



## **ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**

**Ανάλυση Ικανοποίησης με την μέθοδο της  
Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης με ασαφή σύνολα και  
του Μοντέλου Καπο σε εταιρεία υψηλής τεχνολογίας**

**ΥΠΟ:  
ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:  
Επίκ. Καθηγ. ΤΣΑΦΑΡΑΚΗΣ ΣΤΕΛΙΟΣ**

## **XANIA, 2020**

Τριμελής επιτροπή

1.

2.

3.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σημαντική συμβολή για την υλοποίηση της διπλωματικής έχει ο διδακτορικός φοιτητής κο Κυριακίδης Αναστάσιος, για την βοήθεια και την καθοδήγηση που μου προσέφερε καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής της διπλωματικής μου εργασίας. Επίσης ευχαριστώ και τον επίκουρο καθηγητή κο Τσαφάρακη Στέλιο, που με τις συμβουλές και τις στοχευμένες διορθώσεις συνέβαλε στην εμφάνιση ενός καλού αποτελέσματος. Τέλος ευχαριστώ και την οικογένεια μου για την στήριξη και την υπομονή.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η εύρεση των αναγκαίων και ικανών συνθηκών για την ικανοποίηση των υπαλλήλων της εταιρείας INTRACOM, με τη χρήση των ασαφών συνόλων και της μεθόδου fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (fs/QCA).

Η fsQCA θα χρησιμοποιηθεί σε 8 κριτήρια για την ανίχνευση των σχέσεων ικανοποίησης. Επίσης, εφαρμόζεται η πολυκριτήρια μέθοδος MUSA (MULTicriteria Satisfaction Analysis), η οποία είναι απαραίτητη στην διαδικασία εκτίμησης της σημαντικότητας των κριτηρίων, για τον καθορισμό της λογικής γύρω από τα διαγράμματα διπλής σημαντικότητας του Kano.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, το θεωρητικό μέρος της έρευνας (Κεφάλαια 1-6) και το πειραματικό (Κεφάλαια 7-9).

Το 1ο Κεφάλαιο περιλαμβάνει μια γενική εισαγωγή στην κοινωνική έρευνα, την ταυτότητα της παρούσας έρευνας και την ανάλυση των κριτηρίων και υποκριτηρίων της.

Το 2ο Κεφάλαιο αναφέρεται στη μέθοδο της Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης (QCA), τον τρόπο με τον οποίο προσεγγίζει τα δεδομένα και τη διαδικασία που ακολουθεί.

Το 3ο Κεφάλαιο αφορά τη Θεωρία των Ασαφών Συνόλων, τα οποία παίζουν σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή της μεθόδου που χρησιμοποιεί η παρούσα ανάλυση. Γίνεται λόγος για τις κατηγορίες, τα χαρακτηριστικά και τις βασικές πράξεις των ασαφών συνόλων, καθώς και για τις διάφορες συναρτήσεις συμμετοχής που ισχύουν σε αυτά.

Στο 4ο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά στην τεχνική της Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης με χρήση Ασαφών Συνόλων (fs/QCA), στην οποία στην οποία βασίζεται η έρευνα της παρούσας διπλωματικής, στις διαφορές της με τις άλλες τεχνικές Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης, στις διαδικασίες που περιλαμβάνει και στη διαδικασία που ακολουθεί, καθώς και μια παρουσίαση του λογισμικού (fs/QCA 2.5) μέσω του οποίου γίνεται εφαρμογή της τεχνικής (Παράρτημα Α').

Στο 5ο Κεφάλαιο γίνεται μια περιληπτική αναφορά στη Πολυκριτήρια Μέθοδο MUSA, επεξηγώντας τις βασικές αρχές της και τα στάδια για την εύρεση των σχετικών βαρών.

Το 6ο Κεφάλαιο εμπεριέχει πληροφορίες που αφορούν την μέθοδο Kano, όπως την προελευσή της και τις πέντε ευρείες ταξινομήσεις των ποιοτικών στοιχείων της.

Στο 7ο Κεφάλαιο ξεκινάει το πρακτικό μέρος της εργασίας, όπου εφαρμόζεται και αναλύεται όλη η διαδικασία της τεχνικής της fs/QCA για τη μελέτη των σχέσεων των κριτηρίων με την Ολική Ικανοποίηση και την εύρεση των λύσεων Σύνθετης (Complex), Ενδιάμεσης (Intermediates) και Φειδωλής (Parsimonious).

Στο 8ο Κεφάλαιο εφαρμόζεται η μέθοδος MUSA όπου εμφανίζονται τα σχετικά Βάρη για το κάθε κριτήριο που είναι απαραίτητα για το 9ο Κεφάλαιο, στο οποίο παρουσιάζεται το διάγραμμα διπλής σημαντικότητας.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ .....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	5
Θεωρητικό Μέρος .....	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 .....	8
Εισαγωγή .....	8
1.1 Η Εταιρεία INTRACOM .....	8
1.2 Ταυτότητα έρευνας .....	8
1.3 Περιγραφή κριτηρίων έρευνας ικανοποίησης.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 .....	10
Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση (QCA) .....	10
Εισαγωγή .....	10
2.2 Κατηγορίες QCA.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 .....	13
Ασαφής Σύνολα .....	13
3.1 Γενικά .....	13
3.2 Ιστορική Αναδρομή .....	13
3.3 Ορισμός Ασαφους Συνόλου .....	14
3.4 Πράξεις ασαφών συνόλων .....	14
3.5 Χαρακτηριστικά Ασαφών Συνόλων.....	15
3.6 Συναρτήσεις Συμμετοχής.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 .....	21
FsQCA (Fuzzy set Qualitative Comparative Analysis) .....	21
4.1 Γενικά για την FsQCA .....	21
4.2 FsQCA και Ανάλυση Παλινδρόμησης .....	21
4.3 Συγκριση Crisp-set QCA (CsQCA) και Fuzzy-set QCA (fsQCA) .....	22
4.4 Βήματα της FsQCA .....	22
4.4.7 Πίνακας αλήθειας (Truth Table).....	26

4.5 Μετρα αξιολόγησης των ικανών συνθηκών .....	31
4.6 Λυσεις της fs/QCA.....	33
4.7 Γραφική αναπαράσταση αποτελεσμάτων X-Y plots .....	33
4.8 Συμπεράσματα .....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 .....	36
MUSA (Multicriteria Satisfaction Analysis) .....	36
5.1 Εισαγωγικά .....	36
5.2 Γενικά για την MUSA.....	36
5.3 Βασικές Αρχές .....	37
5.4 Στάδια Υπολογισμού των Σχετικών Βαρών .....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 .....	40
Μοντέλο Kano.....	40
6.1 Εισαγωγή.....	40
6.2 Κατηγορίες χαρακτηριστικών ποιότητας του μοντέλου Kano .....	40
6.3 Η προέλευση του μοντέλου Kano .....	44
6.4 Η σημασία του μοντέλου Kano .....	44
6.5 Περιοχή σημαντικότητας (Importance grid).....	45
6.7 Βήματα κατασκευής του Διαγράμματος Kano .....	46
Πειραματικό Μέρος .....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 .....	47
Ανάλυση των αποτελεσμάτων της fs/QCA.....	47
7.1 Εισαγωγή.....	47
7.2 Δεδομένα .....	47
7.3 Βαθμονόμηση.....	47
7.4 Ανάλυση των Αναγκαίων Συνθηκών .....	48
7.5 Ανάλυση των Ικανών Συνθηκών.....	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 .....	58
Αποτελέσματα MUSA.....	58
8.1 Εκτιμώμενα και σχετικά βάρη ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων πελατών	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 .....	60
Αποτελέσματα Μοντέλου Kano .....	60
9.1 Εισαγωγή.....	60
9.2 Ανάλυση των αποτελεσμάτων του Μοντέλου Kano μέσω των Διαγραμμάτων διπλής σημαντικότητας .....	60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10 .....	62
Γενικά Συμπεράσματα.....	62
Σύγκριση αποτελεσμάτων της FsQCA με τις άλλες μεθόδους.....	63
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α .....	65
Ανάλυση των κριτηρίων με SPSS.....	65
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β .....	81
Τα Βάρη κάθε κριτηρίου μέσω της Musa.....	81
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	83
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	83
ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	83

# Θεωρητικό Μέρος

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### Εισαγωγή

#### 1.1 Η Εταιρεία INTRACOM

Η **Intracom** είναι όμιλος ελληνικών εταιρειών που εξειδικεύονται στην ανάπτυξη λογισμικού αμυντικών συστημάτων, όπως επίσης και στην ανάπτυξη και κατασκευή τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού και ηλεκτρονικών. Η εταιρεία ιδρύθηκε από τον Σωκράτη Κόκκαλη και τον Κωνσταντίνο Δημητριάδη.

Η Intracom Holdings είναι ο κύριος μέτοχος ενός ομίλου κορυφαίων πολυεθνικών εταιρειών με εξειδίκευση στους τομείς των υπηρεσιών και λύσεων πληροφορικής υψηλής τεχνολογίας, των σύνθετων κατασκευαστικών έργων και των προηγμένων αμυντικών ηλεκτρονικών συστημάτων.

Οι βασικές εταιρείες του Ομίλου Intracom Holdings είναι:

- Intrasoftware International, μία από τις κορυφαίες ευρωπαϊκές εταιρείες παροχής προηγμένων υπηρεσιών και λύσεων πληροφορικής.
- Intrakat, μία από τις πέντε μεγαλύτερες κατασκευαστικές εταιρείες στην Ελλάδα με σταθερά αυξανόμενη διεθνή παρουσία.
- IDE (Intracom Defense Electronics), παρέχει επικοινωνίες ευρείας ζώνης για την κάλυψη των αναγκών της αμυντικής δύναμης και της ασφάλειας της χώρας. Οι κλάδοι στους οποίους παρέχει υπηρεσίες αποτελούν το ναυτικό, οι χερσαίες δυνάμεις αλλά και η αεροπορία.

Εισηγμένη στο Χρηματιστήριο Αθηνών από το 1990, η Intracom έχει ισχυρή παρουσία στην ελληνική και διεθνή αγορά, διατηρώντας 16 θυγατρικές στο εξωτερικό και η διεθνής της δραστηριότητα εκτείνεται σε 70 χώρες.

#### 1.2 Ταυτότητα έρευνας

Η συλλογή των δεδομένων έγινε από την διπλωματική εργασία με τίτλο «Διερεύνηση των μορφών εσωτερικής επικοινωνίας σε επιλεγμένο δείγμα επιχειρήσεων του Ελληνικού χώρου – εμπειρική προσέγγιση» της Χριστίνα Δέδε την περίοδο του 2014. Το αρχείο excel περιέχει ερωτήσεις με κλίμακα βαθμολόγησης από το 0 (Καθόλου Ικανοποιημένος) έως το 4 (Απόλυτα ικανοποιημένος) και αφορά την ικανοποίηση των υπαλλήλων της εταιρείας Intracom σε επιμέρους τμήματα της επικοινωνίας. Συνολικά έλαβαν μέρος 90 άτομα και των δυο φύλων, ανεξαρτήτως ηλικίας, χωρίς να δίνεται βάση σε συγκεκριμένο μορφωτικό επίπεδο, επάγγελμα, οικογενειακή κατάσταση ή ασφαλιστικό φορέα.



### 1.3 Περιγραφή κριτηρίων έρευνας ικανοποίησης

Τα κριτήρια πάνω στα οποία στηρίχθηκαν οι ερωτήσεις που τέθηκαν στους πελάτες είναι τα ακόλουθα:

1. Προσωπική επαφή

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με τη προσωπική επαφή.

2. Τηλεφωνική επικοινωνία

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με τη τηλεφωνική επικοινωνία, δηλαδή την ποιότητα, τον ήχο και την ταχύτητα μετάδοσης.

3. Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, δηλαδή την αποστολή μηνύματος, τον χρόνο αποστολής και την πολυπλοκότητα.

4. Ιστοσελίδα επιχείρησης

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με τη ιστοσελίδα της επιχείρησης, δηλαδή την εξυπηρέτηση, την ευκολία στην διαχείριση και την ενημέρωση.

5. Εσωτερικό δίκτυο

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με το εσωτερικό δίκτυο, δηλαδή το ιστορικό ανά πελάτη, την καταγραφή εισερχόμενων Email για το ιστορικό του πελάτη, σύνδεση τηλεφωνικού κέντρου με την εμπορική εφαρμογή .

6. Τηλεδιασκέψεις

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με τις τηλεδιασκέψεις, δηλαδή την ποιότητα ήχου, εικόνας αλλά και το περιεχόμενο των συζητήσεων.

7. Ομαδικές/διατμηματικές συναντήσεις

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με τις ομαδικές/διατμηματικές συναντήσεις, με την έννοια της ευκολίας ανταλλαγής απόψεων , εύρος κάλυψης ώστε να μπορούν να επικοινωνούν με ευκολία από άλλα μέρη και αποστολής μεγάλων σε μέγεθος αρχείων.

8. Εκπαίδευση

Οι πελάτες ερωτήθηκαν για την άποψη τους σχετικά με τη εκπαίδευση, δηλαδή την γνώση χρησιμοποίησης των εφοδίων που τους προσφέρονται καθώς επίσης και την αποστολή οδηγιών από την εταιρεία.

Οι πελάτες ερωτήθηκαν επίσης για την άποψη τους σχετικά με τη συνολική ικανοποίηση από την εταιρεία (Ολική Ικανοποίηση).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση (QCA)

#### Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η επεξήγηση της Ποιοτικής Συγκριτικής Ανάλυσης (Qualitative Comparative Analysis-QCA), όπως αποκαλείται η οικογένεια μεθόδων στην οποία ανήκει και η fs/QCA, που θα χρησιμοποιηθεί αργότερα στην ανάλυση των δεδομένων. Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται στην ιστορική της αναδρομή, στην θεωρία που εφαρμόζει, καθώς επίσης και στους λόγους που οδήγησαν τους ερευνητές στην εξέλιξη της.

#### 2.1 Τι είναι η QCA

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, οι ερευνητές έχουν στραφεί όλο και περισσότερο στην Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση (QCA) και τα ασαφή σύνολα ως αναλυτικά εργαλεία για την κοινωνική επιστημονική έρευνα, τα οποία παρουσιάστηκαν και αναπτύχθηκαν πρώτη φορά από τον Charles Ragin σε τρεις μεγάλες δημοσιεύσεις (1987, 2000, 2008). Βασισμένη στην άλγεβρα Boole, στόχος της μεθόδου είναι η ανάπτυξη μιας «συνθετικής στρατηγικής», μιας μεθόδου δηλαδή που θα κινείται ανάμεσα σε αυτές που προσανατολίζονται προς τις περιπτώσεις (case-oriented) ή ποιοτικές προσεγγίσεις (Ragin & Rihoux, 2004), αλλά και τις μεθόδους που προσανατολίζονται προς τις μεταβλητές (variable-oriented) ή ποσοτικές προσεγγίσεις.

Με την μέθοδο της QCA εντοπίζονται οι παράγοντες που αποτελούν ικανές και αναγκαίες συνθήκες προκειμένου να συμβεί ένα αποτέλεσμα. Συνιστάται κυρίως σε περιπτώσεις, το μέγεθος του πληθυσμού είναι περιορισμένο και το αντικείμενο της έρευνας είναι οι περιπτώσεις και όχι μεταβλητές (Shneider et al., 2006).

Η QCA μπορεί να χαρακτηριστεί και ως μια διαλεκτική-πλουραλιστική-συνδυαστική μέθοδος. Διαλεκτική γιατί παρέχει τη δυνατότητα μιας διαρκούς, συστηματικής και διαδραστικής σύνδεσης μεταξύ θεωρίας και πράξης. Πλουραλιστική γιατί επιτρέπει τον έλεγχο υποθέσεων, μέσω της εις βάθος μελέτης των περιπτώσεων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, χωρίς να προϋποθέτει την ομογενοποίησή τους. Τέλος, συνδυαστική γιατί συνδυάζει στοιχεία της ποιοτικής με την ποσοτική ανάλυση. Τα τρία αυτά χαρακτηριστικά της μεθόδου λειτουργούν συμπληρωματικά, παρέχοντας τη δυνατότητα ερευνητικής εμβάθυνσης στη μελέτη των περιπτώσεων (Ragin, 2000:5).

Ακόμα η QCA παρέχει τη δυνατότητα λεπτομερούς εξέτασης των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των υπό εξέταση περιπτώσεων. Όμως, εκτός από τα πλεονεκτήματα η QCA μειονεκτεί έναντι των συμβατικών ποσοτικών μεθόδων εξαιτίας του πολύπλοκου χαρακτήρα της. Με την QCA επιχειρείται η σύνδεση θεωρητικών σχέσεων, που αποτελεί μια περισσότερο πολύπλοκη διαδικασία έναντι της εξέτασης του βαθμού συσχέτισης μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών. Επίσης, σε ένα μοντέλο παλινδρόμησης είναι πιθανόν να προκύψει σχέση υποκατάστασης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αν και η μέθοδος έχει κερδίσει σε δημοτικότητα, κάποια κριτική παραμένει όσον αφορά τις υποκείμενες παραδοχές της ερευνητικής προσέγγισης και της αντιμετώπισης γενικότερων μεθοδολογικών προβλημάτων της QCA.

## Γενικά:

1. Η QCA συνεπάγεται την επιβολή θεωρητικών και ουσιαστικών γνώσεων για την εξέταση ελλειπών αποδεικτικών στοιχείων.
2. Η QCA δεν είναι χρήσιμη σε μικρά δείγματα (π.χ. λιγότερο από 12 περιπτώσεις).
3. Η αποτελεσματική χρήση της QCA εξαρτάται από την αναλογία των περιπτώσεων στις αιτιώδεις συνθήκες.
4. Η QCA δεν έχει σχεδιαστεί για δυναμικές χρονολογικές αναλύσεις.

Δεδομένου ότι πρόκειται για μια λογική (προσδιοριστική) και όχι μια στατιστική (πιθανολογική) τεχνική, οι μεταβλητές της μεθόδου μπορούν να έχουν μόνο δύο τιμές, τις τιμές 0 και 1. Όταν όμως μια μεταβλητή είναι συνεχής, η διαίρεση θα είναι πάντα αυθαίρετη. Ένα δεύτερο σχετικό πρόβλημα είναι ότι η τεχνική δεν επιτρέπει την εκτίμηση της επίδρασης των σχετικών δυνάμεων των ανεξάρτητων μεταβλητών (δεδομένου ότι μπορούν να έχουν μόνο δύο τιμές). Τόσο ο Ragin όσο και άλλοι μελετητές, όπως ο Lasse Cronqvist, προσπάθησαν να αντιμετωπίσουν αυτά τα ζητήματα με την ανάπτυξη νέων εργαλείων που επεκτείνουν την QCA, όπως την QCA πολλαπλών τιμών (mvQCA) και την QCA με ασαφή σύνολα (fsQCA).

Διάφοροι μελετητές έχουν υποστηρίξει ότι οι ισχυρές υποθέσεις της QCA καθιστούν τα ευρήματά της τόσο εύθραυστα όσο και επιρρεπή στο σφάλμα τύπου I. Ο Simon Hug υποστήριξε ότι οι ντετερμινιστικές υποθέσεις και τα μέτρα χωρίς σφάλματα είναι εξαιρετικά σπάνια στην κοινωνική επιστήμη και χρησιμοποίησε προσομοιώσεις Monte Carlo για να αποδείξει την ευθραυστότητα των αποτελεσμάτων της QCA αν παραβιαστεί οποιαδήποτε υπόθεση. Ο Chris Krogslund, ο Donghyun Danny Choi και ο Mathias Poertner απέδειξαν ότι τα αποτελέσματα της QCA είναι εξαιρετικά ευαίσθητα σε μικρές παραμετρικές και ευαίσθητες μεταβολές του μοντέλου και είναι ευάλωτες στο σφάλμα τύπου I. Ο Bear F. Braumoeller διερεύνησε περαιτέρω την ευπάθεια της οικογένειας τεχνικών QCA τόσο στο σφάλμα τύπου I όσο και στο πολλαπλό συμπέρασμα. Ο Braumoeller προχώρησε επίσης σε μια δοκιμασία μηδενικής υπόθεσης και απέδειξε ότι ακόμη και τα πολύ πειστικά ευρήματα της QCA μπορεί να είναι αποτέλεσμα της τύχης.

Ο ήθελε να δημιουργήσει μια μέθοδο που θα ένωνε τις προσανατολισμένες προς τις περιπτώσεις (case-oriented) ή ποιοτικές (qualitative) προσεγγίσεις με τις προσανατολισμένες στις μεταβλητές (variable oriented) ή ποσοτικές (quantitative) προσεγγίσεις (Ragin & Rihoux, 2004, Marx et. al, 2014).

Ο πιο εύκολος τρόπος να αναδείξει κανείς την ιδιαιτερότητα της ποιοτικής μεθόδου είναι η σύγκρισή της με την ποσοτική μέθοδο. Οι ποιοτικές μέθοδοι συχνά συγκρίνουν και αντιπαραβάλλουν τις περιπτώσεις και αναζητούν κοινά πρότυπα και θέματα ή πολλαπλά αιτιώδη μονοπάτια, αλλά συνήθως σε σχετικά μικρό αριθμό περιπτώσεων και χωρίς τη χρησιμοποίηση της λογικής, των συνόλων και των συναφών μαθηματικών (δηλ. Boolean άλγεβρα). Οι ποσοτικές μέθοδοι έχουν απομακρυνθεί σε μεγάλο βαθμό από τα σύνολα και την εξέταση ολόκληρων περιπτώσεων και των σχέσεών τους, σε ό, τι ο Ragin ορίζει μια "μεταβλητή προσέγγιση" που συνήθως αποσυνθέτει τις περιπτώσεις στις μεμονωμένες μεταβλητές συνιστώσες τους και συχνά αναλαμβάνει γραμμικές, προσθετικές σχέσεις ενώ χρησιμοποιεί διαφορετικές ποσοτικές τεχνικές (δηλαδή στατιστική πιθανότητα και επιθυμία κατανόησης της μοναδικής συμβολής μιας συγκεκριμένης μεταβλητής, ανεξάρτητα από τις τιμές άλλων μεταβλητών ή πλαισίου).

Χαρακτηριστικό της QCA είναι ότι αναπτύσσει την έννοια της σύνθετης αιτιότητας. Η έννοια αυτή περιλαμβάνει: 1) την πολλαπλή συνδυαστική αιτιότητα (multiple Conjunctural Causation), 2) την ισοδυναμία των λύσεων (Equifinality) και 3) τη μη συμμετρική αιτιότητα (Asymmetric Causation) (Ragin 2000, 2008, Rihoux, 2003, 2006, Wageman, 2009).

1. **Conjunctutal causation (Συνδυαστική Αιτιότητα)**: αναφέρεται στην υπόθεση ότι είναι συνήθως ένας συνδυασμός παραγόντων και όχι ένας παράγοντας που οδηγεί σε αποτέλεσμα. Σε αυτήν τη διαμόρφωση, όχι μόνο η παρουσία αλλά και η απουσία ενός συγκεκριμένου παράγοντα εκτιμάται ότι επηρεάζει το αποτέλεσμα και επομένως μετρίεται.
2. **Equifinality (Ισοδυναμία)**: αναφέρεται στην υπόθεση ότι πολλοί συνδυασμοί παραγόντων παράγουν το ίδιο αποτέλεσμα.
3. **Asymmetric Causation (Ασύμμετρη αιτιότητα)**: Η βασική ιδέα είναι ότι το σύνολο των αιτιωδών συνθηκών που οδηγούν στην παρουσία του αποτελέσματος μπορεί συχνά να είναι διαφορετικό από το σύνολο των συνθηκών που οδηγούν στην απουσία του αποτελέσματος. Έτσι, θα πρέπει να γίνεται χωριστός έλεγχος των αιτιωδών συνθηκών για την παρουσία και την απουσία του αποτελέσματος που εξετάζεται κάθε φορά. Η παρουσία ή η απουσία λοιπόν των συνθηκών μπορεί να έχει σημαντικά διαφορετικούς ρόλους στην εμφάνιση ή όχι ενός αποτελέσματος.

## 2.2 Κατηγορίες QCA

### 2.2.1 Crisp-set QCA (Cs-QCA)

Η αρχική έκδοση του QCA ονομάζεται Crisp-set QCA (Cs-QCA)(Ragin, 1987). Η τεχνική αυτή χρησιμοποιεί την δυαδική μόδα δηλαδή δηλώνει την παρουσία ή την απουσία ενός χαρακτηριστικού ή ενός αποτελέσματος με τις τιμές 0(απουσία) ή 1(παρουσία).

### 2.2.2 Multi-Value QCA (mv-QCA)

Η multi-value QCA (mvQCA) στοχεύει να αντιμετωπίσει τον ίδιο βασικό περιορισμό του csQCA με το fsQCA δηλαδή την υποχρέωση χρήσης μόνο διχοτόμων συνθηκών παρουσίας / απουσίας (Cronqvist και Berg-Schlosser 2009). Η multi-value QCA (mvQCA) επιτρέπει τη συμπερίληψη πολυκατηγορικών συνθηκών στην ανάλυση. Στην ιδανική περίπτωση θα πρέπει να χρησιμοποιούνται τρεις ή τέσσερις εκτιμημένες συνθήκες. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει περισσότερη διαφοροποίηση και περισσότερες ομοιογενείς ομαδοποιήσεις συνθηκών από το crispset QCA, αλλά το πιο σημαντικό είναι ότι επιτρέπει την καλύτερη κατανόηση των πολυκατηγορικών παραγόντων.

### 2.2.3 Fuzzy-set QCA (fs-QCA)

Μια σημαντική κριτική σχετικά με την csQCA είναι η δυαδική της μορφή, δηλαδή η απαίτηση από τους ερευνητές να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα ως αληθής ή ψευδής. Για τον λόγο αυτό ο Ragin δημιούργησε την fsQCA επιτρέποντας τους να καθορίσουν την αξία των συνθηκών όχι μόνο σε διχοτομικό πεδίο αλλά σε διάστημα μεταξύ 0 και 1. Αυτή η προσέγγιση επιτρέπει περισσότερη διαφοροποίηση και ακριβέστερη περιγραφή. Στα επόμενα κεφάλαια, γίνεται μια αναλυτική παρουσίαση τόσο των ασαφών συνόλων όσο και της ποιοτικής συγκριτικής ανάλυσης με τη χρήση ασαφών συνόλων (fs QCA) .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### Ασαφή Σύνολα

#### 3.1 Γενικά

Η ασαφής λογική (fuzzy logic) έχει εφαρμοσθεί τα τελευταία χρόνια ως μια από τις πιο επιτυχείς τεχνικές για την ανάπτυξη ευφυών συστημάτων με εφαρμογές σε πολλές περιοχές με βιομηχανικό ενδιαφέρον. Στις περιοχές αυτές περιλαμβάνονται η ψηφιακή επεξεργασία σημάτων, ο σχεδιασμός φίλτρων, η αυτόματη ρύθμιση διεργασιών, η διαχείριση και λήψη αποφάσεων, η αναγνώριση προτύπων, η επιχειρησιακή έρευνα, τα οικονομικά, μεταφορές, ρομποτική, πυρηνική μηχανική, ιατρική κ.α. Το πλεονέκτημα της ασαφούς λογικής σε σχέση με τις κλασικές τεχνικές είναι η επίλυση πολύπλοκων και μη καλά ορισμένων προβλημάτων, τα οποία αποτελούν τον κανόνα σε βιομηχανικό επίπεδο. Σύμφωνα με τη θεωρία της ασαφούς λογικής, τα πάντα είναι ζήτημα βαθμού. Ουσιαστικά εισάγει στο μαθηματικό κόσμο της διτιμίας (άσπρο-μαύρο, μηδέν-ένα) την έννοια της πλειοτιμίας ή πολυτιμίας (αποχρώσεις του γκριζου,  $[0,1]$ ). Αποτελεί γενίκευση της δυαδικής λογικής (μηδέν -ένα) και κατά αυτή την έννοια αποτελεί υπεрсύνολο της κλασικής θεωρίας συνόλων, όπως το σύνολο των μιγαδικών αριθμών αποτελεί υπεрсύνολο των πραγματικών αριθμών.

