένα ασαφές σύνολο A που έχει υψωθεί σε μία δύναμη α. Αυτό επιτυγχάνεται υψώνοντας τη συνάρτηση συμμετοχής του συνόλου στη δύναμη α. Το προκύπτον ασαφές δυναμοσύνολο συμβολίζεται με A^α και έχει την ακόλουθη συνάρτηση συμμετοχής:

$$\mu_{A^\alpha}(x) = (\mu_A(x))^\alpha$$

11. Ασαφές singleton

Το ασαφές singleton (fuzzy singleton) είναι ένα εκφυλισμένο ασαφές σύνολο, υπό την έννοια ότι αποτελείται από ένα στοιχείο με βαθμό συμμετοχής 1, ενώ όλα τα υπόλοιπα στοιχεία του πεδίου ορισμού έχουν τιμή 0.

12. Μέγεθος ασαφούς συνόλου

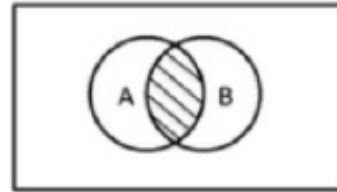
Το μέγεθος ή πληθάνριθμος (cardinality) ενός ασαφούς συνόλου A συμβολίζεται με $|A|$ και ορίζεται ως το άθροισμα των βαθμών συμμετοχής όλων των στοιχείων του.

2.7. Πράξεις ασαφών συνόλων

1. Τομή ασαφών συνόλων:

Η τομή $A \cap B$ ορίζεται από τη συνάρτηση συμμετοχής

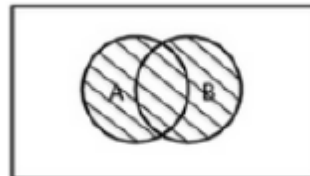
$$\mu_{A \cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x), \quad \forall x \in X$$



2. Ένωση ασαφών συνόλων:

Η ένωση $A \cup B$ ορίζεται από τη συνάρτηση συμμετοχής

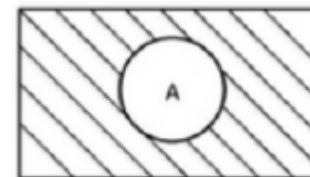
$$\mu_{A \cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x), \quad \forall x \in X$$



3. Συμπλήρωμα ασαφούς συνόλου:

Το συμπλήρωμα \bar{A} ή A^c ορίζεται από τη συνάρτηση συμμετοχής

$$\mu_{\bar{A}}(x) = 1 - \mu_A(x), \quad \forall x \in X$$



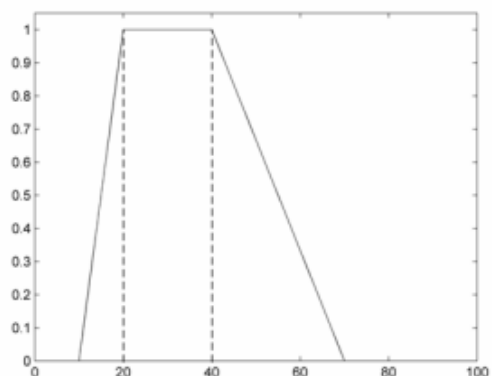
Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το \wedge συμβολίζει τον τελεστή \min και το \vee τον τελεστή \max .

2.8. Συναρτήσεις συμμετοχών

1. Τραπεζοειδής συνάρτηση:

Μια τραπεζοειδής συνάρτηση συμμετοχής καθορίζεται από τέσσερις παραμέτρους (a, b, c, d) , οι οποίες ορίζουν τις τετμημένες των τεσσάρων γωνιών (corner).

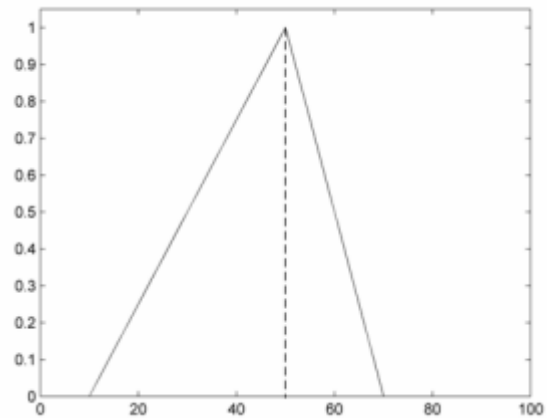
$$\text{trap_MF}(x; a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x < a \\ (x-a)/(b-a), & a \leq x < b \\ 1, & b \leq x < c \\ (d-x)/(d-c), & c \leq x < d \\ 0, & d \leq x \end{cases}$$



2. Τριγωνική συνάρτηση:

Μια τριγωνική συνάρτηση συμμετοχής καθορίζεται από τρεις παραμέτρους (a,b,c), οι οποίες ορίζουν τις τετμημένες των τριών γωνιών (corner). Το β είναι η κορυφή του τριγώνου (apex of the triangle).

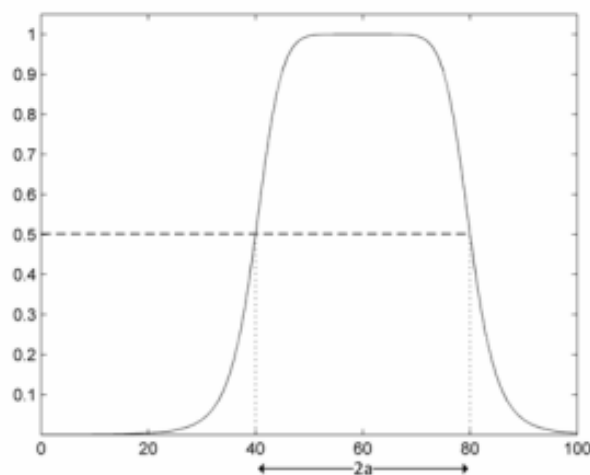
$$\text{tri_MF}(x;a,b,c)=\begin{cases} 0, & x < a \\ (x-a)/(b-a), & a \leq x < b \\ (c-x)/(c-b), & b \leq x < c \\ 0, & c \leq x \end{cases}$$



3. Καμπανοειδής συνάρτηση:

Μια γενικευμένη Bell συνάρτηση συμμετοχής καθορίζεται από τρεις παραμέτρους (a,b,c), όπου η παράμετρος b είναι συνήθως θετική. Στη συνάρτηση αυτή ρυθμίζοντας τις παραμέτρους a και c μεταβάλλονται το κέντρο και το εύρος της συνάρτησης συμμετοχής. Η παράμετρος b καθορίζει τις κλίσεις στα crossover points της καμπύλης.

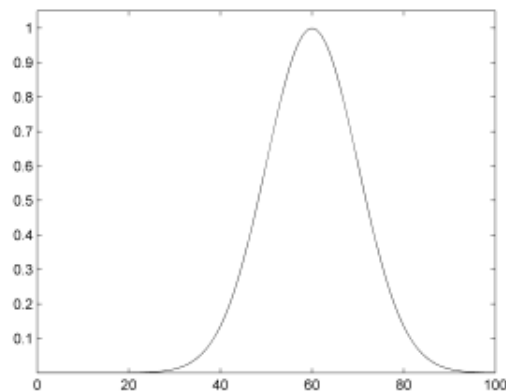
$$\text{bell_MF}(x; a, b, c) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x-c}{a}\right)^{2b}}$$



4. Γκαουσιανή συνάρτηση:

Μια Gaussian συνάρτηση συμμετοχής καθορίζεται από δύο παραμέτρους (m,σ). Όπου σ αναπαριστά το κέντρο της συνάρτησης συμμετοχής και m καθορίζει το εύρος της.

$$\text{gauss_MF}(x; m, \sigma) = e^{-\frac{1}{2} * \left(\frac{x-m}{\sigma}\right)^2}$$

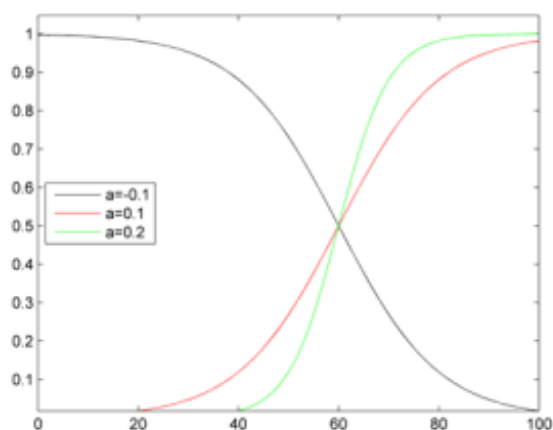


5. Σιγμοειδής συνάρτηση:

Μια σιγμοειδής συνάρτηση συμμετοχής καθορίζεται από δύο παραμέτρους (a,c).

Η παράμετρος a ρυθμίζει την κλίση στο crossover point x=c.

$$\text{sigm_MF}(x; a, c) = \frac{1}{1 + \exp(-a(x-c))}$$



Κεφάλαιο 3 : Ποιοτική συγκριτική ανάλυση (QCA)

Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί τι είναι η ποιοτική συγκριτική ανάλυση (qualitative comparative analysis), ποια είναι τα χαρακτηριστικά της, που χρησιμοποιείται και σε ποιες κατηγορίες χωρίζεται.

3.1. Τι είναι η QCA

Η QCA είναι μία μέθοδος ανάλυσης δεδομένων. Στόχος της είναι να εντοπίσει την αιτιώδη συνεισφορά διαφορετικών συνθηκών ή συνδυασμούς συνθηκών, που είναι απαραίτητες ή επαρκείς για να παράγουν ένα αποτέλεσμα ενδιαφέροντος. Με άλλα λόγια είναι ο προσδιορισμός απαραίτητων και επαρκών συνθηκών που πρέπει να υπάρχουν για την παρουσία ή την απουσία ενός αποτελέσματος.

Η μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της αιτιώδους πολυπλοκότητας, στην ουσία μια κατάσταση στην οποία μπορεί να προκύψει ένα αποτέλεσμα από διάφορους συνδυασμούς συνθηκών, από διάφορες «συνταγές». Αυτό παρέχει μια προσέγγιση που παρουσιάζει την ποικιλία των περιπτώσεων και προσφέρει μια μεθοδική προσέγγιση για την ανάλυση των διαφορετικών δρόμων από τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί το αποτέλεσμα που εξετάζεται.

Ο κύριος σκοπός της QCA είναι να εξηγήσει πως δημιουργείται ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Αυτή η μελέτη είναι αντίθετη στον στόχο των περισσότερων αναλύσεων που βασίζονται στην παλινδρόμηση και τα στατιστικά στοιχεία, τα οποία εξετάζουν την επίδραση ενός συγκεκριμένου παράγοντα σε μία μεταβλητή ανεξάρτητα από άλλους παράγοντες.

Η QCA γεφυρώνει το κενό ανάμεσα σε ποιοτικές και ποσοτικές προσεγγίσεις. Οι ποιοτικές προσεγγίσεις δίνουν έμφαση στην εξέταση σε βάθος περιπτώσεων, ενώ οι ποσοτικές επικεντρώνονται σε σχέσεις μεταξύ μεταβλητών σε διάφορες περιπτώσεις. Η QCA ενσωματώνει τα καλύτερα χαρακτηριστικά και των δύο προσεγγίσεων.

Βασικά χαρακτηριστικά QCA:

- Συνοψίζει δεδομένα, ελέγχει τη συνοχή των δεδομένων, ελέγχει την υπάρχουσα θεωρία ή υποθέσεις, ελέγχει νέες ιδέες ή προτάσεις, και επεξεργάζεται νέες περιπτώσεις.
- Οι τεχνικές της είναι ιδιαίτερα διαφανείς. Κατά τη διαδικασία, σε διάφορα στάδια, ο ερευνητής έρχεται αντιμέτωπος με διάφορες επιλογές που πρέπει να μπορεί να δικαιολογήσει.
- Οι τεχνικές επιτρέπουν την εξέταση φαινομένων που ποικίλλουν ποιοτικά και ποσοτικά, καθώς και οι δύο τύποι δεδομένων μπορούν να μοντελοποιηθούν χρησιμοποιώντας σύνολα

Η QCA αναπτύσσει την έννοια της αιτιώδους πολυπλοκότητας. Αυτή η έννοια περιλαμβάνει:

- Conjunctural Causation (αιτιώδης συνδυασμός γεγονότων): Είναι κυρίως ένας συνδυασμός συνθηκών και όχι ατομικών συνθηκών (ανεξάρτητες μεταβλητές) που τελικά παράγουν ένα αποτέλεσμα (την εξαρτημένη μεταβλητή).
- Equifinality (ισοτιμία): Μερικοί διαφορετικοί συνδυασμοί συνθηκών μπορούν να παράγουν το ίδιο αποτέλεσμα. Επομένως, διαφορετικά αιτιακά μονοπάτια μπορούν να οδηγήσουν στο ίδιο αποτέλεσμα.
- Asymmetric Causation (ασυμμετρική αιτιώδης συνάφεια): Όλες οι αιτιώδεις συνθήκες που οδηγούν στην παρουσία του αποτελέσματος μπορεί να είναι διαφορετικές από όλες τις συνθήκες που οδηγούν στην απουσία αυτού. Η παρουσία και η απουσία των συνθηκών μπορεί να έχουν τελείως διαφορετικούς ρόλους στην εμφάνιση ή στην απουσία ενός αποτελέσματος.

3.2. Τεχνικές QCA

Η QCA μπορεί να ερμηνευθεί ως προσέγγιση και ως τεχνική. Ως προσέγγιση μπορεί να εκληφθεί ως μία ερευνητική φάση που στοχεύει στην κατασκευή ενός πίνακα αλήθειας. Οι πίνακες αλήθειας περιέχουν εμπειρικές πληροφορίες που συγκεντρώθηκαν από τον ερευνητή. Ως τεχνική αποτελείται από την επίσημη ανάλυση των πινάκων αλήθειας, με σκοπό τον εντοπισμό επαρκών συνθηκών.

Η QCA είναι βασισμένη στη θεωρία συνόλων. Αυτό σημαίνει ότι και οι αιτιώδεις συνθήκες και το αποτέλεσμα θεωρούνται σύνολα, και ότι η αιτιώδης σχέση μεταξύ τους υπάρχει. Είναι επομένως απαραίτητος ο προσδιορισμός της συμμετοχής των υποθέσεων σε αυτά τα σύνολα. Αυτή η διαδικασία καλείται ως η βαθμονόμηση των συνόλων και θεωρείται η πιο σημαντική διαδικασία.

3.3. Κατηγορίες QCA

Ανάλογα με τον τύπο συνόλων που δίνονται η QCA διακρίνεται σε τρεις συγκεκριμένες κατηγορίες:

- Crisp Set QCA (cs/QCA): Ήταν η πρώτη τεχνική που αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1980 από τον Charles Ragin. Τα σύνολα που χρησιμοποιούνται στην ανάλυση είναι συμβατικά σύνολα καταταμίσεων Boolean και οι περιπτώσεις ή ανήκουν ή όχι σε ένα σύνολο.

- Multi-Value QCA (mv/QCA): Η βασική διαφορά μεταξύ της mv/QCA και των άλλως παραλλαγών QCA είναι ότι επιτρέπει συνθήκες πολλαπλών τιμών. Στην mv/QCA κάθε κατηγορία αντιπροσωπεύεται από έναν φυσικό αριθμό (0, 1, 2, 3...). Για παράδειγμα, ένα φανάρι μπορεί να μετατραπεί σε συνθήκη πολλαπλών τιμών, εκχωρώντας μία τιμή 2 στην περίπτωση που είναι πράσινο, μία τιμή 1 σε περίπτωση που είναι πορτοκαλί και μία τιμή 0 σε περίπτωση που είναι κόκκινο. Αντίθετα, η cs/QCA επιτρέπει την εκχώρηση μόνο μίας τιμής 1 ή 0, κάτι που υποδεικνύει ότι μία κατάσταση είναι παρούσα ή απουσιάζει, αντίστοιχα.
- Fuzzy set QCA (fs/QCA): Χρησιμοποιεί τη θεωρία συνόλων και την άλγεβρα Boole για να αναλύσει σε ποιο βαθμό υπάρχουν ή δεν υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες ή συνδυασμοί αυτών όταν συμβαίνει ή δεν συμβαίνει ένα φαινόμενο ενδιαφέροντος. Οι μεταβλητές μετατρέπονται σε ασαφή σύνολα όπου οι περιπτώσεις εκτός από την πλήρη ολοκλήρωση και τον πλήρη αποκλεισμό έχουν κάποια συμμετοχή, επιτρέποντας βαθμολογίες μεταξύ του 0 και 1.

Κεφάλαιο 4 : Ποιοτική συγκριτική ανάλυση μέσω της μεθόδου fs/QCA

4.1. Εισαγωγή

Η ποιοτική συγκριτική ανάλυση με χρήση ασαφών συνόλων (fs/QCA) είναι μία μεθοδολογία ανάλυσης δεδομένων. Αναπτύχθηκε από τον κοινωνιολόγο Charles C. Ragin το 2000. Αντίθετα με τις περισσότερες ποσοτικές μεθόδους που βασίζονται στην συσχέτιση, η fs/QCA επιδιώκει να δημιουργήσει λογικές συνδέσεις μεταξύ συνδυασμών αιτιακών συνθηκών και ενός αποτελέσματος. Η fs/QCA είναι το πιο παλιό και πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο λογισμικό, λόγω πολλών χαρακτηριστικών. Παράγει όλες τις τυπικές παραμέτρους, υποδεικνύει ποιές περιπτώσεις είναι μέλη των διαφορετικών συνόλων που εμπλέκονται σε ένα τύπο λύσης, και επιτρέπει ξεχωριστή ανάλυση αναγκαιότητας.

Σύμφωνα με τον Ragin: «Ο στόχος της Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης πρόκειται να δημιουργήσει μία λογικά απλοποιημένη δήλωση που περιγράφει τους διαφορετικούς συνδυασμούς συνθηκών που συνδέονται με ένα αποτέλεσμα». Κάθε συνδυασμός συνθηκών και ιδίου αποτελέσματος αναφέρεται μερικές φορές ως τύπος ή τυπολογική διαμόρφωση.

Στην crisp-set QCA (csQCA), μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο οι τιμές 1 και 0, που υποδεικνύουν την τέλεια συμμετοχή και την τέλεια μη συμμετοχή σε ένα σύνολο.