#### 3.2 Ιστορική Αναδρομή

Όταν ο Αριστοτέλης και οι προκάτοχοί του επινόησαν τις θεωρίες τους για τη λογική και τα μαθηματικά, βρήκαν τον λεγόμενο Νόμο της Αποκλεισμένης Μέσης, ο οποίος αναφέρει ότι κάθε πρόταση πρέπει είτε να είναι αληθινή είτε λανθασμένη. Το γρασίδι είναι είτε πράσινο είτε όχι πράσινο. Σαφώς δεν μπορεί να είναι πράσινο και όχι πράσινο. Όμως δεν συμφώνησαν όλοι, και ο Πλάτων ανέφερε ότι υπήρχε μια τρίτη περιοχή, πέρα από την αληθινή και την ψεύτικη, όπου αυτά τα αντίθετα «υποχώρησαν». Στην άποψη του Αριστοτελικού κόσμου, η λογική ασχολήθηκε με δύο τιμές. Τον 19ο αιώνα, ο Τζορτζ Μπουλ δημιούργησε ένα σύστημα άλγεβρας και θεωρίας που θα μπορούσε να ασχοληθεί μαθηματικά με μια τέτοια λογική δύο αξιών, χαρτογράφηση αληθούς και ψευδούς σε 1 και 0, αντίστοιχα. Στη συνέχεια, στις αρχές του 20ού αιώνα, ο Jan Lukasiewicz πρότεινε μια λογική τριών αξιών (αληθινή, πιθανή, λανθασμένη), η οποία ποτέ δεν κέρδισε ευρεία αποδοχή. Το 1965, ο Lotfi A. Zadeh του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνιας στο Μπέρκλεϊ δημοσίευσε το "Fuzzy Sets", το οποίο παρουσίαζε τα μαθηματικά της θεωρίας fuzzy set και, κατ' επέκταση, fuzzy logic. Ο Zadeh είχε παρατηρήσει ότι η συμβατική λογική υπολογιστών δεν μπορούσε να χειριστεί δεδομένα που αντιπροσώπευαν υποκειμενικές ή ασαφείς ιδέες, οπότε δημιούργησε ασαφή λογική για να επιτρέψει στους υπολογιστές να προσδιορίσουν τις διακρίσεις μεταξύ δεδομένων με αποχρώσεις του γκρι, παρόμοια με τη διαδικασία της ανθρώπινης συλλογιστικής. Αν και, η τεχνολογία εισήχθη στις Η.Π.Α., οι επιστήμονες και οι ερευνητές των ΗΠΑ και της Ευρώπης την αγνόησαν σε μεγάλο βαθμό για χρόνια, ίσως λόγω του μη συμβατικού της ονόματος. Αρνήθηκαν να πάρουν στα σοβαρά κάτι που ακούγεται τόσο παιδικό. Μερικοί μαθηματικοί υποστήριζαν ότι η ασαφής λογική ήταν απλώς πιθανότητα να μεταμφιέζεται. Αλλά η ασαφής λογική έγινε εύκολα αποδεκτή στην Ιαπωνία, την Κίνα και άλλες ασιατικές χώρες. Ο μεγαλύτερος αριθμός ασαφών ερευνητών βρίσκεται σήμερα στην Κίνα, με περισσότερους από 10.000 επιστήμονες. Η Ιαπωνία, αν και θεωρείται στην κορυφή των ασαφών μελετών, έχει λιγότερους ανθρώπους που ασχολούνται με τη συγκεκριμένη έρευνα. Πριν από μια δεκαετία, το κινεζικό πανεπιστήμιο του Χονγκ Κονγκ ερευνήσε καταναλωτικά προϊόντα χρησιμοποιώντας ασαφή λογική, δημιουργώντας μια έκθεση 100 σελίδων που περιλαμβάνει πλυντήρια, βιντεοκάμερες, φούρνους μικροκυμάτων και δεκάδες άλλα είδη ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων.

### 3.3 Ορισμός Ασαφούς Συνόλου

Η θεωρία ασαφών συνόλων είναι στην πραγματικότητα μία ευρύτερη θεωρία από την τρέχουσα κλασσική θεωρία συνόλων. Η θεωρία ασαφών συνόλων θεωρεί έναν άπειρο αριθμό «βαθμού μέλους» σε ένα σύνολο, σε αντίθεση με την κλασσική θεωρία που θεωρεί τις κανονικοποιημένες τιμές 0 και 1. Με αυτή την έννοια, κάποιος θα μπορούσε να επιχειρηματολογήσει ότι τα κλασσικά σύνολα είναι περιορισμένα σε σχέση με τα ασαφή.

Κατά συνέπεια, ένα ασαφές σύνολο μπορεί να ορισθεί σαν μια συλλογή στοιχείων στο κόσμο (universe) της πληροφορίας όπου το όριο του συνόλου που περιέχεται στο κόσμο είναι αμφίβολο, συζητήσιμο και έτσι κι αλλιώς ασαφές.

Ασαφές σύνολο είναι ένα σύνολο στοιχείων που έχουν διάφορους βαθμούς συμμετοχής στο σύνολο. Αυτή η θεωρία έρχεται σε αντίθεση με αυτήν στα κλασσικά σύνολα διότι τα μέλη ενός κλασσικού συνόλου δεν θα ήταν μέλη εκτός εάν η συμμετοχή τους ήταν πλήρης σε αυτό το σύνολο (τιμή συμμετοχής 1). Τα στοιχεία ενός ασαφούς συνόλου, ακριβώς επειδή η τιμή της συμμετοχής τους μπορεί να είναι άλλη εκτός από 1, μπορούν να είναι επίσης μέλη άλλων ασαφών συνόλων του ίδιου κόσμου.

Τα στοιχεία ενός ασαφούς συνόλου απεικονίζονται στον κόσμο των τιμών συμμετοχής μέσω μιας συναρτησιακής σχέσης. Τα ασαφή σύνολα δηλώνονται με ένα σύμβολο συνόλου  $\tilde{A}$  κ μία γραμμή από κάτω, π.χ.  $\tilde{A}$  θα ήταν το ασαφές σύνολο του  $A$ .

Αυτή η συνάρτηση απεικονίζει στοιχεία ενός ασαφούς συνόλου  $\tilde{A}$  σε μία πραγματική τιμή μέσα στο διάστημα 0 έως 1. Αν ένα στοιχείο του κόσμου, έστω  $x$ , είναι μέλος ενός ασαφούς συνόλου  $\tilde{A}$  τότε αυτή η απεικόνιση δίνεται ως:

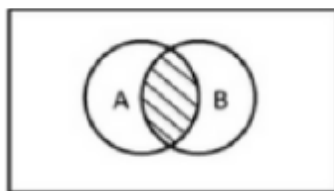
$$\mu_{\tilde{A}}(x) \in [0, 1]$$

$$\tilde{A} = \{x, \mu_{\tilde{A}}(x) \mid x \in X\}$$

### 3.4 Πράξεις ασαφών συνόλων

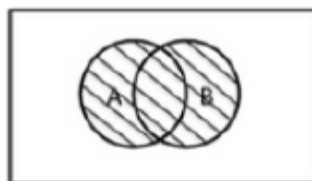
**Τομή ασαφών συνόλων.** Η τομή δύο ασαφών συνόλων σχετίζεται στην ασαφή λογική με τη λογική πράξη AND. Δηλαδή περιέχει τα στοιχεία των συνόλων  $A$  και  $B$  που είναι κοινά. Ο τύπος της τομής είναι:

$$A \cap B(x) = \min(A(x), B(x))$$



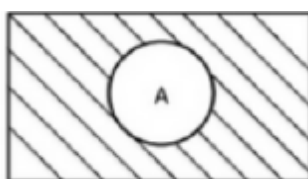
**Ένωση ασαφών συνόλων:** Η Ένωση των συνόλων αναπαράγεται με την λογική πράξη OR. Αυτό σημαίνει ότι περιέχει όλα τα στοιχεία των συνόλων  $A$  και  $B$ . Ο τύπος της Ένωσης είναι:

$$A \cup B (x) = \max (A (x), B (x))$$



**Συμπλήρωμα ασαφούς συνόλου:** Το συμπλήρωμα (complement) ενός ασαφούς συνόλου  $A$  συμβολίζεται ως  $\bar{A}$  και χαρακτηρίζεται από την λογική πράξη NOT. Έχει την ακόλουθη συνάρτηση συμμετοχής:

$$\text{όχι } A (x) = (1 - A (x))$$



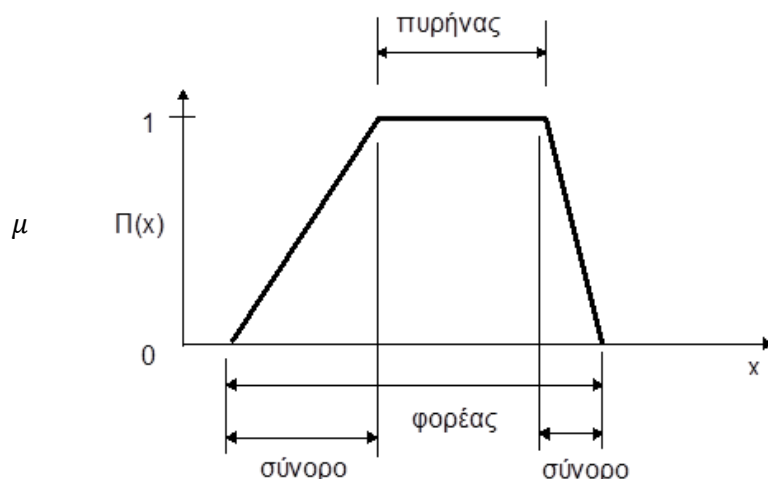
### 3.5 Χαρακτηριστικά Ασαφών Συνόλων

Επειδή όλη η πληροφορία που περιέχεται σ' ένα ασαφές σύνολο περιγράφεται από τη συνάρτηση συμμετοχής παρακάτω, θα ασχοληθούμε με τους όρους που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά αυτής της συνάρτησης. Το παρακάτω σχήμα θα βοηθήσει σ' αυτή τη περιγραφή.

**Ο πυρήνας** μιας συνάρτησης συμμετοχής για κάποιο ασαφές σύνολο  $A^\sim$  ορίζεται ως η περιοχή εκείνη που χαρακτηρίζεται από πλήρη συμμετοχή στο σύνολο  $A^\sim$ . Έτσι ο πυρήνας αποτελείται από εκείνα τα στοιχεία του κόσμου,  $x$ , με  $\mu_{A^\sim}(x) = 1$ .

**Ο φορέας** της συνάρτησης συμμετοχής για κάποιο ασαφές σύνολο  $A^\sim$  ορίζεται ως η περιοχή εκείνη του κόσμου που χαρακτηρίζεται από μη μηδενικές συναρτήσεις συμμετοχής. Έτσι, ο φορέας αποτελείται από εκείνα τα στοιχεία του κόσμου,  $x$ , με  $\mu_{A^\sim}(x) \neq 0$ .

**Το σύνολο** της συνάρτησης συμμετοχής για κάποιο ασαφές σύνολο  $A^\sim$ , ορίζεται ως η περιοχή εκείνη του κόσμου που χαρακτηρίζεται από μη μηδενικές συναρτήσεις βαθμού μέλους, αλλά ούτε πλήρη συνάρτησης βαθμού μέλους. Έτσι, το σύνολο αποτελείται από εκείνα τα στοιχεία του κόσμου,  $x$ , με  $0 < \mu_{A^\sim}(x) < 1$ . Αυτά τα στοιχεία του κόσμου είναι εκείνα με κάποιο «βαθμό» ασάφειας, ή μόνο μερική συμμετοχή στο ασαφές σύνολο  $A^\sim$ . Το παρακάτω σχήμα δείχνει τις αντίστοιχες περιοχές.

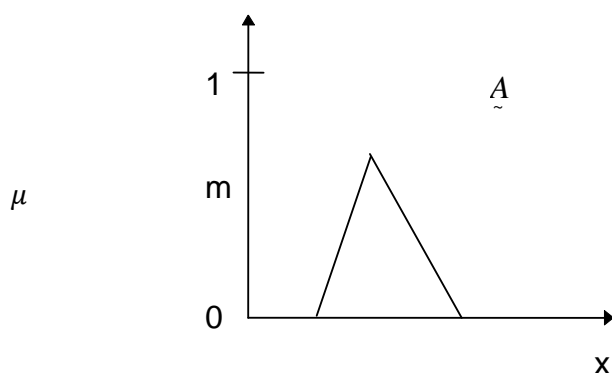


**Το μέτρο (cardinality) ή η πληθικότητα** ενός ασαφούς συνόλου ορίζεται ως ο αριθμός των στοιχείων στο σύνολο.

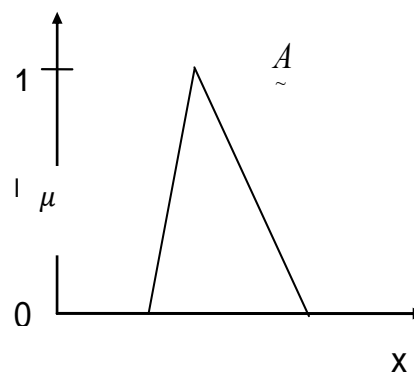
**Το σχετικό μέτρο** ενός ασαφούς συνόλου ορίζεται ως η ποσότητα  $\mu_A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min(\mu_A(x_1), \mu_A(x_2))$

**$\alpha$ -cuts ή level sets:** ένα  $\alpha$ -cut είναι ένα σαφές σύνολο το οποίο περιέχει τα στοιχεία του ασαφούς συνόλου με βαθμό συμμετοχής τουλάχιστον  $\alpha$ .

**Κανονικό** είναι εκείνο του οποίου η συνάρτηση συμμετοχής έχει τουλάχιστον ένα στοιχείο στον κόσμο,  $x$ , του οποίου η συνάρτηση συμμετοχής είναι η μονάδα. Για ασαφή σύνολα που ένα και μόνο ένα στοιχείο έχει συνάρτηση συμμετοχής ίση με 1, αυτό το στοιχείο αναφέρεται σαν «πρότυπο» του συνόλου ή το πρωτότυπο στοιχείο. Το παρακάτω σχήμα δείχνει κανονικά και μη κανονικά ασαφή σύνολα.



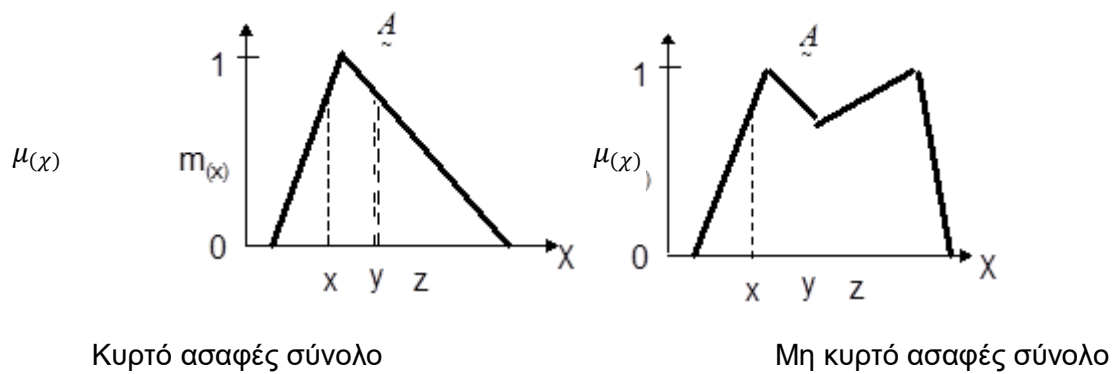
Μη κανονικό σύνολο



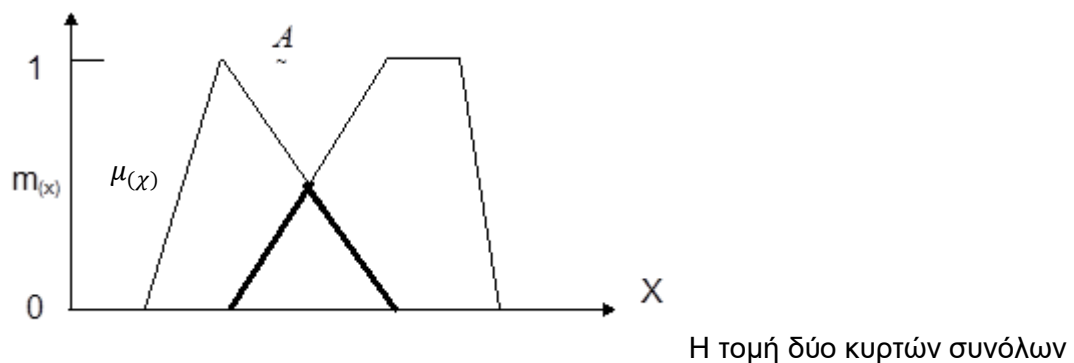
Κανονικό σύνολο

**Ένα κυρτό ασαφές σύνολο** περιγράφεται από μια συνάρτηση συμμετοχής της οποίας οι τιμές είναι μονοτόνως αύξουσες, ή μονοτόνως φθίνουσες. Ή ακόμα μονοτόνως αύξουσες και μετά μονοτόνως φθίνουσες με αυξανόμενες τιμές για στοιχεία του κόσμου. Δηλαδή, αν για όλα τα στοιχεία σε ένα συνεχές ασαφές σύνολο  $A^\sim$ , όπου  $x < y < z$  και όπου  $\mu_{A^\sim}(y) \geq \min(\mu_{A^\sim}(x), \mu_{A^\sim}(z))$  τότε το  $A^\sim$  ονομάζεται κυρτό ασαφές σύνολο.





Πρέπει να σημειωθεί ότι μία ιδιότητα που αφορά δύο κυρτά ασαφή σύνολα  $A_{\sim}$  και  $B_{\sim}$  είναι ότι η τομή αυτών των δύο κυρτών συνόλων είναι επίσης ένα κυρτό σύνολο, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Δηλαδή για  $A_{\sim}$  και  $B_{\sim}$ , και τα δύο κυρτά, η  $A_{\sim} \cap B_{\sim}$  είναι επίσης κυρτό σύνολο.



### 3.6 Συναρτήσεις Συμμετοχής

Οι βασικές συναρτήσεις συμμετοχής είναι οι εξής:

Η **τριγωνική συνάρτηση** συμμετοχής ορίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

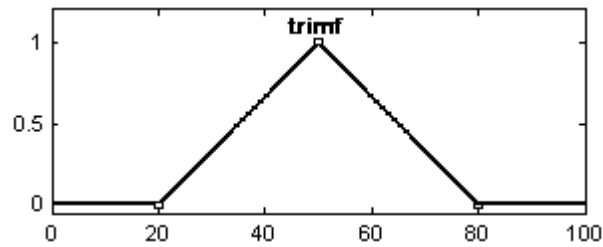
$$\text{Tri}(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0, & x < \alpha \\ \frac{x-\alpha}{\beta-\alpha}, & \alpha \leq x < \beta \\ -\frac{x-\gamma}{\gamma-\beta}, & \beta \leq x < \gamma \\ 0, & x \geq \gamma \end{cases}$$

$x$ : σημείο του πεδίου ορισμού.

$\alpha$ : το σημείο του πεδίου ορισμού αριστερά του οποίου ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.

$\beta$ : το σημείο του πεδίου ορισμού στο οποίο ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.

$\gamma$ : το σημείο του πεδίου ορισμού δεξιά του οποίου ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.



Η τραπεζοειδής συνάρτηση συμμετοχής ορίζεται σύμφωνα με τη σχέση:

$$Tra(x; \alpha, \beta, \gamma, \delta) = \begin{cases} 0, & x < \alpha \\ \frac{x-\alpha}{\beta-\alpha}, & \alpha \leq x < \beta \\ 1, & \beta \leq x < \gamma \\ -\frac{x-\delta}{\delta-\beta}, & \gamma \leq x < \delta \\ 0, & x \geq \delta \end{cases}$$

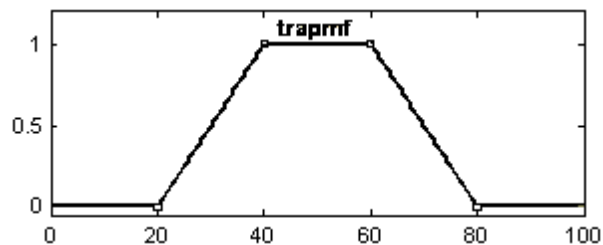
χ: σημείο του πεδίου ορισμού.

α: το σημείο του πεδίου ορισμού αριστερά του οποίου ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.

β: το πρώτο από αριστερά σημείο του πεδίου ορισμού στο οποίο ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.

γ: το δεύτερο από αριστερά σημείο του πεδίου ορισμού στο οποίο ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.

δ: το σημείο του πεδίου ορισμού δεξιά του οποίου ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.



Η γκαουσιανή συνάρτηση συμμετοχής χαρακτηρίζεται :

$$G(x;\gamma,\beta)=e^{-k(\gamma-x)^2}$$

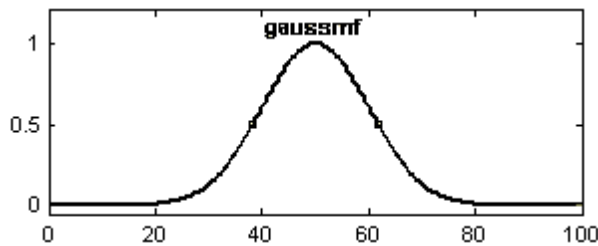
όπου:

x: σημείο του πεδίου ορισμού.

γ: ο ασαφής αριθμός ή το κέντρο του ασαφούς συνόλου.

k:  $k = 1/2\sigma^2$

σ: τυπική απόκλιση.



Η σιγμοειδής συνάρτηση συμμετοχής χαρακτηρίζεται ως εξής:

Η αύξουσα σιγμοειδής συνάρτηση συμμετοχής δίνεται από τη σχέση:

$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 0, & x < \alpha \\ 2 * \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2, & \alpha \leq x < \beta \\ 1 - 2 * \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2, & \beta \leq x \leq \gamma \\ -\frac{x-\delta}{\delta-\beta}, & \gamma \leq x < \delta \\ 1, & x > \gamma \end{cases}$$

Η φθίνουσα σιγμοειδής συνάρτηση συμμετοχής δίνεται από τη σχέση:

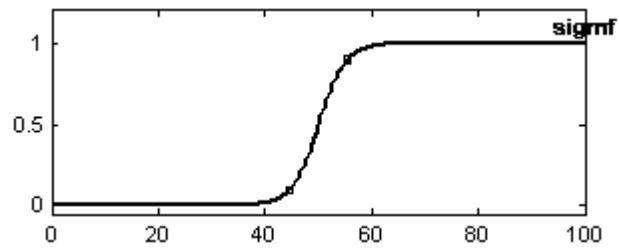
$$S(x; \alpha, \beta, \gamma) = \begin{cases} 1, & x < \alpha \\ 1 - 2 * \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2, & \alpha \leq x < \beta \\ 2 * \left(\frac{x-\alpha}{\gamma-\alpha}\right)^2, & \beta \leq x \leq \gamma \\ -\frac{x-\delta}{\delta-\beta}, & \gamma \leq x < \delta \\ 0, & x > \gamma \end{cases}$$

x: σημείο του πεδίου ορισμού.

α: το σημείο του πεδίου ορισμού αριστερά του οποίου ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.

β: το σημείο του ασαφούς συνόλου στο οποίο η συνάρτηση συμμετοχής παίρνει την τιμή 0.5.

γ: το σημείο του πεδίου ορισμού δεξιά του οποίου ο βαθμός συμμετοχής ισούται με μηδέν.



Η **καμπανοειδής συνάρτηση** χαρακτηρίζεται ως εξής::

Η καμπανοειδής συνάρτηση συμμετοχής χαρακτηρίζεται από τις τρεις παραμέτρους  $\{\alpha, \beta, \gamma\}$  από τις οποίες συνήθως η παράμετρος  $\beta$  είναι θετική και η παράμετρος  $\gamma$  εντοπίζει το κέντρο της καμπύλης. Η συνάρτηση ορίζεται ως εξής:

$$\mu_A(x, \alpha, \beta, \gamma) = \frac{1}{1 + \left| \frac{x - \gamma}{\alpha} \right|^{2\beta}}$$

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### FsQCA (Fuzzy set Qualitative Comparative Analysis)

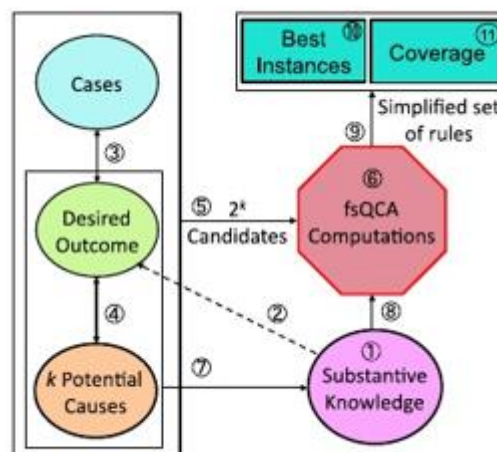
#### 4.1 Γενικά για την FsQCA

Η Ποιοτική Συγκριτική Ανάλυση με ασαφή σύνολα (fsQCA) είναι μια μεθοδολογία που αναπτύχθηκε από τον κοινωνιολόγο καθηγητή Charles C. Ragin και επιδιώκει να δημιουργήσει λογικές συνδέσεις μεταξύ συνδυασμών αιτιακών συνθηκών (conjunctural cause) και ενός αποτελέσματος, με αποτέλεσμα να είναι κανόνες που συνοψίζουν την επάρκεια μεταξύ όλων των πιθανών συνδυασμών των αιτιωδών συνθηκών (ή τα συμπληρώματά τους) και το αποτέλεσμα.