Στην fuzzy-set QCA (fsQCA), μπορούν να γίνουν διαφοροποιήσεις μεταξύ 0 και 1, που εκφράζουν τον βαθμό παρουσίας ή απουσίας της έννοιας σε μια συγκεκριμένη περίπτωση. Τα ασαφή σύνολα λαμβάνουν υπόψη το γεγονός ότι οι περισσότερες έννοιες της κοινωνικής επιστήμης δημιουργούν ποιοτικές διαφορές μεταξύ των περιπτώσεων κατ'αρχήν, αλλά ότι οι περιπτώσεις εκδηλώνουν τήρηση αυτών των κριτηρίων σε διάφορους βαθμούς.

Η multi-value QCA (mvQCA), που ασχολείται με πολυωνυμικές συνθήκες, και η temporal QCA (tQCA), που αποσκοπεί στο να συμπεριλάβει τη χρονική σειρά με την οποία οι συνθήκες εμφανίζονται ως αιτιακά σχετικές, είναι άλλοι τύποι QCA, που ωστόσο μοιράζονται πολλές πτυχές με το δύο κύριες παραλλαγές του cs/QCA και του fs/QCA.

4.2. Διαφορές μεταξύ cs/QCA και fs/QCA

Η Crisp set ποιοτική συγκριτική ανάλυση (cs/QCA) ήταν η πρώτη τεχνική ποιοτικής συγκριτικής ανάλυσης, η οποία αναπτύχθηκε στα τέλη του 1980, από τον καθηγητή Charles Ragin και τον προγραμματιστή Kriss Drass. Η έρευνα του Ragin στον τομέα της ιστορικής κοινωνιολογίας τον οδήγησε στην αναζήτηση εργαλείων για την επεξεργασία πολύπλοκων συνόλων δυαδικών δεδομένων που δεν υπήρχαν στην κλασσική βιβλιογραφία στατιστικών. Προσαρμόστηκε στους αλγόριθμους Boole που είχαν αναπτυχθεί στη δεκαετία του 1950 από ηλεκτρολόγους μηχανικούς για την

απλοποίηση κυκλωμάτων εναλλαγής. Η cs/QCA βασίζεται στην άλγεβρα Boole, η οποία χρησιμοποιεί μόνο δυαδικά δεδομένα (0 ή 1) και βασίζεται σε μερικές απλές λογικές λειτουργίες (ένωση, διασταύρωση και συμπλήρωμα). Σε αυτή την τεχνική είναι σημαντικό να ακολουθείται μία σειρά βημάτων, από την κατασκευή ενός δυαδικού πίνακα έως τους τελικούς «ελάχιστους τύπους». Η βασική διαδικασία της cs/QCA είναι «ελαχιστοποίηση Boolean».

Η cs/QCA επεκτάθηκε από τον Ragin σε ασαφή σύνολα, επειδή συνειδητοποίησε ότι η κατηγοριοποίηση των αιτιών και αποτελεσμάτων της κοινωνικής επιστήμης ως άσπρο και μαύρο δεν ήταν ρεαλιστική.

Η fs/QCA διατηρεί βασικές πτυχές της γενικής προσέγγισης QCA, επιτρέποντας ταυτόχρονα την ανάλυση φαινομένων που ποικίλλουν ανά επίπεδο ή βαθμό. Η διαδικασία της fs/QCA παρέχει μία γέφυρα μεταξύ ασαφών συνόλων και συμβατικής ανάλυσης του πίνακα αλήθειας, κατασκευάζοντας έναν Boolean πίνακα αλήθειας που συνοψίζει τα αποτελέσματα πολλαπλών αναλύσεων ασαφών συνόλων. Ο ασαφής συνδυασμός αποτελεσμάτων, δηλαδή ο διαφορετικός βαθμός στον οποίο οι περιπτώσεις ανήκουν σε σύνολα, συνδυάζει ποιοτικές και ποσοτικές αξιολογήσεις. Οι περιπτώσεις μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια ως προς το βαθμό συνοχής τους με τη σχέση του υποσυνόλου με στόχο να αποδειχθεί ότι ένας συνδυασμός συνθηκών είναι επαρκής για ένα δεδομένο αποτέλεσμα.

Τόσο η cs/QCA όσο και η fs/QCA διαφέρουν από τις συμβατικές ποσοτικές μεθόδους που βασίζονται σε μεταβλητές, όπως η συσχέτιση και παλινδρόμηση, στο ότι δεν χωρίζουν τις περιπτώσεις σε ανεξάρτητες, αλλά αντίθετα αντιμετωπίζουν τις διαμορφώσεις ως διαφορετικούς τύπους περιπτώσεων.

4.3. Βήματα fs/QCA

Η διαδικασία της μεθόδου fs/QCA περιγράφεται με τρία συγκεκριμένα βήματα.

Το πρώτο βήμα είναι η βαθμονόμηση ακατέργαστων δεδομένων χρησιμοποιώντας τρία σημεία «άγκυρες» για κάθε σύνολο.

Έπειτα, έρχεται η ανάλυση αναγκαιότητας για τον προσδιορισμό των απαραίτητων συνθηκών. Αυτό σημαίνει την εκχώρηση αιτιακών συνθηκών και αποτελέσματος και τον υπολογισμό της συνέπειας της σχέσης υποσυνόλου μεταξύ του αποτελέσματος και κάθε αιτιακής κατάστασης και των διαγραμμάτων XY.

Το τρίτο βήμα είναι η ανάλυση του πίνακα αλήθειας (truth table) για τον εντοπισμό επαρκών διαμορφώσεων. Σε αυτό το βήμα έχουμε την εκχώρηση αιτιακών συνθηκών και αποτελέσματος, την αρχική δημιουργία του truth table, την ταξινόμηση των περιπτώσεων σε σειρές του truth table, τον υπολογισμό συνέπειας και συχνότητας για κάθε πιθανό λογικό συνδυασμό αιτιακών συνθηκών, την εφαρμογή ορίων συχνότητας και συνέπειας για την ταξινόμηση κάθε σειράς στον truth table ως αληθής (1), ψευδής

(0) ή λογικό υπόλοιπο (-) για το αποτέλεσμα, την αναγνώριση των πρωτόγονων εκφράσεων και των αντιπαραδειγμάτων, την ελαχιστοποίηση Boole του truth table χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο Quine-mc Cluskey, την παραγωγή των τριών πιθανών λύσεων ανάλογα με τη χρήση απλοποιητικών υποθέσεων και τέλος τη Σύνθετη λύση, την Ενδιάμεση λύση και την Φειδωλή λύση.

4.4. Βαθμονόμηση ασαφών συνόλων

Το πιο σημαντικό ζήτημα της fs/QCA είναι η ορθή βαθμονόμηση των συνόλων. Οι συμβατικές μεταβλητές πρέπει να βαθμονομηθούν προκειμένου να μετατραπούν σε ασαφείς μεταβλητές, με σκοπό οι μεταβλητές αυτές να ταιριάζουν ή να συμμορφώνονται με εξωτερικά πρότυπα.

Το τελικό αποτέλεσμα των ασαφών συνόλων είναι η διεξοδική βαθμονόμηση συμμετοχής των περιπτώσεων σε σύνολα, με βαθμούς από 0 μέχρι 1.

Υπάρχουν δύο κύριες μέθοδοι βαθμονόμησης. Η **άμεση** και η **έμμεση** μέθοδος.

Στην **άμεση μέθοδο**, ο ερευνητής καθορίζει τις τιμές μιας κλίμακας διαστήματος που αναλογεί στα τρία ποιοτικά σημεία αποκοπής που διαμορφώνουν ένα ασαφές σύνολο. Αυτά τα σημεία είναι η πλήρης συμμετοχή, η πλήρης μη συμμετοχή και το διασταυρούμενο σημείο, και είναι κατάλληλα για να διαμορφώσουν τις αρχικές τιμές κλίμακας διαστήματος σε ασαφή βαθμολογία συμμετοχής.

Στην **έμμεση μέθοδο**, το εξωτερικό πρότυπο που χρησιμοποιείται είναι η ποιοτική αξιολόγηση του ερευνητή, του βαθμού στον οποίο οι περιπτώσεις με συγκεκριμένες βαθμολογίες σε κλίμακα διαστήματος είναι μέλη του καθορισμένου στόχου. Ο ερευνητής αναθέτει κάθε περίπτωση σε μία από έξι κατηγορίες και έπειτα χρησιμοποιεί μία απλή τεχνική εκτίμησης για να επανεξετάσει το αρχικό μέτρο, έτσι ώστε να συμμορφώνεται στις ποιοτικές αξιολογήσεις. Το τελικό προϊόν και των δύο μεθόδων είναι η λεπτομερής βαθμονόμηση του βαθμού συμμετοχής των περιπτώσεων σε σύνολα, με βαθμό από 0.0 έως 1.0.

Στην άμεση μέθοδο, ο ερευνητής επικεντρώνεται σε τρία ποιοτικά σημεία αποκοπής που πρέπει να καθοριστούν, τις τιμές ενός μεταβλητού διαστήματος που αντιστοιχεί σε τρεις ποιοτικές άγκυρες που κατασκευάζουν ένα σύνολο:

- Το κατώφλι για πλήρη συμμετοχή ($\mu=0.95$)
- Το κατώφλι για πλήρη μη συμμετοχή ($\mu=0.05$)
- Το σημείο διασταύρωσης ($\mu=0.5$)

Αυτά τα τρία σημεία αναφοράς χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή της αρχικής αναλογίας ή των τιμών διαστήματος σε ασαφείς τιμές. Για παράδειγμα, μια ασαφής βαθμολογία συμμετοχής 0.8 σημαίνει ότι η αντίστοιχη περίπτωση είναι ως επί το πλείστον μέλος του αντίστοιχου σετ.

1. Verbal label	2. Degree of membership	3. Associated odds	4. Log odds of full membership
Full membership	0.993	148.41	5.0
Threshold of full membership	0.953	20.09	3.0
Mostly in	0.881	7.39	2.0
More in than out	0.622	1.65	0.5
Cross-over point	0.500	1.00	0.0
More out than in	0.378	0.61	-0.5
Mostly out	0.119	0.14	-2.0
Threshold of full nonmembership	0.047	0.05	-3.0
Full nonmembership	0.007	0.01	-5.0

Σε αντίθεση με την άμεση μέθοδο, η έμμεση μέθοδο βασίζεται σε μεγάλες ομάδες περιπτώσεων ανάλογα με το βαθμό συμμετοχής τους στα σύνολα της έρευνας. Ο ερευνητής πραγματοποιεί μία αρχική κατάταξη των περιπτώσεων σε διαφορετικά στάδια ανάμιξης, τους εκχωρεί προκαταρκτικά αποτελέσματα συμμετοχής και έπειτα βελτιώνει την ιδιότητα μέλους χρησιμοποιώντας μία απλή τεχνική εκτίμησης για να αναδιατάξει το αρχικό μέτρο. Το πρώτο και πιο σημαντικό βήμα αυτής της μεθόδου είναι η κατάταξη των περιπτώσεων με ποιοτικό τρόπο, ανάλογα με τον βαθμό συμμετοχής τους στο στόχο. Και οι δύο μέθοδοι δίνουν ακριβείς βαθμούς επιπέδων συμμετοχής βάσει είτε ποιοτικών βαθμών είτε ομάδων.

<i>Crisp set</i>	<i>Three-value fuzzy set</i>	<i>Four-value fuzzy set</i>	<i>Six-value fuzzy set</i>	<i>"Continuous" fuzzy set</i>
1 = fully in	1 = fully in	1 = fully in	1 = fully in	1 = fully in
0 = fully out	0.5 = neither fully in nor fully out	0.67 = more in than out 0.33 = more out than in	0.9 = mostly but not fully in 0.6 = more or less in 0.4 = more or less out 0.1 = mostly but not fully out	Degree of membership is more "in" than "out"; $0.5 < X_i < 1$
	0 = fully out	0 = fully out	0 = fully out	0.5 = cross-over: neither in nor out Degree of membership is more "out" than "in"; $0 < X_i < 0.5$ 0 = fully out

Παραπάνω παρατίθενται οι τρόποι διαχωρισμού των δεδομένων σε ασαφή σύνολα, τεσσάρων ή έξι σημείων και ένα ασαφές σύνολο που λαμβάνει συνεχείς τιμές στο $[0,1]$. Οι θεμελιώδεις ποιοτικές κατηγορίες που χρησιμοποιούνται σε βαθμονόμηση έξι σημείων είναι:

- Πλήρης συμμετοχή (συμμετοχή=1)
- Τελείως, αλλά όχι πλήρες στο σετ (συμμετοχή=0.9)
- Περισσότερα μέσα, παρά έξω από το σετ (συμμετοχή=0.6)
- Περισσότερα έξω, παρά μέσα στο σετ (συμμετοχή=0.4)
- Τελείως, αλλά όχι πλήρες έξω από το σετ (συμμετοχή=0.1)
- Πλήρης μη συμμετοχή (συμμετοχή=0)

4.5. Συνάρτηση συμμετοχής (Άμεση μέθοδος)

Έστω $y_A(x)$ πιθανότητες συμμετοχής (η αναλογία της συμμετοχής να βρισκόμαστε σε ένα σύνολο A, έναντι αυτής να μη βρισκόμαστε).

$$y_A(x) = \frac{\mu_A(x)}{1 - \mu_A(x)} \quad \text{και} \quad z_A(x) \text{ οι αποδόσεις των μελών, όπου } z_A(x) = \ln(y_A(x))$$

$$\text{Τότε } \mu_A(x) = \frac{\exp(z_A(x))}{1 + \exp(z_A(x))}$$

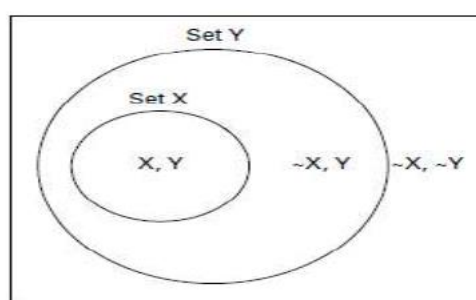
Έχοντας τρία σημεία, x_1 , x_2 και x_3 , των οποίων οι βαθμοί συμμετοχής αντιστοιχούν στις τιμές 0.05, 0.5 και 0.95, το $z_A(x)$ υπολογίζεται ως εξής:

$$z_A(x) = \begin{cases} 3(x - x_2)/(x_2 - x_1) & x < x_2 \\ 3(x - x_2)/(x_3 - x_2) & x \geq x_2 \end{cases}$$

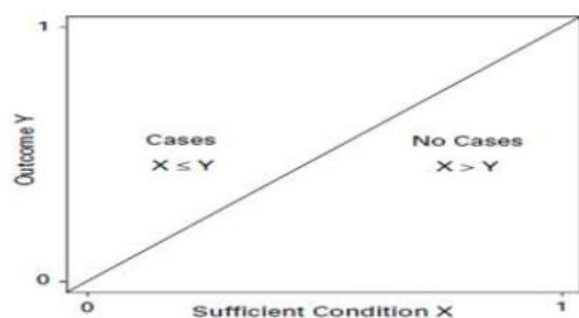
4.6. Αναγκαίες και ικανές συνθήκες (Necessary and Sufficient conditions)

Η QCA είναι μία μέθοδος διαμόρφωσης που επιδιώκει απαραίτητες και επαρκείς προϋποθέσεις για ένα αποτέλεσμα.

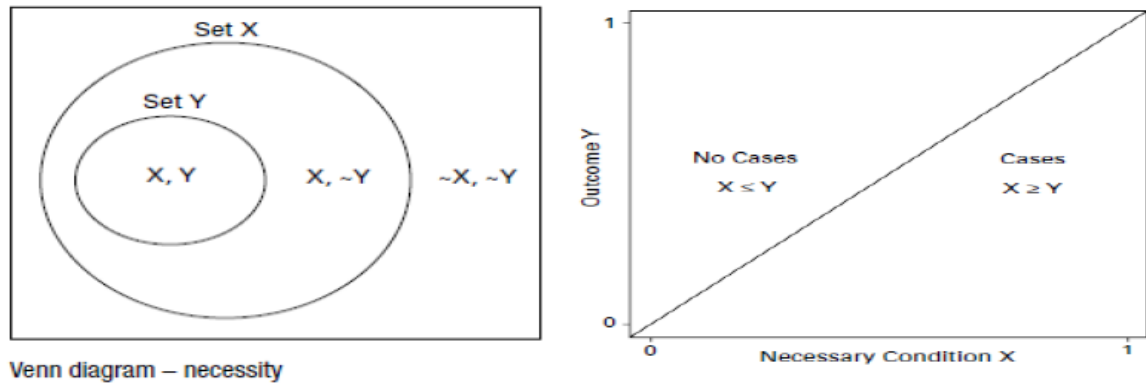
Για να διαπιστωθεί η επάρκεια μίας κατάστασης ή συνδυασμός συνθηκών για κάποιο αποτέλεσμα, εκτιμά η QCA εάν το σύνολο των περιπτώσεων με τις συνθήκες είναι ένα υποσύνολο αυτών με το αποτέλεσμα. Δηλαδή, μία κατάσταση είναι επαρκής αν όποτε υπάρχει κατάσταση, υπάρχει επίσης και αποτέλεσμα. Με άλλα λόγια, αν $X \leq Y$ για όλες τις περιπτώσεις, τότε το X είναι υποσύνολο του Y.



Venn diagram – sufficiency



Για να διαπιστωθεί η αναγκαιότητα, αξιολογεί εάν το σύνολο των περιπτώσεων με το αποτέλεσμα είναι ένα υποσύνολο αυτών με την κατάσταση ή τις καταστάσεις. Δηλαδή, μία κατάσταση είναι απαραίτητη αν όποτε υπάρχει αποτέλεσμα, υπάρχει επίσης και η κατάσταση. Με άλλα λόγια, αν $X \supseteq Y$ για όλες τις περιπτώσεις, τότε στο διάγραμμα Venn το Y είναι υποσύνολο του X.



4.7. Συνέπεια και Κάλυψη (Consistency and Coverage)

Η **συνέπεια** και η **κάλυψη** έχουν καθιερωθεί ως κεντρικά μέτρα προσαρμογής στην QCA. Η **συνέπεια** δείχνει πόσο καλά οι εμπειρικές περιπτώσεις συμβαδίζουν με την υπόθεση ότι μία συνθήκη (ή ένα σύνολο συνθηκών) είναι απαραίτητη(ες) ή επαρκής(είς) για το αποτέλεσμα, ενώ η **κάλυψη** οριοθετεί την εμπειρική σημασία μίας συνεπούς λύσης.

Ο υπολογισμός της συνέπειας μίας επαρκούς σχέσης είναι πανομοιότυπος με αυτόν της κάλυψης μιας απαραίτητης σχέσης, και το αντίθετο.

Η συνέπεια μπορεί να υπολογιστεί για μεμονωμένες συνθήκες καθώς και για πιο περίπλοκες καταστάσεις. Η τιμή συνέπειας για επαρκείς συνθήκες πρέπει κατά προτίμηση να είναι μεγαλύτερη από 0,75. Η τιμή συνέπειας για τις απαραίτητες συνθήκες πρέπει κατά προτίμηση να είναι μεγαλύτερη από 0,90.

Η εμπειρική σημασία που εκφράζεται από την κάλυψη δεν είναι η ίδια με τη θεωρητική ή ουσιαστική συνάφεια μιας επαρκούς κατάστασης. Έτσι, τα μονοπάτια χαμηλής κάλυψης ενδέχεται να εξακολουθούν να παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον. Οι περιπτώσεις με μοναδικές προφυλάξεις είναι αυτές που έχουν τιμή μεγαλύτερη από 0,5 σε μία μόνο επαρκή διαδρομή. Όταν ερμηνεύουν ουσιαστικά επαρκείς διαδρομές και εκτιμούν τη σημασία τους, οι ερευνητές θα πρέπει να κάνουν αναφορά σε αυτές τις μοναδικά καλυμμένες περιπτώσεις. Σε αντίθεση με την περίπτωση με συνέπεια, όπου δεν υπάρχει χαμηλότερο όριο κάλυψης.

Η κάλυψη δείχνει πόσο καλύπτεται το αποτέλεσμα, δηλαδή πόσο εξηγείται, από την εν λόγω κατάσταση. Ο τύπος αθροίζει όλα τα ελάχιστα των X και Y στον αριθμητή και τα διαιρεί με το άθροισμα όλων των τιμών Y .

Η ακατέργαστη κάλυψη (raw coverage) υποδεικνύει πόσο μεγάλο μέρος της συμμετοχής στο αποτέλεσμα καλύπτεται από τη συμμετοχή σε ένα μονοπάτι. Αντίθετα, η μοναδική κάλυψη (unique coverage) δείχνει πόσο καλύπτει ένα μονοπάτι με μοναδικό τρόπο. Η κάλυψη λύσεων (solution coverage) εκφράζει πόσο καλύπτεται από ολόκληρο τον όρο λύσης.

Type of set-theoretic relation		
Procedure	Cause (X) is a subset of outcome (Y) (sufficiency)	Outcome (Y) is a subset of cause (X) (necessity)
Step 1	Assess consistency using $\Sigma[\min(X_i, Y_i)] / \Sigma(X_i)$	Assess consistency using $\Sigma[\min(X_i, Y_i)] / \Sigma(Y_i)$
Step 2	If consistent, assess coverage using $\Sigma[\min(X_i, Y_i)] / \Sigma(Y_i)$	If consistent, assess coverage using $\Sigma[\min(X_i, Y_i)] / \Sigma(X_i)$

Το μέτρο συνέπειας για τις αναγκαίες συνθήκες αξιολογεί τον βαθμό στον οποίο οι εμπειρικές πληροφορίες είναι σύμφωνες με τη δήλωση αναγκαιότητας, δηλαδή, κατά πόσο το αποτέλεσμα μπορεί να θεωρηθεί υποσύνολο της κατάστασης. Όπως στην περίπτωση της επάρκειας, με ασαφή σύνολα, η παράμετρος λαμβάνει υπόψη τόσο πόσες περιπτώσεις αποκλίνουν από το μοτίβο αναγκαιότητας όσο και πόσο έντονα αποκλίνουν.

Οι τύποι συνοχής της αναγκαιότητας, και κάλυψης της επάρκειας, είναι μαθηματικά πανομοιότυποι αλλά έχουν διαφορετικές ουσιαστικές ερμηνείες.

Το μέτρο κάλυψης για τις αναγκαίες συνθήκες ερμηνεύεται καλύτερα ως ένα μέτρο της συνάφειας μιας αναγκαίας συνθήκης. Οι υψηλές τιμές δείχνουν συνάφεια, ενώ οι χαμηλές τιμές δείχνουν ασημαντότητα. Οι συνθήκες που περνούν τη δοκιμή συνέπειας ως αναγκαία συνθήκη δεν θα πρέπει να θεωρούνται σχετικές αναγκαίες συνθήκες, εκτός εάν λαμβάνουν επίσης υψηλή τιμή στο μέτρο συνάφειας.

Ωστόσο, το μέτρο κάλυψης για την αναγκαιότητα αιχμαλωτίζει μόνο μία πηγή ασημαντων πραγμάτων. Ανιχνεύει εάν το σύνολο αποτελεσμάτων είναι πολύ μικρότερο από το σύνολο συνθηκών, αλλά δεν είναι ικανό να καταγράψει εάν τόσο η συνθήκη όσο και το αποτέλεσμα είναι σχεδόν καθολικά σύνολα.

Η συνέπεια παρέχει αριθμητική έκφραση για το βαθμό στον οποίο οι εμπειρικές πληροφορίες αποκλίνουν από μια τέλεια σχέση υποσυνόλου.

Αυτές οι πληροφορίες παίζουν καθοριστικό ρόλο όταν αποφασίζουν ποιες γραμμές του Πίνακα Αλήθειας μπορούν να ερμηνευθούν ως επαρκείς συνθήκες και μπορούν έτσι να συμπεριληφθούν στη λογική διαδικασία ελαχιστοποίησης.

Οι τύποι για την συνέπεια και την κάλυψη αντίστοιχα είναι οι εξής:

$$consistency_{suf}/coverage_{nec} = \frac{\sum_{i=1}^n \min(x_i, y_i)}{\sum_{i=1}^n x_i}$$

$$coverage_{suf}/consistency_{nec} = \frac{\sum_{i=1}^n \min(x_i, y_i)}{\sum_{i=1}^n y_i}$$

4.8. Συνδυασμοί συνθηκών στην QCA

- Αναγκαία και επαρκής αν είναι η μόνη συνθήκη που παράγει το αποτέλεσμα.
- Αναγκαία αλλά όχι επαρκής αν περιλαμβάνεται σε όλους τους συνδυασμούς που σχετίζονται με το αποτέλεσμα, αλλά δεν μπορεί από μόνη της να οδηγήσει σε αυτό.
- Επαρκής αλλά όχι αναγκαία, αν μπορεί από μόνη της να παράγει αποτέλεσμα, παρόλα αυτά υπάρχουν και άλλες συνθήκες που σχετίζονται επίσης με το αποτέλεσμα.
- Ούτε αναγκαία ούτε επαρκής, αν παράγει το αποτέλεσμα μόνο σε συνδυασμό με άλλες συνθήκες (συνθήκες INUS). Άρα υπάρχουν πολλές διαδρομές που οδηγούν στο αποτέλεσμα που δεν περιλαμβάνουν τη συνθήκη καθόλου ή περιλαμβάνουν την άρνηση της συνθήκης.

4.9. Αιτιώδης Πολυπλοκότητα (Causal Complexity)

Υπάρχουν τρία στοιχεία που καθιστούν τη συγκεκριμένη μορφή αν η αιτιότητα στην QCA είναι σχετική, και αυτά είναι τα εξής:

- Η ισοτιμία (equifinality), η οποία αναφέρεται στο χαρακτηριστικό ότι διάφορες συνθήκες υποδηλώνουν το ίδιο αποτέλεσμα.
- Η συγκυριακή αιτιώδης συνάφεια (conjunctural causation), όπου οι συνθήκες δεν ασκούν το αντίκτυπό τους στο αποτέλεσμα μεμονωμένα μεταξύ τους, αλλά πρέπει να συνδυαστούν για να αποκαλυφθούν τα αιτιώδη πρότυπα.
- Η ασύμμετρη αιτιότητα (asymmetrical causation), η οποία υποδηλώνει ότι τόσο η εμφάνιση όσο και μη εμφάνιση κοινωνικών φαινομένων απαιτούν ξεχωριστή

ανάλυση και ότι η παρουσία και η απουσία συνθηκών μπορεί να διαδραματίσουν κρίσιμους διαφορετικούς ρόλους στην επίτευξη του αποτελέσματος.

Οι συνθήκες INUS, οι οποίες αναφέρθηκαν και παραπάνω, ορίζονται ως ανεπαρκή αλλά απαραίτητα μέρη μιας κατάστασης η οποία από μόνη της είναι περιττή αλλά επαρκής για το αποτέλεσμα.

Οι συνθήκες SUIN, αναφέρονται σε επαρκή αλλά περιττά μέρη ενός παράγοντα που από μόνος του είναι ανεπαρκής αλλά απαραίτητος για το αποτέλεσμα.

4.10. Ανάλυση αναγκαιότητας

Μια αιτιώδης συνθήκη μπορεί να ισχυριστεί ότι είναι απαραίτητη για την εμφάνιση του αποτελέσματος, όταν μπορεί να αποδειχθεί ότι το αποτέλεσμα ασαφές συνόλου συμμετοχής είναι ένα υποσύνολο των βαθμολογιών συμμετοχής αυτής της αιτιώδους κατάστασης.

Με άλλα λόγια, οι βαθμολογίες συμμετοχής ασαφών συνόλων του αποτελέσματος θα πρέπει να είναι σταθερά μικρότερες ή ίσες με τις βαθμολογίες συμμετοχής της αιτιώδους κατάστασης που θεωρούνται απαραίτητες.

Οι συνθήκες που θα προσδιοριστούν ως απαραίτητες θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν ως απαραίτητες προϋποθέσεις για το αποτέλεσμα, και ως εκ τούτου θα πρέπει να υπάρχουν σε κάθε συνδυασμό αιτιωδών καταστάσεων που οδηγούν στο αποτέλεσμα (Ragin, 2009).

Για να υποστηρίξουμε ότι μια αιτιώδης συνθήκη είναι σχεδόν πάντα απαραίτητη για ένα αποτέλεσμα, η συνέπεια της αντίστοιχης σχέσης υποσυνόλου πρέπει να είναι υψηλή ($\text{Consistency} > 0.9$).

Εκτός από τη συνέπεια, η κάλυψη αυτής της σχέσης θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 0.5, καθώς μια σταθερά αναγκαία κατάσταση με πολύ χαμηλή συνολική κάλυψη, μπορεί να θεωρηθεί ως εμπειρικά άσχετη (Ragin, 2006).

4.11. Πίνακας Αλήθειας (Truth Table)

Το βασικό εργαλείο συστηματικής ανάλυσης της αιτιώδους πολυπλοκότητας είναι ο Πίνακας Αλήθειας. Οι Crisp Truth Tables απαριθμούν τους λογικά δυνατούς συνδυασμούς διχοτόμων αιτιωδών συνθηκών μαζί με το αποτέλεσμα που επιδεικνύουν οι περιπτώσεις που επιβεβαιώνουν κάθε συνδυασμό αιτιακών συνθηκών.

Σε έναν Πίνακα Αλήθειας, οι σειρές μπορεί να είναι πολυάριθμες, γιατί ο αριθμός των αιτιωδών συνδυασμών είναι μια εκθετική συνάρτηση του αριθμού των αιτιωδών συνθηκών, όπου ο αριθμός των συνδυασμών ισούται με 2^k , με k τον αριθμό των αριθμό των αιτιωδών συνθηκών. Δηλαδή, μετατρέπει τις αιτιακές συνθήκες παρουσίας ή απουσίας σε διαμορφώσεις 2^k .

Η προσέγγιση του Πίνακα Αλήθειας εξετάζει όλους τους λογικά δυνατούς συνδυασμούς συνθηκών, λαμβάνοντας υπόψιν τόσο την παρουσία τους όσο και την απουσία τους. Έτσι, η προσέγγιση του Πίνακα Αλήθειας επιτρέπει την πιθανότητα να λειτουργούν διαφορετικές «συνταγές» όταν υπάρχει μια δεδομένη κατάσταση έναντι της απουσίας αυτής.

Ο στόχος του Truth Table είναι να προσδιορίσει σαφείς συνδέσεις μεταξύ συνδυασμών αιτιακών συνθηκών και των αποτελεσμάτων. Χρησιμοποιώντας τον Πίνακα Αλήθειας, είναι δυνατόν να εκτιμηθεί η επάρκεια όλων των λογικά δυνατών συνδυασμών συνθηκών παρουσίας ή απουσίας (οι 2^k αιτιώδεις διαμορφώσεις) που μπορούν να κατασκευαστούν από ένα δεδομένο σύνολο k αιτιακών συνθηκών. Οι συνδυασμοί που επιτυγχάνουν επάρκεια στη συνέχεια απλοποιούνται λογικά με τρόπο από κάτω προς τα πάνω.

Η fs/QCA κατασκευάζει ένα συμβατικό Boolean Truth Table από δεδομένα ασαφών συνόλων και χρησιμοποιεί αυτόν τον πίνακα για να αποκαλυφθεί η αιτιώδης πολυπλοκότητα. Αυτή η τεχνική εκμεταλλεύεται πλήρως τις διαβαθμίσεις στο σύνολο των μελών ως προς τη συγκρότηση των ασαφών συνόλων και δεν βασίζεται σε διχοτομία των ασαφών βαθμολογιών συμμετοχής.

Ο Αλγόριθμος του Πίνακα Αλήθειας είναι το κύριο εργαλείο για την ανάλυση επαρκών συνθηκών και αποτελείται από τα τρία βήματα:

1. Ο πίνακας δεδομένων μετατρέπεται σε Πίνακα Αλήθειας.
2. Κάθε σειρά του Πίνακα Αλήθειας ταξινομείται είτε ως λογικό υπόλοιπο, ως συνεπές για το αποτέλεσμα ενδιαφέροντος, είτε ως μη συνεπές.
3. Ο Πίνακας Αλήθειας ελαχιστοποιείται λογικά.

Ο αλγόριθμος Truth Table μπορεί να εφαρμοστεί και σε Crisp και σε Fuzzy σύνολα. Η διχοτόμηση ασαφών συνόλων (fuzzy sets) και η εκτέλεση ανάλυσης διακριτών συνόλων (crisp-set analysis) οδηγούν σε διαφορετικά αποτελέσματα. Το αποτέλεσμα και η μη εμφάνιση του αποτελέσματος πρέπει να αναλυθούν χωριστά.

Παρακάτω παρατίθεται ένα παράδειγμα για να γίνει κατανοητό πως δουλεύει στην πράξη ο Πίνακας Αλήθειας:

Table 1 The survival of democracy in interwar Europe

COUNTRY	SURVIVED	BREAKDOWN	DEVELOPED	URBAN	LITERATE	INDUSTRIAL	STABLE
Austria	0.01	0.99	0.74	0.14	0.98	0.76	0.35
Belgium	0.98	0.02	0.99	0.89	0.96	0.98	0.96
Czech	0.85	0.15	0.42	0.96	0.97	0.91	0.87
Estonia	0.12	0.88	0.15	0.07	0.96	0.02	0.87
Finland	0.64	0.36	0.43	0.03	0.98	0.09	0.51
France	0.98	0.02	0.97	0.02	0.97	0.83	0.93
Germany	0.01	0.99	0.85	0.83	0.98	0.96	0.23
Greece	0.03	0.97	0.05	0.10	0.11	0.38	0.35
Hungary	0.41	0.59	0.08	0.20	0.81	0.08	0.09
Ireland	0.91	0.09	0.62	0.04	0.96	0.02	0.93
Italy	0.01	0.99	0.25	0.11	0.38	0.49	0.51
Netherlands	0.98	0.02	0.97	0.99	0.99	0.94	0.99
Poland	0.12	0.88	0.03	0.22	0.55	0.02	0.02
Portugal	0.01	0.99	0.02	0.01	0.02	0.12	0.02
Romania	0.25	0.75	0.02	0.03	0.15	0.02	0.78
Spain	0.03	0.97	0.04	0.41	0.08	0.22	0.14
Sweden	0.98	0.02	0.93	0.15	0.99	0.70	0.87
UK	0.98	0.02	0.98	0.98	0.99	0.98	0.96

Τα δεδομένα στον Πίνακα 1 δείχνουν τα αποτελέσματα μιας μελέτης σχετικά με τις σχετικές αιτιώδεις συνθήκες στην κατάρρευση / επιβίωση της δημοκρατίας σε 18 χώρες μεσοπολεμικής Ευρώπης. Το αποτέλεσμα ενδιαφέροντος είναι ο βαθμός συμμετοχής στο σύνολο των χωρών με δημοκρατίες που επέζησαν από τις πολλές πολιτικές αναταραχές αυτής της περιόδου (SURVIVED). Ο βαθμός συμμετοχής στο σύνολο των χωρών που αντιμετωπίζουν δημοκρατική κατάρρευση (BREAKDOWN), που είναι η άρνηση του SURVIVED. Οι αιτιώδεις συνθήκες είναι βαθμός συμμετοχής στα σύνολα των ανεπτυγμένων χωρών (DEVELOPED), αστικές χώρες (URBAN), βιομηχανικές χώρες (INDUSTRIAL), εγγράμματες χώρες (LITERATE) και πολιτικά σταθερές χώρες (STABLE).

Ανάλυση Truth Table:

Επιλέγουμε Analyze/ Fuzzy Sets/ Truth Table Algorithm. Η FsQCA θα προετοιμάσει έναν Elimination Table και θα μας δώσει ένα πλαίσιο για Επιλογή Μεταβλητών. Βάζουμε το SURVIVED στο πλαίσιο αποτελεσμάτων και τα DEVELOPED, URBAN, LITERATE, INDUSTRIAL και STABLE στο πλαίσιο Causal Conditions. Η οθόνη επεξεργασίας του Πίνακα Αλήθειας παραθέτει κάθε ένα από τους 2^k πιθανούς συνδυασμούς 5 αιτιωδών καταστάσεων, όπου κάθε διαμόρφωση καταλαμβάνει μια σειρά. Η τιμή 1 υποδηλώνει ένα ασαφές σύνολο συμμετοχής από 0.5 και πάνω, και η τιμή 0 κάτω από 0.5. Η στήλη αριθμών μας δίνει τον αριθμό των περιπτώσεων που εμφανίζουν τη διαμόρφωση που παρατίθεται. Έτσι, υπάρχουν τρεις χώρες που δεν είναι ανεπτυγμένες, ούτε αστικές, ούτε βιομηχανικές, ούτε εγγράμματες, ούτε σταθερές, οι οποίες έχουν βαθμολογίες <0.5 και τρεις οι οποίες έχουν όλα αυτά τα χαρακτηριστικά. Συνολικά έχουμε 10 διαμορφώσεις που υπάρχουν και 22 που δεν υπάρχουν. Αυτές είναι όσες πρέπει να εξαιρεθούν από τη διαδικασία ελαχιστοποίησης.