Κάθε κανόνας είναι μια πιθανή πορεία από τις αιτιώδεις συνθήκες μέχρι το αποτέλεσμα. Χρησιμοποιεί τη θεωρία των ασαφών συνόλων και την αλγεβρα Boolean για να αναλύσει σε ποιο βαθμό υπάρχουν ή απουσιάζουν ορισμένοι παράγοντες ή συνδυασμοί παραγόντων όταν εμφανίζεται ένα φαινόμενο ενδιαφέροντος.

Σε όρους QCA, οι παράγοντες που **θεωρούνται αιτίες ενός φαινομένου ονομάζονται "συνθήκες"**, ενώ το **ίδιο το φαινόμενο ονομάζεται "αποτέλεσμα"**. Οι παράγοντες μπορούν να συνδέονται αιτιωδώς με ένα αποτέλεσμα ως αναγκαίες ή ικανές συνθήκες, είτε από μόνοι τους είτε σε συνδυασμό μεταξύ τους.

Οι ασαφείς βαθμολογίες συμμετοχής κυμαίνονται από 0 έως 1 και είναι σε θέση να περιγράψουν τις διαφορές τόσο ως προς το βαθμό όσο και ως προς το είδος της συμμετοχής των περιπτώσεων (Ragin, 2008).



#### 4.2 FsQCA και Ανάλυση Παλινδρόμησης

Στην fsQCA, γίνεται **μετατροπή των μεταβλητών σε σύνολα**. Στη συνέχεια, αναλύουμε ποιοι **συνδυασμοί αιτιακών συνόλων αποτελούν ένα υποσύνολο των αποτελεσμάτων**. Η fsQCA διαφέρει από την ανάλυση παλινδρόμησης στον τρόπο με τον οποίο επικεντρώνεται στα προβλήματα και παρουσιάζει λύσεις. **Στην ανάλυση παλινδρόμησης, ο στόχος είναι να ανακαλύψετε την επίδραση μιας μεταβλητής σε κάποιο αποτέλεσμα**. Η παλινδρόμηση μας

δίνει το μέγεθος και την κατεύθυνση του αποτελέσματος μιας μεταβλητής. Ωστόσο, **στην fsQCA, η προσοχή εστιάζεται στις συνθήκες που οδηγούν σε ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα.**

### 4.3 Συγκριση Crisp-set QCA (CsQCA) και Fuzzy-set QCA (fsQCA)

Οι κύριες διαφορές που εμφανίζονται μεταξύ Crisp-set QCA και Fuzzy-set QCA είναι οι εξής:

1. Σημείο Αποκοπής: Η Crisp-set QCA δεν επιτρέπει αντιφάσεις, οπότε το σημείο αποκοπής είναι πάντα ένα, ενώ η Fuzzy-set QCA είναι πιο ευέλικτη, αφήνοντας σε καποιο βαθμό την ασυνέπεια.
2. Η Crisp-set QCA επιτρέπει την εξέταση μιας διαφοράς σε είδος, ενώ η Fuzzy-set QCA επιτρέπει την εξέταση μιας διαφοράς σε είδος και βαθμό (Ragin 2000).

### 4.4 Βήματα της FsQCA

#### 4.4.1 Ορισμός των Ασαφών Συνόλων

Το πιο σημαντικό βήμα στο fsQCA είναι η κατασκευή και η βαθμονόμηση των ασαφών συνόλων. Πράγματι, η επιτυχία οποιασδήποτε ανάλυσης ασαφών συνόλων εξαρτάται από αυτό το βήμα. Για κάθε συνθήκη, καθορίζεται ένα ασαφές σύνολο και ο βαθμός συμμετοχής σε κάθε περίπτωση σε κάθε ασαφές σύνολο. Οι βαθμολογίες ασαφούς κατηγορίας συμμετοχής κυμαίνονταν μεταξύ 0 και 1 και υποδεικνύουν αν οι περιπτώσεις έχουν υψηλό ή χαμηλό επίπεδο ικανοποίησης.

#### 4.4.2 Βαθμονόμηση (Calibration) ασαφών συνόλων

Το πρώτο βήμα που απαιτείται είναι η βαθμονόμηση των δεδομένων σε σύνολα. Και τα crisp και τα fuzzy σύνολα απαιτούν βαθμονόμηση ορίζοντας την ιδιότητα του μέλους. Τα ασαφή σύνολα έχουν ένα ειδικό σημείο μεταξύ της πλήρους ένταξης (1) και της πλήρους μη ένταξης(0): το crossover σημείο. Ένα ποσοστό συμμετοχής 0.5 δηλώνει τις περιπτώσεις με τη μέγιστη ασάφεια ως προς τη συμμετοχή τους στο σετ. Και τα τρία σημεία πρέπει να είναι θεωρητικά και εμπειρικά θεμελιωμένα. Όπως φαίνεται και στον παρακάτω Πίνακα υπάρχουν διαφορετικά ποσοστά συμμετοχής ανάλογα με τις διαιρέσεις που θέλουμε να πραγματοποιήσουμε.

Crisp set	Three-value fuzzy set	Four-value fuzzy set	Six-value fuzzy set	“Continuous” fuzzy set
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	0.9 = mostly but not fully in	more in than out $0.5 < X_i < 1$

	0 = fully out	0.33 = more out than in	0.6 = more or less in	0.5 = neither in nor out
		0 = fully out	0.4 = more or less out	more out than in $0 < X_i < 0.5$
			0.1 = mostly but not fully out	0 = fully out
			0 = fully out	

#### 4.4.3 Άμεση και Έμμεση Μέθοδος Βαθμονόμησης

Για την βαθμολόγηση των μέτρων και την μετατροπή σε βαθμολογίες ασαφούς συμμετοχής, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε την έμμεση ή άμεση μέθοδο (Ragin, 2008).

Η έμμεση μέθοδος στηρίζεται στην κατανομή των περιπτώσεων σε ομάδες ανάλογα με τον βαθμό συμμετοχής τους στο σύνολο (Ragin, 2000). Χρησιμοποιώντας την έμμεση μέθοδο βαθμονόμησης, ο ερευνητής ομαδοποιεί αρχικά περιπτώσεις με διαφορετικά επίπεδα συμμετοχής, αποδίδει διαφορετικά επίπεδα προκαταρκτικών βαθμολογιών συμμετοχής και στη συνέχεια βελτιώνει αυτές τις βαθμολογίες συμμετοχής χρησιμοποιώντας τα παρατηρούμενα μέτρα (Ragin, 2000).

Σε αντίθεση με την έμμεση προσέγγιση, η άμεση μέθοδος χρησιμοποιεί τρεις ποιοτικές άγκυρες για τη δομή της βαθμονόμησης: το κατώτατο όριο για την πλήρη ένταξη, το όριο για την πλήρη μη ένταξη και το σημείο διασταύρωσης (Ragin, 2000). Η βασική έννοια που διέπει αυτή την τεχνική βαθμονόμησης είναι ότι μετατρέπει την κατασκευή χρησιμοποιώντας το σημείο διασταύρωσης ως άγκυρα από την οποία υπολογίζονται οι βαθμολογίες απόκλισης με βάση τις αξίες της πλήρους συμμετοχής και της πλήρους μη συμμετοχής (π.χ. Fiss, 2011; Ragin, 2008). **Στην παρούσα διπλωματική χρησιμοποιείται η άμεση μέθοδος.**

#### 4.4.4 Συνάρτηση συμμετοχής (membership function)

Για να μετατρέψουμε τις βαθμολογίες των εξαρτημένων και των ανεξάρτητων μεταβλητών σε ασαφή σύνολα χρησιμοποιούμε την συνάρτηση συμμετοχής η οποία είναι μια κλασσική σιγμοειδής συνάρτηση.

Ο τύπος της συνάρτησης είναι:

$$MF_{log i} = \begin{cases} \left( 1 + e^{\left[ (x_i - \tau_c) \left( \frac{-\log(180)}{\tau_e - \tau_c} \right) \right]^{-1}} \right) & \text{εάν } x_i < \tau_c \\ \left( 1 + e^{\left[ (x_i - \tau_c) \left( \frac{\log(180)}{\tau_i - \tau_c} \right) \right]^{-1}} \right) & \text{εάν } x_i \geq \tau_c \end{cases}$$

όπου,  $\tau_i$  : κατώφλι πλήρους συμμετοχής στο ασαφές σύνολο (inclusion point)

$\tau_c$  : κατώφλι πλήρους ασάφειας (cross-over point)

$\tau_e$  : κατώφλι πλήρους μη συμμετοχής (exclusion point)

$x_i$  : τιμή του  $i^{\text{ου}}$  case

Η γραφική παράσταση της συνάρτησης συμμετοχής είναι:



Διάγραμμα 4.1. Η σιγμοειδής συνάρτηση συμμετοχής στην fs/QCA (παράδειγμα από διαφάνειες διάλεξης Ε. Κρασσαδάκη, 2018).

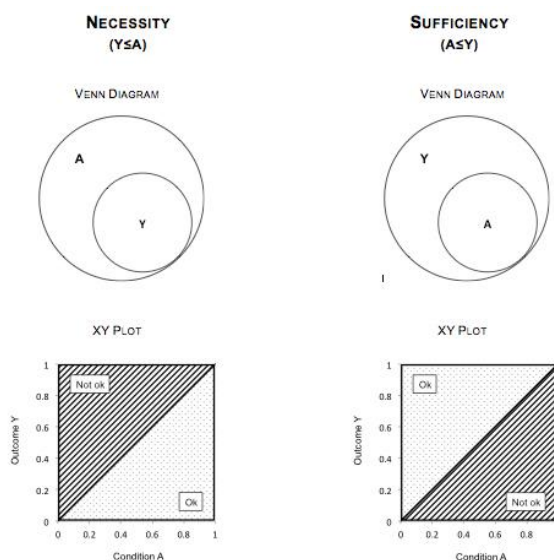
#### 4.4.5 Ανάλυση των Αναγκαίων Συνθηκών

Το επόμενο βήμα μετά τη βαθμονόμηση είναι η αναζήτηση των αναγκαίων συνθηκών. Αφού εμφανιστούν τα μέτρα συνέπειας (Consistency) και κάλυψης (Coverage), πρέπει να αξιολογηθεί κάθε συνθήκη βάσει αυτών. Γενικά, η fs/QCA είναι μια μέθοδος ανάλυσης συνόλων. Ο βασικός



στόχος της είναι να ανακαλύψει της της αναγκαίες και ικανές συνθήκες που οδηγούν στο αποτέλεσμα.

Οι αναγκαίες συνθήκες είναι αυτές που ‘παράγουν’ το αποτέλεσμα. Όλες οι περιπτώσεις που εμφανίζουν ένα αποτέλεσμα, εμφανίζουν της και της αναγκαίες συνθήκες. Ωστόσο, οι αναγκαίες συνθήκες από μόνες της δεν είναι πάντα αρκετές για την εμφάνιση της αποτελέσματος.



#### 4.4.6 Μετρα αξιολόγησης των Αναγκαίων συνθηκών

Της αναφέραμε, η ανάλυση των αναγκαίων συνθηκών περιλαμβάνει τα μέτρα συνέπειας (Consistency) και κάλυψης (Coverage).

**Consistency:** Η συνέπεια παρέχει μια αριθμητική έκφραση για το βαθμό στον οποίο οι εμπειρικές πληροφορίες αποκλίνουν από μια τέλεια σχέση υποσυνόλου. Αυτή η πληροφορία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο όταν ο ερευνητής πρέπει να αποφασίσει ποιες σειρές του Πίνακα Αλήθειας μπορούν να ερμηνευτούν ως επαρκείς συνθήκες και να συμπεριληφθούν στη διαδικασία της λογικής ελαχιστοποίησης.

Η συνέπεια είναι η παράμετρος που πρέπει πάντα να αξιολογείται πρώτα, γιατί ο υπολογισμός της κάλυψης μιας επαρκούς (ή απαραίτητης) συνθήκης έχει νόημα μόνο εάν η προϋπόθεση αυτή έχει ήδη αναγνωρισθεί ότι είναι επαρκής (ή αναγκαία). Εάν η τιμή της συνέπειας είναι πολύ χαμηλή για να θεωρηθεί η προϋπόθεση επαρκής (ή αναγκαία), ο υπολογισμός της κάλυψης δεν έχει νόημα.

Η συνέπεια της σχέσης ασαφούς υποσυνόλου που υποδεικνύει την αναγκαιότητα μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$\text{Consistency } (Y_i \leq X_i) = \sum (\min(X_i, Y_i)) / \sum (Y_i)$$

όπου,

$X_i$  : Η βαθμολογία συμμετοχής της περίπτωσης  $i$  στο σύνολο των αιτιωδών συνθηκών

$Y_i$  : Η βαθμολογία συμμετοχής της περίπτωσης  $i$  στο σύνολο του αποτελέσματος

$(Y_i \leq X_i)$ : Η εξεταζόμενη σχέση υποσυνόλου (σχέση αναγκαιότητας)

Εάν όλες οι τιμές  $Y$  είναι μικρότερες ή ίσες με τις αντίστοιχες τιμές τους  $X$ , ο τύπος επιστρέφει βαθμολογία 1. Αν πολλές τιμές  $Y$  υπερβαίνουν τις αντίστοιχες τιμές του  $X$ , τότε η βαθμολογία που επιστρέφεται είναι μικρότερη από 1.

**Coverage**: Η επάρκεια κάλυψης εκφράζει πόσο το αποτέλεσμα καλύπτεται από την εν λόγω κατάσταση. Ο τύπος αθροίζει όλα τα ελάχιστα των  $X$  και  $Y$  στον αριθμητή και το διαιρεί με το άθροισμα όλων των τιμών  $Y$ .

Επειδή στην fs/QCA οι αιτιώδης συνθήκες είναι εκφρασμένες με ασαφή σύνολα η κάλυψη δείχνει πόσες περιπτώσεις από το σύνολο των δεδομένων που έχουν υψηλή συμμετοχή στο αποτέλεσμα αντιπροσωπεύονται από μια συγκεκριμένη αιτιώδη συνθήκη (ή συνδυασμό συνθηκών).

Υπολογισμός κάλυψης στην fsQCA βάσει των σχέσεων υποσυνόλων – Αναγκαία συνθήκη (ή συνδυασμός):

$$Coverage(Y_i \leq X_i) = \sum (\min(X_i, Y_i)) / \sum (X_i)$$

#### 4.4.7 Πίνακας αλήθειας (Truth Table)

##### 4.4.7.1 Καθορισμός της έννοιας

Μετά την μετατροπή των βαθμολογιών σε ασαφή σύνολα και την εύρεση των αναγκαίων συνθηκών, το επόμενο βήμα είναι η χρήση των βαθμών συμμετοχής στα σύνολα για την κατασκευή ενός πίνακα δεδομένων, γνωστό και ως πίνακα αληθείας (truth table).

Ο πίνακας αληθείας αποτελεί ένα εργαλείο ανάλυσης που παρουσιάζει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των αιτιωδών συνθηκών, καθώς και την κατανομή των περιπτώσεων που περιλαμβάνονται σε αυτούς τους συνδυασμούς. Το πλήθος των γραμμών του πίνακα αληθείας ισούται με  $2^n$ , όπου  $n$  οι αιτιώδεις συνθήκες που ερευνώνται για την παρουσία (ή απουσία) του αποτελέσματος. Κάθε γραμμή αντιπροσωπεύει ένα συγκεκριμένο συνδυασμό των αιτιωδών συνθηκών, και ο πλήρης πίνακας παρουσιάζει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς τους (αιτιώδεις συνδυασμοί).

Οι περιπτώσεις που περιλαμβάνονται στο σύνολο των δεδομένων, ταξινομούνται στις γραμμές του πίνακα με βάση τις τιμές τους, κι έτσι προκύπτουν γραμμές που περιλαμβάνουν πολλές περιπτώσεις, άλλες γραμμές με λιγότερες και τέλος κάποιες γραμμές με καμία περίπτωση, ειδικά όταν στα δεδομένα δεν υπάρχει ο συγκεκριμένος συνδυασμός χαρακτηριστικών που να συνδέεται με το ζητούμενο αποτέλεσμα.

Η μετάβαση από την ασαφή ανάλυση των δεδομένων στους πίνακες αληθείας μπορεί να γίνει αντιληπτή σαν μια γέφυρα, η οποία στηρίζεται σε τρία βήματα.

Το *πρώτο βήμα* είναι η άμεση αντιστοιχία στις σειρές του πίνακα αληθείας με τις γωνίες του διανυσματικού χώρου που καθορίζονται από τις συνθήκες των ασαφών συνόλων (Ragin, 2000).

Το *δεύτερο βήμα* είναι η εύρεση των λογικά δυνατών συνδυασμών συνθηκών, δηλαδή η κατανομή των περιπτώσεων εντός του διανυσματικού χώρου που ορίζεται από τις συνθήκες. Σε κάθε γωνία του διανυσματικού χώρου υπάρχουν περιπτώσεις με διαφορετικούς βαθμούς συμμετοχής. Κάποιες γωνίες του διανυσματικού χώρου μπορεί να μην περιπτώσεις με ισχυρή

βαθμολογία συμμετοχής, ενώ άλλες γωνίες ενδέχεται να έχουν περιπτώσεις με ισχυρή βαθμολογία συμμετοχής. Όταν χρησιμοποιείται ένας crisp truth table για την ανάλυση των αποτελεσμάτων, είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπόψιν αυτές οι διαφορές.

Το *τρίτο βήμα* είναι η ασαφής εκτίμηση της συνέπειας των στοιχείων για κάθε αιτιώδη συνδυασμό με την αιτιολογία ότι αποτελεί υποσύνολο του αποτελέσματος. Η σχέση υποσύνολου είναι σημαντική, επειδή υποδηλώνει ότι υπάρχει μια σαφής σύνδεση μεταξύ ενός συνδυασμού συνθηκών και ενός αποτελέσματος.

Μόλις τα τρία βήματα ολοκληρωθούν δημιουργείται πίνακας αλήθειας όπου στη συνέχεια μέσω της Boolean άλγεβρας ελαχιστοποιείται.

Σε αναλύσεις με τη χρήση crisp truth table (crisp sets), οι περιπτώσεις ταξινομούνται στις γραμμές του πίνακα αλήθειας σύμφωνα με συγκεκριμένους συνδυασμούς των βαθμολογιών τους για παρουσία ή απουσία στις διάφορες συνθήκες. Κάθε περίπτωση καταχωρείται σε μια μόνο γραμμή και κάθε γραμμή αποτελείται από ένα μοναδικό υποσύνολο περιπτώσεων που περιλαμβάνονται στη μελέτη. Συνολικά, ένας πίνακας αλήθειας έχει  $2^k$  γραμμές, όπου το  $k$  είναι ο αριθμός των αιτιωδών συνθηκών που περιλαμβάνονται στο μοντέλο (Grofman & Schneider, 2009, Ragin, 2009).

Όταν όμως στην ανάλυση χρησιμοποιούνται ασαφή σύνολα, το εύρος των ασαφών βαθμών συμμετοχής (fuzzy membership scores) της κάθε περίπτωσης μπορεί να είναι μοναδικό και έτσι κάθε περίπτωση έχει μερική συμμετοχή σε κάθε λογικά δυνατό συνδυασμό από αιτιώδεις συνθήκες. Δεν υπάρχει επομένως απλός τρόπος για να απομονωθούν εκείνες οι περιπτώσεις που μοιράζονται ένα συγκεκριμένο συνδυασμό συνθηκών.

Ακόμα, οι περιπτώσεις μπορεί να έχουν διαφορετικούς βαθμούς συμμετοχής στο αποτέλεσμα, περιπλέκοντας έτσι και την αξιολόγηση του κατά πόσον "συμφωνούν" με την εμφάνιση του αποτελέσματος που εξετάζεται. Τα ασαφή σύνολα που αντιπροσωπεύουν αιτιώδεις συνθήκες μπορούν να θεωρηθούν ως ένας πολυδιάστατος διανυσματικός χώρος με  $2k$  γωνίες, (όπου το  $k$  είναι και πάλι ο αριθμός των αιτιωδών συνθηκών) με τις ασαφείς βαθμολογίες συμμετοχής να προσδιορίζουν τη θέση της κάθε περίπτωσης σε αυτόν τον πολυδιάστατο χώρο (Ragin, 2009).

Όταν χρησιμοποιείται λοιπόν ένας πίνακας αλήθειας για την ανάλυση των περιπτώσεων με βάση τη συμμετοχή τους σε ασαφή σύνολα, οι γραμμές του πίνακα δεν αντιπροσωπεύουν υποσύνολα των περιπτώσεων, όπως γίνεται σε crisp-set αναλύσεις. Αντιπροσωπεύουν τα  $2k$  αιτιώδη επιχειρήματα που μπορούν να κατασκευαστούν από ένα δεδομένο σύνολο αιτιωδών συνθηκών (Ragin, 2009).

Ο αριθμός των γωνιών στον διανυσματικό χώρο που περιγράφηκε νωρίτερα, είναι ο ίδιος με τον αριθμό των γραμμών σε ένα crisp πίνακα αληθείας με  $k$  συνθήκες (Ragin 2005, 2009). Έτσι, οι περιπτώσεις που περιλαμβάνονται στην ανάλυση μπορούν να σχεδιαστούν μέσα σε αυτό τον πολυδιάστατο χώρο, και η συμμετοχή της κάθε περίπτωσης σε κάθε γωνία του πολυδιάστατου διανυσματικού χώρου μπορεί να υπολογιστεί χρησιμοποιώντας ασαφή άλγεβρα. Οι πληροφορίες που απορρέουν από αυτές τις γωνίες και έχουν ιδιαίτερη σημασία, είναι ο αριθμός των περιπτώσεων με ισχυρή συμμετοχή σε κάθε γωνία (δηλ. σε κάθε συνδυασμό συνθηκών) και η συνέπεια των εμπειρικών στοιχείων για κάθε γωνία, δεδομένου ότι ο βαθμός συμμετοχής στη γωνία (δηλαδή ο συνδυασμός αιτιότητας) είναι ένα υποσύνολο του βαθμού συμμετοχής στο αποτέλεσμα.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν crisp πίνακες αλήθειας για την ανάλυση των δεδομένων με ασαφή σύνολα. Στη μετάφραση των αναλύσεων όπου χρησιμοποιούνται ασαφή σύνολα με τη χρήση crisp πινάκων αλήθειας, οι γραμμές του πίνακα προσδιορίζουν τα διάφορα αιτιώδη επιχειρήματα με βάση τους λογικά δυνατούς συνδυασμούς συνθηκών, όπως παρουσιάζονται στις γωνίες του διανυσματικού χώρου των συνθηκών. Υπάρχει δηλαδή, μία-προς-μία αντιστοιχία μεταξύ των αιτιωδών συνδυασμών, των γραμμών του πίνακα αλήθειας, και των γωνιών του διανυσματικού χώρου (Ragin, 2000, 2009).

### Τι εννοούμε με την έκφραση Διανυσματικός Χώρος (Vector Space):

Έναν πολυδιάστατο διανυσματικός χώρος που κατασκευάστηκε από ασαφείς αιτίες όπου οι συνθήκες έχουν  $2^k$  γωνίες, ακριβώς όπως ένας crisp-set πίνακας αλήθειας έχει  $2^k$  σειρές (όπου  $k$  είναι ο αριθμός των αιτιωδών συνθηκών). Υπάρχει λοιπόν άμεση σχέση μεταξύ αιτιακών συνδυασμών, σειρών πίνακα αλήθειας και γωνιών διανυσματικών χώρων (Ragin 2000).

Για παράδειγμα, ένας απλός πίνακας αλήθειας με δύο crisp σύνολα αιτιωδών συνθηκών έχει τέσσερις σειρές: 00, 01, 10 και 11. Ένα διάνυσμα χώρου που σχηματίζεται από δύο αιτιώδεις συνθήκες έχει τέσσερις γωνίες: (0,0), (0,1), (1,0) και (1,1).

Δύο πληροφορίες για κάθε διάνυσμα χώρου είναι ιδιαίτερα σημαντικές:

1. ο αριθμός των περιπτώσεων με ισχυρή συμμετοχή σε κάθε γωνία (δηλαδή, σε κάθε συνδυασμό των αιτιώδεις συνθήκες)
2. η συνοχή των εμπειρικών στοιχείων για κάθε γωνία με το επιχείρημα ότι ο βαθμός συμμετοχής στη γωνία είναι ένα υποσύνολο του βαθμού συμμετοχής στο αποτέλεσμα.

#### 4.4.7.2 Η κατανομή των υποθέσεων σε αιτιώδεις συνδυασμούς (Causal combinations)

Η κατανομή των περιπτώσεων σε αιτιώδεις συνδυασμούς είναι εύκολο να εκτιμηθεί όταν οι αιτιώδεις συνθήκες αντιπροσωπεύονται από crisp σύνολα, γιατί είναι απλό να κατασκευαστεί ένας πίνακας αλήθειας από αυτά τα δεδομένα και να εξεταστεί ο αριθμός των περιπτώσεων που ταξινομούνται κατά γράμμα σε κάθε σειρά. Όταν οι αιτιώδεις συνθήκες είναι ασαφή σύνολα, ωστόσο, αυτή η ανάλυση είναι λιγότερο απλή επειδή κάθε περίπτωση μπορεί να έχει μερική συμμετοχή σε κάθε σειρά πίνακα αλήθειας (δηλαδή σε κάθε γωνία του διανυσματικού χώρου). Ακόμα, είναι σημαντικό να αξιολογηθεί η κατανομή των βαθμών συμμετοχής των περιπτώσεων στους αιτιώδεις συνδυασμούς σε ασαφείς αναλύσεις επειδή μερικοί αιτιώδεις συνδυασμοί μπορεί να είναι εμπειρικά τετριμμένοι. Με άλλα λόγια, εάν οι περισσότερες περιπτώσεις έχουν πολύ χαμηλή ή μηδενική συμμετοχή σε ένα συνδυασμό, τότε είναι άσκοπο να εκτιμήσουμε αυτόν τον συνδυασμό. Ορισμένες γωνίες του διανυσματικού χώρου μπορεί να έχουν πολλές περιπτώσεις με ισχυρή βαθμολογία συμμετοχής, άλλες γωνίες μπορεί να έχουν μόνο λίγες περιπτώσεις με μηδενικό βαθμό συμμετοχής. Όταν κατασκευάζουμε έναν πίνακα αλήθειας από ασαφή σύνολα, είναι σημαντικό να λάβουμε υπόψη αυτές τις διαφορές.