Η στήλη consist μας δίνει το μέτρο της συνοχής. Αυτό σημαίνει ότι η βαθμολογία συμμετοχής στο αποτέλεσμα είναι σταθερά υψηλότερη από τη βαθμολογία συμμετοχής αιτιώδους συνδυασμού, που σταθμίζεται από τη συνάφεια κάθε περίπτωσης. Η βαθμολογία συμμετοχής ενός αιτιώδους συνδυασμού είναι η ελάχιστη ασαφής βαθμολογία σε καθεμία από τις συνθήκες. Τα αποτελέσματα συνοχής μικρότερα από 0.75 ή ακόμη και 0.8 σημαίνουν ότι υπάρχει σημαντική ασυνέπεια. Ιδανικά, οι

βαθμολογίες πρέπει να είναι πάνω από 0.9. Για να δούμε το εύρος των αποτελεσμάτων μπορούμε να ταξινομήσουμε τη στήλη consist σε φθίνουσες τιμές. Έτσι, μόνο οι δύο πρώτες σειρές είναι συνεπείς με αυτές τις διαμορφώσεις, που τις καθιστούν επαρκείς για να επιβιώσει η δημοκρατία. Στον Πίνακα 2 φαίνονται τα αποτελέσματα του Truth Table.

Table 2 The completed truth table

DEVELOPED	URBAN	LITERATE	INDUSTRIAL	STABLE	Number	SURVIVED	consist
1	1	1	1	1	3	1	0.884337
1	0	1	0	1	1	1	0.77381
1	0	1	1	1	2	0	0.725352
0	1	1	1	1	1	0	0.675497
0	0	1	0	1	2	0	0.508197
0	0	1	0	0	2	0	0.506173
1	1	1	1	0	1	0	0.392857
1	0	1	1	0	1	0	0.37931
0	0	0	0	1	2	0	0.306977
0	0	0	0	0	3	0	0.225543

4.12. Λύσεις στην fs/QCA

Αφού απλοποιηθούν οι υποθέσεις στην fs / QCA, η ανάλυση του πίνακα αλήθειας (truth table analysis) μας δίνει τρεις διαφορετικούς όρους λύσης: 1. Complex, 2. Parsimonious και 3. Intermediate Solution (Ragin, 2008). Οι αιτιώδεις «συνταγές» που περιέχονται σε αυτούς τους όρους λύσης μπορεί να διαφέρουν λίγο πολύ μεταξύ τους, αλλά είναι πάντοτε ίσες όσον αφορά τη λογική αλήθεια και δεν περικλείουν ποτέ αντιφατικές πληροφορίες.

- Σύνθετη Λύση (Complex Solution)

Η σύνθετη λύση δεν επιτρέπει την απλοποίηση παραδοχών στην ανάλυση. Η έκβαση αυτού δημιουργεί δυσκολία στη μείωση της πολυπλοκότητας των όρων της λύσης, επιδρώντας στη διαμόρφωση της ανάλυσης των δεδομένων, ειδικά όταν υπάρχει ένας σχετικά μεγάλος αριθμός αιτιακών συνθηκών. Φυσικά, αυτή η λύση είναι πιο λειτουργική όταν οι αιτιώδεις συνθήκες δεν είναι πολλές.

- Φειδωλή Λύση (Parsimonious Solution)

Η φειδωλή λύση περιλαμβάνει όλες τις παραδοχές απλούστευσης (αντιπαραδείγματα), και έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες αιτιώδεις συνταγές, συμπερασματικά περιλαμβάνει όσο το δυνατόν λιγότερες συνθήκες. Οι όροι που περιέχονται σε αυτή τη λύση βρίσκονται και στις υπόλοιπες λύσεις στον πίνακα αλήθειας. Οι αποφάσεις που σχετίζονται με τα λογικά υπόλοιπα λαμβάνονται αυτόματα, χωρίς να εξετάζεται η θεωρητική ή εμπειρική γνώση του κατά πόσον μια απλοϊκή περίπτωση έχει νόημα. Παρ' όλα αυτά, με μια τόσο σθεναρή περίπτωση, η συγκεκριμένη λύση θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο εάν αυτές οι υποθέσεις σχετικά με τα λογικά υπόλοιπα είναι πλήρως αιτιολογημένες.

- Ενδιάμεση Λύση (Intermediate Solution)

Η ενδιάμεση λύση περιλαμβάνει μόνο εύκολα αντιπαραδείγματα που βασίζονται σε απλοποιήσεις για τη μείωση της πολυπλοκότητας. Επομένως, οι υποθέσεις που περιλαμβάνει δεν θα πρέπει να είναι ασυμβίβαστες με τις θεωρητικές ή εμπειρικές γνώσεις του ερευνητή. Αυτή η λύση θα μπορούσε να εξηγηθεί ως σύνθετη λύση που μειώνεται από αντιπαραθέσεις που έρχονται σε αντίθεση με τις βασικές θεωρητικές ή εμπειρικές γνώσεις του ερευνητή. Το κατά πόσο φέρνει σωστά αποτελέσματα αυτή η λύση εξαρτάται από την ποιότητα των αντιπαραδείξεων που χρησιμοποιούνται στη μέθοδο ελαχιστοποίησης. Όταν χρησιμοποιείται σωστά η απλοποίηση των υποθέσεων, η ενδιάμεση λύση είναι η κύρια αναφορά για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων QCA (Ragin, 2008).

4.13. Διαγράμματα XY (XY plots)

Τα διαγράμματα XY είναι ένα πολύ χρήσιμο ερευνητικό εργαλείο.

Πρώτον, το διάγραμμα XY είναι ένα κατάλληλο εργαλείο για γρήγορο έλεγχο των σχέσεων μεταξύ αιτιώδους συνάφειας συνθηκών ή συνδυασμών τους, και το αποτέλεσμα. Πριν εκτελεστεί η ανάλυση ενός πίνακα αλήθειας, βοηθά στη λήψη μιας συνολικής συνοπτικής έκθεσης του πώς οι μεμονωμένες αιτιακές συνθήκες και το αποτέλεσμα μπορεί να αλληλοεπηρεάζονται.

Δεύτερον, το διάγραμμα XY χρησιμοποιεί οπτικά μέσα για την καλύτερη κατανόηση των καθορισμένων σχέσεων. Όταν όλες ή οι περισσότερες οι περιπτώσεις βρίσκονται πάνω από την κύρια διαγώνια, αυτό υποδηλώνει μία επαρκής σχέση. Όταν συμβαίνει το αντίθετο, αυτό υποδηλώνει μια σχέση αναγκαιότητας. Οι γραφικές παραστάσεις XY αναπαριστούν επίσης την κάλυψη: όσο οι περιπτώσεις βρίσκονται μακριά από την κύρια διαγώνια, τόσο χαμηλότερη είναι η κάλυψη (Ragin, 2008).

Τρίτον, το διάγραμμα XY υποδεικνύει εάν υπάρχουν απαραίτητες ή επαρκείς σχέσεις ανάμεσα σε ορισμένες από τις αιτιώδεις συνθήκες. Εάν υπάρχουν στοιχεία που υποδηλώνουν ότι μια αιτιώδης κατάσταση θα μπορούσε να είναι μια απαραίτητη ή

επαρκής κατάσταση για μια άλλη αιτιώδη κατάσταση στο μοντέλο, τέτοιες πληροφορίες έχουν θεωρητική αξία και βοηθούν στην προώθηση της γνώσης αιτιακών προτύπων στις περιπτώσεις.

Τέλος, ο έλεγχος των γραφικών ΧΥ βοηθά στην εύρεση περιπτώσεων που αποκλίνουν μεταξύ τους στο σύνολο δεδομένων και διερεύνηση τι είδους ασυνέπειες μπορεί να είναι, σε βαθμό ή σε είδος. Αυτό Το αναλυτικό βήμα είναι σημαντικό επειδή αρχικά ο τύπος ασυνέπειας μιας αποκλίνουσας περίπτωσης αντιπροσωπεύει πληροφορίες για το πόσο σοβαρά ονομάζει σχέση αναγκαιότητας ή αμφισβήτηση επάρκειας και έπειτα γιατί ο εντοπισμός και η ανάλυση αποκλίνουσας περίπτωσης βοηθά στην εμβάθυνση της γνώσης των αιτιωδών προτύπων σε ένα σύνολο δεδομένων και βελτιώνει τις αντιλήψεις και τις προδιαγραφές του μοντέλου.

4.14. Συμπεράσματα

Ανακεφαλαιώνοντας, η fs/QCA είναι ένα εργαλείο που συνδυάζει πτυχές τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών προσεγγίσεων σε μία ανάλυση, γεφυρώνοντας έτσι το ποσοτικό-ποιοτικό κενό που υπάρχει στους περισσότερους τομείς. Πρέπει βέβαια να γίνει σαφές ότι η fs/QCA δεν είναι λύση σε όλα τα προβλήματα και δεν είναι πάντα κατάλληλη.

Ο σκοπός της fs/QCA είναι η δημιουργία λογικών συνδέσεων μεταξύ συνδυασμών αιτιακών συνθηκών και ενός επιθυμητού αποτελέσματος, όπου το αποτέλεσμα είναι κανόνες (τυπολογικές διαμορφώσεις) που συνοψίζουν την επάρκεια μεταξύ υποσυνόλων όλων των πιθανών συνδυασμών των αιτιωδών συνθηκών και του αποτελέσματος. Η διαδικασία αυτή χωρίζεται σε 4 βήματα.

Αρχικά, η διαδικασία ακολουθεί τη βαθμονόμηση των εξαρτημένων και των ανεξάρτητων μεταβλητών με εργαλείο την ασαφή λογική. Κατά τη βαθμονόμηση γίνεται η επιλογή των σημείων αποκοπής (0.95 η πλήρης συμμετοχή, 0.5 το σημείο διασταύρωσης και 0.05 η πλήρης μη συμμετοχή). Με αυτόν τον τρόπο, κατασκευάζεται ένας πίνακας δεδομένων που εμφανίζει ένα συγκεκριμένο συνδυασμό συνθηκών ο οποίος εκφράζεται σε όρους συμμετοχής σε σύνολα, και ένα αποτέλεσμα το οποίο επίσης εκφράζεται σε βαθμολογία συμμετοχής μέλους σε σύνολα.

Έπειτα, η διαδικασία περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός πίνακα αλήθειας, στον οποίο εμφανίζονται τα δεδομένα σαν μια λίστα διαμορφώσεων των αιτιακών συνθηκών και ενός αποτελέσματος που εξετάζεται. Ο πίνακας αυτός περιλαμβάνει συνολικά 2^k γραμμές (όπου k ο αριθμός των αιτιακών συνθηκών).

Ύστερα, ο αριθμός των γραμμών στον πίνακα αλήθειας μειώνεται. Ο ερευνητής διαλέγει ένα κατώφλι συχνότητας (frequency threshold), το οποίο προσδιορίζει τον ελάχιστο αριθμό των περιπτώσεων που πρέπει να εμπεριέχει μια γραμμή, έτσι ώστε να

λάβει και αυτή μέρος στην ανάλυση. Επίσης, ο ερευνητής καλείται να επιλέξει και ένα κατώφλι συνέπειας (consistency threshold), το οποίο ορίζει ένα ελάχιστο επίπεδο συνέπειας που οφείλει να έχει ένας αιτιώδης συνδυασμός, έτσι ώστε να είναι δυνατόν να θεωρηθεί συνεπές υποσύνολο του αποτελέσματος. Τέλος, για αυτό το βήμα, πραγματοποιείται η ελαχιστοποίηση μέσω της Boolean άλγεβρας.

Τέλος, χρησιμοποιείται η συνέπεια (consistency) και η κάλυψη (coverage) για την ανάλυση των ικανών συνθηκών. Η συνέπεια παρουσιάζει τον βαθμό στον οποίο επιτυγχάνεται ένας δεσμός επάρκειας μεταξύ των αιτιακών συνθηκών και του αποτελέσματος, και η κάλυψη αποτελεί έναν δείκτη εμπειρικής σημασίας των αιτιακών μονοπατιών και της λύσης.

Πειραματικό μέρος

Κεφάλαιο 5 : Στατιστική ανάλυση δεδομένων

5.1. Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλύσουμε το πειραματικό μέρος της διπλωματικής, δηλαδή την ομαδοποίηση, την συγκρότηση και την παρουσίαση των δεδομένων που συγκεντρώθηκαν. Τα δεδομένα αυτά προβάλλονται αριθμητικά και αντιπροσωπεύουν ποιοτικά και ποσοτικά στοιχεία.

Τα δεδομένα αυτά προέρχονται από μία έρευνα, η οποία ζητούσε από τους επιβάτες πέντε αεροπορικών εταιριών (Aeroflot Russian airlines, Air France, British airways, Lufthansa και Turkish airlines) να αξιολογήσουν τα εξής κριτήρια: φαγητό, σχέση ποιότητας – τιμής, υπηρεσίες εδάφους, άνεση θέσης, προσωπικό καμπίνας, ασύρματο δίκτυο και διασκέδαση. Για την αξιολόγηση των παραπάνω κριτηρίων χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα από 1 μέχρι 5, ενώ για την αξιολόγηση της ολικής ικανοποίησης χρησιμοποιήθηκε μια κλίμακα από 1 μέχρι 10.

Επιπλέον η έρευνα αυτή διαθέτει και τα εξής δημογραφικά χαρακτηριστικά: το είδος του ταξιδιώτη και το είδος της θέσης.

5.2. Δημογραφικά στοιχεία

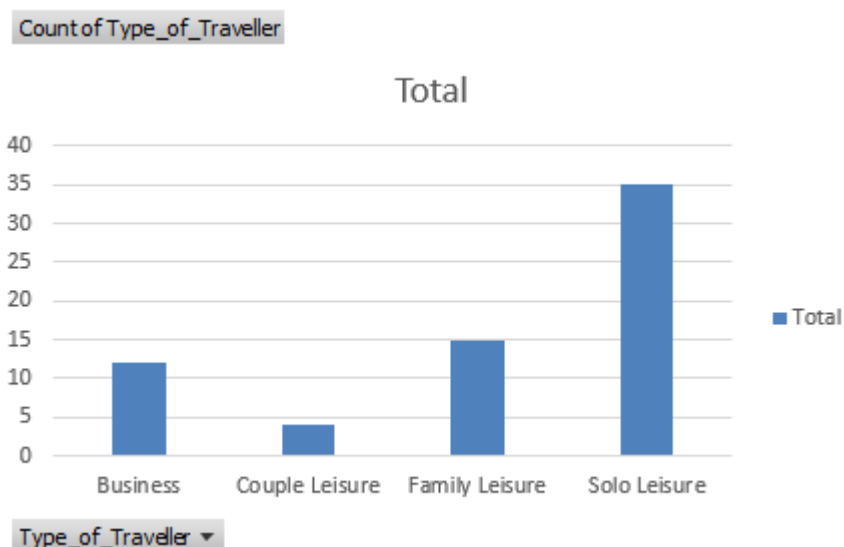
Στην κάθε αεροπορική εταιρία είχαμε διαφορετικό δείγμα πελατών. Παρακάτω θα αναλυθούν τα δημογραφικά στοιχεία της κάθε εταιρίας, ανάλογα με το δείγμα πελατών που αντιστοιχεί στην κάθε μία. Για αυτήν την ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν τα pivot tables του excel.

5.2.1. Aeroflot Russian airlines

Σε αυτήν την εταιρία το σύνολο των επιβατών που κλήθηκαν να την αξιολογήσουν, ήταν 66.

Είδος ταξιδιώτη:

Row Labels	Count of Type_of Traveller
Business	12
Couple Leisure	4
Family Leisure	15
Solo Leisure	35
Grand Total	66



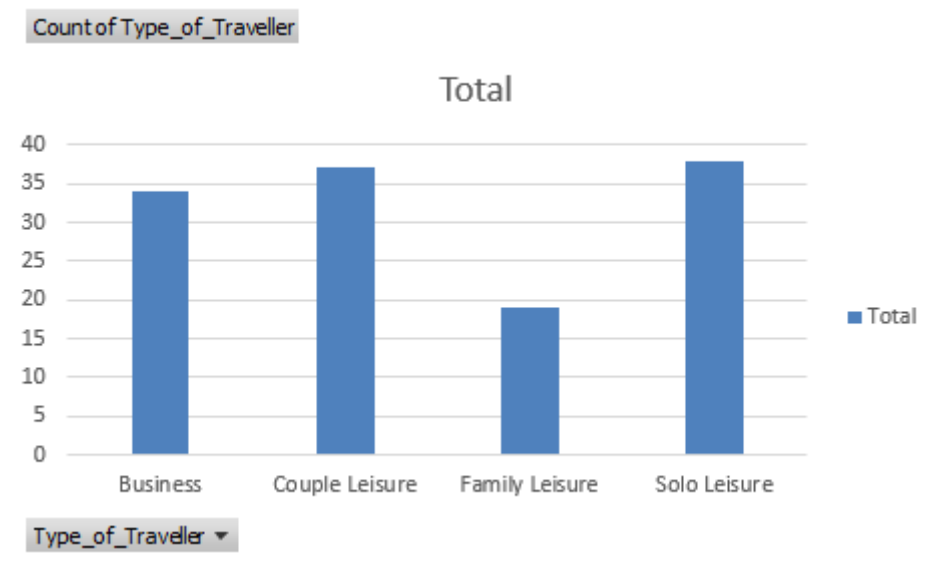
Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των επιβατών που επιλέγουν αυτήν την εταιρία για να ταξιδέψουν, ταξιδεύουν μόνοι τους, ενώ μόλις 4 από τους 66 ταξιδεύουν με ζευγάρι.

5.2.2. Air France

Σε αυτήν την εταιρία το σύνολο των επιβατών που κλήθηκαν να την αξιολογήσουν, ήταν 128.

Είδος ταξιδιώτη:

Row Labels	Count of Type_of_Traveller
Business	34
Couple Leisure	37
Family Leisure	19
Solo Leisure	38
Grand Total	128



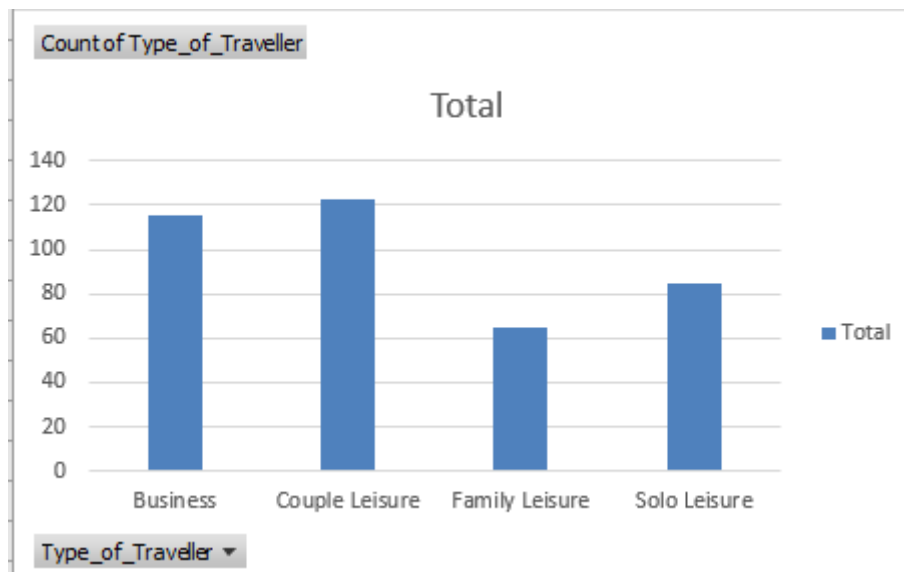
Σε αυτήν την αεροπορική εταιρία παρατηρούμε ότι τα είδη των επιβατών χωρίζονται σχεδόν ισόποσα, με μια μικρή διαφορά στους επιβάτες που ταξιδεύουν με την οικογένειά τους.

5.2.3. British airways

Σε αυτήν την εταιρία το σύνολο των επιβατών που κλήθηκαν να την αξιολογήσουν, ήταν 388.

Είδος ταξιδιώτη:

Row Labels	Count of Type_of_Traveller
Business	115
Couple Leisure	123
Family Leisure	65
Solo Leisure	85
Grand Total	388



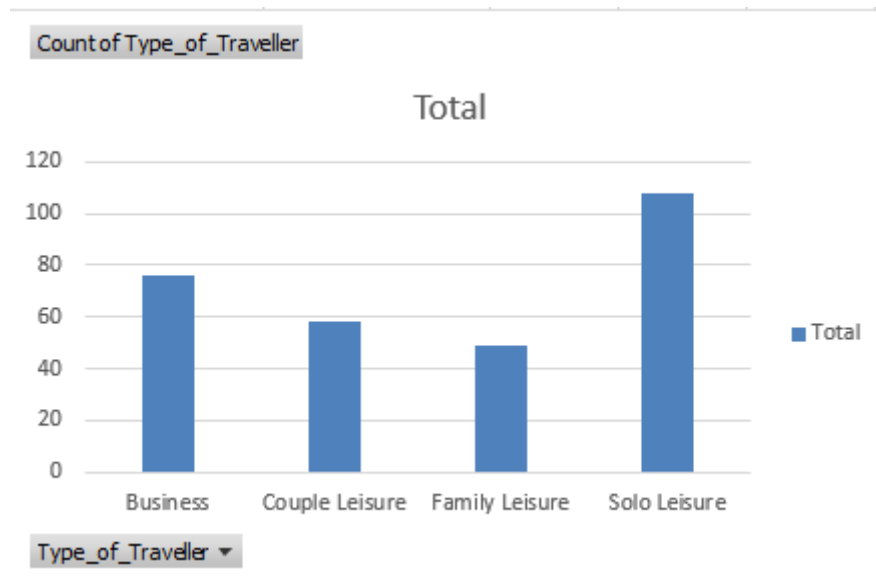
Με βάση τους παραπάνω πίνακες οι επιβάτες στην British Airways είναι κυρίως άνθρωποι που ταξιδεύουν με ζευγάρι και επαγγελματίες. Παρ' όλα αυτά δε λείπουν και οι επιβάτες που ταξιδεύουν μόνοι τους, καθώς και αυτοί που ταξιδεύουν με την οικογένειά τους.

5.2.4. Lufthansa

Σε αυτήν την εταιρία το σύνολο των επιβατών που κλήθηκαν να την αξιολογήσουν, ήταν 291.

Είδος ταξιδιώτη:

Row Labels	Count of Type_of_Traveller
Business	76
Couple Leisure	58
Family Leisure	49
Solo Leisure	108
Grand Total	291



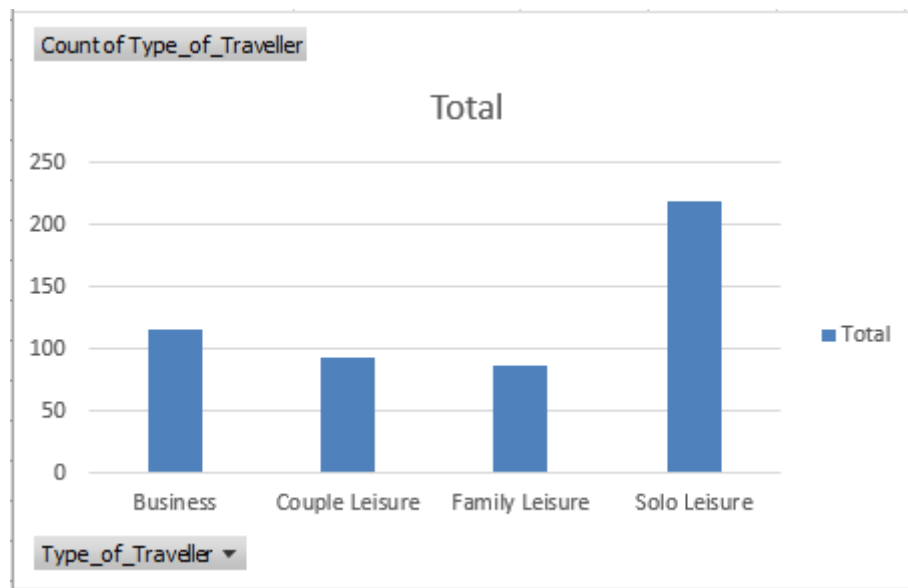
Παρατηρώντας τους παραπάνω πίνακες, βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό επιβατών σε αυτήν την εταιρία ταξιδεύουν μόνοι τους.

5.2.5. Turkish airlines

Σε αυτήν την εταιρία το σύνολο των επιβατών που κλήθηκαν να την αξιολογήσουν, ήταν 515.

Είδος ταξιδιώτη:

Row Labels	Count of Type_of_Traveller
Business	116
Couple Leisure	93
Family Leisure	87
Solo Leisure	219
Grand Total	515



Τέλος, σε αυτήν την εταιρία, όπως και στην προηγούμενη, οι περισσότεροι επιβάτες ταξιδεύουν μόνοι τους.

5.3. Στατιστικά στοιχεία απαντήσεων

Σε αυτή την ενότητα φαίνονται αναλυτικά οι απαντήσεις που έδωσαν οι ερωτηθέντες, όσον αφορά την ικανοποίησή τους στην εκάστοτε αεροπορική εταιρεία. Οι απαντήσεις είναι από το 1 μέχρι το 5, ανάλογα με το ποσοστό ικανοποίησης και η ολική ικανοποίηση βαθμολογήθηκε από το 1 μέχρι 10 αντίστοιχα.

5.3.1. Aeroflot Russian airlines

	1	2	3	4	5	Total
Food	13	5	11	17	20	66
Value for Money	10	4	14	10	28	
Ground Services	18	8	13	10	17	
Seat Comfort	10	8	15	14	19	
Cabin Crew	9	5	7	20	25	
Wifi	21	5	13	13	14	
Inflight Entertainment	13	8	11	16	18	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Overall Rating	9	8	3	4	1	4	8	10	9	10	66

Από τους παραπάνω πίνακες παρατηρούμε ότι 52 από τους 66 επιβάτες βαθμολόγησαν με 3 και πάνω την σχέση ποιότητας-τιμής και το προσωπικό της καμπίνας. Επίσης, 37 από τους 66 επιβάτες βαθμολόγησαν με 7 και πάνω την συνολική τους ικανοποίηση από αυτήν την εταιρία.

5.3.2. Air France

	1	2	3	4	5	Total
Food	32	13	27	27	29	128
Value for Money	55	8	20	19	26	
Ground Services	55	11	16	17	29	
Seat Comfort	37	10	25	28	28	
Cabin Crew	30	10	20	30	38	
Wifi	62	10	22	16	18	
Inflight Entertainment	29	16	32	23	28	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Overall Rating	37	24	7	2	2	5	6	15	12	18	128

Με βάση τους παραπάνω πίνακες 88 από τους 128 επιβάτες βαθμολόγησαν με 3 και πάνω το προσωπικό της καμπίνας, ενώ 72 από τους 128 δεν έμειναν καθόλου ευχαριστημένοι με το wifi, καθώς το βαθμολόγησαν με 1 και 2. Επιπλέον, 68 επιβάτες δεν έμειναν ικανοποιημένοι από το γενικό σύνολο των υπηρεσιών της Air France και βαθμολόγησαν την ολική τους ικανοποίηση από 1 μέχρι 3, και 51 επιβάτες βαθμολόγησαν από 7 και πάνω, έχοντας μείνει ικανοποιημένοι.

5.3.3. British airways

	1	2	3	4	5	Total
Food	172	62	64	54	36	388
Value for Money	155	89	75	40	29	
Ground Services	134	62	84	66	42	
Seat Comfort	129	74	89	61	35	
Cabin Crew	104	64	77	68	75	
Wifi	255	43	46	23	21	
Inflight Entertainment	184	57	68	42	37	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Overall Rating	116	56	61	30	23	18	25	25	18	16	388

Με βάση τον πρώτο πίνακα 220 επιβάτες από τους 388, βαθμολόγησαν με 3 και πάνω το προσωπικό της καμπίνας, ενώ 298 βαθμολόγησαν με 1 και 2 το wifi. Όσον αφορά την ολική ικανοποίηση, παρατηρούμε ότι 233 επιβάτες βαθμολόγησαν με 3 και κάτω την συγκεκριμένη εταιρία.

5.3.4. Lufthansa

	1	2	3	4	5	Total
Food	32	31	48	86	94	291
Value for Money	38	31	53	73	96	
Ground Services	49	24	52	79	87	
Seat Comfort	36	35	56	92	72	
Cabin Crew	29	22	32	62	146	
Wifi	57	25	58	69	82	
Inflight Entertainment	39	24	55	79	94	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Overall Rating	31	17	20	17	10	14	31	42	54	55	291

Σε αυτήν την εταιρία παρατηρούμε ότι οι βαθμολογίες κυμαίνονται περίπου στα ίδια επίπεδα για όλα τα κριτήρια. Οι καλύτερες βαθμολογίες από 3 και πάνω έχουν δοθεί στο προσωπικό της καμπίνας, από 240 επιβάτες στο σύνολο των 291, και οι λιγότερο καλές βαθμολογίες από 3 και πάνω έχουν δοθεί στο wifi, από 209 επιβάτες. Στον πίνακα της ολικής ικανοποίησης βλέπουμε ότι 182 επιβάτες βαθμολόγησαν από 7 και πάνω την συγκεκριμένη εταιρία, ενώ μόλις 68 επιβάτες βαθμολόγησαν από 3 και κάτω.

5.3.5. Turkish airlines

	1	2	3	4	5	Total
Food	128	68	90	95	134	515
Value for Money	173	73	84	68	117	
Ground Services	255	53	84	61	62	
Seat Comfort	121	93	103	130	68	
Cabin Crew	141	73	80	98	123	
Wifi	245	59	61	74	76	
Inflight Entertainment	114	67	96	119	119	

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Overall Rating	173	47	46	32	17	19	26	54	60	41	515

Σε αυτήν την εταιρία, 334 επιβάτες από τους 515, βαθμολόγησαν από 3 και πάνω την διασκέδαση εν ώρα της πτήσης, κάτι που δεν παρατηρήθηκε στις προηγούμενες εταιρίες. Όσον αφορά την ολική ικανοποίηση, 266 επιβάτες την βαθμολόγησαν από 3 και κάτω, ενώ μόλις 181 από τους 515 από 7 και πάνω.

Κεφάλαιο 6: Εφαρμογή fs/QCA

6.1. Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα αναλυθεί αναλυτικά η μέθοδος fs/QCA πάνω στις πέντε αεροπορικές εταιρείες, από τις οποίες συλλέξαμε τα δεδομένα. Όπως περιγράφεται και νωρίτερα, θα εξεταστούν οι σχέσεις μεταξύ των κριτηρίων ικανοποίησης και της Ολικής ικανοποίησης. Ο σκοπός είναι να βρούμε τους συνδυασμούς των συνθηκών που παράγουν ένα αποτέλεσμα, ώστε να έχουμε την ολική ικανοποίηση των επιβατών.

6.2. Βαθμονόμηση

Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενο κεφάλαιο το πρώτο βήμα της μεθόδου fs/QCA είναι η βαθμονόμηση των δεδομένων σε σύνολα, για τη δημιουργία συνόλων ικανοποιημένων πελατών. Για αυτό το βήμα χρησιμοποιήθηκε η άμεση μέθοδος του Ragin, η οποία επικεντρώνεται σε τρία σημεία αποκοπής ($\mu=0.95$ για πλήρη συμμετοχή, $\mu=0.05$ για μη πλήρη συμμετοχή και $\mu=0.5$ το σημείο διασταύρωσης).

Για να επιτευχθεί η βαθμονόμηση το αρχικό βήμα ήταν να ανοίξουμε τα αρχεία excel στο πρόγραμμα της fs/QCA. Έπειτα επιλέγουμε τα σημεία αποκοπής για την κάθε εταιρεία αντίστοιχα. Για αυτό το βήμα χρειάστηκαν μερικές δοκιμές μέχρι να βρεθούν τα σωστά σημεία αποκοπής. Τέλος, αλλάζουμε όλα τα σημεία με 0.50 σε 0.501, διότι το πρόγραμμα απορρίπτει αυτές τις περιπτώσεις.

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, οι επιβάτες κλήθηκαν να βαθμολογήσουν 7 κριτήρια σε μία κλίμακα 1 έως 5, και την ολική τους ικανοποίηση σε μία κλίμακα 1 έως 10.

6.2.1. Aeroflot Russian airlines

Αρχικά, για να γίνει η βαθμονόμηση πρέπει να επιλεγεί η συνάρτηση calibrate στο λογισμικό της fs/QCA.

Για τα 7 επιμέρους κριτήρια κλίμακας 1 έως 5, η τιμή 2 αντιστοιχεί σε βαθμό συμμετοχής 0.05 (πλήρης μη συμμετοχή), η τιμή 3 αντιστοιχεί στο 0.5 (σημείο διασταύρωσης) και η τιμή 4 αντιστοιχεί στο 0.95 (πλήρης συμμετοχή).

Οι βαθμοί συμμετοχής για την ολική ικανοποίηση των επιβατών κατασκευάζονται ανάλογα με το που κυμαίνονται οι απαντήσεις για την κάθε εταιρία.

Συγκεκριμένα, στην Aeroflot Russian airlines τα σημεία αποκοπής είναι (8,6,4), διότι 37 βαθμολογίες από τις 66 ήταν από 7 και πάνω στην κλίμακα από 1 μέχρι 10, αλλά υπήρχαν και 17 επιβάτες που βαθμολόγησαν με 1 και 2 την ολική τους ικανοποίηση.

Οπότε, τα σημεία αποκοπής 8 και 6 μήκαν διότι οι περισσότερες απαντήσεις είχαν υψηλή βαθμολογία και το 4 μήκε για να δικαιολογήσει όσους βαθμολόγησαν με χαμηλή βαθμολογία.

6.2.2. Air France

Στην Air France τα σημεία αποκοπής είναι (8,6,3), διότι 45 επιβάτες από τους 128 βαθμολόγησαν με πάνω από 8 στην ολική ικανοποίηση, αλλά 61 επιβάτες βαθμολόγησαν με 1 και 2 την ολική τους ικανοποίηση.

Οπότε, τα σημεία αποκοπής 8 και 6 μήκαν διότι πολλές απαντήσεις είχαν υψηλή βαθμολογία και το 3 μήκε για να δικαιολογήσει όσους βαθμολόγησαν με χαμηλή βαθμολογία.

6.2.3. British airways

Στην British airways τα σημεία αποκοπής είναι (7,5,3), διότι οι περισσότερες βαθμολογίες είναι χαμηλές. Πιο συγκεκριμένα, 233 από τους 388 επιβάτες βαθμολόγησαν με 3 και κάτω την ολική ικανοποίηση.

Οπότε, τα σημεία αποκοπής 3 και 5 μήκαν διότι πολλές απαντήσεις είχαν χαμηλή βαθμολογία και το 7 μήκε για να δικαιολογήσει όσους βαθμολόγησαν με υψηλή βαθμολογία.

6.2.4. Lufthansa

Στην Lufthansa τα σημεία αποκοπής είναι (9,7,5), διότι 182 επιβάτες από τους 291 βαθμολόγησαν με πάνω από 7 στην ολική ικανοποίηση, ενώ οι υπόλοιποι με χαμηλότερες τιμές.

Οπότε, τα σημεία αποκοπής 9 και 7 μήκαν διότι πολλές απαντήσεις είχαν υψηλή βαθμολογία και το 5 μήκε για να δικαιολογήσει όσους βαθμολόγησαν με χαμηλή βαθμολογία.

6.2.5. Turkish airlines

Στην Turkish airlines τα σημεία αποκοπής είναι (7,5,3), διότι οι περισσότερες βαθμολογίες είναι χαμηλές. Πιο συγκεκριμένα, 266 από τους 515 επιβάτες βαθμολόγησαν με 3 και κάτω την ολική ικανοποίηση και 114 βαθμολόγησαν με 8 και 9.

Οπότε, το σημεία αποκοπής 3 μπήκε διότι πολλές απαντήσεις είχαν χαμηλή βαθμολογία, ενώ το 5 και το 7 μπήκε για να δικαιολογήσει όσους βαθμολόγησαν με 8 και 9.