Μια σημαντική ιδιότητα των διασταυρώσεων των ασαφών συνόλων είναι ότι **κάθε περίπτωση μπορεί να έχει μόνο μία μοναδική βαθμολογία μέλους μεγαλύτερη από 0.5 στους λογικά δυνατούς συνδυασμούς** που σχηματίζονται από ένα δεδομένο σύνολο αιτιακών συνθηκών. Μια βαθμολογία συμμετοχής μεγαλύτερη από 0.5 σε έναν αιτιώδη συνδυασμό σηματοδοτεί ότι μια περίπτωση είναι περισσότερο μέσα από ό, τι έξω από τον εν λόγω συνδυασμό αιτιότητας. Μια βαθμολογία συμμετοχής μεγαλύτερη από 0.5 δείχνει επίσης σε ποια γωνία του πολυδιάστατου διανυσματικού χώρου μια συγκεκριμένη περίπτωση είναι πλησιέστερη. Αυτή η ιδιότητα των ασαφών συνόλων επιτρέπει στους ερευνητές να προσδιορίσουν πόσες περιπτώσεις είναι κοντά σε κάθε γωνία του διανυσματικού χώρου, με βάση τον βαθμό συμμετοχής τους.

Το βασικό σημείο σε αυτή τη φάση της ανάλυσης είναι να καθοριστεί ένα κατώτατο όριο περιπτώσεων, δηλαδή να αναπτυχθεί ένας κανόνας για την ταξινόμηση ορισμένων συνδυασμών ως **σχετικές (revelant)** και άλλες ως **υπόλοιπα (remainders)** με βάση τον αριθμό των περιπτώσεων με βαθμό συμμετοχής μεγαλύτερη από 0.5 σε κάθε συνδυασμό. Μια σειρά υπολοίπων (remainders) σε μια ποιοτική συγκριτική ανάλυση με ασαφή σύνολα (fsQCA) είναι ένας λογικά πιθανός συνδυασμός συνθηκών που δεν έχουν εμπειρικές περιπτώσεις είτε επειδή ο

ερευνητής δεν διαθέτει επαρκείς πληροφορίες σχετικά με τέτοιες περιπτώσεις είτε επειδή οι περιπτώσεις απλώς δεν υπάρχουν.

#### 4.4.7.3 Καθορισμός Κατώτατου ορίου συχνότητας (frequency threshold) και συνέπειας (Consistency Threshold)

Πριν από τη λογική ελαχιστοποίηση του αριθμού των γραμμών του πίνακα αλήθειας θα πρέπει να προσδιοριστούν **2 κατώφλια** σχετικά με τον προσδιορισμό της **συχνότητας** για τον ελάχιστο αριθμό των περιπτώσεων που απαιτούνται, ώστε να εξετασθεί μια γραμμή του πίνακα αλήθειας, και το **ελάχιστο επίπεδο συνέπειας** που θα πρέπει να έχει ένας αιτιώδης συνδυασμός προκειμένου να θεωρηθεί συνεπές υποσύνολο του αποτελέσματος (Ragin, 2009, Fiss, 2011).

Το όριο αριθμού των περιπτώσεων που επιλέγει ο ερευνητής πρέπει να αντικατοπτρίζει τη φύση των αποδεικτικών στοιχείων και τον χαρακτήρα της μελέτης. Σημαντικές εκτιμήσεις είναι:

- ο συνολικός αριθμός περιπτώσεων που περιλαμβάνονται στη μελέτη
- ο αριθμός των συνθηκών
- ο βαθμός εξοικείωσης του ερευνητή με κάθε περίπτωση
- ο βαθμός ακρίβειας που είναι εφικτός στη βαθμονόμηση ασαφών συνόλων
- η έκταση της μέτρησης και του σφάλματος εκχώρησης

**Όριο συχνότητας:** Το όριο συχνότητας προσδιορίζει τον αριθμό των παρατηρήσεων που πρέπει να υπάρχουν για μια σειρά πίνακα αληθείας που πρέπει να συμπεριληφθεί στην ανάλυση. Για παράδειγμα, αν καθοριστεί ένα όριο συχνότητας 10, κάθε σειρά γραμμών αληθείας με λιγότερες από 10 παρατηρήσεις θα ταξινομηθεί ως "υπόλοιπο". Το όριο συχνότητας χρησιμοποιείται για να αποκλείσει τις διαμορφώσεις με σχετικά μικρό αριθμό παρατηρήσεων.

Όταν ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων σε μια μελέτη είναι σχετικά μικρός, το όριο συχνότητας πρέπει να είναι 1 ή 2. Αντίθετα, όταν ο συνολικός αριθμός περιπτώσεων που περιλαμβάνονται σε μια ανάλυση είναι μεγάλος, είναι σημαντικό να καθοριστεί ένα όριο συχνότητας για τη συνάφεια ή τη βιωσιμότητα των αιτιωδών συνδυασμών. Σε τέτοιες αναλύσεις, μερικές γωνίες μπορεί να έχουν αρκετές περιπτώσεις με μεγαλύτερη από 0.5 ιδιότητα μέλους λόγω σφαλμάτων μέτρησης ή κωδικοποίησης. Θα ήταν λοιπόν συνετό να χρησιμοποιούσαμε χαμηλό **κατώφλι συχνότητας**. Το ζήτημα σε μεγάλο αριθμό περιπτώσεων δεν είναι οι συνδυασμοί που έχουν οι περιπτώσεις (δηλ. τουλάχιστον μία περίπτωση με μεγαλύτερη από 0.5), αλλά ποιοι συνδυασμοί έχουν αρκετές περιπτώσεις που δικαιολογούν τη διεξαγωγή αξιολόγησης της σχέσης υποσυνόλου (subset) με το αποτέλεσμα. Για παράδειγμα, ένας ερευνητής μπορεί να χρησιμοποιήσει κατώτατο όριο τουλάχιστον δέκα περιπτώσεων με συμμετοχή μεγαλύτερη από 0.5.

Σύμφωνα με το Ragin (2008), κατά τον καθορισμό του ορίου συχνότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διασφαλιστεί ότι τουλάχιστον το 75% - 80% των περιπτώσεων από το σύνολο των δεδομένων θα συμπεριληφθούν στην ανάλυση του πίνακα αλήθειας.

Γενικά ο αριθμός που επιλέγεται ως κατώφλι από τον ερευνητή θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη φύση των στοιχείων και το χαρακτήρα της μελέτης. Κριτήριο για την επιλογή σωστού αριθμού αποτελούν ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων, ο βαθμός ακρίβειας και ο αριθμός των συνθηκών. Οι περισσότερες μελέτες QCA σχετικά με φαινόμενα σε συγκεντρωτικό επίπεδο χρησιμοποιούν ένα όριο συχνότητας 1, το οποίο είναι το προεπιλεγμένο.

**Όριο συνέπειας:** Το όριο συνέπειας καθορίζει το επίπεδο συνέπειας που απαιτείται για να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σχέση επάρκειας. Στον πίνακα αλήθειας, οι σειρές που πληρούν ή υπερβαίνουν το καθορισμένο όριο συνέπειας θα έχουν ως αποτέλεσμα το αποτέλεσμα

τους να είναι True. Αυτό υποδεικνύει ότι η παρουσία αυτού του συνδυασμού των αιτιωδών συνθηκών συσχετίζεται με την παρουσία του αποτελέσματος, όλες ή τις περισσότερες φορές.

Εάν η υπολογισμένη τιμή συνέπειας για μια σειρά πίνακα αλήθειας πέσει κάτω από το όριο συνέπειας, το αποτέλεσμα για αυτή τη σειρά θα οριστεί ως ψευδές. Αυτό δείχνει ότι η παρουσία αυτού του συνδυασμού αιτιωδών συνθηκών δεν συσχετίζεται σταθερά με την παρουσία του αποτελέσματος.

#### 4.4.7.4 Σχέσεις υποσυνόλου(Subset Relations)

Το επόμενο βήμα είναι να αξιολογηθεί η συνέπεια κάθε συνδυασμού με την εν λόγω θεωρητική σχέση. Τα δεδομένα των κοινωνικών επιστημών είναι σπάνια τέλεια, επομένως είναι σημαντικό να εκτιμηθεί ο βαθμός στον οποίο τα εμπειρικά στοιχεία είναι συμβατά με την εν λόγω θεωρητική σχέση. Ο Ragin (2006) περιγράφει ένα μέτρο της καθορισμένης θεωρητικής συνέπειας με βάση τις ασαφείς βαθμολογίες συμμετοχής:

$$\text{Consistency } (X_i \leq Y_i) = \Sigma(\min(X_i, Y_i)) / \Sigma(X_i)$$

όπου,

- $\min$  υποδεικνύει την επιλογή της χαμηλότερης από τις δύο τιμές
- $X_i$  αντιπροσωπεύει τις βαθμολογίες μέλους σε ένα συνδυασμό συνθηκών
- $Y_i$  αντιπροσωπεύει τα αποτελέσματα του μέλους.

Όταν όλες οι τιμές  $X_i$  είναι μικρότερες ή ίσες με τις αντίστοιχες τιμές τους  $Y_i$ , η βαθμολογία συνέπειας είναι 1. Όταν υπάρχουν λίγες απώλειες τότε το σκορ είναι ελαφρώς μικρότερο από το 1. Όταν υπάρχουν πολλές ασυνεπείς βαθμολογίες, με κάποιες τιμές  $X_i$  να υπερβαίνουν κατά πολύ τις αντίστοιχες τιμές του  $Y_i$ , η συνοχή πέφτει κάτω από το 0.5. Το μέτρο αυτό προβλέπει σημαντικές κυρώσεις για μεγάλες ασυνέπειες αλλά μικρές ποινές για πλησιέστερα σφάλματα.

Η συνέπεια μιας σχέσης ασαφούς υποσυνόλου, με απλά λόγια, είναι ο βαθμός στον οποίο ένα σύνολο περιέχεται μέσα σε ένα άλλο (όλα τα  $X_i$  είναι μικρότερα ή ίσα με τα αντίστοιχα  $Y_i$ ). Όταν οι τιμές του  $X_i$  υπερβαίνουν την τιμή του  $Y_i$ , τότε το σύνολο του  $X_i$  δεν περιέχεται μέσα στο  $Y_i$ . Ο τύπος για τη συνέπεια ασαφούς συνόλου λαμβάνει αυτό υπόψη, χωρίς να υπολογίζει το τμήμα των τιμών  $X_i$  που υπερβαίνει τις αντίστοιχες τιμές  $Y_i$  στον αριθμητή του τύπου, μετρώντας τις τιμές αυτές στον παρονομαστή, το οποίο είναι απλώς το άθροισμα των βαθμών συμμετοχής στο  $X$ .

#### 4.4.7.5 Ελαχιστοποίηση του Πίνακα αλήθειας μέσω της Boolean άλγεβρα

Οι πίνακες αλήθειας μπορούν να δημιουργηθούν τόσο από τα crisp δεδομένα όσο και τα fuzzy δεδομένα. Η στήλη του αποτελέσματος δείχνει εάν η συγκεκριμένη σειρά του πίνακα αλήθειας ή συνάθροιση συνθηκών είναι επαρκής για το αποτέλεσμα ενδιαφέροντος. Αν ναι, αυτό υποδεικνύεται από την τιμή 1 στη στήλη αποτελεσμάτων.

Επομένως, αν ξεκινούσε η έρευνα ζητώντας ποιες συνθήκες είναι επαρκείς για το αποτέλεσμα, ο πίνακας αλήθειας παρέχει μια πρώτη απάντηση: όλες οι σειρές που συνδέονται με η τιμή αποτελέσματος 1 είναι οι επαρκείς όροι. Αυτή η απάντηση, ωστόσο, συχνά δεν είναι πολύ ενημερωτική και δύσκολο να την χειριστεί κάποιος, απλά επειδή μπορεί να υπάρχουν πολλές τέτοιες σειρές σε έναν πίνακα αλήθειας. Για αυτό, στην QCA εφαρμόζουμε τους κανόνες της Boolean άλγεβρας για την ελαχιστοποίηση του πίνακα και την λήψη μιας πιο συνοπτικής απάντησης.

Ο αλγόριθμος Quine-McCluskey χρησιμοποιείται για τη λογική ελαχιστοποίηση των διαφόρων δηλώσεων επάρκειας που περιέχονται σε έναν πίνακα αλήθειας (Klir 1997). Είναι



σημαντικό να επισημανθεί ότι αυτή η μορφή ανάλυσης του πίνακα αλήθειας ισχύει μόνο στην ανάλυση της επάρκειας. Οποιαδήποτε συμπεράσματα σχετικά με την παρουσία ή την απουσία των απαραίτητων συνθηκών που βασίζονται στους πίνακες αληθείας-λογικής ελαχιστοποίησης είναι επιρρεπείς για την παραγωγή εσφαλμένων αποτελεσμάτων. Επομένως, ένας πίνακας αλήθειας δεν διαδραματίζει σημαντικό ρόλο την ανάλυση της αναγκαιότητας.

#### 4.5 Μετρα αξιολόγησης των ικανών συνθηκών

Αφού πραγματοποιηθεί η λογική ελαχιστοποίηση του πίνακα αληθείας σε έναν πιο απλοποιημένο πίνακα μπορούμε να αναλύσουμε και να αξιολογήσουμε τις ικανές συνθήκες μέσω ορισμένων μέτρων αξιολόγησης.

##### Ανάλυση Ικανών συνθηκών για την συνέπεια

Ο πρώτος τρόπος για την αξιολόγηση των λύσεων είναι να εξεταστεί η βαθμολογία της συνέπειάς τους. Η συνολοθεωρητική συνέπεια αξιολογεί το βαθμό στον οποίο οι περιπτώσεις που μοιράζονται μια συνθήκη ή ένα συνδυασμό συνθηκών συμφωνούν στην εμφάνιση του αποτελέσματος που εξετάζεται (Ragin 2006; Ragin et al, 2008). Όπως οι βαθμολογίες της συνέπειας σε ένα πίνακα αληθείας, η συνέπεια (consistency) στα αποτελέσματα που παράγονται από την fs/QCA αναφέρεται στη συνέπεια ενός αιτιώδη συνδυασμού ως ένα υποσύνολο του αποτελέσματος. Με άλλα λόγια, παρουσιάζει πόσο στενά προσεγγίζεται η σχέση του υποσυνόλου.

Ο τρόπος υπολογισμού και η ερμηνεία της συνέπειας των λύσεων είναι ανάλογος με αυτόν που παρουσιάστηκε προηγουμένως για τις γραμμές του πίνακα αλήθειας:

$$\text{Consistency } (X_i \leq Y_i) = \sum(\min(X_i, Y_i)) / \sum(X_i)$$

όπου,

- $X_i$  : η βαθμολογία συμμετοχής της περίπτωσης  $i$  στο σύνολο  $X$  (αιτιώδης συνταγή)
- $Y_i$  : η βαθμολογία συμμετοχής της περίπτωσης  $i$  στο σύνολο του αποτελέσματος
- $(X_i \leq Y_i)$  : η σχέση υποσυνόλου που εξετάζεται (ικανή σχέση).

Η συνέπεια, αντιπροσωπεύει το βαθμό στον οποίο ένας ικανός αιτιώδης συνδυασμός οδηγεί σε ένα αποτέλεσμα, και παίρνει τιμές στο διάστημα  $[0,1]$ , με το 0 να δείχνει την πλήρη ασυνέπεια και το 1 την τέλεια συνέπεια. Μετράει δηλαδή το βαθμό στον οποίο οι όροι της λύσης, καθώς και η λύση γενικά είναι υποσύνολα του αποτελέσματος (Ragin, 2008). Με άλλα λόγια, η συνέπεια μετράει το βαθμό στον οποίο η συμμετοχή σε κάθε λύση είναι ένα υποσύνολο του αποτελέσματος. Έτσι, η συνέπεια των λύσεων ελέγχει την επάρκεια (sufficiency), αλλά όχι και την αναγκαιότητα (necessity) (Woodside, 2013). Το μέτρο της συνεκτικότητας είναι ανάλογο με ένα συντελεστή συσχέτισης στην παλινδρόμηση

##### Συνέπεια της λύσης (Solution Consistency)

Η συνέπεια της λύσης μετρά το βαθμό στον οποίο η συμμετοχή στη λύση (το σύνολο των λύσεων) είναι ένα υποσύνολο συμμετοχής στο αποτέλεσμα. Το ανώτατο όριο της συμμετοχής σε κάθε περίπτωση συγκρίνεται με την συμμετοχή στο αποτέλεσμα. Εάν η συμμετοχή στη λύση είναι μικρότερη ή ίση με την ιδιότητα του μέλους, τότε η υπόθεση λαμβάνει μια βαθμολογία που ισούται με τη συμμετοχή της στη λύση. Εάν η ένταξη στον όρο της λύσης είναι μεγαλύτερη από την ένταξη

στο αποτέλεσμα (δηλ. αν είναι ασυνεπής), τότε δίνεται η βαθμολογία των αποτελεσμάτων (η χαμηλότερη από τις δύο βαθμολογίες). Αυτές οι βαθμολογίες αθροίζονται και στη συνέχεια διαιρούνται με το άθροισμα των μελών στον όρο λύσης.

### Ανάλυση Ικανών συνθηκών για την επάρκεια

Υπολογισμός κάλυψης στην fsQCA βάσει των σχέσεων υποσυνόλων – Ικανή συνθήκη (ή συνδυασμός) :

$$Coverage(X_i \leq Y_i) = \sum (\min(X_i, Y_i)) / \sum (Y_i)$$

#### Raw coverage

Η raw coverage μετρά την αναλογία των μελών στο αποτέλεσμα που εξηγείται από κάθε όρο της λύσης. Η raw κάλυψη υπολογίζεται για κάθε όρο λύσης από τα αρχικά δεδομένα διαιρώντας το άθροισμα της συνεπούς συμμετοχής στον όρο λύσης με το άθροισμα της συμμετοχής στο αποτέλεσμα.

#### Κάλυψη της συνολικής λύσης (Solution Coverage)

Εκτός από το ποσοστό του αποτελέσματος που καλύπτεται σημαντικό εξίσου μέτρο αξιολόγησης είναι η συνολική κάλυψη (solution coverage) όλων των ικανών μονοπατιών που οδηγούν στο αποτέλεσμα. Όταν υπάρχουν περισσότερες από μία αιτιώδεις διαδρομές για ένα αποτέλεσμα, μπορεί να υπολογιστεί η βαθμολογία συμμετοχής-μέλους της κάθε περίπτωσης στον τύπο της συνολικής λύσης (Schneider & Grofman, 2006, Ragin et al, 2008). Ο υπολογισμός αυτός επιτυγχάνεται μέσω της μέγιστης βαθμολογίας συμμετοχής στα διάφορα αιτιώδη μονοπάτια, καθώς τα διαφορετικά αυτά ικανά μονοπάτια συνδέονται στην συνολική λύση που λαμβάνεται με το λογικό Ή.

Η συνολική κάλυψη επομένως, μετράει πόσες από τις βαθμολογίες συμμετοχής μπορούν να εξηγηθούν από τη συνολική λύση του αποτελέσματος.

#### Μοναδική Κάλυψη (Unique Coverage)

Μετρά την αναλογία των μελών στο αποτέλεσμα που εξηγείται αποκλειστικά από κάθε μεμονωμένο όρο λύσης. Οι μοναδικές βαθμολογίες κάλυψης αποκαλύπτουν ότι κάθε διαδρομή έχει κάποιες μοναδικές συνεισφορές στην κάλυψη του αποτελέσματος.

Για τον υπολογισμό της μοναδικής κάλυψης εκτελούμε τα εξής βήματα:

1. Υπολογίζεται το solution coverage

2. Στη συνέχεια υπολογίζεται η από κοινού κάλυψη όλων των υπόλοιπων ικανών μονοπατιών, εκτός από εκείνο του οποίου η μοναδική κάλυψη μας ενδιαφέρει

3. Αφαιρούμαι το δευτερο βήμα από το πρώτο.



#### 4.6 Λυσεις της fs/QCA

Οι Ragin και Sonnett (2004) ανέπτυξαν μια διαδικασία που περιορίζει τη χρήση των λογικών υπολοίπων (logical remainders), έτσι ώστε μόνο σε εκείνες που είναι συνεπείς με τις θεωρητικές και ουσιαστικές γνώσεις του ερευνητή να ενσωματώνονται στις λύσεις. Έχουμε λοιπόν 3 είδη λύσεων:

##### **Σύνθετη (Complex)**

Η Σύνθετη Λύση (Complex Solution) δεν επιτρέπει την απλοποίηση παραδοχών στην ανάλυση. Ως αποτέλεσμα, ο όρος λύσης συχνά δεν μειώνει την πολυπλοκότητα και δεν βοηθά στην ανάλυση δεδομένων, ειδικά όταν λειτουργεί με πολλές αιτιώδεις συνθήκες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αποφέρει πολύπλοκα αποτελέσματα που είναι δύσκολο να ερμηνευθούν. Επίσης δεν επιτρέπει παραδοχές σχετικά με τις μη παρατηρημένες διαμορφώσεις.

##### **Φειδωλή (Parsimonious)**

Η Φειδωλή Λύση (Parsimonious Solution) περιλαμβάνει όλες τις απλουστευτικές υποθέσεις, ανεξαρτήτως τα αντιπαραδείγματα (easy / difficult counterfactuals), και μειώνει τη λύση ώστε να περιλαμβάνει όσο το δυνατόν μικρότερο αριθμό συνθηκών για την ευκολότερη ερμηνεία. Δεν λαμβάνεται υπόψη η θεωρητική και εμπειρική γνώση του ερευνητή και χρησιμοποιείται σε υποθέσεις που έχουν ολοκληρωμένες και πλήρεις αιτιολογίες.

##### **Ενδιάμεση (Intermediate)**

Η Ενδιάμεση Λύση (Intermediate Solution) στοχεύοντας στην μείωση της πολυπλοκότητας περιλαμβάνει μόνο απλουστευτικές υποθέσεις που στηρίζονται πάντα σε εύκολα αντιπαραδείγματα (easy counterfactuals). Επομένως περιλαμβάνει υποθέσεις που είναι συνεπείς στην θεωρητική και εμπειρική γνώση του ερευνητή.

#### 4.7 Γραφική αναπαράσταση αποτελεσμάτων X-Y plots

Ένας ιδιαίτερα ισχυρός τρόπος απεικόνισης των σχέσεων μεταξύ ασαφούς συνόλων είναι η λεγόμενη γραφική παράσταση X-Y. Ο άξονας X υποδηλώνει τις βαθμολογίες συμμετοχής στην συνθήκη ενώ ο άξονας Y παρουσιάζει τις ασαφείς βαθμολογίες συμμετοχής-μέλους στο αποτέλεσμα.

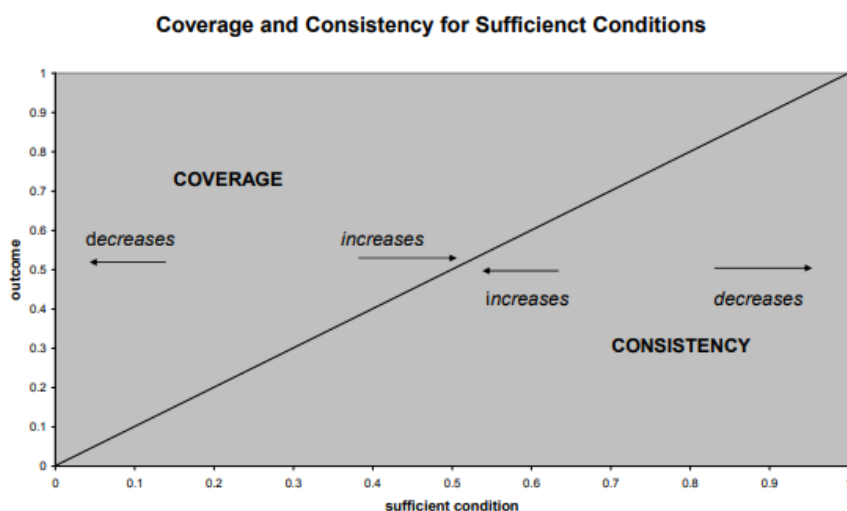
Ένα διάγραμμα x-y έχει αρκετές σημαντικές ιδιότητες:

1. Το διάγραμμα XY χρησιμεύει ως εργαλείο για γρήγορη επιθεώρηση των καθορισμένων σχέσεων μεταξύ αιτιακών (συνδυασμών) καταστάσεων και του αποτελέσματος. Πριν την εκτέλεση μιας ανάλυσης του πίνακα αλήθειας βοηθά στην λήψη μιας επισκόπησης του τρόπου με τον οποίο οι μεμονωμένες αιτιώδεις συνθήκες και το αποτέλεσμα μπορεί να σχετίζονται.
2. Περιλαμβάνει μια διαισθητικά προσβάσιμη οπτικοποίηση των καθορισμένων σχέσεων. Εάν όλες ή σχεδόν όλες οι περιπτώσεις πέφτουν πάνω από την κύρια διαγώνια, αυτό δείχνει επαρκή σχέση. Εάν όλες ή σχεδόν όλες οι περιπτώσεις πέφτουν κάτω από την κύρια διαγώνια, αυτό υποδηλώνει μια σχέση αναγκαιότητας.
3. Οι γραφικές παραστάσεις XY απεικονίζουν επίσης την κάλυψη όπου οι περιπτώσεις που πέφτουν μακριά από την κύρια διαγώνια, έχουν χαμηλή κάλυψη.

4. Η γραφική παράσταση ΧΥ δείχνει εάν υπάρχουν απαραίτητες ή επαρκείς σχέσεις μεταξύ ορισμένων από τις αιτιώδεις συνθήκες. Εάν υπάρχουν ενδείξεις ότι μια αιτιώδης συνθήκη θα μπορούσε να είναι απαραίτητη ή επαρκής συνθήκη για μια άλλη αιτιώδη κατάσταση στο μοντέλο, αυτές οι πληροφορίες έχουν θεωρητική αξία και βοηθούν στην περαιτέρω γνώση των αιτιωδών προτύπων στις περιπτώσεις.

5. Τέλος βοηθά στον εντοπισμό αποκλίνοντων περιπτώσεων στο σύνολο δεδομένων και στη διερεύνηση του δηλαδή τι είδους ασυνέπειες μπορεί να είναι: ασυνέπειες σε βαθμό ή σε είδος.

Figure 5: x-y Plot



#### 4.8 Συμπεράσματα

Ανακεφαλαιώνοντας, η fsQCA είναι μια μεθοδολογία ανάλυσης που αποτελεί προέκταση της csQCA και επιδιώκει να δημιουργήσει λογικές συνδέσεις μεταξύ αιτιωδών συνθηκών και αποτελέσματος. Όπως περιγράψαμε, η διαδικασία της fsQCA διαχωρίζεται σε 4 επιμέρους βήματα.

Το *πρώτο βήμα* περιλαμβάνει την βαθμονόμηση των εξαρτημένων και των ανεξάρτητων μεταβλητών μέσω της ασαφούς λογικής, χρησιμοποιώντας την συνάρτηση συμμετοχής (membership function). Με αυτό τον τρόπο, δημιουργείται ένας πίνακας δεδομένων στον οποίο η κάθε περίπτωση (στοιχείο από το σύνολο των δεδομένων) που εξετάζεται εμφανίζει ένα συγκεκριμένο συνδυασμό συνθηκών που εκφράζεται σε όρους συμμετοχής σε σύνολα, (για όλες τις συνθήκες) και ένα αποτέλεσμα εκφρασμένο επίσης σε βαθμολογία συμμετοχής μέλους σε σύνολα.

Στο *δεύτερο βήμα* πραγματοποιείται η ανάλυση των αναγκαίων συνθηκών χρησιμοποιώντας τα μετρα συνέπειας (consistency) και κάλυψης (coverage). Η συνέπεια παρουσιάζει το βαθμό στον οποίο επιτυγχάνεται μια σχέση επάρκειας μεταξύ των αιτιωδών συνθηκών και του αποτελέσματος, ενώ η κάλυψη αποτελεί ένα δείκτη της εμπειρικής σημασίας των αιτιωδών μονοπατιών και της λύσης.

Αφού πραγματοποιηθεί η ανάλυση των αναγκαίων συνθηκών, το *τρίτο βήμα* είναι η δημιουργία του Πίνακα αλήθειας. Ο Πίνακας αλήθειας είναι ένα εργαλείο ανάλυσης που παρουσιάζει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς των αιτιωδών καθώς και την κατανομή των

περιπτώσεων που περιλαμβάνονται σε αυτούς τους συνδυασμούς. Στην συνέχεια επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση του Πίνακα αλήθειας σε έναν πιο απλό πίνακα που θα περιλαμβάνει λιγότερους συνδυασμούς μέσω του προσδιορισμού 2 κατωφλίων της συχνότητας (frequency threshold) και της συνέπειας (consistency threshold). Το κατώφλι της συχνότητας προσδιορίζει τον ελάχιστο αριθμό των περιπτώσεων που οφείλει να περιλαμβάνει μια γραμμή του πίνακα ώστε να συμπεριληφθεί στην ανάλυση ενώ το κατώφλι της συνέπειας ορίζει ένα ελάχιστο επίπεδο συνέπειας που θα πρέπει να έχει ένας αιτιώδης συνδυασμός ώστε να μπορεί να θεωρηθεί συνεπές υποσύνολο του αποτελέσματος. Ακόμα ένα τελευταίο κομμάτι αυτού του βήματος αποτελεί η ελαχιστοποίηση μέσω της της Boolean άλγεβρας. Ο λεγόμενος αλγόριθμος Quine-McCluskey χρησιμοποιείται για τη λογική ελαχιστοποίηση των διαφόρων δηλώσεων επάρκειας που περιέχονται σε έναν πίνακα αλήθειας.

Τέλος, το *τέταρτο βήμα* της διαδικασίας περιλαμβάνει την ανάλυση των ικανών συνθηκών όπου διαχωρίζεται σε 2 κατηγορίες πληροφοριών: την συνέπεια (Consistency) και την κάλυψη (coverage). Η συνέπεια εμπεριέχει τον υπολογισμό της συνοχής της λύσης (Solution Consistency), ενώ η κάλυψη περιλαμβάνει το Raw coverage, την κάλυψη της συνολικής λύσης (Solution Coverage) και την μοναδική κάλυψη (Unique Coverage).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### MUSA (Multicriteria Satisfaction Analysis)

#### 5.1 Εισαγωγικά

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η αναφορά στην πολυκριτήρια μέθοδο MUSA (MUlticriteria Satisfaction Analysis), η οποία χρησιμοποιήθηκε στην διαδικασία της ανάλυσης της εκτίμησης της σημαντικότητας των κριτηρίων για τον καθορισμό της λογικής γύρω από τα διαγράμματα διπλής σημαντικότητας, ώστε να προκύψει η τελικώς ζητούμενη κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών ποιότητας στις τρεις διαστάσεις ποιότητας, σύμφωνα με το μοντέλο του Kano.

#### 5.2 Γενικά για την MUSA

Η μέθοδος MUSA (Multicriteria Satisfaction Analysis) αποτελεί την πολυκριτηριακή προσέγγιση στο πρόβλημα της μέτρησης και ανάλυσης της ικανοποίησης. Η ολοκληρωμένη μεθοδολογία αξιολογεί το επίπεδο ικανοποίησης ενός συνόλου ατόμων (πελάτες, εργαζόμενοι κ.λπ.) με βάση τις αξίες τους και τις εκφρασμένες προτιμήσεις τους. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα της έρευνας ικανοποίησης, η μέθοδος MUSA συγκεντρώνει τις διαφορετικές προτιμήσεις με στόχο τη ανάπτυξη ενός συνόλου ποσοτικών δεικτών για την παροχή μιας αποτελεσματικής λύσης. Έχει προταθεί από τους Γρηγορούδη και Σίσκο (2000).

Τα προτεινόμενα μοντέλα και τεχνικές που υιοθετούν το πρόβλημα αξιολόγησης του πελάτη είναι τα εξής:

- Τα δεδομένα του προβλήματος βασίζονται στις κρίσεις των πελατών και πρέπει να συλλέγονται άμεσα από αυτούς.
- Είναι ένα πρόβλημα αξιολόγησης πολλαπλών παραλλαγών, δεδομένου ότι η παγκόσμια ικανοποίηση του πελάτη εξαρτάται από ένα σύνολο μεταβλητών που αντιπροσωπεύουν τις χαρακτηριστικές διαστάσεις της υπηρεσίας.
- Χρησιμοποιείται ένας πρόσθετος τύπος για τη συγκέντρωση μερικών αξιολογήσεων σε ένα παγκόσμιο μέτρο ικανοποίησης.

Οι πιο σημαντικές προσεγγίσεις μέτρησης είναι :

- Ποσοτικές μέθοδοι και τεχνικές ανάλυσης δεδομένων: περιγραφικά στατιστικά στοιχεία, πολλαπλή παλινδρόμηση ανάλυση, ανάλυση παραγόντων, ανάλυση probit-logit κ.α
- Ποιοτική προσέγγιση:
- Ανάλυση συμπεριφοράς καταναλωτή: μοντέλο επιβεβαίωσης προσδοκίας, θεωρίες κινήτρων και λύτης.
- Άλλες μεθοδολογικές προσεγγίσεις: αφοσίωση πελατών, μοντέλο Kano, μοντέλο Fornell

Οι κύριοι στόχοι της μεθόδου MUSA είναι:

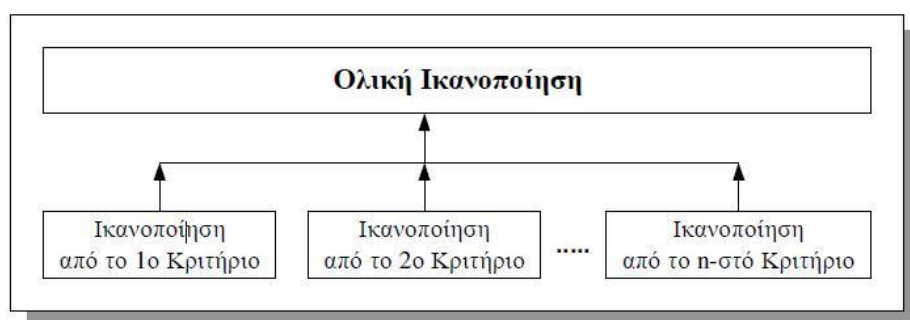
- Η αξιολόγηση του επιπέδου ικανοποίησης των πελατών, τόσο παγκοσμίως όσο και εν μέρει για καθένα από τα χαρακτηριστικά της παρεχόμενης υπηρεσίας.
- Η παροχή ενός πλήρους συνόλου αποτελεσμάτων που αναλύουν σε βάθος τις προτιμήσεις των πελατών και τις προσδοκίες και να εξηγήσουν το επίπεδο ικανοποίησής τους.
- Η ανάπτυξη ενός εργαλείου απόφασης με έμφαση στη κατανόηση και την εφαρμογή του στα παρεχόμενα αποτελέσματα.

Οι συναρτήσεις της εκτιμώμενης αξίας είναι τα πιο σημαντικά στην μεθοδο της Musa διότι δείχνουν την πραγματική τιμή σε ένα κανονικοποιημένο διάστημα  $[0,100]$  η μορφή των οποίων υποδεικνύουν το επίπεδο ικανοποίησης των πελατών. Οι ομάδες πελατών των οποίων αναφέρονται κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Ουδέτεροι Πελάτες: Η συνάρτηση της εκτιμώμενης αξίας έχει γραμμική μορφή δηλαδή όσο πιο ικανοποιημένοι είναι αυτοί οι πελάτες τόσο πιο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό ικανοποίησης
- Απαιτητικοί Πελάτες: Η συνάρτηση της εκτιμώμενης αξίας έχει κυρτή μορφή και για να ικανοποιηθούν αυτοί οι πελάτες πρέπει να λάβουν το καλύτερο επίπεδο ποιότητας
- Μη απαιτητικοί Πελάτες: Η μορφή της συνάρτησης είναι κοίλη και είναι ευχαριστημένοι αν και μόνο ένα μικρό μέρος των προσδοκιών τους ικανοποιείται

### 5.3 Βασικές Αρχές

Βασικός σκοπός της πολυκριτήριας μέθοδος MUSA είναι η σύνθεση των προτιμήσεων ενός συνόλου πελατών σε μια ποσοτική συνάρτηση αξιών. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος υποθέτει ότι η συνολική ικανοποίηση ενός μεμονωμένου πελάτη εξαρτάται από ένα σύνολο μεταβλητών, η οποία αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά του προσφερόμενου προϊόντος ή υπηρεσίες.



Σχήμα : Σύνθεση ολικής ικανοποίησης [Πηγή: (Grigoroudis & Siskos, 2002)]

Η εκτίμηση της ικανοποίησης ενός συνόλου πελατών μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα πρόβλημα στο επιστημονικό πεδίο της Πολυκριτήριας Ανάλυσης υποθέτοντας ότι η συνολική ικανοποίηση ενός πελάτη εξαρτάται από ένα σύνολο κριτηρίων:

$$X=\{X_1,X_2,...X_n\}$$

Τα κριτήρια αυτά ονομάζονται διαστάσεις ικανοποίησης και αιτιολογούν την έννοια της αναλυτικής συνθετικής προσέγγισης της μεθοδολογίας.

Τα απαιτούμενα δεδομένα της μεθόδου συλλέγονται από ένα απλό αλλά εξειδικευμένο ερωτηματολόγιο σύμφωνα με το οποίο ζητείται από κάθε πελάτη να αξιολογήσει της υπηρεσίες που του προσφέρονται. Η αξιολόγηση των πελατών εκφράζονται σύμφωνα με μια μονότονη προκαθορισμένη ποιοτική κλίμακα η οποία περιλαμβάνει συνήθως τις ακόλουθες απαντήσεις:

Απόλυτα ικανοποιημένος
---------------------------

Πολύ Ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος
Λίγο Ικανοποιημένος
Καθόλου Ικανοποιημένος

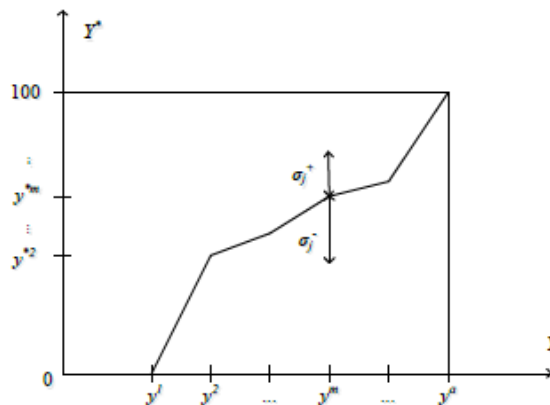
Η μέθοδος MUSA ακολουθεί τις γενικές αρχές της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης υπό περιορισμούς χρησιμοποιώντας τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για την επίλυσή της (Jacquet-Lagrece & Siskos, 1982; Siskos & Yannacopoulos, 1985; Siskos, 1985). Η βασική εξίσωση της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης:

$$\tilde{Y}^* = \sum b_i X_i - \sigma^+ + \sigma^-$$

όπου:

$\tilde{Y}^*$  = εκτίμηση συλλογικής συνάρτησης αξιών  $Y^*$

$\sigma^+$ ,  $\sigma^-$  = σφάλμα υπερεκτίμησης, υποεκτίμησης (διπλή μεταβλητή σφάλματος)



#### 5.4 Στάδια Υπολογισμού των Σχετικών Βαρών

Για κάθε κριτήριο, απομονώθηκαν τα ερωτηματολόγια των υπαλλήλων οι οποίοι δήλωσαν ικανοποιημένοι και πολύ ικανοποιημένοι, δημιουργώντας έτσι η αρχεία με τους ικανοποιημένους πελάτες από κάθε κριτήριο. Δηλαδή, όσα είναι τα κριτήρια τόσα αρχεία ικανοποιημένων πελατών δημιουργήθηκαν. Εν συνεχεία, μέσω του λογισμικού της MUSA υπολογίστηκαν τα Βάρη των Ικανοποιημένων υπαλλήλων (weight of satisfied) =  $b_i^s$  για κάθε  $i$  χαρακτηριστικό.

Ομοίως για κάθε κριτήριο, απομονώθηκαν τα ερωτηματολόγια των υπαλλήλων οι οποίοι δήλωσαν καθόλου ικανοποιημένοι, ελάχιστα ικανοποιημένοι και μέτρια ικανοποιημένοι και δημιουργήθηκαν η διαφορετικά αρχεία με μη-ικανοποιημένους πελάτες, ίσα με τον πλήθος των κριτηρίων ικανοποίησης. Στη συνέχεια, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος MUSA για να εκτιμηθούν τα Βάρη των Δυσανεστημένων (weight of dissatisfied) =  $b_i^d$  για κάθε  $i$  χαρακτηριστικό.

Τα προαναφερθέντα βάρη ( $b_i^s$ ,  $b_i^d$ ) στη συνέχεια κανονικοποιήθηκαν, έτσι ώστε να αποφευχθούν προβλήματα ως προς τη συγκρισιμότητα. Τα κανονικοποιημένα σχετικά βάρη  $b_i^{s'}$  και  $b_i^{d'}$  συγκρίνουν τη σημαντικότητα κάθε κριτηρίου ικανοποίησης με τη σημαντικότητα των υπόλοιπων κριτηρίων. Ο υπολογισμός των σχετικών βαρών έχει γίνει χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο διασποράς:

$$bi'=(bi-\bar{b})/\sqrt{\sum(bi-\bar{b})^2} \text{ για κάθε } i \text{ χαρακτηριστικό (κριτήριο ή υποκριτήριο)}$$

όπου το  $bi'$  είναι το σχετικό βάρος του κριτηρίου  $i$  ,  $bi$  είναι το βάρος του κριτηρίου  $i$  και  $\bar{b}$  είναι η μέση τιμή των  $bi$ .

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### Μοντέλο Kano

#### 6.1 Εισαγωγή

Το μοντέλο Kano αναπτύχθηκε από τον καθηγητή Noriaki Kano , εμπειρογνώμονα στην ικανοποίηση των πελατών και στη διαχείριση ποιότητας, τη δεκαετία του 1980. Η ανάπτυξη του μοντέλου Kano προέκυψε από μια επιστημονική μελέτη που διερεύνησε τους διάφορους ορισμούς της ποιότητας και της σημασίας τους. Από τη μελέτη αυτή προέκυψε η αναγνώριση δύο ξεχωριστών αντικειμένων αντικειμενικής και υποκειμενικών όπως και ο συσχετισμός τους. Οι επόμενες πέντε ευρείες ταξινομήσεις των ποιοτικών στοιχείων καθορίστηκαν και αντικατοπτρίστηκαν στην εμπειρία του πελάτη.

#### 6.2 Κατηγορίες χαρακτηριστικών ποιότητας του μοντέλου Kano

##### Ελκυστικά στοιχεία ποιότητας (Attractive Quality Elements)

Τα ελκυστικά στοιχεία έχουν την υψηλότερη επίδραση στην ικανοποίηση των πελατών. Αυτές είναι ανάγκες πέρα από τις προσδοκίες των πελατών. Η απουσία τους δεν ικανοποιεί τον πελάτη, αλλά η παρουσία τους τον ενθουσιάζει. Μια ελκυστική ποιότητα είναι όταν ο πελάτης παίρνει περισσότερα από όσα περιμένουν. Αυτός ο τύπος ποιότητας είναι επίσης γνωστός ως παράγοντας «wow». Ο Kano αναφέρεται επίσης σε αυτό ως «εκπληκτική ποιότητα». Δεδομένου ότι οι πελάτες συνήθως δεν γνωρίζουν για αυτές τις ανάγκες, είναι ευθύνη του τομέα των υπηρεσιών να διερευνήσει τα προβλήματα των πελατών και τις ευκαιρίες που σχετίζονται με αυτές τις ανεκπλήρωτες ανάγκες (Cheng Limet al., 1999).





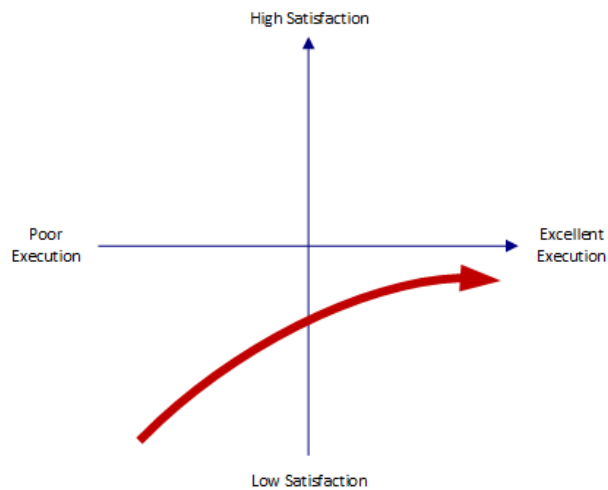
## Μονοδιάστατα στοιχεία ποιότητας (One-Dimensional Quality Elements)

Στα μονοδιάστατα στοιχεία ποιότητας επικρατεί αναλογική μορφή ανάμεσα στην επίδοση του κριτηρίου και της προκαλούμενης ικανοποίησης του πελάτη. Αυτό σημαίνει ότι όσο πιο καλή ποιότητα είναι τα προσφερόμενα στοιχεία τόσο μεγαλύτερη ικανοποίηση θα υπάρξει ενώ αντίθετα η κακή ποιότητα θα φέρει την ανάλογη δυσαρέσκεια. Αυτά τα στοιχεία είναι σημαντικά να υπάρχουν διότι προκαλούν μεγάλο ενθουσιασμό στον πελάτη.



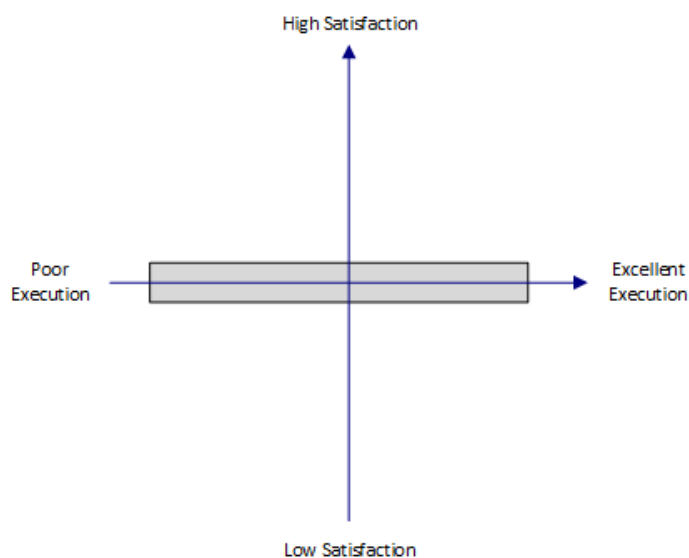
## Αναμενόμενα στοιχεία ποιότητας (Must-Be Quality Elements)

Οι απαιτήσεις που οι πελάτες αναμένουν να έχουν και θεωρούνται δεδομένες. Όταν υλοποιούνται, οι πελάτες είναι απλώς ουδέτεροι στη λειτουργία. Ωστόσο, όταν δεν εφαρμόζονται, οι πελάτες είναι πολύ δυσαρεστημένοι και απογοητευμένοι. Η κάλυψη αυτών των αναγκών συχνά γίνεται απαρατήρητη από τους περισσότερους πελάτες, καθώς αναμένουν ότι πρέπει να καλυφθούν από το προϊόν ή την υπηρεσία. Με άλλα λόγια, αυτά είναι τόσο βασικά στοιχεία ώστε οι πελάτες να μην ικανοποιηθούν όταν αυτά υπάρχουν σε μεγάλο βαθμό αλλά η απουσία τους να είναι πολύ απογοητευτική. Οι βασικοί παράγοντες δεν πρέπει να θεωρούνται δεδομένοι ή να θεωρούνται εύκολο να ικανοποιηθούν. Κάποιοι μπορεί ακόμη και να είναι εξαιρετικά δύσκολο να αναγνωριστούν. Ο Καπο αναφέρεται επίσης σε αυτό ως «θεωρημένη ποιότητα». Εάν δεν έχετε τα βασικά στοιχεία σωστά, όλα τα άλλα μπορεί να αποτύχουν.



### **Αδιάφορα στοιχεία ποιότητας(Indifferent Quality Elements)**

Τα αδιάφορα στοιχεία ποιότητας αναφέρονται στα στοιχεία που δεν είναι σημαντικά για τους πελάτες. Η ύπαρξη σε μεγάλο βαθμό αυτών των πτυχών δεν θα επιφέρει ικανοποίηση αλλά και η μη ύπαρξη αυτών δεν θα έχει δυσάρεστα αποτελέσματα. Συνήθως η παροχή αυτών των υπηρεσιών αποτελούν δαπάνη για την επιχείρηση για αυτό τον λόγο θα πρέπει να αποφεύγονται.



### **Αντίστροφα στοιχεία ποιότητας(Reverse Quality Elements)**

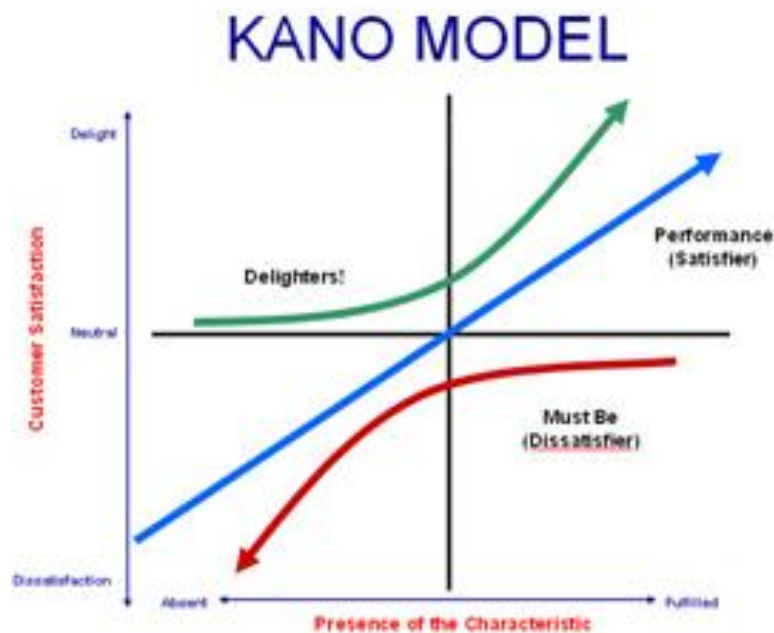
Στην αντίστροφη ποιότητα όπως λέει και το όνομα περιλαμβάνει στοιχεία τα οποία όταν υπάρχουν σε πολύ υψηλό βαθμό φέρνουν δυσαρέσκεια στους πελάτες ενώ όταν η υπαρχή τους είναι σε χαμηλά επίπεδα υπάρχει ικανοποίηση. Παράδειγμα αυτής της κατηγορίας αποτελεί η τιμή των προϊόντων που όταν είναι υψηλή υπάρχει δυσαρέσκεια ενώ όταν είναι χαμηλή υπάρχει ικανοποίηση.



Όλες αυτές οι πληροφορίες σχεδιάστηκαν σε ένα δισδιάστατο διάγραμμα Kano η οποία, όλα αυτά τα χρόνια αργότερα, έχει αλλάξει ελάχιστα. Η δύναμη αυτής της μελέτης ήταν ότι επέτρεψε στην ερευνητική ομάδα να προβλέψει ορισμένες συμπεριφορές. Δημιουργώντας έρευνες με βάση τις καθιερωμένες ταξινομήσεις στοιχείων ποιότητας, η ερευνητική ομάδα μπόρεσε να συνάγει συμπεράσματα σχετικά με τις αγοραστικές συνήθειες και τις προσδοκίες, τόσο σιωπηρές όσο και ρητές, των διαφόρων τμημάτων του πληθυσμού. Τότε συνειδητοποιήθηκε ότι αυτές οι πληροφορίες θα μπορούσαν να είναι κρίσιμες, επιτρέποντας στους οργανισμούς να εκπονούν στρατηγικές αποφάσεις σχεδιασμού και εμπορίας ως μέρος της καινοτόμου διαδικασίας. Σήμερα, όπως και στη δεκαετία του 1980, το μοντέλο Kano χρησιμοποιείται ως μέσο για:

- Για να προσδιορίσουμε τα κρίσιμα για ποιοτικά χαρακτηριστικά (τα πιο σημαντικά για την επιτυχή λειτουργία ή την εκπλήρωση του σκοπού) ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας, όπως ορίζονται από τον πελάτη
- Για να προσδιορίσουμε τις έμμεσες αλλά και τις σαφείς ανάγκες των πελατών.

Τρεις από αυτές τις καταστάσεις παρουσιάζονται οπτικά στο διάγραμμα Kano στο παρακάτω Σχήμα. Ο άξονας x του μοντέλου Kano επισημαίνεται με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά και ο άξονας y χαρακτηρίζεται ως ικανοποίηση του πελάτη. Η χρήση αυτού του μοντέλου τονίζει το γεγονός ότι πρέπει να προσφέρουμε τα επιθυμητά χαρακτηριστικά ως προτεραιότητα και ότι η πραγματική επιτυχία μετράται σε σχέση με την ικανοποίηση του πελάτη.



### 6.3 Η προέλευση του μοντέλου Kano

Το μοντέλο Kano προέρχεται από τη θεωρία δύο παραγόντων του Frederick Herzberg. Δηλώνει ότι υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες στο χώρο εργασίας που προκαλούν ικανοποίηση από την εργασία, ενώ ένα ξεχωριστό σύνολο παραγόντων προκαλεί δυσαρέσκεια. Η θεωρία των δύο παραγόντων διακρίνεται μεταξύ των παρακινήτων και των παραγόντων υγιεινής. Σύμφωνα με τον Herzberg, οι παράγοντες υγιεινής προκαλούν δυσαρέσκεια μεταξύ των εργαζομένων σε ένα χώρο εργασίας. Προκειμένου να αρθεί η δυσαρέσκεια σε ένα περιβάλλον εργασίας, αυτοί οι παράγοντες υγιεινής πρέπει να εξλειφθούν. Η εξάλειψη της δυσαρέσκειας είναι μόνο το μισό της αποστολής της θεωρίας των δύο παραγόντων. Το άλλο μισό είναι να αυξηθεί η ικανοποίηση στο χώρο εργασίας. Αυτό μπορεί να γίνει με τη βελτίωση των κινητήριων παραγόντων. **Οι απαραίτητες ιδιότητες του Kano αντιστοιχούν στους παράγοντες υγιεινής του Herzberg. Οι μονοδιάστατες και ελκυστικές ιδιότητες αντιστοιχούν στους παράγοντες που κινητοποιούν.**

### 6.4 Η σημασία του μοντέλου Kano

Το μοντέλο Kano είναι ένα ισχυρό εργαλείο για την ανάλυση των πελατών και την ικανοποίησή τους:

- Δείχνει ότι μπορεί να υπάρχουν διαφορετικά είδη απαιτήσεων για τα προϊόντα. Τι προσδοκούν οι πελάτες; Τι αυξάνει την ικανοποίηση; Πώς μπορούν οι επιχειρήσεις να διαφοροποιηθούν; Πώς είναι δυνατόν να διεγείρουν πελάτες και μη πελάτες; Τι πρέπει να παραμεληθεί;
- Δείχνει ότι η αύξηση του αριθμού των απαιτούμενων ιδιοτήτων δεν συμβάλλει στη διαφοροποίηση μιας εταιρείας ή ενός προϊόντος από τους ανταγωνιστές.
- Οι μονοδιάστατες ιδιότητες έχουν άμεσο αντίκτυπο στην ικανοποίηση του πελάτη.

- Οι ελκυστικές ιδιότητες είναι το καλύτερο μέσο για να ξεχωρίσετε στον ανταγωνισμό. Δεδομένου ότι δεν αναμένεται από τον πελάτη, είναι δύσκολο να διαπιστωθεί. Επίσης, δεν είναι επιτυχημένοι όλοι οι πρωτοπόροι στην πρώτη αγορά.
- Η επένδυση σε αδιάφορες ιδιότητες δεν έχει νόημα, διότι δεν επηρεάζει την ικανοποίηση του πελάτη.
- Οι αντίστροφοι ποιοτικοί τύποι πρέπει να αποφεύγονται επειδή οδηγούν στην απόρριψη και στην κακή εικόνα της εταιρείας.
- Υπάρχει μια χρονική δυναμική: Τα χαρακτηριστικά διέγερσης γίνονται ιδιότητες απόδοσης με την πάροδο του χρόνου. Τα χαρακτηριστικά απόδοσης καθίστανται χαρακτηριστικά κατωφλίου με την πάροδο του χρόνου. Ένα παράδειγμα είναι η τεχνολογία μεταφοράς δεδομένων για κινητές συσκευές. συνήθιζαν να διεγείρουν πολλούς ανθρώπους, αλλά αναμένονται σήμερα και δεν αυξάνουν την ικανοποίηση των πελατών.
- Υπάρχει επίσης μια αντίστροφη χρονική δυναμική: Τα χαρακτηριστικά κατωφλίου γίνονται ιδιότητες διέγερσης.

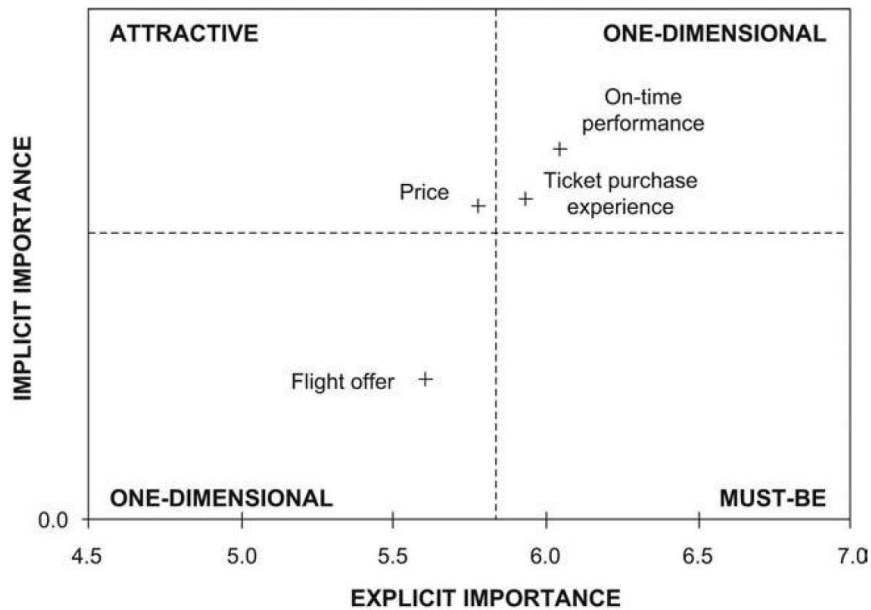
## 6.5 Περιοχή σημαντικότητας (Importance grid)

Το «πλέγμα σπουδαιότητας» (IG), το οποίο αναπτύχθηκε από έναν σύμβουλο της IBM ως αναλυτικό εργαλείο για την ταξινόμηση χαρακτηριστικών ποιότητας στο μοντέλο Kano, αναφέρθηκε για πρώτη φορά στην ακαδημαϊκή λογοτεχνία από τη Vavra (1997). Από τότε έχει εφαρμοστεί σε μια διάφορα προϊόντα και υπηρεσίες (Mikulić & Prebežac, 2011).

Συμφωνα με αυτήν την μέθοδο δημιουργείται από τα μέτρα της εκφρασμένης σημαντικότητας και της έμμεσης ένα δισδιάστατο πλέγμα το οποίο χωρίζεται από τέσσερα τεταρτημόρια για την ταξινόμηση των χαρακτηριστικών ορίζοντας ως κατωτατα ορία τις μέσες τιμές της εκφρασμένης και εκτιμώμενης σημαντικότητας.

Σημειώνοντας τις θέσεις των χαρακτηριστικών σε αυτό το πλέγμα, η ανάλυση επιδιώκει να αποκαλύψει τους διάφορους παράγοντες Kano ως εξής:

- Τα βασικά χαρακτηριστικά ("must-be") έχουν υψηλή εκφρασμένη σημαντικότητα του χαρακτηριστικού (πάνω από το μέσο όρο), αλλά χαμηλή (κάτω από το μέσο όρο) εκτιμώμενη σημαντικότητα.
- Τα ελκυστικά χαρακτηριστικά έχουν χαμηλή εκφρασμένη σημαντικότητα, αλλά υψηλή εκτιμώμενη σημαντικότητα.
- Τα μονοδιάστατα χαρακτηριστικά με μεγάλη σημασία έχουν υψηλή εκτιμώμενη και εκφρασμένη σημαντικότητα.
- Τα μονοδιάστατα χαρακτηριστικά με χαμηλή σημασία έχουν χαμηλή εκτιμώμενη και εκφρασμένη σημαντικότητα.



Σχήμα 2.6: Διάγραμμα διπλής Σημαντικότητας (πηγή: (Mikulić & Prebežac, 2011))

### 6.7 Βήματα κατασκευής του Διαγράμματος Kano

Όπως αναφέραμε στο κεφάλαιο της MUSA, για την κατασκευή του Διαγράμματος Kano απαιτείται η αντιπαράθεση της σημαντικότητας που δίνουν οι «ικανοποιημένοι πελάτες» σε κάθε κριτήριο με αυτή που δίνουν οι «δυσανεστημένοι πελάτες». Μέσω αυτών προκύπτουν τα σχετικά Βάρη των ικανοποιημένων και των δυσανεστημένων εφαρμόζοντας τον ακόλουθο τύπο:

$$bi' = (bi - \bar{b}) / \sqrt{\sum (bi - \bar{b})^2} \text{ για κάθε } i \text{ χαρακτηριστικό (κριτήριο ή υποκριτήριο)}$$

όπου το  $bi'$  είναι το σχετικό βάρος του κριτηρίου  $i$ ,  $bi$  είναι το βάρος του κριτηρίου  $i$  και  $\bar{b}$  είναι η μέση τιμή των  $bi$ .

# Πειραματικό Μέρος

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### Ανάλυση των αποτελεσμάτων της fs/QCA

#### 7.1 Εισαγωγή

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων όπως προαναφέρθηκε στηρίζεται στην μέθοδο της fsQCA η οποία στοχεύει στην εύρεση ορισμένων παραγόντων ή συνδυασμό παραγόντων που οδηγούν σε ένα φαινόμενο δηλαδή το αποτέλεσμα. Εν συνεχεία πραγματοποιείται προσπάθεια ερμηνεύσης των αποτελεσμάτων σε ικανούς και αναγκαίους όρους παρέχοντας ισοδύναμες (equifinality) λύσεις στους ερευνητές. Επιπλέον παρουσιάζεται το αποτέλεσμα της ολικής ικανοποίησης δείχνοντας τους παράγοντες ή τους συνδυασμούς αυτών που πρέπει να είναι παρόντες ή απόντες για την επίτευξη υψηλού ποσοστού ικανοποίησης. Τέλος εξετάζεται η ανεξάρτητη επίδραση της αιτιώδους συνθήκης στο εκάστοτε αποτέλεσμα που αναλύεται κάθε φορά. (Frazier 2016)

#### 7.2 Δεδομένα

Όπως αναφέρθηκε στην εισαγωγή, σκοπός της παρούσας ανάλυσης είναι η εύρεση αιτιώδων συνθηκών ή συνδυασμό αυτών που επιτυγχάνουν σε υψηλή ολική ικανοποίηση των υπαλλήλων της εταιρείας INTRACOM.

Ως αποτέλεσμα (outcome) δηλώνεται η Ολική Ικανοποίηση (Global), ενώ ως αιτιώδεις συνθήκες (causal conditions) τα κριτήρια ή αλλιώς διαστάσεις Ικανοποίησης (Εκπαίδευση, Προσωπική επαφή, τηλεδιασκέψεις, τηλεφωνική επικοινωνία, ομαδικές συναντήσεις, ιστοσελίδα επιχείρησης, εσωτερικό δίκτυο, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο).

Συνολικά στην ανάλυση περιλαμβάνονται 90 υπάλληλοι, και κάθε υπάλληλος θεωρείται μια ξεχωριστή περίπτωση (case).

#### 7.3 Βαθμονόμηση

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, το πρώτο βήμα που απαιτεί η fs/QCA είναι η βαθμονόμηση των δεδομένων σε σύνολα. Τα ασαφή σύνολα έχουν ένα ειδικό σημείο μεταξύ της πλήρους ένταξης και της πλήρους μη ένταξης: το crossover σημείο.

Για τη βαθμονόμηση των επιμέρους διαστάσεων Ικανοποίησης και για την Ολική Ικανοποίηση, εφαρμόστηκε στην παρούσα ανάλυση η **άμεση μέθοδος** του Ragin (2008). Η άμεση μέθοδος επικεντρώνεται στα τρία σημεία αποκοπής (anchors) στο σύνολο που προσδιορίζεται:

- Πλήρης συμμετοχή ( $\mu = 0.95$ ) – Πολύ Ικανοποιημένος
- Πλήρης μη συμμετοχή ( $\mu = 0.05$ ) – Λίγο Ικανοποιημένος
- Σημείο Διασταύρωσης ( $\mu = 0.50$ ) – Μέτρια Ικανοποιημένος

## 7.4 Ανάλυση των Αναγκαίων Συνθηκών

Το πρώτο βήμα της ανάλυσης περιλαμβάνει την ερμηνεία των αποτελεσμάτων των Αναγκαίων συνθηκών. Όπως είχαμε αναφέρει, με την έννοια αναγκαιότητα εννοούμε την ύπαρξη της αιτία (X) για την παραγωγή του αποτελέσματος (Y), ωστόσο δεν εγγυάται το αποτέλεσμα αυτό. (Ragin 2000, 2008).

Η ανάλυση για την εύρεση της ύπαρξης της αναγκαιότητας θα βασιστεί στην θεωρία των Schneider & Wagemann (2010), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι μια αιτιώδης συνθήκη είναι σχεδόν «πάντα» αναγκαία για ένα αποτέλεσμα, όταν η συνέπεια της αντίστοιχης σχέσης υποσυνόλου είναι αρκετά υψηλή (Consistency >0,9). Επίσης, εκτός από την συνέπεια θα πρέπει να προσδιοριστεί και η κάλυψη η οποία θα πρέπει να ξεπερνάει την τιμή 0.5.

Τα αποτελέσματα διαχωρίζονται σε 2 περιπτώσεις:

1. Η πρώτη περιλαμβάνει τα αποτελέσματα έχοντας ως outcome την Ολική Ικανοποίηση (fgenika)
2. Η δεύτερη περιλαμβάνει τα αποτελέσματα έχοντας ως outcome την Άρνηση της Ολικής Ικανοποίησης (~fgenika)

Επιπλέον σημαντική βοήθεια μας προσφέρουν τα διαγράμματα x-y, όπου για να είναι αναγκαία η συνθήκη πρέπει οι περισσότερες περιπτώσεις να είναι συγκεντρωμένες στο κάτω μέρος της κύριας διαγώνιου. Τα αποτελέσματα που εμφανίζονται είναι τα εξής:

### Analysis of Necessary Conditions

Outcome variable: fgenika

Conditions tested:

	Consistency	Coverage
fproswpikh_epaf	0.890325	0.865698
fthlefwnikh_epi	0.784797	0.850341
fhlektroniko_ta	0.999095	0.688679
fistoselida_epi	0.807668	0.867841
feswteriko_dikt	0.780475	0.861630
fthldiaskepseis	0.751302	0.811358
fomadikes_sunan	0.939668	0.805371
fekpaideush	0.842784	0.836162

### Analysis of Necessary Conditions

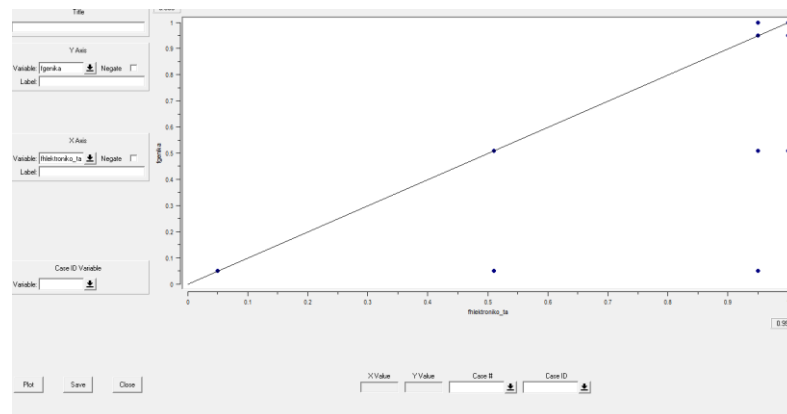
Outcome variable: ~fgenika

Conditions tested:

	Consistency	Coverage
fproswpikh_epaf	0.709898	0.428471
fthlefwnikh_epi	0.624896	0.420293
fhlektroniko_ta	0.935023	0.400074
fistoselida_epi	0.634760	0.423375
feswteriko_dikt	0.578769	0.396620
fthldiaskepseis	0.520457	0.348892
fomadikes_sunan	0.714250	0.379997
fekpaideush	0.684079	0.421297



Σύμφωνα λοιπόν με τα αποτελέσματα, όσον αφορά την περίπτωση που έχουμε ορίσει ως outcome την fgenika παρατηρούμε ότι 2 περιπτώσεις εμφανίζουν Consistency > 0.9. Η μία είναι το **Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο** που εμφανίζει Consistency=0.99, και Coverage=0.68867, επομένως αποτελεί Αναγκαία συνθήκη. Η δεύτερη είναι οι **Ομαδικές Συναντήσεις** όπου έχει Consistency=0.94 και Coverage=0.80 οπότε και αυτή αποτελεί Αναγκαία συνθήκη.



Απόδειξη ότι το Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο αποτελεί Αναγκαία συνθήκη είναι και το Διάγραμμα X-Y plot που βλέπουμε ότι οι περισσότερες κουκίδες συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος της κύριας διαγωνίου. Αντίθετα, ορίζοντας ως outcome την Άρνηση της fgenika, με άλλα λόγια όχι fgenika, βλέπουμε ότι καμία συνθήκη δεν αποτελεί Αναγκαία διότι δεν υπάρχει Coverage μεγαλύτερο από 0.5.

## 7.5 Ανάλυση των Ικανών Συνθηκών

### 7.5.1 Όριο συνέπειας = 0.8

Το επόμενο βήμα της ανάλυσης περιλαμβάνει την επεξήγηση των αποτελεσμάτων όσον αφορά τις Ικανές συνθήκες. Σε αυτή την φάση, είναι συνετό να ξαναθυμήσουμε κάποιες βασικές έννοιες που έχουν αναφερθεί σε προηγούμενες ενότητες.

Πρώτη αποτελεί ο ορισμός των ικανών συνθηκών που όπως είχαμε αναφέρει είναι συνθήκες που πάντα οδηγούν στο αποτέλεσμα, ωστόσο μπορεί να μην είναι οι μόνες συνθήκες που οδηγούν στο αποτέλεσμα αυτό. Επίσης θα πρέπει να προσδιορίσουμε τις έννοιες του κατωφλίου συχνότητας και συνέπειας. Το κατώφλι συχνότητας προσδιορίζει τον αριθμό των παρατηρήσεων που πρέπει να υπάρχουν για μια σειρά του πίνακα αλήθειας που πρέπει να συμπεριληφθεί στην ανάλυση. Όταν ο συνολικός αριθμός των περιπτώσεων σε μια μελέτη είναι σχετικά μικρή, το όριο συχνότητας πρέπει να είναι 1 ή 2. Στην δικιά μας περίπτωση επιλέξαμε τον αριθμό 2. Σύμφωνα με το Ragin (2008), κατά τον καθορισμό του ορίου συχνότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διασφαλιστεί ότι **τουλάχιστον το 75% - 85%** των περιπτώσεων από το σύνολο των δεδομένων θα συμπεριληφθούν στην ανάλυση του πίνακα αλήθειας. Η επιλογή αυτού του κατωφλίου είχε σαν αποτέλεσμα να συμπεριληφθεί στην ανάλυση το 100% των περιπτώσεων, ποσοστό που είναι σύμφωνο με το όριο που έχουν θέσει οι Ragin et. al (2008).

Έπειτα, με τον όρο κατώφλι συνέπειας εννοούμε το επίπεδο συνέπειας που απαιτείται για να καταλήξει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σχέση συνέπειας. Στην συγκεκριμένη περίπτωση επιλέξαμε ως όριο συνέπειας το 0.8 που αποτελεί ένας εμπειρικός κανόνας του Ragin όπως αναφέρεται στους Schneider, et al. (2010) και Dagnino και Cinici (2015). Στη στήλη fgenika, οι γραμμές του πίνακα που έχουν τιμές πάνω από το ελάχιστο όριο συνέπειας που έχει προσδιοριστεί (0.80) έχουν κωδικοποιηθεί με 1 και έτσι θεωρούνται συνεπή υποσύνολα του συνόλου των ικανοποιημένων πελατών.

Όπως είχαμε αναλύσει υπάρχουν 3 είδη λύσεων, την Σύνθετη (Complex), τη Φειδωλή (Parsimonious) και την Ενδιάμεση (Intermediate), των οποίων η διαδικασία εύρεσης αυτών περιγράφεται σε προηγούμενα κεφάλαια.

Τα αποτελέσματα για την **Φειδωλή λύση** είναι τα εξής:

**Outcome: fgenika**

*** ERROR(Quine-McCluskey): The 1 Matrix Contains All Configurations.						
Algorithm: Quine-McCluskey						
True: 1						
0 Matrix: 0-C						
Don't Care: Remainder						
--- TRUTH TABLE SOLUTION ---						
frequency cutoff: 2.000000						
consistency cutoff: 0.801460						

Παρατηρούμε ότι εμφανίζει ERROR το οποίο υποδηλώνει ότι η λύση της Φειδωλής είναι αδύνατη. Αυτό συμβαίνει διότι στον πίνακα αλήθειας στην στήλη fgenika έχουμε παντού 1, δηλαδή όλοι οι συνδυασμοί αποτελούν συνεπή υποσύνολα του συνόλου.

**Outcome: ~fgenika**

```

--- TRUTH TABLE SOLUTION ---
frequency cutoff: 2.000000
consistency cutoff: 0.846949
Assumptions:

              raw      unique
              coverage  coverage  consistency
-----
~fcmadikes_sunan  0.634179  0.138092  0.867116
~feswteriko_dikt  0.798091  0.302004  0.692946
solution coverage: 0.936183
solution consistency: 0.682962

```

Στο πρώτο μονοπάτι έχουμε συνέπεια  $> 0.75$ , επομένως η λύση είναι συνεπές υποσυνολο του αποτελεσματος. Η πρώτη γραμμή λείπει ότι η απουσία υψηλής ικανοποίησης για τις ομαδικές συναντήσεις μπορεί να οδηγήσει σε απουσία υψηλής ολικής ικανοποίησης όσον αφορά την επικοινωνία των εργαζομένων με την εταιρία. Το δεύτερο μονοπάτι επειδή έχει συνέπεια  $< 0.75$  θεωρείται ασυνεπές υποσυνολο του αποτελεσματος κι επομένως δε χρήζει περαιτέρω ανάλυσης.

Τα αποτελέσματα για την Σύνθετη λύση είναι τα εξής:

```

--- TRUTH TABLE SOLUTION ---
frequency cutoff: 2.000000
consistency cutoff: 0.801460
Assumptions:

raw          unique

coverage     coverage  consistency

-----
fproswpikh_epaf*fhlektroniko_ta*fistoselida_epi*~fthldiaskepseis
*fomadikes_sunan*fekpaideush
0.324327      0.009004      0.976152
fproswpikh_epaf*fhlektroniko_ta*fistoselida_epi*feswteriko_dikt*
fomadikes_sunan*fekpaideush
0.558074      0.017288      1.000000
fproswpikh_epaf*~fthlefnikh_epi*fhlektroniko_ta*~feswteriko_dik
t*~fthldiaskepseis*fomadikes_sunan*fekpaideush
0.242030      0.024851      0.968300
fproswpikh_epaf*~fthlefnikh_epi*fhlektroniko_ta*~fistoselida_epi
*feswteriko_dikt*fthldiaskepseis*fekpaideush
0.248873      0.041419      1.000000
fproswpikh_epaf*fthlefnikh_epi*fhlektroniko_ta*fistoselida_epi*
feswteriko_dikt*fthldiaskepseis*fomadikes_sunan
0.495766      0.040699      1.000000
fproswpikh_epaf*fthlefnikh_epi*fhlektroniko_ta*~fistoselida_epi
*~feswteriko_dikt*~fthldiaskepseis*~fomadikes_sunan*~fekpaideush
0.098865      0.007924      0.801460
~fproswpikh_epaf*~fthlefnikh_epi*fhlektroniko_ta*fistoselida_ep
i*feswteriko_dikt*~fthldiaskepseis*~fomadikes_sunan*~fekpaideush
0.093463      0.001801      0.849427
~fproswpikh_epaf*~fthlefnikh_epi*fhlektroniko_ta*fistoselida_ep
i*~feswteriko_dikt*fthldiaskepseis*fomadikes_sunan*~fekpaideush
0.095263      0.001801      0.851852
solution coverage: 0.756344
solution consistency: 0.911459

```

Το πρώτο, τρίτο, πέμπτο, έκτο, εβδομο και ογδοο μονοπάτια έχοντας χαμηλά coverage και unique coverage δεν χρήζουν ανάλυσης.

Το δεύτερο μονοπάτι το οποίο εμφανίζει και την υψηλότερη κάλυψη (0.558) δείχνει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στις διαστάσεις ικανοποίησης που αφορούν την προσωπική επαφή, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, την ιστοσελίδα, το εσωτερικό δίκτυο, τις ομαδικές συναντήσεις και την εκπαίδευση μπορούν να φέρουν υψηλή Ολική Ικανοποίηση.

Στο τέταρτο μονοπάτι, στο οποίο εμφανίζεται τη μεγαλύτερη μοναδική κάλυψη (0.041419) προκύπτει ότι ο συνδυασμός υψηλής ικανοποίησης στα κριτήρια της προσωπική επαφής, του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, της τηλεδιασκέψης, του εσωτερικού δικτύου και της εκπαίδευσης επιφέρει συνολική ικανοποίηση.

Συνολικά παρατηρούμε για την Σύνθετη Λύση, ότι αποτελεί μια λογική λύση αφού με 8 περιπτώσεις περιμέναμε να εμφανίσει υψηλή συνολική κάλυψη 0.756 και υψηλή συνολική συνέπεια 0.911. Το πιο σημαντικό μονοπάτι βλέπουμε ότι το εμφανίζει το δεύτερο αφού υπάρχει συνέπεια 1 και κάλυψη 0.558074.

## 7.5.2 Όριο συνέπειας=1

Στην προηγούμενη περίπτωση με όριο συνέπειας 0.8 παρατηρήσαμε ότι όλες οι βαθμολογίες έγιναν 1 και για αυτό μας εμφάνισε το error. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος αυξάνουμε το όριο συνέπειας σε 1.

Ο καθορισμός του σημείου αποκοπής αποτελεί ένα σημαντικό βήμα διότι βάση αυτού επιλέγονται οι συνδυασμοί που θα οριστούν ως λογικά υποσύνολα του αποτελέσματος. Βαθμολογίες μεγαλύτερες του σημείου αποκοπής ορίζονται ασαφή υποσύνολα του αποτελέσματος και κωδικοποιούνται με 1 ενώ οι μικρότερες δεν συμπεριλαμβάνονται παίρνουν την τιμή 0.

Τα αποτελέσματα για την Φειδωλή λύση είναι τα εξής:

#### Outcome: fgenika

```

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---
frequency cutoff: 2.000000
consistency cutoff: 1.000000

consistency          raw coverage    unique coverage
-----
fekpaideush          0.842783    0.225643
0.836162
fproswpikh_epaf*feswteriko_dikt  0.698358    0.081217
0.974862
solution coverage: 0.924000
solution consistency: 0.847679

```

Στο πρώτο μονοπάτι έχουμε συνέπεια  $> 0.75$  επομένως η λύση είναι συνεπές υποσύνολο του αποτελέσματος, δηλαδή ότι η εκπαίδευση μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση (παρουσία υψηλής Ολικής Ικανοποίησης). Στο δεύτερο φαίνεται ότι ο συνδυασμός της προσωπικής επαφής με το εσωτερικό δίκτυο επιφέρουν Ικανοποίηση.

#### Outcome: ~fgenika

```

--- PARSIMONIOUS SOLUTION ---
frequency cutoff: 3.000000
consistency cutoff: 0.846949

raw coverage    unique coverage    consistency
-----
~feswteriko_dikt 0.798091    0.798091    0.692946
solution coverage: 0.798091
solution consistency: 0.692946

```

Στο μονοπάτι φαίνεται ότι η απουσία ικανοποίησης για το εσωτερικό δίκτυο οδηγεί σε χαμηλή ολική ικανοποίηση.

Τα αποτελέσματα για την Σύνθετη λύση είναι τα εξής:

#### Outcome: fgenika

```

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 2.000000
consistency cutoff: 1.000000

raw      unique
coverage  coverage  consistency
-----
fproswpikh_epaf*fhlektroniko_ta*fistoselida_epi*~fthldiaskepseis
*fomadikes_sunan*fekpaideush
0.324327  0.009004  0.976152
fproswpikh_epaf*fhlektroniko_ta*fistoselida_epi*feswteriko_dikt*
fomadikes_sunan*fekpaideush
0.558074  0.017288  1.000000
fproswpikh_epaf*~fthlefwnikh_epi*fhlektroniko_ta*~feswteriko_dik
t*~fthldiaskepseis*fomadikes_sunan*fekpaideush
0.242030  0.026652  0.968300
fproswpikh_epaf*fthlefwnikh_epi*fhlektroniko_ta*~fistoselida_epi
*feswteriko_dikt*fthldiaskepseis*fekpaideush
0.248873  0.042319  1.000000
fproswpikh_epaf*fthlefwnikh_epi*fhlektroniko_ta*fistoselida_epi*
feswteriko_dikt*fthldiaskepseis*fomadikes_sunan
0.495766  0.049523  1.000000
solution coverage: 0.744819
solution consistency: 0.979167

```

Το πρώτο, τρίτο και τέταρτο μονοπάτια έχοντας χαμηλά coverage και unique coverage δεν χρήζουν ανάλυσης.

Το δεύτερο μονοπάτι το οποίο εμφανίζει και την υψηλότερη κάλυψη (0.558) δείχνει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στα κριτήρια προσωπική επαφή, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, ιστοσελίδα, εσωτερικό δίκτυο, ομαδικές συναντήσεις και εκπαίδευση μπορούν να φέρουν υψηλή Ολική Ικανοποίηση.

Επιπλέον το πέμπτο μονοπάτι, στο οποίο εμφανίζεται η μεγαλύτερη μοναδική κάλυψη (0.049523) προκύπτει ότι ο συνδυασμός υψηλής ικανοποίησης στα κριτήρια της προσωπική επαφής, της τηλεφωνικής επικοινωνίας, του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, της ιστοσελίδας, της τηλεδιάσκεψης, του εσωτερικού δικτύου και των ομαδικών συναντήσεων επιφέρει συνολική ικανοποίηση.

Συνολικά παρατηρούμε για την Σύνθετη Λύση, ότι αποτελεί μια λογική λύση αφού με 5 περιπτώσεις περιμέναμε να εμφανίσει υψηλή συνολική κάλυψη 0.75 και υψηλή συνολική συνέπεια 0.979167. Το πιο σημαντικό μονοπάτι βλέπουμε ότι το εμφανίζει το δεύτερο αφού υπάρχει συνέπεια 1 και κάλυψη 0.558074.

**Outcome: ~fgenika**

```

--- COMPLEX SOLUTION ---
frequency cutoff: 3.000000
consistency cutoff: 0.846949

raw      unique

coverage  coverage  consistency

-----
fproswpikh_epaf*~fthlefwmikh_epi*fhlektroniko_ta*~feswteriko_dik
t*~fthldiaskepseis*fomadikes_sunan*fekpaideush
0.346681    0.041196    0.860951
fproswpikh_epaf*fhlektroniko_ta*fistoselida_epi*~feswteriko_dikt
*~fthldiaskepseis*fomadikes_sunan*fekpaideush
0.328404    0.022919    0.823872
solution coverage: 0.369600
solution consistency: 0.813538

```

Στο πρώτο μονοπάτι έχουμε συνέπεια  $> 0.75$ , επομένως η λύση είναι συνεπές υποσύνολο του αποτελεσματος. Η πρώτη γραμμή λείπει ότι η απουσία υψηλής ικανοποίησης για τα κριτήρια της τηλεφωνικής επικοινωνίας, του εσωτερικού δικτύου και των τηλεδιασκέψεων μπορούν να οδηγήσουν σε απουσία υψηλής ολικής ικανοποίησης όσον αφορά την προσωπική επαφή, το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τις ομαδικές συναντήσεις και την εκπαίδευση των εργαζομένων με την εταιρεία.

Στο δεύτερο μονοπάτι υπάρχει συνέπεια  $> 0.75$  οπότε η χαμηλή ικανοποίηση στα κριτήρια της τηλεδιάσκεψης και του εσωτερικού δικτύου μπορούν να οδηγήσουν σε απουσία υψηλής ολικής ικανοποίησης όσον αφορά τα κριτήρια της προσωπικής επαφής, του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, της ιστοσελίδας, των ομαδικών συναντήσεων και της εκπαίδευσης.

Τα αποτελέσματα για την Ενδιάμεση λύση είναι τα εξής:

**Outcome: fgenika**

```

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

File: I:/Ε Ο,,Ο...Ο†ΕΗΕ†ΕΤΕΟ,/Ε Ε†Ο€Ε†Ε´Ε-ΕΤΕ·Ο,/INTRACOM.csv
Model: fgenika = f(fekpaideush, fomadikes_sunan,
fthldiaskepseis, feswteriko_dikt, fistoselida_epi,
fhlektroniko_ta, fthlefwnikh_epi, fproswpikh_epaf)

Rows:      42
  € Rows:      0      0.0%
  € Rows:      42    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: 1.000000
Assumptions:
fekpaideush (present)
fomadikes_sunan (present)
fthldiaskepseis (present)
feswteriko_dikt (present)
fistoselida_epi (present)
fhlektroniko_ta (present)
fthlefwnikh_epi (present)
fproswpikh_epaf (present)

raw          unique

coverage      coverage      consistency
-----
fekpaideush*fomadikes_sunan*fhlektroniko_ta*fproswpikh_epaf
0.741577      0.254636      0.921253
fekpaideush*fthldiaskepseis*feswteriko_dikt*fhlektroniko_ta*fthl
efwnikh_epi*fproswpikh_epaf
0.504410      0.017468      1.000000
fomadikes_sunan*fthldiaskepseis*feswteriko_dikt*fistoselida_epi*
fhlektroniko_ta*fthlefwnikh_epi*fproswpikh_epaf
0.495766      0.049523      1.000000
solution coverage: 0.808568

```

Το πρώτο μονοπάτι δείχνει ότι ο συνδυασμός της παρουσίας υψηλής ικανοποίησης στις διάστασεις ικανοποίησης που αφορούν το ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τις ομαδικές συναντήσεις και την εκπαίδευση μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση (παρουσία υψηλής Ολικής Ικανοποίησης). Δηλαδή αν είναι ικανοποιημένοι με αυτά τα κριτήρια θα έχουν θετική γνώμη για την εταιρεία. Επιπλέον παρατηρούμε ότι εμφανίζει και την υψηλότερη μοναδική κάλυψη σε σχέση με τους άλλους τρεις συνδυασμούς.



Το δεύτερο μονοπάτι δείχνει ότι τα κριτήρια, προσωπική επαφή, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, τηλεφωνική επικοινωνία, εσωτερικό δίκτυο, τηλεδιασκέψεις και εκπαίδευση μπορούν να φέρουν υψηλή Ολική Ικανοποίηση.

Το τρίτο μονοπάτι θεωρεί ότι ο συνδυασμός υψηλής ικανοποίησης στα κριτήρια της προσωπικής επαφής, της τηλεφωνικής επικοινωνίας, του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, του εσωτερικού δικτύου, των τηλεδιασκέψεων και της εκπαίδευσης μπορεί να οδηγήσει σε υψηλή ολική ικανοποίηση.

Η συνολική κάλυψη (solution coverage) που ισούται με 0.808 αποτελεί ένα θετικό γεγονός, αφού καλύπτει τουλάχιστον το 80% όπως επίσης και το solution consistency.

### Outcome:~fgenika

```
--- INTERMEDIATE SOLUTION ---
frequency cutoff: 3.000000
consistency cutoff: 0.846949
Assumptions:
~fekpaideush (absent)
~fomadikes_sunan (absent)
~fthldiaskepseis (absent)
~feswteriko_dikt (absent)
~fistoselida_epi (absent)
~fhlektroniko_ta (absent)
~fthlefwnikh_epi (absent)
~fproswpikh_epaf (absent)

raw      unique      consistency
coverage coverage
~fthldiaskepseis*~feswteriko_dikt 0.610390    0.610390 0.735664
solution coverage: 0.610390
solution consistency: 0.735664
```

Στο μονοπάτι έχουμε συνέπεια  $< 0.75$ , επομένως η λύση θεωρείται ασυνεπές υποσύνολο του αποτελεσματος κι επομένως δε χρηζει περαιτέρω ανάλυσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### Αποτελέσματα MUSA

Όπως έχουμε αναφέρει στο θεωρητικό κεφάλαιο της MUSA, η εύρεση των διαγραμμάτων διπλής σημαντικότητας για τα μοντέλα Καπο προϋποθέτει τον υπολογισμό των σχετικών βαρών για το κάθε κριτήριο. Η διαδικασία αυτή απαιτεί την εύρεση των βαρών του κάθε κριτηρίου που προέρχονται από τον τρόπο υπολογισμού της MUSA τόσο για τους ικανοποιημένους όσο και για τους μη ικανοποιημένους υπαλλήλους.

#### 8.1 Εκτιμώμενα και σχετικά βάρη ικανοποιημένων και δυσαρεστημένων πελατών

Σε αυτή την ενότητα γίνεται παρουσίαση και ανάλυση των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε, για την εταιρία INTRACOM. Παρουσιάζονται τα εκτιμώμενα βάρη, όπως αυτά εξήχθησαν από την MUSA, τα σχετικά βάρη όπως αυτά υπολογίστηκαν σύμφωνα με τη προαναφερόμενη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στην ενότητα 5.4. Τα σχετικά βάρη που υπολογίστηκαν, τόσο για τους ικανοποιημένους όσο και για τους δυσαρεστημένους σε αυτή την ενότητα, θα χρησιμοποιηθούν στην επόμενη ενότητα για την δημιουργία των γραφημάτων διπλής σημαντικότητας. Ακολουθεί πίνακας που σημειώνονται τα βάρη και τα σχετικά βάρη:

Κριτήρια	Βάρη των Ικανοποιημένων ( weight of satisfied)=bi	Βάρη των Δυσαρεστημένων ( weight of dissatisfied)=bi	Σχετικό βάρος των Ικανοποιημένων (relative weight of satisfied) =bi'	Σχετικό βάρος των Δυσαρεστημένων (relative weight of dissatisfied) =bi'
Προσωπική Επαφή	0.22	0.11	0.4515	-0.34
Τηλεφωνική Επικοινωνία	0.125	0.108	-0.211	-0.42
Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο	0.262	0.125	0.744	0.2693
Ιστοσελίδα της Επιχείρησης	0.125	0.125	-0.211	0.2693
Εσωτερικό Δίκτυο	0.125	0.125	-0.211	0.2693
Τηλεδιασκέψεις	0.125	0.111	-0.211	-0.299
Ομαδικές Συναντήσεις	0.125	0.132	-0.211	0.5538
Εκπαίδευση	0.135	0.111	-0.1412	-0.299
Συνολο	1.242	0.947		

Από τα βάρη που εκτιμήθηκαν μέσω της MUSA προκύπτει ότι οι ικανοποιημένοι πελάτες θεωρούν σημαντικότερο το κριτήριο των υπηρεσιών του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου (0,744) ενώ οι δυσαρεστημένοι πελάτες θεωρούν σημαντικότερα τα κριτήρια της ιστοσελίδας (0,2693), των

ομαδικών συναντήσεων (0.5538), της Ιστοσελίδα της Επιχείρησης (0,2693) και των υπηρεσιών του Εσωτερικό Δίκτυο (0,2693).

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

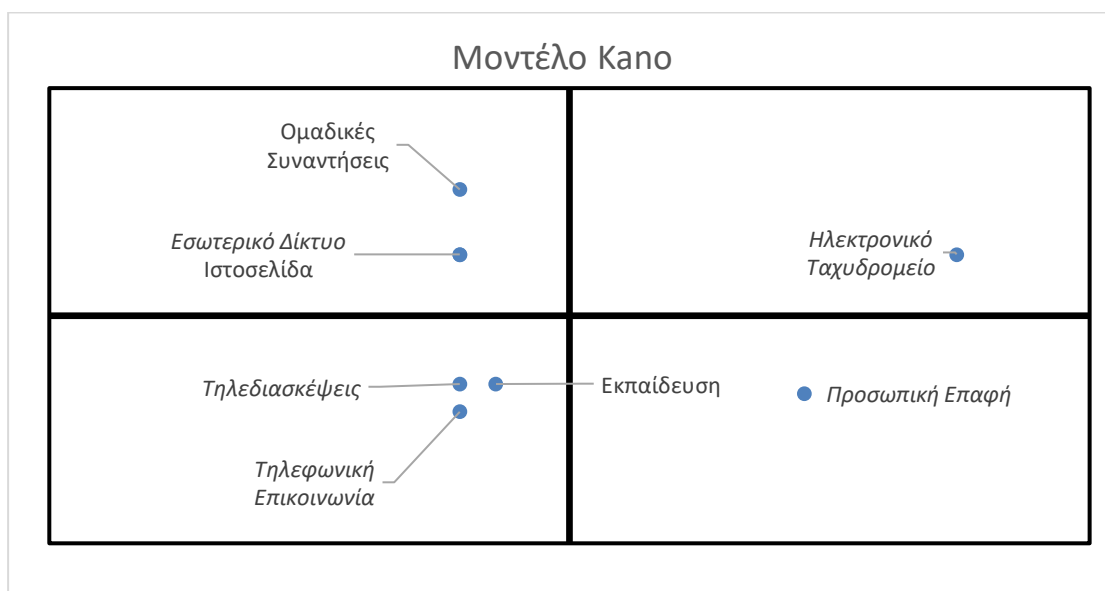
### Αποτελέσματα Μοντέλου Kano

#### 9.1 Εισαγωγή

Όπως αναφέραμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, απαραίτητη προϋπόθεση για την υλοποίηση του μοντέλου Kano αποτελούν τα αποτελέσματα της MUSA, και πιο συγκεκριμένα τα Βάρη των κριτηρίων με τα οποία προκύπτουν και τα σχετικά Βάρη. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε και θα αναλύσουμε τα αποτελέσματα του Kano μέσω των Διαγραμμάτων διπλής σημαντικότητας, ελέγχοντας με αυτόν τον τρόπο την σημαντικότητα των κριτηρίων τόσο για τους ικανοποιημένους υπαλλήλους όσο και για τους δυσαρεστημένους.

#### 9.2 Ανάλυση των αποτελεσμάτων του Μοντέλου Kano μέσω των Διαγραμμάτων διπλής σημαντικότητας

Το διάγραμμα διπλής σημαντικότητας που προκύπτει είναι:



Στο διάγραμμα διπλής σημαντικότητας των κριτηρίων για την Intracom, εντοπίζονται χαρακτηριστικά και στα τέσσερα τεταρτημόρια.

Αναλυτικότερα, το κριτήριο του Ηλεκτρονικού Ταχυδρομείου δείχνει να έχει υψηλή σημαντικότητα και για τις δύο ομάδες υπαλλήλων αφού ανήκει στο πρώτο δεξιά τεταρτημόριο.

Επίσης το κριτήριο της Προσωπικής Επαφής φαίνεται ότι έχει υψηλή σημαντικότητα για τους δυσαρεστημένους υπαλλήλους και χαμηλή για τους ικανοποιημένους αφού κατατάσσεται στο δεύτερο τεταρτημόριο (κάτω δεξιά).

Στη συνέχεια, στο τρίτο τεταρτημόριο (κάτω αριστερά) παρουσιάζονται τα κριτήρια, της Τηλεδιάσκεψης, της Τηλεφωνικής Επικοινωνίας και της Εκπαίδευσης, αποτελώντας κριτήριο χαμηλής σημαντικότητας και για τις δύο ομάδες.

Τέλος, τα κριτήρια που αφορούν τις ομαδικές Συναντήσεις, το εσωτερικό δίκτυο και την Ιστοσελίδα εμπεριέχονται στο επάνω αριστερά τεταρτημόριο πράγμα που δείχνει ότι έχουν μεγάλη σημασία για τους ικανοποιημένους υπαλλήλους και χαμηλή για τους δυσαρεστημένους.

Κατηγορίες Ποιότητας				
Κριτήρια	Αναμενόμενα στοιχεία(Must-be)	Ελκυστικά στοιχεία(Attractive)	Μονοδιάστατα στοιχεία Υψηλής σημαντικότητας(One-Dimensional High Quality)	Μονοδιάστατα στοιχεία Χαμηλής σημαντικότητας (One-Dimensional Low Quality)
Προσωπική Επαφή	◆			
Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο			◆	
Ομαδικές Συναντήσεις		◆		
Εσωτερικό Δίκτυο		◆		
Ιστοσελίδα		◆		
Τηλεφωνική επικοινωνία				◆
Τηλεδιασκέψεις				◆
Εκπαίδευση				◆

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10

### Γενικά Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής ήταν η εύρεση των αναγκαίων και ικανών συνθηκών για την ικανοποίηση των υπαλλήλων της εταιρείας INTRACOM, με τη χρήση των ασαφών συνόλων και της μεθόδου fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis (fs/QCA). Μέσα από αυτή την διαδικασία έγινε δυνατή η παρουσίαση μιας εναλλακτικής μεθόδου για την εξέταση των αιτιωδών σχέσεων που είναι πιθανό να υπάρχουν μεταξύ ενός αποτελέσματος και ενός συνόλου συνθηκών – παραγόντων που μπορεί να θεωρούνται ότι σχετίζονται με το αποτέλεσμα αυτό. Με τη χρήση της fsQCA έγινε εφικτός ο εντοπισμός αυτών των συνδυασμών (αιτιώδη μονοπάτια ή συνταγές), οι οποίοι είναι αναγκαίοι ή/και ικανοί ώστε να οδηγήσουν σε υψηλή Ολική Ικανοποίηση.

Έπειτα για την σύγκριση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν εναλλακτικές μεθόδους όπως το πρόγραμμα SPSS που μας βοήθησε μέσω των περιγραφικών μέτρων να βρούμε την συχνότητα των απαντήσεων (Frequency) και τον συντελεστή λοξότητας (skewness) για τον προσδιορισμό της ικανοποίησης των κριτηρίων όσο και για την κατανόηση των κατευθύνσεων τους. Επίσης μία άλλη μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε είναι αυτή του μοντέλου Kano, όπου μέσω αυτής επιτυγχάθηκε η αξιολόγηση των κριτηρίων όσον αφορά την σημαντικότητα τους τόσο για τους ικανοποιημένους όσο και για τους δυσαρεστημένους υπαλλήλους. Τέλος για την δημιουργία του διαγράμματος διπλής σημαντικότητας χρησιμοποιήθηκε η Πολυκριτήρια Μέθοδος Musa όπου μέσω αυτής υπολογίστηκαν τα σχετικά βάρη των κριτηρίων.

## Σύγκριση αποτελεσμάτων της FsQCA με τις άλλες μεθόδους

Σε αυτήν την ενότητα θα πραγματοποιηθεί σύγκριση των αποτελεσμάτων της fsQCA με τη του μοντέλου Kano, με στόχο την παραγωγή συμπερασμάτων. Αρχικά για την σύγκριση της FsQCA με τις άλλες μεθόδους χρησιμοποιήσαμε την σύνθετη λύση με όριο συνέπειας το 0,8 που υπάρχει στο κεφάλαιο 7.

Με βάση τα αποτελέσματα της σύνθετης λύσεις ανακαλύπτουμε 2 μονοπάτια τα οποία είναι τα εξής:

fproswpikh_epaf*fhlelektroniko_ta*fistoselida_epi*feswteriko_dikt*fomadikes_sunan*fekpaideush									
0.558074 0.017288 1.000000									
fproswpikh_epaf*fthlefwnikh_epi*fhlelektroniko_ta*fistoselida_epi*feswteriko_dikt*fthldiaskepseis*fomadikes_sunan									
0.495766 0.049523 1.000000									
solution coverage: 0.744819									
solution consistency: 0.979167									

Έχοντας ως συνολική κάλυψη κοντα στο 0,75 αποτελεί μια ικανοποιητική λύση. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου Kano που αναφέρονται στο κεφάλαιο 9 μας εμφανίζει ως σημαντικά κριτήρια για τους ικανοποιημένους υπαλλήλους τα εξής:

- **Το Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο:**Όπου ανήκει στην κατηγορία των αναμενόμενων στοιχείων(must-be) όπου η καλή ποιότητα του είναι αναγκαία για την ικανοποίηση των υπαλλήλων.Αντίθετα η κακή ποιότητα θα οδηγήσει σε δυσαρέσκεια.
- **Τις ομαδικές Συναντήσεις:**Βρίσκεται στην κατηγορία των ελκυστικών στοιχείων(Attractive) έχοντας υψηλή επίδραση στην ικανοποίηση των υπαλλήλων.
- **Το εσωτερικό δίκτυο:**Επιφέρει υψηλή ικανοποίηση ως ελκυστικό στοιχείο
- **Την Ιστοσελίδα:**Τέλος και η ιστοσελίδα αποτελεί ελκυστικό στοιχείο συμβάλλοντας στην ικανοποίηση των υπαλλήλων.

Παρατηρώντας λοιπόν τις λύσεις της fsQCA συμπεραίνουμε οτι και τα δύο μονοπάτια εμπεριέχουν αυτά τα κριτήρια.

Επιπλέον με βάση τα αποτελέσματα του SPSS βλέπουμε ότι η μεγαλύτερη ικανοποίηση συγκεντρώνεται στα κριτήρια της προσωπικής επαφής , των ομαδικών συναντήσεων και του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

Επιπρόσθετα με βάση των αποτελεσμάτων των αναγκαίων συνθηκών εμφανίζονται ως αναγκαίες συνθήκες τα κριτήρια του **ηλεκτρονικού ταχυδρομείου και των ομαδικών συναντήσεων** αποδεικνύοντας για άλλη μια φορά την σπουδαιότητά τους.

Τέλος σε αντίθετη πορεία κινείται το κριτήριο της **τηλεφωνικής επικοινωνίας** αφού όπως βλέπουμε στα αποτελέσματα του SPSS οι υπαλληλοι δεν είναι ικανοποιημένοι.Θετικό είναι πάντως ότι σύμφωνα με το Καπο δεν έχει μεγάλη σημαντικότητα οπότε η επίδραση του δεν είναι τόσο επιβλαβής.



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

### Ανάλυση των κριτηρίων με SPSS

#### Εισαγωγή

Σε αυτό το παράρτημα πραγματοποιείται η ανάλυση των κριτηρίων με την χρήση των περιγραφικών μέτρων της συχνότητας των απαντήσεων (Frequency) και του συντελεστή λοξότητας (skewness) για τον προσδιορισμό της ικανοποίησης των κριτηρίων όσο και για την κατανόηση των κατευθύνσεων τους. Η μελέτη αυτή θα φανεί χρήσιμη στην βαθμονόμηση που θα ακολουθήσει.

Τα στοιχεία που προσδιορίζονται είναι ο συντελεστής λοξότητας (skewness) που αν  $b_1 = 0$  συμμετρικές (σε αυτές ανήκει η κανονική κατανομή), σε θετικά ασύμμετρες (ή λοξές δεξιά) όταν  $b_1 > 0$  και σε αρνητικά ασύμμετρες (ή λοξές αριστερά) όταν  $b_1 < 0$ . Επίσης κοιτάμε το Frequency για να δούμε ποσοι είναι ικανοποιημένοι. Ακόμα βλέπουμε την κυρτότητα που όταν  $b_2 > 3$  είναι λεπτόκυρτες, όταν  $b_2 = 3$  σε μεσόκυρτες (σε αυτές ανήκει η κανονική κατανομή) και όταν  $b_2 < 3$  σε πλατύκυρτες. Και τέλος βλέπουμε και το ιστόγραμμα για να καταλάβουμε την κατανομή που ακολουθεί. Οι απαντήσεις βαθμολογούνται απο μια κλίμακα που περιλαμβάνει τις τιμές:

- 0 = Καθόλου Ικανοποιημένοι
- 1 = Λίγο Ικανοποιημένοι
- 2 = Ικανοποιημένοι
- 3 = Περισσότερο Ικανοποιημένοι
- 4 = Απόλυτα Ικανοποιημένοι

## Ανάλυση κριτηρίων

### 1. Εκπαίδευση:

#### Statistics

ekpaideush

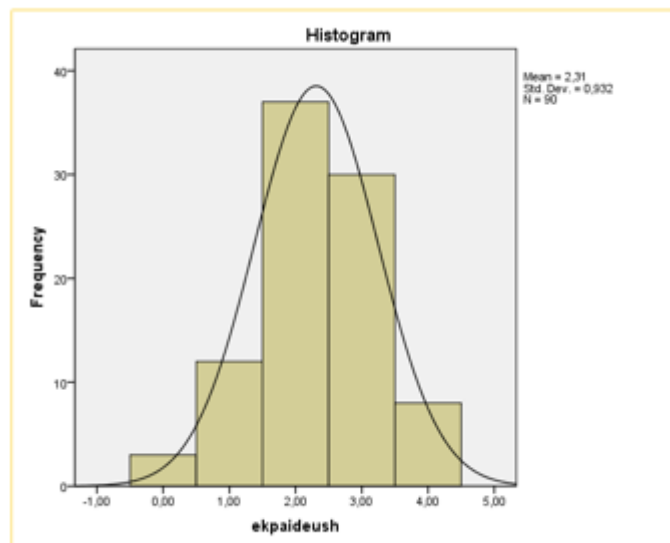
N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,3111
Median		2,0000
Mode		2,00
Std. Deviation		,93189
Skewness		-,239
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,024
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		4,00
Minimum		,00
Maximum		4,00

ekpaideush

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 00	3	3,3	3,3	3,3
1,00	12	13,3	13,3	16,7
2,00	37	41,1	41,1	57,8
3,00	30	33,3	33,3	91,1
4,00	8	8,9	8,9	100,0

	T	90	100,0	100,0
otal				

Σε αυτό το κριτήριο παρατηρούμε απο τον παραπάνω πίνακα των αποτελεσμάτων ότι το skewness < 0 οπότε είναι αρνητικά ασύμμετρο (ή λοξό αριστερά).Επίσης το σύνολο των απαντήσεων (total) είναι ίσον με 90 και οι περισσότερες απαντήσεις είναι συγκεντρομένες στο 2 (ικανοποιημένος) με αριθμό ίσον με 30. Η κύρτωση είναι < 3, αρα το κριτήριο έχει πλατύκυρτη κατανομή.



Όσο αφορά την κατανομή βλέπουμε απο το παραπάνω ιστόγραμμα ότι οι περισσότεροι είναι ικανοποιημένοι με αυτό το κριτήριο αφού οι πιο πολλές απαντήσεις κυμαίνονται μεταξύ του 2-3.

## 2. Εωτερικό Δίκτυο:

### Statistics

eswteriko\_diktu

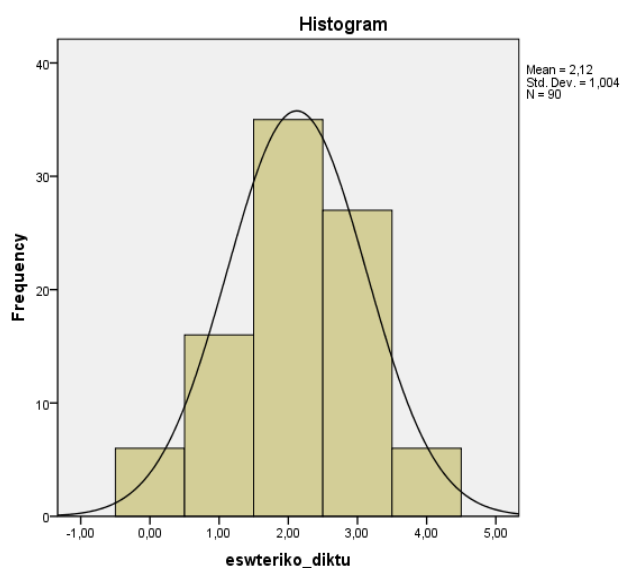
N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,1222
Median		2,0000
Mode		2,00
Std. Deviation		1,00368
Skewness		-,250
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,288
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		4,00

Minimum	,00
Maximum	4,00

#### eswteriko\_diktu

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
d	Vali ,00	6	6,7	6,7	6,7
	1,00	16	17,8	17,8	24,4
	2,00	35	38,9	38,9	63,3
	3,00	27	30,0	30,0	93,3
	4,00	6	6,7	6,7	100,0
	Tota	90	100,0	100,0	
I					

Από τον πίνακα των τιμών των μέτρων παρατηρούμε ότι το skewness  $< 0$  οπότε είναι αρνητικά ασύμμετρο (ή λοξό αριστερά). Επίσης το σύνολο των απαντήσεων (total) είναι ίσον με 90 και οι περισσότερες απαντήσεις είναι συγκεντρωμένες στο 2 (Ικανοποιημένος) με αριθμό ίσον με 35. Όσο αφορά την κύρτωση είναι  $< 3$ , άρα το κριτήριο έχει πλατύκυρτη κατανομή.



Στην κατανομή βλέπουμε ότι οι περισσότεροι είναι ικανοποιημένοι με αυτό το κριτήριο αφού οι πιο πολλές απαντήσεις συγκεντρώνονται μεταξύ του 2-3 με σύνολο απαντήσεων 62.

### 3. Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο:

#### Statistics

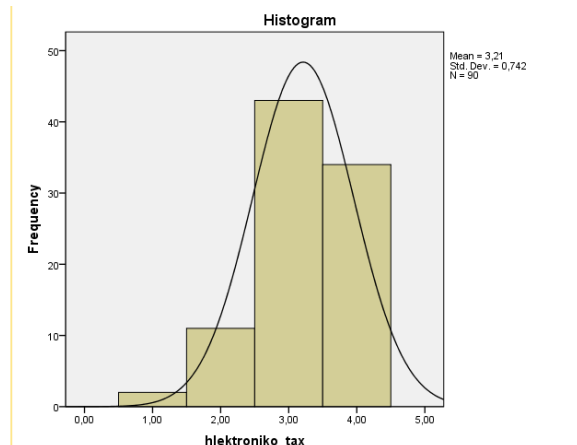
hlektroniko\_tax

N	Valid	90
	Missing	0
Mean		3,2111
Median		3,0000
Mode		3,00
Std. Deviation		,74191
Skewness		-,700
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		,257
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		3,00
Minimum		1,00
Maximum		4,00

hlektroniko\_tax

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,00	2	2,2	2,2	2,2
	2,00	11	12,2	12,2	14,4
	3,00	43	47,8	47,8	62,2
	4,00	34	37,8	37,8	100,0
Total		90	100,0	100,0	

Σε αυτό το κριτήριο παρατηρούμε ότι το skewness <0 οπότε είναι αρνητικά ασύμμετρο (ή λοξό αριστερά).Επίσης το σύνολο των απαντήσεων (total) είναι ίσον με 90 και οι περισσότερες απαντήσεις είναι συγκεντρωμένες στο 3 (περισσότερο Ικανοποιημένος) με αριθμό ίσον με 43. Η κύρτωση είναι < 3, άρα το κριτήριο έχει πλατύκυρτη κατανομή.



Η κατανομή βλέπουμε ότι οι περισσότεροι είναι παραπάνω από ικανοποιημένοι με αυτό το κριτήριο αφού οι πιο πολλές απαντήσεις κυμαίνονται μεταξύ του 3-4.

#### 4. Ιστοσελίδα της επιχείρησης:

Από τον πίνακα των τιμών των μέτρων της ιστοσελίδας διαπιστώνουμε αρνητική ασυμμετρία στην κατανομή γιατί skew < 0. Όλοι έχουν απαντήσει γι' αυτό το κριτήριο αφού το total=90. Η κύρτωση είναι < 3, άρα το κριτήριο έχει πλατύκυρτη κατανομή. Συμπερασματικά βλέπουμε ότι υπάρχει ικανοποίηση για αυτό το κριτήριο αφού οι περισσότερες απαντήσεις είναι μετά την τιμή 2 όπως φαίνεται και στον πίνακα συχνοτήτων που βρίσκεται παρακάτω.

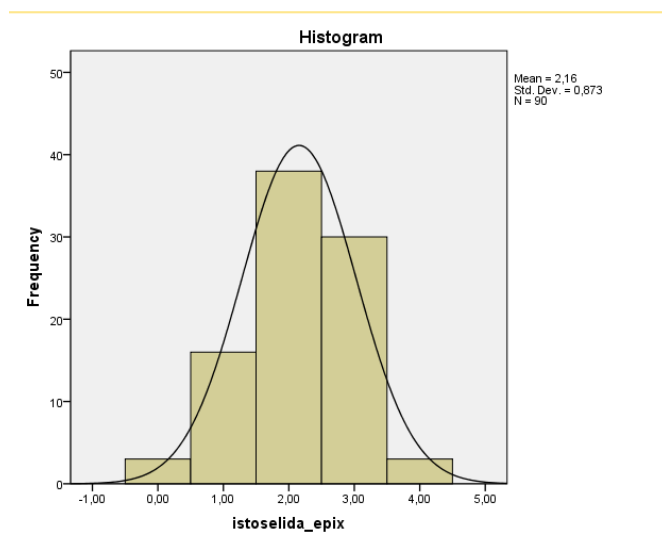
#### Statistics

istoselida\_epix

N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,1556
Median		2,0000
Mode		2,00
Std. Deviation		,87295
Skewness		-,311
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,138
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		4,00
Minimum		,00
Maximum		4,00

istoselida\_epix

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid				
0	3	3,3	3,3	3,3
1	16	17,8	17,8	21,1
2	38	42,2	42,2	63,3
3	30	33,3	33,3	96,7
4	3	3,3	3,3	100,0
Total	90	100,	100,0	



## 5. Ομαδικές Συναντήσεις:

### Statistics

omadikes\_sunant

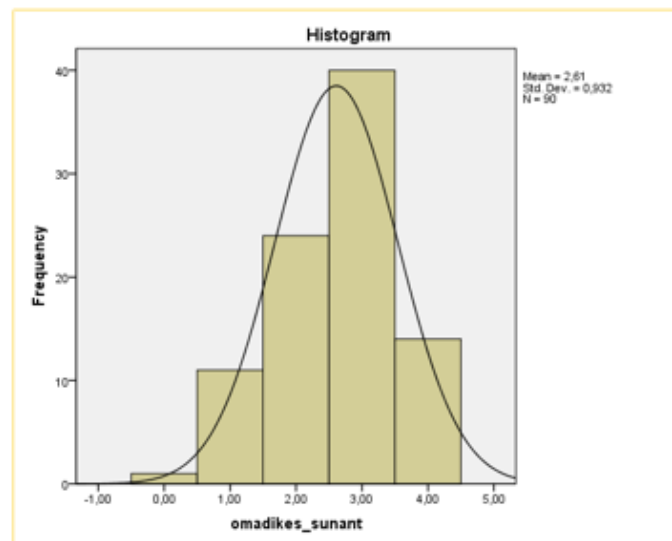
N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,6111
Median		3,0000
Mode		3,00
Std. Deviation		,93249
Skewness		-,417
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,291
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		4,00
Minimum		,00
Maximum		4,00

omadikes\_sunant

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	1	1,1	1,1	1,1
	1,0	11	12,2	12,2	13,3
0	2,0	24	26,7	26,7	40,0
0	3,0	40	44,4	44,4	84,4
0	4,0	14	15,6	15,6	100,0
0					



	Tot	90	100,0	100,0	
al					



Σε αυτό το κριτήριο φαίνεται ότι επικρατεί μια μεγάλη Ικανοποίηση αφού έχουμε 54/90 απαντήσεις να βρίσκονται στις τιμές 3-4. Το ιστόγραμμα αποκαλύπτει την ικανοποίηση των πελατών αφού βλέπουμε ότι η καμπύλη έχει καλυψει σχεδόν πλήρως τις τιμές 2 και 3. Όσο αφορά την συμμετρία και την κυρτότητα διαπιστώνουμε ότι το  $skew < 0$  οπότε είναι αρνητικά ασύμμετρο και η κύρτωση είναι  $< 3$ , άρα το κριτήριο έχει πλατύκυρτη κατανομή.

#### 6. Προσωπική Επαφή:

Από τον παρακάτω πίνακα διαπιστώνουμε ότι έχουμε αρνητική ασυμμετρία στην κατανομή, αφού  $skew < 0$ , συνεπώς λίγα άτομα με αρνητική άποψη για την κατάσταση της προσωπικής επαφής. Η κύρτωση είναι  $kurtosis < 3$ , άρα η μεταβλητή έχει πλατύκυρτη κατανομή. Απο τον πίνακα συχνοτήτων διαπιστώνουμε υψηλή συγκέντρωση στο κάτω τμήμα της κλίμακας διάταξης των απαντήσεων, στοιχείο που υποδεικνύει ξανά τη υψηλή ικανοποίηση των πελατών. Γεγονός είναι ότι μόνο 4 άτομα δεν είναι καθόλου ικανοποιημένοι.

#### Statistics

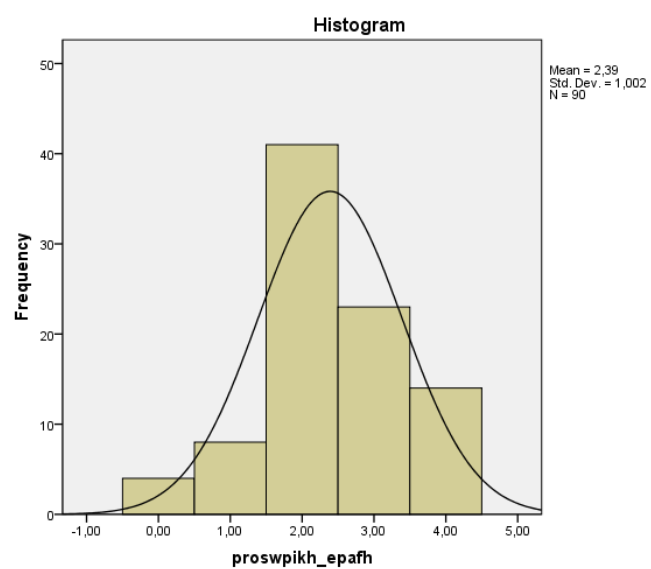
prospikh\_epafh

N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,3889
Median		2,0000
Mode		2,00
Std. Deviation		1,00218
Skewness		-,166
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,024
Std. Error of Kurtosis		,503

Range	4,00
Minimum	,00
Maximum	4,00

proswpikh\_epafh

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	,00	4	4,4	4,4	4,4
	1,0	8	8,9	8,9	13,3
	2,0	41	45,6	45,6	58,9
	3,0	23	25,6	25,6	84,4
	4,0	14	15,6	15,6	100,0
	Tot al	90	100,0	100,0	



## 7. Τηλεδιασκέψεις:

Από τον παρακάτω πίνακα διαπιστώνουμε ότι έχουμε αρνητική ασυμμετρία στην κατανομή, αφού  $skew < 0$  και η κύρτωση ακολουθεί πλατύκυρτη κατανομή αφού  $kurtosis < 3$ . Επίσης επικρατεί μια διχογνωμία για αυτό το κριτήριο αφού βλέπουμε ότι οι απαντήσεις είναι διασκορπισμένες με την μεγαλύτερη τιμή να την συγκεντρώνει η κλίμακα 3. Ακόμα 27/90 δεν εμείναν ικανοποιημένοι από αυτό το κριτήριο.

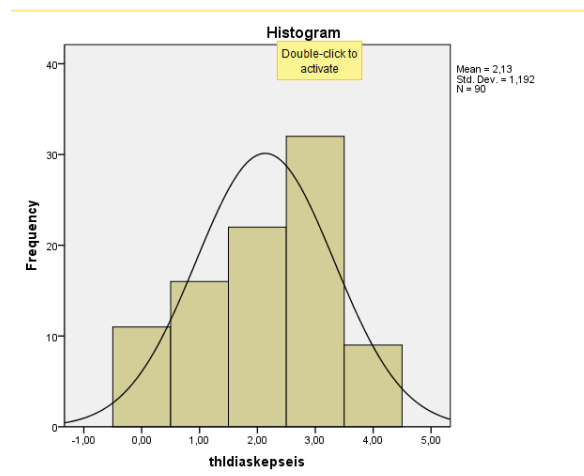
### Statistics

thldiaskepseis

N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,1333
Median		2,0000
Mode		3,00
Std. Deviation		1,19173
Skewness		-,345
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,830
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		4,00
Minimum		,00
Maximum		4,00

thldiaskepseis

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0,00	11	12,2	12,2	12,2
	1,00	16	17,8	17,8	30,0
	2,00	22	24,4	24,4	54,4
	3,00	32	35,6	35,6	90,0
	4,00	9	10,0	10,0	100,0
	Tot	90	100,0	100,0	
al					



## 8. Τηλεφωνική Επικοινωνία:

Σε αυτό το κριτήριο βλέπουμε μια άλλη συμπεριφορά από τα υπόλοιπα κριτήρια αφού εμφανίζει  $skew > 0$ , δηλαδή θετική ασυμμετρία. Επίσης η κύρτωση ακολουθεί πλατύκυρτη κατανομή αφού  $kurtosis < 3$ . Σε αντίθεση με τα άλλα κριτήρια βλέπουμε μια δυσaréσκεια για αυτό το κριτήριο αφού οι περισσότερες απαντήσεις συγκεντρώνονται στις τιμές 1 και 2.

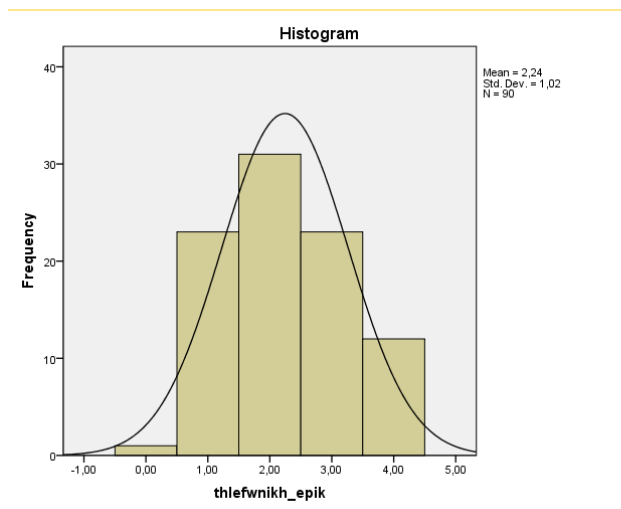
### Statistics

thlefwnikh\_epik

N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,2444
Median		2,0000
Mode		2,00
Std. Deviation		1,02015
Skewness		,203
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,861
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		4,00
Minimum		,00
Maximum		4,00

thlefwnikh\_epik

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	0,00	1	1,1	1,1	1,1
	1,00	23	25,6	25,6	26,7
	2,00	31	34,4	34,4	61,1
	3,00	23	25,6	25,6	86,7
	4,00	12	13,3	13,3	100,0
	Tot	90	100,0	100,0	
	al				



## 9. Ολική Ικανοποίηση:

Για να είναι αναγνωρίσιμες από το πρόγραμμα της fsQCA προσθέσαμε σε όλες τις απαντήσεις της ολικής ικανοποίησης +1. Για την ολική ικανοποίηση παρατηρούμε ότι έχει

θετική ασυμμετρία αφού το skewness>0. Η κύρτωση είναι < 3, άρα το κριτήριο έχει πλατύκυρτη κατανομή. Γενικά η Συνολική Ικανοποίηση δεν είναι και η καλύτερη δυνατή αφού 24/90 είναι λίγο ικανοποιημένοι και 31/90 απλά ικανοποιημένοι.

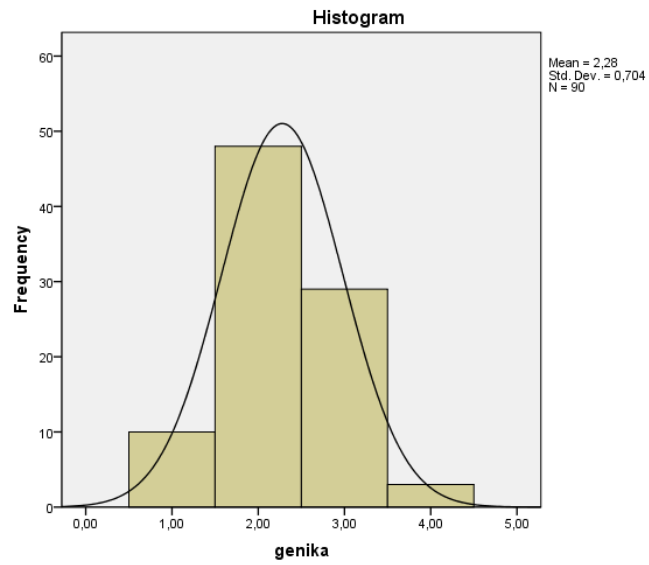
#### Statistics

genika

N	Valid	90
	Missing	0
Mean		2,2778
Median		2,0000
Mode		2,00
Std. Deviation		,70357
Skewness		,144
Std. Error of Skewness		,254
Kurtosis		-,100
Std. Error of Kurtosis		,503
Range		3,00
Minimum		1,00
Maximum		4,00

genika

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	1,0	10	11,1	11,1	11,1
	2,0	48	53,3	53,3	64,4
	3,0	29	32,2	32,2	96,7
	4,0	3	3,3	3,3	100,0
Total	Tot	90	100,0	100,0	

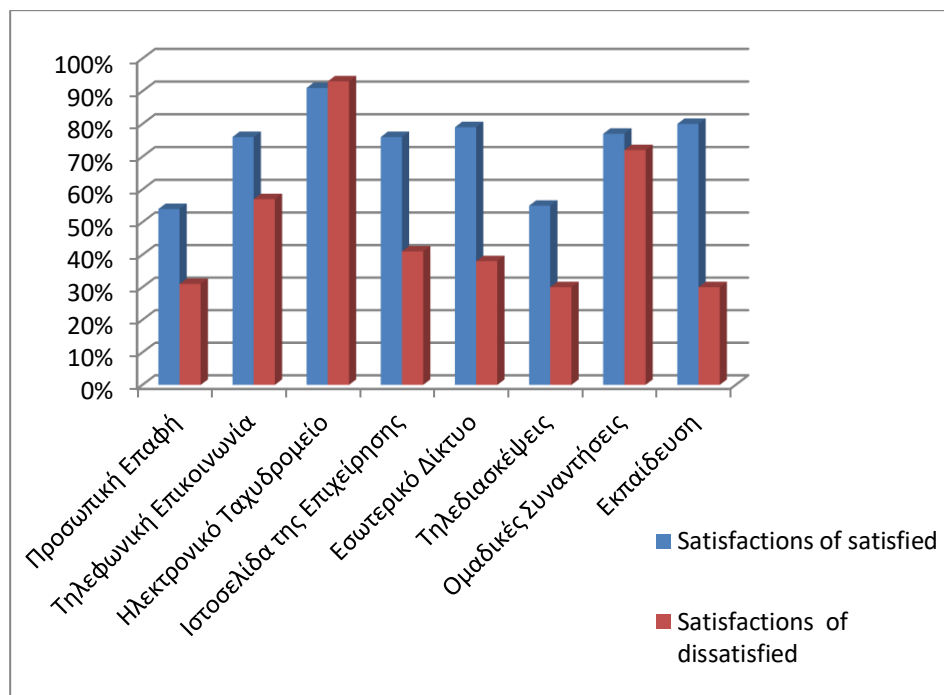
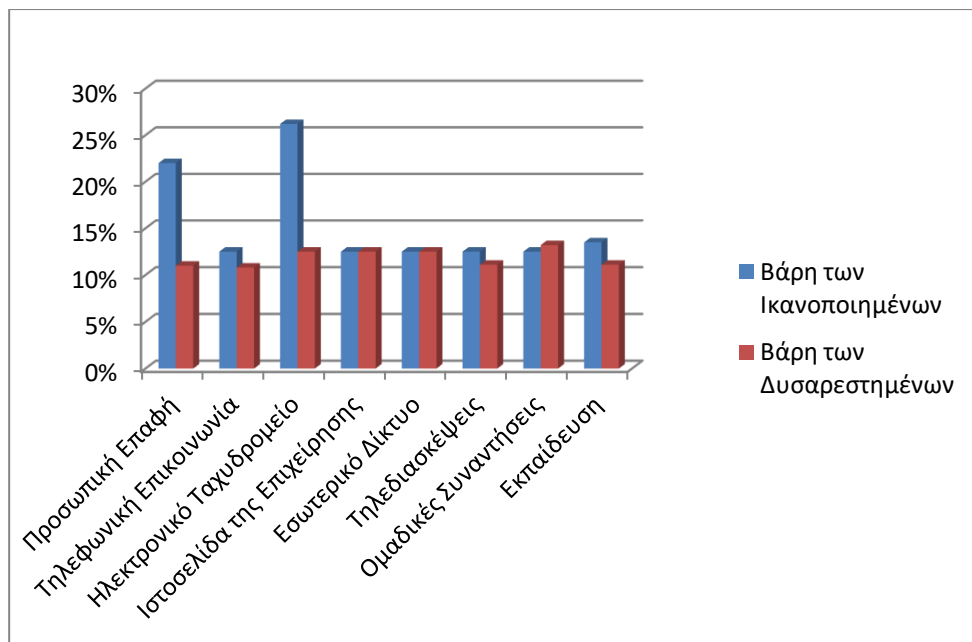




## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

### Τα Βάρη κάθε κριτηρίου μέσω της Musa

	Βάρη των Ικανοποιημένων ( weight)=bi	Βάρη των Δυσανεστημένων ( weight of dissatisfied)=bi	Satisfaction of satisfied	Satisfaction of dissatisfied
Προσωπική Επαφή	0.22	0.11	0,54	0,31
Τηλεφωνική Επικοινωνία	0.125	0.108	0,76	0,57
Ηλεκτρονικό Ταχυδρομείο	0.262	0.125	0,91	0,93
Ιστοσελίδα της Επιχείρησης	0.125	0.125	0,76	0,41
Εσωτερικό Δίκτυο	0.125	0.125	0,79	0,38
Τηλεδιασκέψεις	0.125	0.111	0,55	0,30
Ομαδικές Συναντήσεις	0.125	0.132	0,77	0,72
Εκπαίδευση	0.135	0.111	0,8	0,3



Σε κάθε κριτήριο πήραμε το βάρος που βρίσκετε στην αντίστοιχη ράβδο.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Βασιλείου Γ., (2017). Διπλωματική εργασία «Έρευνα ικανοποίησης ασθενών από υπηρεσίες του Νοσοκομείου». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

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

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

Κρασαδάκη Ε., (2013). Διδακτορική διατριβή «Μεθοδολογία εκτίμησης μη τυπικών και μη πιστοποιημένων γνώσεων που αποκτώνται από προγράμματα μαθημάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης – Η μέθοδος MUSA». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Ματσατσίνης Ν., (2010). Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα. Ματσατσίνης Ν., (2012). Σημειώσεις για το μάθημα «Στατιστικά Πακέτα – Το στατιστικό εργαλείο SPSS». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

ΚΥΡΙΑΚΙΔΗ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟ, (2018). Μεταπτυχιακή εργασία ««Ικανές και Αναγκαίες συνθήκες για την ικανοποίηση των νοσηλευόμενων ασθενών ενός δημόσιου Νοσοκομείου μέσω της μεθόδου fs/QCA». Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης.

### **ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Grigoroudis E. & Siskos Y. (2004), A survey of customer satisfaction barometers: Some results from the transportation – communications sector. European Journal of Operational Research.

Grigoroudis E., Politis Y. and Siskos Y. (2002), Satisfaction benchmarking and customer classification: An application to the branches of a banking organization. *International Transactions in Operational Research* 9 (5), 599-618.

Grofman, B., & Schneider, C. Q. (2009). An introduction to crisp set QCA, with a comparison to binary logistic regression. *Political Research Quarterly*.

Kent, R. (2009). Case Centered Methods and Quantitative Analysis. *Handbook of Case-Based Methods*, 184-207 116

Krassadaki E. & Tsafarakis S. (2018). Analysing customers' satisfaction data via MCDA and fuzzy set methods, paper presented in 9th International Symposium and 27th National Conference on Operational Research, 14-16 June, Chania, Crete, Greece.

Marx, A., Rihoux, B., & Ragin, C. (2014). The origins, development, and application of Qualitative Comparative Analysis: the first 25 years. *European Political Science Review*, 6(01), 115-142

Siskos Y., E. Grigoroudis, N. F. Matsatsinis, G. Baourakis, and F. Neguez (1995). Comparative behavioural analysis of European olive oil consumer, in: J. Janssen, C.H. Skiadas and C. Zopounidis (eds.), *Advances in stochastic modeling and data analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 293-310.

Abell, Peter, "Foundations for a Qualitative Comparative Method", *International Review of Social History*, 34, 1 (1989), pp. 103–109.C CrossRef

Berg-Schlosser, Dirk and Meur, Gisele De, "Conditions of Democracy in Inter-War Europe: A Boolean Test of Major Hypotheses", *Comparative Politics*, 26, 3 (1994)

Drass, Kriss A. and Ragin, Charles C., *Qualitative Comparative Analysis, Version 5* (Evanston, IL, 1992)

Markoff, John, "A Comparative Method: Reflections on Charles Ragin's Innovations in Comparative Analysis", *Historical Methods*, 23, 4 (1990)

Ragin, Charles C., *The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies* (Berkeley, 1987)

Ragin, Charles C., *Issues and Alternatives in Comparative Social Research* (Leiden, 1991)

Ragin, Charles C., "Introduction to Qualitative Comparative Analysis", in Janoski, Thomas and Hicks, Alexander (eds), *The Comparative Political Economy of the Welfare State* (Cambridge, 1994)

Ragin, Charles C., "Using Qualitative Comparative Analysis to Study Configurations", in Kelle, Udo (ed.), *Computer-Aided Qualitative Data Analysis* (London, 1995)