6.3. Αναγκαίες Συνθήκες

Στο επόμενο βήμα ακολουθεί η αναζήτηση των αναγκαίων συνθηκών. Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, μία συνθήκη είναι αναγκαία εάν όταν υπάρχει αποτέλεσμα, υπάρχει επίσης και η συνθήκη. Επιπλέον, για να είναι μια συνθήκη αναγκαία θα πρέπει η συνέπεια να είναι αρκετά υψηλή ($\text{Consistency} > 0.90$), αλλά και η κάλυψη να είναι υψηλή ($\text{Coverage} > 0.50$). Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των αναγκαίων συνθηκών για την κάθε αεροπορική εταιρεία.

Aeroflot Russian airlines

Analysis of Necessary Conditions		
Outcome variable: foverall		
Conditions tested:		
	Consistency	Coverage
ffood	0.894890	0.798144
fmoney	0.976779	0.816568
fservices	0.765543	0.856433
fseat	0.876030	0.814273
fcrew	0.970893	0.759930
fwifi	0.696790	0.786579
fentertainment	0.815302	0.779218

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι η συνέπεια είναι μεγαλύτερη του 0.90, όσον αφορά τα χρήματα που πληρώνουν οι ταξιδιώτες σε σχέση με την ποιότητα του ταξιδιού τους (0.976779) και το πλήρωμα της καμπίνας (0.970893), ενώ είναι πολύ κοντά στο 0.90 το φαγητό (0.894890) και η άνεση της θέσης (0.876030). Επίσης, όσον αφορά την κάλυψη όλα τα κριτήρια είναι μεγαλύτερα του 0.50.

Συμπερασματικά, η παρουσία Ολικής Ικανοποίησης συναρτάται με την αναγκαιότητα παρουσίας ικανοποίησης από τη σχέση ποιότητας-τιμής και από το προσωπικό της καμπίνας.

Air France

Analysis of Necessary Conditions

Outcome variable: foverall

Conditions tested:

	Consistency	Coverage
ffood	0.895386	0.696657
fmoney	0.897814	0.882645
fservices	0.849990	0.847300
fseat	0.898935	0.711834
fcrew	0.949374	0.660000
fwifi	0.645059	0.772483
fentertainment	0.810760	0.651163

Σε αυτήν την εταιρεία το κριτήριο στα οποία η συνέπεια είναι μεγαλύτερη του 0.90 είναι μόνο το προσωπικό της καμπίνας (0.949374), ενώ πολύ κοντά στο 0.90 είναι η σχέση ποιότητας-τιμής, το φαγητό και η άνεση της θέσης. Και σε αυτή την περίπτωση η κάλυψη ξεπερνάει το 0.50 σε όλα τα κριτήρια.

Ως αποτέλεσμα, η παρουσία Ολικής Ικανοποίησης συναρτάται με την αναγκαιότητα παρουσίας ικανοποίησης από το προσωπικό της καμπίνας.

British airways

Analysis of Necessary Conditions

Outcome variable: foverall

Conditions tested:

	Consistency	Coverage
ffood	0.753559	0.724817
fmoney	0.763075	0.824444
fservices	0.796677	0.626104
fseat	0.770139	0.642294
fcrew	0.895655	0.581672
fwifi	0.414744	0.717956
fentertainment	0.633441	0.655564

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι κανένα από τα κριτήρια δεν παρουσιάζει συνέπεια μεγαλύτερη του 0.90, παρόλο που το κριτήριο που αφορά το προσωπικό της καμπίνας είναι πολύ κοντά στο 0.90 (0.895655). Αυτή η περίπτωση όμως δεν πρέπει να προκαλέσει ιδιαίτερη έκπληξη, καθώς σύμφωνα με τον Legewie (2013) είναι αρκετά σπάνιος ο εντοπισμός τέτοιων συνθηκών.

Παρ' όλα αυτά, η κάλυψη παραμένει και στα κριτήρια αυτής της εταιρείας μεγαλύτερη του 0.50.

Lufthansa

Analysis of Necessary Conditions

Outcome variable: foverall

Conditions tested:

	Consistency	Coverage
ffood	0.934674	0.737861
fmoney	0.959323	0.788031
fservices	0.881386	0.739887
fseat	0.909150	0.763580
fcrew	0.979429	0.700989
fwifi	0.809642	0.723392
fentertainment	0.885414	0.711317

Τα κριτήρια που έχουν συνέπεια μεγαλύτερη του 0.90 σε αυτήν την εταιρεία είναι το φαγητό (0.934674), η σχέση ποιότητας-τιμής (0.959323), η άνεση της θέσης (0.909150) και το προσωπικό της καμπίνας (0.979429). Όσον αφορά την κάλυψη είναι μεγαλύτερη του 0.50 σε όλα τα κριτήρια.

Συμπερασματικά, η παρουσία Ολικής Ικανοποίησης συναρτάται με την αναγκαιότητα παρουσίας ικανοποίησης από το φαγητό, από τη σχέση ποιότητας-τιμής, από την άνεση της θέσης και από το προσωπικό της καμπίνας.

Turkish airlines

Analysis of Necessary Conditions

Outcome variable: foverall

Conditions tested:

	Consistency	Coverage
ffood	0.882320	0.685136
fmoney	0.910537	0.848267
fservices	0.677053	0.870704
fseat	0.866757	0.740931
fcrew	0.876503	0.714436
fwifi	0.697616	0.821674
fentertainment	0.875516	0.654059

Στην τελευταία εταιρεία η συνέπεια είναι μεγαλύτερη του 0.90 στη σχέση ποιότητας-τιμής (0.910537), ενώ είναι πλησιάζει το 0.90 στο φαγητό (0.882320) και στο πλήρωμα της καμπίνας (0.876503). Η κάλυψη είναι και πάλι μεγαλύτερη του 0.50 σε όλα τα κριτήρια.

Συμπερασματικά, η παρουσία Ολικής Ικανοποίησης συναρτάται με την αναγκαιότητα παρουσίας ικανοποίησης από τη σχέση ποιότητας-τιμής.

Παρακάτω, παρατίθεται ο συγκεντρωτικός πίνακας των αναγκαίων συνθηκών:

Αναγκαίες συνθήκες για την παρουσία ολικής ικανοποίησης των επιβατών					
	Αερομεταφορέας				
Διάσταση Ικανοποίησης	Aeroflot Russian airlines	Air France	British airways	Lufthansa	Turkish airlines
Φαγητό				•	
Σχέση ποιότητας- τιμής	•			•	•
Υπηρεσίες εδάφους					
Άνεση θέσης				•	
Προσωπικό καμπίνας	•	•		•	
Wifi					
Διασκέδαση					

6.4. Ικανές Συνθήκες

Αφού εντοπίστηκαν οι αναγκαίες συνθήκες, ακολουθούν τα αποτελέσματα των ικανών συνθηκών, οι οποίες θα οδηγήσουν σε υψηλή Ολική ικανοποίηση.

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο μία συνθήκη είναι ικανή εαν όποτε υπάρχει αυτή η συνθήκη, υπάρχει επίσης και αποτέλεσμα.

Για να μπορέσει να ολοκληρωθεί αυτό το βήμα, είναι απαραίτητη η κατασκευή του πίνακα αλήθειας με τη βοήθεια της μεθόδου fs/QCA. Οι γραμμές του πίνακα αυτού θα είναι συνολικά 128, δηλαδή 2^7 , όπου 7 είναι ο αριθμός των αιτιωδών συνθηκών. Σε αυτές τις γραμμές παρουσιάζονται όλοι οι συνδυασμοί των επιμέρους διαστάσεων ικανοποίησης που περιλαμβάνονται στην ανάλυση.

Όταν πια έχει κατασκευαστεί ο πίνακας αλήθειας, πρέπει να μειωθεί ο αριθμός των γραμμών του με την επιλογή κατωφλιών συχνότητας και συνέπειας. Ανάλογα με τα δεδομένα που έχουμε συλλέξει στο προηγούμενο κεφάλαιο επιλέγουμε αυτά τα δύο κατώφλια.

6.4.1. Aeroflot Russian airlines

Για να δημιουργηθεί το υπολογιστικό φύλλο του πίνακα αλήθειας, επιλέγουμε *Analyze* και έπειτα *Truth Table Algorithm* και εμφανίζεται το ακόλουθο παράθυρο.

Επιλέγουμε το αποτέλεσμα και τις αιτιώδεις συνθήκες και πατάμε *Run*. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως ο πίνακας αλήθειας περιέχει 2^k σειρές ανατακλώντας όλους τους πιθανούς συνδυασμούς αιτιακών συνθηκών. Τα 1 και τα 0 αντιπροσωπεύουν πλήρης συμμετοχή και μηδέν συμμετοχή για κάθε κατάσταση.

Για κάθε σειρά δημιουργείται μία τιμή για κάθε ένα από τα παρακάτω:

- *Number* : ο αριθμός των περιπτώσεων που εμφανίζουν το συνδυασμό συνθηκών
- *Raw consist.* : το ποσοστό των περιπτώσεων σε κάθε σειρά του πίνακα αλήθειας που εμφανίζει το αποτέλεσμα
- *PRI consist.* : ένα εναλλακτικό μέτρο συνέπειας (που αναπτύχθηκε για ασαφή σύνολα) με βάση μια σχεδόν αναλογική μείωση του υπολογισμού σφαλμάτων. Σε crisp set αναλύσεις είναι ίσο με το *raw consist.*
- *SYM consist.* : ένα εναλλακτικό μέτρο συνέπειας για ασαφή σύνολα βασισμένο σε μία συμμετρική εκδοχή του *PRI consist.*

ffood	fmoney	fservices	fseat	fcrew	fwifi	fentertainment	number	foverall	raw consist.	PRI consist.	SYM consist.
1	1	1	1	1	1	1	26 (39%)		0.971021	0.969497	0.969497
1	1	0	1	1	1	1	6 (48%)		0.745779	0.695345	0.695345
0	0	0	0	0	0	0	5 (56%)		0.083238	0.000000	0.000000
1	1	1	1	1	0	1	3 (60%)		0.909181	0.898427	0.898427
1	1	0	0	1	0	0	2 (63%)		0.689966	0.407966	0.408405
0	1	1	1	1	1	1	2 (66%)		0.671698	0.569307	0.569307
0	1	1	1	1	0	0	2 (69%)		0.805889	0.749261	0.787044
0	1	1	0	0	0	0	2 (72%)		0.183667	0.034897	0.034897
1	1	1	0	1	0	0	1 (74%)		0.738447	0.596027	0.596026
1	1	1	0	0	0	0	1 (75%)		0.329032	0.079646	0.079646
1	1	0	1	1	0	1	1 (77%)		0.726747	0.675476	0.699507
1	1	0	0	1	0	1	1 (78%)		0.576982	0.285436	0.285621
1	1	0	0	0	0	0	1 (80%)		0.184458	0.018886	0.018886
1	0	1	1	1	0	0	1 (81%)		0.086957	0.000000	0.000000
1	0	0	1	1	1	0	1 (83%)		0.074074	0.000000	0.000000
1	0	0	1	1	0	1	1 (84%)		0.166667	0.000000	0.000000
1	0	0	0	1	1	1	1 (86%)		0.384300	0.210007	0.210007
1	0	0	0	0	0	1	1 (87%)		0.110055	0.000000	0.000000
1	0	0	0	0	0	0	1 (89%)		0.117572	0.000000	0.000000
0	1	1	1	0	0	0	1 (90%)		0.309091	0.073171	0.073171
0	1	1	0	1	0	1	1 (92%)		0.511957	0.309869	0.309869
0	1	0	1	1	0	0	1 (93%)		0.549058	0.257752	0.257919
0	1	0	1	0	1	1	1 (95%)		0.200100	0.047647	0.047647
0	0	0	1	1	1	1	1 (97%)		0.110345	0.000000	0.000000
0	0	0	1	1	1	0	1 (98%)		0.046848	0.000000	0.000000
0	0	0	0	0	1	0	1 (100%)		0.076963	0.000000	0.000000
1	1	1	1	1	1	0	0 (100%)				
1	1	1	1	1	0	0	0 (100%)				
1	1	1	1	0	1	0	0 (100%)				
1	1	1	1	0	0	1	0 (100%)				
1	1	1	1	0	0	0	0 (100%)				
1	1	1	0	1	1	1	0 (100%)				
1	1	1	0	1	1	0	0 (100%)				

Παρατηρούμε ότι η στήλη του αποτελέσματος (*foverall*) είναι κενή. Σε αυτή τη φάση ο ερευνητής πρέπει να αναπτύξει ένα κανόνα για την ταξινόμηση κάποιων συνδυασμών ως σχετικών και άλλων ως μη σχετικών, με βάση τη συχνότητά τους. Για αυτό το λόγο διαλέγει ένα κατώφλι συχνότητας βασισμένο στον αριθμό των περιπτώσεων σε κάθε σειρά, που φαίνεται στη στήλη *number*. Όταν ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων στην ανάλυση είναι σχετικά μικρός, το κατώφλι συχνότητας πρέπει να είναι 1 ή 2.

Σε αυτή την περίπτωση θα διαλέξουμε κατώφλι συχνότητας ίσο με 1, δηλαδή όλους τους συνδυασμούς που περιέχουν τουλάχιστον μία περίπτωση.

Όσον αφορά το ελάχιστον όριο συνολοθεωρητικής συνέπειας ο Ragin προτείνει μία τιμή συνέπειας τουλάχιστον 0.80.

0	1 (80%)	0.184458	0.018886	0.0
0	1 (81%)	0.086957	0.000000	0.0
0				0.0
1				0.0
1				0.2
1				0.0
0				0.0
0	1 (90%)	0.309091	0.073171	0.0
1	1 (92%)	0.511957	0.309869	0.3
0	1 (93%)	0.540058	0.357752	0.3

Delete and Code

Delete rows with number less than

and set foverall to 1 for rows with consist >

Μετά την επιλογή κατωφλίων εμφανίζεται ο παρακάτω πίνακας.

Edit Truth Table											
File	Edit	Sort									
ffood	fmoney	fservices	fseat	fcrew	fwifi	fentertainment	number	foverall	raw consist.	PRI consist.	SYM consist
1	1	1	1	1	1	1	26	1	0.971021	0.969497	0.969497
1	1	1	1	1	0	1	3	1	0.909181	0.898427	0.898427
0	1	1	1	1	0	0	2	1	0.805889	0.749261	0.787044
1	1	0	1	1	1	1	6	0	0.745779	0.695345	0.695345
1	1	1	0	1	0	0	1	0	0.738447	0.596027	0.596026
1	1	0	1	1	0	1	1	0	0.726747	0.675476	0.699507
1	1	0	0	1	0	0	2	0	0.689966	0.407966	0.408405
0	1	1	1	1	1	1	2	0	0.671698	0.569307	0.569307
1	1	0	0	1	0	1	1	0	0.576982	0.285436	0.285621
0	1	0	1	1	0	0	1	0	0.549058	0.257752	0.257919
0	1	1	0	1	0	1	1	0	0.511957	0.309869	0.309869
1	0	0	0	1	1	1	1	0	0.384300	0.210007	0.210007
1	1	1	0	0	0	0	1	0	0.329032	0.079646	0.079646
0	1	1	1	0	0	0	1	0	0.309091	0.073171	0.073171
0	1	0	1	0	1	1	1	0	0.200100	0.047647	0.047647
1	1	0	0	0	0	0	1	0	0.184458	0.018886	0.018886
0	1	1	0	0	0	0	2	0	0.183667	0.034897	0.034897
1	0	0	1	1	0	1	1	0	0.166667	0.000000	0.000000
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0.117572	0.000000	0.000000
0	0	0	1	1	1	1	1	0	0.110345	0.000000	0.000000
1	0	0	0	0	0	1	1	0	0.110055	0.000000	0.000000
1	0	1	1	1	0	0	1	0	0.086957	0.000000	0.000000
0	0	0	0	0	0	0	5	0	0.083238	0.000000	0.000000
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0.076963	0.000000	0.000000
1	0	0	1	1	1	0	1	0	0.074074	0.000000	0.000000
0	0	0	1	1	1	0	1	0	0.046848	0.000000	0.000000

Από τις 128 διαμορφώσεις των αιτιωδών συνθηκών που είχαμε αρχικά, παρέμειναν 26 μετά την εφαρμογή του ελάχιστου ορίου για τη συχνότητα και τη συνέπεια. Στη στήλη *foverall* οι τρεις γραμμές με 1 είναι οι τιμές πάνω από το ελάχιστο όριο συνέπειας 0.80 και θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών. Αντίθετα, οι τιμές με αριθμό 0 βρίσκονται κάτω από το όριο και δεν θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών.

6.4.2. Air France

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία για όλες τις αεροπορικές εταιρείες.

Σε αυτήν την εταιρεία, επειδή ο αριθμός των περιπτώσεων είναι μεγάλος έγινε η επιλογή για το κατώφλι συχνότητας ίσο με 2, ενώ το ελάχιστο όριο συνέπειας παρέμεινε 0.80.

Ως αποτέλεσμα, έχουμε έναν πίνακα με 17 διαμορφώσεις, εκ των οποίων οι 5 στη στήλη *foverall* έχουν τιμή 1 και είναι πάνω από το ελάχιστον όριο συνέπειας 0.80, ενώ οι υπόλοιπες είναι κάτω από αυτό και δεν θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών.

6.4.3. British airways

Σε αυτήν την περίπτωση, επειδή ο αριθμός των περιπτώσεων είναι ακόμα μεγαλύτερος έγινε η επιλογή για το κατώφλι συχνότητας ίσο με 4, ενώ το ελάχιστο όριο συνέπειας παρέμεινε 0.80.

Ως αποτέλεσμα, έχουμε έναν πίνακα με 24 διαμορφώσεις, εκ των οποίων οι 5 στη στήλη *foverall* έχουν τιμή 1 και είναι πάνω από το ελάχιστον όριο συνέπειας 0.80, ενώ οι υπόλοιπες είναι κάτω από αυτό και δεν θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών.

6.4.4. Lufthansa

Σε αυτήν την περίπτωση, επειδή ο αριθμός των περιπτώσεων είναι μεγάλος έγινε η επιλογή για το κατώφλι συχνότητας ίσο με 3, και το ελάχιστο όριο συνέπειας παρέμεινε 0.80.

Ως αποτέλεσμα, έχουμε έναν πίνακα με 19 διαμορφώσεις, εκ των οποίων οι 6 στη στήλη *foverall* έχουν τιμή 1 και είναι πάνω από το ελάχιστον όριο συνέπειας 0.80 και θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών, ενώ οι υπόλοιπες με τιμή 0 είναι κάτω από αυτό το όριο και δεν θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών.

6.4.5. Turkish airlines

Και στην τελευταία περίπτωση, επειδή ο αριθμός των περιπτώσεων είναι μεγάλος έγινε η επιλογή για το κατώφλι συχνότητας ίσο με 4, και το ελάχιστο όριο συνέπειας παρέμεινε 0.80.

Συμπερασματικά, έχουμε έναν πίνακα με 24 διαμορφώσεις, εκ των οποίων οι 4 στη στήλη *foverall* έχουν τιμή 1 και είναι πάνω από το ελάχιστον όριο συνέπειας 0.80 και θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών, ενώ οι υπόλοιπες με τιμή 0 είναι κάτω από αυτό το όριο και δεν θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων ταξιδιωτών.

6.5. Τα τρία είδη λύσης

Σε αυτό το στάδιο της διαδικασίας δημιουργούνται τρία είδη λύσης, η Σύνθετη (Complex), η Φειδωλή (Parsimonious) και η Ενδιάμεση (Intermediate). Παρακάτω θα αναλυθούν αυτές οι λύσεις για κάθε μία από τις αεροπορικές εταιρείες.

6.5.1. Aeroflot Russian airlines

```
*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δηλωματική/δεδομένα/csv/aeroflot-russian-airlines3.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      26
  Rows:      23  88.5%
  Rows:       3  11.5%
  Rows:       0   0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 1.000000
consistency cutoff: 0.805889

                                     raw      unique
                                     coverage coverage consistency
                                     -----
ffood*fmoney*fservices*fseat*fcrew*fentertainment 0.584858 0.559470 0.975416
~ffood*fmoney*fservices*fseat*fcrew*~fwifi*~fentertainment 0.075415 0.050027 0.805889
solution coverage: 0.634885
solution consistency: 0.972105
```

Τα αποτελέσματα για τη Σύνθετη λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει πολύ υψηλή συνέπεια 97,2% και σχετικά χαμηλή κάλυψη 63,4% ενώ το όριο που προτείνεται από τον Ragin είναι 75-80%.

Προκύπτουν δύο μονοπάτια που μπορούν να οδηγήσουν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας και τη διασκέδαση, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με αρκετά μεγάλη συνέπεια 97,5%. Επίσης παρουσιάζει και τη μεγαλύτερη κάλυψη από τα δύο μονοπάτια, raw coverage=0.584858.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της απουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, το wifi και τη διασκέδαση, και η παρουσία της υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά την σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης και το προσωπικό της καμπίνας, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 80,5%.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/aeroflot-russian-airlines3.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      26
  Rows:      23   88.5%
  Rows:       3   11.5%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1-L

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---
frequency cutoff: 1.000000
consistency cutoff: 0.805889

              raw      unique
              coverage  coverage  consistency
              -----  -
fmoney*fservices*fseat*fcrew*~fwifi  0.200535  0.052167  0.877341
ffood*fservices*fentertainment        0.633708  0.036570  0.968478
ffood*fmoney*fservices*fseat          0.634510  0.036035  0.973685
solution coverage: 0.723248
solution consistency: 0.953447

```

Τα αποτελέσματα για τη Φειδωλή λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει πολύ υψηλή συνέπεια 95,3% και λίγο μεγαλύτερη κάλυψη 72,3% ενώ το όριο που προτείνεται από τον Ragin είναι 75-80%.

Στη συγκεκριμένη λύση παρουσιάζονται τρία μονοπάτια-συνταγές.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας και η απουσία υψηλής ικανοποίησης που αφορά το wifi, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 87,7%.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τις υπηρεσίες εδάφους και τη διασκέδαση οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 96,8%.

Το τρίτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους και την άνεση της θέσης οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με την υψηλότερη συνέπεια 97,3% από τα τρία μονοπάτια, καθώς έχει και τη μεγαλύτερη κάλυψη, raw coverage=0.634510.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/aeroflot-russian-airlines3.csv
Model: foverall = f(fentertainment, fwifi, fcrew, fseat, fservices, fmoney, ffood)

Rows:      8
  Rows:      0    0.0%
  Rows:      8  100.0%
  Rows:      0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1
  0 Matrix: 0L
Don't Care: -

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 1.000000
consistency cutoff: 0.805889
Assumptions:
fentertainment (present)
fwifi (present)
fcrew (present)
fseat (present)
fservices (present)
fmoney (present)
ffood (present)

                                     raw    unique
                                     coverage coverage consistency
                                     -----
~fwifi*fcrew*fseat*fservices*fmoney    0.200535    0.053504    0.877341
fentertainment*fcrew*fseat*fservices*fmoney*ffood 0.584858    0.437827    0.975416
solution coverage: 0.638363
solution consistency: 0.957852

```

Τέλος, παρατίθενται τα αποτελέσματα της Ενδιάμεσης λύσης:

Παρατηρούμε ότι η κάλυψη, raw coverage=0.584858 και η συνέπεια, consistency=0.975416 στο δεύτερο μονοπάτι είναι ίδια με αυτά της Σύνθετης λύσης, κάτι που μπορεί να συμβεί.

Επίσης, το ίδιο ισχύει και για το πρώτο μονοπάτι, όπου raw coverage=0.200535 και consistency=0.877341, τα οποία είναι ίδια με το πρώτο μονοπάτι τις Φειδωλής λύσης.

Η συνολική κάλυψη είναι στο 63,8% και η συνολική συνέπεια είναι αρκετά υψηλή στο 95,7%.

6.5.2. Air France

```
*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/διδασκαλία/δεδομένα/csv/air-france1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      17
  Rows:      12   70.6%
  Rows:       5   29.4%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 2.000000
consistency cutoff: 0.887221

                                     raw      unique
                                     coverage  coverage  consistency
                                     -----
ffood*fmoney*fseat*fcrew*fentertainment  0.699094  0.533408  0.964140
ffood*fmoney*fservices*fseat*fcrew*~fwifi 0.218026  0.052340  0.984813
solution coverage: 0.751433
solution consistency: 0.966555
```

Τα αποτελέσματα για τη Σύνθετη λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει πολύ υψηλή συνέπεια 96,6% και κάλυψη 75,1%. Το όριο που προτείνεται από τον Ragin είναι 75-80%.

Προκύπτουν δύο μονοπάτια που μπορούν να οδηγήσουν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας και τη διασκέδαση, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με αρκετά μεγάλη συνέπεια της τάξης του 96,4%. Επίσης παρουσιάζει και τη μεγαλύτερη κάλυψη από τα δύο μονοπάτια, raw coverage=0.699094.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της απουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το wifi, και η παρουσία της υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, την σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης και το προσωπικό της καμπίνας, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 98,4%.


```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/διπλωματική/δεδομένα/csv/air-france1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      17
  Rows:      12   70.6%
  Rows:       5   29.4%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1-L

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---
frequency cutoff: 2.000000
consistency cutoff: 0.887221

              raw      unique
              coverage  coverage  consistency
              -----  -
ffood*fmoney  0.815709  0.815709  0.921832
solution coverage: 0.815709
solution consistency: 0.921832

```

Από τα παραπάνω αποτελέσματα της Φειδωλής λύσης προκύπτει το εξής συμπέρασμα:

Η ύπαρξη του φαγητού και της καλής σχέσης ποιότητας-τιμής, μπορεί να φέρει τη συνολική ικανοποίηση. Παρατηρείται επίσης ότι αυτό γίνεται και με μεγάλη συνέπεια της τάξης του 92,1%, καθώς παρουσιάζει και υψηλή κάλυψη 81,5%.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/διπλωματική/δεδομένα/csv/air-francel.csv
Model: foverall = f(fentertainment, fwifi, fcrew, fseat, fservices, fmoney, ffood)

Rows:      8
  Rows:      0    0.0%
  Rows:      8  100.0%
  Rows:      0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1
  0 Matrix: 0L
Don't Care: -

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 2.000000
consistency cutoff: 0.887221
Assumptions:
fentertainment (present)
fwifi (present)
fcrew (present)
fseat (present)
fservices (present)
fmoney (present)
ffood (present)

                                     raw      unique
                                     coverage  coverage  consistency
-----
fentertainment*fcrew*fseat*fmoney*ffood  0.699094  0.067806  0.964140
fcrew*fseat*fservices*fmoney*ffood      0.692052  0.060764  0.980911
solution coverage: 0.759858
solution consistency: 0.965765

```

Τέλος, παρατίθενται τα αποτελέσματα τις Ενδιάμεσης λύσης:

Παρατηρούμε ότι η κάλυψη, raw coverage=0.699094 και η συνέπεια, consistency=0.964140 στο πρώτο μονοπάτι είναι ίδια με αυτά της Σύνθετης λύσης, κάτι που μπορεί να συμβεί.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι η παρουσία της υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, την σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης και το προσωπικό της καμπίνας, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 98%.

Η συνολική κάλυψη είναι στο 75,9% και η συνολική συνέπεια είναι αρκετά υψηλή στο 96,5%.

6.5.3. British airways

```
*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****
```

```
File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/british-airways1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)
```

```
Rows:      24
  Rows:      19   79.2%
  Rows:       5   20.8%
  Rows:       0    0.0%
```

```
Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1
```

```
--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 4.000000
consistency cutoff: 0.896915
```

	raw coverage	unique coverage	consistency
ffood*fmoney*fservices*fseat*fcrew*~fwifi	0.275050	0.091397	0.974406
ffood*fmoney*fseat*fcrew*~fwifi*fentertainment	0.235642	0.051989	0.953882
ffood*fmoney*fservices*fcrew*fwifi*fentertainment	0.282826	0.194850	0.993440
solution coverage: 0.521889			
solution consistency: 0.977236			

Τα αποτελέσματα για τη Σύνθετη λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει πολύ υψηλή συνέπεια 97,7% και μικρή κάλυψη 52,1% ενώ το όριο που προτείνεται από τον Ragin είναι 75-80%.

Στη συγκεκριμένη λύση παρουσιάζονται τρία μονοπάτια-συνταγές.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας και η απουσία υψηλής ικανοποίησης που αφορά το wifi, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 97,4%.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας και τη διασκέδαση, και η απουσία υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το wifi, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 95,3%.

Το τρίτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, το προσωπικό της καμπίνας, το wifi και τη διασκέδαση οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με την υψηλότερη συνέπεια 99,3% από τα τρία μονοπάτια, καθώς έχει και τη μεγαλύτερη κάλυψη, raw coverage=0.282826.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/british-airways1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      24
  Rows:      19   79.2%
  Rows:       5   20.8%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
True: 1-L

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---
frequency cutoff: 4.000000
consistency cutoff: 0.896915

              raw      unique
              coverage  coverage  consistency
              -----  -----  -----
ffood*fmoney    0.644554    0.644554    0.930407
solution coverage: 0.644554
solution consistency: 0.930407

```

Από τα παραπάνω αποτελέσματα της Φειδωλής λύσης προκύπτει το εξής συμπέρασμα:

Η ύπαρξη του φαγητού και της καλής σχέσης ποιότητας-τιμής, μπορεί να φέρει τη συνολική ικανοποίηση. Παρατηρείται επίσης ότι αυτό γίνεται και με μεγάλη συνέπεια της τάξης του 93%, και κάλυψη 64,4%.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/british-airways1.csv
Model: foverall = f(fentertainment, fwifi, fcrew, fseat, fservices, fmoney, ffood)

Rows:      10
  Rows:      0    0.0%
  Rows:     10  100.0%
  Rows:      0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1
  0 Matrix: 0L
Don't Care: -

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 4.000000
consistency cutoff: 0.896915
Assumptions:
fentertainment (present)
fwifi (present)
fcrew (present)
fseat (present)
fservices (present)
fmoney (present)
ffood (present)

                                     raw    unique
                                     coverage coverage consistency
-----
fentertainment*fcrew*fseat*fmoney*ffood    0.447989    0.067440    0.964840
fcrew*fseat*fservices*fmoney*ffood    0.493076    0.112528    0.985392
fentertainment*fwifi*fcrew*fservices*fmoney*ffood    0.282826    0.020825    0.993440
solution coverage: 0.581341
solution consistency: 0.971305

```

Τα αποτελέσματα για την Ενδιάμεση λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει πολύ υψηλή συνέπεια 97,1% και μικρή κάλυψη 58,1% ενώ το όριο που προτείνεται από τον Ragin είναι 75-80%.

Στη συγκεκριμένη λύση παρουσιάζονται τρία μονοπάτια-συνταγές, όπως και στη Σύνθετη λύση.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας και τη διασκέδαση μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 96,4%.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης και το προσωπικό της καμπίνας, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 98,5%.

Το τρίτο μονοπάτι παρατηρούμε ότι η κάλυψη και η συνέπεια είναι ίδιες με αυτές του τρίτου μονοπατιού της Σύνθετης λύσης με 99,3% και 28,2%αντίστοιχα.

6.5.4. Lufthansa

```
*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/lufthansa1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      19
  Rows:      13   68.4%
  Rows:       6   31.6%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 3.000000
consistency cutoff: 0.814051

                                     raw      unique
                                     coverage  coverage  consistency
-----
ffood*fmoney*fservices*fseat*fcrew      0.751634      0.124006      0.947133
ffood*fmoney*fservices*fcrew*fwifi*fentertainment 0.661578      0.033950      0.942415
fmoney*fservices*fseat*fcrew*fwifi*fentertainment 0.644543      0.016915      0.955368
solution coverage: 0.802499
solution consistency: 0.925752
```

Τα αποτελέσματα για τη Σύνθετη λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει υψηλή συνέπεια 92,5% και μεγάλη κάλυψη 80,2%, με το όριο που προτείνεται από τον Ragin να είναι 75-80%.

Στη συγκεκριμένη λύση παρουσιάζονται τρία μονοπάτια.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης και το προσωπικό της καμπίνας, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 94,7%.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, το προσωπικό της καμπίνας, το wifi και τη διασκέδαση, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 94,2%.

Το τρίτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας, το wifi και τη διασκέδαση, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με την υψηλότερη συνέπεια 95,5% από τα τρία μονοπάτια, και κάλυψη, raw coverage=0.644543.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/lufthansa1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      19
  Rows:      13   68.4%
  Rows:       6   31.6%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1-L

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---
frequency cutoff: 3.000000
consistency cutoff: 0.814051

                                     raw      unique
                                     coverage  coverage  consistency
-----
fservices*fseat*fcrew               0.804966   0.054163   0.905890
fmoney*fservices*fcrew*fwifi         0.704790   0.000503   0.924443
fmoney*fservices*fcrew*fentertainment 0.773697   0.007426   0.912403
solution coverage: 0.850501
solution consistency: 0.875361

```

Τα αποτελέσματα της Φειδωλής λύσης είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει συνέπεια 87,5% και μεγάλη κάλυψη 85%, με το όριο που προτείνεται από τον Ragin να είναι 75-80%.

Και σε αυτή τη λύση παρουσιάζονται τρία μονοπάτια.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης και το προσωπικό της καμπίνας, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 90,5%.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, το προσωπικό της καμπίνας και το wifi, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 92,4%.

Και το τρίτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, το προσωπικό της καμπίνας και τη διασκέδαση οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 91,2%, και κάλυψη, raw coverage=0.773697.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δωδεκάμηνη/δεδομένα/csv/lufthansa1.csv
Model: foverall = f(fentertainment, fwifi, fcrew, fseat, fservices, fmoney, ffood)

Rows:      14
  Rows:      0    0.0%
  Rows:     14  100.0%
  Rows:      0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1
  0 Matrix: 0L
Don't Care: -

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 3.000000
consistency cutoff: 0.814051
Assumptions:
fentertainment (present)
fwifi (present)
fcrew (present)
fseat (present)
fservices (present)
fmoney (present)
ffood (present)

              raw      unique
              coverage  coverage  consistency
              -----
fcrew*fseat*fservices*fmoney*ffood      0.751634      0.124006      0.947133
fentertainment*fwifi*fcrew*fseat*fservices*fmoney      0.644543      0.016915      0.955368
fentertainment*fwifi*fcrew*fservices*fmoney*ffood      0.661578      0.033950      0.942415
solution coverage: 0.802499
solution consistency: 0.925752

```

Τέλος, τα αποτελέσματα της Ενδιάμεσης λύσης είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει υψηλή συνέπεια 92,5% και μεγάλη κάλυψη 80,2%, με το όριο που προτείνεται από τον Ragin να είναι 75-80%.

Και σε αυτή τη λύση παρουσιάζονται τρία μονοπάτια.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας, τη σχέση ποιότητας-τιμής και το φαγητό, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 94,7%.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας, το wifi και τη διασκέδαση, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 95,5%.

Και το τρίτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, το προσωπικό της καμπίνας, το wifi και τη διασκέδαση οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 94,2%.

6.5.5. Turkish airlines

```
*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δηλωματική/δεδομένα/csv/turkish-airlines1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      24
  Rows:      20   83.3%
  Rows:       4   16.7%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 4.000000
consistency cutoff: 0.859529

                                     raw      unique
                                     coverage  coverage  consistency
                                     -----  -
ffood*fmoney*~fservices*fseat*fwifi*fentertainment  0.201745   0.086252   0.921277
ffood*fmoney*fservices*fseat*fcrew*fentertainment  0.540141   0.424648   0.979175
solution coverage: 0.626393
solution consistency: 0.959601
```

Τα αποτελέσματα για τη Σύνθετη λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει υψηλή συνέπεια 95,5% και χαμηλή κάλυψη 62,6%, με το όριο που προτείνεται από τον Ragin να είναι 75-80%.

Στη συγκεκριμένη λύση παρουσιάζονται δύο μονοπάτια.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, την άνεση της θέσης, το wifi και τη διασκέδαση, καθώς και η απουσία υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά τις υπηρεσίες εδάφους, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 92,1%.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας και τη διασκέδαση, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 97,9%.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/διπλωματική/δεδομένα/csv/turkish-airlines1.csv
Model: foverall = f(ffood, fmoney, fservices, fseat, fcrew, fwifi, fentertainment)

Rows:      24
  Rows:      20   83.3%
  Rows:       4   16.7%
  Rows:       0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
True: 1-L

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---
frequency cutoff: 4.000000
consistency cutoff: 0.859529

              raw      unique
              coverage  coverage  consistency
              -----  -
fmoney*fwifi   0.662755   0.172867   0.946442
fservices*fseat 0.623928   0.011663   0.922842
fservices*fcrew 0.637362   0.020096   0.925340
solution coverage: 0.835197
solution consistency: 0.895053

```

Τα αποτελέσματα της Φειδωλής λύσης είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει συνέπεια 89,5% και μεγάλη κάλυψη 83,5%, με το όριο που προτείνεται από τον Ragin να είναι 75-80%.

Και σε αυτή τη λύση παρουσιάζονται τρία μονοπάτια.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά τη σχέση ποιότητας-τιμής και το wifi, είναι αρκετός για να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με την υψηλότερη συνέπεια 94,6% από τα τρία μονοπάτια και την υψηλότερη κάλυψη, raw coverage=0.662755.

Το δεύτερο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά τις υπηρεσίες εδάφους και την άνεση της θέσης, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 92,2%.

Και τέλος, το τρίτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης όσον αφορά τις υπηρεσίες εδάφους και το προσωπικό της καμπίνας, οδηγούν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 92,5%.

```

*****
*TRUTH TABLE ANALYSIS*
*****

File: C:/Users/Alice/Desktop/δυναμική/δεδομένα/csv/turkish-airlines1.csv
Model: foverall = f(fentertainment, fwifi, fcrew, fseat, fservices, fmoney, ffood)

Rows:      8
  Rows:      0    0.0%
  Rows:      8  100.0%
  Rows:      0    0.0%

Algorithm: Quine-McCluskey
  True: 1
  0 Matrix: 0L
Don't Care: -

--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 4.000000
consistency cutoff: 0.859529
Assumptions:
fentertainment (present)
fwifi (present)
fcrew (present)
fseat (present)
fservices (present)
fmoney (present)
ffood (present)

                                     raw
                                     coverage
-----
fentertainment*fwifi*fseat*fmoney*ffood    0.583473
fentertainment*fcrew*fseat*fservices*fmoney*ffood  0.540141
solution coverage: 0.685873
solution consistency: 0.962145
                                     unique
                                     coverage
-----
                                     consistency
-----

```

Τα αποτελέσματα για την Ενδιάμεση λύση είναι τα εξής:

Συνολικά παρουσιάζει υψηλή συνέπεια 96,1% και κάλυψη 68,5%, με το όριο που προτείνεται από τον Ragin να είναι 75-80%.

Στη συγκεκριμένη λύση παρουσιάζονται δύο μονοπάτια, όπως παρατηρήθηκε και στη Σύνθετη λύση.

Το πρώτο μονοπάτι ορίζει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στη διάσταση Ικανοποίησης που αφορά το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, την άνεση της θέσης, το wifi και τη διασκέδαση, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση, με συνέπεια 96%.

Το δεύτερο μονοπάτι παρατηρείται ότι είναι ίδιο με το δεύτερο μονοπάτι της Σύνθετης λύσης, με συνέπεια 97,9%.

6.6. Σύνοψη αποτελεσμάτων

6.6.1. Aeroflot Russian airlines

Ικανές συνθήκες για την παρουσία ολικής ικανοποίησης των επιβατών της Aeroflot Russian airlines							
Frequency cutoff	1						
Consistency cutoff	0.805889						
Αιτιώδεις μονοπάτι							
	Σύνθετη λύση		Φειδωλή λύση			Ενδιάμεση λύση	
Διάσταση Ικανοποίησης	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Τρίτο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι
Φαγητό	•	ο		•	•		•
Σχέση ποιότητας-τιμής	•	•	•		•	•	•
Υπηρεσίες εδάφους	•	•	•	•	•	•	•
Άνεση θέσης	•	•	•		•	•	•
Προσωπικό καμπίνας	•	•	•			•	•
Wifi		ο	ο			ο	
Διασκέδαση	•	ο		•			•
Raw coverage	0.584858	0.075415	0.200535	0.633708	0.634510	0.200535	0.584858
Unique coverage	0.559470	0.050027	0.052167	0.036570	0.036035	0.053504	0.437827
Consistency	0.975416	0.805889	0.877341	0.968478	0.973685	0.877341	0.975416
Solution coverage	0.634885		0.723248			0.638363	
Solution consistency	0.972105		0.953447			0.957852	

6.6.2. Air France

Ικανές συνθήκες για την παρουσία ολικής ικανοποίησης των επιβατών της Air France					
Frequency cutoff	2				
Consistency cutoff	0.887221				
Αιτιώδες μονοπάτι					
	Σύνθετη λύση		Φειδωλή λύση	Ενδιάμεση λύση	
Διάσταση Ικανοποίησης	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι
Φαγητό	•	•	•	•	•
Σχέση ποιότητας-τιμής	•	•	•	•	•
Υπηρεσίες εδάφους		•			•
Άνεση θέσης	•	•		•	•
Προσωπικό καμπίνας	•	•		•	•
Wifi		ο			
Διασκέδαση	•			•	
Raw coverage	0.699094	0.218026	0.815709	0.699094	0.692052
Unique coverage	0.533408	0.052340	0.815709	0.067806	0.060764
Consistency	0.964140	0.984813	0.921832	0.964140	0.980911
Solution coverage	0.751433		0.815709	0.759858	
Solution consistency	0.966555		0.921832	0.965765	

6.6.3. British airways

Ικανές συνθήκες για την παρουσία ολικής ικανοποίησης των επιβατών της British airways							
Frequency cutoff		4					
Consistency cutoff		0.896915					
Αιτιώδες μονοπάτι							
	Σύνθετη λύση			Φειδωλή λύση	Ενδιάμεση λύση		
Διάσταση Ικανοποίησης	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Τρίτο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Τρίτο μονοπάτι
Φαγητό	•	•	•	•	•	•	•
Σχέση ποιότητας- τιμής	•	•	•	•	•	•	•
Υπηρεσίες εδάφους	•		•			•	•
Άνεση θέσης	•	•			•	•	
Προσωπικό καμπίνας	•	•	•		•	•	•
Wifi	ο	ο	•				•
Διασκέδαση		•	•		•		•
Raw coverage	0.275050	0.235642	0.282826	0.644554	0.447989	0.493076	0.282826
Unique coverage	0.091397	0.051989	0.194850	0.644554	0.067440	0.112528	0.020825
Consistency	0.974406	0.953882	0.993440	0.930407	0.964840	0.985392	0.993440
Solution coverage	0.521889			0.644554	0.581341		
Solution consistency	0.977236			0.930407	0.971305		

6.6.4. Lufthansa

Ικανές συνθήκες για την παρουσία ολικής ικανοποίησης των επιβατών της Lufthansa									
Frequency cutoff			3						
Consistency cutoff			0.814051						
Αιτιώδες μονοπάτι									
	Σύνθετη λύση			Φειδωλή λύση			Ενδιάμεση λύση		
Διάσταση Ικανοποίησης	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Τρίτο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Τρίτο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Τρίτο μονοπάτι
Φαγητό	•	•					•		•
Σχέση ποιότητας-τιμής	•	•	•		•	•	•	•	•
Υπηρεσίες εδάφους	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Άνεση θέσης	•		•	•			•	•	
Προσωπικό καμπίνας	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Wifi		•	•		•			•	•
Διασκέδαση		•	•			•		•	•
Raw coverage	0.751634	0.661578	0.644543	0.804966	0.704790	0.773697	0.751634	0.644543	0.661578
Unique coverage	0.124006	0.033950	0.016915	0.054163	0.000503	0.007426	0.124006	0.016915	0.033950
Consistency	0.947133	0.942415	0.955368	0.905890	0.924443	0.912403	0.947133	0.955368	0.942415
Solution coverage	0.802499			0.850501			0.802499		
Solution consistency	0.925752			0.875361			0.925752		

6.6.5. Turkish airlines

Ικανές συνθήκες για την παρουσία ολικής ικανοποίησης των επιβατών της Turkish airlines							
Frequency cutoff	4						
Consistency cutoff	0.859529						
Αιτιώδες μονοπάτι							
	Σύνθετη λύση		Φειδωλή λύση			Ενδιάμεση λύση	
Διάσταση Ικανοποίησης	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι	Τρίτο μονοπάτι	Πρώτο μονοπάτι	Δεύτερο μονοπάτι
Φαγητό	•	•				•	•
Σχέση ποιότητας-τιμής	•	•	•			•	•
Υπηρεσίες εδάφους	ο	•		•	•		•
Άνεση θέσης	•	•		•		•	•
Προσωπικό καμπίνας		•			•		•
Wifi	•		•			•	
Διασκέδαση	•	•				•	•
Raw coverage	0.201745	0.540141	0.662755	0.623928	0.637362	0.583473	0.540141
Unique coverage	0.086252	0.424648	0.172867	0.011663	0.020096	0.145731	0.102400
Consistency	0.921277	0.979175	0.946442	0.922842	0.925340	0.960036	0.979175
Solution coverage	0.626393		0.835197			0.685873	
Solution consistency	0.959601		0.895053			0.962145	

6.6.6. Συμπεράσματα

Στα παραπάνω υποκεφάλαια παρουσιάζονται συγκεντρωμένα όλα τα αιτιώδη μονοπάτια που οδηγούν σε υψηλή ικανοποίηση των επιβατών. Κάθε πίνακας αναφέρεται σε μια από τις πέντε αεροπορικές εταιρίες και περιλαμβάνει τους αιτιώδεις συνδυασμούς που εντοπίστηκαν στις προηγούμενες ενότητες εφαρμογής της fs/QCA. Η συγκεκριμένη παρουσίαση των αποτελεσμάτων αποτελεί μια προσέγγιση του Fiss (2011). Οι μαύρες κουκίδες αντιπροσωπεύουν την παρουσία μιας αιτιώδους συνθήκης. Αντίθετα, οι άσπρες κουκίδες αντιπροσωπεύουν την απουσία μιας αιτιώδους συνθήκης. Επίσης, τα κενά κελιά δηλώνουν ότι μια συνθήκη μπορεί να είναι είτε παρούσα είτε όχι, και έτσι δεν είναι σχετική με την αιτιώδη εξήγηση που παρουσιάζεται για το εκάστοτε αποτέλεσμα.

Παρατηρώντας τους πίνακες είναι εμφανές ότι όλες οι βαθμολογίες συνέπειας, τόσο των επιμέρους μονοπατιών όσο και των συνολικών λύσεων είναι πάνω από το ελάχιστο όριο που προτείνεται από τον Ragin (75-80%), άρα μπορούν να θεωρηθούν ως συνεπή υποσύνολα του αποτελέσματος και έχει νόημα η ερμηνεία τους. Επίσης, σχεδόν όλα τα μονοπάτια και η λύση εμφανίζουν χαμηλή κάλυψη, γεγονός που δείχνει ότι ακόμη και αν μια αιτιώδης διαμόρφωση είναι σύμφωνη με το αποτέλεσμα, είναι ουσιαστικά αμελητέα. Αν προσέξουμε έναν έναν τους πίνακες θα παρατηρήσουμε ότι στις περιπτώσεις που έχουμε υψηλή κάλυψη, είναι συνήθως στη φειδωλή λύση σε κάποιες από τις εταιρείες.

Τέλος, είναι σημαντικό να επισημάνουμε ότι καμία αιτιώδης συνταγή/μονοπάτι δεν αποτελείται από μια και μόνο διάσταση ικανοποίησης, επιβεβαιώνοντας με αυτό τον τρόπο την έννοια της συνδυαστικής αιτιότητας, η οποία ορίζει ότι συνήθως συνδυασμοί των συνθηκών οδηγούν στα διάφορα αποτελέσματα που εξετάζονται και όχι μεμονωμένες συνθήκες.

Κεφάλαιο 7: Γενικά συμπεράσματα

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας ήταν η εύρεση ικανών και αναγκαίων συνθηκών για την ικανοποίηση των επιβατών στις αεροπορικές εταιρείες πλήρους εξυπηρέτησης, μέσω της μεθόδου ποιοτικής συγκριτικής ανάλυσης με την χρήση ασαφών συνόλων (fs/QCA).

Πιο συγκεκριμένα, οι επιμέρους διαστάσεις ικανοποίησης που εξετάστηκαν είχαν να κάνουν με τη γνώμη των επιβατών σχετικά με τις προσφερόμενες υπηρεσίες των αεροπορικών εταιριών με τις οποίες πέταξαν, όσον αφορά επτά κριτήρια: το φαγητό, τη σχέση ποιότητας-τιμής, τις υπηρεσίες εδάφους, την άνεση της θέσης, το προσωπικό της καμπίνας, το wifi και τη διασκέδαση. Η ολική ικανοποίηση εκφράζει τη συνολική γνώμη που αποκόμισαν οι επιβάτες από την εμπειρία τους ταξιδεύοντας με αυτές τις αεροπορικές εταιρείες.

Με τη χρήση της fsQCA έγινε εφικτός ο εντοπισμός των συνδυασμών (αιτιώδη μονοπάτια-συνταγές), οι οποίοι είναι αναγκαίοι ή/και ικανοί ώστε να οδηγήσουν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση.

Εφόσον αρχικά έγινε η βαθμονόμηση εφαρμόζοντας τα σημεία αποκοπής, περάσαμε στην αναζήτηση των αναγκαίων συνθηκών. Όσα κριτήρια είχαν ξεπεράσει τις τιμές 0.9 για το δείκτη συνέπειας (consistency) και 0.5 για το δείκτη κάλυψης (coverage), θεωρούνταν αναγκαίες συνθήκες, σύμφωνα με τη θεωρία του Ragin.

Από τον τελευταίο πίνακα με τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των αναγκαίων συνθηκών (κεφάλαιο 6.3), παρατηρούμε ότι τα πιο σημαντικά κριτήρια σχεδόν για όλες τις εταιρείες, ήταν η σχέση ποιότητας-τιμής και το προσωπικό της καμπίνας. Ακόμα και στη British airways, όπου δεν υπήρξε καμία αναγκαία συνθήκη, άμα ανατρέξουμε στο κεφάλαιο 6.3. θα δούμε ότι το προσωπικό της καμπίνας είχε δείκτη συνέπειας 0.895655, ο οποίος είναι πολύ κοντά στο 0.9 που θα θέλαμε για να είναι αναγκαία συνθήκη.

Ύστερα, ακολούθησε η αναζήτηση των ικανών συνθηκών μέσω των οποίων οδηγούμαστε στην υψηλή ολική ικανοποίηση των επιβατών της κάθε αεροπορικής εταιρείας.

Με βάση όλα τα παραπάνω, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι επιβάτες για να είναι ικανοποιημένοι και ευχαριστημένοι με όλη την εμπειρία της πτήσης τους, θεωρούν ως σημαντικά κριτήρια **το προσωπικό της καμπίνας και τη σχέση ποιότητας-τιμής**.

Βιβλιογραφία

Ξένη βιβλιογραφία

Haesebrouck, T. (2016). The Added Value of Multi-Value Qualitative Comparative Analysis [37 paragraphs]. Forum Qualitative Sozialforschung / Forum: Qualitative Social Research, 17(1), Art. 12, <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0114-fqs1601129>.

Kent, R. (2008). Using fsQCA. A Brief Guide and Workshop for Fuzzy-Set Qualitative Comparative Analysis

Koklic, MK., & Kukar-Kinney M., & Vegelj S. (2017). An investigation of customer satisfaction with low-cost and full-service airline companies

Lainamngern, S., & Sawmong, S. (2019). How customer relationship management, perceived risk, perceived service quality, and passenger trust affect a full-service airline's passenger satisfaction

Mendel, Jerry M., and Mohammad M. Korjani (2010). Charles Ragin's Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA) Applied to Linguistic Summarization

Mendel, Jerry M. (2013). The Essence of Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA)

Ragin, C. C. (2000). Fuzzy-set social science. University of Chicago Press.

Ragin, C. C. (2005). From fuzzy sets to crisp truth tables (Vol. 28). Compasss Working Paper

Ragin, C. C. (2008). Redesigning social inquiry: Fuzzy sets and beyond (Vol. 240). Chicago: University of Chicago Press.

Ragin, C. C. (2009). Qualitative comparative analysis using fuzzy sets (fsQCA). 117

Ragin, C. C., & Rihoux, B. (2004). Qualitative comparative analysis (QCA): State of the art and prospects. Qualitative Methods, 2(2), 3-13.

Rihoux, B. (2008). Configurational Comparative Methods. Crisp-Set Qualitative Comparative Analysis (csQCA).

Sezgen, E., & Mason, KJ., & Mayer, R. (2019). Voice of airline passenger: A text mining approach to understand customer satisfaction

Tsafarakis, S., & Kokotas, T., & Pantouvakis, A. (2018). A multiple criteria approach for airline passenger satisfaction measurement and service quality improvement

Ελληνική βιβλιογραφία

Γκούμας, Σ. (2019). Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic). Ασικές αρχές και θεωρία.

Δανδουλάκης, Κ. (2020). Συγκριτική ανάλυση ικανοποίησης επιβατών αεροπορικών εταιρειών χαμηλού κόστους, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Κρασαδάκη Ε., (2018). Διαφάνειες «Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση μέσω ασαφών συνόλων Η μέθοδος fsQCA» για τις ανάγκες μεταπτυχιακού μαθήματος. Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Κυριακίδης, Α. (2018). Ικανές και αναγκαίες συνθήκες για την ικανοποίηση των νοσηλευόμενων ασθενών ενός δημόσιου Νοσοκομείου μέσω της μεθόδου fs/QCA, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Μαστοροκόστας, Π. (2015). Εισαγωγή στην ασαφή λογική – ασαφή σύνολα – συναρτήσεις συμμετοχής.

Παπαδάκης, Ε. (2020). Ανάλυση Ικανοποίησης με την μέθοδο της Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης με ασαφή σύνολα και του Μοντέλου Kano σε εταιρεία υψηλής τεχνολογίας, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Πέτρου, Ρ. (2019). Ικανές και αναγκαίες συνθήκες για την ικανοποίηση των εξωτερικών εσθεςων ενός δημόσιου νοσοκομείου, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.

Στρατηγάκης, Χ. Α. (2020). Συγκριτική ανάλυση ικανοποίησης επιβατών αερομεταφορέων παροχής πλήρων υπηρεσιών και αερομεταφορέων χαμηλού κόστους, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά.