



Πολυτεχνείο Κρήτης  
Τμήμα Μηχανικών  
Παραγωγής και Διοίκησης

---

# Σχεδιασμός και ανάπτυξη ολοκληρωμένης Εφαρμογής Λογισμικού για την αξιολόγηση της ποιότητας υπηρεσιών

Διατριβή που εκπονήθηκε στο Πολυτεχνείο Κρήτης για την εκπλήρωση  
των υποχρεώσεων απόκτησης Μεταπτυχιακού Διπλώματος.



Γιάννης Μαραγκουδάκης  
Χανιά, Οκτώβριος 2005

## Περίληψη

Στα πλαίσια της ερευνητικής μεταπτυχιακής εργασίας σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια πρωτότυπη ολοκληρωμένη εφαρμογή λογισμικού (MUSA-PRO), η οποία υλοποιεί ένα σύνολο μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας των υπηρεσιών. Οι μέθοδοι αυτοί εστιάζονται κυρίως στη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης πελατών (εσωτερικών / εξωτερικών).

Στο πρώτο μέρος της εργασίας γίνεται μια συνοπτική ανασκόπηση των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης πληροφοριών που σχετίζονται με πελάτες. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν: εφαρμογές διαδικτύου για διεξαγωγή ερευνών ικανοποίησης, συστήματα διαχείρισης σχέσεων με πελάτες (CRM: Customer Relationship Management), εφαρμογές ανάπτυξης και διαχείρισης ερωτηματολογίων, κ.α.

Η βασική συνεισφορά της διατριβής είναι η υλοποίηση ενός συνόλου μεθόδων αξιολόγησης της ικανοποίησης του πελάτη και η ολοκλήρωση τους (integration) κάτω από την ομπρέλα μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής λογισμικού (MUSA-PRO). Η ανάπτυξη της εφαρμογής MUSA-PRO πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την ευχρηστία, τη φιλικότητα και τη λειτουργικότητα του γραφικού περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης με το χρήστη (graphical user interface). Ποιο συγκεκριμένα έχει δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στα εξής σημεία:

- Στη διαχείριση των προς ανάλυση δεδομένων που εισάγονται στο σύστημα με τη βοήθεια ενός εύχρηστου εργαλείου Διαχείρισης Δεδομένων (Δ.Δ.), το οποίο έχει αναπτυχθεί σε συνδυασμό με έναν βήμα προς βήμα γραφικό καθοδηγητή (wizard) ώστε να διευκολύνουν το χρήστη στην εισαγωγή και επεξεργασία, στο σύστημα, των απαραίτητων δεδομένων που περιγράφουν μια έρευνα ικανοποίησης. Το εργαλείο Δ.Δ. παρέχει επίσης τη δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων (import) και από εξωτερικές εφαρμογές (excel αρχεία) ενώ ταυτόχρονα εφαρμόζει έξυπνους μηχανισμούς ελέγχου για την ορθότητα και πληρότητα των δεδομένων.
- Στη ανάπτυξη γραφικού εργαλείου, για την εύχρηστη και βήμα προς βήμα καθοδήγηση του χρήστη (wizard) για την επιλογή: 1) του επιθυμητού μοντέλου ανάλυσης ικανοποίησης (βασικού, σταθμισμένου), 2) της μεθόδου ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης και 3) των τιμών για τις παραμέτρους του προβλήματος (κατώφλι προτίμησης συνολικής ικανοποίησης, κατώφλι προτίμησης κριτηρίων, βαθμό παραχώρησης).
- Στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων/αναλύσεων με τη βοήθεια γραφικών παραστάσεων ή/και αντιληπτικών διαγραμμάτων
- Στην αποθήκευση και ανάκτηση (export/import) των αποτελεσμάτων/αναλύσεων για την αποφυγή επανειλημμένων χρονοβόρων επιλύσεων γραμμικών προβλημάτων που προέρχονται από έρευνες με μεγάλο αριθμό πελατών.
- Στην επεκτασιμότητα της εφαρμογής για την υλοποίηση και ενσωμάτωση πρόσθετων ποσοτικών μεθόδων και τεχνικών

Η ανάπτυξη της εφαρμογής MUSA-PRO έχει βασιστεί στη μέθοδο MUSA (MULTicriteria Satisfaction Analysis) για τη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης του πελάτη. Συγκεκριμένα έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή το σύνολο των εναλλακτικών μοντελοποιήσεων που έχουν προταθεί στη συγκεκριμένη μεθοδολογία (Γενικευμένο MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III,

MUSA-IV). Τα εναλλακτικά αυτά μοντέλα αφορούν κυρίως διαφορετικά κριτήρια βελτιστοποίησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία χρησιμοποιεί τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού για τη μοντελοποίηση του προβλήματος.

Με αυτό τον τρόπο, η εφαρμογή λογισμικού MUSA-PRO παρέχει τη δυνατότητα της σύγκρισης των προαναφερόμενων εναλλακτικών μοντέλων και της εξαγωγής συμπερασμάτων για την αποτελεσματικότητά τους. Τόσο η αξιολόγηση της εφαρμογής όσο και η υλοποίηση της συγκριτικής ανάλυσης έχουν βασιστεί σε πραγματικά δεδομένα ερευνών ικανοποίησης πελατών από διαφορετικές επιχειρήσεις και οργανισμούς (Ελληνική Ναυτιλιακή εταιρεία, Ελληνική Τράπεζα, Υπόγειος σιδηρόδρομος (μετρό) Παρισιού).

Σημαντική συνεισφορά της διατριβής αποτελεί επίσης η πρόταση και υλοποίηση στην εφαρμογή MUSA-PRO, μια εναλλακτικής σταθμισμένης αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου MUSA, η οποία ελαχιστοποιεί το άθροισμα των σφαλμάτων των πελατών, συνυπολογίζοντας το ειδικό βάρος κάθε επιπέδου ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης, με βάση τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων των πελατών της έρευνας ως προς τη Συνολική Ικανοποίηση. Επιπλέον η διατριβή προτείνει 2 νέους δείκτες προσαρμογής (AFI) των μεθόδων MUSA οι οποίοι επίσης έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή λογισμικού MUSA-PRO.

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Βαγγέλη Γρηγορούδη για την πολύτιμη καθοδήγησή του, αλλά και για την ευχάριστη και εποικοδομητική συνεργασία που είχα μαζί του καθ' όλη την περίοδο εκπόνησης της διατριβής.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τους καθηγητές κ. Νικόλαο Ματσατσίνη και κ. Θωμά Κοντογιάννη για το χρόνο που αφιέρωσαν στην ανάγνωση του κειμένου και για τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις τους.

Ένα ιδιαίτερο ευχαριστώ οφείλω στον αδερφικό μου φίλο Παναγιώτη Κοντογιάννη για την πολύτιμη βοήθεια του σε θέματα που αφορούσαν το περιβάλλον εργασίας της Visual Basic.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τη γυναίκα μου που με στήριξε και ανέχτηκε με υπομονή τις ώρες απουσίας μου από το σπίτι.



# Πίνακας Περιεχομένων

<b>1. Εισαγωγή .....</b>	<b>1</b>
1.1. Βασικές αρχές Μέτρησης Ικανοποίησης του πελάτη .....	1
1.1.1. Ορισμός ικανοποίησης .....	4
1.1.2. Ορισμός πελατών .....	5
1.1.3. Ποσοτικά μοντέλα πρόβλεψης.....	7
1.1.4. Συστήματα μέτρησης και πηγές πληροφόρησης .....	8
1.1.5. Διαδικασία μέτρησης ικανοποίησης .....	10
1.2. Πληροφοριακά Συστήματα Μέτρησης Ικανοποίησης.....	12
1.2.1. Γενική Επισκόπηση Συστημάτων .....	12
1.2.2. Συστήματα Εξυπηρέτησης Πελατών .....	14
1.2.2.1 Κέντρα παροχής βοήθειας.....	14
1.2.2.2 Συστήματα αυτόματης απόκρισης.....	17
1.2.3. Ικανοποίηση Πελατών και Internet .....	20
1.2.4. Συστήματα Ερευνών Ικανοποίησης.....	23
1.3. Αναγκαιότητα, Στόχοι, Συνεισφορά της Διατριβής .....	25
1.4. Δομή της Διατριβής .....	28
<b>2. Η μέθοδος MUSA και οι επεκτάσεις της .....</b>	<b>30</b>
2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ .....	31
2.2. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ.....	36
2.2.1. Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένου Αθροίσματος Συνολικών Σφαλμάτων) .....	39
2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ .....	40
2.4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ .....	41
2.4.1. Συναρτήσεις και βάρη ικανοποίησης.....	41
2.4.2. Μέσοι δείκτες ικανοποίησης.....	42
2.4.3. Μέσοι δείκτες απαιτητικότητας .....	43
2.4.4. Διαγράμματα δράσης.....	44
2.4.5. Διαγράμματα βελτίωσης.....	47
2.5. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ MUSA .....	48
2.5.1. Γνήσια αύξουσες συναρτήσεις ικανοποίησης .....	48
2.5.2. Εναλλακτικές αντικειμενικές συναρτήσεις .....	50
2.6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ .....	52
2.6.1. Μέσοι δείκτες προσαρμογής .....	53
Μέσος δείκτης Προσαρμογής $AFI_1$ .....	53
Μέσος δείκτης Προσαρμογής $AFI_2$ .....	53
Μέσος δείκτης Προσαρμογής $AFI_3$ .....	54
2.6.2. Άλλοι δείκτες προσαρμογής.....	54
2.6.3. Μέσος δείκτης ευστάθειας.....	57
2.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ.....	58
2.7.1. Κατώφλια προτίμησης .....	59
2.7.2. Βαθμός παραχώρησης .....	61
2.8. ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ.....	61
<b>3. Ανάπτυξη Λογισμικού MUSA-PRO .....</b>	<b>72</b>
3.1. Γενική επισκόπηση του συστήματος.....	72
3.2. Εισαγωγή και Διαχείριση Δεδομένων.....	76
3.2.1. Δημιουργία Αρχείου Δεδομένων στο MUSA-PRO.....	76

1η περίπτωση: Ένα Επίπεδο Κριτηρίων (Βασικά Κριτήρια) .....	77
2η περίπτωση: Δύο Επίπεδα Κριτηρίων (Κριτήρια, Υποκριτήρια) .....	80
3.2.2. Δημιουργία Αρχείου Δεδομένων στο Excel .....	84
ΒΗΜΑ-1: Παραγωγή Πρότυπου Excel Αρχείου Δεδομένων από το MUSA-PRO .....	84
ΒΗΜΑ-2: Προετοιμασία Αρχείου Δεδομένων στο Excel .....	84
ΒΗΜΑ-3: Εισαγωγή & Επεξεργασία Αρχείου Δεδομένων στο MUSA-PRO .....	88
3.2.3. Μηχανισμός ελέγχου ορθότητας δεδομένων.....	89
1η περίπτωση: Έλεγχος Συμβατότητας Αρχείου Δεδομένων .....	89
2η περίπτωση: Έλεγχος Δεδομένων Έρευνας με 1 Επίπεδο Κριτηρίων.....	90
3η περίπτωση: Έλεγχος Δεδομένων Έρευνας με 2 Επίπεδα Κριτηρίων.....	93
4η περίπτωση: Έλεγχος Ακολουθίας Εισαγωγής Δεδομένων στο Σύστημα .....	95
3.3. Διαδικασία Επίλυσης.....	96
3.3.1. ΒΗΜΑ-1: Επιλογή Μεθόδου Επίλυσης & Αντικειμενικής Συνάρτησης .....	97
3.3.2. ΒΗΜΑ-2: Επιλογή Παραμέτρων Μεθόδου Επίλυσης .....	97
3.3.3. ΒΗΜΑ-3: Επίλυση .....	99
3.4. Παρουσίαση αποτελεσμάτων – Αναλύσεις.....	100
3.4.1. Στατιστική Ανάλυση.....	100
3.4.2. Ανάλυση Ικανοποίησης.....	102
3.5. Εκτίμηση αποτελεσμάτων .....	107
3.6. Αποθήκευση και Ανάκτηση Αποτελεσμάτων .....	112
3.6.1. Αποθήκευση Αρχείου Αποτελεσμάτων Ανάλυσης.....	112
3.6.2. Ανάκτηση Αρχείου Αποτελεσμάτων Ανάλυσης.....	113
3.6.3. Μορφή Αρχείου Αποτελεσμάτων Ανάλυσης.....	114
<b>4. Εφαρμογές έρευνας ικανοποίησης πελατών .....</b>	<b>119</b>
4.1. Ελληνική Ναυτιλιακή Εταιρεία .....	119
4.1.1. Γενικά για την έρευνα .....	119
Προκαταρκτική ανάλυση .....	120
Οργάνωση δικτύου και διενέργεια δημοσκόπησης.....	123
Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση .....	124
4.1.2. Συγκριτικά Αποτελέσματα ανάλυσης των μεθόδων του MUSA-PRO .....	126
Βασικό Μοντέλο (Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων) .....	127
Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένο Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων) .....	127
4.1.3. Ανάλυση Διαστάσεων Ικανοποίησης της αποτελεσματικότερης μεθόδου .....	128
4.2. Ελληνική Τράπεζα .....	130
4.2.1. Γενικά για την έρευνα .....	130
Προκαταρκτική ανάλυση .....	131
Οργάνωση δικτύου και διενέργεια δημοσκόπησης.....	132
Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση .....	134
4.2.2. Ανάλυση Διαστάσεων Ικανοποίησης της αποτελεσματικότερης μεθόδου .....	136
Βασικό Μοντέλο (Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων) .....	137
Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένο Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων) .....	138
4.2.3. Ανάλυση της αποτελεσματικότερης μεθόδου του MUSA-PRO .....	138
4.3. Υπόγειος Σιδηρόδρομος (METPO) Παρισιού.....	141
4.3.1. Γενικά για την έρευνα .....	141
Προκαταρκτική ανάλυση .....	142
Οργάνωση δικτύου και διενέργεια δημοσκόπησης.....	143
Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση .....	144
4.3.2. Ανάλυση Διαστάσεων Ικανοποίησης της αποτελεσματικότερης μεθόδου .....	145

Βασικό Μοντέλο (Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων) .....	146
Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένο Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων) .....	147
4.3.3. Ανάλυση της αποτελεσματικότερης μεθόδου του MUSA-PRO .....	147
<b>5. Ανακεφαλαίωση – Μελλοντικές Επεκτάσεις .....</b>	<b>151</b>
5.1. Ανακεφαλαίωση - Συμπεράσματα .....	151
5.2. Μελλοντικές Επεκτάσεις .....	154
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - I : Επίλυση Γραμμικών Προβλημάτων - LINDO API .....</b>	<b>156</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - II : Αναπαράσταση των Γραμμικών Προβλημάτων των μεθόδων MUSA με πίνακες. ....</b>	<b>174</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - III : Ερωτηματολόγιο Ερευνάς Ικανοποίησης ANEK. ....</b>	<b>184</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - IV : Ερωτηματολόγιο Ερευνάς Ικανοποίησης Εμπορικής Τράπεζας .....</b>	<b>185</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - V : Ερωτηματολόγιο Ερευνάς Ικανοποίησης Μετρό Παρισιού.....</b>	<b>189</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>191</b>

# Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1.1-1: Διαδικασία απόφασης αγοράς καταναλωτή (Hill, 1996) .....	2
Σχήμα 1.1-2: Αντιμετώπιση μη ικανοποίησης από τους πελάτες (Day and Landon, 1977) .....	3
Σχήμα 1.1-3: Διαφορετικές αντίληψης στην ικανοποίηση πελατών (Zeithaml et al., 1992) .....	5
Σχήμα 1.1-4: Πηγές πληροφορίας για τη βάση δεδομένων των πελατών (Czarnecki, 1999) .....	10
Σχήμα 1.1-5: Σχεδιασμός προγράμματος μέτρησης ικανοποίησης πελατών (Naumann and Giel, 1995) .....	11
Σχήμα 1.1-6: Η διαδικασία μέτρησης ικανοποίησης της Motorola (Customers Satisfaction Council, 1995) .....	12
Σχήμα 1.2-1: Επίπεδα επικοινωνίας επιχειρήσεων και οργανισμών με πελάτες (Sterne, 1996) .....	13
Σχήμα 1.2-2: Ολοκληρωμένο μοντέλο πληροφοριακών συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών .....	14
Σχήμα 1.2-3: Διαδικασία λειτουργίας CTI (Computer Telephony Integration) .....	16
Σχήμα 1.2-4: Ενδεικτική καρτέλα πελάτη σε ένα πληροφοριακό σύστημα κέντρου εξυπηρέτησης .....	17
Σχήμα 1.2-5: Διαδικασία λειτουργίας συστημάτων αυτόματης απόκρισης .....	18
Σχήμα 1.2-6: Παράδειγμα IVR με επιλογή menu από τα πλήκτρα της τηλεφωνικής συσκευής (Loris, 1998) .....	19
Σχήμα 1.2-7: Παράδειγμα αναγνώρισης προβλήματος πελάτη μέσω Internet (αυτόματος οδηγός αναζήτησης πληροφοριών) .....	20
Σχήμα 1.2-8: Έρευνα ικανοποίησης πελατών μέσω Internet ( <a href="http://www.superfast.com/greek/questinit.html">http://www.superfast.com/greek/questinit.html</a> ) ...	22
Σχήμα 1.2-9: Σχεδιασμός ερωτηματολογίου με τη βοήθεια λογισμικού έρευνας ικανοποίησης .....	23
Σχήμα 1.2-10: Ηλεκτρονική συμπλήρωση ερωτηματολογίου .....	24
Σχήμα 1.2-11: Βάση δεδομένων και στατιστική ανάλυση με τη βοήθεια λογισμικού έρευνας ικανοποίησης .....	25
Σχήμα 2.1-1: Βασικά στάδια μεθοδολογίας MUSA .....	32
Σχήμα 2.1-2: Σύνθεση προτιμήσεων των πελατών .....	33
Σχήμα 2.1-3: Ενδεικτική ποιοτική κλίμακα ικανοποίησης .....	33
Σχήμα 2.1-4: Εκτίμηση συναρτήσεων ικανοποίησης της μεθόδου MUSA .....	35
Σχήμα 2.2-1: Μεταβλητές σφάλματος για τον $j$ πελάτη .....	36
Σχήμα 2.2-2: Οι μεταβλητές μετασχηματισμού $z_m$ και $w_k$ .....	37
<b>Σχήμα 2.2-3:</b> Συχνότητες απαντήσεων πελατών ( $P^m$ ) σε κάθε επίπεδο $m$ της Συνολικής Ικανοποίησης .....	39
Σχήμα 2.3-1: Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης και ημιβέλτιστες λύσεις (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982) .....	40
Σχήμα 2.4-1: Ομάδες πελατών με διαφορετικό βαθμό απαιτητικότητας .....	42

Σχήμα 2.4-2: Συναρτήσεις ικανοποίησης και συχνότητες απαντήσεων πελατών.....	43
Σχήμα 2.4-3: Τρόπος υπολογισμού μέσων δεικτών απαιτητικότητας.....	44
Σχήμα 2.4-4: Διάγραμμα δράσης (Customers Satisfaction Council, 1995) .....	45
Σχήμα 2.4-5: Διάγραμμα βελτίωσης .....	47
Σχήμα 2.5-1: Κατώφλια προτίμησης για τη συνάρτηση $Y^*$ .....	49
Σχήμα 2.6-1: μέγιστες τιμές σφάλματος υποεκτίμησης, υπερεκτίμησης επιπέδου m συνολικής ικανοποίησης. ....	54
Σχήμα 2.6-2: Διάγραμμα διακύμανσης ολικής συνάρτησης ικανοποίησης.....	56
Σχήμα 2.6-3: Πίνακας πρόβλεψης ολικής ικανοποίησης.....	57
Σχήμα 2.7-1: Διαδικασία επιλογής τιμών για τα κατώφλια προτίμησης $\gamma$ και $\gamma_i$ .....	60
Σχήμα 2.8-1: Κριτήρια και κλίμακες ικανοποίησης παραδείγματος.....	62
Σχήμα 2.8-2: Συναρτήσεις ικανοποίησης.....	64
Σχήμα 2.8-3: Διαγράμματα δράσης .....	65
Σχήμα 2.8-4: Διαγράμματα βελτίωσης.....	65
Σχήμα 2.8-5: Υπολογιστικός φόρτος εναλλακτικών αναλύσεων ευστάθειας.....	68
Σχήμα 3.1-1: Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης.....	73
Σχήμα 3.1-2: Διάγραμμα λειτουργία της Εφαρμογής Λογισμικού MUSA-PRO .....	74
Σχήμα 3.1-3: Βασική οθόνη του λογισμικού MUSA-PRO.....	75
Σχήμα 3.2-1: Πληροφορία μετα-δεδομένων έρευνας με 1 επίπεδο κριτηρίων .....	78
Σχήμα 3.2-2: Πληροφορία Δεδομένων έρευνας με 1 επίπεδο κριτηρίων .....	79
Σχήμα 3.2-3: Πληροφορία μετα-δεδομένων κριτηρίων έρευνας με 2 επίπεδα κριτηρίων .....	81
Σχήμα 3.2-4: Πληροφορία μετα-δεδομένων υποκριτηρίων έρευνας με 2 επίπεδα κριτηρίων.....	82
Σχήμα 3.2-5: Πληροφορία δεδομένων υποκριτηρίων έρευνας με 2 επίπεδα κριτηρίων .....	83
Σχήμα 3.2-6: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα μεταδεδομένα των κριτηρίων της έρευνας.....	86
Σχήμα 3.2-7: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα δεδομένα των κριτηρίων της έρευνας.....	86
Σχήμα 3.2-8: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα δεδομένα των κριτηρίων της έρευνας.....	87
Σχήμα 3.2-9: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα μεταδεδομένα των υποκριτηρίων της έρευνας.....	87
Σχήμα 3.2-10: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα δεδομένα των υποκριτηρίων της έρευνας.....	88
Σχήμα 3.2-11: Μήνυμα ενημέρωσης για μη αποδεκτό τύπο αρχείου δεδομένων από το εργαλείο Δ.Δ.....	90
Σχήμα 3.2-12: Μήνυμα λάθους για παράλειψη ουσιαστικής πληροφορίας μεταδεδομένων κριτηρίων .....	90

Σχήμα 3.2-13: Μήνυμα λάθους για παράλειψη δευτερεύουσας πληροφορίας μεταδεδομένων κριτηρίων .....	91
Σχήμα 3.2-14: Παράδειγμα παράληψης πληροφορίας σε φύλλο εργασίας μεταδεδομένων κριτηρίων .....	91
Σχήμα 3.2-15: Μήνυμα λάθους για παράλειψη και λανθασμένη πληροφορίας δεδομένων κριτηρίων .....	92
Σχήμα 3.2-16: Παράδειγμα ελλιπούς και λανθάνουσας πληροφορίας σε φύλλο εργασίας δεδ. κριτηρίων .....	92
Σχήμα 3.2-17: Μήνυμα λάθους για παράλειψη πληροφορίας μεταδεδομένων υποκριτηρίων .....	93
Σχήμα 3.2-18: Παράδειγμα παράληψης πληροφορίας σε φύλλο εργασίας μεταδεδομένων υποκριτηρίων .....	94
Σχήμα 3.2-19: Μήνυμα λάθους για παράλειψη και λανθασμένη πληροφορίας δεδομένων υποκριτηρίων .....	94
Σχήμα 3.2-20: Παράδειγμα ελλιπούς και λανθάνουσας πληροφορίας σε φύλλο εργασίας δεδομένων υποκριτηρίων .....	95
Σχήμα 3.2-21: Μήνυμα μη ύπαρξης υποκριτηρίων ή λανθασμένη σειρά ενεργοποίησης κουμπιού εισαγωγής υποκριτηρίων. ....	95
Σχήμα 3.2-22: Μήνυμα λανθασμένης σειράς ενεργοποίησης κουμπιού εισαγωγής δεδομένων.....	96
Σχήμα 3.3-1: Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Solving σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων. ....	96
Σχήμα 3.3-2: ΒΗΜΑ-1 οδηγού επίλυσης (επιλογή αντικειμενικής συνάρτησης και μεθόδου μεταβελτιστοποίησης) .....	97
Σχήμα 3.3-3: ΒΗΜΑ-2 οδηγού επίλυσης (επιλογή παραμέτρων μεθόδου MUSA: κατώφλι προτίμησης συνολικής ικανοποίησης, κατώφλι προτίμησης κριτηρίων, βαθμό παραχώρησης) .....	98
Σχήμα 3.3-4: ΒΗΜΑ-3 οδηγού επίλυσης (Επίλυση προβλήματος) .....	100
Σχήμα 3.4-1: Συχνότητα απαντήσεων πελατών σχετικά με την Ολική Ικανοποίηση .....	101
Σχήμα 3.4-2: Συχνότητα απαντήσεων πελατών σχετικά με τα κριτήρια της έρευνας.....	101
Σχήμα 3.4-3: Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Statistical Analysis σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων στο σύστημα. ....	102
Σχήμα 3.4-4: Ανάλυση Ικανοποίησης - Αποτελέσματα ανάλυσης ολικής ικανοποίησης .....	103
Σχήμα 3.4-5: Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Criteria-1 .....	104
Σχήμα 3.4-6: Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Criteria-2 .....	105
Σχήμα 3.4-7: Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Action Maps .....	105
Σχήμα 3.4-8: Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Improvement Maps.....	106
Σχήμα 3.4-9: Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Satisfaction Analysis σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων ή αποτελεσμάτων στο σύστημα. ....	107
Σχήμα 3.5-1: Καρτέλα <i>Post Optimality</i> .....	108
Σχήμα 3.5-2: Καρτέλα <i>Partial satisfaction functions</i> . ....	108
Σχήμα 3.5-3: Καρτέλα <i>Stability</i> .....	109

Σχήμα 3.5-4: Καρτέλα <i>Prediction</i> .....	110
Σχήμα 3.5-5: Καρτέλα <i>Weights Variance</i> .....	110
Σχήμα 3.5-6: Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Satisfaction Analysis σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων ή αποτελεσμάτων στο σύστημα.....	111
Σχήμα 3.6-1: Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Save Results σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων έρευνας στο σύστημα.....	113
Σχήμα 3.6-2: Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Save Results σε περίπτωση παράληψης επίλυσης δεδομένων έρευνας που έχουν εισαχθεί στο σύστημα.....	113
Σχήμα 3.6-3: Μήνυμα ενημέρωσης για μη αποδεκτό τύπο αρχείου αποτελεσμάτων από το σύστημα .....	114
Σχήμα 3.6-4: Φύλλο εργασίας του Excel αρχείου αποτελεσμάτων με τα Μεταδεδομένα της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από την εφαρμογή MUSA-PRO.....	114
Σχήμα 3.6-5: Φύλλο εργασίας του αρχείου αποτελεσμάτων, με τα Βασικά Αποτελέσματα της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από την εφαρμογή MUSA-PRO.....	115
Σχήμα 3.6-6: 1 <sup>η</sup> σελίδα φύλλου εργασίας του αρχείου αποτελεσμάτων, με τα Προχωρημένα Αποτελέσματα της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από το MUSA-PRO. ....	117
Σχήμα 3.6-7: 2 <sup>η</sup> σελίδα φύλλου εργασίας του αρχείου αποτελεσμάτων, με τα Προχωρημένα Αποτελέσματα της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από το MUSA-PRO. ....	118
Σχήμα 4.1-1: Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης ναυτιλιακής εταιρείας (ANЕК) .....	122
Σχήμα 4.1-2: Συχνότητα απαντήσεων «Ολικής Ικανοποίησης» .....	124
Σχήμα 4.1-3: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Αξιοπιστία» .....	124
Σχήμα 4.1-4: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Τιμές παρεχόμενων υπηρεσιών» .....	125
Σχήμα 4.1-5: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Εξυπηρέτηση πελατών» .....	125
Σχήμα 4.1-6: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Πρόσθετες παροχές» .....	126
Σχήμα 4.1-7: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Άνεση και ποιότητα υπηρεσιών» .....	126
Σχήμα 4.1-8: Ολική συνάρτηση αξιών μεθόδου MUSA-III weighted. ....	128
Σχήμα 4.1-9: Διαγράμματα βασικών αποτελεσμάτων των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.....	129
Σχήμα 4.1-10: Σχετικά διαγράμματα δράσης και βελτίωσης κριτηρίων μεθόδου MUSA-III weighted. ....	130
Σχήμα 4.2-1: Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης Εμπορικής Τράπεζας (Εμπορική).....	132
Σχήμα 4.2-2: Ανάλυση δείγματος .....	133
Σχήμα 4.2-3: Ανάλυση διασποράς δείγματος κατά επαγγέλματα ιδιωτών.....	133
Σχήμα 4.2-4: Ανάλυση διασποράς δείγματος κατά αντικείμενο δραστηριότητας επιχειρήσεων .....	133
Σχήμα 4.2-5: Ανάλυση διασποράς δείγματος ανά χρησιμοποιούμενο προϊόν.....	134
Σχήμα 4.2-6: Συχνότητα απαντήσεων «Ολικής Ικανοποίησης» .....	134

Σχήμα 4.2-7: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ</b> ».....	135
Σχήμα 4.2-8: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>ΠΡΟΪΟΝΤΑ</b> » .....	135
Σχήμα 4.2-9: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>ΕΙΚΟΝΑ</b> ».....	135
Σχήμα 4.2-10: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ</b> ».....	136
Σχήμα 4.2-11: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>ΠΡΟΣΒΑΣΗ</b> » .....	136
Σχήμα 4.2-12: Ολική συνάρτηση αξιών μεθόδου MUSA-III weighted. ....	139
Σχήμα 4.2-13: Διαγράμματα βασικών αποτελεσμάτων των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted. ....	140
Σχήμα 4.2-14: Σχετικά διαγράμματα δράσης και βελτίωσης κριτηρίων μεθόδου MUSA-III weighted. ....	141
Σχήμα 4.3-1: Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης Μετρό Παρισιού.....	143
Σχήμα 4.3-2: Συχνότητα απαντήσεων « <b>Ολικής Ικανοποίησης</b> » .....	144
Σχήμα 4.3-3: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>Επίπεδο Παρεχόμενων Υπηρεσιών</b> » .....	144
Σχήμα 4.3-4: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>Ποιότητα περιβάλλοντος μετακινήσεων</b> ».....	145
Σχήμα 4.3-5: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου « <b>Ενημέρωση &amp; εξυπηρέτηση προσωπικού</b> ».....	145
Σχήμα 4.3-6: Ολική συνάρτηση αξιών μεθόδου MUSA-III weighted. ....	148
Σχήμα 4.3-7: Διαγράμματα βασικών αποτελεσμάτων των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.....	149
Σχήμα 4.3-8: Σχετικά διαγράμματα δράσης και βελτίωσης κριτηρίων μεθόδου MUSA-III weighted. ....	150



# Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1-1: Πηγές πληροφόρησης ικανοποίησης πελατών (Massnick, 1997).....	8
Πίνακας 1.2-1: Πληροφοριακά συστήματα κέντρων παροχής βοήθειας .....	15
Πίνακας 2.1-1: Μεταβλητές της μεθόδου MUSA .....	34
Πίνακας 2.4-1: Πληροφορίες κατασκευής διαγραμμάτων δράσης .....	46
Πίνακας 2.4-2: Πληροφορίες κατασκευής διαγραμμάτων βελτίωσης.....	48
Πίνακας 2.5-1: Εναλλακτικές προσεγγίσεις ανάλυσης ευστάθειας .....	52
Πίνακας 2.6-1: Μέσος δείκτης Ευστάθειας και μέθοδοι μεταβελτιστοποίησης.....	58
Πίνακας 2.8-1: Δεδομένα ικανοποίησης πελατών .....	62
Πίνακας 2.8-2: Αρχική βέλτιστη λύση .....	63
Πίνακας 2.8-3: Τελική λύση μεταβλητών της μεθόδου .....	63
Πίνακας 2.8-4: Βασικά αποτελέσματα μεθόδου.....	64
Πίνακας 2.8-5: Αρχική βέλτιστη λύση .....	66
Πίνακας 2.8-6: Τελική λύση μεταβλητών της μεθόδου .....	66
Πίνακας 2.8-7: Σύγκριση αποτελεσμάτων ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης .....	66
Πίνακας 2.8-8: Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (μεγιστοποίηση-ελαχιστοποίηση βαρών).....	67
Πίνακας 2.8-9: Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (μεγιστοποίηση κατωφλίων προτίμησης) .....	67
Πίνακας 2.8-10: Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (μεγιστοποίηση βημάτων αύξησης) .....	67
Πίνακας 2.8-11: Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (ελαχιστοποίηση μεγαλύτερης τιμής σφαλμάτων) .....	68
Πίνακας 2.8-12: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα εναλλακτικών προσεγγίσεων ανάλυσης ευστάθειας .....	69
Πίνακας 2.8-13: Πρόβλεψη ολικής ικανοποίησης αριθμητικού παραδείγματος.....	70
Πίνακας 2.8-14: Διακύμανση βαρών αριθμητικού παραδείγματος.....	70
Πίνακας 4.1-1: Διανομή ερωτηματολογίων έρευνας ανά δρομολόγιο / πλοίο. ....	123
Πίνακας 4.1-2: Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της ANEK, με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου.....	127
Πίνακας 4.1-3: Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της ANEK, με τη χρήση της νέας αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου. ....	127
Πίνακας 4.1-4: Βασικά αποτελέσματα των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.....	128
Πίνακας 4.2-1: Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της Εμπορικής Τράπεζας, με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου. ....	137

Πίνακας 4.2-2: Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της Εμπορικής Τράπεζας, με τη χρήση της νέας αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου.....	138
Πίνακας 4.2-3: Βασικά αποτελέσματα των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.....	139
Πίνακας 4.3-1: Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης του Μετρό στο Παρίσι, με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου. ....	146
Πίνακας 4.3-2: Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης του Μετρό στο Παρίσι, με τη χρήση της νέας αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου. ....	147
Πίνακας 4.3-3: Βασικά αποτελέσματα των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.....	148

## Κεφάλαιο

## 1

## 1. Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρείται μια εισαγωγή στις περιοχές που πραγματεύεται η διατριβή όπως οι βασικές αρχές και μέθοδοι αξιολόγησης ικανοποίησης του πελάτη και οι υπάρχουσες εφαρμογές λογισμικού. Συγκεκριμένα:

Οι βασικές αρχές μέτρησης της ικανοποίησης του πελάτη παρουσιάζονται στην παράγραφο 1.1, ενώ στην παράγραφο 1.2 περιγράφεται εν συντομία το βασικό μοντέλο MUSA στο οποίο βασίζεται η διατριβή. Η παράγραφος 1.3 παρουσιάζει μια ανάλυση των πληροφοριακών συστημάτων που υπάρχουν στην περιοχή της μέτρησης ικανοποίησης του πελάτη, μέσα από την οποία προέκυψε η αναγκαιότητα υλοποίησης της εφαρμογής λογισμικού MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διατριβής. Λεπτομέρειες για την αναγκαιότητα που οδήγησε στην εκπόνηση της διατριβής καθώς επίσης και για τη συνεισφορά και τους στόχους που επιτεύχθηκαν μέσω αυτής περιγράφονται στην παράγραφο 1.4. Τέλος η δομή και τα επιμέρους κεφάλαια της διατριβής περιγράφονται στην παράγραφο 1.5.

### 1.1. Βασικές αρχές Μέτρησης Ικανοποίησης του πελάτη

Η μέτρηση της ικανοποίησης του πελάτη αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα θέματα ενδιαφέροντος των επιχειρήσεων και των οργανισμών. Η αρχή της μέτρησης αποτελεί μια από τις πέντε βασικές λειτουργίες της διοικητικής επιστήμης και δίνει τη δυνατότητα της κατανόησης, της ανάλυσης και της βελτίωσης<sup>1</sup> (Massnick, 1997).

Τις τελευταίες δεκαετίες το σύνολο των επιχειρήσεων και οργανισμών έχουν κατανοήσει τη σπουδαιότητα της μέτρησης της ικανοποίησης πελατών<sup>2</sup>, η οποία μπορεί να θεωρηθεί ως το πλέον αξιόπιστο σύστημα ανάδρασης για την εταιρεία, δεδομένου ότι παρέχει με ουσιαστικό και άμεσο τρόπο την άποψη των πελατών. Με αυτόν τον τρόπο, η μέτρηση της ικανοποίησης των πελατών παρέχει ένα συνολικό βαθμό απόδοσης για την εταιρεία και προσδιορίζει την πιθανή υπεροχή της σε σχέση με τον ανταγωνισμό (Gerson, 1993).

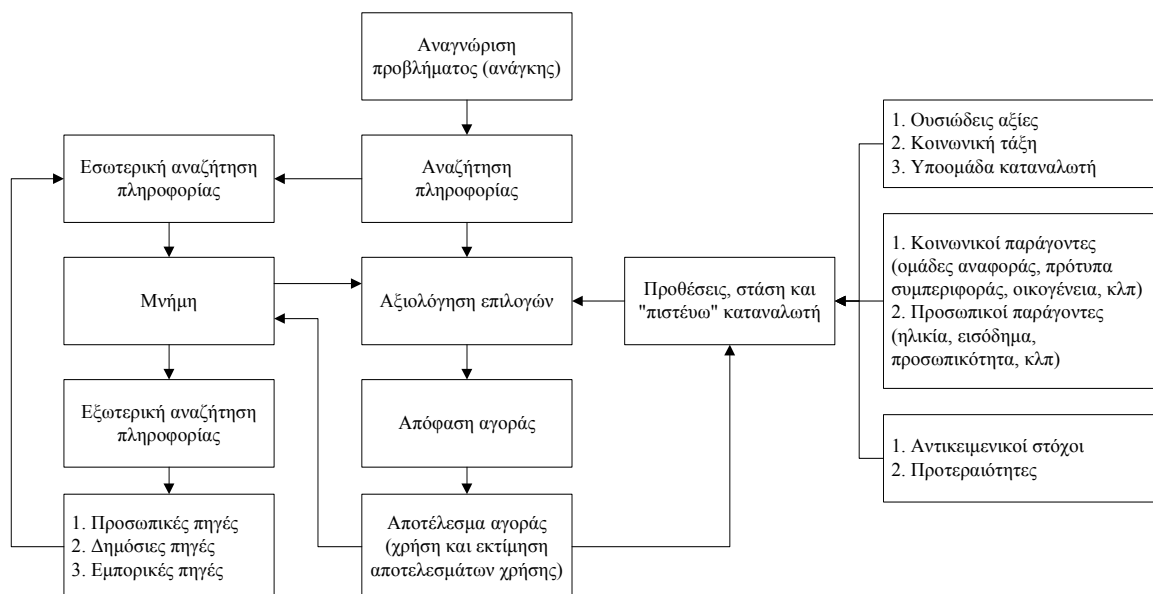
Αρκετές επιχειρήσεις έχουν επιλέξει το επίπεδο ικανοποίησης των πελατών τους ως το βασικό δείκτη απόδοσης τους, με στόχο την υλοποίηση της φιλοσοφίας «προσανατολισμού στον πελάτη» σε καθημερινή βάση. Ωστόσο είναι πρακτικά αδύνατο η υποκίνηση του συνόλου μιας εταιρείας ή ενός οργανισμού να βασίζεται σε μια έννοια τόσο αφηρημένη και απροσδιόριστη, όσο είναι η ικανοποίηση του πελάτη. Για αυτό το λόγο, η ικανοποίηση του πελάτη θα πρέπει να ερμηνεύεται από ένα σύνολο μετρήσιμων παραμέτρων, οι οποίες θα σχετίζονται άμεσα με την εργασία του προσωπικού της επιχείρησης, δηλαδή παράγοντες που το προσωπικό μπορεί να κατανοήσει και να επηρεάσει (Deschamps and Nayak, 1995).

Η σπουδαιότητα της μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι ο χώρος της ανάλυσης της συμπεριφοράς του καταναλωτή (consumer behavior analysis) έχει επικεντρώσει το ενδιαφέρον του στην μετα-αγοραστική συμπεριφορά του πελάτη (Kotler, 1994, Hill, 1996). Πιο συγκεκριμένα, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην εκτίμηση των αποτελεσμάτων χρήσης

<sup>1</sup> Ο Drucker (1961, 1973) είναι από τους κύριους υποστηρικτές της βασικής αρχής ότι δεν μπορείς να διαχειριστείς κάτι το οποίο δεν μπορείς να μετρήσεις. Φημολογείται μάλιστα ότι ο Lord Kelvin (19<sup>ος</sup> αιώνας) είχε διατυπώσει την άποψη ότι αν δεν μπορείς να μετρήσεις κάτι δεν μπορείς και να το κατανοήσεις.

<sup>2</sup> Οι Woodruff and Gardial (1996) και Honomichl (1993) αναφέρουν ότι στις ΗΠΑ, κατά το χρονικό διάστημα 1990-1995, οι δαπάνες των επιχειρήσεων και των οργανισμών για έρευνες και προγράμματα ικανοποίησης αυξήθηκαν με έναν μέσο ετήσιο ρυθμό 28% και ξεπέρασαν τα 350 εκ. USD το 1995.

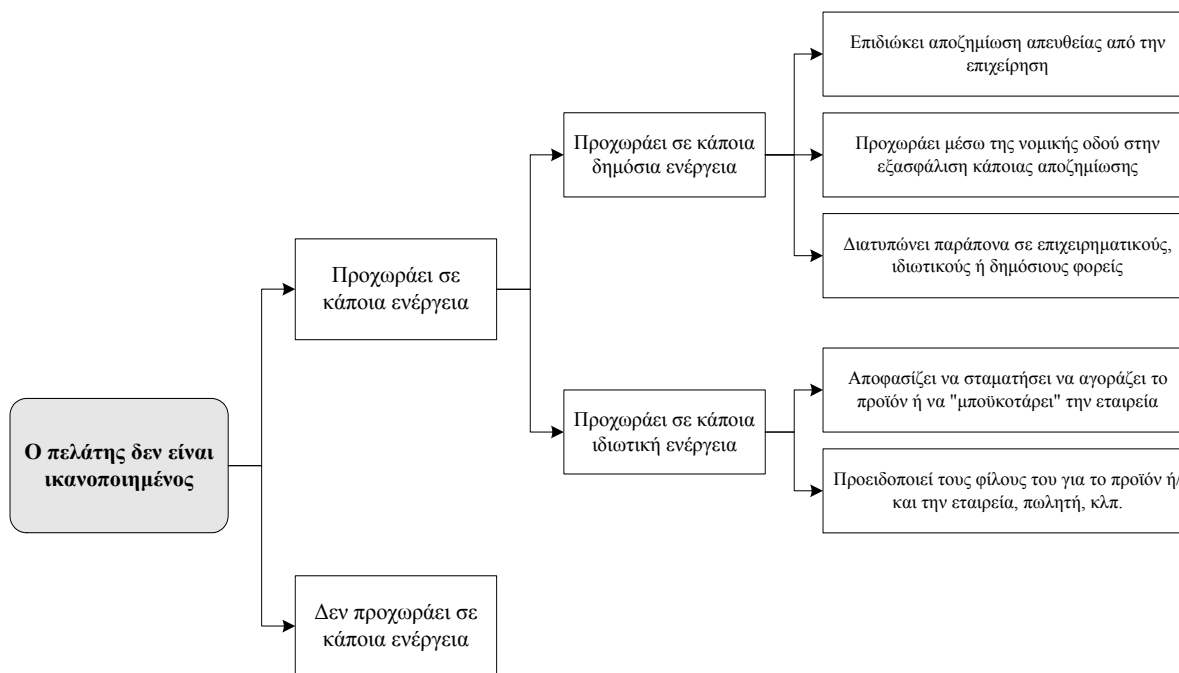
ενός προϊόντος/υπηρεσίας και τον τρόπο που αυτή επηρεάζει τις ενέργειες του καταναλωτή μετά την αγορά, όπως φαίνεται στο διάγραμμα διαδικασίας αγοράς του Σχήμα 1.1-1.



**Σχήμα 1.1-1:** Διαδικασία απόφασης αγοράς καταναλωτή (Hill, 1996)

Σε γενικές γραμμές οι κυριότεροι λόγοι μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών εστιάζονται στα εξής σημεία (Customers Satisfaction Council, 1995, Dutka, 1995):

1. Η ικανοποίηση του πελάτη αποτελεί την πλέον αντικειμενική πληροφορία της αγοράς. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα στην επιχείρηση να αντιληφθεί την τρέχουσα κατάσταση της αγοράς και να διαμορφώσει ανάλογα τα μελλοντικά της προγράμματα.
2. Μια μεγάλη μερίδα πελατών αποφεύγουν να εκφράσουν τα παράπονα ή τη δυσαρέσκειά τους από τη χρήση των προϊόντων/υπηρεσιών ή την εξυπηρέτηση της εταιρείας, είτε λόγω συγκεκριμένης νοοτροπίας είτε γιατί δεν πιστεύουν ότι η επιχείρηση θα προβεί σε συγκεκριμένες διορθωτικές ενέργειες (Σχήμα 1.1-2).
3. Η μέτρηση της ικανοποίησης των πελατών είναι σε θέση να προσδιορίσει πιθανές «ευκαιρίες» στη συγκεκριμένη αγορά.
4. Η εφαρμογή των βασικών αρχών της συνεχούς βελτίωσης απαιτεί την ύπαρξη συγκεκριμένης διαδικασίας μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών. Με αυτόν τον τρόπο οι ενέργειες βελτίωσης βασίζονται σε πρότυπα που είναι σύμφωνα με τις ανάγκες και τις επιθυμίες των πελατών.
5. Η μέτρηση της ικανοποίησης μπορεί να βοηθήσει στην κατανόηση των γενικότερων αντιλήψεων του πελάτη και πιο συγκεκριμένα στον προσδιορισμό και την ανάλυση των αναγκών, των προσδοκιών και των επιθυμιών του πελάτη.
6. Το πρόβλημα της ύπαρξης διαφορετικής αντίληψης της ικανοποίησης ανάμεσα στον πελάτη και τη διοίκηση της εταιρείας μπορεί να προσδιοριστεί από την υλοποίηση ενός προγράμματος μέτρησης της ικανοποίησης (βλ. §1.1.2). Μα αυτόν τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα να αμβλυνθούν αυτές οι διαφορές αντίληψης.



**Σχήμα 1.1-2:** Αντιμετώπιση μη ικανοποίησης από τους πελάτες (Day and Landon, 1977)

Οι εταιρείες και οι οργανισμοί, οι οποίοι έχουν ένα σαφή προσανατολισμό στη αγορά δίνουν ιδιαίτερη έμφαση στην ικανοποίηση του πελάτη. Ο Edosomwan (1993) δίνει τον ακόλουθο ορισμό για τις επιχειρήσεις αυτές:

*«...Μια προσανατολισμένη στον πελάτη εταιρεία είναι αυτή που είναι δεσμευμένη να παρέχει εξαιρετικής ποιότητας και ανταγωνιστικά προϊόντα και υπηρεσίες, με στόχο να ικανοποιήσει τις ανάγκες και τις επιθυμίες των πελατών, σε ένα σαφές καθορισμένο τμήμα της αγοράς. Μια τέτοια εταιρεία αναλύει τις δυνατότητες της αγοράς και προσφέρει προϊόντα και υπηρεσίες που ικανοποιούν τις ανάγκες της, ενώ ταυτόχρονα θεωρεί τους πελάτες της ως τους τελικούς κριτές των προϊόντων και των υπηρεσιών που προσφέρει...»*

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα μιας έρευνας μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών συνοψίζονται στα εξής σημεία (Dutka, 1995, Naumann andf Giel, 1995, Czarnecki, 1999):

1. Τα προγράμματα μέτρησης ικανοποίησης, εφόσον αποτελούν συνεχείς και συστηματικές προσπάθειες της εταιρείας, βελτιώνουν την επικοινωνία με το σύνολο των πελατών
2. Η εταιρεία μπορεί να δει κατά πόσο οι υπηρεσίες της ανταποκρίνονται στις προσδοκίες των πελατών. Επιπρόσθετα, δίνεται η δυνατότητα να μελετηθεί κατά πόσο νέες ενέργειες, προσπάθειες και προγράμματα έχουν αντίκτυπο στην πελατεία της επιχείρησης.
3. Εντοπίζονται οι κρίσιμες διαστάσεις της ικανοποίησης που θα πρέπει να βελτιωθούν καθώς και οι τρόποι με τους οποίους θα επιτευχθεί η βελτίωση αυτή.
4. Προσδιορίζονται τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της επιχείρησης σε σχέση με τον ανταγωνισμό, σύμφωνα με τις απόψεις και τις αντιλήψεις των πελατών.
5. Δίνεται ένα κίνητρο στο προσωπικό της εταιρείας να αυξήσει την παραγωγικότητα του, δεδομένου ότι οι προσπάθειες βελτίωσης των υπηρεσιών που προσφέρονται αξιολογούνται από τους ίδιους τους πελάτες.

Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι παρόλο που η ικανοποίηση των πελατών δεν είναι ικανή συνθήκη για την οικονομική βιωσιμότητα μιας επιχείρησης, αρκετές έρευνες έχουν δείξει ότι

υπάρχει ισχυρή συσχέτιση ανάμεσα στην ικανοποίηση, το βαθμό διατήρησης της πελατειακής βάσης και το ύψος των κερδών (Naumann and Giel, 1995). Επιπρόσθετα, φαίνεται ότι υπάρχουν υψηλότερα επίπεδα ικανοποίησης πελατών σε περιπτώσεις ισχυρά ανταγωνιστικών αγορών (Dutka, 1995).

### 1.1.1. Ορισμός ικανοποίησης

Η **ικανοποίηση του πελάτη** (customer satisfaction), σύμφωνα με μια εξαντλητική επισκόπηση του Υί (1991), ορίζεται με δύο βασικούς τρόπους: είτε ως ένα αποτέλεσμα (outcome), είτε ως μια διαδικασία (process). Ο πρώτος τρόπος καθορίζει την ικανοποίηση ως μια τελική κατάσταση ή ως ένα αποτέλεσμα της εμπειρίας κατανάλωσης ή χρήσης ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας:

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

(Howard and Sheth, 1969)

«...Η ικανοποίηση είναι μια συναισθηματική αντίδραση στις εμπειρίες του πελάτη, οι οποίες σχετίζονται είτε με συγκεκριμένα προϊόντα και υπηρεσίες, είτε με τις διαδικασίες αγοράς, είτε ακόμη με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του πελάτη αυτού...»

(Westbrook and Reilly, 1983)

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

(Churchill and Suprenant, 1982)

Εναλλακτικά, η ικανοποίηση μπορεί να θεωρηθεί ως μια διαδικασία, με έμφαση στους ψυχολογικούς παράγοντες αντίληψης και αξιολόγησης που την επηρεάζουν:

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

(Hunt, 1977)

«...Η ικανοποίηση είναι μια διαδικασία αξιολόγησης, η οποία εξετάζει αν η συγκεκριμένη επιλογή είναι συμβατή με τις προγενέστερες πεποιθήσεις του πελάτη...»

(Engel and Blackwell, 1982)

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

(Tse and Wilton, 1988)

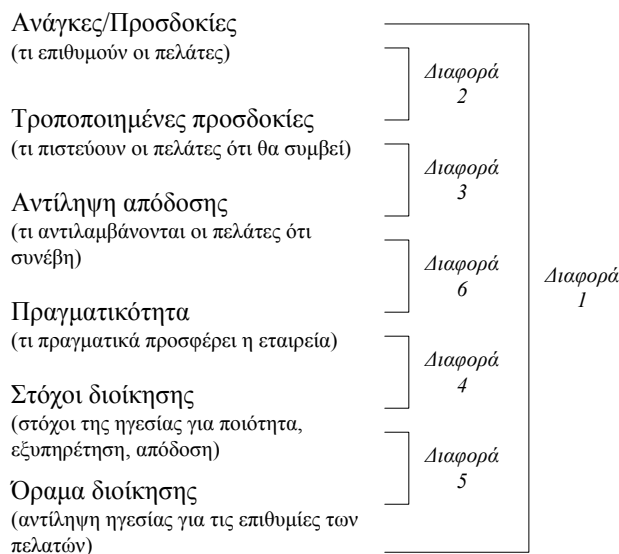
Σε γενικές γραμμές, οι πλέον δημοφιλείς ορισμοί της ικανοποίησης πελατών βασίζονται στην εκπλήρωση των προσδοκιών του πελάτη. Όπως αναφέρουν και οι Oliver (1996), Hill (1996), Gerson (1993) και Vavra (1997), η ικανοποίηση είναι ένα μέτρο για το πόσο το προσφερόμενο ολικό προϊόν ή υπηρεσία εκπληρώνει τις προσδοκίες του πελάτη<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, οι πελάτες μπορούν να χωριστούν στις εξής κατηγορίες:

1. «Ενθουσιασμένους» πελάτες, όταν το παρεχόμενο προϊόν ή υπηρεσία υπερβαίνει τις προσδοκίες τους.
2. «Ίκανοποιημένους» πελάτες, όταν το προϊόν ή η υπηρεσία ταυτίζεται με τις προσδοκίες τους.
3. «Δυσανεστημένους» πελάτες, όταν το προϊόν ή η υπηρεσία δεν εκπληρώνει τις προσδοκίες τους.

Αρκετοί ερευνητές (Hill, 1996, Parasuraman *et al.*, 1985, 1988) δίνουν έμφαση στο γεγονός ότι η ικανοποίηση είναι μια αντίληψη των πελατών, γεγονός που σημαίνει ότι η συγκεκριμένη πληροφορία δεν είναι άμεσα διαθέσιμη, αλλά θα πρέπει να καταβληθεί πρόσθετη προσπάθεια για να μετρηθεί, να αναλυθεί και να εξηγηθεί. Επιπρόσθετα, οι όποιες αντιλήψεις των πελατών δεν είναι απαραίτητο να συμβαδίζουν πάντοτε με την πραγματικότητα.

Το γεγονός της ύπαρξης διαφορετικής αντίληψης της ικανοποίησης ανάμεσα στον πελάτη και τη διοίκηση της εταιρείας, τονίζεται ιδιαίτερα στα πλαίσια του μοντέλου Servqual (Parasuraman *et al.* 1985, 1988, 1991, 1994, Zeithaml *et al.* 1992) και είναι δυνατό να δημιουργήσει διάφορες παρερμηνείες (Σχήμα 1.1-3).



**Σχήμα 1.1-3:** Διαφορετικές αντίληψης στην ικανοποίηση πελατών (Zeithaml *et al.*, 1992)

Εκτός από τις προσδοκίες των πελατών, έχουν προταθεί εναλλακτικά πρότυπα σύγκρισης για τον ορισμό την ικανοποίησης:

- Οι Spreng and Olshavsky (1992) πιστεύουν ότι η σύγκριση της απόδοσης ενός προϊόντος ή υπηρεσίας θα πρέπει να γίνεται με τις επιθυμίες και όχι με τις προσδοκίες των πελατών.
- Η ερευνητική εργασία των Churchill and Suprenant (1982) προτείνει ότι η απόδοση των επιμέρους χαρακτηριστικών των προϊόντων, κυρίως στην περίπτωση διαρκών αγαθών, είναι ένας πολύ σημαντικός δείκτης της ικανοποίησης των πελατών.
- Όμοια, οι Woodruff *et al.* (1991) ισχυρίζονται ότι η σύγκριση θα πρέπει να βασίζεται σε συγκεκριμένα πρότυπα απόδοσης και όχι στις προσδοκίες των πελατών. Η προσέγγισή τους εστιάζεται στη διαμόρφωση προτύπων απόδοσης που βασίζονται στην εμπειρία από τη χρήση (experience-based norms) όχι μόνο του προϊόντος, αλλά και άλλων ανταγωνιστικών. Έτσι, το συγκεκριμένο προϊόν δεν αποτελεί αναγκαστικά πρότυπο αναφοράς για τη διαδικασία σύγκρισης.

### 1.1.2. Ορισμός πελατών

Ο σαφής καθορισμός του συνόλου των πελατών μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού είναι μια αρκετά δύσκολη διαδικασία, δεδομένου του εύρους του συνόλου αυτού, αλλά και της δυνατότητας τμηματοποίησής του σε επιμέρους ομάδες και υποσύνολα. Ακόμη, σε αρκετές περιπτώσεις, η έλλειψη βάσεων δεδομένων με πληροφορίες σχετικά με τους πελάτες μιας εταιρείας, καθιστά

ακόμη δυσκολότερη τη συγκεκριμένη διαδικασία. Έτσι, όταν αναφέρεται ο όρος «σύνολο πελατών» θα πρέπει να διευκρινίζεται αν η αναφορά αφορά τρέχοντες, προγενέστερους ή δυνητικούς, εσωτερικούς ή εξωτερικούς πελάτες.

Η σπουδαιότητα του καθορισμού του συνόλου των πελατών επιβεβαιώνεται και από το γεγονός ότι αποτελεί βασική προϋπόθεση για την υλοποίηση ενός προγράμματος μέτρησης ικανοποίησης. Εξάλλου, μια από τις σημαντικότερες προϋποθέσεις του βραβείου ποιότητας Malcolm Baldrige είναι ο καθορισμός της τμηματοποίησης της αγοράς σε τρέχοντες και δυνητικούς πελάτες (συμπεριλαμβανομένων των πελατών των ανταγωνιστών), καθώς και ο προσδιορισμός των απαιτήσεων και των προσδοκιών τους μέσω συγκεκριμένων διαδικασιών επικοινωνίας (ερευνών, συνεντεύξεων, κλπ).

Σύμφωνα με τον κλασικό ορισμό, οι **πελάτες μιας επιχείρησης** είναι τα άτομα που λαμβάνουν τις αποφάσεις αγοράς των προϊόντων ή των υπηρεσιών που διαθέτει η εταιρεία αυτή (Engel *et al.*, 1978, Engel and Blackwell, 1982, Μαγνήσαλης, 1981, Διακόπουλος, 1986, Κεχαγιάς, 1990, Σιώμκος, 1994), όπως δείχνει και η διαδικασία αγοράς του Σχήμα 1.1-1. Όμοια, ως **δυνητικοί πελάτες** μπορούν να θεωρηθούν τα άτομα που έχουν:

- την ανάγκη ή την επιθυμία για την αγορά ενός προϊόντος ή υπηρεσίας,
- το κίνητρο για να προχωρήσουν στη συγκεκριμένη αγορά,
- τους απαιτούμενους οικονομικούς πόρους (μετρητά ή πίστωση) και
- τη δυνατότητα πρόσβασης στα σημεία διάθεσης των προϊόντων ή υπηρεσιών.

Στην περίπτωση του κλασικού αυτού ορισμού θα πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα ότι, αρκετές φορές, διαφέρει ο αγοραστής από το χρήστη του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Έτσι, τίθεται το πρόβλημα ποιος από τους δύο θα πρέπει να συμπεριληφθεί σε ένα πρόγραμμα μέτρησης ικανοποίησης.

Οι σύγχρονες προσεγγίσεις στο πρόβλημα της μέτρησης της ικανοποίησης πελατών, προκειμένου να ξεπεράσουν το πρόβλημα του κλασικού ορισμού, ορίζουν τους πελάτες ως τα άτομα που καθορίζουν την ποιότητα των παρεχόμενων προϊόντων και υπηρεσιών της επιχείρησης. Τα άτομα αυτά έχουν τη δυνατότητα να εκφράζουν τη δυσαρέσκειά τους σε περίπτωση που δεν πληρούνται οι προσδοκίες τους και δεν ικανοποιούνται οι ανάγκες τους (Czarnecki, 1999, Gerson, 1993, Dutka, 1995).

Ο Edosomwan (1993) προτείνει έναν εναλλακτικό ορισμό των πελατών:

*«... Πελάτης είναι το άτομο ή η ομάδα ατόμων που λαμβάνει το παραγόμενο αποτέλεσμα (output) μιας εργασίας (work) ...»*

Σύμφωνα με το συγκεκριμένο ορισμό, τα είδη των πελατών μπορούν να διακριθούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. **Πελάτης-άτομο (self unit customers):** Όλα τα άτομα μπορούν να θεωρηθούν ως πελάτες των εαυτών τους, δεδομένου ότι είναι οι πρώτιστοι αποδέκτες του προϊόντος της εργασίας τους. Η κατηγορία αυτή οφείλει να χαρακτηρίζεται από μια επιθυμία αυτόβελτίωσης και υπεροχής.
2. **Εσωτερικοί πελάτες (internal customers):** Το προσωπικό μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού αποτελεί το σύνολο των εσωτερικών πελατών. Οι πελάτες αυτοί είναι οι χρήστες των προϊόντων και υπηρεσιών που παράγονται από τις εσωτερικές διαδικασίες της επιχείρησης.
3. **Εξωτερικοί πελάτες (external customers):** Πρόκειται για τους αγοραστές ή χρήστες των τελικών προϊόντων και υπηρεσιών της επιχείρησης ή του οργανισμού.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η σχέση ανάμεσα στην ικανοποίηση των εσωτερικών και εξωτερικών πελατών είναι αρκετά ισχυρή και σημαντική.



### 1.1.3. Ποσοτικά μοντέλα πρόβλεψης

Οι βασικές ποσοτικές προσεγγίσεις στο πρόβλημα της αξιολόγησης της ποιότητας των υπηρεσιών και της εκτίμησης της ικανοποίησης του πελάτη περιλαμβάνουν:

- Απλές τεχνικές περιγραφικής στατιστικής
- Βασικές στατιστικές μέθοδοι
- Εξειδικευμένα στατιστικά μοντέλα κατηγορικών μεταβλητών
- Δομικά Μοντέλα εξισώσεων (structural equation models)
- Άλλες ποσοτικές προσεγγίσεις

**Απλές τεχνικές περιγραφικής στατιστικής:** Η πλέον απλή τεχνική ανάλυσης δεδομένων μιας έρευνας ικανοποίησης είναι ο υπολογισμός των συχνοτήτων των απαντήσεων των πελατών σε συγκεκριμένες ερωτήσεις που θεωρούνται «κρίσιμες» (ανάλογα με την κλίμακα που χρησιμοποιείται, υπολογίζονται τα ποσοστά των ικανοποιημένων και των δυσαρεστημένων πελατών, τα οποία αποτελούν ένα δείκτη απόδοσης της επιχείρησης). Σε αρκετές περιπτώσεις, ο χαρακτηρισμός και η επιλογή των βαθμίδων ικανοποίησης που αντιπροσωπεύουν ικανοποιημένους ή δυσαρεστημένους πελάτες εξαρτάται από την πολιτική της εταιρείας και τον ανταγωνισμό της αγοράς.

Όταν είναι διαθέσιμα δεδομένα διαφορετικών χρονικών περιόδων τα αποτελέσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις ακόλουθες αναλύσεις τάσεων:

- απεικόνιση των ποσοστών σε μια χρονολογική σειρά, με στόχο των προσδιορισμό των διαστάσεων ικανοποίησης στα οποία έχει επιτευχθεί βελτίωση και σε αυτά που πρέπει να δοθεί πρόσθετη προσοχή.
- εφαρμογή στατιστικού ελέγχου υποθέσεων για να εξεταστούν πιθανές αλλαγές στη στάση των πελατών σε σχέση με προηγούμενες χρονικές περιόδους και
- απεικόνιση των δεδομένων σε γραφήματα "στατιστικού ελέγχου ποιότητας" με προκαθορισμένα όρια διακύμανσης

**Βασικές στατιστικές μέθοδοι:** Μια από τις πρώτες προσπάθειες εφαρμογής στατιστικών μεθόδων είναι η πολλαπλή ανάλυση παλινδρόμησης (**multiple regression analysis**). Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της σχέσης ανάμεσα στο σύνολο της απόδοσης χαρακτηριστικών (ανεξάρτητες μεταβλητές) και στη συνολική αποτίμηση αξίας της ικανοποίησης των πελατών (εξαρτημένη μεταβλητή).

Μια άλλη στατιστική μέθοδο που χρησιμοποιείται ευρέως είναι η παραγοντική ανάλυση (**factor analysis**). Βασικός σκοπός της μεθόδου είναι η μελέτη του τρόπου συσχέτισης ενός συνόλου χαρακτηριστικών του προσφερόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας.

**Εξειδικευμένα στατιστικά μοντέλα κατηγορικών μεταβλητών:** Λογιστικό μοντέλο πιθανότητας (**Logit analysis**) και κανονικό μοντέλο πιθανότητας (**Probit analysis**). Τα μοντέλα αυτά με βάση την αξιολόγηση του πελάτη για ένα σύνολο χαρακτηριστικών του προϊόντος, εκτιμούν μια συνάρτηση κατανομής, η οποία εκράζει την πιθανότητα ο πελάτης αυτός να ανήκει σε κάποια συγκεκριμένη ομάδα ικανοποίησης: Gnanadesikan (1977), Hanushek and Jackson (1977), Fienberg (1977), Andersen (1990), Agresti (1996)

**Άλλες ποσοτικές προσεγγίσεις:** μια σειρά από άλλες ποσοτικές ποσοτικές μέθοδοι ανάλυσης είναι οι ακόλουθες:

- Ανάλυση συζυγιών (**conjoint analysis**): χρησιμοποιείται για να εκτιμήσει την επίδραση των παραχωρήσεων (trade-offs) του πελάτη, όταν αγοράζει ή αξιολογεί την ικανοποίηση του από προσφερόμενα προϊόντα ή υπηρεσίες. Η συγκεκριμένη ανάλυση αποτελεί τη λογική επέκταση των ερευνών ικανοποίησης, δεδομένου ότι οι σημαντικότερες αποφάσεις

παραχώρησης του πελάτη περικλείουν τις κρίσιμες διαστάσεις απόδοσης του προϊόντος που έχουν προσδιοριστεί από την έρευνα ικανοποίησης: Ducta (1995), Louveniere (1988), Green and Rao (1971), Green and Wind (1973), Johnson (1974), Green and Sprinivasan (1978), Green et al. (1982), Green (1984), Gattin and Wittink (1982), Josephet al. (1989), Anderson and Bettencourt (1993).

- Περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων (**DEA – Data Envelopment Analysis**)
- Πολυδιάστατη ανάλυση αναλογιών (**multidimensional scaling**)
- Ανάλυση ομαδοποίησης (**cluster analysis**)
- Γραφικά μοντέλα πιθανότητας (**probability plotting methods**)

Αναφορές για τα τελευταία στατιστικά μοντέλα και ποσοτικές μέθοδοι ανάλυσης ικανοποίησης υπάρχουν στη βιβλιογραφία: Wilk and Gnanadesikan (1968), Aldenderfer and Blashfield (1984), Denby et al. (1990), Douglas (1995), Vavra (1997), Lothgren and Tambour (1999).

#### 1.1.4. Συστήματα μέτρησης και πηγές πληροφόρησης

Η ανάγκη για την ύπαρξη πολλαπλών μέτρων ικανοποίησης των πελατών μιας εταιρείας οφείλεται κυρίως στους εξής λόγους (Czarnecki, 1999):

- Η ικανοποίηση σχετίζεται με τη συμπεριφορά των πελατών και για το λόγο αυτό η ύπαρξη ενός μοναδικού μέτρου αξιολόγησης δεν εγγυάται την παροχή αξιόπιστης πληροφορίας.
- Η ύπαρξη πολλαπλών μέτρων ικανοποίησης δίνει τη δυνατότητα διασταύρωσης και ελέγχου εγκυρότητας της συλλεγόμενης πληροφορίας.

Είναι φανερό ότι η ύπαρξη πολλαπλών μέτρων ικανοποίησης των πελατών συνεπάγεται και τη χρησιμοποίηση πολλαπλών πηγών πληροφόρησης από την πλευρά της επιχείρησης ή του οργανισμού. Σε γενικές γραμμές, η διαθέσιμη πληροφορία προέρχεται από:

- μεθόδους έρευνας,
- επιχειρησιακά δεδομένα,
- δεδομένα marketing/καναλιών διανομής και
- άλλες πηγές πληροφόρησης,

όπως φαίνεται και στα ενδεικτικά παραδείγματα του Πίνακα 1.1-1.

**Πίνακας 1.1-1: Πηγές πληροφόρησης ικανοποίησης πελατών (Massnick, 1997)**

• Έρευνες ικανοποίησης πελατών	• Διεκδικήσεις εγγυήσεων
• Έρευνες ικανοποίησης προσωπικού	• Ομάδες συζήτησης πελατών
• Έρευνες προμηθευτών	• Αναφορές τμήματος πωλήσεων
• Παράπονα πελατών	• Αναφορές τηλεφωνικού κέντρου
• Αναφορές τμήματος εξυπηρέτησης πελατών	• Ανάλυση επιδόσεων
• Επισκέψεις πελατών	• «Μυστηριώδης» πελάτης
• Επαφές διοίκησης εταιρείας	• Ανάλυση δεδομένων πωλήσεων
• Κάρτες με σχόλια πελατών	• Σύστημα ανάπτυξης νέων ιδεών
• Επιστροφές προϊόντων	• Δημοσιεύσεις και βιβλιογραφία

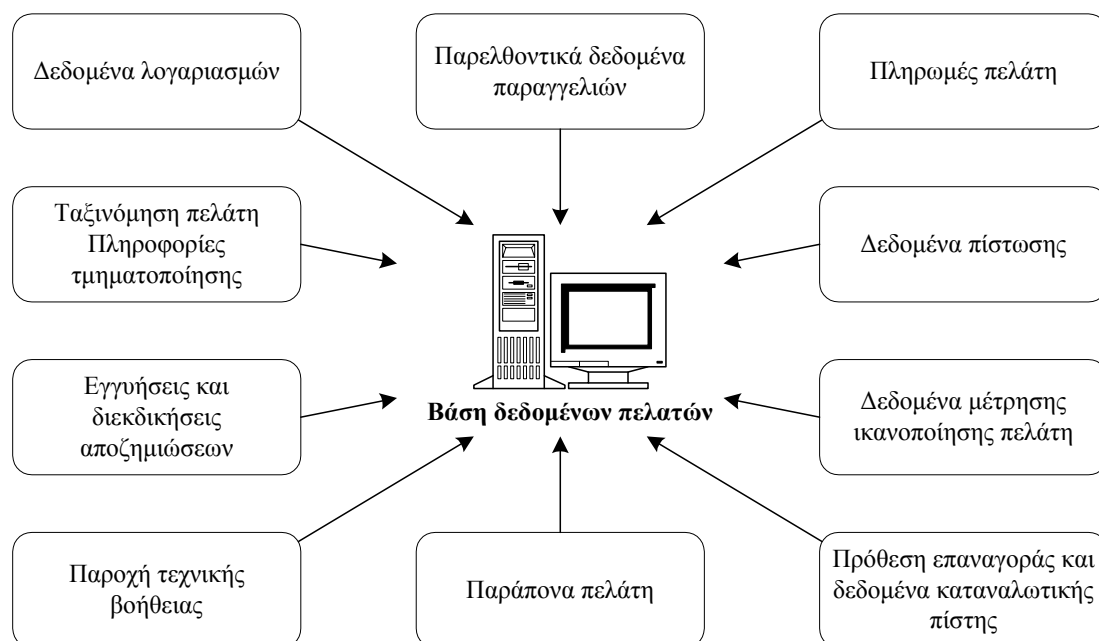
Σε γενικές γραμμές τα συστήματα μέτρησης ικανοποίησης χωρίζονται στις εξής κατηγορίες, ανάλογα με την πηγή της διαθέσιμης πληροφορίας (Woodruff and Gardial, 1996, Cadotte and Turgeon, 1988):

1. **Άμεσα συστήματα μέτρησης (Direct measurement systems):** Τα συστήματα αυτά βασίζονται σε δεδομένα που προέρχονται άμεσα από το σύνολο των πελατών, όπως είναι οι έρευνες ικανοποίησης, τα παράπονα των πελατών, οι προσωπικές συνεντεύξεις, κλπ. Υπάρχουν αρκετά είδη άμεσων συστημάτων μέτρησης ικανοποίησης πελατών και κάθε ένα από αυτά παρέχει ανάλυση του συγκεκριμένου προβλήματος από διαφορετική οπτική γωνία. Για παράδειγμα, ενώ οι έρευνες ικανοποίησης είναι σε θέση να αναλύσουν τις προσδοκίες και τις απαιτήσεις των πελατών, το σύστημα εξυπηρέτησης και χειρισμού παραπόνων εστιάζεται κυρίως στο σύνολο των δυσαρεστημένων πελατών, με στόχο τη διατήρηση της πελατειακής βάσης και την ανάκτηση της καταναλωτικής πίστης. Τα άμεσα συστήματα μέτρησης έχουν ένα «προληπτικό» χαρακτήρα, δεδομένου ότι μπορούν να προτείνουν διορθωτικές ενέργειες πριν συμβούν ανεπιθύμητες καταστάσεις (δυσαρέσκεια, παράπονα πελατών, κλπ).
2. **Έμμεσα συστήματα μέτρησης (Indirect measurement systems):** Παρά το γεγονός ότι τα έμμεσα συστήματα μέτρησης δεν είναι σε θέση από μόνα τους να επιλύσουν το πρόβλημα της μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών, μπορούν να προσφέρουν σημαντική βοήθεια. Τα συγκεκριμένα συστήματα βασίζονται σε δεδομένα που αποτελούν το αποτέλεσμα της ικανοποίησης των πελατών, όπως είναι το ύψος των πωλήσεων, το μερίδιο αγοράς, κλπ. Για το λόγο αυτό οι ενέργειες που βασίζονται σε τέτοιου είδους δεδομένα μπορούν να χαρακτηρισθούν ως «θεραπευτικές», αφού προσπαθούν να διορθώσουν ανεπιθύμητες καταστάσεις που έχουν ήδη συμβεί.

Ένας εναλλακτικός διαχωρισμός των συστημάτων μέτρησης ικανοποίησης πελατών προτείνεται από τον Czarniecki (1999) και αποτελείται από τις εξής κατηγορίες:

1. **Άμεσα συστήματα μέτρησης,** τα οποία χρησιμοποιούνται συνήθως όταν μια διαδικασία ή ένα γεγονός καταγράφεται σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα κατά τη διάρκεια που αυτό συμβαίνει (π.χ. άμεση καταγραφή παραπόνων σε Η/Υ για ένα κέντρο εξυπηρέτησης πελατών).
2. **Έμμεσα συστήματα μέτρησης,** τα οποία χρησιμοποιούνται για την καταγραφή γεγονότων που έχουν ήδη συμβεί (π.χ. ανάλυση δεδομένων πωλήσεων).
3. **Στατιστικά δείγματα,** τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διαμόρφωση προβλέψεων σε περίπτωση που το σύνολο των δεδομένων είτε δεν είναι διαθέσιμο, είτε είναι αρκετά δύσκολο να αποκτηθεί.
4. **Συνεντεύξεις και έρευνες,** οι οποίες αποτελούν το πλέον άμεσο σύστημα μέτρησης της ικανοποίησης πελατών και την μοναδική επιλογή σε περίπτωση ανάλυσης της συμπεριφοράς των πελατών.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί η σπουδαιότητα της ανάπτυξης μιας βάσης δεδομένων των πελατών, η οποία θα δίνει τη δυνατότητα ενοποίησης του συνόλου της διαθέσιμης πληροφορίας από διαφορετικά τμήματα της εταιρείας (Σχήμα 1.1-4). Δεδομένης της τεχνολογικής ανάπτυξης, το γεγονός αυτό αποτελεί μια από τις πλέον σύγχρονες τάσεις των πληροφοριακών συστημάτων και της διοίκησης επιχειρήσεων και οργανισμών, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στην §1.3.2.



**Σχήμα 1.1-4:** Πηγές πληροφορίας για τη βάση δεδομένων των πελατών (Czarnecki, 1999)

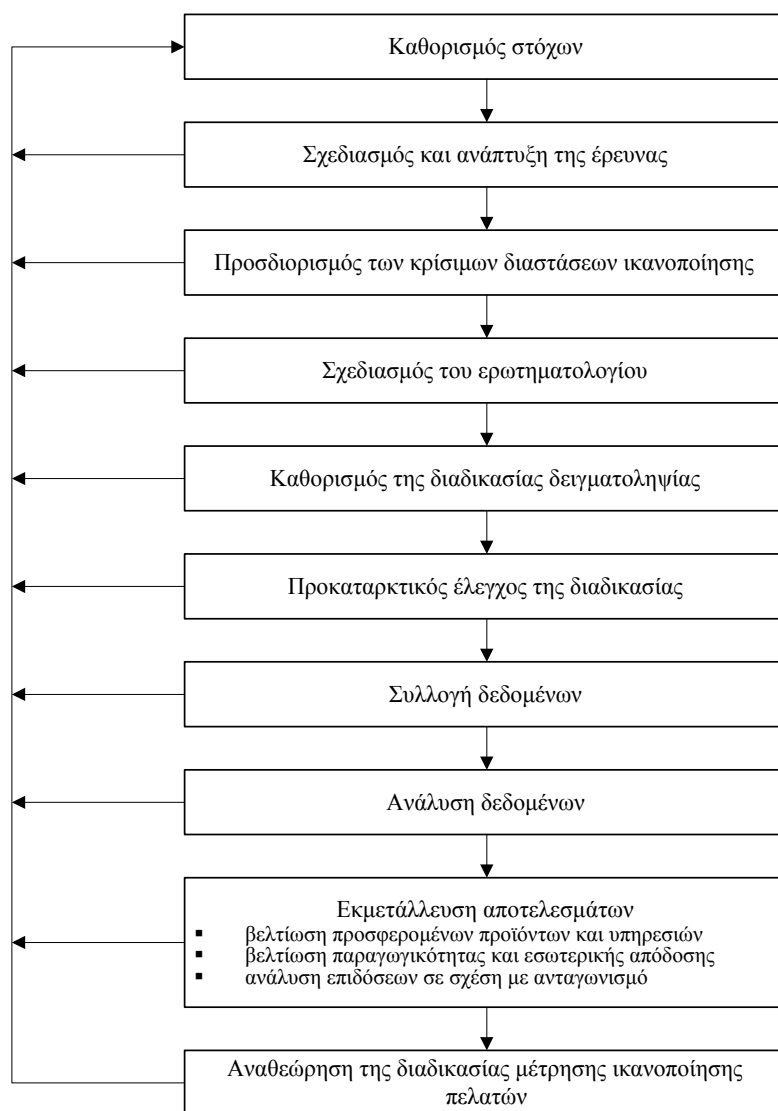
### 1.1.5. Διαδικασία μέτρησης ικανοποίησης

Σε γενικές γραμμές η υλοποίηση ενός προγράμματος μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών οφείλει να υιοθετεί τις βασικές αρχές τόσο της διεξαγωγής ερευνών αγοράς και καταναλωτών, όσο και της διαδικασίας συνεχούς βελτίωσης της εταιρείας. Η διαδικασία υλοποίησης οφείλει να επιτρέπει τη δυνατότητα βελτίωσης των συγκεκριμένων προγραμμάτων, δεδομένου του αλληλεπιδραστικού χαρακτήρα που αυτά έχουν.

Παρόλο που τα προγράμματα μέτρησης ικανοποίησης μεταβάλλονται λόγω της μεταβολής είτε του συνόλου των πελατών της επιχείρησης, είτε των προσδοκιών, των αναγκών και των προτιμήσεων τους, η βασική διαδικασία παραμένει αμετάβλητη.

Το Σχήμα 1.1-5 παρουσιάζει τα βασικά στάδια της διαδικασίας σχεδιασμού και εφαρμογής ενός προγράμματος μέτρησης της ικανοποίησης πελατών, όπου είναι φανερό οι ακόλουθες υποθέσεις:

- Ο «προσανατολισμός στον πελάτη» αποτελεί πρώτα απ' όλα δέσμευση της ηγεσίας της επιχείρησης.
- Η σημαντικότητα του πελάτη έχει ενσωματωθεί, έστω μερικώς, στη συνολική φιλοσοφία λειτουργίας και την κουλτούρα της εταιρείας.

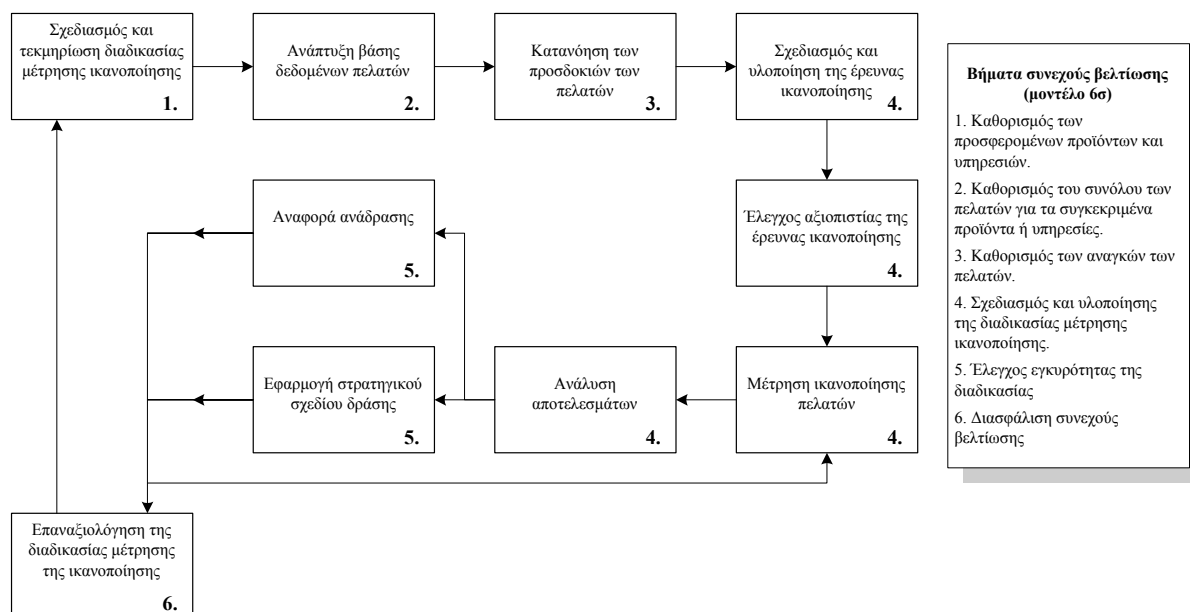


**Σχήμα 1.1-5:** Σχεδιασμός προγράμματος μέτρησης ικανοποίησης πελατών (Naumann and Giel, 1995)

Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα πρόγραμμα μέτρησης της ικανοποίησης οφείλει να ενσωματωθεί στο σύνολο των διαδικασιών της επιχείρησης. Έτσι, αρκετές μεμονωμένες επιχειρήσεις έχουν αναπτύξει δικές τους διαδικασίες και πρότυπα μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών, οι οποίες εναρμονίζονται με τη δομή και τον τρόπο λειτουργίας τους. Το Σχήμα 1.1-6 παρουσιάζει το χαρακτηριστικό παράδειγμα της Motorola, όπου η διαδικασία μέτρησης ικανοποίησης προσαρμόζεται στο μοντέλο 6σ (six sigma) που υλοποιεί η συγκεκριμένη εταιρεία<sup>4</sup>.

Η διαδικασία μέτρησης της ικανοποίησης των πελατών έχει τη δυνατότητα να συλλέγει ποιοτικά δεδομένα για τις αντιλήψεις των πελατών, γεγονός που είναι αδύνατο με τους μηχανισμούς των κλασικών ερευνών αγοράς (Naumann and Giel, 1995). Με αυτό τον τρόπο, είναι δυνατή η μορφοποίηση συγκεκριμένων ενεργειών βελτίωσης της επιχείρησης, το οποίο αποτελεί και τον βασικό στόχο των προγραμμάτων μέτρησης ικανοποίησης.

<sup>4</sup> Το μοντέλο 6σ αναφέρεται στο χώρο της ποιότητας και ως μια προσέγγιση «μηδενικών λαθών» (zero defects approach).



**Σχήμα 1.1-6:** Η διαδικασία μέτρησης ικανοποίησης της Motorola (Customers Satisfaction Council, 1995)

## 1.2. Πληροφοριακά Συστήματα Μέτρησης Ικανοποίησης

Η διαχείριση της συνολικής πληροφορίας που αφορά θέματα ικανοποίησης πελατών προϋποθέτει την ύπαρξη σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων, όπως γίνεται αντιληπτό από το περιεχόμενο των προηγούμενων κεφαλαίων. Η παράγραφος αυτή εξετάζει γενικότερα το θέμα των πληροφοριακών συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών, λόγω της έλλειψης εξειδικευμένου λογισμικού αξιολόγησης της ικανοποίησης πελατών.

Το θέμα της ανάπτυξης και υλοποίησης πληροφοριακών συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών προσεγγίζεται στις περισσότερες περιπτώσεις ως πρόβλημα επικοινωνίας και διαχείρισης πληροφοριών που προέρχονται από πελάτες, όπως αναφέρεται στην παράγραφο 1.3.1 όπου παρουσιάζεται μια συνολική επισκόπηση των συγκεκριμένων συστημάτων.

Στην παράγραφο 1.3.2 παρουσιάζονται αναλυτικά οι διαφορετικές κατηγορίες των συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών, καθώς και οι πλέον χαρακτηριστικές εξειδικευμένες περιπτώσεις, όπως τα συστήματα αυτόματης απόκρισης και ηλεκτρονικής ανταλλαγής δεδομένων.

Οι τεχνολογίες που αφορούν έρευνες ικανοποίησης πελατών περιγράφονται στις παραγράφους 1.3.3-1.3.4 και εστιάζονται κυρίως είτε στη διεξαγωγή ερευνών μέσω Internet, είτε σε εξειδικευμένα πληροφοριακά συστήματα διαχείρισης ερευνών. Τα συγκεκριμένα συστήματα, ενώ προσφέρουν σημαντικές δυνατότητες ανάπτυξης ερωτηματολογίων και διαχείρισης δεδομένων, υστερούν σημαντικά σε θέματα ανάλυσης και εφαρμογής εξειδικευμένων μεθόδων εκτίμησης της ικανοποίησης πελατών.

### 1.2.1. Γενική Επισκόπηση Συστημάτων

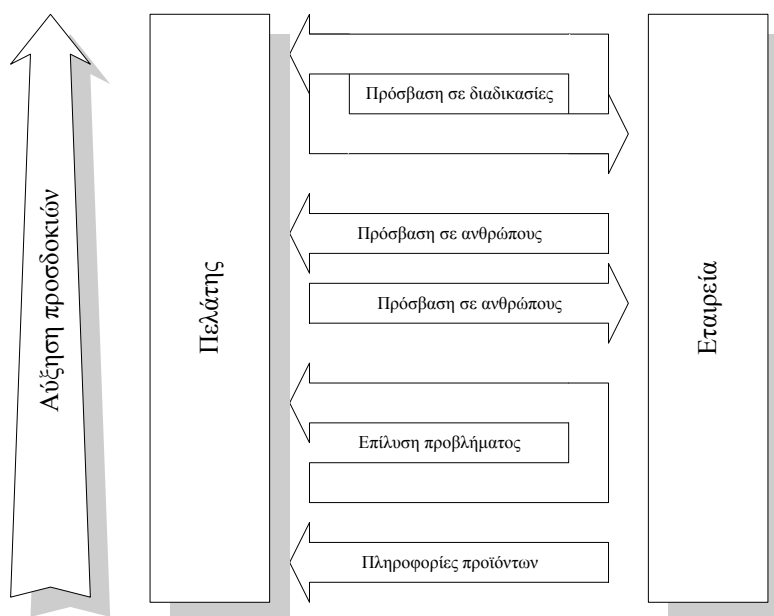
Η σύγχρονη τεχνολογία των πληροφοριακών συστημάτων προσφέρει αρκετές και σημαντικές εναλλακτικές λύσεις για την επικοινωνία και το χειρισμό των σχέσεων επιχείρησης-πελατών. Η πλειονότητα των συγκεκριμένων πληροφοριακών συστημάτων εστιάζεται κυρίως σε θέματα εξυπηρέτησης πελατών, ενώ δίνεται μικρότερη σημασία στην αξιολόγηση της ικανοποίησης των πελατών. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην έλλειψη εξειδικευμένων μεθόδων μέτρησης της ικανοποίησης και στην ύπαρξη πληθώρας στατιστικών πακέτων και προγραμμάτων ανάλυσης δεδομένων που επιλύουν το συγκεκριμένο πρόβλημα.

Τα πληροφοριακά συστήματα που αναφέρονται στην εξυπηρέτηση των πελατών έχουν ως κύριο στόχο είτε την ικανοποίηση των απαιτήσεων των πελατών είτε το χειρισμό των παραπόνων που εκφράζονται. Σε γενικές γραμμές, οι κύριες απαιτήσεις που θέτουν οι πελάτες κατά τη διαδικασία επικοινωνίας με τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς είναι (Loris, 1998):

- άμεση επίλυση τεχνικών ή άλλων προβλημάτων σε συγκεκριμένα προϊόντα ή υπηρεσίες που παρέχονται,
- on line πρόσβαση σε τεχνικές ή άλλες πληροφορίες που διαθέτει η εταιρεία και
- δυνατότητα παροχής αλληλεπιδραστικής υποστήριξης.

Το είδος και το περιεχόμενο της επικοινωνίας που προσφέρουν τα πληροφοριακά συστήματα εξυπηρέτησης πελατών εξαρτάται από τον βαθμό και το επίπεδο πρόσβασης που διαθέτει η επιχείρηση ή ο οργανισμός. Όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.2-1 τα επίπεδα επικοινωνίας, κατά αύξουσα σειρά, είναι (Sterne, 1996):

1. **Παροχή πληροφοριών για προϊόντα και υπηρεσίες:** πρόκειται για την απλούστερη μορφή πρόσβασης που μπορεί να διαθέσει μια επιχείρηση και η οποία δεν έχει μορφή αμφίδρομης επικοινωνίας.
2. **Επίλυση τεχνικών προβλημάτων:** δίνεται η δυνατότητα επικοινωνίας με την επιχείρηση μέσω της υποβολής συγκεκριμένων τεχνικών προβλημάτων από την πλευρά των πελατών. Η συγκεκριμένη μορφή επικοινωνίας δεν είναι διαρκής.
3. **Επικοινωνία με το προσωπικό:** το επίπεδο αυτό πρόσβασης αφορά στη δυνατότητα επικοινωνίας με συγκεκριμένα τμήματα ή υπαλλήλους της εταιρείας, χωρίς όμως αλληλεπιδραστικό χαρακτήρα.
4. **Πρόσβαση στις διαδικασίες:** πρόκειται για την πλέον σύνθετη μορφή επικοινωνίας, η οποία έχει αλληλεπιδραστικό χαρακτήρα και δίνει τη δυνατότητα στους πελάτες να συμμετέχουν και να πληροφορούνται για τις διαδικασίες εξυπηρέτησης της επιχείρησης (καθορισμός και αναζήτηση παραγγελιών, παρακολούθηση εκτέλεσης παραγγελίας, κλπ).

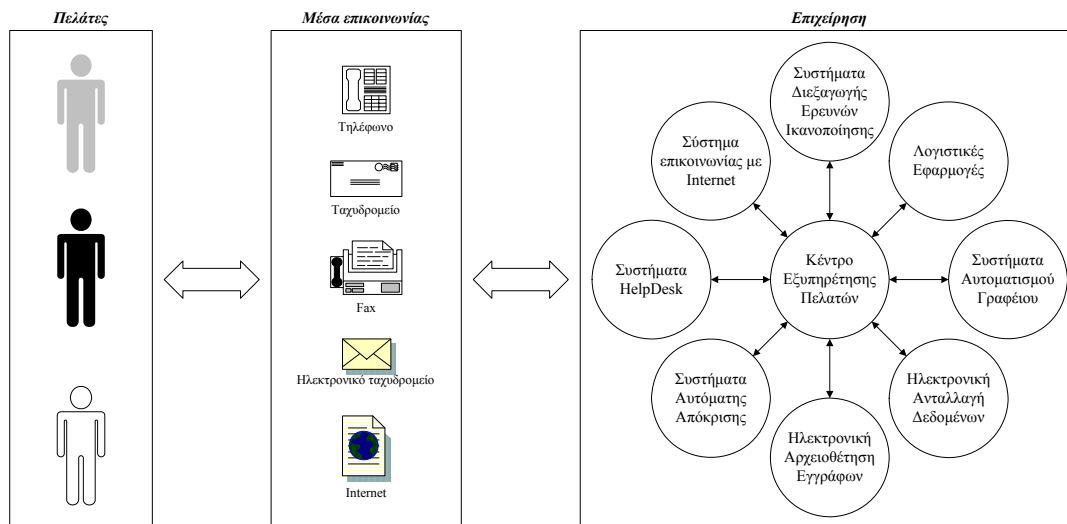


**Σχήμα 1.2-1:** Επίπεδα επικοινωνίας επιχειρήσεων και οργανισμών με πελάτες (Sterne, 1996)

Το κύριο χαρακτηριστικό των σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών είναι οι δυνατότητες ενοποίησης ή συνεργασίας τους με το υπάρχον λογισμικό των επιχειρήσεων, όπως συστήματα αυτοματισμού γραφείου, λογιστικές εφαρμογές, συστήματα ηλεκτρονικής αρχειοθέτησης εγγράφων, ηλεκτρονική ανταλλαγή δεδομένων, κλπ (Σχήμα 1.2-2). Το γεγονός

αυτό έχει ως βασικό στόχο την ενοποίηση της πληροφορίας που προέρχεται ή αφορά τους πελάτες της εταιρείας, με αποτέλεσμα το βέλτιστο συντονισμό των διαδικασιών και των τμημάτων της επιχείρησης<sup>5</sup>.

Άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό είναι η προσπάθεια αύξησης του βαθμού αυτοματοποίησης των διαδικασιών των σύγχρονων πληροφοριακών συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών, με στόχο τη μείωση του κόστους και τη βελτίωση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων. Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα συγκεκριμένα συστήματα εξασφαλίζουν σε μεγάλο βαθμό την ανεξαρτησία της διαδικασίας επικοινωνίας με τους πελάτες από το μέσο που χρησιμοποιείται.



**Σχήμα 1.2-2:** Ολοκληρωμένο μοντέλο πληροφοριακών συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών

## 1.2.2. Συστήματα Εξυπηρέτησης Πελατών

### 1.2.2.1 Κέντρα παροχής βοήθειας

Η μεγαλύτερη πλειοψηφία των συστημάτων εξυπηρέτησης πελατών αφορά στα κέντρα παροχής βοήθειας και εξυπηρέτησης πελατών (helpdesk ή helpline systems, call centers). Τυπικά παραδείγματα τέτοιων συστημάτων είναι:

- τα τηλεφωνικά κέντρα πελατών που λειτουργούν οι επιχειρήσεις, συχνά χωρίς χρέωση του πελάτη (γραμμές 0800),
- διάφορα συστήματα χειρισμού και καταγραφής παραπόνων και
- «ανοικτές» γραμμές βοήθειας προς τους πελάτες.

Τα συστήματα αυτά έχουν αναπτυχθεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια και χρησιμοποιούνται ευρέως σε επιχειρήσεις και οργανισμούς, ιδιαίτερα στον τομέα παροχής υπηρεσιών (Kendall, 1997). Μια προσπάθεια αναλυτικής απογραφής των πλέον χαρακτηριστικών συστημάτων παρουσιάζεται στον Πίνακα 1.2-1 ενώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι πρόσθετη κατηγοριοποίησή τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη, δεδομένου ότι βασίζονται σε διαφορετικές πλατφόρμες, εφαρμόζουν διαφορετικές τεχνολογίες και εστιάζονται σε διαφορετικά προβλήματα των επιχειρήσεων.

Τα πληροφορικά συστήματα που αφορούν στα κέντρα παροχής βοήθειας συνδυάζονται με τις υπάρχουσες εμπορικές εφαρμογές των επιχειρήσεων, όπως (Cogan, 1997):

- συστήματα αυτοματισμού γραφείου (επεξεργαστές κειμένου, λογιστικά φύλλα, βάσεις δεδομένων, κλπ),

<sup>5</sup> Για παράδειγμα, τα δεδομένα μια έρευνας ικανοποίησης είναι διαθέσιμα στο τεχνικό τμήμα της εταιρείας, ενώ το τμήμα εξυπηρέτησης πελατών γνωρίζει τη συχνότητα και το μέγεθος των παραγγελιών.



- λογιστικές εφαρμογές (οικονομική διαχείριση, μηχανογραφημένη λογιστική, κλπ),
- ηλεκτρονική αρχειοθέτηση εγγράφων (αλληλογραφία, πρωτόκολλο, κλπ) και
- λογισμικό επικοινωνίας (fax, Internet, e-mail, κλπ)

με στόχο τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διαχείρισης και ανάλυσης του συνόλου των πληροφοριών που προέρχονται από πελάτες<sup>6</sup>.

**Πίνακας 1.2-1: Πληροφοριακά συστήματα κέντρων παροχής βοήθειας**

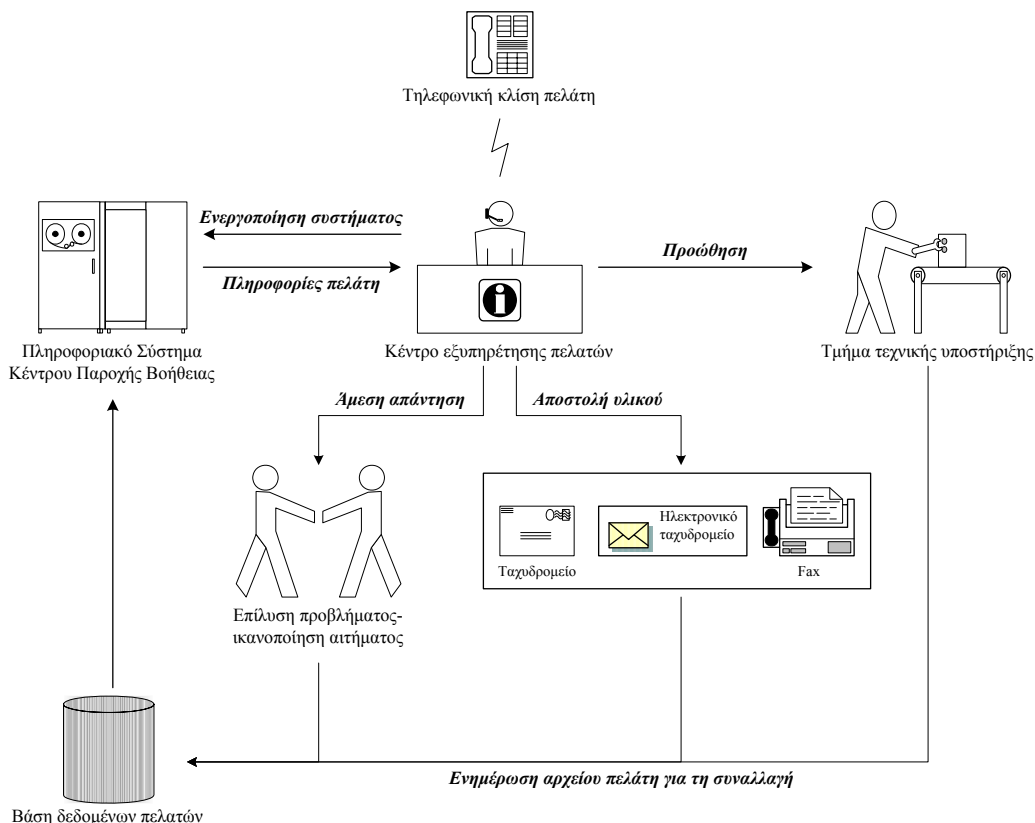
Εταιρεία	Ονομασία συστήματος	Internet διεύθυνση
Mantis CIS	uCI Easyphone Suite	cis.mantis.gr
Onyx	CitiServe	www.onyx.gr
Intracom	Genesys CallCenter	www.genesyslab.com
Alcatel	OmniPCX Office 3.0	www.alcatel.com
Oration	Oration Call Center	www.oracion.gr
Kosmon	Kosmon Contact Center	www.kosmon.gr
Network	Magic Solutions	www.nai.com
Associates	HelpDesk IQ	
Siemens	HiPath ProCenter Suite	www.siemens.gr, www.hipath.gr
Avaya	Customer Interaction Suite	www.avaya.com
Mellon	Altitude uCI Suite	www.mellongroup.com
Altec	Octapus HelpDesk	www.altec.gr

Τα πλέον εξελιγμένα πληροφοριακά συστήματα κέντρων παροχής βοήθειας χρησιμοποιούν τεχνολογίες που βασίζονται στο συνδυασμό τηλεφώνου και Η/Υ. Η διαδικασία λειτουργίας της «ενοποίησης» τηλεφώνου και Η/Υ (CTI: Computer Telephony Integration), όπως αναλυτικά παρουσιάζεται στο Σχήμα 1.2-3 αποτελείται από τα εξής βήματα (Cogan, 1997, Lawrence, 1999, Delgado, 1999):

1. Η τηλεφωνική κλήση του πελάτη γίνεται δεκτή από το Κέντρο Εξυπηρέτησης της επιχείρησης ή του οργανισμού.
2. Ενεργοποιείται το πληροφοριακό σύστημα και παρουσιάζει την καρτέλα του πελάτη, η οποία συνήθως περιλαμβάνει τις εξής πληροφορίες (Σχήμα 1.2-4):
  - Βασικά στοιχεία πελάτη (ονοματεπώνυμο, διεύθυνση, τηλέφωνο, κλπ)
  - Πληροφορίες εμπορικών συναλλαγών (προϊόντα, ποσότητα, αξία, ημερομηνίες συναλλαγής, στοιχεία τελευταίας συναλλαγής, κλπ)
  - Πληροφορίες αιτημάτων και παραπόνων (ημερομηνία υποβολής, διαδικασία, τελικό αποτέλεσμα, απαιτούμενος χρόνος, κλπ)
  - Άλλα γενικά στοιχεία (μέσος χρόνος ικανοποίησης παραγγελιών και αιτημάτων, εκκρεμούσες υποθέσεις πελάτη και υπεύθυνος υπάλληλος, κλπ).

Η ενεργοποίηση του πληροφοριακού συστήματος γίνεται είτε από τον ίδιο τον υπάλληλο, είτε αυτόματα από τον αριθμό αναγνώρισης (ID) της τηλεφωνικής κλήσης (βλ. §8.2.2).

<sup>6</sup> Σε αρκετές περιπτώσεις η συνεργασία ενός πληροφοριακού συστήματος Κέντρου Εξυπηρέτησης Πελατών με το υπάρχον λογισμικό της επιχείρησης είναι ιδιαίτερα δύσκολη, δεδομένου ότι δεν υπάρχει ένα καθολικά αποδεκτό πρότυπο επικοινωνίας (αν και είναι διαθέσιμος ένας σημαντικός αριθμός προτύπων επικοινωνίας, όπως TSAPI, TAPI, JTAPI, CSTA, κλπ).



**Σχήμα 1.2-3:** Διαδικασία λειτουργίας CTI (Computer Telephony Integration)

3. Το Κέντρο Εξυπηρέτησης Πελατών ενημερώνει την καρτέλα του πελάτη με την τρέχουσα υπόθεση (υποβολή αιτήματος ή παραπόνου, αναζήτηση πληροφορίας, κλπ).
4. Ο υπάλληλος αξιολογεί το βαθμό προτεραιότητας της υπόθεσης και ανάλογα με την περίπτωση:
  - Επιλύει άμεσα το πρόβλημα (π.χ. τεχνική βοήθεια), εφόσον υπάρχει δυνατότητα, αναζητώντας πληροφορίες από τη βάση δεδομένων τεχνικών θεμάτων, η οποία ενδέχεται να περιλαμβάνει επίλυση ανάλογων προβλημάτων από άλλους πελάτες κατά το παρελθόν.
  - Ικανοποιεί το συγκεκριμένο αίτημα ενημερώνοντας τα αρμόδια τμήματα της επιχείρησης ή του οργανισμού (π.χ. παραλαβή παραγγελίας συγκεκριμένη ημερομηνία, κλπ).
  - Εφόσον η τηλεφωνική κλίση αφορά αναζήτηση πληροφορίας, αποστέλλει το σχετικό υλικό στον πελάτη (π.χ. φυλλάδια, δείγματα δωρεάν, demos, κλπ).
  - Σε περίπτωση που δεν μπορεί να δοθεί άμεση λύση στο πρόβλημα του πελάτη, η συγκεκριμένη υπόθεση προωθείται στο σχετικό τμήμα της επιχείρησης (π.χ. στο τμήμα τεχνικής υποστήριξης για πολύπλοκα ή πρωτοεμφανιζόμενα τεχνικά προβλήματα).
5. Σε κάθε περίπτωση, ενημερώνεται η καρτέλα του πελάτη και εφόσον δεν έχει ικανοποιηθεί το συγκεκριμένο αίτημα προγραμματίζονται οι μελλοντικές ενέργειες της εταιρείας για την υπόθεση αυτή (π.χ. αποστολή τελικής απάντησης, επιβεβαιωτικό σημείωμα, κλπ).

**Σχήμα 1.2-4:** Ενδεικτική καρτέλα πελάτη σε ένα πληροφοριακό σύστημα κέντρου εξυπηρέτησης

### 1.2.2.2 Συστήματα αυτόματης απόκρισης

Ο όρος **Συστήματα Αυτόματης Απόκρισης** (ARS: Automated Response Systems) αφορά στις τεχνολογίες εκείνες που δίνουν τη δυνατότητα μερικής ή ολικής αυτόματης<sup>7</sup> παροχής υπηρεσιών ή ικανοποίησης αιτημάτων των πελατών και χρησιμοποιείται σαν γενική αναφορά των ακόλουθων τεχνολογιών (Yanovsky, 1998):

- Automated Response Unit (ARU)
- Voice Response Unit (VRU)
- Interactive Voice Response (IVR)

Το «παραδοσιακό» μοντέλο εξυπηρέτησης πελατών περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

1. Απάντηση τηλεφωνικής κλήσης του πελάτη
2. Αναγνώριση προβλήματος ή/και αιτήματος πελάτη από τον υπάλληλο της εταιρείας και «μετάφρασή» του με τη βοήθεια τεχνικών όρων.
3. Αναζήτηση λύσης στη βάση δεδομένων της επιχείρησης.
4. Παροχή πληροφόρησης ή συμβουλής.

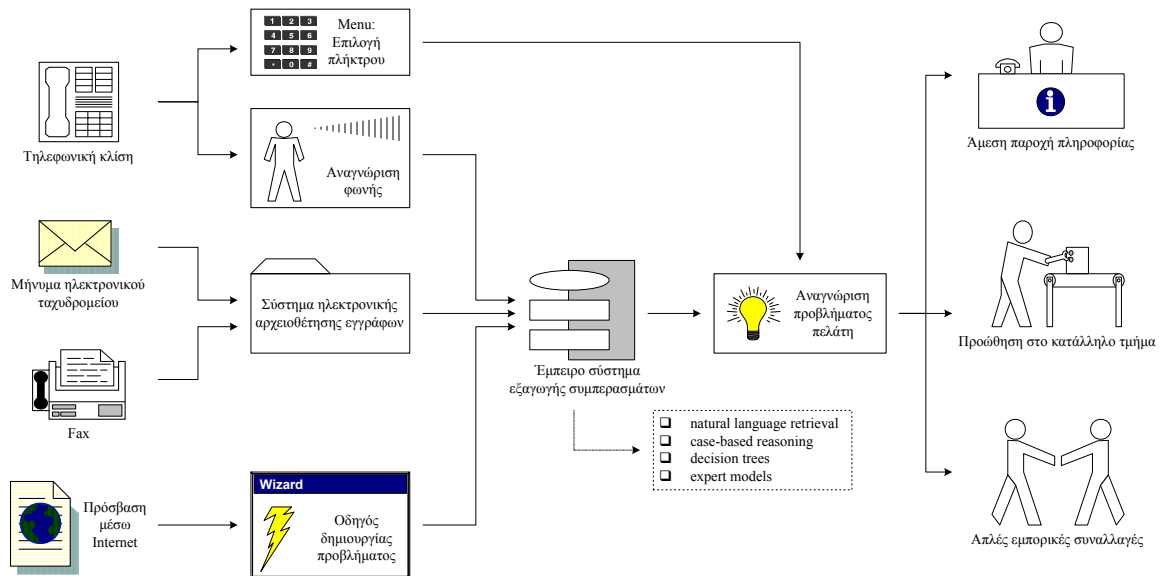
Τα ARS αυτοματοποιούν τη συγκεκριμένη διαδικασία δίνοντας τη δυνατότητα αυτό-εξυπηρέτησης (self-service) στους πελάτες, με αποτέλεσμα (Loris, 1998):

- Τη μείωση του συνολικού κόστους εξυπηρέτησης.
- Την αποσυμφόρηση του Κέντρου Παροχής Βοήθειας της εταιρείας από απλές-επαναλαμβανόμενες κλήσεις.
- Τη δημιουργία μιας συνεχούς σχέσης αμφίδρομης επικοινωνίας με τους πελάτες.

<sup>7</sup> Χωρίς την υποστήριξη του ανθρώπινου δυναμικού της επιχείρησης.

- Τη δυνατότητα πραγματοποίησης «διασταυρούμενων» πωλήσεων.

Η διαδικασία λειτουργίας των συστημάτων αυτών, σε γενικές γραμμές, περιλαμβάνει τα εξής βήματα (Σχήμα 1.2-5):



Σχήμα 1.2-5: Διαδικασία λειτουργίας συστημάτων αυτόματης απόκρισης

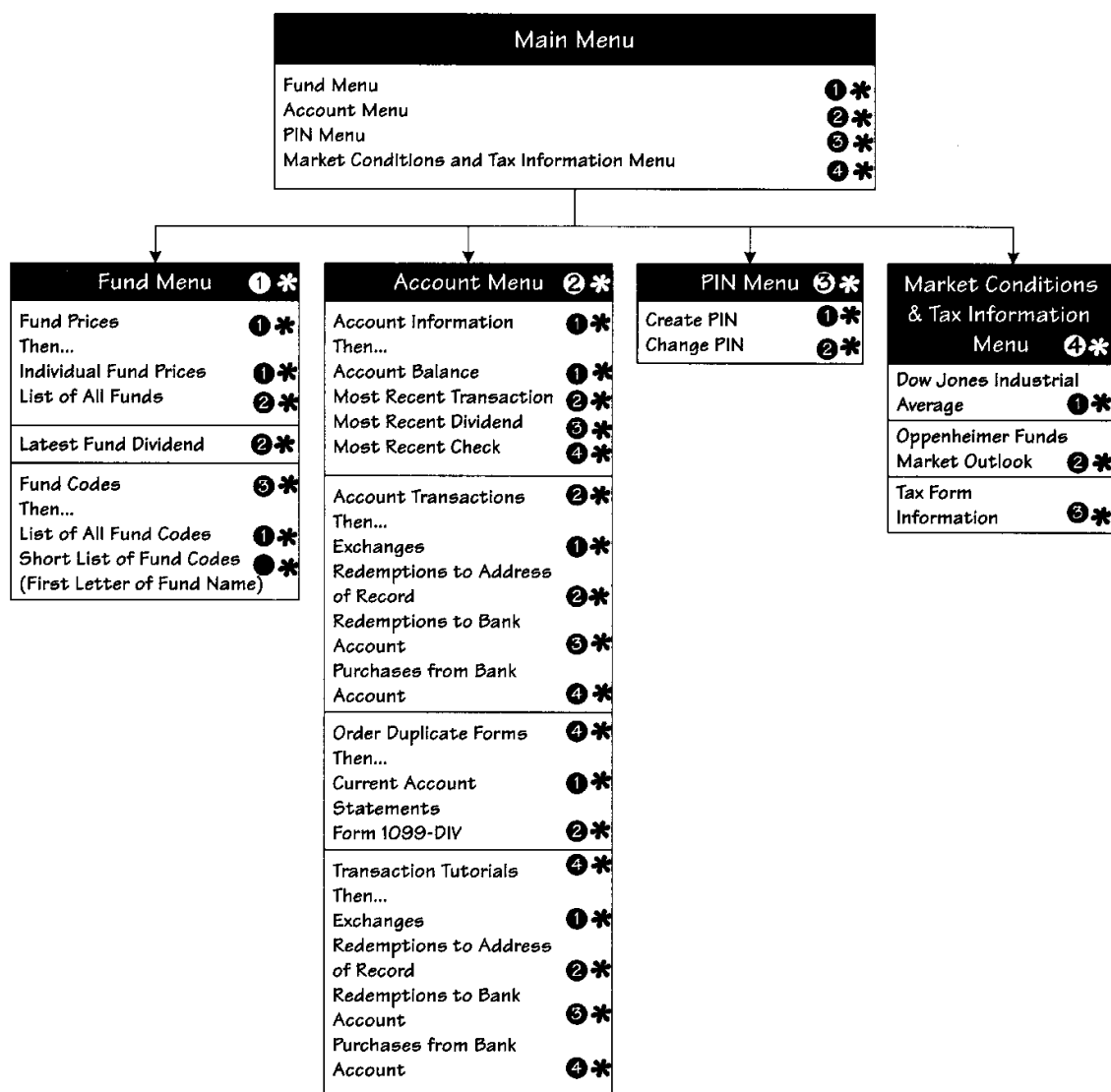
- 1. Επικοινωνία με πελάτη:** Το Κέντρο Εξυπηρέτησης της επιχείρησης δίνει τη δυνατότητα στους πελάτες να επικοινωνήσουν με την εταιρεία με το σύνολο σχεδόν των εναλλακτικών τρόπων (τηλέφωνο, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, fax, Internet, κλπ).
- 2. Αναγνώριση προβλήματος πελάτη:** Ανάλογα με τον τρόπο επικοινωνίας, το ARS αναγνωρίζει το πρόβλημα-αίτημα του πελάτη. Σε γενικές γραμμές παρουσιάζονται οι εξής περιπτώσεις:
  - Αν η επικοινωνία γίνεται μέσω τηλεφώνου, ο πελάτης επιλέγει συγκεκριμένα πλήκτρα του καντράν της τηλεφωνικής συσκευής για να διατυπώσει το αίτημά του (Σχήμα 1.2-6). Οι δυνατότητες επιλογής που παρέχονται είναι περιορισμένες και προκαθορισμένες εκ των προτέρων, αλλά ταυτόχρονα η αναγνώριση του προβλήματος του πελάτη γίνεται εύκολα χωρίς την απαίτηση πρόσθετων προχωρημένων τεχνολογιών.
  - Υπάρχουν σε λειτουργία αρκετές περιπτώσεις εφαρμογής συστημάτων αναγνώρισης φωνής, αν και η συγκεκριμένη τεχνολογία βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο<sup>8</sup>. Τα συστήματα αυτά προσδιορίζουν το πρόβλημα του πελάτη, αναγνωρίζοντας συγκεκριμένες λέξεις κατά τη διάρκεια της τηλεφωνικής κλήσης (Cogan, 1997).
  - Στην περίπτωση επικοινωνίας μέσω fax ή ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, χρησιμοποιείται το σύστημα ηλεκτρονικής αρχειοθέτησης εγγράφων της εταιρείας με στόχο την καταχώρηση του μηνύματος και την αναγνώριση συγκεκριμένων λέξεων που είναι σε θέση να προσδιορίσουν το αίτημα του πελάτη.
  - Ο πελάτης χρησιμοποιεί τον αυτόματο οδηγό διατύπωσης προβλημάτων και απαντά σε ένα σύνολο καθορισμένων ερωτήσεων, σε περίπτωση που η πρόσβαση γίνεται μέσω Internet

<sup>8</sup> Υπάρχουν δύο κατηγορίες συστημάτων αναγνώρισης φωνής: αυτά που αναγνωρίζουν τη φωνή συγκεκριμένου ομιλητή (speaker-dependent) και αυτά που είναι ανεξάρτητα από το άτομο που μιλά (speaker-independent). Τα συστήματα της πρώτης κατηγορίας λειτουργούν με μεγάλη επιτυχία, ενώ το δεύτερο είδος συστημάτων βρίσκεται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, δεδομένου ότι πρέπει να αντιμετωπίσει προβλήματα «κατανόησης φυσικής γλώσσας» (διαφοροποίηση ερμηνείας λέξεων ανάλογα με τη σύνταξη ή το περιεχόμενο του διαλόγου).

(Σχήμα 1.2-7). Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα αναγνωρίζει το αίτημα του συγκεκριμένου πελάτη (Yanovsky, 1998, Loris, 1998).

**3. Επίλυση προβλήματος πελάτη:** Το ARS είναι σε θέση να ικανοποιήσει απλά αιτήματα των πελατών με έναν από τους ακόλουθους τρόπους:

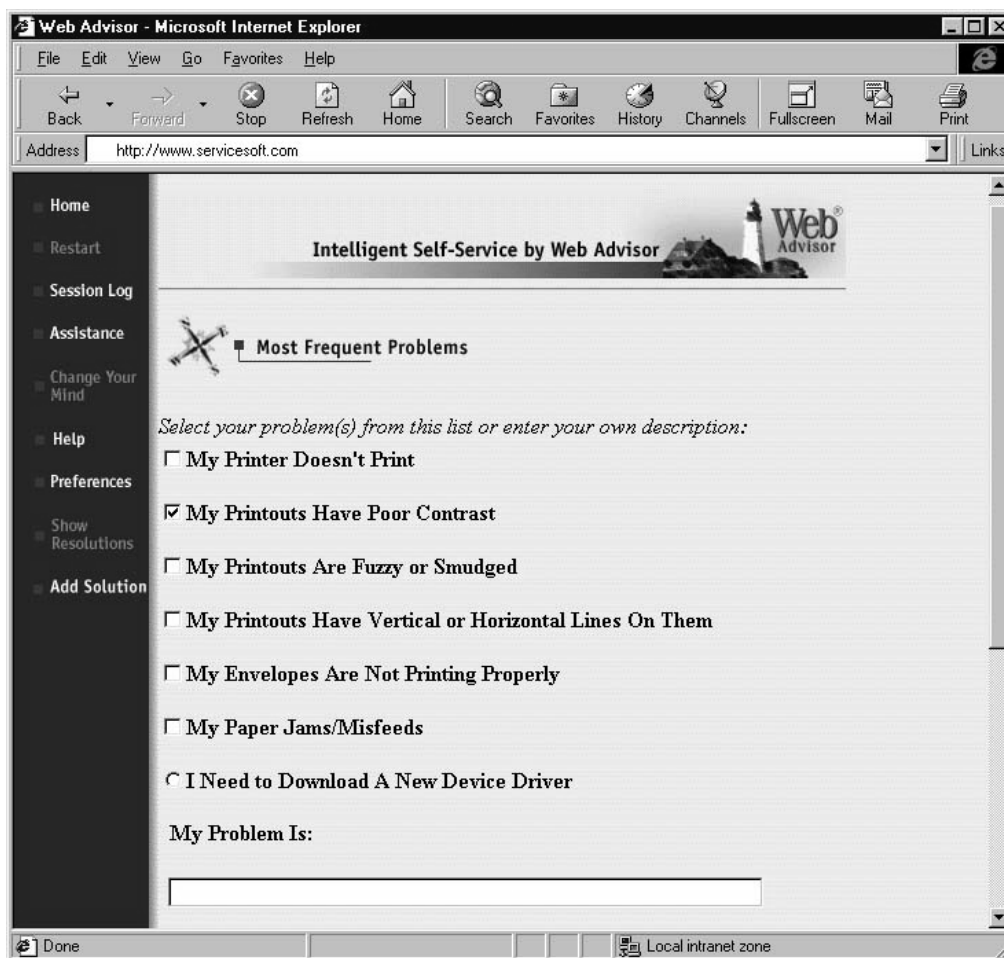
- Άμεση παροχή προκαθορισμένης πληροφόρησης (ηχογραφημένο ή γραπτό μήνυμα).



**Σχήμα 1.2-6:** Παράδειγμα IVR με επιλογή menu από τα πλήκτρα της τηλεφωνικής συσκευής (Loris, 1998)

- Αυτόματη προώθηση του συγκεκριμένου αιτήματος στο κατάλληλο τμήμα ή υπάλληλο της εταιρείας.
- Πραγματοποίηση απλών εμπορικών συναλλαγών (πληρωμές πάγιων λογαριασμών, υπολοίπου πιστωτικής κάρτας, κλπ).

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι η κριτική που γίνεται στα συστήματα αυτόματης απόκρισης αφορά κυρίως στην απώλεια της προσωπικής επαφής κατά τη διαδικασία εξυπηρέτησης των πελατών και στη δημιουργία ενός αισθήματος «εγκατάλειψης» από την πλευρά της εταιρείας (Σπανός, 1997, Yanovsky, 1998). Για το λόγο αυτό, τα ARS δίνουν ταυτόχρονα τη δυνατότητα στους πελάτες να παρακάμψουν τις αυτοματοποιημένες διαδικασίες και να επικοινωνήσουν προσωπικά με τους υπάλληλους της εταιρείας.



**Σχήμα 1.2-7:** Παράδειγμα αναγνώρισης προβλήματος πελάτη μέσω Internet (αυτόματος οδηγός αναζήτησης πληροφοριών)

### 1.2.3. Ικανοποίηση Πελατών και Internet

Το Internet αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μέσα επικοινωνίας επιχειρήσεων και πελατών με κύριο χαρακτηριστικό τη δυνατότητα ανταλλαγής σύνθετης πληροφορίας σε ένα φιλικό περιβάλλον. Επιπρόσθετα, η ανάπτυξη και επέκτασή του τα τελευταία χρόνια προσφέρει ένα ενιαίο πρότυπο επικοινωνίας.

Σε γενικές γραμμές, οι επιχειρήσεις και οργανισμοί χρησιμοποιούν το Internet τόσο για την εξυπηρέτηση των πελατών τους (πληροφορίες προϊόντων, παραγγελίες, πληροφορίες παραγγελιών, παρακολούθηση λογαριασμών, κλπ), όσο και για τη διεξαγωγή ερευνών ικανοποίησης (Sterne, 1996). Τα μέσα επικοινωνίας εστιάζονται κυρίως στο ηλεκτρονικό ταχυδρομείο (e-mail) και στις ιστοσελίδες (Web sites) που διαθέτουν οι επιχειρήσεις.

Η πλήρης καταγραφή της επικοινωνίας πελάτη-επιχείρησης αποτελεί μια πρόσθετη δυνατότητα των συστημάτων εξυπηρέτησης που βασίζονται στο Internet. Πιο συγκεκριμένα, οι επιχειρήσεις και οι οργανισμοί έχουν στη διάθεσή τους πληροφορίες, όπως:

- Αριθμός πελατών –και υποψήφιων πελατών– που επισκέπτονται την ιστοσελίδα της εταιρείας.
- Λογισμικό επικοινωνίας και αναζήτησης που χρησιμοποιείται.
- Προέλευση πελατών (χώρα, είδος οργανισμού, κλπ).

- Διάρκεια επικοινωνίας (μέσος αριθμός επισκεπτόμενων σελίδων, μέσος χρόνος παραμονής στην ιστοσελίδα της επιχείρησης).
- Πληροφορίες που αναζητούνται περισσότερο από τους πελάτες.
- Αριθμός παραπόνων και αιτημάτων για παροχή τεχνικής βοήθειας.


Όπως έχει αναφερθεί, το παγκόσμιο διαδίκτυο (World Wide Web) αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα μέσα διεξαγωγής ερευνών ικανοποίησης και μάλιστα αρκετές επιχειρήσεις διαθέτουν σε μόνιμη βάση ερωτηματολόγιο έρευνας ικανοποίησης (Σχήμα 1.2-8). Τα πλεονεκτήματα του συγκριτικά με τους υπόλοιπους «συμβατικούς» τρόπους συλλογής πληροφοριών (ταχυδρομείο, τηλέφωνο, προσωπική συνέντευξη, κλπ) εστιάζονται στα εξής σημεία (Chrisholm, 1998):

1. Η συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου μέσω Internet δε θέτει χρονικούς ή χωρικούς περιορισμούς στους πελάτες: οι πελάτες μπορούν να απαντήσουν όπου και όποτε το επιθυμούν.
2. Ο συγκεκριμένος τρόπος διεξαγωγής ερευνών ικανοποίησης μειώνει τα σφάλματα που οφείλονται στην υποκειμενικότητα του ερωτώντος (human interviewer bias).
3. Με τη βοήθεια των εργαλείων που είναι διαθέσιμα από το σχετικό λογισμικό (menu, εικονίδια, πλαίσια πολλαπλών επιλογών, κλπ) η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι μια εύκολη και αρκετές φορές μια ευχάριστη υπόθεση για τους πελάτες.
4. Η καταχώρηση της πληροφορίας σε σχετική βάση δεδομένων γίνεται αυτόματα κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου. Το γεγονός αυτό έχει σαν αποτέλεσμα:
  - τη μείωση του συνολικού κόστους της έρευνας ικανοποίησης και
  - την άμεση διαθεσιμότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας, ακόμη και σε πραγματικό χρόνο.
5. Το Internet δίνει τη δυνατότητα αυτόματου ελέγχου εγκυρότητας των δεδομένων που εισάγονται κατά τη διάρκεια συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου.

Όλα τα προηγούμενα έχουν σαν αποτέλεσμα την αύξηση του βαθμού συμμετοχής των πελατών σε μια έρευνα ικανοποίησης. Παρόλα αυτά, για την επιλογή του Internet ως μέσου διεξαγωγής τέτοιων ερευνών, θα πρέπει να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις (Chrisholm, 1998, Sterne, 1998, Sterne, 1996):

- Ο αριθμός των πελατών που πρόκειται να συμμετάσχουν στην έρευνα πρέπει να είναι αρκετά σημαντικός, ώστε να υπάρχει όφελος από τη μείωση του σχετικού κόστους.
- Οι πελάτες θα πρέπει να έχουν πρόσβαση στο Internet.

Επιπρόσθετα, η ύπαρξη πολύπλοκης δομής σε ένα ερωτηματολόγιο έρευνας ικανοποίησης αυξάνει την αναγκαιότητα χρησιμοποίησης του Internet, δεδομένων των σημαντικών δυνατοτήτων εγκυρότητας των απαντήσεων που προσφέρει.



# Ερωτηματολόγιο

ΠΑΡΑΚΑΛΟΥΜΕ ΑΦΙΕΡΩΣΤΕ ΜΑΣ ΛΙΓΑ ΛΕΠΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΣΑΣ.  
ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΤΕ ΤΟ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΣΤΕ ΜΑΣ ΝΑ ΣΑΣ  
ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΟΥΜΕ ΚΑΛΥΤΕΡΑ  
ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΦΟΡΑ ΜΟΝΟΝ ΑΥΤΟΥΣ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΤΑΞΙΔΕΥΕΙ ΜΑΖΙ ΜΑΣ

---

**ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:**

Επίθετο:  Ονομα:

Διεύθυνση:  Πόλη:  Τ.Κ.:

Χώρα:  Τηλ.:  Fax:

---

**ΤΑΞΙΔΙΩΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ:**

Ημερομηνία Αναχώρησης:  Αρ. Καμπίνας:  Αρ. Κράτησης:

Δρομολόγιο: ANCONA-ΠΑΤΡΑ ☐ ΠΑΤΡΑ-ANCONA ☐ ΠΑΤΡΑ-ΜΠΑΡΙ ☐ ΜΠΑΡΙ-ΠΑΤΡΑ ☐  
 ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ-ΜΠΑΡΙ ☐ ΜΠΑΡΙ-ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ ☐

Όχημα: Αυτοκίνητο ☐ Μοτοπονόλες ☐ Φορτηγό ☐ Επαγγελματικό όχημα ☐ Δωρεάν / Επαγγελματικό ☐

---

**ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑ**

<p>Εξαιρετικό <input type="checkbox"/> Πολύ Καλό <input type="checkbox"/> Καλό <input type="checkbox"/> Κασή <input type="checkbox"/></p> <p>Υποδοχή στο λιμάνι <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Προσωπικό <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>Εξαιρετικό <input type="checkbox"/> Πολύ Καλό <input type="checkbox"/> Καλό <input type="checkbox"/> Κασή <input type="checkbox"/></p> <p>Καμπίνα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Καθίσματα αεροπορικού τύπου <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
--	---

---

**ΦΑΓΗΤΟ ΚΑΙ ΠΟΤΟ**

<p>SELF SERVICE Ποιότητα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Εξυπηρέτηση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>Κατάστρωμα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Κοιτώνες <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Τροχόσπιτο <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
---	---

---

**ΕΣΤΙΑΤΟΡΙΟ**

<p>Ποιότητα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Εξυπηρέτηση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p><b>ΑΛΛΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ</b></p> <p>DUTY FREE Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Προσωπικό <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
--	--

---

**ΜΠΑΡ**

<p>CASINO BAR Ποιότητα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Εξυπηρέτηση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p>CASINO Προσωπικό <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Συνάλλαγμα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Reception <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>
---	--

---

**DISCO BAR**

<p>Ποιότητα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Εξυπηρέτηση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p><b>ΠΑΡΑΚΑΛΩ ΠΕΙΤΕ ΜΑΣ ΓΙΑ ΣΑΣ</b></p> <p>Πες μίσητα για τα Superfast Ferries;</p> <p>Διαφήμιση <input type="checkbox"/> Ταξ. Πρόσφορα <input type="checkbox"/> Φίλο <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/></p>
--	---

---

**POOL BAR**

<p>Ποιότητα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Εξυπηρέτηση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p><b>ΠΟΣΕΣ ΦΟΡΕΣ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΚΑΝΕΤΕ ΤΗ ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΜΕΤΑΞΥ ΕΛΛΑΔΑΣ-ΙΤΑΛΙΑΣ;</b></p> <p>1η Φορά <input type="checkbox"/> 1-2 <input type="checkbox"/> 3-5 <input type="checkbox"/> 6-10 <input type="checkbox"/> 11+ <input type="checkbox"/></p>
--	---

---

**SHACK BAR ΚΑΤΑΣΤΡΩΜΑΤΟΣ (ΜΟΝΟ ΣΤΑ SUPERFAST III & IV)**

<p>Ποιότητα <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Ποικιλία <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Εξυπηρέτηση <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	<p><b>ΤΙ ΣΑΣ ΕΚΑΝΕ ΝΑ ΤΑΞΙΔΕΥΕΤΕ ΜΕ ΤΑ SUPERFAST FERRIES;</b></p> <p>Δρομολόγιο <input type="checkbox"/> Ταχύτητα <input type="checkbox"/> Νέα Πλοία <input type="checkbox"/></p> <p>Η τιμή σε σχέση με το προϊόν <input type="checkbox"/> Φίλοι <input type="checkbox"/> Άλλο <input type="checkbox"/></p>
--	---

---

**ΘΑ ΞΑΝΤΑΞΙΔΕΥΑΤΕ ΜΕ ΤΑ SUPERFAST FERRIES;**

Ναι ☐ Όχι ☐

---

Μήπως κάποιος ή κάποια άτομα από το προσωπικό του λιμανιού ή από οποιαδήποτε άλλη υπηρεσία του πλοίου, σας φέρθηκε λιγότερο καλά απ' όσο θα θέλατε; Αν ναι παρακαλώ σημειώστε τα στοιχεία του.

Όνομα:  Τομέας Υπηρεσίας Πλοίου:

Σχόλια, Παρατηρήσεις-Υποδείξεις:

Αποστολή

Σχήμα 1.2-8: Έρευνα ικανοποίησης πελατών μέσω Internet (<http://www.superfast.com/greek/questinit.html>)



### 1.2.4. Συστήματα Ερευνών Ικανοποίησης

Μια αρκετά σημαντική κατηγορία λογισμικού που αναφέρεται στη μέτρηση της ικανοποίησης πελατών αφορά συστήματα διεξαγωγής ερευνών ικανοποίησης. Οι βασικές λειτουργίες των συστημάτων αυτών περιλαμβάνουν:

1. σχεδιασμό ερωτηματολογίων,
2. εκτύπωση ή/και ηλεκτρονική συμπλήρωση ερωτηματολογίων,
3. δημιουργία σχετικής βάσης δεδομένων και
4. στατιστική ανάλυση και δημιουργία αναφορών.

Ο σχεδιασμός του ερωτηματολογίου μιας έρευνας ικανοποίησης με τη βοήθεια των συγκεκριμένων συστημάτων διακρίνεται από υψηλό βαθμό φιλικότητας προς τους χρήστες (Σχήμα 1.2-9). Τα βασικά στοιχεία που χαρακτηρίζουν την ιδιότητα αυτή είναι η παροχή έτοιμων προς χρήση εργαλείων (προκαθορισμένοι τύποι ερωτήσεων, κλίμακες ικανοποίησης, κλπ) και η χρησιμοποίηση σύνθετης πληροφορίας (ήχος, εικόνα, γραφικά, κλπ). Επιπρόσθετα, θα πρέπει να αναφερθεί η δυνατότητα αυτόματου ελέγχου της εγκυρότητας των απαντήσεων, η οποία εξασφαλίζεται κατά τη διάρκεια σχεδιασμού και ανάπτυξης της δομής και του περιεχομένου του ερωτηματολογίου. Με αυτόν τον τρόπο:

- ορίζονται οι «απαιτούμενες» ερωτήσεις που σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να απαντηθούν από τους πελάτες,
- καθορίζεται ο αριθμός των εναλλακτικών απαντήσεων για κάθε ερώτηση και
- σχεδιάζεται η δομή του ερωτηματολογίου ώστε να περιλαμβάνει αυτόματες «μεταπηδήσεις» σε συγκεκριμένες ερωτήσεις, ανάλογα με την απάντηση που δίνεται.

The screenshot displays the PinPoint software interface for designing questionnaires. The main window shows a questionnaire form with a section titled "the following features:" followed by a 5-point rating scale (Good, Fair, Poor, Very Poor) with checkboxes for each level. Overlaid on this are two dialog boxes. The "Question Details" dialog is for a question titled "Use of Colour" and includes options for answer types (Text/general, Numeric, Yes/No, Date, Multiple choice, Ordered choice, Calculated), styling (Font, Reference name, Must be answered, Carry over values), and a list of possible answers (5] Very Good, 4] Good, 3] Fair, 4] Poor, 5] Very Poor). The "Advanced Question Settings" dialog shows routing options (Ask for answer if..., Always goto question, Goto question(s) depending on answer(s) >>>, Ask no more questions) and a "Member of group" dropdown set to "Sat\_rating".

Σχήμα 1.2-9: Σχεδιασμός ερωτηματολογίου με τη βοήθεια λογισμικού έρευνας ικανοποίησης

Η δεύτερη βασική λειτουργία των συγκεκριμένων συστημάτων αφορά στον τρόπο διανομής και συμπλήρωσης των ερωτηματολογίων της έρευνας. Σε γενικές γραμμές δίνονται οι ακόλουθες δυνατότητες:

- Εκτύπωση του ερωτηματολογίου με σκοπό τη διεξαγωγή ταχυδρομικής έρευνας ικανοποίησης.
- Αποθήκευση του ερωτηματολογίου σε ηλεκτρονική μορφή και συμπλήρωσή του μέσω Internet, ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, κλπ (Σχήμα 1.2-10).

Η δημιουργία σχετικής βάσης δεδομένων με τις απαντήσεις των πελατών (Σχήμα 1.2-11) είναι μια αυτοματοποιημένη, σε μεγάλο βαθμό διαδικασία, με στόχο τη μείωση του κόστους διεξαγωγής της έρευνας ικανοποίησης. Η αυτόματη καταχώρηση των δεδομένων πραγματοποιείται είτε απευθείας στο μέσο αποθήκευσης του συστήματος σε περίπτωση διανομής του ερωτηματολογίου σε ηλεκτρονική μορφή, είτε με τη βοήθεια σαρωτή (scanner) σε περίπτωση εκτύπωσης και διανομής του ερωτηματολογίου μέσω ταχυδρομείου.

**PinPoint - [Answer sheet: 2 [2] of 42 [42] for hotel.pdf]**

File Edit View Sheet Window Help

**OUR PEOPLE**

How would you rate our staff in terms of:

	Excellent	Good	Fair	Poor
Friendliness	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Efficiency	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Reliability	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Anticipating your needs	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Attending to your needs	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Ability to resolve problems	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

Please name any member of staff who made your stay especially enjoyable

**OUR SERVICE**

How would you rate our service ?

**In the Restaurant**

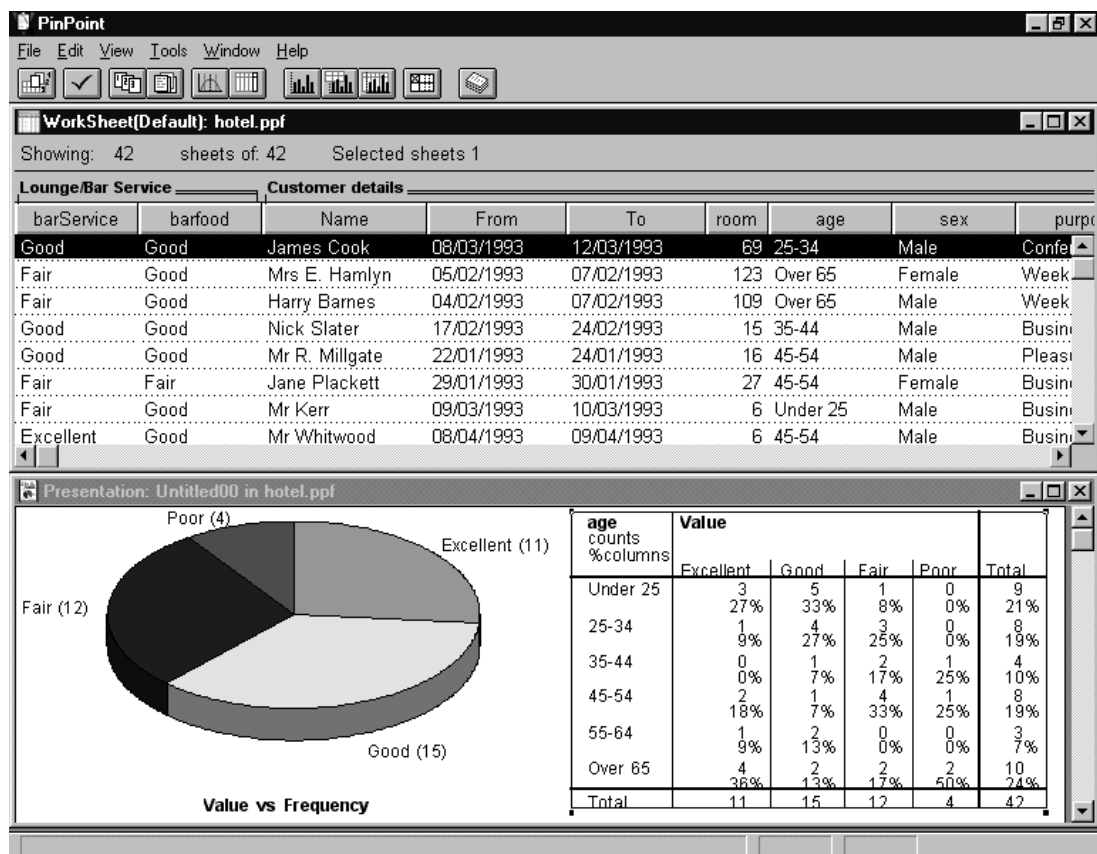
	Excellent	Good	Fair	Poor
Anticipating your needs	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Breakfast service	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Quality of food and beverages	1 <input type="checkbox"/>	2 <input checked="" type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>
Quality of service	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>

Page: 2 of 2 Insert 94%

**Σχήμα 1.2-10:** Ηλεκτρονική συμπλήρωση ερωτηματολογίου

Τα πληροφοριακά συστήματα ερευνών ικανοποίησης δίνουν επίσης τη δυνατότητα στατιστικής ανάλυσης των δεδομένων της έρευνας (Σχήμα 1.2-11) η οποία σε γενικές γραμμές περιλαμβάνει κυρίως περιγραφική στατιστική ανάλυση (συχνότητες απαντήσεων και διασταυρούμενοι πίνακες). Επιπρόσθετα, δίνεται η δυνατότητα επιλογής προκαθορισμένου προτύπου και δημιουργίας αναφορών με τα αποτελέσματα της έρευνας ικανοποίησης.

Όπως είναι εύκολα κατανοητό, τα συγκεκριμένα πληροφοριακά συστήματα δίνουν ιδιαίτερη βαρύτητα στη φιλικότητα και τις ευκολίες που προσφέρονται στους χρήστες για τη διεξαγωγή μια έρευνας πελατών και όχι στη χρησιμοποίηση προχωρημένων μεθόδων ανάλυσης δεδομένων και αξιολόγησης της ικανοποίησης των πελατών.



Σχήμα 1.2-11: Βάση δεδομένων και στατιστική ανάλυση με τη βοήθεια λογισμικού έρευνας ικανοποίησης

### 1.3. Αναγκαιότητα, Στόχοι, Συνεισφορά της Διατριβής

Από την έρευνα της προηγούμενης παραγράφου (1.3) είναι σαφές η έλλειψη και άρα η αναγκαιότητα ενός ολοκληρωμένου λογισμικού στην περιοχή μέτρησης της ικανοποίησης του πελάτη, το οποίο:

- Να βασίζεται στον ποιοτικό χαρακτήρα που διακρίνει τις απόψεις και τις προτιμήσεις των πελατών, πληροφορία που αποτελεί τη βάση για την ανάλυση της ικανοποίησης των πελατών
- να ενσωματώνει ένα σύνολο μεθόδων αξιολόγησης της ικανοποίησης του πελάτη όπου ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα, μέσα από ένα εύχρηστο και λειτουργικό γραφικό περιβάλλον, να εισάγει αποτελέσματα ερευνών να επιλέγει συγκεκριμένη μέθοδο επίλυσης, να αρχικοποιεί παραμετρικές μεταβλητές των μεθόδων επίλυσης και βέβαια να έχει οπτική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων επίλυσης μέσω γραφικών παραστάσεων.

Το κίνητρο και η αναγκαιότητα εκπόνησης της παρούσας διατριβής απορρέει από το παραπάνω κενό που υπάρχει στην περιοχή μέτρησης και αξιολόγησης της ικανοποίησης του πελάτη, για την ύπαρξη μιας ολοκληρωμένης, εύχρηστης και λειτουργικής εφαρμογής λογισμικού που θα βασίζεται στον ποιοτικό χαρακτήρα των προτιμήσεων του πελάτη.

Ορμώμενοι από την παραπάνω αναγκαιότητα ολοκληρώσαμε με επιτυχία τους στόχους που θέσαμε στα πλαίσια της διατριβής οι οποίοι αποτελούν και τη συνεισφορά μας στη συγκεκριμένη επιστημονική περιοχή ενδιαφέροντος. Οι στόχοι και η συνεισφορά της διατριβής συνοψίζονται ως εξής:

1. **Μελέτη Σχετικής Εργασίας:** Διερευνητική μελέτη ανασκόπησης των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης πληροφοριών που σχετίζονται με πελάτες. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν: εφαρμογές διαδικτύου για διεξαγωγή ερευνών ικανοποίησης, συστήματα διαχείρισης σχέσεων με πελάτες (CRM: Customer Relationship Management), εφαρμογές ανάπτυξης και διαχείρισης ερωτηματολογίων, κ.α
2. **Νέα Αντικειμενική Συνάρτηση:** Πρόταση και υλοποίηση μιας εναλλακτική σταθμισμένης αντικειμενική συνάρτηση του βασικού μοντέλου MUSA, η οποία ελαχιστοποιεί το άθροισμα των σφαλμάτων των πελατών, συνυπολογίζοντας το ειδικό βάρος κάθε επιπέδου ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης, με βάση τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων των πελατών της έρευνας ως προς τη Συνολική Ικανοποίηση.
3. **Νέοι Δείκτες Προσαρμογής:** Πρόταση και υλοποίηση 2 νέων ορθολογιστικών δεικτών αξιολόγησης της προσαρμογής των μεθόδων MUSA. Ο πρώτος δείκτης προσαρμογής ( $AFI_2$ ) υπολογίζει το ποσοστό των πελατών με μηδενικό σφάλμα, ενώ ο δεύτερος δείκτης προσαρμογής ( $AFI_3$ ) αντιμετωπίζει κάθε επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης ξεχωριστά υπολογίζοντας το μέγιστο σφάλμα εκτίμησης κάθε επιπέδου σε συνδυασμό με τον αριθμό των πελατών που επέλεξαν το επίπεδο αυτό.
4. **Ανάπτυξη Πρωτότυπης Εφαρμογής Λογισμικού:** Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε μια πρωτότυπη ολοκληρωμένη εφαρμογή λογισμικού (MUSA-PRO), η οποία έχει ολοκληρώσει και υλοποιήσει κάτω από μια κοινή ομπρέλα ένα σύνολο μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας των υπηρεσιών. Οι μέθοδοι αυτοί εστιάζονται κυρίως στη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης πελατών. Η ανάπτυξη της εφαρμογής MUSA-PRO έχει βασιστεί στην πολυκριτήρια μέθοδο MUSA (MULTicriteria Satisfaction Analysis) για τη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης του πελάτη. Συγκεκριμένα, έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή 2 αντικειμενικές συναρτήσεις του βασικού μοντέλου MUSA (basic, weighted) και οι 5 εναλλακτικών μοντελοποιήσεων που έχουν προταθεί στη συγκεκριμένη μεθοδολογία (Γενικευμένο MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV). Τα εναλλακτικά αυτά μοντέλα αφορούν κυρίως διαφορετικά κριτήρια βελτιστοποίησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία χρησιμοποιεί τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού για τη μοντελοποίηση του προβλήματος.
5. **Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων Έρευνας Ικανοποίησης:** Βασικό τμήμα της εφαρμογής MUSA-PRO αποτελεί το Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων (Ε.Δ.Δ.), το οποίο έχει αναπτυχθεί σε συνδυασμό με έναν εύχρηστο βήμα προς βήμα γραφικό καθοδηγητή (wizard) ώστε να διευκολύνει το χρήστη στην εισαγωγή και επεξεργασία, στο σύστημα, των απαραίτητων μεταδεδομένων και δεδομένων που περιγράφουν μια έρευνα ικανοποίησης. Το εργαλείο Δ.Δ. παρέχει επίσης τη δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων

(import) και από εξωτερικές εφαρμογές (excel αρχεία) ενώ ταυτόχρονα εφαρμόζει έξυπνους μηχανισμούς ελέγχου για την ορθότητα και πληρότητα των δεδομένων.

6. **Οδηγός επιλογής – επίλυσης:** Χαρακτηριστικό πλεονέκτημα της εφαρμογής MUSA-PRO αποτελεί η χρήση ενός εύχρηστου, φιλικού, λειτουργικού και βήμα προς βήμα γραφικού εργαλείου καθοδήγησης (solving wizard), μέσα από το οποίο δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει ανάμεσα σε 10 διαφορετικούς τρόπους ανάλυσης δεδομένων έρευνας ικανοποίησης, συνδυάζοντας κατάλληλα τις 2 αντικειμενικές συναρτήσεις του βασικού μοντέλου MUSA και τις 5 μεθόδους μεταβελτιστοποίησης που παρέχει το σύστημα. Ο οδηγός αυτό δίνει επίσης τη δυνατότητα στο χρήστη να πειραματιστεί θέτοντας κατάλληλες τιμές στις παραμέτρους του προβλήματος (κατώφλι προτίμησης συνολικής ικανοποίησης, κατώφλι προτίμησης κριτηρίων, βαθμό παραχώρησης). Με τον εύχρηστο γραφικό οδηγό επίλυσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επαναλάβει τη διαδικασία επίλυσης για όσες μεθόδους επιθυμεί ώστε να μπορέσει να συγκρίνει τα μεταξύ τους αποτελέσματα.
7. **Μαθηματική Βιβλιοθήκη Επίλυσης Γραμμικών Προβλημάτων:** Για τις ανάγκες επίλυσης των μεθόδων ανάλυσης ικανοποίησης του MUSA-PRO χρησιμοποιήθηκε η προηγμένη μαθηματική βιβλιοθήκη επίλυσης γραμμικών προβλημάτων LINDO API 2.0. Επιπλέον αναπτύχθηκαν συναρτήσεις λογισμικού για την αναπαράσταση των γραμμικών προβλημάτων, κάθε μεθόδου του MUSA-PRO, σε μορφή διανυσμάτων αποδεκτών από τις ρουτίνες επίλυσης του LINDO API 2.0.
8. **Γραφική Αναπαράσταση Αποτελεσμάτων Ανάλυσης:** Ένα από τα πλέον σημαντικά τμήματα του MUSA-PRO αποτελεί το εργαλείο γραφικής αναπαράστασης των αριθμητικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τις διαθέσιμες μεθόδους ανάλυσης ικανοποίησης του συστήματος. Τα αποτελέσματα κάθε ανάλυσης παρουσιάζονται στο χρήστη μέσα από μια σειρά γραφικών παραστάσεων, πινάκων ή/και αντιληπτικών διαγραμμάτων και έχουν ομαδοποιηθεί σε αποτελέσματα: Στατιστικής ανάλυσης, Ανάλυσης Ικανοποίησης και Εκτίμησης αποτελεσμάτων.
9. **Αποθήκευση / Ανάκτηση Αποτελεσμάτων:** Σημαντική καινοτομία της εφαρμογής MUSA-PRO αποτελούν οι λειτουργίες αποθήκευσης και ανάκτησης αποτελεσμάτων (Save / import results). Συγκεκριμένα τα αριθμητικά αποτελέσματα που παράγει το MUSA-PRO από την ανάλυση συνόλου δεδομένων μιας έρευνας ικανοποίησης μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα εξωτερικό αρχείο τύπου Microsoft Excel για περαιτέρω επεξεργασία. Ταυτόχρονα όμως παρέχεται η δυνατότητα ανάκτησης του αρχείου των αποτελεσμάτων στο σύστημα, και η άμεση γραφική αναπαράστασή τους, χωρίς να απαιτηθεί η επανάληψη της διαδικασίας ανάλυσης/επίλυσης του αρχικού συνόλου των δεδομένων της έρευνας ικανοποίησης. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος ιδιαίτερα για τις περιπτώσεις ερευνών ικανοποίησης με συμμετοχή μεγάλου αριθμού πελατών (ο χρόνος επίλυσης ενός γραμμικού προβλήματος είναι συνάρτηση του αριθμού των περιορισμών όπου στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι συνάρτηση του αριθμού των πελατών της έρευνας)

10. **Συγκριτική Ανάλυση Πραγματικών Έρευνών Ικανοποίησης:** Για τις ανάγκες της αξιολόγησης της εφαρμογής MUSA-PRO και της παρουσίασης των δυνατοτήτων της, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από 3 πραγματικές έρευνες ικανοποίησης μεγάλων επιχειρήσεων και οργανισμών (Ελληνική Ναυτιλιακή εταιρεία, Ελληνική Τράπεζα, Υπόγειος σιδηρόδρομος (μετρό) Παρισιού), για τις οποίες πραγματοποιήθηκε συγκριτική ανάλυση εφαρμόζοντας και τις 10 εναλλακτικές μεθόδους ανάλυσης που παρέχει η εφαρμογή MUSA-PRO (συνδυάζοντας 2 αντικειμενικές συναρτήσεις του βασικού μοντέλου MUSA με 5 μεθόδους ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης).

## 1.4. Δομή της Διατριβής

Πέραν του παρόντος εισαγωγικού κεφαλαίου η διατριβή αποτελείται από 4 επιπλέον κεφάλαια το περιεχόμενο των οποίων περιγράφεται παρακάτω:

Ο βασικός στόχος του δεύτερου κεφαλαίου είναι η παρουσίαση της πολυκριτήριας μεθόδου MUSA (MULTicriteria Satisfaction Analysis) για τη μέτρηση της ικανοποίησης καθώς επίσης και οι εναλλακτικές μοντελοποιήσεις της μεθόδου που έχουν προταθεί (MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV) οι οποίες έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή λογισμικού MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής (κεφ. 3<sup>ο</sup>). Επιπλέον αναπτύσσει μια εναλλακτική σταθμισμένη αντικειμενική συνάρτηση του βασικού μοντέλου MUSA και 2 νέους δείκτες προσαρμογής (AFI) που υλοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στην Εφαρμογή Λογισμικού MUSA-PRO. Η μεθοδολογία MUSA υπολογίζει την ικανοποίηση ενός συνόλου ατόμων (πελατών, εργαζομένων κλπ) με βάση το σύστημα αξιών και προτιμήσεων του συνόλου αυτού. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από συγκεκριμένου τύπου έρευνες ικανοποίησης, συνθέτει τις διαφορετικές προτιμήσεις σε μοναδικές συναρτήσεις ικανοποίησης. Με αυτόν τον τρόπο αναλύεται σε βάθος η συμπεριφορά των πελατών και καθορίζεται ή επαναπροσδιορίζεται η στρατηγική μιας επιχείρησης. Με τη χρήση ενός συνόλου ποσοτικών δεικτών και αντληπτικών διαγραμμάτων καθιστά δυνατή την παροχή μιας αποτελεσματικής υποστήριξης για το πρόβλημα της μέτρησης ικανοποίησης.

Το τρίτο κεφάλαιο είναι αφιερωμένο στην περιγραφή της εφαρμογής λογισμικού MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διατριβής και η οποία είναι βασισμένη στη μέθοδο MUSA για τη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης του πελάτη. Συγκεκριμένα έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή το σύνολο των εναλλακτικών μοντελοποιήσεων που έχουν προταθεί στη συγκεκριμένη μεθοδολογία (γενικευμένο MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV). Σημαντική συνεισφορά της διατριβής αποτελεί η υλοποίηση και ολοκλήρωση (integration) όλων αυτών των μεθόδων κάτω από την ομπρέλα μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής λογισμικού που ταυτόχρονα παρέχει ένα εύχρηστο, φιλικό και ιδιαίτερα λειτουργικό γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης με το χρήστη (graphical user interface), για την εισαγωγή των δεδομένων, τη διαδικασία ανάλυσης των δεδομένων, τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων/ αναλύσεων και τέλος τη αποθήκευση και ανάκτηση (export/import) τους. Με την δυνατότητα ανάκτησης των

αποτελεσμάτων, αποφεύγεται η επανειλημμένη και χρονοβόρα επίλυση γραμμικών προβλημάτων που προέρχονται από έρευνες με μεγάλο αριθμό πελατών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζονται περιπτώσεις πραγματικών ερευνών ικανοποίησης, όπου για την ανάλυση τους έχει χρησιμοποιηθεί η πολυκριτήρια μέθοδος MUSA και όλες οι εναλλακτικές μοντελοποιήσεις της. Οι εφαρμογές αυτές αναφέρονται σε μεγάλες επιχειρήσεις και οργανισμούς και έχουν επιλεγεί κατάλληλα ώστε να φανούν διαφορετικές πτυχές των δυνατοτήτων της μεθοδολογίας. Η πρώτη εφαρμογή αναφέρεται σε έρευνα ικανοποίησης πελατών που πραγματοποίησε μεγάλη Ελληνική ναυτιλιακή εταιρεία σε δρομολόγια των επιβατηγών της πλοίων. Η επόμενη εφαρμογή αφορά την πιλοτική έρευνα ικανοποίησης πελατών μιας ελληνικής τράπεζας και η τρίτη έχει να κάνει με την έρευνα ικανοποίησης πελατών για την ποιότητα παρεχόμενων υπηρεσιών στον τομέα των συγκοινωνιών και συγκεκριμένα στον υπόγειο σιδηρόδρομο (μετρό) του Παρισιού.

Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει μια σύντομη ανακεφαλαίωση της διατριβής και παραθέτει τα τελικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την χρήση τη εφαρμογής λογισμικού MUSA-PRO στη σύγκριση και ανάλυση των αποτελεσμάτων σε συγκεκριμένες έρευνες ικανοποίησης πελάτη που πραγματοποιήθηκαν. Τέλος γίνεται μια σύντομη αναφορά σε προτάσεις για πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις του MUSA-PRO για την υποστήριξη και ενσωμάτωση περαιτέρω λειτουργικότητας και νέων δυνατοτήτων.

Στο παράρτημα-I περιγράφεται το LINDO Application Programming Interface 2.0 (API) το οποίο χρησιμοποιήθηκε από την εφαρμογή MUSA-PRO για την επίλυση των γραμμικών προβλημάτων που κάθε μεθόδου ανάλυσης ικανοποίησης.

Στα παράρτημα-II αναλύονται και παρουσιάζονται με τη μορφή πινάκων τα γραμμικά προβλήματα που επιλύει κάθε μία από τις 5 μεθόδους MUSA όπως έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή MUSA-PRO.

Τέλος στα παραρτήματα III, IV, IV παρουσιάζονται τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιήθηκαν για τις τρεις έρευνες ικανοποίησης που αναλύονται στο 4<sup>ο</sup> κεφάλαιο.

## Κεφάλαιο

## 2

## 2. Η μέθοδος MUSA και οι επεκτάσεις της

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται η πολυκριτήρια μέθοδο MUSA (MULTICRITERIA Satisfaction Analysis) για τη μέτρηση της ικανοποίησης καθώς επίσης και οι εναλλακτικές μοντελοποιήσεις της μεθόδου που έχουν προταθεί (MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV) οι οποίες έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή λογισμικού MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής. Επιπλέον προτείνονται και αναλύονται μια εναλλακτική σταθμισμένη αντικειμενική συνάρτηση του βασικού μοντέλου MUSA και 2 νέοι δείκτες προσαρμογής (AFI) των μεθόδων MUSA. Τόσο η νέα αντικειμενική συνάρτηση όσο και οι 2 νέοι δείκτες προσαρμογής έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή MUSA-PRO.

Περίληπτικά μπορούμε να πούμε ότι η μεθοδολογία MUSA εκτιμά την ικανοποίηση ενός συνόλου ατόμων (πελατών, εργαζομένων κλπ) με βάση το σύστημα αξιών και προτιμήσεων του συνόλου αυτού. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από συγκεκριμένου τύπου έρευνες ικανοποίησης, συνθέτει τις διαφορετικές προτιμήσεις σε μοναδικές συναρτήσεις ικανοποίησης. Με αυτόν τον τρόπο αναλύεται σε βάθος η συμπεριφορά των πελατών και καθορίζεται ή επαναπροσδιορίζεται η στρατηγική μιας επιχείρησης. Με τη χρήση ενός συνόλου ποσοτικών δεικτών και αντιληπτικών διαγραμμάτων καθιστά δυνατή την παροχή μιας αποτελεσματικής υποστήριξης για το πρόβλημα της μέτρησης ικανοποίησης.

Ποιο αναλυτικά η δομή του κεφαλαίου έχει ως εξής:

Στη παράγραφο 2.1 δίνονται οι βασικές αρχές του μοντέλου γραμμικού προγραμματισμού, καθώς και οι ορισμοί των βασικών μεταβλητών της μεθόδου.

Η παράγραφος 2.2 παρουσιάζει το μαθηματικό μοντέλο της βασικής μεθόδου MUSA, στο οποίο η παρούσα διατριβή προτείνει μια νέα σταθμισμένη αντικειμενική συνάρτηση η οποία ελαχιστοποιεί το άθροισμα των σφαλμάτων των πελατών, συνυπολογίζοντας το ειδικό βάρος κάθε επιπέδου ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης, με βάση τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων των πελάτες της έρευνας ως προς τη Συνολική Ικανοποίηση.

Στην παράγραφο 2.3 παρουσιάζεται αναλυτικά ο τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος της ανάλυσης ευστάθειας, με την εισαγωγή μιας φάσης μεταβελτιστοποίησης.

Η εκμετάλλευση των δυνατών αποτελεσμάτων είναι ο βασικός στόχος της παραγράφου 2.4, γεγονός που επιτυγχάνεται με την κατασκευή ενός συνόλου ποσοτικών δεικτών και αντιληπτικών διαγραμμάτων. Έτσι, είναι δυνατή η παροχή μιας αποτελεσματικής υποστήριξης για το πρόβλημα της μέτρησης της ικανοποίησης.

Η παράγραφος 2.5 είναι αφιερωμένη στις πιθανές επεκτάσεις της μεθόδου MUSA, όπου εξετάζονται οι περιπτώσεις των αυστηρών σχέσεων προτίμησης και της ύπαρξης πολλαπλών επιπέδων των κριτηρίων ικανοποίησης, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζονται εναλλακτικές αντικειμενικές συναρτήσεις για τη φάση της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης.

Η εκτίμηση των αποτελεσμάτων, καθώς και ο ορισμός συγκεκριμένων δεικτών σφάλματος είναι ο βασικός στόχος της παραγράφου 2.6. Με αυτόν τον τρόπο είναι δυνατή η ανάλυση της αξιοπιστίας της μεθόδου και η ποσοτικοποίηση της ευστάθειας των αποτελεσμάτων. Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται επίσης και 2 νέους δείκτες προσαρμογής (AFI) που προτείνονται από την παρούσα διατριβή.



Η παράγραφος 2.7 εξετάζει το πρόβλημα της επιλογής κατάλληλων τιμών για τις παραμέτρους της μεθόδου, όπου προτείνονται συγκεκριμένες τεχνικές με στόχο την καλύτερη προσαρμογή και ευστάθεια των αποτελεσμάτων της μεθόδου.

Τέλος για την πληρέστερη κατανόηση του τρόπου με τον οποίο χρησιμοποιείται η μέθοδος MUSA και οι επεκτάσεις της, η παράγραφος 2.8 παρουσιάζει ένα αναλυτικό αριθμητικό παράδειγμα.

## 2.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Η μέθοδος MUSA (Multicriteria Satisfaction Analysis) αποτελεί την πολυκριτήρια ή πολυκριτηριακή αναλυτική-συνθετική προσέγγιση για το πρόβλημα της μέτρησης και της ανάλυσης της ικανοποίησης (Γρηγορούδης 2000). Η πρωτότυπη αυτή μεθοδολογία βασίζεται στην πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων, υιοθετώντας τις βασικές αρχές της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης και της θεωρίας των συστημάτων αξιών ή χρησιμότητας.

Οι κύριες παραδοχές που αφορούν την ανάπτυξη της μεθόδου MUSA εστιάζονται στα εξής σημεία:

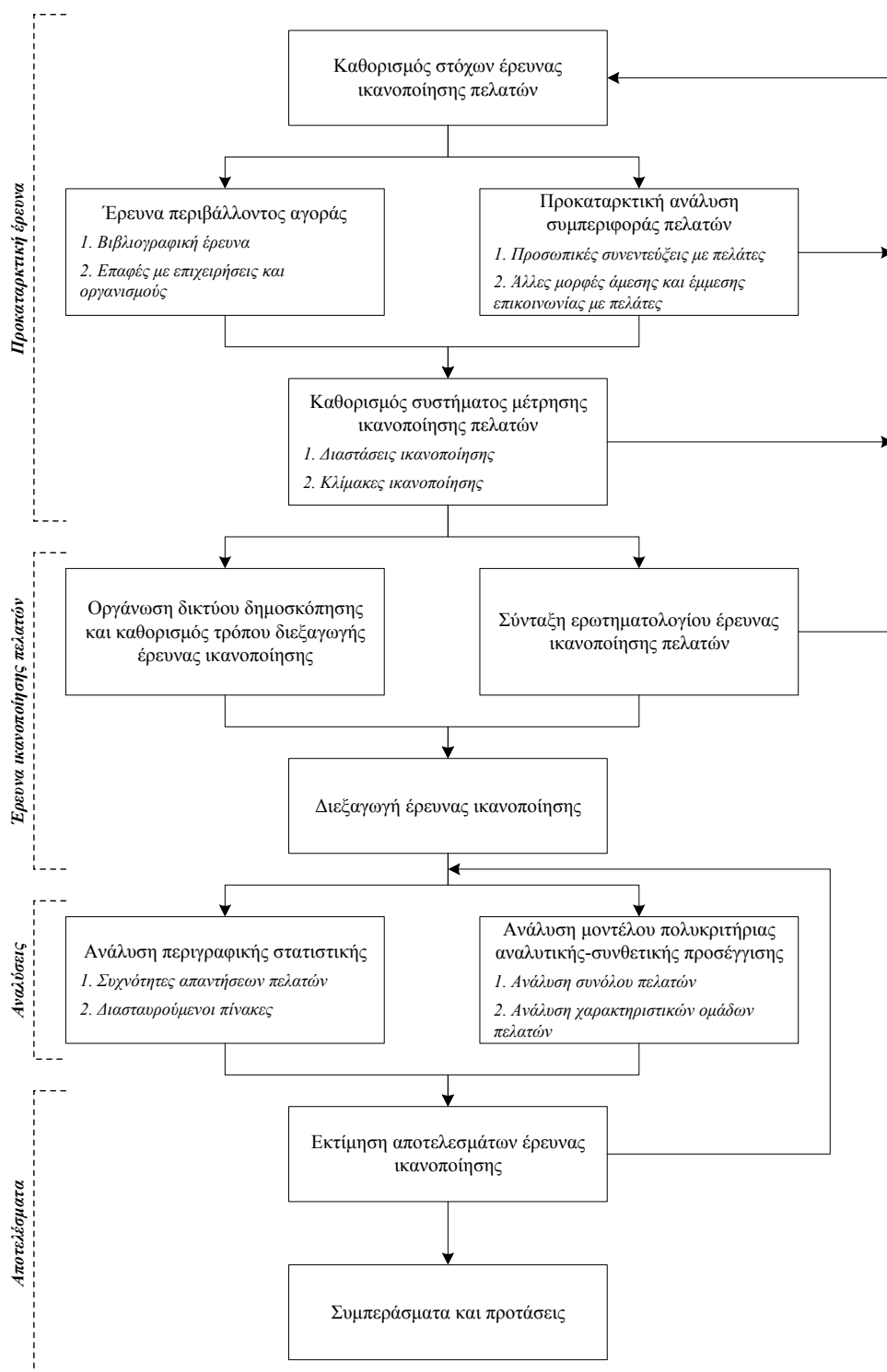
1. **Ορθολογικός καταναλωτής:** Η συγκεκριμένη υπόθεση σχετίζεται με την ύπαρξη ορθολογικών (rational) πελατών και συναντάται στο σύνολο του χώρου της επιστήμης των Αποφάσεων.
2. **Κριτήρια ικανοποίησης:** Η μέθοδος MUSA υποθέτει την ύπαρξη ενός συνόλου χαρακτηριστικών του εξεταζόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας, σύμφωνα με τα οποία οι πελάτες αντιλαμβάνονται την ικανοποίησή τους. Το σύνολο αυτό των χαρακτηριστικών αποτελεί τα κριτήρια ικανοποίησης των πελατών και οφείλει να πληρεί συγκεκριμένες ιδιότητες.

**Προσθετικό μοντέλο σύνθεσης:** Τέλος, γίνεται η παραδοχή ύπαρξης ενός προσθετικού μοντέλου σύνθεσης του συνόλου των κριτηρίων ικανοποίησης και ειδικότερα μια προσθετική συνάρτηση αξιών (additive value function). Στα πλαίσια της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων, οι συναρτήσεις αυτές πληρούν την ιδιότητα της μονοτονίας.

Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη μέθοδος βασίζεται σε πρωτογενή δεδομένα που προέρχονται άμεσα από το σύνολο των πελατών μιας εταιρείας και για αυτό το λόγο κρίνεται απαραίτητη η ενσωμάτωσή της σε μια γενικότερη μεθοδολογία εφαρμογής προγραμμάτων μέτρησης ικανοποίησης.

Τα βασικά στάδια της μεθοδολογίας υλοποίησης ερευνών ικανοποίησης, στα πλαίσια της οποίας εφαρμόζεται και το μοντέλο MUSA, παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.1-1 και περιλαμβάνουν:

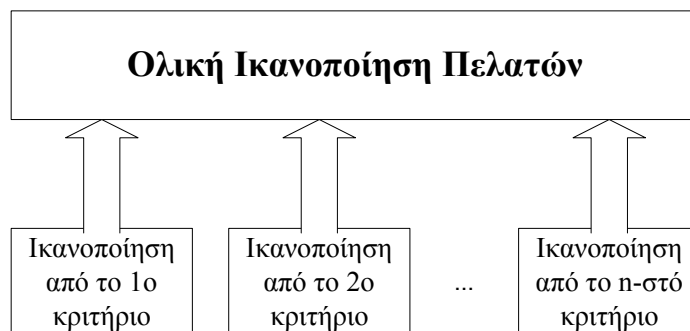
1. **Προκαταρκτική έρευνα:** Το αρχικό αυτό στάδιο αφορά στο σαφή καθορισμό των στόχων της έρευνας, οι οποίοι αποτελούν τη βασική προϋπόθεση για το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός προγράμματος μέτρησης ικανοποίησης. Ταυτόχρονα, το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τόσο την προκαταρκτική ανάλυση της συμπεριφοράς των πελατών, όσο και την έρευνα του περιβάλλοντος αγοράς, με στόχο τη συλλογή της απαιτούμενης πληροφορίας για την ανάπτυξη ενός συστήματος μέτρησης της ικανοποίησης πελατών (καθορισμός διαστάσεων και κλιμάκων ικανοποίησης).
2. **Διεξαγωγή έρευνας ικανοποίησης:** Η φάση αυτή περιλαμβάνει τη σύνταξη του ερωτηματολογίου, την ταυτόχρονη οργάνωση του δικτύου δημοσκοπήσης (κατανομή δείγματος, τρόπος διάδοσης ερωτηματολογίων) και την πραγματοποίηση της έρευνας σε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα πελατών της εταιρείας.



Σχήμα 2.1-1: Βασικά στάδια μεθοδολογίας MUSA

- Αναλύσεις:** Το σύνολο των αναλύσεων και της επεξεργασίας των δεδομένων της έρευνας συμπεριλαμβάνονται στο στάδιο αυτό. Οι αναλύσεις αφορούν στην εφαρμογή τόσο μεθόδων περιγραφικής στατιστικής, όσο και της πολυκριτήριας μεθόδου μέτρησης της ικανοποίησης MUSA.
- Αποτελέσματα:** Στο τελικό αυτό στάδιο εκτιμάται η εγκυρότητα των αποτελεσμάτων της έρευνας και μορφοποιούνται οι τελικές προτάσεις για τη βελτίωση ή/και διατήρηση του επιπέδου ικανοποίησης των πελατών, συνοψίζοντας τα σημαντικότερα συμπεράσματα των προηγούμενων αναλύσεων.

Ο βασικός σκοπός της πολυκριτήριας μεθόδου MUSA είναι η σύνθεση των προτιμήσεων ενός συνόλου πελατών σε μια ποσοτική μαθηματική συνάρτηση αξιών. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος υποθέτει ότι η συνολική ικανοποίηση ενός μεμονωμένου πελάτη εξαρτάται από ένα σύνολο μεταβλητών, τα οποία αντιπροσωπεύουν τα χαρακτηριστικά του προσφερόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας (Σχήμα 2.1-2).






**Σχήμα 2.1-2:** Σύνθεση προτιμήσεων των πελατών

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<sup>9</sup>:

$$\mathbf{X} = (X_1, X_2, \dots, X_n)$$

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 τις υπηρεσίες που του προσφέρονται, δηλαδή να εκφράσει τόσο τη συνολική όσο και την επιμέρους ικανοποίηση για κάθε ένα από τα κριτήρια-χαρακτηριστικά του προϊόντος ή της υπηρεσίας αυτής. Οι προτιμήσεις αυτές των πελατών εκφράζονται σύμφωνα με μια μονότονη προκαθορισμένη ποιοτική κλίμακα (Σχήμα 2.1-3).

Απόλυτα ικανοποιημένος	<input type="checkbox"/>	
Πολύ ικανοποιημένος	<input type="checkbox"/>	
Ικανοποιημένος	<input type="checkbox"/>	
Λίγο ικανοποιημένος	<input type="checkbox"/>	
Καθόλου ικανοποιημένος	<input type="checkbox"/>	

**Σχήμα 2.1-3:** Ενδεικτική ποιοτική κλίμακα ικανοποίησης

Το μοντέλο MUSA προσπαθεί να εκτιμήσει τη συνολική και τις επιμέρους συναρτήσεις ικανοποίησης  $Y^*$  και  $X_i^*$  αντίστοιχα, δεδομένων των προτιμήσεων  $Y$  και  $X_i$  που έχει εκφράσει το σύνολο των πελατών. Το Σχήμα 2.1-4 δείχνει παραστατικά τη βασική αυτή αρχή της πολυκριτήριας μεθοδολογίας (δεδομένα και υπό εκτίμηση μεταβλητές), ενώ ο ορισμός των μεταβλητών παρουσιάζεται αναλυτικά στον Πίνακα 2.1-1.

<sup>9</sup> Προτιμάται εδώ ο συμβολισμός της στατιστικής, όπου ένα κριτήριο  $g_j$  συμβολίζεται ως μια μονότονη μεταβλητή  $X_j$ .

**Πίνακας 2.1-1: Μεταβλητές της μεθόδου MUSA**

$Y$	: συνολική ικανοποίηση του πελάτη
$a$	: αριθμός επιπέδων της κλίμακας συνολικής ικανοποίησης
$y^m$	: το $m$ επίπεδο συνολικής ικανοποίησης ( $m=1, 2, \dots, a$ )
$n$	: αριθμός κριτηρίων
$X_i$	: ικανοποίηση του πελάτη σύμφωνα με το $i$ κριτήριο ( $i=1, 2, \dots, n$ )
$a_i$	: αριθμός επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης του κριτηρίου $i$
$x_i^k$	: το $k$ επίπεδο ικανοποίησης του κριτηρίου $i$ ( $k=1, 2, \dots, a_i$ )
$Y^*$	: συνάρτηση αξιών του $Y$ (συνάρτηση ολικής ικανοποίησης)
$y^{*m}$	: αξία του $y^m$ επιπέδου ικανοποίησης
$X_i^*$	: συνάρτηση αξιών του $X_i$ (συνάρτηση μερικής ικανοποίησης)
$x_i^{*k}$	: αξία του $x_i^k$ επιπέδου ικανοποίησης

Η μέθοδος MUSA ακολουθεί τις γενικές αρχές της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης υπό περιορισμούς, χρησιμοποιώντας τεχνικές γραμμικού προγραμματισμού για την επίλυσή της (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982, Siskos and Yannacopoulos, 1985, Siskos, 1985). Η βασική εξίσωση της γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης έχει ως εξής:

$$\begin{cases} Y^* = \sum_{i=1}^n b_i X_i^* \\ \sum_{i=1}^n b_i = 1 \end{cases} \quad (2.1)$$

όπου οι συναρτήσεις  $Y^*$  και  $X_i^*$  είναι κανονικοποιημένες στο διάστημα  $[0, 100]$  ενώ  $b_i$  είναι ο συντελεστής βάρους του κριτηρίου  $i$ .

Οι περιορισμοί κανονικοποίησης μπορούν να γραφούν ως εξής:

$$\begin{cases} y^{*1} = 0, & y^{*a} = 100 \\ x_i^{*1} = 0, & x_i^{*a_i} = 100 \end{cases} \text{ για } i=1,2,\dots,n \quad (2.2)$$

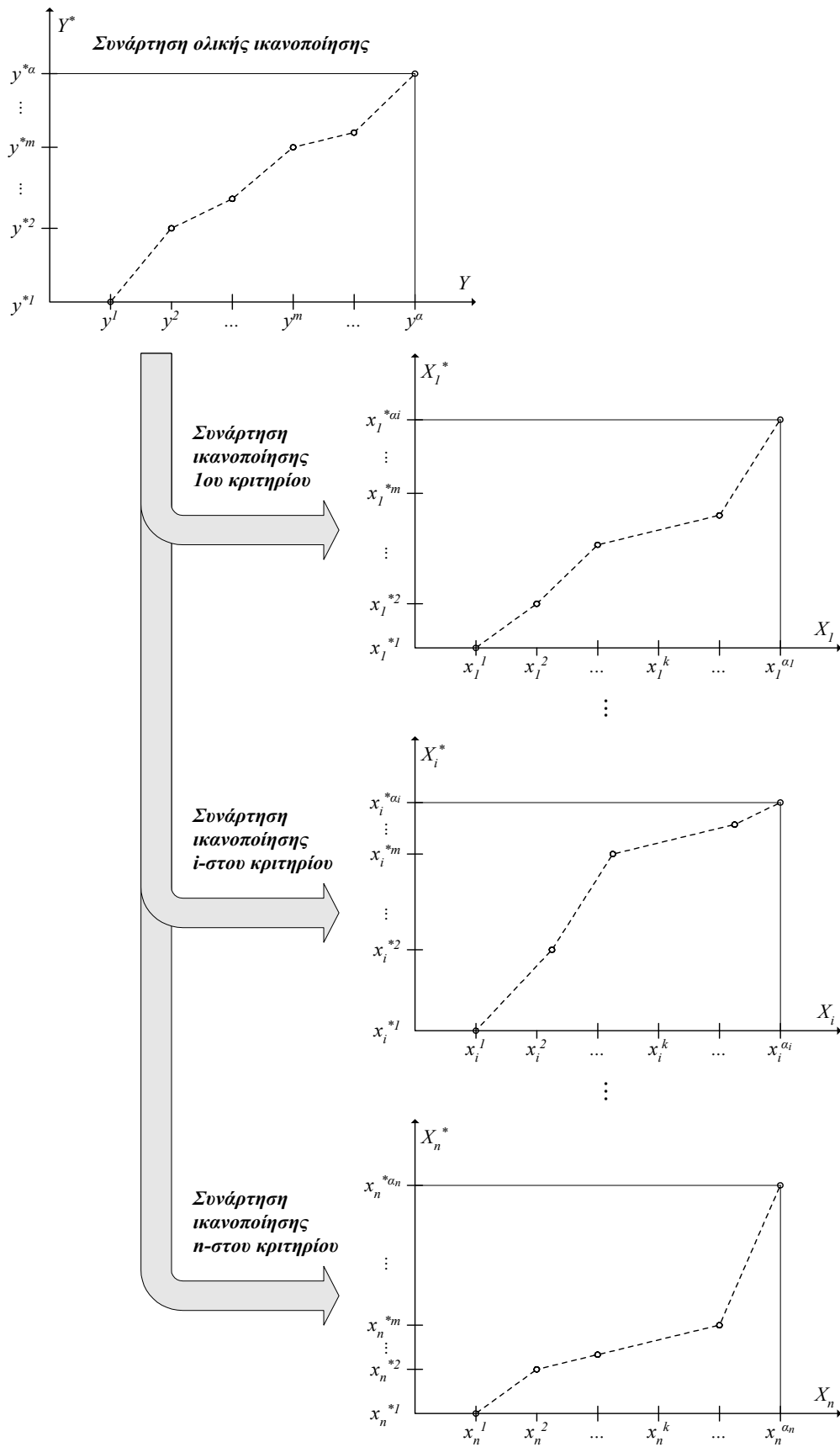
Οι σχέσεις «προτίμησης» μοντελοποιούν τους περιορισμούς μονοτονίας των συναρτήσεων  $Y^*$  και  $X_i^*$  και έχουν ως εξής:

$$\begin{cases} y^{*m} \leq y^{*(m+1)} \Leftrightarrow y^m \preceq y^{m+1} & \text{για } m=1,2,\dots,a-1 \\ x_i^{*k} \leq x_i^{*(k+1)} \Leftrightarrow x_i^k \preceq x_i^{k+1} & \text{για } k=1,2,\dots,a_i-1 \end{cases} \quad (2.3)$$

όπου  $\succeq$  : προτίμηση ή ισοδυναμία,

$\preceq$  : μη προτίμηση.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι  $Y^*$  και  $X_i^*$  είναι μονότονες και αύξουσες διακριτές συναρτήσεις (λεπτομερής ανάλυση της έννοιας και των ιδιοτήτων που διέπουν τις συναρτήσεις ικανοποίησης παρουσιάζεται στην §2.4.1).

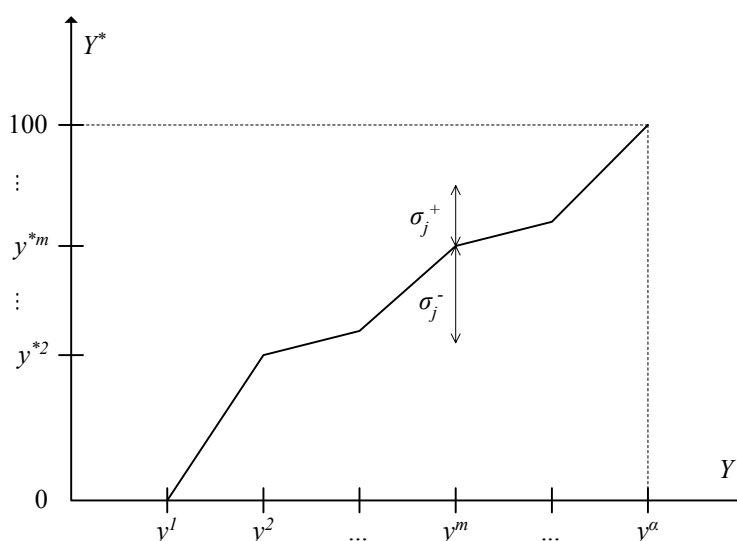


**Σχήμα 2.1-4:** Εκτίμηση συναρτήσεων ικανοποίησης της μεθόδου MUSA

## 2.2. ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η μέθοδος MUSA προσπαθεί να εκτιμήσει μια συλλογική συνάρτηση αξιών (collective value function)  $Y^*$  και ένα σύνολο μερικών συναρτήσεων ικανοποίησης  $X_i^*$  με βάση τις γνώμες των πελατών, έχοντας σαν αντικειμενικό σκοπό την επίτευξη της μεγαλύτερης δυνατής συμφωνίας ανάμεσα στη συνάρτηση  $Y^*$  και στις απόψεις των πελατών  $Y$ . Πιο αναλυτικά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι:

- οι συναρτήσεις  $Y^*$  και  $X_i^*$  εκφράζουν τις προτιμήσεις ενός συνόλου καταναλωτών,
- η μέθοδος MUSA «συνθέτει» ένα σύνολο διαφορετικών απόψεων ικανοποίησης σε μοναδικές συναρτήσεις  $Y^*$  και  $X_i^*$ ,
- η σύνθεση αυτή γίνεται με τις μικρότερες δυνατές αποκλίσεις.



**Σχήμα 2.2-1:** Μεταβλητές σφάλματος για τον  $j$  πελάτη

Με βάση την προηγούμενη διαμόρφωση του προβλήματος και εισάγοντας μια διπλή μεταβλητή σφάλματος, η βασική εξίσωση της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης (2.1) παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$\tilde{Y}^* = \sum_{i=1}^n b_i X_i^* - \sigma^+ + \sigma^- \quad (2.4)$$

όπου  $\tilde{Y}^*$  είναι η εκτίμηση της συλλογικής συνάρτησης αξιών  $Y^*$ ,  $\sigma^+$  και  $\sigma^-$  είναι αντίστοιχα το σφάλμα υπερεκτίμησης και υποεκτίμησης.

Η εξίσωση (2.4) ισχύει για κάθε ένα πελάτη που έχει εκφράσει μια συγκεκριμένη άποψη ικανοποίησης και για το λόγο αυτό οι μεταβλητές σφάλματος θα πρέπει να ορισθούν για κάθε πελάτη χωριστά, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.2-1.

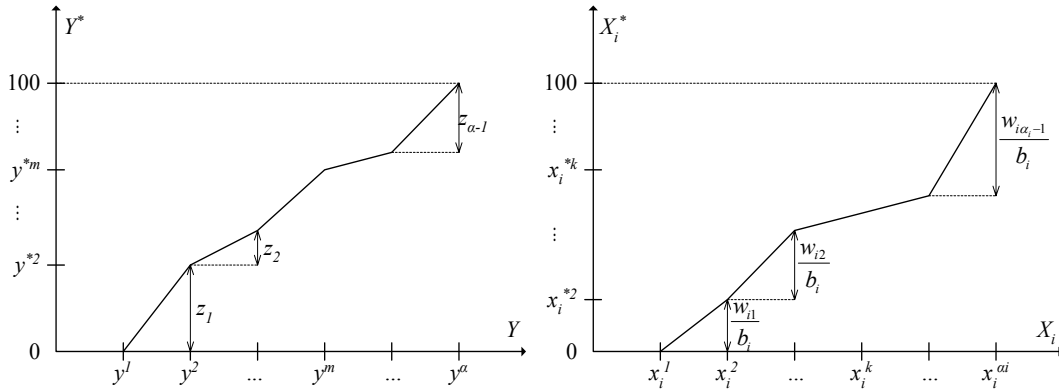
Εξετάζοντας προσεκτικά την εξίσωση (2.4) είναι εύκολο να παρατηρηθεί η ομοιότητα της μεθόδου MUSA είτε με τις βασικές αρχές του γραμμικού προγραμματισμού στόχων (goal programming), είτε με την μεθοδολογία της γραμμικής ανάλυσης παλινδρόμησης υπό περιορισμούς (ordinal regression analysis) και ειδικότερα με την οικογένεια των μοντέλων προσθετικής χρησιμότητας UTA (Jacquet-Lagrange and Siskos, 1982; Siskos and Yannacopoulos, 1985, Despotis *et al.*, 1990).

Σύμφωνα με τις υποθέσεις και τους ορισμούς που έχουν αναφερθεί, το πρόβλημα της εκτίμησης της ικανοποίησης πελατών μπορεί πλέον να μορφοποιηθεί σαν ένα πρόβλημα μαθηματικού προγραμματισμού με στόχο την ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των μεταβλητών σφάλματος υπό τους περιορισμούς:

- βασική εξίσωση ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης (3.4) για κάθε πελάτη,
- περιορισμοί κανονικοποίησης των  $Y^*$  και  $X_i^*$  στο διάστημα  $[0, 100]$ ,
- περιορισμοί μονοτονίας των  $Y^*$  και  $X_i^*$ .

Το μέγεθος του προηγούμενου μαθηματικού προγράμματος μπορεί να ελαττωθεί, με στόχο τη μείωση της υπολογιστικής δυσκολίας εύρεσης της βέλτιστης λύσης, εξαλείφοντας το σύνολο των περιορισμών μονοτονίας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση νέων μεταβλητών, οι οποίες εκφράζουν τα διαδοχικά βήματα αύξησης των συναρτήσεων  $Y^*$  και  $X_i^*$  (Siskos and Yannacopoulos, 1985, Siskos, 1985) και ορίζονται ως εξής (Σχήμα 2.2-2):

$$\begin{cases} z_m = y^{*m+1} - y^{*m} & \text{για } m=1,2,\dots,\alpha-1 \\ w_{ik} = b_i x_i^{*k+1} - b_i x_i^{*k} & \text{για } k=1,2,\dots,\alpha_i-1 \text{ και } i=1,2,\dots,n \end{cases} \quad (2.5)$$



**Σχήμα 2.2-2:** Οι μεταβλητές μετασχηματισμού  $z_m$  και  $w_{ik}$

Είναι σημαντικό να τονισθεί ότι η εισαγωγή των νέων αυτών μεταβλητών επιτυγχάνει τη γραμμικότητα του μοντέλου, δεδομένου ότι η εξίσωση (3.4) δεν είναι γραμμική (τόσο οι μεταβλητές  $Y^*$  και  $X_i^*$ , όσο και οι συντελεστές  $b_i$  πρέπει να εκτιμηθούν).

Χρησιμοποιώντας την εξίσωση (2.5) οι αρχικές μεταβλητές απόφασης του γραμμικού προγράμματος γράφονται:

$$\begin{cases} y^{*m} = \sum_{t=1}^{m-1} z_t & \text{για } m=2,3,\dots,\alpha \\ b_i x_i^{*k} = \sum_{t=1}^{k-1} w_{it} & \text{για } k=2,3,\dots,\alpha_i \text{ και } i=1,2,\dots,n \end{cases} \quad (2.6)$$

οπότε εισάγοντας τις νέες μεταβλητές  $z_m$  και  $w_{ik}$  και χρησιμοποιώντας τις εξισώσεις (2.5) και (2.6), η εξίσωση παλινδρόμησης (2.4) γίνεται:

$$\sum_m z_m = \sum_i \sum_k w_{ik} - \sigma^+ + \sigma^- \quad (2.7)$$

Πιο συγκεκριμένα, έστω ότι ο πελάτης  $j$  έχει εκφράσει την ικανοποίησή του με βάση τις καθορισμένες ποιοτικές κλίμακες  $Y$  και  $X_i$ , δηλαδή:

$$\begin{cases} \text{ολική ικανοποίηση } \bar{y}^j = y^{t_j} \text{ και } \bar{y}^j \in Y = \{y^1, y^2, \dots, y^{t_j}, \dots, y^a\} \\ \text{μερική ικανοποίηση } \bar{x}_i^j = x_i^{t_{ji}} \text{ και } \bar{x}_i^j \in X_i = \{x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{t_{ji}}, \dots, x_i^{a_i}\} \text{ για } i=1,2,\dots,n \end{cases} \quad (2.8)$$

τότε για την εξίσωση (2.7) θα ισχύει:

$$\sum_{m=1}^{t_j-1} z_m = \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_{ji}-1} w_{ik} - \sigma^+ + \sigma^- \quad \forall j \quad (2.9)$$

Άρα η τελική μορφή του γραμμικού προγράμματος έχει ως εξής:

$$\begin{cases} [\min] F = \sum_{j=1}^M \sigma_j^+ + \sigma_j^- \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_{ji}-1} w_{ik} - \sum_{m=1}^{t_j-1} z_m - \sigma_j^+ + \sigma_j^- = 0 \quad \text{για } j=1,2,\dots,M \\ \sum_{m=1}^{\alpha-1} z_m = 100 \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w_{ik} = 100 \\ z_m \geq 0, w_{ik} \geq 0 \quad \forall m,i,k \\ \sigma_j^+ \geq 0, \sigma_j^- \geq 0 \quad \text{για } j=1,2,\dots,M \end{cases} \quad (2.10)$$

όπου  $M$  ο συνολικός αριθμός των πελατών.

Οι αρχικές μεταβλητές του προβλήματος υπολογίζονται με βάση τη βέλτιστη λύση του προηγούμενου γραμμικού προγράμματος, αφού εύκολα αποδεικνύεται ότι:

$$\begin{cases} y^{*m} = \sum_{t=1}^{m-1} z_t \quad \text{για } m=2,3,\dots,\alpha \\ b_i = \frac{\sum_{t=1}^{\alpha_i-1} w_{it}}{100} \quad \text{για } i=1,2,\dots,n \\ x_i^{*k} = 100 \frac{\sum_{t=1}^{k-1} w_{it}}{\sum_{t=1}^{\alpha_i-1} w_{it}} \quad \text{για } i=1,2,\dots,n \text{ και } k=2,3,\dots,\alpha_i \end{cases} \quad (2.11)$$

Τα οριακά σημεία των συναρτήσεων ικανοποίησης  $y^{*1}$ ,  $x_i^{*1}$  υπολογίζονται με βάση τους περιορισμούς κανονικοποίησης (2.1).



Το γραμμικό πρόγραμμα (2.10) αποτελεί τη βασική μορφή της μεθόδου MUSA, με βάση το οποίο εξετάζονται κάποια ειδικά θέματα, όπως η ανάλυση ευστάθειας (§2.3) και οι δείκτες σφάλματος (§2.6) και προτείνονται διάφορες επεκτάσεις (§2.5.1-2.5.2).

### 2.2.1. Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένου Αθροίσματος Συνολικών Σφαλμάτων)

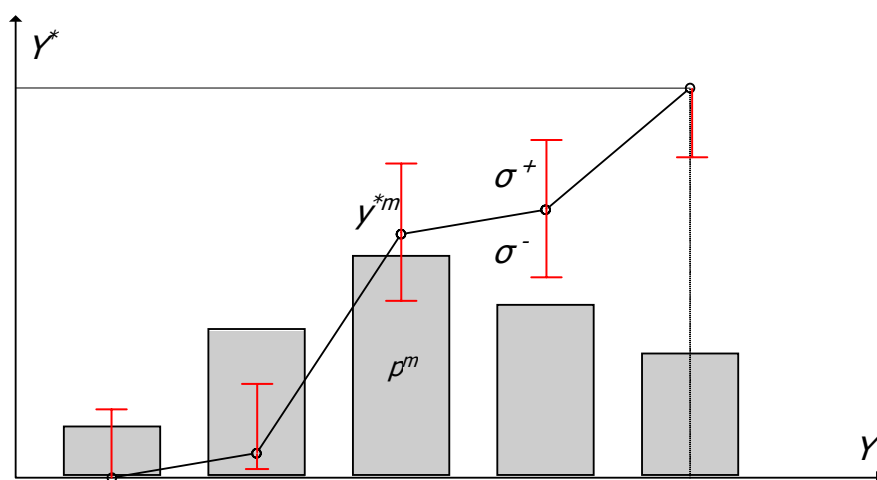
Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζουμε μια νέα σταθμισμένη αντικειμενική συνάρτηση, που προτείνεται και έχει υλοποιηθεί από την παρούσα διατριβή, για το βασικό μοντέλο της μεθόδου MUSA.

Η αρχική αντικειμενική συνάρτηση του μοντέλου, της προηγούμενης παραγράφου, προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει το άθροισμα των σφαλμάτων, χωρίς να λαμβάνει υπόψη την κατανομή των απαντήσεων των πελατών σε κάθε επίπεδο της συνολικής ικανοποίησης. Ο κίνδυνος που υπάρχει στην περίπτωση αυτή είναι να αποδοθούν πολύ μεγάλα σφάλματα στις περιπτώσεις κατά τις οποίες ορισμένα επίπεδα της συνολικής ικανοποίησης έχουν επιλεγεί από ένα πολύ μικρό αριθμό/ποσοστό πελατών. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια την αλλοίωση της καμπύλης της συνάρτησης ικανοποίησης.

Η νέα εναλλακτική αντικειμενική συνάρτηση (weighted) που προτείνεται από την παρούσα διατριβή ελαχιστοποιεί το άθροισμα των σφαλμάτων σταθμίζοντας ανάλογα τη συχνότητα  $P^m$  των πελατών που έχουν επιλέξει κάθε επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης (**Σχήμα 2.2-3**). Στην ουσία δηλαδή αποδίδει σε κάθε επίπεδο ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης ένα βάρος (weight) ανάλογα με τον αριθμό των πελατών που το έχουν επιλέξει:

$$[\min]F = \sum_{m=1}^a \frac{1}{P_m} * \sum_{j \in Y^m} (\sigma_j^+ + \sigma_j^-)$$

Όπως φαίνεται και από τον παραπάνω τύπο η νέα αντικειμενική συνάρτηση ελαχιστοποιεί το άθροισμα των πηλίκων των σφαλμάτων υπερεκτίμησης, υποεκτίμησης ( $\sigma^+$ ,  $\sigma^-$ ) των πελατών ( $j$ ) που έχουν επιλέξει κάθε  $Y^m$  επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης δια τη συχνότητα ( $P_m$ ) εμφάνισης του συγκεκριμένου επιπέδου ικανοποίησης. Η συχνότητα εμφάνισης κάθε επιπέδου της κλίμακας ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης έχει προκύψει από τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων όλων των πελατών της έρευνας σχετικά με τη συνολική ικανοποίηση:



**Σχήμα 2.2-3:** Συχνότητες απαντήσεων πελατών ( $P^m$ ) σε κάθε επίπεδο  $m$  της Συνολικής Ικανοποίησης.

## 2.3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΣΤΑΘΕΙΑΣ

Η ανάλυση ευστάθειας της συγκεκριμένης μεθόδου, δεδομένου ότι βασίζεται στις γενικές αρχές του γραμμικού προγραμματισμού, αντιμετωπίζεται σαν ένα πρόβλημα ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης (post optimality analysis).

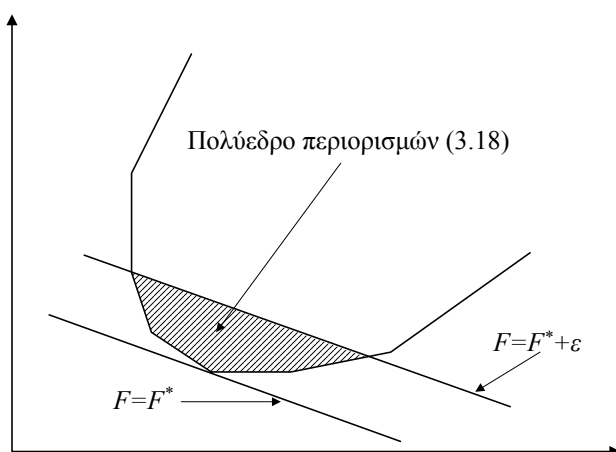
Πιο συγκεκριμένα, πρέπει να αναφερθεί ότι δεν είναι σπάνιο το πρόβλημα της ύπαρξης πολλαπλών βέλτιστων (multiple optimal solutions) ή ημιβέλτιστων (near optimal solutions) λύσεων στις εφαρμογές του γραμμικού προγραμματισμού, ιδίως σε προβλήματα μεγάλου μεγέθους.

Η λύση στο συγκεκριμένο πρόβλημα επιτυγχάνεται με μια ευρετική μέθοδο αναζήτησης ημιβέλτιστων λύσεων, οι οποίες όμως παρουσιάζουν κάποιες επιθυμητές ιδιότητες (Siskos, 1984, Σίσκος, 1998). Η ευρετική αυτή τεχνική βασίζεται στα εξής σημεία:

- Σε αρκετές περιπτώσεις, η βέλτιστη ή οι βέλτιστες λύσεις δεν είναι οι μόνες που ενδιαφέρουν, δεδομένης της ασάφειας που ισχύει για τις παραμέτρους του γραμμικού προγράμματος και τις προτιμήσεις του αποφασίζοντος (Van de Panne, 1975).
- Ο αριθμός των βέλτιστων ή ημιβέλτιστων λύσεων είναι συχνά τεράστιος, οπότε οι μέθοδοι εξαντλητικής αναζήτησής τους (μέθοδος αντίστροφης simplex, αλγόριθμος Manas-Nedoma) απαιτούν πολύ χρόνο.

Το Σχήμα 2.3-1 παρουσιάζει το σύνολο των ημιβέλτιστων λύσεων του γραμμικού προγράμματος (2.10), όπου αναζητούνται νέες βέλτιστες λύσεις για τις οποίες η τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης διαφέρει της βέλτιστης τιμής  $F^*$  κατά μια μικρή (πρακτικά αμελητέα) προκαθορισμένη ποσότητα  $\varepsilon$ . Ο χώρος των ημιβέλτιστων λύσεων οριοθετείται από το σύνολο-υπερπολύεδρο:

$$\begin{cases} F \leq F^* + \varepsilon \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. (3.16)} \end{cases} \quad (2.12)$$



**Σχήμα 2.3-1:** Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης και ημιβέλτιστες λύσεις (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982)

Η φάση της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης ολοκληρώνει τον αλγόριθμο της μεθοδολογίας MUSA και περιλαμβάνει την μορφοποίηση και επίλυση  $n$  γραμμικών προβλημάτων, όσος και ο αριθμός των κριτηρίων ικανοποίησης. Τα γραμμικά αυτά προγράμματα μεγιστοποιούν το βάρος  $b_i$  κάθε κριτηρίου και έχουν την ακόλουθη μορφή:

$$\left\{ \begin{array}{l} [\max] F' = \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w_{ik} \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ F \leq F^* + \varepsilon \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. (2.10)} \end{array} \right. \quad (2.13)$$

όπου  $\varepsilon$  είναι ένας μικρός θετικός αριθμός και  $F^*$  είναι η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης του γραμμικού προγράμματος (2.10).

Μια αντιπροσωπευτική τελική λύση για τις μεταβλητές της μεθόδου MUSA υπολογίζεται από την μέση τιμή των βέλτιστων λύσεων που δίνουν τα γραμμικά προγράμματα (2.13).

Η συγκεκριμένη ανάλυση μεταβελτιστοποίησης επιτρέπει την ανάλυση ευστάθειας της βέλτιστης λύσης (Σίσκος, 1998), δεδομένου ότι όταν το εύρος των τιμών που παίρνουν οι μεταβλητές στις διάφορες ημιβέλτιστες λύσεις είναι μικρό, τότε η βέλτιστη λύση είναι ευσταθής, ενώ σε αντίθετη περίπτωση η λύση είναι ασταθής. Μια περαιτέρω ανάλυση της ευστάθειας του μοντέλου, των δεικτών σφάλματος, καθώς και ανάπτυξη επεκτάσεων της μεθόδου, παρουσιάζονται αναλυτικότερα στην παράγραφο 2.5.

## 2.4. ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

### 2.4.1. Συναρτήσεις και βάρη ικανοποίησης

Οι εκτιμώμενες συναρτήσεις ικανοποίησης αποτελούν τα σημαντικότερα αποτελέσματα της μεθόδου MUSA, δεδομένου ότι εκφράζουν την πραγματική αξία που προσδίδει το σύνολο των πελατών σε ένα καθορισμένο ποιοτικό επίπεδο ικανοποίησης.

Η μορφή των συναρτήσεων αυτών είναι σε θέση να προσδιορίσει το βαθμό απαιτητικότητας των πελατών. Το Σχήμα 2.4-1 παρουσιάζει 3 βασικές ομάδες πελατών με διαφορετικό βαθμό απαιτητικότητας (τα αποτελέσματα ισχύουν τόσο για την ολική, όσο και για τις μερικές συναρτήσεις ικανοποίησης):

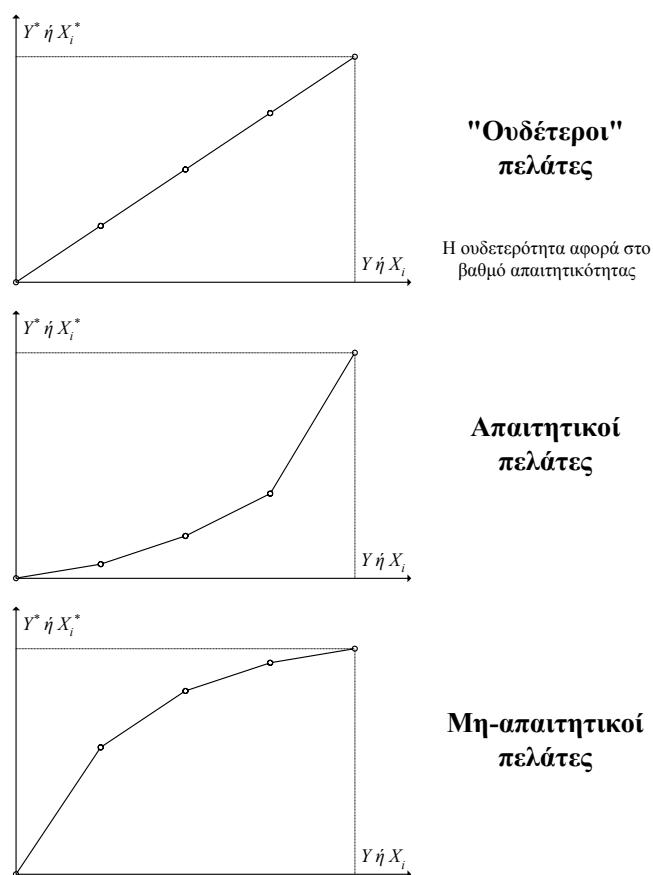
**«Κανονικοί» πελάτες:** η συνάρτηση ικανοποίησης έχει γραμμική μορφή, γεγονός που σημαίνει ότι οι συγκεκριμένοι πελάτες όσο περισσότερο ικανοποιημένοι δηλώνουν ότι είναι, τόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό των προσδοκιών τους που εκπληρώνεται.

**«Απαιτητικοί» πελάτες:** η συνάρτηση ικανοποίησης έχει κυρτή μορφή, δεδομένου ότι η ομάδα αυτή των πελατών δεν είναι ικανοποιημένη παρά μόνο αν τους προσφέρεται το βέλτιστο επίπεδο υπηρεσιών.

**«Μη-απαιτητικοί» πελάτες:** η συνάρτηση ικανοποίησης έχει κοίλη μορφή, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι συγκεκριμένοι πελάτες δηλώνουν ότι είναι ικανοποιημένοι παρόλο που ένα μικρό ποσοστό των προσδοκιών τους εκπληρώνεται.

Γενικεύοντας, μπορεί να παρατηρηθεί ότι η συνάρτηση  $Y^*$  είναι η προσθετική συνάρτηση αξιών-χρησιμότητας (additive value/utility function) των πελατών ενώ οι συναρτήσεις  $X_i^*$  είναι οι μερικές ή περιθώριες συναρτήσεις αξιών-χρησιμότητάς (marginal value/utility functions), όπως αναφέρονται στο πλαίσιο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων. Ειδικά για τη συλλογική συνάρτηση αξιών  $Y^*$ , θα πρέπει να σημειωθεί ότι αντιπροσωπεύει τη δομή των προτιμήσεων του πελάτη και υποδεικνύει τις επιπτώσεις των κριτηρίων ικανοποίησης.

Η βασική μορφή της μεθόδου MUSA, η οποία παρουσιάστηκε στην προηγούμενη παράγραφο, υποθέτει ότι οι συναρτήσεις ικανοποίησης-αξιών  $Y^*$  και  $X_i^*$  είναι διακριτές μονότονες συναρτήσεις.



**Σχήμα 2.4-1:** Ομάδες πελατών με διαφορετικό βαθμό απαιτητικότητας

Τα βάρη των κριτηρίων ικανοποίησης υποδηλώνουν το σχετικό βαθμό σπουδαιότητας<sup>10</sup> που δίνει το σύνολο των πελατών στις αξίες των διαστάσεων ικανοποίησης που έχουν καθοριστεί. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η απόφαση για να θεωρηθεί κάποιο κριτήριο ως «σημαντικό», σε ένα βαθμό, εξαρτάται και από το πλήθος των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται (περαιτέρω ανάλυση στην §2.4.3). Δεν θα πρέπει να λησμονείται η φυσική ερμηνεία των συντελεστών βαρύτητας, ότι τα βάρη είναι βαθμοί παραχώρησης (trade-offs) μεταξύ των αξιών στα κριτήρια.

### 2.4.2. Μέσοι δείκτες ικανοποίησης

Με βάση τα αποτελέσματα της μεθόδου που έχουν ήδη παρουσιαστεί, είναι δυνατός ο ορισμός ενός συνόλου μέσων δεικτών ικανοποίησης, τόσο ολικά, όσο και για κάθε ένα από τα κριτήρια ικανοποίησης.

Ο ορισμός των μέσων δεικτών ικανοποίησης συμπληρώνει τα δυνατά αποτελέσματα της μεθοδολογίας MUSA και κρίνεται αναγκαίος διότι:

- παρουσιάζει με απλό και κατανοητό τρόπο την κατάσταση της ικανοποίησης ενός συνόλου πελατών,
- συνδυάζει τα αποτελέσματα της μεθόδου MUSA με την περιγραφική στατιστική ανάλυση της έρευνας ικανοποίησης,
- δίνει τη δυνατότητα υλοποίησης ενός συστήματος αξιολόγησης και επιδόσεων της επιχείρησης (benchmarking).

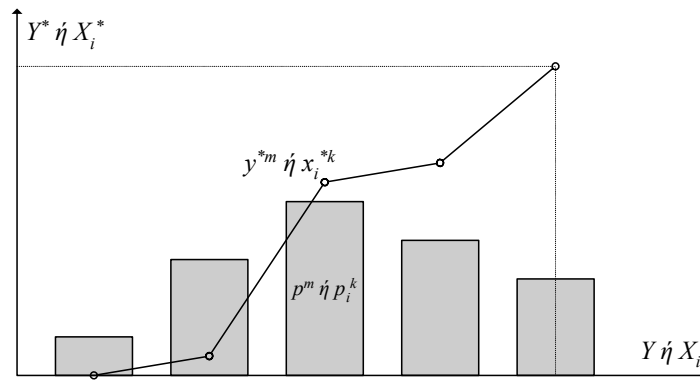
<sup>10</sup> Ισχύει  $\sum_{i=1}^n b_i = 1$

Οι μέσοι δείκτες ολικής ικανοποίησης  $S$  και μερικής ικανοποίησης  $S_i$  ορίζονται με βάση τις σχέσεις (Σχήμα 2.4-2):

$$\begin{cases} S = \frac{1}{100} \sum_{m=1}^{\alpha} p^m y^{*m} \\ S_i = \frac{1}{100} \sum_{k=1}^{\alpha_i} p_i^k x_i^{*k} \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2.14)$$

όπου  $p^m$  and  $p_i^k$  είναι αντίστοιχα το ποσοστό των πελατών που ανήκουν στο  $y^m$  και  $x_i^k$  επίπεδο ικανοποίησης.

Είναι εύκολο να παρατηρηθεί ότι οι μέσοι δείκτες ικανοποίησης είναι μεγέθη κανονικοποιημένα (0-100%), ενώ όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.4-2, ο προηγούμενος ορισμός υποδεικνύει ότι ένας δείκτης ικανοποίησης είναι η μέση τιμή της αντίστοιχης συνάρτησης ικανοποίησης-αξιών.



Σχήμα 2.4-2: Συναρτήσεις ικανοποίησης και συχνότητες απαντήσεων πελατών

### 2.4.3. Μέσοι δείκτες απαιτητικότητας

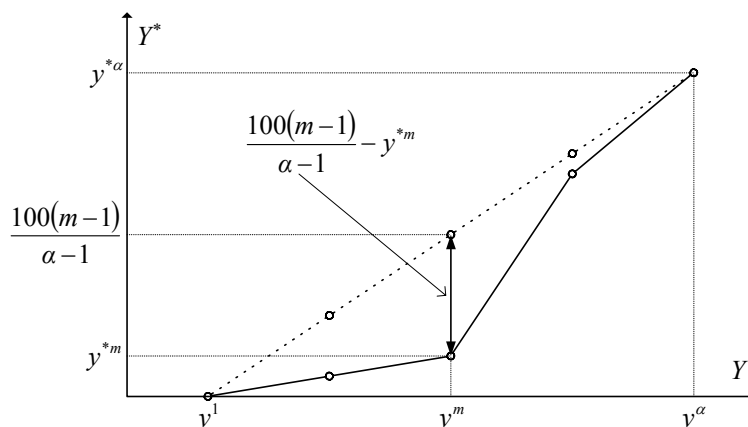
Το θέμα της απαιτητικότητας των πελατών έχει παρουσιαστεί αρκετά αναλυτικά στην §2.4.1, όπου προκύπτει η ανάγκη για τον ορισμό ενός συνόλου μέσων δεικτών απαιτητικότητας, δεδομένου ότι με τον τρόπο αυτό:

- ορίζεται μια ποσοτική μεταβλητή για την έννοια της απαιτητικότητας,
- εκμεταλλεύεται πλήρως το σύνολο των πληροφοριών που δίνουν οι συναρτήσεις ικανοποίησης.

Οι μέσοι δείκτες απαιτητικότητας ορίζονται με βάση τις σχέσεις (Σχήμα 2.4-3):

$$\begin{cases} D = \frac{\sum_{m=1}^{\alpha-1} \left( \frac{100(m-1)}{\alpha-1} - y^{*m} \right)}{100 \sum_{m=1}^{\alpha-1} \frac{m-1}{\alpha-1}} \quad \text{για } \alpha > 2 \\ D_i = \frac{\sum_{k=1}^{\alpha_i-1} \left( \frac{100(k-1)}{\alpha_i-1} - x_i^{*k} \right)}{100 \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} \frac{k-1}{\alpha_i-1}} \quad \text{για } \alpha_i > 2 \text{ και } i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2.15)$$

όπου  $D$  και  $D_i$  είναι αντίστοιχα οι μέσοι δείκτες ολικής και μερικής (σύμφωνα με το  $i$  κριτήριο) απαιτητικότητας.



**Σχήμα 2.4-3:** Τρόπος υπολογισμού μέσων δεικτών απαιτητικότητας

Σύμφωνα με τις σχέσεις (2.15) και το Σχήμα 2.4-3 μπορεί να παρατηρηθεί εύκολα ότι οι μέσοι δείκτες απαιτητικότητας είναι κανονικοποιημένοι στο διάστημα  $[-1, 1]$  και ισχύει:

- $D = 1$  ή  $D_i = 1$  : οι πελάτες παρουσιάζουν τον μέγιστο βαθμό απαιτητικότητας.
- $D = 0$  ή  $D_i = 0$  : η περίπτωση αυτή αφορά «κανονικούς» πελάτες.
- $D = -1$  ή  $D_i = -1$  : οι πελάτες παρουσιάζουν τον ελάχιστο βαθμό απαιτητικότητας.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι συγκεκριμένοι δείκτες εκφράζουν την μέση απόκλιση των συναρτήσεων ικανοποίησης από μια «κανονική» (γραμμική) συνάρτηση αξιών, γεγονός που σημαίνει ότι οι δείκτες απαιτητικότητας μπορεί να έχουν διαφορετικές τιμές σε διαφορετικά επίπεδα της ποιοτικής κλίμακας ικανοποίησης (π.χ. είναι δυνατόν μια σιγμοειδής συνάρτηση ικανοποίησης να δώσει μηδενικό μέσο δείκτη απαιτητικότητας). Σε μια τέτοια περίπτωση και εφόσον απαιτείται σε βάθος ανάλυση του συγκεκριμένου θέματος, πρέπει να οριστεί ένα σύνολο διακριτών συναρτήσεων απαιτητικότητας:

$$\begin{cases} D(y^m) = y^{*m+1} - y^{*m} & \text{για } m = 1, 2, \dots, \alpha - 1 \\ D(x_i^k) = x_i^{*k+1} - x_i^{*k} & \text{για } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \text{ και } i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2.16)$$

Επίσης, οι δείκτες απαιτητικότητας, εκτός από τον καθορισμό των προτιμήσεων και του τρόπου συμπεριφοράς των πελατών (§2.4.1), μπορούν να υποδείξουν και το μέγεθος της προσπάθειας που πρέπει να καταβληθεί από την πλευρά της επιχείρησης για τη βελτίωση της συγκεκριμένης διάστασης ικανοποίησης.

#### 2.4.4. Διαγράμματα δράσης

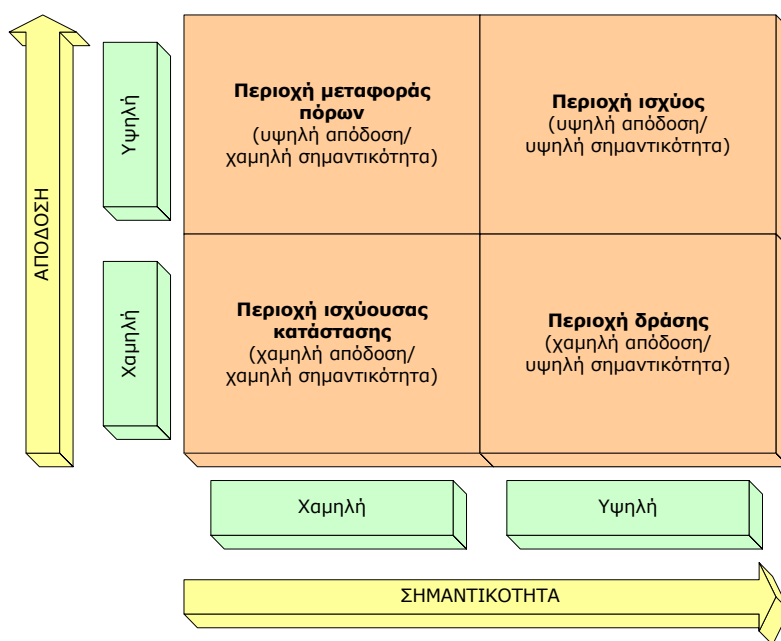
Συνδυάζοντας τα βάρη των κριτηρίων ικανοποίησης με τους μέσους δείκτες ικανοποίησης είναι δυνατός ο υπολογισμός μιας σειράς διαγραμμάτων δράσης (action diagrams) τα οποία μπορούν να προσδιορίσουν ποια είναι τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία της ικανοποίησης των πελατών, καθώς και το που πρέπει να στραφούν οι προσπάθειες βελτίωσης.

Τα διαγράμματα αυτά είναι ουσιαστικά χάρτες απόδοσης-σημαντικότητας (performance-importance maps), ενώ αναφέρονται συχνά και ως στρατηγικοί χάρτες (strategic maps), χάρτες απόφασης (decision maps) ή αντιληπτικοί χάρτες (perceptual maps) στη διεθνή βιβλιογραφία (Customers Satisfaction Council, 1995, Dutka, 1994, Naumann and Giel, 1995).

Κάθε διάγραμμα δράσης χωρίζεται σε τεταρτημόρια ανάλογα με την απόδοση (μέσοι δείκτες ικανοποίησης) και τη σημαντικότητα (βάρη) των κριτηρίων. Με τον τρόπο αυτό είναι δυνατός ο

προσδιορισμός των απαιτούμενων ενεργειών για τη βελτίωση ή τη διατήρηση του επιπέδου ικανοποίησης των πελατών:

- Περιοχή ισχύουσας κατάστασης-status quo (χαμηλή απόδοση και χαμηλή σημαντικότητα): συνήθως δεν απαιτείται καμία πρόσθετη ενέργεια από την πλευρά της εταιρείας, δεδομένου ότι οι συγκεκριμένες διαστάσεις ικανοποίησης δε θεωρούνται σημαντικές από τους πελάτες.
- Περιοχή ισχύος (υψηλή απόδοση και υψηλή σημαντικότητα): τα χαρακτηριστικά που ανήκουν σε αυτό το τεταρτημόριο μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως το συγκριτικό πλεονέκτημα της εταιρείας απέναντι στον ανταγωνισμό. Στις περισσότερες περιπτώσεις οι συγκεκριμένες διαστάσεις ικανοποίησης αποτελούν και τη βασική αιτία και ειδοποιό διαφορά που έχει επιλεγεί η χρήση (αγορά) του εξεταζόμενου προϊόντος ή υπηρεσίας.
- Περιοχή δράσης (χαμηλή απόδοση και υψηλή σημαντικότητα): στο τεταρτημόριο αυτό ανήκουν τα πλέον κρίσιμα χαρακτηριστικά που πρέπει να βελτιωθούν οπωσδήποτε ώστε να αυξηθεί το επίπεδο ικανοποίησης των πελατών.
- Περιοχή μεταφοράς πόρων (υψηλή απόδοση και χαμηλή σημαντικότητα): οι πόροι και γενικότερα η προσπάθεια της επιχείρησης που αφορούν στα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του προϊόντος ή της υπηρεσίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν με διαφορετικό τρόπο (π.χ. βελτίωση των διαστάσεων ικανοποίησης που ανήκουν στην περιοχή δράσης).



**Σχήμα 2.4-4:** Διάγραμμα δράσης (Customers Satisfaction Council, 1995)

Το διάγραμμα του Σχήμα 2.4-4 μπορεί επιπρόσθετα να καθορίσει την ιεράρχηση της σπουδαιότητας των ενεργειών βελτίωσης για τις κρίσιμες διαστάσεις ικανοποίησης:

- Η περιοχή δράσης είναι προφανώς η πρώτη προτεραιότητα της επιχείρησης, δεδομένου ότι στο συγκεκριμένο τεταρτημόριο ανήκουν σημαντικά κριτήρια για τα οποία οι πελάτες δεν είναι ικανοποιημένοι.
- Η δεύτερη προτεραιότητα θα πρέπει επικεντρωθεί στις διαστάσεις ικανοποίησης που ανήκουν στην περιοχή ισχύος, ειδικά όταν υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης (ο δείκτης ικανοποίησης είναι κοντά στον κάθετο άξονα).
- Η περιοχή της ισχύουσας κατάστασης είναι η τρίτη κατά σειρά προτεραιότητα της επιχείρησης. Παρόλο που οι συγκεκριμένες διαστάσεις ικανοποίησης δεν είναι ιδιαίτερα κρίσιμες την περίοδο

της ανάλυσης, ενδέχεται να γίνουν σημαντικές στο μέλλον, ενώ δεν πρέπει να λησμονείται το γεγονός ότι η ικανοποίηση των πελατών είναι χαμηλή για τα συγκεκριμένα κριτήρια.

- Η τελευταία προτεραιότητα της επιχείρησης θα πρέπει να είναι η περιοχή μεταφοράς πόρων, διότι περιλαμβάνει χαρακτηριστικά τα οποία αφενός δεν είναι σημαντικά για τους πελάτες και αφετέρου η απόδοση της εταιρείας είναι υψηλή.

Χρησιμοποιώντας αυτούσιες τις μεταβλητές  $b_i$  και  $S_i$  κατασκευάζονται τα απόλυτα διαγράμματα δράσης, σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 2.4-1, όπου αξίζει να σημειωθεί ότι:

- Ο άξονας σημαντικότητας αντιστοιχεί στα βάρη των κριτηρίων  $b_i$  τα οποία παίρνουν τιμές στο διάστημα  $[0, 1]$ . Επειδή, όπως έχει ήδη αναφερθεί, το βάρος εξαρτάται και από το πλήθος των κριτηρίων που χρησιμοποιούνται, θεωρείται ότι ένα κριτήριο είναι σημαντικό αν  $b_i > 1/n$  (αν τα  $n$  κριτήρια έχουν τον ίδιο βαθμό σημαντικότητας, τότε το βάρος για κάθε ένα από αυτά θα είναι ίσο με  $1/n$ ).
- Ο άξονας απόδοσης ορίζεται στο διάστημα  $[0, 1]$  και αντιστοιχεί στους μέσους δείκτες ικανοποίησης  $S_i$ . Το σημείο αποκοπής σύμφωνα με το οποίο καθορίζεται αν ένα κριτήριο έχει υψηλή ή χαμηλή απόδοση έχει οριστεί ίσο με 0,5 (50%). Η συγκεκριμένη υπόθεση είναι αρκετά υποκειμενική και ενδέχεται να μεταβάλλεται ανάλογα με την περίπτωση.

**Πίνακας 2.4-1:** Πληροφορίες κατασκευής διαγραμμάτων δράσης

Διάγραμμα δράσης	Άξονας	Μεταβλητή <sup>11</sup>	Διάστημα τιμών	Σημείο τομής με οριζόντιο/κάθετο άξονα
<b>Απόλυτο</b>	Σημαντικότητα	$b_i$	$[0, 1]$	$\frac{1}{n}$
	Απόδοση	$S_i$	$[0, 1]$	0,5
<b>Σχετικό</b>	Σημαντικότητα	$b'_i = \frac{b_i - \bar{b}}{\sqrt{\sum_i (b_i - \bar{b})^2}}$	$[-1, 1]$	0
	Απόδοση	$S'_i = \frac{S_i - \bar{S}}{\sqrt{\sum_i (S_i - \bar{S})^2}}$	$[-1, 1]$	0

Το πρόβλημα του προσδιορισμού του σημείου τομής με τον οριζόντιο/κάθετο άξονα επιλύεται με τη δημιουργία των σχετικών διαγραμμάτων δράσης, όπου χρησιμοποιούνται οι κανονικοποιημένες μεταβλητές  $b'_i$  και  $S'_i$ . Επιπρόσθετα, η κανονικοποίηση που χρησιμοποιείται λύνει και το πρόβλημα της μικρής διακύμανσης των μέσων δεικτών ικανοποίησης που ενδέχεται να παρουσιαστεί σε μια ιδιαίτερα ανταγωνιστική αγορά.

<sup>11</sup>  $\bar{b}$  και  $\bar{S}$  είναι αντίστοιχα η μέση τιμή των βαρών και των δεικτών ικανοποίησης των κριτηρίων. Είναι εύκολο να αποδειχθεί ότι  $\sum_i b'_i = 0$ ,  $\sum_i S'_i = 0$  και  $\sum_i b_i'^2 = 1$ ,  $\sum_i S_i'^2 = 1$ .



### 2.4.5. Διαγράμματα βελτίωσης

Τα διαγράμματα δράσης μπορούν να υποδείξουν ποιες διαστάσεις ικανοποίησης πρέπει να βελτιωθούν, αλλά δεν είναι σε θέση να προσδιορίσουν ποιο θα είναι το αποτέλεσμα των ενεργειών βελτίωσης, ούτε το μέγεθος της προσπάθειας που χρειάζεται για να επιτευχθεί η προσδοκώμενη βελτίωση.

Το πρόβλημα αυτό λύνεται με την κατασκευή των διαγραμμάτων βελτίωσης, όπου:

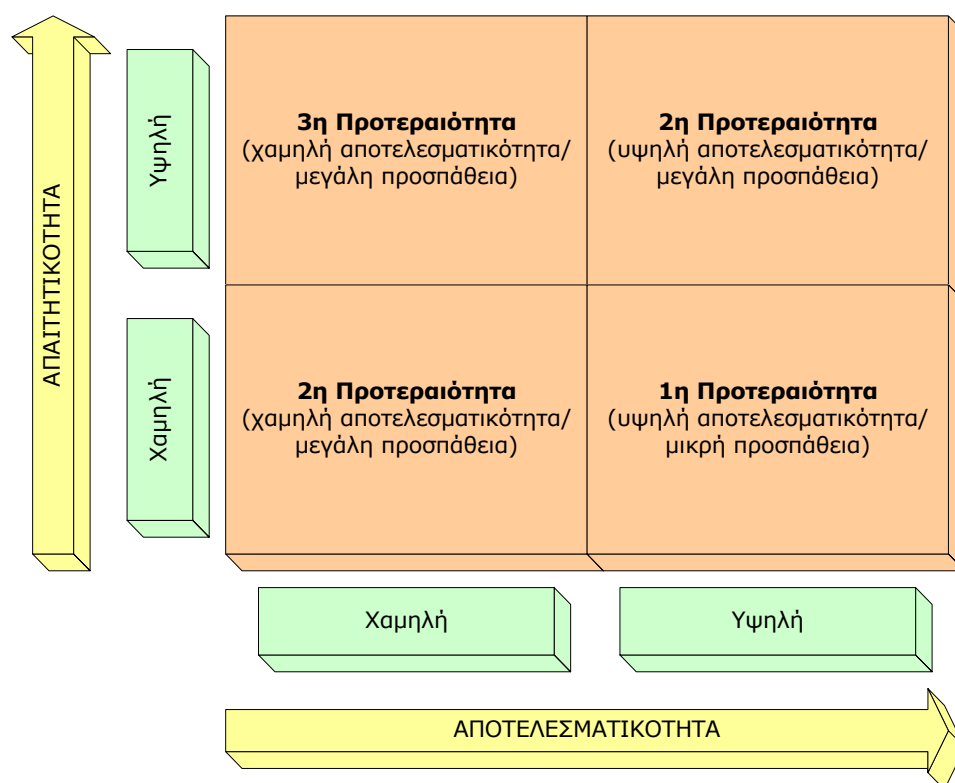
- Οι μέσοι δείκτες απαιτητικότητας (§2.4.3) δείχνουν το μέγεθος της προσπάθειας που καταβάλλεται για τη βελτίωση ενός χαρακτηριστικού, δεδομένου ότι όσο πιο απαιτητικοί είναι οι πελάτες, τόσο περισσότερο πρέπει να βελτιωθεί το επίπεδο ικανοποίησης για να εκπληρωθούν οι προσδοκίες τους.
- Το αποτέλεσμα των ενεργειών βελτίωσης εξαρτάται τόσο από τη σημαντικότητα του κριτηρίου, όσο και από τη συνεισφορά του στη μη-ικανοποίηση των πελατών. Για το λόγο αυτό, ορίζεται ένα σύνολο μέσων δεικτών αποτελεσματικότητας  $I_i$  σύμφωνα με τις σχέσεις:

$$I_i = b_i(1 - S_i) \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.17)$$

Οι συγκεκριμένοι δείκτες ορίζονται στο διάστημα  $[0, 1]$  ενώ μπορεί εύκολα να αποδειχθεί ότι:

$$\begin{cases} I_i = 1 \Leftrightarrow b_i = 1 \wedge S_i = 0 \\ I_i = 0 \Leftrightarrow b_i = 0 \vee S_i = 1 \end{cases} \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \quad (2.18)$$

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.4-5 κάθε διάγραμμα βελτίωσης χωρίζεται σε τεταρτημόρια ανάλογα με την απαιτητικότητα και την αποτελεσματικότητα των διαστάσεων ικανοποίησης, με αποτέλεσμα τον προσδιορισμό των προτεραιοτήτων βελτίωσης:



Σχήμα 2.4-5: Διάγραμμα βελτίωσης

- Η επιχείρηση θα πρέπει να επικεντρώσει τις προσπάθειες βελτίωσης στις διαστάσεις ικανοποίησης που έχουν μεγάλη αποτελεσματικότητα ενώ οι πελάτες δεν εμφανίζονται ιδιαίτερα απαιτητικοί.
- Η δεύτερη προτεραιότητα των ενεργειών βελτίωσης αποτελούν τα κριτήρια που είτε παρουσιάζουν μεγάλη αποτελεσματικότητα και μεγάλο βαθμό απαιτητικότητας, είτε εμφανίζουν μικρή αποτελεσματικότητα, ενώ οι πελάτες δε φαίνονται ιδιαίτερα απαιτητικοί.
- Τέλος, τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν μικρή αποτελεσματικότητα και μεγάλη απαιτητικότητα αποτελούν την τελευταία προτεραιότητα βελτίωσης.

Με όμοιο τρόπο όπως και στην προηγούμενη παράγραφο, είναι δυνατή η κατασκευή απόλυτων και σχετικών διαγραμμάτων βελτίωσης, σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 2.4-2.

**Πίνακας 2.4-2:** Πληροφορίες κατασκευής διαγραμμάτων βελτίωσης

Διάγραμμα βελτίωσης	Άξονας	Μεταβλητή <sup>12</sup>	Διάστημα τιμών	Σημείο τομής με οριζόντιο/κάθετο άξονα
<b>Απόλυτο</b>	Αποτελεσματικότητα	$I_i$	[0, 1]	0,5
	Απαιτητικότητα	$D_i$	[-1, 1]	0
<b>Σχετικό</b>	Αποτελεσματικότητα	$I'_i = \frac{I_i - \bar{I}}{\sqrt{\sum_i (I_i - \bar{I})^2}}$	[-1, 1]	0
	Απαιτητικότητα	$D_i = \frac{D_i - \bar{D}}{\sqrt{\sum_i (D_i - \bar{D})^2}}$	[-1, 1]	0

Οι τελικές στρατηγικές απόφασης πρέπει να λαμβάνουν υπόψη το σύνολο της διαθέσιμης πληροφορίας της μεθόδου MUSA, ώστε να επιτυγχάνεται η πλέον αποτελεσματική υποστήριξη της απόφασης.

## 2.5. ΕΠΕΚΤΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ MUSA

### 2.5.1. Γνήσια αύξουσες συναρτήσεις ικανοποίησης

Το βασικό μοντέλο MUSA που παρουσιάστηκε στην §2.2 υποθέτει ότι τόσο η ολική όσο και οι μερικές συναρτήσεις ικανοποίησης είναι προτιμησιακά αύξουσες, όπως υποδεικνύουν και οι περιορισμοί μονοτονίας (2.2).

Σε αρκετές όμως περιπτώσεις απαιτούνται «αυστηρές» σχέσεις προτίμησης, έτσι ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα του τύπου:  $y^{*m} = y^{*m+1}$  ή  $x_i^{*k} = x_i^{*k+1}$  (Jacquet-Lagrèze and Siskos, 1982). Οι «αυστηρές» σχέσεις προτίμησης έχουν την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{cases} y^{*m} < y^{*m+1} \Leftrightarrow y^m \prec y^{m+1} & \text{για } m = 1, 2, \dots, \alpha \\ x_i^{*k} < x_i^{*k+1} \Leftrightarrow x_i^k \prec x_i^{k+1} & \text{για } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \text{ και } i = 1, 2, \dots, n \end{cases} \quad (2.19)$$

όπου το σύμβολο  $\prec$  σημαίνει αυστηρή προτίμηση του δεξιού μέλους.

<sup>12</sup>  $\bar{I}$  είναι η μέση τιμή των δεικτών αποτελεσματικότητας. Είναι εύκολο να αποδειχθεί ότι  $\sum_i I'_i = 0$  και  $\sum_i I'^2_i = 1$ .

Με βάση τις σχέσεις (2.19) οι ακόλουθες ανισότητες πρέπει να ικανοποιούνται:

$$\begin{cases} y^{*m+1} - y^{*m} \geq \gamma & \text{για } m = 1, 2, \dots, \alpha \\ b_i(x_i^{*k+1} - x_i^{*k}) \geq \gamma_i & \text{για } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \text{ και } i = 1, 2, \dots, n \\ \gamma, \gamma_i > 0 \end{cases} \quad (2.20)$$

όπου  $\gamma$  και  $\gamma_i$  είναι τα κατώφλια προτίμησης για τις συναρτήσεις  $Y^*$  και  $X_i^*$  αντίστοιχα.

Εισάγοντας τα κατώφλια προτίμησης στις βασικές μεταβλητές της μεθόδου MUSA (2.5), προκύπτουν οι εξής νέοι μετασχηματισμοί:

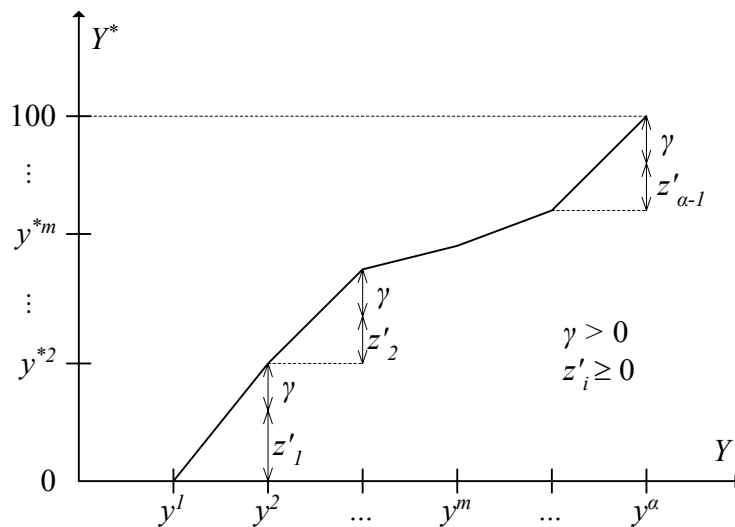
$$\begin{cases} z_m \geq \gamma \\ w_{ik} \geq \gamma_i \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} z_m - \gamma \geq 0 \\ w_{ik} - \gamma_i \geq 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} z'_m \geq 0 \\ w'_{ik} \geq 0 \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{για } m = 1, 2, \dots, \alpha \\ \text{για } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \text{ και } i = 1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (2.21)$$

όπου οι νέες μεταβλητές έχουν οριστεί ως εξής:

$$\begin{cases} z_m = z'_m + \gamma \\ w_{ik} = w'_{ik} + \gamma_i \end{cases} \quad \begin{matrix} \text{για } m = 1, 2, \dots, \alpha \\ \text{για } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \text{ και } i = 1, 2, \dots, n \end{matrix} \quad (2.22)$$

Το Σχήμα 2.8-1 παρουσιάζει παραστατικά τη φυσική ερμηνεία για το κατώφλι προτίμησης της ολικής συνάρτησης ικανοποίησης, όπου αξίζει να παρατηρηθεί ότι:

- Το κατώφλι προτίμησης  $\gamma$  εκφράζει το ελάχιστο «βήμα» αύξησης της συνάρτησης  $Y^*$ .
- Η «αυστηρή» σχέση υπεροχής υποδηλώνει ότι η ολική αξία ενός πελάτη που δηλώνει ότι ανήκει στο  $y^m$  επίπεδο ικανοποίησης είναι αυστηρά μικρότερη από την αντίστοιχη αξία ενός άλλου πελάτη του  $y^{m+1}$  επιπέδου ικανοποίησης.
- Οι συγκεκριμένες παρατηρήσεις ισχύουν αντίστοιχα και για τις μερικές συναρτήσεις ικανοποίησης  $X_i^*$ .



**Σχήμα 2.5-1:** Κατώφλια προτίμησης για τη συνάρτηση  $Y^*$

- Αποδεικνύεται εύκολα ότι με την εισαγωγή των νέων μεταβλητών στο μοντέλο, το ελάχιστο βάρος ενός κριτηρίου  $X_i$  είναι  $\frac{\gamma_i(\alpha_i - 1)}{100}$ .
- Η προτεινόμενη επέκταση αποτελεί τη γενικευμένη μορφή της μεθόδου MUSA, δεδομένου ότι η βασική μορφή της §2.2 είναι μια ειδική περίπτωση για  $\gamma = \gamma_i = 0, \forall i$ .

Χρησιμοποιώντας τις προηγούμενες σχέσεις, το γενικευμένο μοντέλο MUSA παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$\left\{ \begin{array}{l} [\min] F = \sum_{j=1}^M \sigma_j^+ + \sigma_j^- \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_{ji}-1} w'_{ik} - \sum_{m=1}^{t_j-1} z'_m - \sigma_j^+ + \sigma_j^- = \gamma(t_j - 1) - \gamma_i \sum_{i=1}^n (t_{ji} - 1) \quad \text{για } j=1,2,\dots,M \\ \sum_{m=1}^{a_j-1} z'_m = 100 - \gamma(\alpha_j - 1) \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{a_i-1} w'_{ik} = 100 - \sum_{i=1}^n \gamma_i(\alpha_i - 1) \\ z'_m \geq 0, w'_{ik} \geq 0 \quad \forall m, i, k \\ \gamma > 0, \gamma_i > 0 \quad \forall i \\ \sigma_j^+ \geq 0, \sigma_j^- \geq 0 \quad \text{για } j=1,2,\dots,M \end{array} \right. \quad (2.23)$$

όπου  $t_j$  και  $t_{ji}$  είναι οι κρίσεις του πελάτη  $j$  για την ολική και την μερική ικανοποίησή του με  $y^{t_j} \in Y = \{y^1, y^2, \dots, y^{t_j}, \dots, y^a\}$  και  $x_i^{t_{ji}} \in X_i = \{x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^{t_{ji}}, \dots, x_i^{a_i}\}$  για  $i = 1, 2, \dots, n$ .

### 2.5.2. Εναλλακτικές αντικειμενικές συναρτήσεις

Στην παράγραφο αυτή αντιμετωπίζεται το θέμα της επιλογής εναλλακτικών αντικειμενικών συναρτήσεων κατά τη φάση της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης της μεθόδου MUSA. Η βασική μορφή του μοντέλου (§2.3) προτείνει την επίλυση  $n$  γραμμικών προγραμμάτων τα οποία μεγιστοποιούν το βάρος  $b_i$  κάθε κριτηρίου.

Εναλλακτικά, θα μπορούσε να εξεταστεί ταυτόχρονα και η επίλυση  $n$  γραμμικών προγραμμάτων τα οποία ελαχιστοποιούν το βάρος  $b_i$  κάθε κριτηρίου. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει να μορφοποιηθούν και να επιλυθούν  $2n$  γραμμικά προγράμματα:

$$\left\{ \begin{array}{l} [\max] F' = \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w_{ik} \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ F \leq F^* + \varepsilon \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. (2.10)} \end{array} \right. \quad \text{και} \quad \left\{ \begin{array}{l} [\min] F' = \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w_{ik} \quad \text{για } i = 1, 2, \dots, n \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ F \leq F^* + \varepsilon \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. (2.10)} \end{array} \right. \quad (2.24)$$

όπου  $\varepsilon$  είναι ένας μικρός θετικός αριθμός και  $F^*$  είναι η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης του γραμμικού προγράμματος (2.10).

Μια δεύτερη εναλλακτική προσέγγιση αφορά στην αναζήτηση ημιβέλτιστων λύσεων, οι οποίες μεγιστοποιούν τα κατώφλια προτίμησης  $\gamma$  και  $\gamma_i$  όπως αυτά έχουν οριστεί στην προηγούμενη

παράγραφο. Με τον τρόπο αυτό αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της επιλογής κατάλληλων τιμών για τις συγκεκριμένες παραμέτρους, οι οποίες επηρεάζουν σε ένα βαθμό την τελική ευστάθεια του μοντέλου (Srinivasan and Shocker, 1973) όπως αναλύεται και στην §2.8. Η προτεινόμενη προσέγγιση αναζητά τις βέλτιστες τιμές  $\gamma$  και  $\gamma_i$  οι οποίες μεγιστοποιούν τη διαφοροποίηση των σχέσεων προτίμησης (Beuthe and Scannella, 1999).

Η ανάλυση ευστάθειας, στη συγκεκριμένη περίπτωση περιλαμβάνει την επίλυση  $n+1$  γραμμικών προγραμμάτων, με την ακόλουθη μορφή:

$$\left\{ \begin{array}{l} [\max] F' = \gamma_i \text{ για } i = 1, 2, \dots, n \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ F \leq F^* + \varepsilon \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{t_{ji}-1} w'_{ik} + \gamma_i (t_{ji} - 1) - \sum_{m=1}^{t_j-1} z'_m - \gamma (t_j - 1) - \sigma_j^+ + \sigma_j^- = 0 \text{ για } j=1, 2, \dots, M \\ \sum_{m=1}^{\alpha-1} z'_m + \gamma (\alpha - 1) = 100 \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w'_{ik} + \sum_{i=1}^n \gamma_i (\alpha_i - 1) = 100 \\ z'_m \geq 0, w'_{ik} \geq 0, \gamma \geq 0, \gamma_i \geq 0 \quad \forall m, i, k \\ \sigma_j^+ \geq 0, \sigma_j^- \geq 0 \text{ για } j=1, 2, \dots, M \end{array} \right. \quad (2.25)$$

Όμοια με την προηγούμενη εναλλακτική αντικειμενική συνάρτηση θα μπορούσε, κατά τη φάση μεταβελτιστοποίησης, να εξεταστεί η μεγιστοποίηση των διαδοχικών βημάτων αύξησης των συναρτήσεων  $X_i^*$  δηλαδή των βασικών μεταβλητών της μεθόδου MUSA  $w_{ik}$  (Beuthe and Scannella, 1996):

$$\left\{ \begin{array}{l} [\max] F' = w_{ik} \text{ } i = 1, 2, \dots, n \text{ } k = 1, 2, \dots, \alpha_i - 1 \\ \text{υπό τους περιορισμούς} \\ F \leq F^* + \varepsilon \\ \text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. (2.10)} \end{array} \right. \quad (2.26)$$

όπου  $\varepsilon$  είναι ένας μικρός θετικός αριθμός και  $F^*$  είναι η βέλτιστη τιμή της αντικειμενικής συνάρτησης του γραμμικού προγράμματος (2.10).

Η προτεινόμενη ανάλυση ευστάθειας περιλαμβάνει την επίλυση  $(\alpha - 1) + \sum_{i=1}^n (\alpha_i - 1)$  γραμμικών προγραμμάτων.

Μια τελευταία εναλλακτική προσέγγιση από το χώρο της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης, αφορά στην ελαχιστοποίηση της διαφοράς ανάμεσα στη μεγαλύτερη και στη μικρότερη τιμή των μεταβλητών σφάλματος  $\sigma_j^+$  και  $\sigma_j^-$  στην περίπτωση που  $F^* > 0$  (Despotis *et al.*, 1990).

Δεδομένης της μη-αρνητικότητας των μεταβλητών σφάλματος, η συγκεκριμένη προσέγγιση ισοδυναμεί με την ελαχιστοποίηση της μεγαλύτερης τιμής των σφαλμάτων ( $L_\infty$  νόρμας). Έτσι το γραμμικό πρόγραμμα της ανάλυσης ευστάθειας παίρνει την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{cases}
[\min]F' = m_e \\
\text{υπό τους περιορισμούς} \\
F \leq F^* + \varepsilon \\
m_e - \sigma_j^+ \geq 0 \quad \forall j \\
m_e - \sigma_j^- \geq 0 \quad \forall j \\
\text{όλοι οι περιορισμοί του γ.π. (3.16)}
\end{cases} \quad (2.27)$$

όπου  $m_e$  είναι η μέγιστη τιμή των μεταβλητών σφάλματος  $\sigma_j^+$  και  $\sigma_j^-$ .

Ο Πίνακας 2.5-1 ανακεφαλαιώνει όλες τις προηγούμενες προτεινόμενες εναλλακτικές προσεγγίσεις για την ανάλυση ευστάθειας της μεθόδου MUSA, παρουσιάζοντας ταυτόχρονα και την υπολογιστική δυσκολία αυτών (μέγεθος και πλήθος γραμμικών προγραμμάτων προς επίλυση).

**Πίνακας 2.5-1:** Εναλλακτικές προσεγγίσεις ανάλυσης ευστάθειας

Ονομασία μοντέλου	Περιγραφή	Αντικειμενική συνάρτηση	Αριθμός γ.π. ανάλυσης ευστάθειας	Αριθμός περιορισμών	Αριθμός μεταβλητών
<b>Γενικευμένο MUSA</b>	Βασικό μοντέλο με κατώφλια προτίμησης	$[\max]F' = b_i$	$n$	$M + 3$	$2M + (\alpha - 1) + \sum_{i=1}^n (\alpha_i - 1)$
<b>MUSA I</b>	Μεγιστοποίηση-ελαχιστοποίηση βαρών	$[\max]F' = b_i$ $[\min]F' = b_i$	$2n$	$M + 3$	$2M + (\alpha - 1) + \sum_{i=1}^n (\alpha_i - 1)$
<b>MUSA II</b>	Μεγιστοποίηση κατωφλίων προτίμησης	$[\max]F' = \gamma_i$	$n$	$M + 3$	$2M + \alpha + \sum_{i=1}^n \alpha_i$
<b>MUSA III</b>	Μεγιστοποίηση βημάτων αύξησης	$[\max]F' = w_{ik}$	$\sum_{i=1}^n (\alpha_i - 1)$	$M + 3$	$2M + (\alpha - 1) + \sum_{i=1}^n (\alpha_i - 1)$
<b>MUSA IV</b>	Ελαχιστοποίηση $L_\infty$ νόρμας σφαλμάτων	$[\min]F' = m_e$	1	$3M + 3$	$2M + \alpha + \sum_{i=1}^n (\alpha_i - 1)$

## 2.6. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ

Η εκτίμηση των αποτελεσμάτων της μεθόδου MUSA, όπως φαίνεται και από τη μεθοδολογία εφαρμογής του, σχετίζεται με τις εξής προβληματικές:

- βαθμός προσαρμογής του μοντέλου στα δεδομένα του προβλήματος αξιολόγησης της ικανοποίησης πελατών,
- ευστάθεια των αποτελεσμάτων της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης.

Στις επόμενες παραγράφους (2.7.1-2.7.3) παρουσιάζονται συγκεκριμένα ποσοτικά μέτρα εκτίμησης των αποτελεσμάτων της μεθόδου, σύμφωνα με τις προαναφερόμενες προβληματικές.

### 2.6.1. Μέσοι δείκτες προσαρμογής

Η προσαρμογή του μοντέλου αφορά στην εύρεση ενός συστήματος αξιών (συναρτήσεις ικανοποίησης, βάρη κριτηρίων) για το σύνολο των πελατών, με τα ελάχιστα δυνατά σφάλματα. Για το λόγο αυτό, οι βέλτιστες τιμές των μεταβλητών σφάλματος υποδηλώνουν την αξιοπιστία του συστήματος αξιών που εκτιμάται.

#### Μέσος δείκτης Προσαρμογής $AFI_1$

Ο ορισμός ενός κανονικοποιημένου δείκτη προσαρμογής κρίνεται απαραίτητος, δεδομένου ότι η συνολική ποσότητα των σφαλμάτων εκτίμησης εξαρτάται από τον αριθμό των πελατών. Έτσι, ο πρώτος **μέσος δείκτης προσαρμογής** (Average Fitting Index) που ορίστηκε για τη μέθοδο MUSA είναι ο εξής:

$$AFI_1 = 1 - \frac{F^*}{100 \cdot M} \quad (2.28)$$

όπου  $F^*$  είναι η βέλτιστη τιμή σφάλματος του αρχικού γραμμικού προγράμματος του μοντέλου MUSA και  $M$  είναι ο αριθμός των πελατών.

Ο μέσος δείκτης προσαρμογής  $AFI_1$  παίρνει την τιμή 1 μόνο όταν  $F^* = 0$  δηλαδή όταν το μοντέλο είναι σε θέση να εκτιμήσει ένα σύνολο αξιών για τους πελάτες με μηδενικά σφάλματα. Όμοια, ο μέσος δείκτης προσαρμογής παίρνει την τιμή 0 μόνο όταν  $F^* = 100 \cdot M$  δηλαδή όταν τα ζεύγη των μεταβλητών σφάλματος  $\sigma_j^+$  και  $\sigma_j^-$  παίρνουν την μέγιστη δυνατή τιμή τους. Είναι εύκολο να αποδειχθεί ότι  $\sigma_j^+ \cdot \sigma_j^- = 0 \quad \forall j$  δηλαδή η βέλτιστη λύση περιλαμβάνει μια τουλάχιστον μηδενική μεταβλητή σφάλματος για κάθε πελάτη, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη μοντελοποίηση είναι όμοια με αυτή του προγραμματισμού στόχων (Charnes and Cooper, 1977).

Παρατηρώντας τις παραπάνω περιπτώσεις στις οποίες ο μέσος δείκτης προσαρμογής  $AFI_1$  παίρνει τις ακραίες τιμές 0 και 1 μπορούμε να συμπεράνουμε ότι αποτελεί έναν υπερτιμημένο δείκτη.

Για το λόγω αυτό στα πλαίσια της παρούσας διατριβής προτείνονται 2 νέοι εναλλακτικοί δείκτες προσαρμογής οι οποίοι δίνουν αφενός τις απόλυτες διαστάσεις των μηδενικών σφαλμάτων ως ποσοστό του συνόλου των πελατών και αφετέρου συνυπολογίζουν το μέγιστο σφάλμα σε κάθε επίπεδο ικανοποίησης σε συνδυασμό με το βάρος του επιπέδου αυτού. Οι δύο νέοι δείκτες προσαρμογής ορίζονται παρακάτω.

#### Μέσος δείκτης Προσαρμογής $AFI_2$

$$AFI_2 = \% \text{ πελατών με } \sigma^+ = \sigma^- = 0 \quad (2.29)$$

Ο δείκτης αυτός υπολογίζει το ποσοστό των πελατών με μηδενικό σφάλμα. Έτσι όσο μεγαλύτερος είναι ο δείκτης αυτός τόσο το καλύτερο για το μοντέλο το οποίο δείχνει να προσαρμόζεται καλύτερα αφού δίνει λιγότερα σφάλματα.

Οι τιμές που μπορεί να πάρει ο δείκτης  $AFI_2$  είναι στο διάστημα  $[0,1]$ . Ο δείκτης αυτός όμως δεν παύει να είναι ένας αυστηρός δείκτης δεδομένου ότι ελέγχει μόνο το αν υπάρχει ή δεν υπάρχει σφάλμα σε κάθε πελάτη και όχι αν το σφάλμα που υπάρχει είναι μικρό ή μεγάλο. Έτσι για παράδειγμα αν έχουμε 2 τιμές για το δείκτη  $AFI_2$  π.χ 0,2 και 0,1 δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η περίπτωση με δείκτη 0,2 είναι καλύτερη από αυτήν με δείκτη 0,1 γιατί μπορεί μη μηδενικά σφάλματα στην περίπτωση όπου  $AFI_2 = 0.2$  να είναι μεγαλύτερα κατά απόλυτα μεγέθη από τα σφάλματα στην περίπτωση όπου  $AFI_2 = 0.1$  (το άθροισμα δηλ των σφαλμάτων στην πρώτη περίπτωση να είναι μεγαλύτερο από ότι στη δεύτερη παρά το γεγονός ότι η 1<sup>η</sup> περίπτωση έχει καλύτερο δείκτη  $AFI_2$ ).

### Μέσος δείκτης Προσαρμογής $AFI_3$

$$AFI_3 = 1 - \frac{F^*}{M \sum_{m=1}^a P^m \max\{y^{*m}, 100 - y^{*m}\}} \quad (2.30)$$

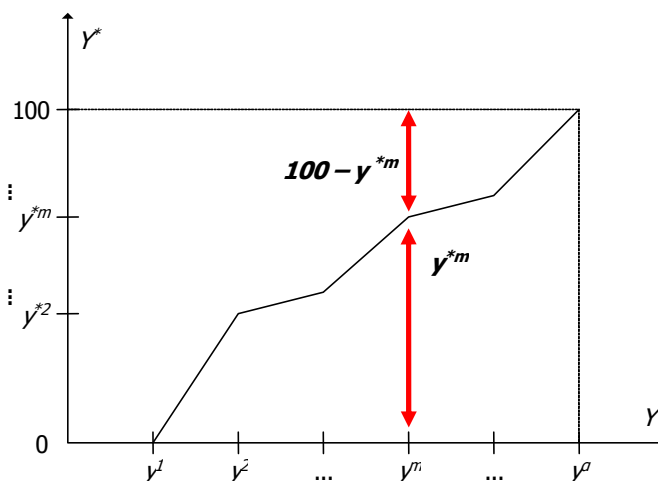
Ο νέος δείκτης Προσαρμογής  $AFI_3$  αντιμετωπίζει κάθε επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης ξεχωριστά και υπολογίζει ποιο είναι το μέγιστο σφάλμα εκτίμησης που μπορεί να έχουμε για το επίπεδο αυτό.

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.6-1 η τιμή που μπορεί να πάρει η εκτίμηση  $Y^*$  κάθε επιπέδου  $m$  ικανοποίησης της ολικής ικανοποίησης κυμαίνεται από 0 έως 100. Έτσι αν ο πελάτης έχει δώσει μια τιμή  $y^{*m}$  τότε το μέγιστο σφάλμα υπερεκτίμησης ( $\sigma^+$ ) θα είναι  $100 - y^{*m}$  ενώ το μέγιστο σφάλμα υποεκτίμησης ( $\sigma^-$ ) θα είναι  $y^{*m}$ . Άρα το μέγιστο σφάλμα θα είναι η μέγιστη των 2 αυτών τιμών, δηλαδή  $\max\{100 - y^{*m}, y^{*m}\}$ . Με βάση τη λογική αυτή, για να υπολογίσουμε το μέγιστο σφάλμα που μπορούμε να έχουμε στο  $m$  επίπεδο ικανοποίησης του συνολικού επιπέδου ικανοποίησης θα πρέπει να λάβουμε υπόψη τον αριθμό των πελατών που επέλεξαν το επίπεδο αυτό (σύνολο πελατών επί πιθανότητα επιλογής  $m$  επιπέδου:  $M * P^m$ ) Άρα:

$$(M * P^m) * \max\{100 - y^{*m}, y^{*m}\}.$$

Άρα αν αθροίσουμε τα μέγιστα σφάλματα για κάθε επίπεδο ικανοποίησης  $m$  θα πάρουμε το συνολικό μέγιστο σφάλμα, οπότε αν αντικαταστήσουμε στον παρονομαστή του  $AFI_1$  το υπερεκτιμημένο συνολικό μέγιστο σφάλμα ( $100 * M$ ) με το νέο συνολικό μέγιστο σφάλμα θα πάρουμε τον νέο τύπο του δείκτη  $AFI_3$ .

Δεδομένου λοιπόν ότι ο νέος δείκτης προσαρμογής  $AFI_3$  αποτελεί μια βελτιωμένη έκδοση του υπερτιμημένου δείκτη  $AFI_1$ , θα έχει πάντα τιμή μικρότερη ή ίση του  $AFI_1$ . Συγκεκριμένα ενώ ο  $AFI_1$  υποθέτει ότι το μέγιστο σφάλμα ανά πελάτη είναι 100 ο  $AFI_3$  χρησιμοποιεί την εκτιμώμενη καμπύλη  $Y^*$  για να υπολογίσει το μέγιστο σφάλμα ανά πελάτη.



**Σχήμα 2.6-1:** μέγιστες τιμές σφάλματος υποεκτίμησης, υπερεκτίμησης επιπέδου  $m$  συνολικής ικανοποίησης.

### 2.6.2. Άλλοι δείκτες προσαρμογής

Άλλα χρήσιμα εργαλεία που αφορούν στην προσαρμογή των αποτελεσμάτων της μεθόδου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και την κατανομή των σφαλμάτων είναι:

- διάγραμμα διακύμανσης της ολικής συνάρτησης ικανοποίησης και



- πίνακας πρόβλεψης ή εκτίμησης της ολικής ικανοποίησης.

Η κατασκευή του **διαγράμματος διακύμανσης της ολικής ικανοποίησης** βασίζεται τόσο στην εκτιμώμενη αξία ικανοποίησης, όσο και στις τιμές των μεταβλητών σφάλματος και περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

1. Για κάθε πελάτη  $j$  υπολογίζεται η εκτίμηση της αξίας ικανοποίησης  $\tilde{y}_j^{*m}$  με βάση τη σχέση:

$$\tilde{y}_j^{*m} = y^{*m} + \sigma_j^+ - \sigma_j^- \quad (2.31)$$

όπου  $y^{*m}$  είναι η αξία ικανοποίησης του επιπέδου  $m$  και  $\sigma_j^+$ ,  $\sigma_j^-$  είναι οι αντίστοιχες τιμές των σφαλμάτων για τον πελάτη  $j$ .<sup>13</sup>

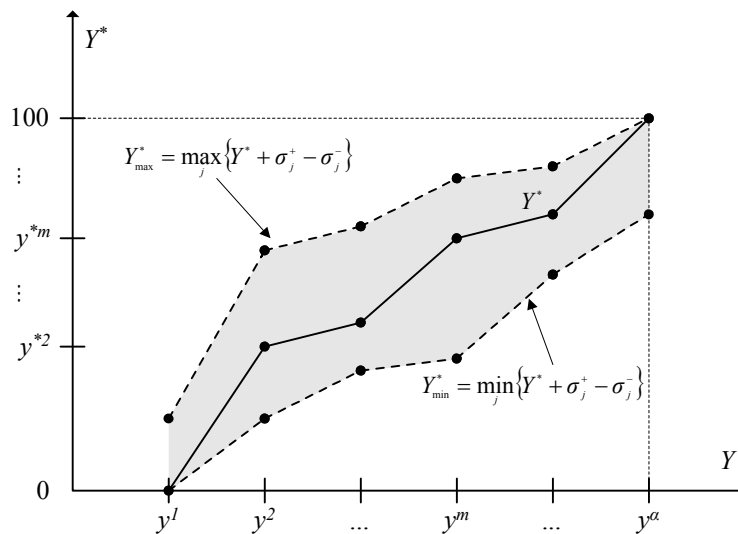
2. Η μέγιστη και η ελάχιστη αξία ικανοποίησης  $y_{\max}^{*m}$  και  $y_{\min}^{*m}$  αντίστοιχα, για κάθε επίπεδο ικανοποίησης  $m$  υπολογίζονται από τις σχέσεις:

$$\begin{cases} y_{\max}^{*m} = \max_j \{\tilde{y}_j^{*m}\} \\ y_{\min}^{*m} = \min_j \{\tilde{y}_j^{*m}\} \end{cases} \quad \text{για } m = 1, 2, \dots, \alpha \quad (2.32)$$

Το ενδεικτικό διάγραμμα διακύμανσης της ολικής ικανοποίησης (Σχήμα 2.6-2) δείχνει το εύρος των τιμών της αξίας ικανοποίησης που δίνει το σύνολο των πελατών για κάθε επίπεδο της ποιοτικής κλίμακας ικανοποίησης. Με αυτόν τον τρόπο είναι εύκολο να φανεί αν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο επίπεδο ικανοποίησης με μεγάλη διακύμανση της εκτιμώμενης ολικής συνάρτησης ικανοποίησης.

Με παρόμοιο τρόπο κατασκευάζεται και ο **πίνακας πρόβλεψης ή εκτίμησης της ολικής ικανοποίησης**, σύμφωνα με τα ακόλουθα βήματα:

1. Για κάθε πελάτη  $j$  υπολογίζεται η εκτίμηση της αξίας ικανοποίησης  $\tilde{y}_j^{*m}$  με βάση τη σχέση (2.31).
2. Με βάση την προηγούμενη τιμή, για κάθε πελάτη  $j$  υπολογίζεται η εκτίμηση του επιπέδου ικανοποίησης  $\tilde{y}_j^m$  σύμφωνα με τη σχέση:



<sup>13</sup> Ισχύει  $y^{*m} = \sum_{i=1}^n b_i x_i^{*k} - \sigma_j^+ + \sigma_j^-$ , όπου  $b_i$  είναι το βάρος του κριτηρίου  $i$  και  $x_i^{*k}$  είναι η αξία του επιπέδου ικανοποίησης  $k$  του κριτηρίου  $i$  (βλ. §2.1).

**Σχήμα 2.6-2:** Διάγραμμα διακύμανσης ολικής συνάρτησης ικανοποίησης

$$\tilde{y}_j^m = \begin{cases} y_j^1 & \text{αν } \tilde{y}_j^{*m} \leq \frac{y^{*2}}{2} \\ y_j^2 & \text{αν } \frac{y^{*2}}{2} < \tilde{y}_j^{*m} \leq \frac{y^{*3} + y^{*2}}{2} \\ \vdots & \\ y_j^a & \text{αν } \tilde{y}_j^{*m} > \frac{100 + y^{*a-1}}{2} \end{cases} \quad (2.33)$$

3. Έτσι για κάθε πελάτη  $j$  είναι διαθέσιμο το πραγματικό επίπεδο ολικής ικανοποίησης  $y_j^m$  όπως έχει εκφραστεί από τους ίδιους του πελάτες, καθώς και το εκτιμώμενο επίπεδο ολικής ικανοποίησης  $\tilde{y}_j^m$  όπως έχει υπολογισθεί από τη σχέση (2.33).
4. Με βάση αυτές τις τιμές είναι δυνατό να υπολογιστεί ο αριθμός των πελατών που ανήκουν σε κάθε εκτιμώμενο και πραγματικό επίπεδο ικανοποίησης και να κατασκευαστεί ο πίνακας πρόβλεψης της ολικής ικανοποίησης.
5. Η γενική μορφή ενός πίνακα πρόβλεψης παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.6-3 και περιλαμβάνει τα εξής αποτελέσματα, για κάθε πραγματικό και εκτιμώμενο επίπεδο ικανοποίησης:
  - $N_{ij}$  : αριθμός πελατών που έχουν δηλώσει ότι ανήκουν στο  $i$  επίπεδο ολικής ικανοποίησης και το μοντέλο τους κατατάσσει στο  $j$  επίπεδο ολικής ικανοποίησης
  - $R_{ij}$  : ποσοστό των πελατών του  $i$  πραγματικού επιπέδου ολικής ικανοποίησης που το μοντέλο κατατάσσει στο  $j$  επίπεδο ολικής ικανοποίησης
  - $C_{ij}$  : ποσοστό των πελατών του  $j$  εκτιμώμενου επιπέδου ολικής ικανοποίησης που έχουν δηλώσει ότι ανήκουν στο  $i$  επίπεδο ολικής ικανοποίησης

Τα  $R_{ij}$  και  $C_{ij}$  υπολογίζονται εύκολα με βάση τη σχέση:

$$R_{ij} = \frac{N_{ij}}{\sum_{i=1}^a N_{ij}}, \quad C_{ij} = \frac{N_{ij}}{\sum_{j=1}^a N_{ij}} \quad \forall i, j \quad (2.34)$$

ενώ το **επίπεδο της ολικής πρόβλεψης** (Overall Prediction Level) εκτιμάται με βάση τα στοιχεία της κύριας διαγωνίου του πίνακα ολικής πρόβλεψης:

$$OPL = \frac{\sum_{i=1}^a N_{ii}}{\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^a N_{ij}} \quad (2.35)$$

Γενικά, θα μπορούσε να αναφερθεί ότι η προσαρμογή της μεθόδου MUSA δεν είναι ικανοποιητική όταν υπάρχουν υψηλά ποσοστά πελατών «μακριά» από την κύρια διαγώνιο του πίνακα πρόβλεψης της ολικής ικανοποίησης (δηλαδή σημαντικός αριθμός πελατών που ενώ έχουν δηλώσει ότι είναι

πολύ ικανοποιημένοι, το μοντέλο προβλέπει ότι έχουν χαμηλό επίπεδο ικανοποίησης, ή το ακριβώς αντίθετο).

Προβλεπόμενο επίπεδο ολικής ικανοποίησης							
		$\tilde{y}^1$	$\tilde{y}^2$	$\tilde{y}^j$	$\tilde{y}^a$		
Πραγματικό επίπεδο ολικής ικανοποίησης	$y^1$	$N_{11} \quad R_{11}$ $C_{11}$	$N_{12} \quad R_{12}$ $C_{12}$	...	$N_{1j} \quad R_{1j}$ $C_{1j}$	...	$N_{1a} \quad R_{1a}$ $C_{1a}$
	$y^2$	$N_{21} \quad R_{21}$ $C_{21}$	$N_{22} \quad R_{22}$ $C_{22}$	...	$N_{2j} \quad R_{2j}$ $C_{2j}$	...	$N_{2a} \quad R_{2a}$ $C_{2a}$
		$\vdots$					$\vdots$
	$y^i$	$N_{i1} \quad R_{i1}$ $C_{i1}$	$N_{i2} \quad R_{i2}$ $C_{i2}$	...	$N_{ij} \quad R_{ij}$ $C_{ij}$	...	$N_{ia} \quad R_{ia}$ $C_{ia}$
		$\vdots$					$\vdots$
	$y^a$	$N_{a1} \quad R_{a1}$ $C_{a1}$	$N_{a2} \quad R_{a2}$ $C_{a2}$	...	$N_{aj} \quad R_{aj}$ $C_{aj}$	...	$N_{aa} \quad R_{aa}$ $C_{aa}$

Σχήμα 2.6-3: Πίνακας πρόβλεψης ολικής ικανοποίησης

### 2.6.3. Μέσος δείκτης ευστάθειας

Η ευστάθεια των αποτελεσμάτων της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης αποτελεί ένα πρόβλημα ανεξάρτητο από το βαθμό προσαρμογής της μεθόδου MUSA. Η προτεινόμενη ανάλυση μεταβελτιστοποίησης είναι μια διαδικασία αναζήτησης ημιβέλτιστων λύσεων με συγκεκριμένες επιθυμητές ιδιότητες (βλ. §2.3) η οποία ταυτόχρονα είναι σε θέση να δείξει την ευστάθεια των αποτελεσμάτων του μοντέλου.

Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια της φάσης μεταβελτιστοποίησης επιλύονται  $n$  γραμμικά προγράμματα, τα οποία μεγιστοποιούν διαδοχικά το βάρος κάθε κριτηρίου  $i$ . Ως τελική λύση για τα βάρη των κριτηρίων υπολογίζεται η μέση τιμή των βαρών των γραμμικών αυτών προγραμμάτων. Η διακύμανση που παρατηρείται στον πίνακα μεταβελτιστοποίησης υποδηλώνει το βαθμό αστάθειας των αποτελεσμάτων, όπως χαρακτηριστικά υποδεικνύεται και στην §2.5.

Για την ανάλυση της ευστάθειας των αποτελεσμάτων της μεθόδου είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί η διακύμανση των βαρών των κριτηρίων του πίνακα μεταβελτιστοποίησης. Έτσι, ο **μέσος δείκτης ευστάθειας** (Average Stability Index) θα μπορούσε να οριστεί ως η μέση τιμή της κανονικοποιημένης τυπικής απόκλισης των εκτιμώμενων βαρών  $b_i$  των κριτηρίων του προβλήματος:

$$ASI = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{\lambda \sum_{j=1}^{\lambda} (b_i^j)^2 - \left( \sum_{j=1}^{\lambda} b_i^j \right)^2}}{\sqrt{\lambda - 1}} \quad (2.36)$$

όπου  $b_i^j$  το εκτιμώμενο βάρος του κριτηρίου  $i$  κατά την επίλυση του  $j$  γραμμικού προγράμματος της φάσης μεταβελτιστοποίησης, και  $\lambda$  ο αριθμός των γραμμικών προβλημάτων που επιλύονται.

Ο παραπάνω τύπος του μέσου δείκτη ευστάθειας διαφοροποιείται ανάλογα με τη μέθοδο μεταβελτιστοποίησης όπως αναλύεται στον πίνακα:

Πίνακας 2.6-1: Μέσος δείκτης Ευστάθειας και μέθοδοι μεταβελτιστοποίησης			
Γενικευμένο MUSA, MUSA-II	MUSA-I	MUSA-III	MUSA-II
$ASI = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{\lambda \sum_{j=1}^{\lambda} (b_i^j)^2 - \left(\sum_{j=1}^{\lambda} b_i^j\right)^2}}{\sqrt{\lambda - 1}}$	$ASI = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{\lambda \sum_{j=1}^{\lambda} (b_i^j)^2 - \left(\sum_{j=1}^{\lambda} b_i^j\right)^2}}{\sqrt{2(\lambda - 1)}}$	$ASI = 1 - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{\sqrt{\lambda \sum_{j=1}^{\lambda} (b_i^j)^2 - \left(\sum_{j=1}^{\lambda} b_i^j\right)^2}}{\sqrt{(a_i - 1)(\lambda - 1)}}$	Δεν ορίζεται

Ο μέσος δείκτης ευστάθειας παίρνει τιμές στο διάστημα  $[0, 1]$  και πιο συγκεκριμένα:

1. Αποδεικνύεται ότι στην περίπτωση που ο δείκτης αυτός γίνεται μέγιστος έχουμε (Παπαδημητρίου, 1986):

$$ASI = 1 \Leftrightarrow b_i^j = b_i \quad \forall i, j \quad (2.37)$$

όπου  $b_i$  είναι η τελική λύση της μεθόδου για τα βάρη των κριτηρίων του προβλήματος.<sup>14</sup>

2. Στην περίπτωση που ο δείκτης γίνεται ελάχιστος ισχύει:

$$ASI = 0 \Leftrightarrow b_i^j = \begin{cases} 100 & \text{αν } i = j \\ 0 & \text{αν } i \neq j \end{cases} \quad \forall i, j \quad (2.38)$$

## 2.7. ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Η επιλογή των παραμέτρων του γενικευμένου μοντέλου MUSA εστιάζεται κυρίως:

- α) στον καθορισμό των κατωφλίων προτίμησης  $\gamma$ ,  $\gamma_i$  και
- β) στην επιλογή του βαθμού παραχώρησης  $\varepsilon$  κατά τη φάση μεταβελτιστοποίησης.

Το πρόβλημα της επιλογής κατάλληλων τιμών για τις συγκεκριμένες παραμέτρους, όπως άλλωστε και η διερεύνηση ημιβέλτιστων λύσεων με συγκεκριμένες προδιαγραφές κατά την ανάλυση μεταβελτιστοποίησης, αποτελούν σημαντικά αντικείμενα περαιτέρω έρευνας.

Στην παράγραφο αυτή εξετάζεται η επιρροή της προσαρμογής και της ευστάθειας των αποτελεσμάτων της μεθόδου για διαφορετικές τιμές των παραμέτρων  $\gamma$ ,  $\gamma_i$  και  $\varepsilon$ . Για το λόγο αυτό, στην ανάλυση που ακολουθεί έχουν χρησιμοποιηθεί 8 αντιπροσωπευτικά σύνολα δεδομένων, με διαφορετικές χαρακτηριστικές ιδιότητες (ευστάθεια αποτελεσμάτων, αριθμός κριτηρίων και επιπέδων ικανοποίησης, κλπ).

<sup>14</sup> Ισχύει ότι:  $b_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n b_i^j \quad \forall i$ , δηλαδή οι τελικές τιμές των βαρών  $b_i$  είναι οι υπολογιζόμενες από τον πίνακα μεταβελτιστοποίησης μέσες τιμές των  $b_i^j$ .

### 2.7.1. Κατώφλια προτίμησης

Η επιλογή των κατωφλίων προτίμησης εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ευστάθεια των αποτελεσμάτων ενός συγκεκριμένου προβλήματος αξιολόγησης της ικανοποίησης. Για αυτό το λόγο εξετάζονται οι εξής περιπτώσεις:

#### α. Ευσταθή αποτελέσματα

Σε περίπτωση ευστάθειας των αποτελεσμάτων τόσο ο μέσος δείκτης προσαρμογής  $AFI$  όσο και ο μέσος δείκτης ευστάθειας  $ASI$  έχουν τιμές αρκετά κοντά στο 100% για  $\gamma = \gamma_i = 0$ . Η αύξηση των τιμών για τα κατώφλια προτίμησης  $\gamma$  και  $\gamma_i$  επιφέρει επιδείνωση τόσο της προσαρμογής, όσο και της ευστάθειας των αποτελεσμάτων της μεθόδου.

Το αποτέλεσμα αυτό φαίνεται αρκετά λογικό, δεδομένου ότι τα κατώφλια προτίμησης αποτελούν ουσιαστικά ένα κάτω φράγμα των μεταβλητών  $w_{ik}$  και  $z_m$  της μεθόδου MUSA, όπως φαίνεται στη σχέση (2.21). Αυξάνοντας τα τιμές των κατωφλίων προτίμησης, το μοντέλο «αναγκάζεται» να δώσει υποχρεωτικά σε κάθε κριτήριο ένα ελάχιστο βάρος ίσο με  $\frac{\gamma_i(\alpha_i - 1)}{100}$ . Με αυτόν τον τρόπο

αναιρείται η αρχική ευστάθεια και προσαρμογή των αποτελεσμάτων της μεθόδου.

Με βάση τα προηγούμενα συμπεράσματα και παρατηρήσεις, σε περίπτωση ευστάθειας των αποτελεσμάτων της μεθόδου θα πρέπει να προτιμούνται μηδενικά κατώφλια προτίμησης ( $\gamma = \gamma_i = 0$ ).

#### β. Ασταθή αποτελέσματα

Στην περίπτωση ασταθών αποτελεσμάτων φαίνεται μια «ανταγωνιστική» σχέση ανάμεσα στους δείκτες  $AFI$  και  $ASI$ : η αύξηση των τιμών για τα κατώφλια προτίμησης  $\gamma$  και  $\gamma_i$  οδηγεί σε αύξηση του μέσου δείκτη ευστάθειας  $ASI$  αλλά και σε ταυτόχρονη μείωση του μέσου δείκτη προσαρμογής  $AFI$ .

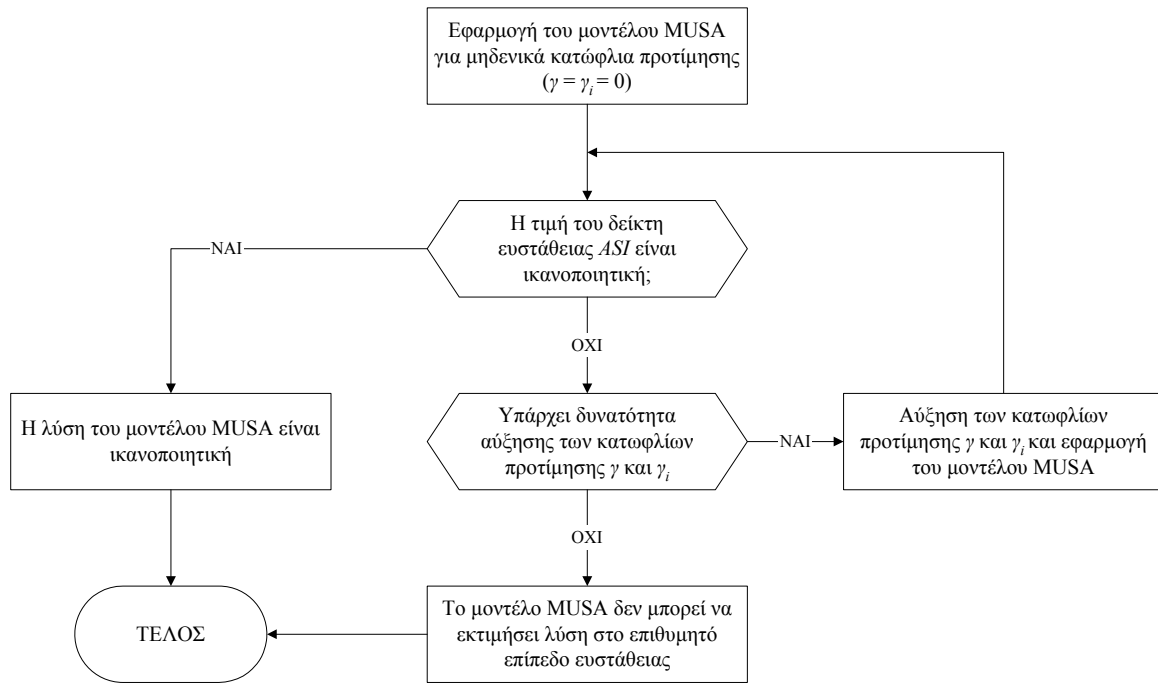
Το αποτέλεσμα αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι οι τιμές των κατωφλίων προτίμησης καθορίζουν το ελάχιστο βάρος κάθε κριτηρίου, όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως. Έτσι, σε περίπτωση αστάθειας των αποτελεσμάτων, αυξάνοντας τις τιμές των κατωφλίων προτίμησης μειώνεται η διακύμανση που παρατηρείται στον πίνακα μεταβελτιστοποίησης και άρα βελτιώνεται ο μέσος δείκτης ευστάθειας  $ASI$ .

Γενικά, για την επιλογή κατάλληλων τιμών των κατωφλίων προτίμησης  $\gamma$  και  $\gamma_i$  θα πρέπει να ακολουθείται η διαδικασία<sup>15</sup> που παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.7-1.

Τέλος, θα πρέπει να τονισθεί ιδιαίτερα ότι η μεταβολή των τιμών για τα κατώφλια προτίμησης απαιτεί μεγάλη προσοχή για τους εξής λόγους:

1. Αυθαίρετα μεγάλη αύξηση των  $\gamma$  και  $\gamma_i$  μπορεί να διαστρεβλώσει την πληροφορία των δεδομένων: μεγάλες τιμές των συγκεκριμένων παραμέτρων απαιτούν ισχυρότερες παραδοχές για τις σχέσεις προτίμησης (2.19).

<sup>15</sup> Η βασική λογική αυτής της διαδικασίας προτείνεται από τους Jacquet-Lagrèze και Siskos (1982).



**Σχήμα 2.7-1:** Διαδικασία επιλογής τιμών για τα κατώφλια προτίμησης  $\gamma$  και  $\gamma_i$

2. Με βάση τις τιμές  $\gamma_i$ , το ελάχιστο βάρος κάθε κριτηρίου  $i$  είναι  $\frac{\gamma_i(\alpha_i - 1)}{100}$ . Η παραδοχή αυτή πρέπει να επιβεβαιώνεται από το αποφασίζοντα.
3. Από το γενικευμένο μοντέλο MUSA έχουμε:

$$\begin{cases} \sum_{m=1}^{\alpha-1} z'_m = 100 - \gamma(\alpha - 1) \\ \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{\alpha_i-1} w'_{ik} = 100 - \sum_{i=1}^n \gamma_i(\alpha_i - 1) \\ z'_m \geq 0, w'_{ik} \geq 0 \quad \forall m, i, k \end{cases} \quad (2.39)$$

Άρα, τα κατώφλια προτίμησης πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες σχέσεις, ώστε να αποφεύγονται αρνητικές τιμές του  $\beta'$  μέλους των εξισώσεων του γ.π. (2.23):

$$\begin{cases} \gamma(\alpha - 1) \leq 100 \\ \sum_{i=1}^n \gamma(\alpha_i - 1) \leq 100 \end{cases} \quad (2.40)$$

Σε περίπτωση επιλογής  $\gamma = \gamma_i \quad \forall i$  η προηγούμενη σχέση γίνεται:

$$\gamma \leq \min \left\{ \frac{100}{(\alpha - 1)}, \frac{100}{\sum_{i=1}^n (\alpha_i - 1)} \right\} \quad (2.41)$$

### 2.7.2. Βαθμός παραχώρησης

Ο βαθμός παραχώρησης  $\varepsilon$  δεν επηρεάζει την προσαρμογή της μεθόδου MUSA, δεδομένου ότι ο μέσος δείκτης προσαρμογής  $AFI$  δεν εξαρτάται από τα αποτελέσματα της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης. Επίσης, είναι αρκετά σημαντικό να τονισθεί ότι στο σύνολο σχεδόν των πραγματικών εφαρμογών ισχύει:  $F^* > 0$ . Έτσι, η παράμετρος  $\varepsilon$  μπορεί να ορισθεί ως ένα ποσοστό της βέλτιστης τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης  $F^*$ .

Τόσο στην περίπτωση ευσταθών αποτελεσμάτων όσο και στην περίπτωση αστάθειας των αποτελεσμάτων της μεθόδου φαίνεται ότι η αύξηση του βαθμού παραχώρησης  $\varepsilon$  οδηγεί σε μείωση του μέσου δείκτη ευστάθειας  $ASI$ .

Η μείωση αυτή της ευστάθειας των αποτελεσμάτων από την αύξηση του βαθμού παραχώρησης δικαιολογείται από τη λογική της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης: αύξηση της τιμής της παραμέτρου  $\varepsilon$  σημαίνει αύξηση του χώρου των ημιβέλτιστων λύσεων (βλ. §2.3).

Σε περίπτωση αστάθειας των αποτελεσμάτων, η μείωση του δείκτη  $ASI$  είναι συγκριτικά μεγαλύτερη απ' ό,τι στην περίπτωση ευστάθειας, καθώς αυξάνεται ο βαθμός παραχώρησης  $\varepsilon$ . Το γεγονός αυτό δεν οφείλεται στην τιμή της παραμέτρου  $\varepsilon$  αλλά στη συνολική τιμή της παραχώρησης  $(1 + \varepsilon)F^*$  κατά τη φάση μεταβελτιστοποίησης.

Γενικά, όπως έχει ήδη αναφερθεί (§2.3, §2.6.2) ο βαθμός παραχώρησης  $\varepsilon$  επιλέγεται πάντοτε ως ένα μικρό ποσοστό της  $F^*$  ενώ κατά τη διαδικασία επιλογής τιμών για την παράμετρο αυτή θα πρέπει να δοθεί προσοχή στα εξής σημεία:

- Η τιμή της παραμέτρου  $\varepsilon$  δεν πρέπει να είναι ιδιαίτερα υψηλή, ώστε αφενός να μη διαστρεβλώνεται η πληροφορία που δίνει η ανάλυση μεταβελτιστοποίησης και αφετέρου να μη μειώνεται το επίπεδο ευστάθειας των αποτελεσμάτων.

Η τιμή της παραμέτρου  $\varepsilon$  δεν πρέπει να είναι πολύ χαμηλή, διότι σε αυτή την περίπτωση δε δίνεται η δυνατότητα διερεύνησης του χώρου των ημιβέλτιστων λύσεων από τη φάση της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης της μεθόδου.

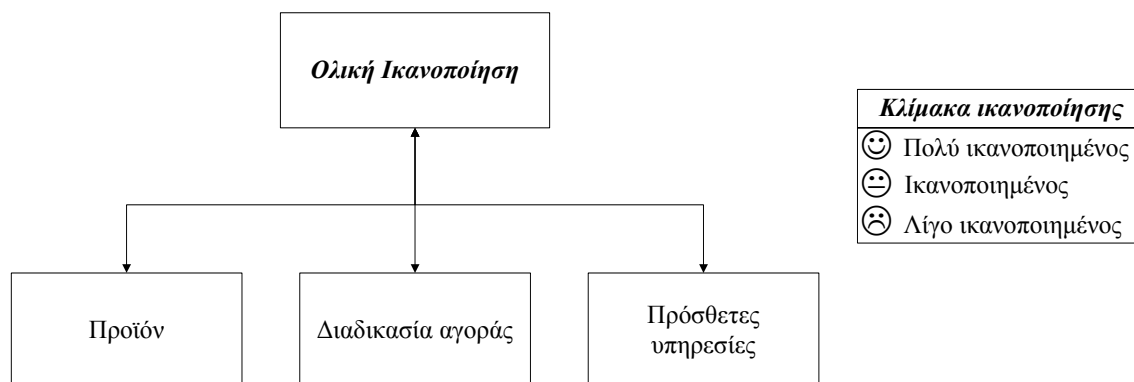
## 2.8. ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Ας υποθεθεί η περίπτωση μιας έρευνας ικανοποίησης πελατών για μια εταιρεία παροχής υπηρεσιών με τα εξής δεδομένα:

- Η ολική ικανοποίηση των πελατών εξαρτάται από 3 βασικά κριτήρια<sup>16</sup> (Σχήμα 2.4-2):
  1. Προϊόν
  2. Διαδικασία αγοράς
  3. Πρόσθετες υπηρεσίες
- Οι ποιοτική κλίμακα ικανοποίησης παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.8-1 και είναι ταυτόσημη τόσο για την ολική όσο και για τη μερική ικανοποίηση.

<sup>16</sup> Το συγκεκριμένο σύνολο δεν αποτελεί μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων, αλλά παρατίθεται στη συγκεκριμένη παράγραφο προκειμένου να φανεί ο τρόπο εφαρμογής του μοντέλου.

- Τα δεδομένα της έρευνας ικανοποίησης παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.8-1 ο οποίος δείχνει την άποψη ικανοποίησης ενός συνόλου 20 πελατών.



**Σχήμα 2.8-1:** Κριτήρια και κλίμακες ικανοποίησης παραδείγματος

Η εφαρμογή της μεθόδου MUSA αποτελείται από 3 βασικά στάδια, όπως έχει αναλυθεί στις §2.2-2.4:

Πίνακας 2.8-1: Δεδομένα ικανοποίησης πελατών			
Ολική ικανοποίηση	Προϊόν	Διαδικασία αγοράς	Πρόσθετες υπηρεσίες
Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος
Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος
Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος
Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος
Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος
Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος
Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος	Λίγο ικανοποιημένος

1. Κατά το 1<sup>ο</sup> στάδιο εφαρμογής μορφοποιείται και επιλύεται το αρχικό γραμμικό πρόβλημα (2.4) με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 2.8-1, το οποίο έχει ως αντικειμενικό στόχο την ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των σφαλμάτων απόκλισης. Η βέλτιστη λύση του συγκεκριμένου γ.π. δίνει μηδενικό συνολικό σφάλμα εκτίμησης, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.8-2. Αξίζει να σημειωθεί η ύπαρξη πολλαπλών βέλτιστων λύσεων του αρχικού γ.π.
2. Το 2<sup>ο</sup> στάδιο της μεθόδου αφορά στην ανάλυση μεταβελτιστοποίησης, όπου επιλύονται 3 γ.π. (ίσα με τον αριθμό των κριτηρίων του προβλήματος) όπου κάθε ένα από αυτά μεγιστοποιεί το



βάρος του αντίστοιχου κριτηρίου ικανοποίησης. Η τελική λύση των μεταβλητών του μοντέλου υπολογίζεται ως η μέση τιμή των μεταβέλτιστων λύσεων που δίνουν τα προηγούμενα γ.π. Οι λύσεις αυτές, καθώς και η τελική λύση του προβλήματος παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.8-3 όπου αξίζει να σημειωθεί η σχετικά καλή ευστάθεια της μεθόδου, παρά το μικρό μέγεθος του δείγματος που έχει χρησιμοποιηθεί.

Πίνακας 2.8-2: Αρχική βέλτιστη λύση	
Μεταβλητή	Τιμή
$w_{11}$	0
$w_{12}$	25
$w_{21}$	25
$w_{22}$	25
$w_{31}$	25
$w_{32}$	0
$z_1$	50
$z_2$	50
$F^*$	0

Πίνακας 2.8-3: Τελική λύση μεταβλητών της μεθόδου								
	$w_{11}$	$w_{12}$	$w_{21}$	$w_{22}$	$w_{31}$	$w_{32}$	$z_1$	$z_2$
$\max b_1$	10,00	22,50	22,50	22,50	22,50	0,00	55,00	45,00
$\max b_2$	0,00	23,75	23,75	28,75	23,75	0,00	47,50	52,50
$\max b_3$	0,00	20,00	20,00	30,00	30,00	0,00	50,00	50,00
Μέση τιμή	3,33	22,08	22,08	27,08	25,42	0,00	50,83	49,17

3. Στο τελευταίο στάδιο εφαρμογής υπολογίζονται τα βασικά αποτελέσματα της μεθόδου (Πίνακας 2.8-4):

- Τα βάρη των κριτηρίων ικανοποίησης (Σχέση 2.11)
- Οι μέσοι δείκτες ικανοποίησης (Σχέση 2.14)
- Οι μέσοι δείκτες απαιτητικότητας (Σχέση 2.15)
- Οι μέσοι δείκτες αποτελεσματικότητας (Σχέση 2.17)

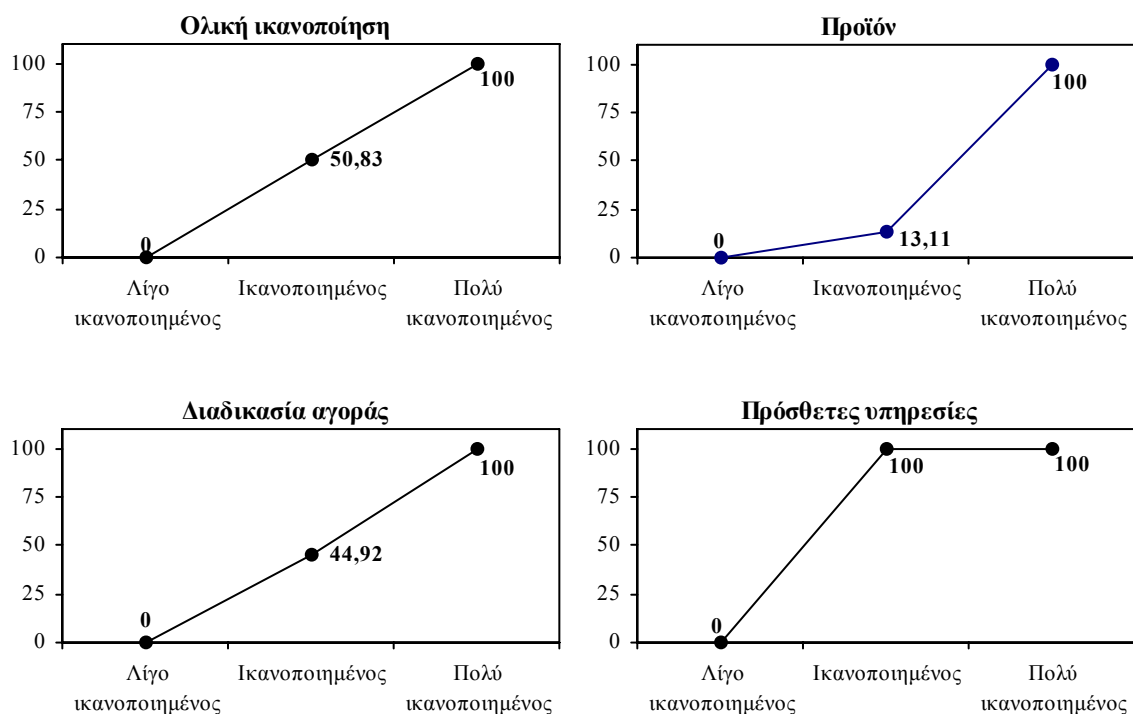
Επίσης, με βάση τις σχέσεις (2.11) και τις πληροφορίες των Πινάκων 2.4-1, 2.4-2 μπορούν να σχεδιαστούν οι γραφικές παραστάσεις των συναρτήσεων ικανοποίησης (Σχήμα 2.8-2) καθώς επίσης και τα διαγράμματα δράσης και βελτίωσης (Σχήμα 2.8-3, Σχήμα 2.8-4).

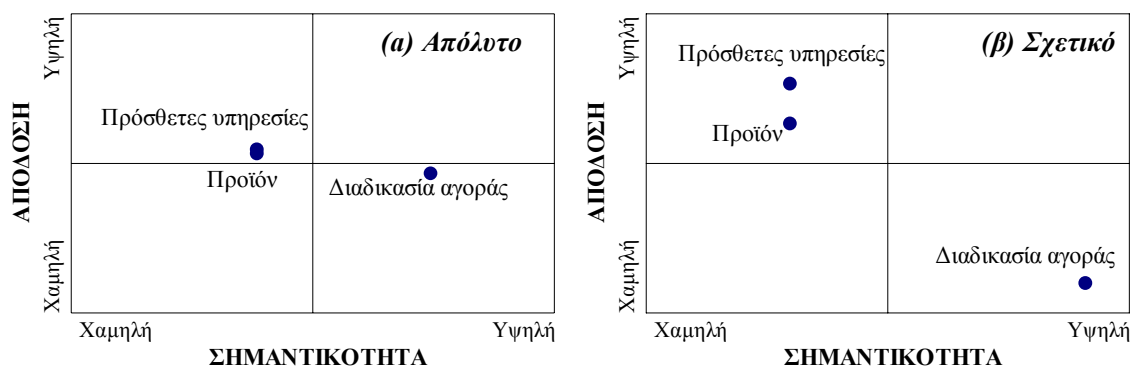
**Πίνακας 2.8-4:** Βασικά αποτελέσματα μεθόδου

Κριτήριο	Βάρος	Μέσος δείκτης ικανοποίησης	Μέσος δείκτης απαιτητικότητας	Μέσος δείκτης αποτελεσματικότητας
Προϊόν	25,42%	53,28%	0,74	0,12
Διαδικασία αγοράς	49,17%	46,74%	0,10	0,26
Πρόσθετες υπηρεσίες	25,42%	55,00%	-1,00	0,11
Ολική ικανοποίηση	-	50,33%	-0,02	-

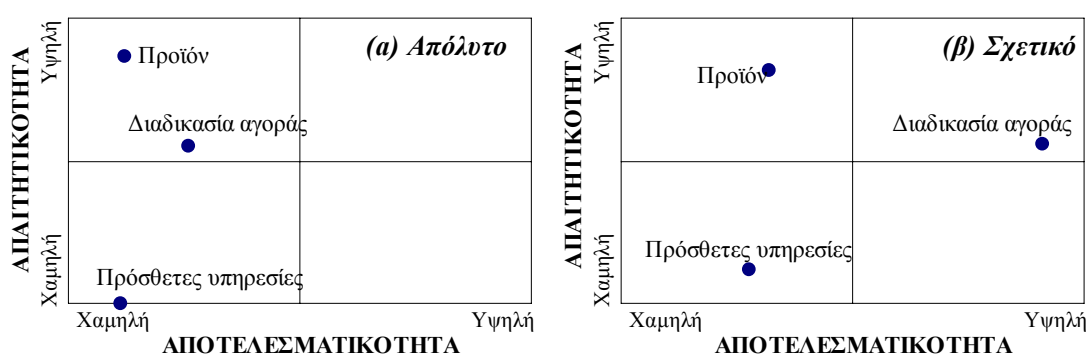
Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του αριθμητικού παραδείγματος πρέπει να τονισθούν τα εξής σημεία:

- Για το σύνολο των πελατών της εταιρείας παρατηρείται ένας ιδιαίτερα χαμηλός δείκτης ικανοποίησης (μέσος δείκτης ολικής ικανοποίησης 50,33%) γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τις στατιστικές συχνότητες των απαντήσεων του δείγματος (30% των πελατών δήλωσαν ότι είναι λίγο ικανοποιημένοι συνολικά από την εταιρεία).
- Όσον αφορά στις διαστάσεις ικανοποίησης, το κριτήριο της «διαδικασίας αγοράς» φαίνεται το πλέον σημαντικό από όλα (βάρος 49,17%) ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει και το μικρότερο δείκτη ικανοποίησης (46,74%).
- Το συγκεκριμένο αποτέλεσμα φαίνεται και στο σχετικό διάγραμμα δράσης, το οποίο υποδεικνύει το κριτήριο της «διαδικασίας αγοράς» ως κρίσιμη διάσταση ικανοποίησης.

**Σχήμα 2.8-2:** Συναρτήσεις ικανοποίησης



Σχήμα 2.8-3: Διαγράμματα δράσης



Σχήμα 2.8-4: Διαγράμματα βελτίωσης

Άρα, οι προσπάθειες βελτίωσης της εταιρείας θα πρέπει να επικεντρωθούν στο κριτήριο της «διαδικασίας αγοράς», όπως υποδεικνύει και το σχετικό διάγραμμα βελτίωσης. Εναλλακτικά κρίνεται επίσης συμφέρουσα η βελτίωση του κριτηρίου των «πρόσθετων υπηρεσιών», κυρίως λόγω του ελάχιστου βαθμού απαιτητικότητας που παρατηρείται.

Στη συνέχεια εφαρμόζουμε τις προτεινόμενες μεθόδους μεταβελτιστοποίησης στα δεδομένα του αριθμητικού παραδείγματος και αναλύουμε τα αποτελέσματα:

### Γενικευμένο MUSA

Εφαρμόζοντας την προτεινόμενη επέκταση στο αριθμητικό παράδειγμα είναι δυνατό να αναθεωρηθούν τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Η νέα αρχική βέλτιστη λύση, καθώς και τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευστάθειας παρουσιάζονται στους Πίνακες 2.8-5, 2.8-6 ενώ πρέπει να σημειωθεί ότι:

- Για την επίλυση του γ.π. (2.23) τα κατώφλια προτίμησης επιλέχτηκαν ως ένα μικρό ποσοστό του βάρους του αντίστοιχου κριτηρίου (4-8%) και πιο συγκεκριμένα:  $\gamma = 2$  και  $\gamma_i = 2 \quad \forall i$ .
- Για τη φάση της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης διατηρήθηκε η ποσότητα παραχώρησης για τον προσδιορισμό ημιβέλτιστων λύσεων:  $F^* + \varepsilon = 10$ .

**Πίνακας 2.8-5:** Αρχική βέλτιστη λύση

Μεταβλητή	Τιμή
$w_{11}$	2,0
$w_{12}$	23,5
$w_{21}$	25,5
$w_{22}$	23,5
$w_{31}$	23,5
$w_{32}$	2,0
$z_1$	51,0
$z_2$	49,0
$F^*$	8,0

**Πίνακας 2.8-6:** Τελική λύση μεταβλητών της μεθόδου

	$w_{11}$	$w_{12}$	$w_{21}$	$w_{22}$	$w_{31}$	$w_{32}$	$z_1$	$z_2$
max $b_1$	4,00	23,00	25,00	23,00	23,00	2,00	52,00	48,00
max $b_2$	2,00	23,25	25,25	24,25	23,25	2,00	50,50	49,50
max $b_3$	2,00	22,50	24,50	24,50	24,50	2,00	51,00	49,00
Μέση τιμή	2,67	22,92	24,92	23,92	23,58	2,00	51,17	48,83

Με βάση τα αποτελέσματα του γενικευμένου μοντέλου, είναι αρκετά εύκολο να παρατηρηθεί η σημαντική βελτίωση της ευστάθειας που επιτυγχάνεται, ειδικά στη φάση της μεταβελτιστοποίησης. Όπως φαίνεται και στον Πίνακα 2.8-7 η μέση τυπική απόκλιση των αποτελεσμάτων που δίνουν τα  $n$  γραμμικά προγράμματα μειώνεται από 3.9 σε 0.8. Το πρόβλημα της επιλογής κατάλληλων τιμών για τις παραμέτρους  $\gamma$  και  $\gamma_i$  αναλύεται στην §2.7.

**Πίνακας 2.8-7:** Σύγκριση αποτελεσμάτων ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης

	Βασικό μοντέλο MUSA ( $\gamma = \gamma_i = 0$ )			Γενικευμένο μοντέλο MUSA ( $\gamma = \gamma_i = 2$ )		
	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$b_1$	$b_2$	$b_3$
max $b_1$	<b>32,50</b>	45,00	22,50	<b>27,00</b>	48,00	25,00
max $b_2$	23,75	<b>52,50</b>	23,75	25,25	<b>49,50</b>	25,25
max $b_3$	20,00	50,00	<b>30,00</b>	24,50	49,00	<b>26,50</b>
Τυπική απόκλιση	5,24	3,12	3,28	1,05	0,62	0,66

### MUSA-I

Ο Πίνακας 2.8-8 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της μεθόδου MUSA-I για τα αριθμητικά δεδομένα του παραδείγματος όπου η τελική λύση των μεταβλητών της μεθόδου υπολογίζεται από τη μέση τιμή των βέλτιστων λύσεων που δίνουν τα γραμμικά προγράμματα (2.24).

**Πίνακας 2.8-8:** Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (μεγιστοποίηση-ελαχιστοποίηση βαρών)

	$W_{11}$	$W_{12}$	$W_{21}$	$W_{22}$	$W_{31}$	$W_{32}$	$Z_1$	$Z_2$
$\max b_1$	10,00	22,50	22,50	22,50	22,50	0,00	55,00	45,00
$\min b_1$	0,00	20,00	20,00	30,00	30,00	0,00	50,00	50,00
$\max b_2$	0,00	23,75	23,75	28,75	23,75	0,00	47,50	52,50
$\min b_2$	10,00	22,50	22,50	22,50	22,50	0,00	55,00	45,00
$\max b_3$	0,00	20,00	20,00	30,00	30,00	0,00	50,00	50,00
$\min b_3$	0,00	30,00	30,00	20,00	20,00	0,00	50,00	50,00
Μέση τιμή	3,33	23,13	23,13	25,63	24,79	0,00	51,25	48,75

**MUSA-II**

Ομοίως στον Πίνακα 2.8-9 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθόδου μεταβελτιστοποίησης MUSA-II στο αριθμητικό παράδειγμα. Συγκεκριμένα επιλύονται 3 γραμμικά προβλήματα μεγιστοποίησης των κατωφλίων προτίμησης των τριών κριτηρίων του προβλήματος.

**Πίνακας 2.8-9:** Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (μεγιστοποίηση κατωφλίων προτίμησης)

	$W_{11}$	$W_{12}$	$W_{21}$	$W_{22}$	$W_{31}$	$W_{32}$	$Z_1$	$Z_2$
$\max \gamma_1$	10,00	22,50	22,50	22,50	22,50	0,00	55,00	45,00
$\max \gamma_2$	0,00	24,00	26,00	26,00	24,00	0,00	50,00	50,00
$\max \gamma_3$	0,00	23,33	26,67	23,33	23,33	3,33	50,00	50,00
Μέση τιμή	2,92	23,29	25,04	24,21	23,29	1,25	51,25	48,75

**MUSA-III**

Τα αποτελέσματα της μεθόδου MUSA-III στο αριθμητικό παράδειγμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.8-10.

**Πίνακας 2.8-10:** Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (μεγιστοποίηση βημάτων αύξησης)

	$W_{11}$	$W_{12}$	$W_{21}$	$W_{22}$	$W_{31}$	$W_{32}$	$Z_1$	$Z_2$
$\max w_{11}$	10,00	22,50	22,50	22,50	22,50	0,00	55,00	45,00
$\max w_{12}$	0,00	30,00	30,00	20,00	20,00	0,00	50,00	50,00
$\max w_{21}$	0,00	30,00	30,00	20,00	20,00	0,00	50,00	50,00
$\max w_{22}$	0,00	20,00	20,00	30,00	30,00	0,00	50,00	50,00
$\max w_{31}$	0,00	20,00	20,00	30,00	30,00	0,00	50,00	50,00
$\max w_{32}$	0,00	23,33	26,67	23,33	23,33	3,33	50,00	50,00
Μέση τιμή	2,50	24,01	24,43	24,64	24,01	0,42	50,94	49,06

**MUSA-IV**

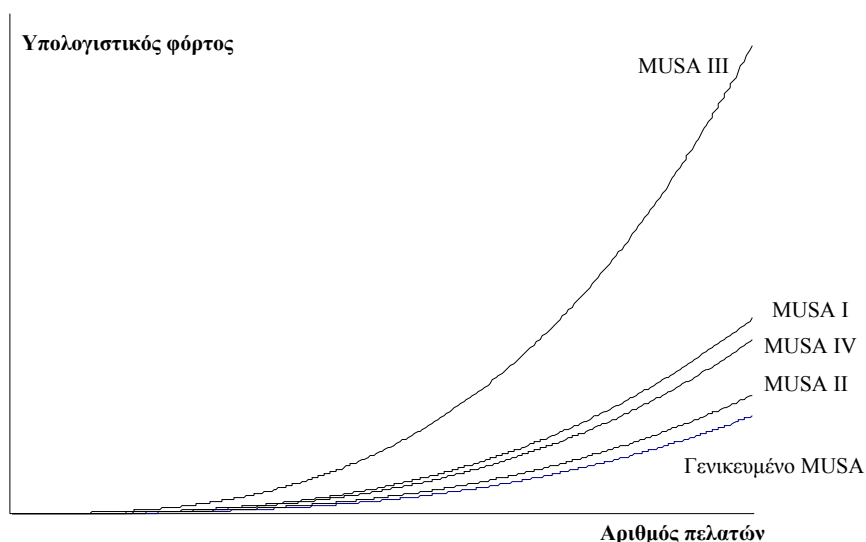
Τέλος για τη μέθοδο MUSA-IV επιλύεται ένα γραμμικό πρόβλημα ελαχιστοποίησης του μέγιστου σφάλματος  $m_e$ .

**Πίνακας 2.8-11:** Ανάλυση μεταβελτιστοποίησης (ελαχιστοποίηση μεγαλύτερης τιμής σφαλμάτων)

	$W_{11}$	$W_{12}$	$W_{21}$	$W_{22}$	$W_{31}$	$W_{32}$	$Z_1$	$Z_2$
$\min m_e$	2	23,10	25,10	23,90	23,90	2,00	51,00	49,00

Σχολιάζοντας τόσο τα αποτελέσματα των εναλλακτικών προσεγγίσεων πάνω στο συγκεκριμένο αριθμητικό παράδειγμα (Πίνακες 2.8-8 - 2.8-11) όσο και το πρόβλημα της επιλογής της κατάλληλης ανάλυσης ευστάθειας, θα πρέπει να σημειωθούν τα εξής:

1. Τα αποτελέσματα της πρώτης παραλλαγής του μοντέλου, MUSA I, παρουσιάζουν αρκετές ομοιότητες σε σχέση με το γενικευμένο μοντέλο MUSA (για  $\gamma = \gamma_i = 0$ ). Η βασική διαφορά είναι ότι ενώ το δεύτερο εξετάζει τη μεγιστοποίηση των βαρών των κριτηρίων, το πρώτο εξετάζει ταυτόχρονα και την ελαχιστοποίηση αυτών. Κάτι τέτοιο όμως δεν κρίνεται απολύτως απαραίτητο, δεδομένου ότι τα κριτήρια εμφανίζονται συνήθως αρκετά ανταγωνιστικά μεταξύ τους. Στο αριθμητικό παράδειγμα (Πίνακας 2.8-8) φαίνεται η ανταγωνιστικότητα του 1<sup>ου</sup> και του 2<sup>ου</sup> κριτηρίου (όταν μεγιστοποιείται το κριτήριο 1 ελαχιστοποιείται το κριτήριο 2 και αντίστροφα). Επιπλέον, ο υπολογιστικός φόρτος στο μοντέλο MUSA I διπλασιάζεται αφού επιλύονται 2*n* γραμμικά προβλήματα στη φάση μεταβελτιστοποίησης.
2. Όμοια με την προηγούμενη περίπτωση, η δεύτερη εκδοχή MUSA II παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με το γενικευμένο μοντέλο MUSA, για δεδομένες τιμές των  $\gamma, \gamma_i \geq 0$  γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τα αποτελέσματα του αριθμητικού παραδείγματος (Πίνακες 2.8-8, 2.8-11). Η συγκεκριμένη εναλλακτική ανάλυση ευστάθειας μπορεί να αποδειχθεί αρκετά χρήσιμη, ειδικά στις περιπτώσεις όπου υπάρχει πρόβλημα επιλογής κατάλληλων τιμών για τα κατώφλια προτίμησης του γενικευμένου μοντέλου MUSA. Επίσης, σημαντικό πλεονέκτημα αποτελεί η μικρή επιβάρυνση του υπολογιστικού φόρτου (Σχήμα 2.8-5).



**Σχήμα 2.8-5:** Υπολογιστικός φόρτος εναλλακτικών αναλύσεων ευστάθειας<sup>17</sup>

<sup>17</sup> Ο υπολογιστικός φόρτος υπολογίζεται με βάση την ακόλουθη σχέση:  
(αριθμός γ.π.) x (αριθμός περιορισμών)<sup>2</sup> x (αριθμός μεταβλητών)

3. Η παραλλαγή του μοντέλου MUSA III αποτελεί ουσιαστικά επέκταση της προηγούμενης εκδοχής, δεδομένου ότι ισχύει:

$$\begin{cases} \gamma \leq \min_m \{z_m\} \\ \gamma_i \leq \min_k \{w_{ik}\} \quad \forall i \end{cases} \quad (2.28)$$

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2.8-5 η αύξηση του υπολογιστικού φόρτου της συγκεκριμένης εκδοχής του μοντέλου είναι αρκετά μεγάλη, γεγονός που καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την εφαρμογή της σε πραγματικές περιπτώσεις. Εξάλλου, θα πρέπει να σημειωθεί ότι για κατάλληλες τιμές των  $\gamma, \gamma_i \geq 0$ , το γενικευμένο μοντέλο MUSA είναι σε θέση να προσεγγίσει τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης προσέγγισης.

4. Η ελαχιστοποίηση της  $L_\infty$  νόρμας των σφαλμάτων του μοντέλου (MUSA IV) παρόλο που αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης στο χώρο της ποιοτικής ανάλυσης παλινδρόμησης, δεν κρίνεται απαραίτητη στη συγκεκριμένη περίπτωση. Το μοντέλο MUSA είναι μια μέθοδος προσδιορισμού και ανάλυσης της συλλογικής συμπεριφοράς ενός συνόλου πελατών. Με αυτόν τον τρόπο, το μοντέλο «διορθώνει» τους πελάτες (μη μηδενικές τιμές των μεταβλητών σφάλματος) η συμπεριφορά των οποίων διαφοροποιείται από το γενικό σύνολο. Η παραλλαγή του μοντέλου MUSA IV αναιρεί αυτή ακριβώς την ιδιότητα της μεθόδου, δεδομένου ότι ισοκατανέμει τα σφάλματα στο σύνολο των πελατών. Επιπρόσθετα, πρέπει να σημειωθεί ότι δεν αντιμετωπίζεται το πρόβλημα της ύπαρξης πολλαπλών βέλτιστων ή ημιβέλτιστων λύσεων, ενώ η συγκεκριμένη εκδοχή του μοντέλου εφαρμόζεται μόνο για  $F^* > 0$ .
5. Σε γενικές γραμμές τα αποτελέσματα από το σύνολο των διαφορετικών προσεγγίσεων της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης είναι αρκετά ευσταθή, όσον αφορά το αριθμητικό παράδειγμα. Η μοναδική αστάθεια που παρατηρείται αφορά στην μεταβλητή  $w_{11}$  και όπως έχει αναφερθεί οφείλεται στα δεδομένα του προβλήματος (ανταγωνιστικότητα του πρώτου και του δεύτερου κριτηρίου). Η αστάθεια αυτή παρατηρείται και στα αποτελέσματα του βασικού μοντέλου MUSA (Πίνακας 2.8-4).

**Πίνακας 2.8-12:** Συγκεντρωτικά αποτελέσματα εναλλακτικών προσεγγίσεων ανάλυσης ευστάθειας

	Γενικευμένο MUSA ( $\gamma = \gamma_i = 0$ )	Γενικευμένο MUSA ( $\gamma = \gamma_i = 2$ )	MUSA I	MUSA II	MUSA III	MUSA IV
$b_1$	25,42	25,58	26,46	26,21	26,51	25,00
$b_2$	49,17	48,83	48,75	49,25	49,06	50,00
$b_3$	25,42	25,58	24,79	24,54	24,43	25,00

Η πρόβλεψη της ολικής ικανοποίησης (παράγραφος 2.6) για το αριθμητικό παράδειγμα παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.8-13, όπου φαίνεται η 100% προσαρμογή του μοντέλου, δεδομένου ότι όλα τα μη μηδενικά στοιχεία ανήκουν στην κύρια διαγώνιο του πίνακα.

**Πίνακας 2.8-13:** Πρόβλεψη ολικής ικανοποίησης αριθμητικού παραδείγματος

		<i>Προβλεπόμενο επίπεδο ολικής ικανοποίησης</i>					
		Λίγο ικανοποιημένος		Ικανοποιημένος		Πολύ ικανοποιημένος	
<i>Πραγματικό επίπεδο ολικής ικανοποίησης</i>	Λίγο ικανοποιημένος	6	100% <sup>18</sup>	0	0%	0	0%
	Ικανοποιημένος	0	0%	8	100%	0	0%
	Πολύ ικανοποιημένος	0	0%	0	0%	6	100%
		100%		0%		0%	
		0%		100%		0%	
		0%		0%		100%	

Η διακύμανση των βαρών των κριτηρίων κατά τη φάση μεταβελτιστοποίησης για το αριθμητικό παράδειγμα παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.8-14 (με βάση το γενικευμένο μοντέλο MUSA) όπου φαίνεται η καλή ευστάθεια της μεθόδου. Για το συγκεκριμένο παράδειγμα και με βάση τον τύπο (2.36) ο μέσος δείκτης ευστάθειας  $ASI$  υπολογίζεται στο 98,35%.

**Πίνακας 2.8-14:** Διακύμανση βαρών αριθμητικού παραδείγματος

	$b_1$	$b_2$	$b_3$
$\max b_1$	27,00	48,00	25,00
$\max b_2$	25,25	49,50	25,25
$\max b_3$	24,50	49,00	26,50
Μέση τιμή	25,58	48,83	25,58

Γενικεύοντας θα πρέπει να αναφερθεί ότι εκτός από τον μέσο δείκτη ευστάθειας  $ASI$  ο πίνακας διακύμανσης των βαρών (βλ. Πίνακας 2.8-7) είναι σε θέση να δώσει πολύτιμες πληροφορίες για την ανάλυση της ευστάθειας των αποτελεσμάτων της μεθόδου MUSA. Πιο συγκεκριμένα, ένας τέτοιος πίνακας δίνει τη δυνατότητα:

- να υπολογιστεί ένα «διάστημα εμπιστοσύνης» για τα εκτιμώμενα βάρη των κριτηρίων και
- να προσδιοριστεί πιθανή ανταγωνιστικότητα των κριτηρίων, δηλαδή ύπαρξη ομάδων πελατών με διαφορετικό επίπεδο σημαντικότητας των κριτηρίων ικανοποίησης.

Τέλος στους επόμενους 5 πίνακες συνοψίζονται τα αποτελέσματα των 5 εναλλακτικών μεθόδων μεταβελτιστοποίησης με τη χρήση του σταθμισμένου μοντέλου που προτάθηκε στην παράγραφο 2.2.1.

<sup>18</sup> Οι ποσότητες στο συγκεκριμένο κελί του πίνακα έχουν την εξής ερμηνεία:

- 6 πελάτες έχουν δηλώσει ότι είναι «Λίγο ικανοποιημένοι» και το μοντέλο τους κατατάσσει στη σωστή κατηγορία
- 100% των «Λίγο ικανοποιημένων» πελατών κατατάσσονται στη σωστή κατηγορία
- 100% των πελατών που το μοντέλο προβλέπει ότι είναι «Λίγο ικανοποιημένοι» ανήκουν στη σωστή κατηγορία



MUSA-Γενικευμένο (weighted)								
	$w_{11}$	$w_{12}$	$w_{21}$	$w_{22}$	$w_{31}$	$w_{32}$	$z_1$	$z_2$
$\max b_1$	2,75	23,31	25,31	23,31	23,31	2	51,37	48,62
$\max b_2$	2	23,37	25,37	23,87	23,37	2	50,75	49,25
$\max b_3$	2	23	25	24	24	2	51	49
Μέση τιμή	2,25	23,23	25,23	23,73	23,56	2	51,04	48,96

MUSA-I, (weighted)								
	$w_{11}$	$w_{12}$	$w_{21}$	$w_{22}$	$w_{31}$	$w_{32}$	$z_1$	$z_2$
$\max b_1$	2,75	23,31	25,31	23,31	23,31	2	51,37	48,62
$\min b_1$	2	23	25	24	24	2	51	49
$\max b_2$	2	23,37	25,375	23,87	23,37	2	50,75	49,25
$\min b_2$	2	23,75	24,75	23,75	23,75	2	50,5	49,5
$\max b_3$	2	23	25	24	24	2	51	49
$\min b_3$	2	24	26	23	23	2	51	49
Μέση τιμή	2,125	23,41	25,24	23,66	23,57	2	50,94	49,06

MUSA-II, (weighted)								
	$w_{11}$	$w_{12}$	$w_{21}$	$w_{22}$	$w_{31}$	$w_{32}$	$z_1$	$z_2$
$\max \gamma_1$	8,25	22,94	22,94	22,94	22,94	0	54,12	45,87
$\max \gamma_2$	0	23,9	26,1	26,1	23,9	0	50	50
$\max \gamma_3$	0	23,5	26,5	23,5	23,5	3	50	50
Μέση τιμή	2,75	23,45	25,18	24,18	23,45	1	51,37	48,62

MUSA-III, (weighted)								
	$w_{11}$	$w_{12}$	$w_{21}$	$w_{22}$	$w_{31}$	$w_{32}$	$z_1$	$z_2$
$\max w_{11}$	2,75	23,31	25,31	23,31	23,31	2	51,37	48,62
$\max w_{12}$	2	24	26	23	23	2	51	49
$\max w_{21}$	2	24	26	23	23	2	51	49
$\max w_{22}$	2	23	25	24	24	2	51	49
$\max w_{31}$	2	23	25	24	24	2	51	49
$\max w_{32}$	2	23,36	25,64	23,36	23,36	2,27	51	49
Μέση τιμή	2,12	23,45	25,49	23,45	23,45	2,05	51,06	48,94

MUSA-IV, (weighted)								
	$w_{11}$	$w_{12}$	$w_{21}$	$w_{22}$	$w_{31}$	$w_{32}$	$z_1$	$z_2$
$\min m_e$	2	23,625	25,625	23,125	23,625	2	51,25	48,75

## Κεφάλαιο

## 3

### 3. Ανάπτυξη Λογισμικού MUSA-PRO

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζουμε την εφαρμογή λογισμικού "MUSA-PRO" που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στα πλαίσια της διατριβής.

Η εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε είναι βασισμένη στη μέθοδο MUSA για τη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης του πελάτη. Συγκεκριμένα έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή το σύνολο των εναλλακτικών μοντελοποιήσεων που έχουν προταθεί στη συγκεκριμένη μεθοδολογία (γενικευμένο MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV). Σημαντική συνεισφορά της διατριβής αποτελεί η υλοποίηση και ολοκλήρωση (integration) όλων αυτών των μεθόδων κάτω από την ομπρέλα μιας ολοκληρωμένης εφαρμογής λογισμικού που ταυτόχρονα παρέχει ένα εύχρηστο, φιλικό και ιδιαίτερα λειτουργικό γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης με το χρήστη (graphical user interface), τόσο για την γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων/ αναλύσεων όσο και για τη αποθήκευση και ανάκτηση (export/import) τους. Με την δυνατότητα ανάκτησης των αποτελεσμάτων, αποφεύγεται η επανειλημμένη και χρονοβόρα επίλυση γραμμικών προβλημάτων που προέρχονται από έρευνες με μεγάλο αριθμό πελατών.

Ποιο αναλυτικά στην παράγραφο 3.1 γίνεται μια γενική επισκόπηση στο σύστημα και στις αρχές λειτουργίας του.

Στην παράγραφο 3.2 αναλύονται οι 2 τρόποι/δυνατότητες εισαγωγής δεδομένων στο σύστημα είτε μέσα από το περιβάλλον του εργαλείου είτε με την εισαγωγή στο σύστημα (import) excel αρχείου. Επίσης γίνεται λεπτομερής αναφορά στους μηχανισμούς ελέγχου και προειδοποίησης του χρήστη για την ορθότητα των δεδομένων ώστε να αποφεύγονται περιπτώσεις εισαγωγής προς επίλυση λανθασμένων δεδομένων, όπως περιπτώσεις παράληψης δεδομένων ή δεδομένων εκτός ορίων.

Η διαδικασία επίλυσης παρουσιάζεται στην παράγραφο 3.3 με την παρουσίαση του γραφικού, βήμα προς βήμα παραθυρικού περιβάλλοντος (wizard) για την επιλογή: 1) Μοντέλου αντικειμενικής συνάρτησης (βασικό, σταθμισμένο) 2) μεθόδου επίλυσης 3) παραμέτρων του προβλήματος.

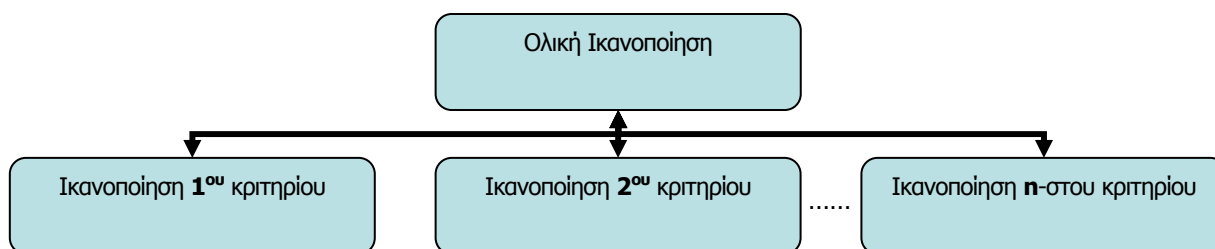
Οι λειτουργίες της εφαρμογής που σχετίζονται με την παρουσίαση και εκτίμηση των αποτελεσμάτων επίλυσης παρουσιάζονται αναλυτικά στις παραγράφους 3.4 και 3.5 αντίστοιχα.

Τέλος στην παράγραφο 3.6 περιγράφεται μια πολύ σημαντική λειτουργία του λογισμικού που έχει να κάνει με την αποθήκευση και ανάκτηση των αποτελεσμάτων επίλυσης για την αποφυγή επανειλημμένων και χρονοβόρων επιλύσεων κυρίως σε έρευνες με μεγάλο αριθμό πελατών (ο χρόνος επίλυσης ενός γραμμικού προβλήματος είναι συνάρτηση του αριθμού των περιορισμών οι οποίοι στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι συνάρτηση του αριθμού των πελατών της έρευνας).

#### 3.1. Γενική επισκόπηση του συστήματος

Το σύστημα MUSA-PRO (**MU**lticriteria **S**atisfaction **A**nalysis) αποτελεί ένα εργαλείο μέτρησης και ανάλυσης της ικανοποίησης πελατών. Το σύστημα χρησιμοποιεί δεδομένα ικανοποίησης πελατών που συλλέγονται μέσα από έρευνες αγοράς και η ανάλυση τους βασίζεται σε ένα συλλογικό μοντέλο ανάλυσης προτιμήσεων (collective preference disaggregation methodology) υποθέτοντας ότι υπάρχει μια ιεραρχική δομή που διέπει τα κριτήρια ικανοποίησης (Σχήμα 3.1-1).

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του MUSA-PRO αποτελεί το γεγονός της διατήρησης του ποιοτικού χαρακτήρα των προτιμήσεων των πελατών αφού δεν απαιτείται καμιά αυθαίρετη κωδικοποίηση για την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων



**Σχήμα 3.1-1:** Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης.

Το σύστημα MUSA-PRO βασίζεται στην υλοποίηση της ομώνυμης πολυκριτήριας μεθόδου ανάλυσης προτιμήσεων (multicriteria preference disaggregation model). Ο βασικός στόχος της μεθόδου είναι η σύνθεση (aggregation) των προσωπικών απόψεων των πελατών σε μια κοινή συνάρτηση αξιών θεωρώντας ότι η συνολική ικανοποίηση των πελατών εξαρτάται από ένα σύνολο κριτηρίων ή μεταβλητών που αναπαριστούν τις χαρακτηριστικές διαστάσεις κάποιων προϊόντων ή υπηρεσιών.

Σύμφωνα με το μοντέλο, κάθε πελάτης καλείται να εκφράσει τις απόψεις του σχετικά με τα υπό εξέταση προϊόντα ή υπηρεσίες. Πιο συγκεκριμένα, κάθε πελάτης εκφράζει την ολική ικανοποίησή του, καθώς και την ικανοποίηση από κάθε άλλο κριτήριο και υποκριτήριο. Το πολυκριτήριο μοντέλο υπολογίζει ένα σύνολο από μερικές συναρτήσεις ικανοποίησης έτσι ώστε το κριτήριο της ολικής ικανοποίησης να είναι όσο το δυνατόν πιο συμβατό με τις προτιμήσεις των πελατών

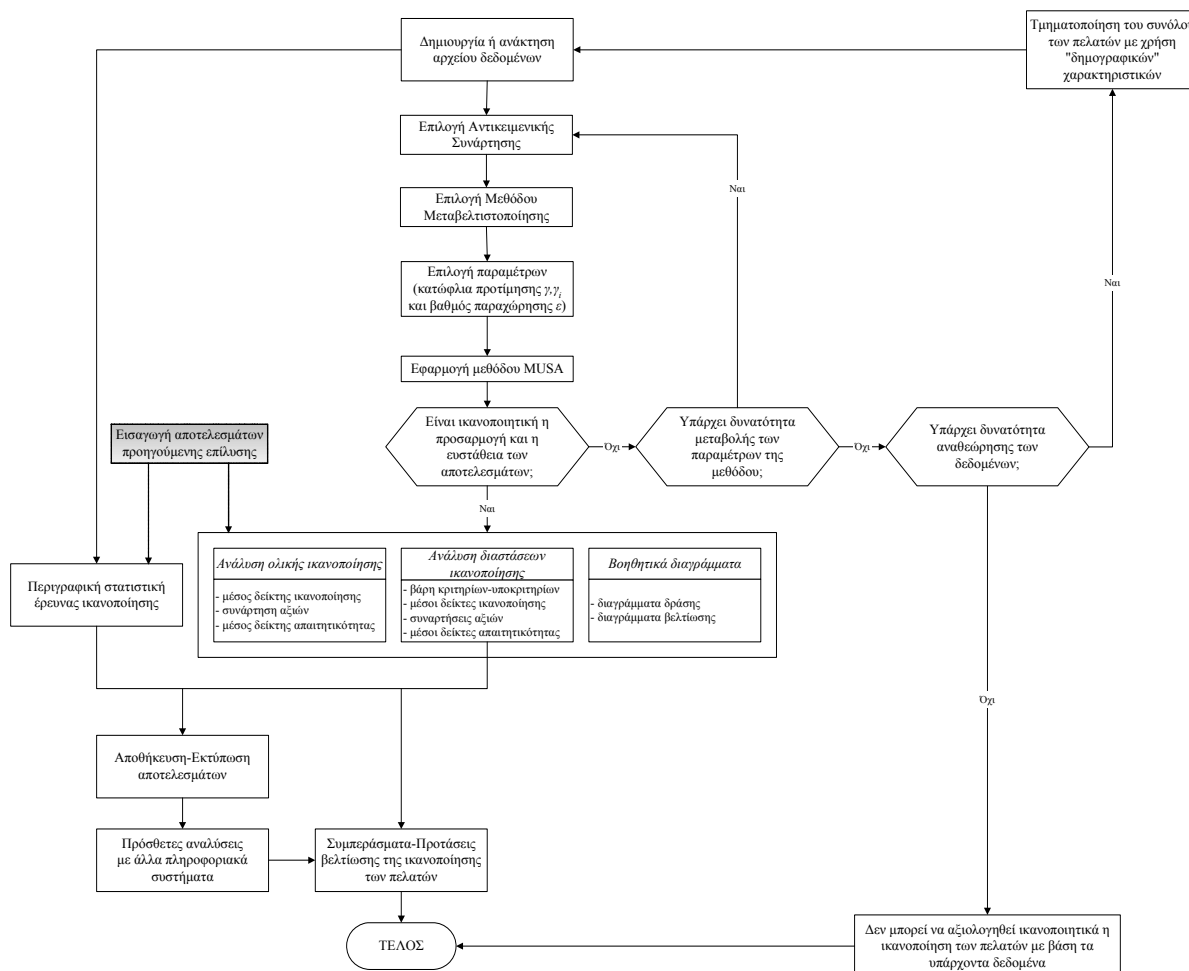
Το MUSA-PRO μπορεί με ευκολία να χειριστεί τόσο ποσοτικά κριτήρια (τιμή, χρόνος κτλ.) όσο και ποιοτικά (εικόνα της επιχείρησης, συμπεριφορά προσωπικού κτλ.). Γενικά, πριν τη συλλογή των δεδομένων του προβλήματος ικανοποίησης (μέσω μιας έρευνας αγοράς/ικανοποίησης) απαιτείται ο καθορισμός μιας προκαθορισμένης ποιοτικής κλίμακας για το σύνολο των κριτηρίων και υποκριτηρίων.

Δεν υπάρχει κανένας περιορισμός σχετικά με το μέγεθος της ποιοτικής κλίμακας ικανοποίησης που μπορεί να χειριστεί το σύστημα. Μάλιστα, ο αριθμός των επιπέδων ικανοποίησης (η κλίμακα του κάθε κριτηρίου ή υποκριτηρίου) μπορεί να είναι διαφορετικός για το κάθε κριτήριο χωριστά, για παράδειγμα ένα κριτήριο μπορεί να έχει μια πενταβάθμια ποιοτική κλίμακα του τύπου: απόλυτα ικανοποιημένος – πολύ ικανοποιημένος – ικανοποιημένος – λίγο ικανοποιημένος – καθόλου ικανοποιημένος, ενώ οι τιμές κάποιου άλλου κριτηρίου να εκφράζονται σε μια τριβάθμια κλίμακα: απόλυτα ικανοποιημένος – ικανοποιημένος – καθόλου ικανοποιημένος (Σχήμα 2.1-3).

Το MUSA-PRO μπορεί να χαρακτηριστεί ως εφαρμογή βασισμένη στον καταναλωτή (consumer-based software), καθώς τα απαιτούμενα δεδομένα εισόδου συλλέγονται μέσω έρευνας αγοράς/ικανοποίησης με τη χρήση ερωτηματολογίου συγκεκριμένης μορφής (Παραρτήματα III, IV, V).

Τα κύρια χαρακτηριστικά του συστήματος MUSA-PRO εστιάζονται κυρίως:

- στην απλότητα χρήσης του, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της διαδικασίας χρησιμοποίησης του λογισμικού και της αποτελεσματικής διαχείρισης τόσο των δεδομένων προς επεξεργασία (input) όσο και των αποτελεσμάτων επίλυσης (output),
- στη φιλικότητα που παρέχεται στους χρήστες λόγω του εύχρηστου γραφικού περιβάλλοντος λειτουργίας του συστήματος και
- στην αποτελεσματικότητα εξαγωγής συγκεκριμένων συμπερασμάτων και καθορισμού προτάσεων βελτίωσης της ικανοποίησης των πελατών.



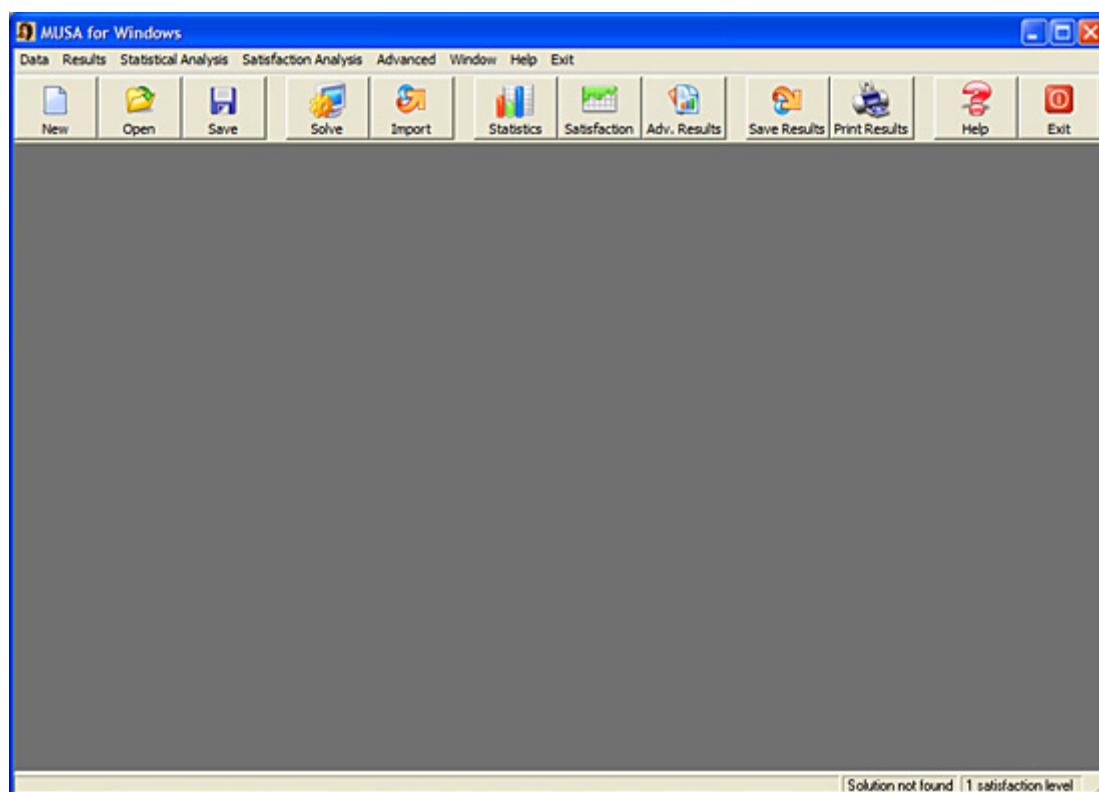
Σχήμα 3.1-2: Διάγραμμα λειτουργία της Εφαρμογής Λογισμικού MUSA-PRO

Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος MUSA-PRO παρουσιάζεται αναλυτικά στο Σχήμα 3.1-2 και αποτελείται από τα εξής βήματα:

1. Αρχικά πρέπει να δημιουργηθεί ή να εισαχθεί στο σύστημα το αρχείο δεδομένων της έρευνας ικανοποίησης. Αξίζει να σημειωθεί η συμβατότητα των δεδομένων του συστήματος με άλλες εφαρμογές, όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στην επόμενη παράγραφο.
2. Στη συνέχεια γίνεται επιλογή της επιθυμητής αντικειμενικής συνάρτησης που θα χρησιμοποιηθεί κατά την πρώτη φάση επίλυσης της μεθοδολογίας MUSA (βασικό, σταθμισμένο μοντέλο) και της επιθυμητής μεθόδου ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης (Γενικευμένο MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV).
3. Επόμενο βήμα αποτελεί η επιλογή των παραμέτρων της μεθόδου (κατώφλι προτίμησης Γενικής ικανοποίησης  $\gamma$ , κατώφλι προτίμησης κριτηρίων  $\gamma_i$ , βαθμός παραχώρησης  $\varepsilon$ ).
4. Η εφαρμογή της επιλεγμένης μεθόδου MUSA περιλαμβάνει την μετατροπή των δεδομένων, τη μορφοποίηση και την επίλυση του κατάλληλου γραμμικού προγράμματος, ανάλογα με τη δομή του προβλήματος (βλ. §2.2). Η συγκεκριμένη φάση περιλαμβάνει και την ανάλυση μεταβελτιστοποίησης, η οποία θα πρέπει να θεωρείται αναπόσπαστο μέρος της μεθόδου MUSA.
5. Παρουσίαση των διαθέσιμων αναλύσεων της μεθόδου (βλ. §3.4) σε περίπτωση ικανοποιητικού βαθμού προσαρμογής και ευστάθειας των αποτελεσμάτων. Στη φάση αυτή υπάρχει η

εναλλακτική δυνατότητα εισαγωγής στο σύστημα αρχείου αποτελεσμάτων το οποίο έχει δημιουργηθεί από το σύστημα μετά το τέλος της φάση επίλυσης. Με τη λειτουργία αυτή της ανάκτησης των αποτελεσμάτων, αποφεύγεται η επανειλημμένη και χρονοβόρα επίλυση γραμμικών προβλημάτων που προέρχονται από έρευνες με μεγάλο αριθμό πελατών

6. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα σε συνδυασμό με την ανάλυση της περιγραφικής στατιστικής είναι σε θέση να καθορίσουν τις προτάσεις βελτίωσης της ικανοποίησης των πελατών. Ταυτόχρονα δίνεται η δυνατότητα διεξαγωγής πρόσθετων αναλύσεων με άλλα πληροφοριακά συστήματα εφόσον αυτό κρίνεται απαραίτητο.
7. Το πρόβλημα ύπαρξης χαμηλού βαθμού προσαρμογής και ευστάθειας των αποτελεσμάτων αντιμετωπίζεται με τους ακόλουθους τρόπους:
  - Μεταβολή των παραμέτρων της μεθόδου (βλ. §2.8).
  - Τμηματοποίηση του συνόλου των πελατών και δημιουργία νέων αρχείων δεδομένων.
  - Το σύστημα δεν είναι σε θέση να εκτιμήσει ικανοποιητικά την ικανοποίηση των πελατών, σε περίπτωση που καμία από τις προηγούμενες λύσεις δεν είναι εφαρμόσιμη.



**Σχήμα 3.1-3:** Βασική οθόνη του λογισμικού MUSA-PRO

Το βασικό παράθυρο εργασίας του συστήματος παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.1-3 και αποτελείται από τις εξής συνιστώσες:

- Μενι με το σύνολο των διαθέσιμων εντολών του λογισμικού.
- Εργαλεία με επιλογές για τις συνηθέστερες εντολές.
- Γραμμή κατάστασης με χρήσιμες πληροφορίες για το τρέχον πρόβλημα (όνομα αρχείου που έχει ανακτηθεί, ενημέρωση επίλυσης γ.π. και αριθμός επιπέδων κριτηρίων ικανοποίησης).

## 3.2. Εισαγωγή και Διαχείριση Δεδομένων

Όπως αναφέραμε ήδη στην προηγούμενη παράγραφο το MUSA-PRO είναι μια εφαρμογή βασισμένη στον καταναλωτή (consumer-based software), καθώς τα απαιτούμενα δεδομένα εισόδου συλλέγονται μέσω έρευνας αγοράς/ικανοποίησης με τη χρήση ερωτηματολογίου. Στη συνέχεια τα δεδομένα από τα ερωτηματολόγια της έρευνας συλλέγονται και εισάγονται στο σύστημα μέσω του εύχρηστου εργαλείου *Διαχείρισης Δεδομένων (Data Management)* το οποίο περιγράφεται στην παράγραφο αυτή.

Το εργαλείο *Διαχείρισης Δεδομένων (Δ.Δ.)* του MUSA-PRO διαθέτει 2 τρόπους για την εισαγωγή των δεδομένων στο σύστημα:

1. Απευθείας πληκτρολόγηση όλων των δεδομένων μέσα από το περιβάλλον του ίδιου του συστήματος με τη βοήθεια ενός βήμα προς βήμα οδηγού (wizard) ο οποίος προσομοιώνει το φύλλο εργασίας και τις λειτουργίες διαχείρισης δεδομένων του Microsoft Excel μέσα από ένα εύχρηστο και λειτουργικό γραφικό περιβάλλον εργασίας (παράγραφος 3.2.1).
2. Πληκτρολόγηση των δεδομένων εκτός του MUSA-PRO σε προκαθορισμένο αρχείο του Microsoft Excel, και εισαγωγή (import) του αρχείου στο MUSA-PRO (παράγραφος 3.2.2).

Στο εργαλείο Δ.Δ. έχει υλοποιηθεί και ενσωματωθεί ένας έξυπνος μηχανισμός ελέγχου και προειδοποίησης του χρήστη που τον ενημερώνει για την ορθότητα των δεδομένων που εισάγονται στο σύστημα (παράγραφος 3.2.3).

### 3.2.1. Δημιουργία Αρχείου Δεδομένων στο MUSA-PRO

Για την διευκόλυνση των χρηστών του MUSA-PRO έχει σχεδιαστεί, υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή ένα έξυπνο, λειτουργικό και ιδιαίτερα εύχρηστο *Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων* το οποίο μέσα από την καθοδήγηση ενός οδηγού (wizard) βοηθάει το χρήστη να εισάγει τα δεδομένα της έρευνας στο σύστημα βήμα προς βήμα, διαχωρίζοντας τα σε ΜΕΤΑ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ και ΔΕΔΟΜΕΝΑ.

#### ΜΕΤΑ-ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα μετα-δεδομένα είναι η βασική πληροφορία ενός αρχείου δεδομένων προς επεξεργασία από το MUSA-PRO η οποία αποτελείται από τα εξής:

1. Ο τίτλος του προβλήματος
2. Ο αριθμός πελατών που έλαβαν μέρος στην έρευνα
3. Ο αριθμός και τα ονόματα των κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν
4. Ο αριθμός και τα ονόματα των επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης (ολικά και ανά κριτήριο)

Σε περίπτωση όπου η έρευνα έχει 2 επίπεδα ικανοποίησης κριτηρίων (κριτήρια – υποκριτήρια) τότε στα μεταδεδομένα του προβλήματος συγκαταλέγονται ο αριθμός και τα ονόματα των υποκριτηρίων ανά κριτήριο καθώς επίσης ο αριθμός και τα ονόματα των επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης κάθε υποκριτηρίου.

#### ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα δεδομένα είναι οι απαντήσεις των πελατών που έλαβαν μέρος στην έρευνα ικανοποίησης. Επειδή οι απαντήσεις που δίνουν οι πελάτες είναι του τύπου π.χ. «Λίγο ικανοποιημένος», «Ικανοποιημένος», «πολύ ικανοποιημένος» κλπ χρησιμοποιείτε μια κωδικοποίηση για να τις μετατρέψει σε αριθμητικά δεδομένα ώστε να είναι δυνατή η εισαγωγή και επεξεργασία τους στο σύστημα. Η κωδικοποίηση αυτή δίνει τιμές από **1** έως **a** στα ονόματα των επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης κάθε κριτηρίου και κάθε υποκριτηρίου. Έτσι για το παράδειγμα όπου ένα

κριτήριο ή υποκριτήριο έχει τα παραπάνω 3 επίπεδα κλίμακας ικανοποίησης η κωδικοποίηση που θα χρησιμοποιηθεί θα έχει ως εξής:

«Λίγο ικανοποιημένος» = 1

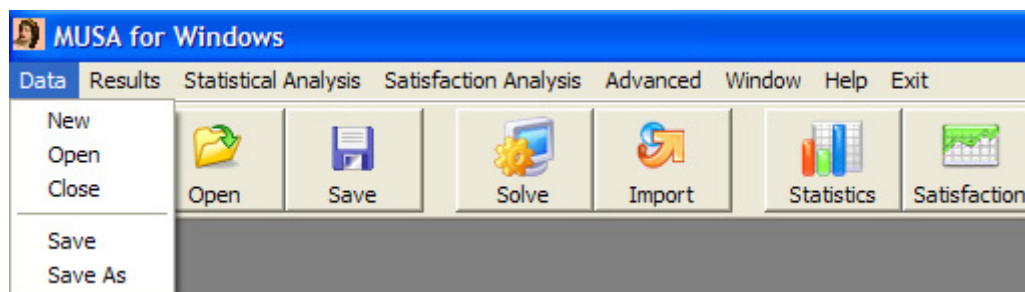
«Ικανοποιημένος» = 2

«πολύ ικανοποιημένος» = 3

Όπως φαίνεται στα σχήματα που ακολουθούν το γραφικό περιβάλλον εργασίας του εργαλείου Δ.Δ. έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί κατάλληλα ώστε να προσομοιώνει τα φύλλα εργασίας του Microsoft Excel. Η επιλογή για την συμβατότητα του MUSA-PRO με το Excel, έγινε δεδομένης της γενικότερης τάσης για εισαγωγή και ανάλυση των δεδομένων ενός ερωτηματολογίου στο Excel, το οποίο διαθέτει πολλούς και εύκολους τρόπους για τη διαχείριση δεδομένων (εισαγωγή, τροποποίηση, αναζήτηση, ταξινόμηση, κτλ.), αλλά και επειδή το excel είναι μια πολύ διαδεδομένη και εύχρηστη εφαρμογή διαχείρισης δεδομένων.

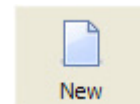
Η δημιουργία ενός νέου αρχείου δεδομένων μέσα από το MUSA-PRO γίνεται με 2 τρόπους:

1. από το μενού "Data" με την επιλογή της λειτουργίας **"NEW"**



2. από το εικονίδιο **"NEW"** της Γραμμής Εργαλείων.

Τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του παράθυρου **"MUSA Data Management Tool"** μέσα από το οποίο ο χρήστης, καθοδηγούμενος από έναν βήμα προς βήμα οδηγό (wizard), μπορεί να εισάγει τα μετα-δεδομένα και τα δεδομένα που έχει συλλέξει από τα ερωτηματολόγια της έρευνας του, για περαιτέρω ανάλυση από το MUSA-PRO.



Δομένου ότι το εργαλείο Δ.Δ. έχει σχεδιαστεί ώστε να αναγνωρίζει αυτόματα των αριθμό επιπέδων των κριτηρίων ικανοποίησης (1 επίπεδο => βασικά κριτήρια, 2 επίπεδα => κριτήρια που περιέχουν υποκριτήρια) θα περιγράψουμε παρακάτω τα διακριτά βήματα εισαγωγής δεδομένων στο σύστημα για κάθε μία περίπτωση ξεχωριστά.

### 1η περίπτωση: Ένα Επίπεδο Κριτηρίων (Βασικά Κριτήρια)

Στην περίπτωση που η έρευνα ικανοποίησης έχει μόνο ένα επίπεδο ικανοποίησης (ερωτηματολόγια με βασικά κριτήρια μόνο) τα βήματα εισαγωγής των δεδομένων στο εργαλείο Δ.Δ. είναι τα εξής:

#### ΒΗΜΑ 1º: Εισαγωγή μετα-δεδομένων έρευνας

Στο πρώτο φύλλο εργασίας (Σχήμα 3.2-1) με τίτλο **"CR-METADATA"** ο χρήστης πρέπει να εισάγει στα αντίστοιχα κελιά την πληροφορία των μετα-δεδομένα της έρευνας ως εξής:

1. Τον τίτλο του προβλήματος στο κελί B1
2. Το πλήθος των πελατών (M) που έλαβαν μέρος στην έρευνα στο κελί B2. Με την εισαγωγή του αριθμού M των πελατών θα δημιουργηθούν δυναμικά, στο φύλλο εργασίας "CR\_DATA", M επικέτες με τους αύξοντες αριθμούς των πελατών (1, ..., M) ώστε να καθοδηγήσουν το χρήστη στο 2º ΒΗΜΑ σε ποια γραμμή να εισάγει τα δεδομένα με τις απαντήσεις κάθε πελάτη.
3. Το πλήθος των κριτηρίων (n) που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα στο κελί B3. Με την εισαγωγή του αριθμού n των κριτηρίων θα δημιουργηθούν δυναμικά n επικέτες του τύπου "CRITERION-1, CRITERION-2, CRITERION-n" στα κελιά A7 έως A7+n-1 ώστε να

- καθοδηγήσουν το χρήστη σε ποια κελιά πρέπει να εισάγει την πληροφορία του επόμενου βήματος.
- Τα ονόματα των  $n$  κριτηρίων που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα στα κελιά B7 έως B7+n-1 (δίπλα δηλ. από τα κελιά της στήλης A που περιέχουν τις ετικέτες οδηγούς που δημιουργήθηκαν δυναμικά στο προηγούμενο βήμα)
  - Το πλήθος των επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης για τη Συνολική Ικανοποίηση (a) και για κάθε κριτήριο ξεχωριστά ( $a_i : i=1,...,n$ ) στα κελιά C6 έως C6+n. Με την εισαγωγή του αριθμού των επιπέδων ικανοποίησης θα δημιουργηθούν δυναμικά  $\max\{a, a_1, \dots, a_n\}$  ετικέτες του τύπου "Value of satisfaction Level (1), ... , Value of satisfaction Level ( $\max\{a, a_1, \dots, a_n\}$ )" στα κελιά E5 έως E5+ $\max\{a, a_1, \dots, a_n\}-1$  ώστε να καθοδηγήσουν το χρήστη σε ποια κελιά πρέπει να εισάγει την πληροφορία του επόμενου βήματος:
  - Τα ονόματα (ετικέτες) των επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης για τη Συνολική Ικανοποίηση ( $\gamma^m: m=1,...,a$ ) και για κάθε κριτήριο ξεχωριστά ( $\chi_i^k : i=1,...,n \ \& \ k=1,...,a_i$ ), σε n+1 γραμμές, αρχίζοντας από το κελί E6, και τόσες στήλες όσα τα επίπεδα ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης και κάθε κριτηρίου ξεχωριστά (κάτω δηλ. από τα κελιά της 5<sup>ης</sup> γραμμής από την 5<sup>η</sup> στήλη και μετά που περιέχουν τις ετικέτες οδηγούς που δημιουργήθηκαν δυναμικά στο προηγούμενο βήμα).

	A	B	C	D	E	F	G
1	TITLE	Παράδειγμα					
2	NUMBER OF CUSTOMERS	20					
3	NUMBER OF CRITERIA	3					
4							
5	Criteria ids	Criteria Names	Levels of Satisfaction	Number of Subcriteria	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)	Value of satisfaction Level (3)
6	TOTAL SATISFACTION		3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
7	CRITERION-1	Προϊον	3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
8	CRITERION-2	Διαθεσιμότητα Αγοράς	3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
9	CRITERION-3	Πρόσθετες Υπηρεσίες	3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

CR-METADATA / SUBCR-METADATA / CR-DATA / SUBCR-DATA

Import Criteria Import Sub-Criteria Import Data

**Σχήμα 3.2-1:** Πληροφορία μετα-δεδομένων έρευνας με 1 επίπεδο κριτηρίων

- Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής των μετα-δεδομένων της έρευνας στο φύλλο εργασίας "CR-METADATA", θα πρέπει το σύστημα να διαβάσει και να αποθηκεύσει την πληροφορία αυτή αφού προηγουμένως ελέγξει την ορθότητα της. Αυτό επιτυγχάνεται με το 1ο κουμπί "**Import Criteria**" που βρίσκεται στο κάτω αριστερό μέρος του εργαλείου Δ.Δ.. Συγκεκριμένα με την ενεργοποίηση του κουμπιού "**Import Criteria**" τα μετα-δεδομένα εισάγονται και ελέγχονται από το σύστημα και σε περίπτωση που γίνουν αποδεκτά το εργαλείο Δ.Δ. ενεργοποιεί το 3<sup>ο</sup>





φύλλο εργασίας **“CR-DATA”** για την εισαγωγή των κωδικοποιημένων απαντήσεων των πελατών από τα ερωτηματολόγια της έρευνας (ΒΗΜΑ 2<sup>ο</sup>).

Στην παράγραφο 3.2.3 θα αναλύσουμε το μηχανισμό ελέγχου και προειδοποίησης που παρέχει το εργαλείο Δ.Δ. σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής πληροφορίας μετα-δεδομένων.

### ΒΗΜΑ 2<sup>ο</sup>: Εισαγωγή δεδομένων έρευνας

Στο βήμα αυτό θα πρέπει να εισαχθούν στο φύλλο εργασίας **“CR-DATA”** η πληροφορία με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις των πελατών από τα ερωτηματολόγια. Όπως φαίνεται στο Σχήμα 3.2-2:

- κάθε γραμμή του φύλλου **“CR\_DATA”** αντιστοιχεί σε έναν πελάτη (ερωτηματολόγιο)
- στην 2<sup>η</sup> στήλη εισάγονται οι τιμές της ολικής ικανοποίησης,
- στην 3<sup>η</sup> στήλη τις τιμές του 1<sup>ου</sup> κριτηρίου, στην 4<sup>η</sup> στήλη οι τιμές του 2<sup>ου</sup> κριτηρίου κλπ.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε το **δυναμικό χαρακτήρα** των φύλλων εργασίας του εργαλείου Δ.Δ. που τους επιτρέπει με βάση την πληροφορία των μετα-δεδομένων που έχει εισαχθεί στο 1<sup>ο</sup> ΒΗΜΑ να «αυτο-δημιουργούν» το περιεχόμενο των έγχρωμων κελιών ώστε να λειτουργούν ως οδηγό για το είδος της πληροφορίας που πρέπει να εισάγει ο χρήστης και σε ποια κελιά. Για παράδειγμα εισάγοντας στο φύλλο **“CR\_METADATA”** τον αριθμό με το πλήθος των πελατών που λαμβάνουν μέρος στην έρευνα (20), έχει ως αποτέλεσμα τη δυναμική δημιουργία της 1<sup>ης</sup> στήλης του φύλλου **“CR\_DATA”** που περιέχει **20** ετικέτες (κίτρινο χρώμα) με τους αύξοντες αριθμούς των πελατών (1, ..., 20) ώστε να καθοδηγήσουν το χρήστη σε ποια γραμμή να εισάγει τα δεδομένα με τις απαντήσεις κάθε πελάτη.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	Customers	TOTAL SATISFACTION	CRITERION-1 Πρώτον	CRITERION-2 Δεύτερο	CRITERION-3 Τρίτο					
3	1	2	3	2	1					
4	2	1	1	1	1					
5	3	3	3	3	3					
6	4	2	3	1	2					
7	5	1	1	1	1					
8	6	3	3	3	3					
9	7	2	3	1	3					
10	8	2	3	1	3					
11	9	2	2	2	2					
12	10	1	1	1	1					
13	11	2	2	3	1					
14	12	1	1	1	1					
15	13	3	3	3	3					
16	14	2	2	3	1					
17	15	1	1	1	1					
18	16	3	3	3	2					
19	17	3	3	3	3					
20	18	3	3	3	2					
21	19	2	2	2	2					
22	20	1	2	1	1					
23										
24										
25										

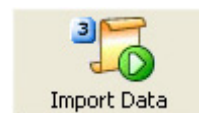
**Σχήμα 3.2-2:** Πληροφορία Δεδομένων έρευνας με 1 επίπεδο κριτηρίων

Ομοίως εισάγοντας στο φύλλο **“CR\_METADATA”** τον αριθμό των κριτηρίων της έρευνας (3) αλλά και τα ονόματα των κριτηρίων, έχει ως αποτέλεσμα τη δυναμική δημιουργία της 1<sup>ης</sup> γραμμής του φύλλου **“CR\_DATA”** που περιέχει **3** ετικέτες (κόκκινο χρώμα) με τα ονόματα των κριτηρίων ώστε

να καθοδηγήσουν το χρήστη σε ποια στήλη να εισάγει τα δεδομένα με τις απαντήσεις που έδωσε ο κάθε πελάτης για κάθε κριτήριο.

Επίσης θα πρέπει να τονίσουμε για άλλη μία φορά ότι τα δεδομένα που εισάγονται στις στήλες του φύλλου εργασίας "**CR\_DATA**" δεν αποτελούν ποσοτικά δεδομένα (αριθμούς) αλλά απλά υποδεικνύουν την κωδικοποίηση των ποιοτικών μεταβλητών (κριτήρια ικανοποίησης).

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής των δεδομένων της έρευνας στο φύλλο εργασίας "**CR-DATA**", θα πρέπει το σύστημα να διαβάσει και να αποθηκεύσει στις δομές του την πληροφορία αυτή, αφού προηγουμένως ελέγξει την ορθότητα της. Αυτό επιτυγχάνεται με το 3ο κουμπί "**Import Data**" που βρίσκεται στο κάτω αριστερό μέρος του εργαλείου Δ.Δ.. Συγκεκριμένα με την ενεργοποίηση του κουμπιού "**Import Data**" τα δεδομένα ελέγχονται και εισάγονται στο σύστημα και σε περίπτωση που γίνουν αποδεκτά έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία η διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων της έρευνας στο σύστημα



Στην παράγραφο 3.2.3 θα αναλύσουμε το μηχανισμό ελέγχου και προειδοποίησης που παρέχει το εργαλείο Δ.Δ. σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής πληροφορίας δεδομένων ή σε περίπτωση που η πληροφορία που έχει εισαχθεί είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων της κωδικοποίησης.

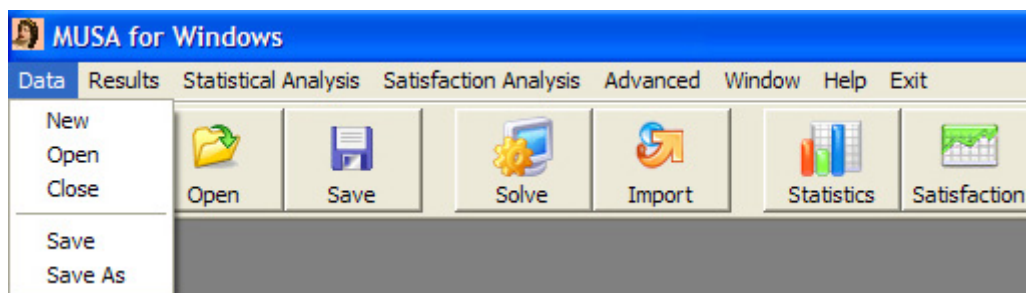
### ΒΗΜΑ 3<sup>ο</sup>: Αποθήκευση ή/και επίλυση δεδομένων έρευνας

Τέλος αφού έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία η εισαγωγή μετα-δεδομένων και δεδομένων των ερωτηματολογίων της έρευνας στο σύστημα, μπορούμε να προχωρήσουμε στη διαδικασία επίλυσης/ανάλυσης του προβλήματος όπως περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο 3.3 του κεφαλαίου.

Το εργαλείο Δ.Δ. δίνει επίσης τη δυνατότητα στο χρήστη να αποθηκεύσει τα δεδομένα που εισήγαγε στα προηγούμενα βήματα σε αρχείο τύπου excel ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική ανάκτηση/επεξεργασία τους από το σύστημα χωρίς να χρειαστεί η επαναληκτική εγγραφή τους

Η αποθήκευση των δεδομένων μπορεί να γίνει με 2 τρόπους:

1. από το μενού "Data" με την επιλογή της λειτουργίας "**Save**" ή "**Save As**"



2. από το εικονίδιο "**Save**" της Γραμμής Εργαλείων.



### 2η περίπτωση: Δύο Επίπεδα Κριτηρίων (Κριτήρια, Υποκριτήρια)

Στην περίπτωση που το ερωτηματολόγιο της έρευνας έχει δύο επίπεδα ικανοποίησης (βασικά κριτήρια και υποκριτήρια) θα πρέπει να εισαχθούν στο σύστημα τόσο τα δεδομένα και μετα-δεδομένα των βασικών κριτηρίων όσο και τα δεδομένα και μετα-δεδομένα των υποκριτηρίων τους. Συγκεκριμένα θα έχουμε τα εξής βήματα:

#### ΒΗΜΑ 1<sup>ο</sup>: Εισαγωγή μετα-δεδομένων βασικών κριτηρίων έρευνας

Το βήμα αυτό περιλαμβάνει εισαγωγή, στο φύλλο εργασίας "**CR-METADATA**", της μετα-πληροφορίας των κριτηρίων της έρευνας που περιγράψαμε στο ΒΗΜΑ-1 της 1<sup>ης</sup> περίπτωσης (ερωτηματολόγιο έρευνας που περιέχει μόνο βασικά κριτήρια) και επιπλέον την εισαγωγή πληροφορίας σχετικά με το πλήθος (**n<sub>i</sub>**) των υποκριτηρίων κάθε κριτηρίου **i** (**i=1,...,n**). Όπως

φαίνεται στο Σχήμα 3.2-3 η πληροφορία αυτή εισάγεται στα  $n$  κελιά της στήλης D και συγκεκριμένα στα κελιά D7 έως και D7+n-1.

	A	B	C	D	E	F	G
1	TITLE	Παράδειγμα					
2	NUMBER OF CUSTOMERS	20					
3	NUMBER OF CRITERIA	3					
4							
5	Criteria ids	Criteria Names	Levels of Satisfaction	Number of Subcriteria	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)	Value of satisfaction Level (3)
6	TOTAL SATISFACTION		3	2	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
7	CRITERION-1	Ποσών	3	2	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
8	CRITERION-2	Διαδικασία Αγοράς	3	2	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
9	CRITERION-3	Πρόσθετες Υπηρεσίες	3	2	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

**Σχήμα 3.2-3:** Πληροφορία μετα-δεδομένων κριτηρίων έρευνας με 2 επίπεδα κριτηρίων

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής των μετα-δεδομένων των κριτηρίων στο φύλλο "CR-METADATA", η πληροφορία του φύλλου αυτού εισάγεται στο σύστημα με την ενεργοποίηση του κουμπιού "Import Criteria". Στη συνέχεια και αφού το σύστημα ελέγξει την ορθότητα των δεδομένων και τα κάνει αποδεκτά, ενεργοποιεί το 2<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας "SUBCR-METADATA" για την εισαγωγή της πληροφορίας μετα-δεδομένων των υποκριτηρίων (ΒΗΜΑ 2<sup>ο</sup>).



### ΒΗΜΑ 2<sup>ο</sup>: Εισαγωγή μετα-δεδομένων υποκριτηρίων έρευνας

Στο βήμα αυτό, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.2-4, ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει στο φύλλο εργασίας "SUBCR-METADATA" το οποίο έχει ενεργοποιηθεί με το πέρας του 1<sup>ου</sup> βήματος, πληροφορία σχετικά με τα μετα-δεδομένα των υποκριτηρίων της έρευνας. Τα μετα-δεδομένα αυτά είναι τα εξής:

1. Τα ονόματα των  $n_i$  υποκριτηρίων κάθε κριτηρίου  $i$  ( $i=1, \dots, n$ ) στη στήλη C και συγκεκριμένα στα κελιά C2 έως και C2+ $\Sigma n_i-1$  (δίπλα δηλ. από τα κελιά της στήλης B που περιέχουν τις ετικέτες οδηγούς που δημιουργήθηκαν δυναμικά στο προηγούμενο βήμα)
2. Το πλήθος των επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης  $a_{ij}$  για κάθε υποκριτήριο  $j$  κάθε κριτηρίου  $i$  ( $a_{ij} : i=1, \dots, n, j=1, \dots, n_i$ ) στα κελιά D2 έως και D2+ $\Sigma n_i-1$ . Με την εισαγωγή του αριθμού των επιπέδων ικανοποίησης θα δημιουργηθούν δυναμικά  $\max\{a_{11}, \dots, a_{ij}\}$  ετικέτες του τύπου "Value of satisfaction Level (1), ..., Value of satisfaction Level ( $\max\{a_{11}, \dots, a_{ij}\}$ )" στα κελιά E1 έως E1+ $\max\{a_{11}, \dots, a_{ij}\}-1$  ώστε να καθοδηγήσουν το χρήστη σε ποια κελιά πρέπει να εισάγει την πληροφορία του επόμενου βήματος:
3. Τα ονόματα (ετικέτες) των επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης για κάθε υποκριτήριο κάθε κριτηρίου ξεχωριστά ( $x_{ij}^k : i=1, \dots, n$  &  $j=1, \dots, n_i$  &  $k=1, \dots, a_{ij}$ ), σε  $\Sigma n_i$  γραμμές, αρχίζοντας από το

κελί E2, και τόσες στήλες όσα τα επίπεδα ικανοποίησης κάθε υπο-κριτηρίου ξεχωριστά (κάτω δηλ. από τα κελιά της 2<sup>ης</sup> γραμμής από την 5<sup>η</sup> στήλη και μετά που περιέχουν τις επικέτες οδηγούς που δημιουργήθηκαν δυναμικά στο προηγούμενο βήμα).

	A	B	C	D	E	F
	CRITERIA	Subcriteria ids	Subcriteria Names	Levels of Satisfaction per subcriterion	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)
2	CRITERION 1 - Προϊόν	SUBCRITERION 1	π11	2	good	bad
3	CRITERION 1 - Προϊόν	SUBCRITERION 2	π12	2	good	bad
4	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	SUBCRITERION 1	δo1	2	good	bad
5	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	SUBCRITERION 2	δo2	2	good	bad
6	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	SUBCRITERION 1	πy1	2	good	bad
7	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	SUBCRITERION 2	πy2	2	good	bad
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

**Σχήμα 3.2-4:** Πληροφορία μετα-δεδομένων υποκριτηρίων έρευνας με 2 επίπεδα κριτηρίων

- Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής των μετα-δεδομένων των υποκριτηρίων στο φύλλο "SUBCR-METADATA", η πληροφορία του φύλλου αυτού εισάγεται στο σύστημα με την ενεργοποίηση του 2<sup>ου</sup> κουμπιού **"Import Sub-Criteria"** του εργαλείου Δ.Δ.. Στη συνέχεια και αφού το σύστημα ελέγξει την ορθότητα των δεδομένων και τα κάνει αποδεκτά, ενεργοποιεί το 3<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας **"CR-DATA"** για την εισαγωγή των κωδικοποιημένων απαντήσεων των πελατών από τα ερωτηματολόγια της έρευνας (ΒΗΜΑ 3<sup>ο</sup>).



Στην παράγραφο 3.2.3 θα αναλύσουμε το μηχανισμό ελέγχου και προειδοποίησης που παρέχει το εργαλείο Δ.Δ. σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής πληροφορίας μετα-δεδομένων υποκριτηρίων.

### **ΒΗΜΑ 3<sup>ο</sup>: Εισαγωγή δεδομένων κριτηρίων και υποκριτηρίων έρευνας**

Το βήμα αυτό περιλαμβάνει την εισαγωγή της πληροφορίας με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις των πελατών τόσο στα βασικά κριτήρια όσο και στα υποκριτήρια κάθε κριτηρίου του ερωτηματολογίου της έρευνας.

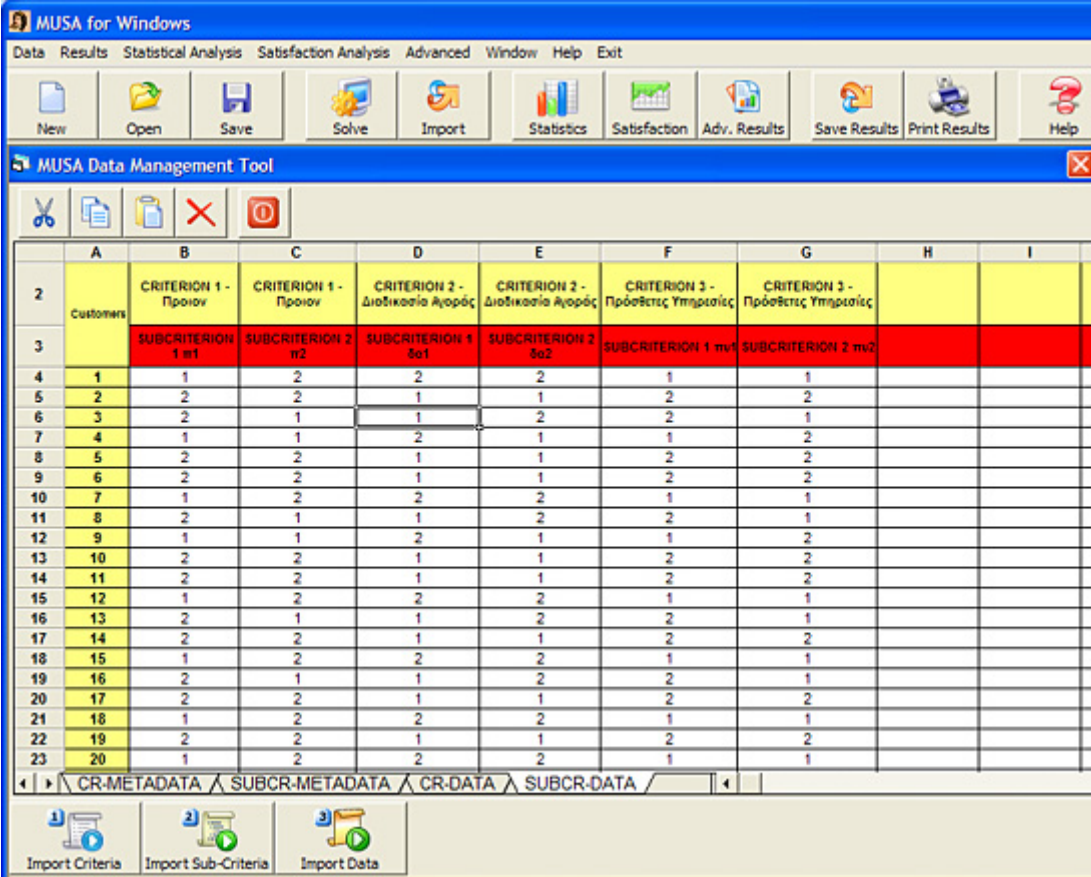
Η διαδικασία εισαγωγής της πληροφορίας με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις για τα βασικά κριτήρια της έρευνας γίνεται στο φύλλο εργασίας **"CR-DATA"** του εργαλείου Δ.Δ. όπως την περιγράψαμε αναλυτικά στο ΒΗΜΑ-2 της 1<sup>ης</sup> περίπτωσης (ερωτηματολόγιο έρευνας που περιέχει μόνο βασικά κριτήρια) και φαίνεται και στο Σχήμα 3.2-2.

Στη συνέχεια ο χρήστης πρέπει να ενεργοποιήσει το 4<sup>ο</sup> φύλλο εργασίας **"SUBCR-DATA"** του εργαλείου Δ.Δ. για να εισάγει την πληροφορία με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις των πελατών στα υποκριτήρια του ερωτηματολογίου της έρευνας.. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.2-5:

- κάθε γραμμή του φύλλου "SUBCR\_DATA" αντιστοιχεί σε έναν πελάτη



- Στην 2η στήλη του φύλλου "SUBCR\_DATA" πρέπει να εισάγουμε τις τιμές του 1<sup>ου</sup> υποκριτηρίου του 1<sup>ου</sup> κριτηρίου, στη 2<sup>η</sup> στήλη τις τιμές του 2<sup>ου</sup> υποκριτηρίου του 1<sup>ου</sup> κριτηρίου κλπ.



The screenshot shows the MUSA Data Management Tool interface. The main window displays a data table with the following structure:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Customers	CRITERION 1 - Προϊόν	CRITERION 1 - Προϊόν	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες		
3		SUBCRITERION 1 m1	SUBCRITERION 2 m2	SUBCRITERION 1 da1	SUBCRITERION 2 da2	SUBCRITERION 1 m1	SUBCRITERION 2 m2		
4	1	1	2	2	2	1	1		
5	2	2	2	1	1	2	2		
6	3	2	1	1	2	2	1		
7	4	1	1	2	1	1	2		
8	5	2	2	1	1	2	2		
9	6	2	2	1	1	2	2		
10	7	1	2	2	2	1	1		
11	8	2	1	1	2	2	1		
12	9	1	1	2	1	1	2		
13	10	2	2	1	1	2	2		
14	11	2	2	1	1	2	2		
15	12	1	2	2	2	1	1		
16	13	2	1	1	2	2	1		
17	14	2	2	1	1	2	2		
18	15	1	2	2	2	1	1		
19	16	2	1	1	2	2	1		
20	17	2	2	1	1	2	2		
21	18	1	2	2	2	1	1		
22	19	2	2	1	1	2	2		
23	20	1	2	2	2	1	1		

At the bottom of the window, there are tabs for "CR-METADATA", "SUBCR-METADATA", "CR-DATA", and "SUBCR-DATA". Below the tabs are buttons for "Import Criteria", "Import Sub-Criteria", and "Import Data".

**Σχήμα 3.2-5:** Πληροφορία δεδομένων υποκριτηρίων έρευνας με 2 επίπεδα κριτηρίων

Με την ολοκλήρωση της εισαγωγής των δεδομένων της έρευνας στα φύλλα "CR-DATA" και "SUBCR-DATA" του εργαλείου Δ.Δ., θα πρέπει το σύστημα να διαβάσει και να αποθηκεύσει στις δομές του την πληροφορία αυτή, αφού προηγουμένως ελέγξει την ορθότητα της. Αυτό επιτυγχάνεται με το 3ο κουμπί "Import Data" που βρίσκεται στο κάτω αριστερό μέρος του εργαλείου Δ.Δ.. Συγκεκριμένα με την ενεργοποίηση του κουμπιού "Import Data" τα δεδομένα κριτηρίων και υποκριτηρίων ελέγχονται και εισάγονται στο σύστημα και σε περίπτωση που γίνουν αποδεκτά έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία η διαδικασία εισαγωγής των δεδομένων της έρευνας στο σύστημα.



Στην παράγραφο 3.2.3 θα αναλύσουμε το μηχανισμό ελέγχου και προειδοποίησης που παρέχει το εργαλείο Δ.Δ. σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής πληροφορίας δεδομένων ή σε περίπτωση που η πληροφορία που έχει εισαχθεί είναι εκτός των επιτρεπτών ορίων της κωδικοποίησης κριτηρίων και υποκριτηρίων.

#### **ΒΗΜΑ 4º: Αποθήκευση ή/και επίλυση δεδομένων έρευνας**

Τέλος αφού έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία η εισαγωγή μετα-δεδομένων και δεδομένων των ερωτηματολογίων της έρευνας στο σύστημα, μπορούμε να προχωρήσουμε στη διαδικασία επίλυσης/ανάλυσης του προβλήματος όπως περιγράφεται αναλυτικά στην παράγραφο 3.3 του κεφαλαίου.

Το εργαλείο Δ.Δ. δίνει επίσης τη δυνατότητα στο χρήστη να αποθηκεύσει τα δεδομένα που εισήγαγε στα προηγούμενα βήματα σε αρχείο τύπου excel ώστε να είναι δυνατή η μελλοντική ανάκτηση/επεξεργασία τους από το σύστημα χωρίς να χρειαστεί η επαναπληκτρολόγηση τους (βλ ΒΗΜΑ-1, 1<sup>η</sup> περίπτωση: ερωτηματολόγιο έρευνας που περιέχει μόνο βασικά κριτήρια)

### 3.2.2. Δημιουργία Αρχείου Δεδομένων στο Excel

Στην παράγραφο αυτή θα περιγράψουμε τα βήματα προετοιμασίας και εισαγωγής στο MUSA-PRO ενός εξωτερικού αρχείου του Microsoft Excel με τα μεταδεδομένα και τα δεδομένα της έρευνας ικανοποίησης που θέλουμε να αναλύσουμε.

Το Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων του MUSA-PRO έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνει τους χρήστες που επιθυμούν να προετοιμάσουν το αρχείο, με την πληροφορία της έρευνας ικανοποίησης που έχουν διεξάγει, απευθείας σε μια εξωτερική εφαρμογή όπως το Microsoft Excel με το οποίο είναι περισσότερο εξοικειωμένοι. Η διευκόλυνση αυτή έγκειται στο γεγονός ότι το Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων του MUSA-PRO παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός άδειου Excel αρχείου με προκαθορισμένη δομή και μορφοποίηση (template) στο οποίο έχουν επίσης ενσωματωθεί δυναμικές λειτουργίες δημιουργίας «κελιών οδηγών» (labels), για την καθοδήγηση του χρήστη ώστε να γνωρίζει που ακριβώς μέσα στο αρχείο πρέπει να εισάγει πληροφορία και ποιο το είδος της πληροφορίας αυτής.

Στις επόμενες υποπαραγράφους αναλύονται τα 3 βήματα της διαδικασίας δημιουργίας εξωτερικού αρχείου δεδομένων και εισαγωγής του στο MUSA-PRO προς ανάλυση:

1. Παραγωγή Πρότυπου Excel Αρχείου Δεδομένων από το MUSA-PRO
2. Προετοιμασία Αρχείου Δεδομένων στο Excel
3. Εισαγωγή & Επεξεργασία Αρχείου Δεδομένων στο MUSA-PRO

#### ΒΗΜΑ-1: Παραγωγή Πρότυπου Excel Αρχείου Δεδομένων από το MUSA-PRO

Το βήμα αυτό έχει να κάνει με τη δημιουργία από το MUSA-PRO του πρότυπου προκαθορισμένου Excel αρχείου δεδομένων, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από το χρήστη για να εισάγει μέσα από το περιβάλλον εργασίας του Excel τα δεδομένα της έρευνας ικανοποίησης που έχει πραγματοποιήσει (Βήμα-2).

Το MUSA-PRO παρέχει τη δυνατότητα δημιουργίας και αποθήκευσης του αρχείου αυτού ως εξής:

1. Από το μενού "Data" επιλέγουμε τη λειτουργία "New" ή απευθείας από τη μπάρα εργαλείων πατάμε το κουμπί "NEW", με αποτέλεσμα να ενεργοποιηθεί το παράθυρο του Εργαλείου Διαχείρισης Δεδομένων.
2. Στη συνέχεια από το μενού "Data" επιλέγουμε τη λειτουργία "Save" ή απευθείας από τη μπάρα εργαλείων πατάμε το "SAVE" για την αποθήκευση του περιβάλλοντος εργασίας του Εργαλείου Δ.Δ. σε αρχείο Excel.

Το αρχείο που δημιουργήθηκε από τα παραπάνω βήματα περιέχει 4 φύλλα εργασίας ("CR-METADATA", "SUBCR-METADATA", "CR-DATA", "SUBCR-DATA") και κάθε φύλλο εργασίας αποτελείται από λευκά και έγχρωμα κελιά. Ο χρήστης μπορεί να εισάγει δεδομένα μόνο στα λευκά κελιά ενώ τα έγχρωμα που είναι «κελιά οδηγοί» (labels), είναι κλειδωμένα ώστε να μην μπορεί να τους αλλάξει το περιεχόμενο.

#### ΒΗΜΑ-2: Προετοιμασία Αρχείου Δεδομένων στο Excel

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι στη φάση του Βήματος-1, το Εργαλείο Δ.Δ. του MUSA-PRO είχε προνοήσει ώστε να ενσωματώσει στο παραγόμενο Excel αρχείο πέραν της προκαθορισμένης μορφοποίησης και λειτουργίες δυναμικής δημιουργίας «κελιών οδηγών» (labels). Τα κελιά αυτά είναι τα έγχρωμα κελιά των φύλλων εργασίας, τα οποία καθοδηγούν το χρήστη όχι μόνο σε ποια κελιά θα πρέπει να εισάγει πληροφορία αλλά και ποιο είναι το είδος της πληροφορίας που απαιτείται. Οι δυναμικές αυτές λειτουργίες του excel αρχείου έχουν να κάνουν καθαρά με τη φύση της έρευνας ικανοποίησης και συγκεκριμένα εξαρτώνται από:

1. Τον αριθμό των πελατών που έλαβαν μέρος στην έρευνα
2. Τον αριθμό των κριτηρίων (και υποκριτηρίων ανά κριτήριο) του ερωτηματολογίου
3. Τον αριθμό των επιπέδων ικανοποίησης κάθε κριτηρίου και υποκριτηρίου

Έτσι ενώ κάποια από τα έγχρωμα «κελιά οδηγούς» έχουν προκαθορισμένο στατικό περιεχόμενο, κάποια άλλα είναι κενά και το περιεχόμενο τους παράγεται δυναμικά ανάλογα με την τιμή των παραπάνω δεδομένων που εισάγει ο χρήστης μέσα από το περιβάλλον του Excel. Στον παρακάτω πίνακα φαίνεται αναλυτικά η δυναμική δημιουργία νέων κελιών ανάλογα με την πληροφορία που εισάγει ο χρήστης:

Πληροφορία εισόδου	Αυτόματη Δημιουργία Δυναμικής Πληροφορίας
Αριθμός πελατών ( <b>M</b> ) (Κελί: B2)	<b>Φύλλα Εργασίας:</b> "CR_DATA" και "SUBCR_DATA" <b>Είδος Πληροφορίας:</b> ετικέτες στη στήλη A, με τους αύξοντες αριθμούς των πελατών (1, ..., M) <b>Χρησιμότητα:</b> καθοδηγούν το χρήστη σε ποια γραμμή να εισάγει τα δεδομένα με τις απαντήσεις κάθε πελάτη για τα κριτήρια και τα υποκριτήρια της έρευνας
Αριθμός κριτηρίων ( <b>n</b> ) (Κελί B3)	<b>Φύλλα Εργασίας:</b> "CR_METADATA" και "SUBCR_METADATA" <b>Είδος Πληροφορίας:</b> ετικέτες στη στήλη A, με τους αύξοντες αριθμούς των κριτηρίων (CRITERION-1, CRITERION-2, ..., CRITERION-n) <b>Χρησιμότητα:</b> καθοδηγούν το χρήστη σε ποια γραμμή να εισάγει τα ονόματα των κριτηρίων και των υποκριτηρίων
Ονόματα κριτηρίων (στήλη B)	<b>Φύλλα Εργασίας:</b> "SUBCR_METADATA" και "CR_DATA" <b>Είδος Πληροφορίας:</b> ετικέτες με τον αύξων αριθμό και το όνομα κάθε κριτηρίου στην 1 <sup>η</sup> στήλη του φύλλου "SUBCR_METADATA" και την 1 <sup>η</sup> γραμμή του φύλλου "CR_DATA". <b>Χρησιμότητα:</b> καθοδηγούν το χρήστη σε ποια γραμμή / στήλη να εισάγει τα μεταδεδομένα των υποκριτηρίων και τα δεδομένα των κριτηρίων αντίστοιχα.
Αριθμός επιπέδων κλίμακας ικανοποίησης για: ( <b>a</b> ): τη Συνολική Ικανοποίηση ( <b>a<sub>i</sub></b> ): κάθε κριτήριο $i = 1, \dots, n$ (κελιά C6 έως C6+n)	<b>Φύλλα Εργασίας:</b> "SUBCR_METADATA" <b>Είδος Πληροφορίας:</b> ετικέτες του τύπου "Value of satisfaction Level (1), ..., Value of satisfaction Level ( $\max\{a, a_1, \dots, a_n\}$ )" στα κελιά E5 έως E5+ $\max\{a, a_1, \dots, a_n\}-1$ <b>Χρησιμότητα:</b> καθοδηγούν το χρήστη σε ποια κελιά να εισάγει το όνομα κάθε επιπέδου ικανοποίησης κάθε κριτηρίου
Αριθμός επιπέδων της κλίμακας ικανοποίησης ( <b>a<sub>ij</sub></b> ) κάθε υποκριτηρίου $j=1, \dots, n_i$ κάθε κριτηρίου $i=1, \dots, n$ (κελιά D2 έως και D2+ $\sum n_i-1$ )	<b>Φύλλα Εργασίας:</b> "SUBCR_METADATA" <b>Είδος Πληροφορίας:</b> ετικέτες του τύπου "Value of satisfaction Level (1), ..., Value of satisfaction Level ( $\max\{a_{11}, \dots, a_{ij}\}$ )" στα κελιά E1 έως E1+ $\max\{a_{11}, \dots, a_{ij}\}-1$ <b>Χρησιμότητα:</b> καθοδηγούν το χρήστη σε ποια κελιά να εισάγει το όνομα κάθε επιπέδου ικανοποίησης κάθε υποκριτηρίου

Λεπτομέρειες για τη διαδικασία εισαγωγής πληροφορίας στα φύλλα εργασίας του αρχείου δεδομένων περιγράφονται παρακάτω σε 2 ξεχωριστές περιπτώσεις ανάλογα με τον αριθμό επιπέδων κριτηρίων της έρευνας.

### 1η περίπτωση: Ένα επίπεδο κριτηρίων (βασικά κριτήρια)

Στην περίπτωση όπου η έρευνα ικανοποίησης έχει μόνο βασικά κριτήρια τότε ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει στο αρχείο δεδομένων μόνο:

1. τα μεταδεδομένων των κριτηρίων και
2. τις απαντήσεις των πελατών στα κριτήρια αυτά.

Άρα θα πρέπει χρησιμοποιήσει μόνο τα φύλλα εργασίας "CR-METADATA" και "CR-DATA" όπως φαίνονται αντίστοιχα στο Σχήμα 3.2-6 και στο Σχήμα 3.2-7. Λεπτομέρειες για το είδος της πληροφορίας κάθε φύλλου εργασίας έχουν ήδη αναλυθεί στην παράγραφο 3.2.1

	A	B	C	D	E	F	G
1	TITLE	Παράδειγμα					
2	NUMBER OF CUSTOMERS	20					
3	NUMBER OF CRITERIA	3					
4							
5		Criteria ids	Criteria Names	Levels of Satisfaction	Number of Subcriteria	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)
6		TOTAL SATISFACTION		3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος
7		CRITERION-1	Προϊόν	3		Λίγο ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
8		CRITERION-2	Διαδικασία Αγοράς	3		Λίγο ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
9		CRITERION-3	Πρόσθετες Υπηρεσίες	3		Λίγο ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							

Σχήμα 3.2-6: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα μεταδεδομένα των κριτηρίων της έρευνας.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		TOTAL SATISFACTION							
2	CUSTOMERS	TOTAL SATISFACTION	CRITERION-1	CRITERION-2	CRITERION-3				
3	1	2	3	2	1				
4	2	1	1	1	1				
5	3	3	3	3	3				
6	4	2	3	1	2				
7	5	1	1	1	1				
8	6	3	3	3	3				
9	7	2	3	1	3				
10	8	2	3	1	3				
11	9	2	2	2	2				
12	10	1	1	1	1				
13	11	2	2	3	1				
14	12	1	1	1	1				
15	13	3	3	3	3				
16	14	2	2	3	1				
17	15	1	1	1	1				
18	16	3	3	3	2				
19	17	3	3	3	3				
20	18	3	3	3	2				
21	19	2	2	2	2				
22	20	1	2	1	1				
23									
24									
25									
26									

Σχήμα 3.2-7: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα δεδομένα των κριτηρίων της έρευνας.

## 2η περίπτωση: Δύο επίπεδα κριτηρίων (κριτήρια και υποκριτήρια)

Στην περίπτωση όπου η έρευνα ικανοποίησης έχει και βασικά κριτήρια και υποκριτήρια τότε ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει στο αρχείο δεδομένων:

1. τα μεταδεδομένων των κριτηρίων



2. τα μεταδεδομένων των υποκριτηρίων
3. τις απαντήσεις των πελατών στα κριτήρια
4. τις απαντήσεις των πελατών στα κριτήρια

Criteria ids	Criteria Names	Levels of Satisfaction	Number of Subcriteria	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)	Value of satisfaction Level (3)
6	TOTAL SATISFACTION	3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
7	CRITERION-1 Προϊόν	3	2	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
8	CRITERION-2 Διαδικασία Αγοράς	3	2	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
9	CRITERION-3 Πρόσθετες Υπηρεσίες	3	2	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος

Σχήμα 3.2-8: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα δεδομένα των κριτηρίων της έρευνας.

CRITERIA	Subcriteria ids	Subcriteria Names	Levels of Satisfaction per subcriteria	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)
CRITERION 1 - Προϊόν	SUBCRITERION 1	π1	2	good	bad
CRITERION 1 - Προϊόν	SUBCRITERION 2	π2	2	good	bad
CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	SUBCRITERION 1	δα1	2	good	bad
CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	SUBCRITERION 2	δα2	2	good	bad
CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	SUBCRITERION 1	πυ1	2	good	bad
CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	SUBCRITERION 2	πυ2	2	good	bad

Σχήμα 3.2-9: Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα μεταδεδομένα των υποκριτηρίων της έρευνας.

Άρα θα πρέπει χρησιμοποιήσει και τα 4 τα φύλλα εργασίας: "CR-METADATA", "SUBCR-METADATA", "CR-DATA", "SUBCR-DATA" όπως φαίνονται αντίστοιχα στα: Σχήμα 3.2-8, Σχήμα 3.2-9, Σχήμα 3.2-6 και Σχήμα 3.2-10. Λεπτομέρειες για το είδος της πληροφορίας κάθε φύλλου εργασίας έχουν ήδη αναλυθεί στην παράγραφο 3.2.1

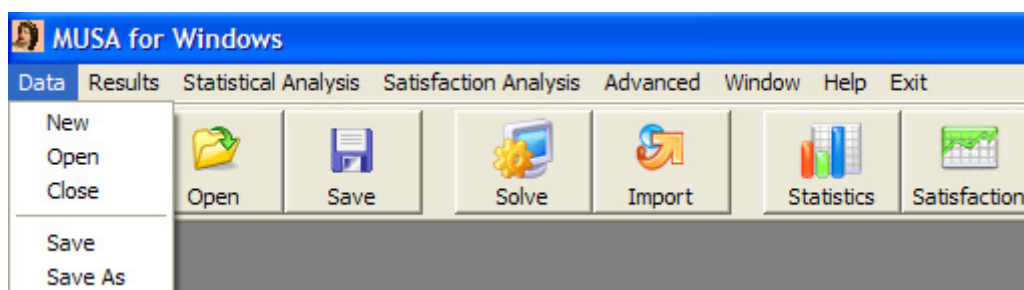
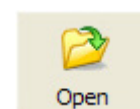
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Customer	CRITERION 1 - Προϊόν	CRITERION 1 - Προϊόν	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες		
3		SUBCRITERION 1 m1	SUBCRITERION 2 m2	SUBCRITERION 1 δα1	SUBCRITERION 2 δα2	SUBCRITERION 1 m1	SUBCRITERION 2 m2		
4	1	1	2	2	2	1	1		
5	2	2	2	1	1	2	2		
6	3	2	1	1	2	2	1		
7	4	1	1	2	1	1	2		
8	5	2	2	1	1	2	2		
9	6	2	2	1	1	2	2		
10	7	1	2	2	2	1	1		
11	8	2	1	1	2	2	1		
12	9	1	1	2	1	1	2		
13	10	2	2	1	1	2	2		
14	11	2	2	1	1	2	2		
15	12	1	2	2	2	1	1		
16	13	2	1	1	2	2	1		
17	14	2	2	1	1	2	2		
18	15	1	2	2	2	1	1		
19	16	2	1	1	2	2	1		
20	17	2	2	1	1	2	2		
21	18	1	2	2	2	1	1		
22	19	2	2	1	1	2	2		
23	20	1	2	2	2	1	1		

**Σχήμα 3.2-10:** Φύλλο εργασίας αρχείου Excel με τα δεδομένα των υποκριτηρίων της έρευνας.

### ΒΗΜΑ-3: Εισαγωγή & Επεξεργασία Αρχείου Δεδομένων στο MUSA-PRO

Με την ολοκλήρωση της φάσης προετοιμασίας του αρχείου δεδομένων στο περιβάλλον εργασίας του Excel, ο χρήστης πρέπει σε 2<sup>η</sup> φάση να εισαγάγει το αρχείο αυτό στο MUSA-PRO προς ανάλυση.

Η διαδικασία εισαγωγής δεδομένων (**Open**) στο MUSA-PRO γίνεται από το μενού "Data" επιλέγοντας τη λειτουργία "Open" ή απευθείας από τη μπάρα εργαλείων πατώντας το κουμπί "Open" και στη συνέχεια επιλέγοντας το όνομα του αρχείου που θέλουμε να ανοίξουμε



Το περιεχόμενο του αρχείου που ανοίξαμε εμφανίζεται μέσα από το περιβάλλον εργασίας του Εργαλείου Δ.Δ. από όπου αν θέλουμε μπορούμε να επεμβούμε στα φύλλα εργασίας και να τροποποιήσουμε το περιεχόμενό τους, δεδομένου ότι το εργαλείο Δ.Δ. προσομοιώνει μερικές βασικές λειτουργίες επεξεργασίας δεδομένων του excel όπως **cut**, **copy**, **paste** και **delete**. Οι

Λειτουργίες αυτές είναι διαθέσιμες από τα αντίστοιχα εικονίδια της μπάρας εργαλείων του παράθυρου Δ.Δ όπως εικονίζονται στο ακόλουθο σχήμα:



Με την εισαγωγή του αρχείου δεδομένων στο περιβάλλον εργασίας του Εργαλείου Δ.Δ. η διαδικασία για την εισαγωγή και αποδοχή της πληροφορίας του αρχείου στο σύστημα είναι ακριβώς η ίδια με αυτήν που περιγράψαμε στην παράγραφο 3.2.1. Περιληπτικά να πούμε ότι αφού το αρχείο των δεδομένων είναι ήδη έτοιμο το μόνο που μένει να κάνουμε είναι να ενεργοποιήσουμε τα 3 ή τα 2 κουμπιά του οδηγού εισαγωγής μεταδεδομένων/δεδομένων ανάλογα με το αν η έρευνα ικανοποίησης περιέχει πληροφορία υποκριτηρίων ή όχι αντίστοιχα.



Να σημειώσουμε στο σημείο αυτό ότι η πρώτη ενέργεια της λειτουργίας "Import Criteria" είναι να ελέγξει τη συμβατότητα του αρχείου που ανοίξαμε με το προκαθορισμένο πρότυπο αρχείου δεδομένων που είναι αποδεκτό από το εργαλείο Δ.Δ. Αν το αρχείο δεν είναι συμβατό εμφανίζεται μήνυμα λάθους και σταματάει η διαδικασία. Σε περίπτωση όμως που δεν υπάρχει πρόβλημα με τη συμβατότητα του αρχείου, το σύστημα συνεχίζει κανονικά στη διαδικασία ελέγχου της ορθότητας των δεδομένων του αρχείου την οποία θα αναλύσουμε διεξοδικά στην παράγραφο 3.2.3.

### 3.2.3. Μηχανισμός ελέγχου ορθότητας δεδομένων

Πέραν των λειτουργιών του Εργαλείου Διαχείρισης Δεδομένων που περιγράψαμε αναλυτικά στις παραπάνω ενότητες, έχει επίσης υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στο σύστημα ένας έξυπνος μηχανισμός ελέγχου και προειδοποίησης του χρήστη, σχετικά με την ορθότητα των δεδομένων που εισάγονται στο σύστημα.

Αντικειμενικός σκοπός του μηχανισμού αυτού είναι να λειτουργήσει ως ασπίδα προστασίας για να αποτρέψει την εισαγωγή ανεπιθύμητων δεδομένων που θα οδηγούσαν το σύστημα στην εξαγωγή εσφαλμένων αποτελεσμάτων ανάλυσης.

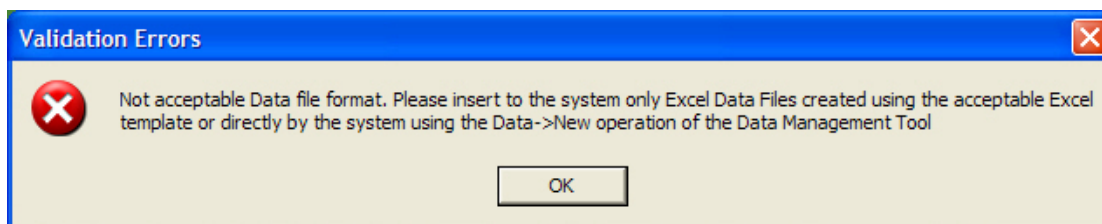
Οι έλεγχοι που πραγματοποιεί το εργαλείο Δ.Δ. έχουν να κάνουν με:

1. τη συμβατότητα του αρχείου δεδομένων με το πρότυπο αρχείο εισαγωγής δεδομένων (template) που είναι αποδεκτό από το εργαλείο Δ.Δ.
2. παράληψη εισαγωγής κρίσιμων μετα-δεδομένων ή/και δεδομένων
3. εισαγωγή δεδομένων εκτός προκαθορισμένων ορίων
4. λανθασμένη σειρά ενεργοποίησης των κουμπιών εισαγωγής δεδομένων και μετα-δεδομένων του εργαλείου Δ.Δ.

Οι 4 παραπάνω περιπτώσεις αναλύονται με λεπτομέρεια στις ακόλουθες παραγράφους. Οι περιπτώσεις 2 και 3, αναλύονται και παρουσιάζονται τόσο για έρευνες με 1 επίπεδο κριτηρίων (βασικά κριτήρια) όσο και για έρευνες με 2 επίπεδα κριτηρίων (κριτήρια και υποκριτήρια).

#### 1η περίπτωση: Έλεγχος Συμβατότητας Αρχείου Δεδομένων

Ο πρώτος έλεγχος που πραγματοποιεί το εργαλείο Δ.Δ. στην περίπτωση που ο χρήστης επιθυμεί να εισαγάγει ένα έτοιμο αρχείο δεδομένων στο σύστημα είναι να ελέγξει τη συμβατότητα του αρχείου αυτού με το πρότυπο αρχείο εισαγωγής δεδομένων (Data Template) που είναι αποδεκτό από το εργαλείο Δ.Δ και περιγράψαμε στην προηγούμενη παράγραφο.



**Σχήμα 3.2-11:** Μήνυμα ενημέρωσης για μη αποδεκτό τύπο αρχείου δεδομένων από το εργαλείο Δ.Δ.

Σε περίπτωση που το αρχείο που άνοιξε ο χρήστης δεν είναι αποδεκτό από το σύστημα, εμφανίζεται το μήνυμα που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-11 το οποίο τον ενημερώνει για τη μη συμβατότητα και μη αποδοχή του αρχείου και τον προτρέπει είτε να ξαναδοκιμάσει να ανοίξει το σωστό αρχείο είτε να χρησιμοποιήσει το περιβάλλον του εργαλείου Δ.Δ. για να φτιάξει ένα νέο αποδεκτό αρχείο δεδομένων.

### 2η περίπτωση: Έλεγχος Δεδομένων Έρευνας με 1 Επίπεδο Κριτηρίων

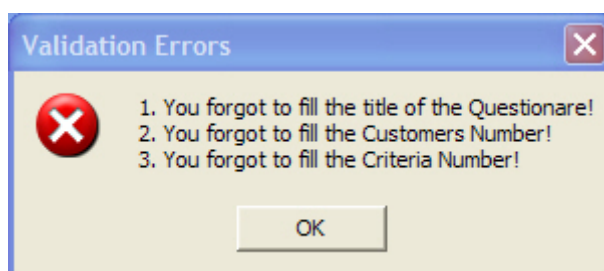
Σε περίπτωση όπου το σύνολο των δεδομένων που εισάγονται στο σύστημα διαθέτει μόνο βασικά κριτήρια τότε όπως έχουμε αναφέρει ποιο πάνω θα πρέπει να γίνει έλεγχος εισαγωγής:

1. των μεταδεδομένων της έρευνας στο φύλλο εργασίας "CR-METADATA"
2. των δεδομένων της έρευνας στο φύλλο εργασίας "CR-DATA"

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΑ-ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ:** στη φάση εισαγωγής των μεταδεδομένων της έρευνας είναι πιθανόν ο χρήστης να έχει παραλείψει να εισάγει πληροφορία που έχει να κάνει με

- τον τίτλο της έρευνας,
- τον αριθμό πελατών που έλαβαν μέρος στην έρευνα και
- τον αριθμό των κριτηρίων.

Στην περίπτωση αυτή, με την ενεργοποίηση του κουμπιού "Import Criteria", το σύστημα αναγνωρίζει αυτομάτως την έλλειψη της σχετικής πληροφορίας και εμποδίζει την εισαγωγή των μεταδεδομένων εμφανίζοντας ταυτόχρονα ανάλογο μήνυμα λάθους στο χρήστη. Στην περίπτωση π.χ παράλειψης εισαγωγής και των τριών τύπων δεδομένων, το σύστημα θα εμφανίσει το μήνυμα λάθους που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-12 το οποίο προτρέπει το χρήστη να προβεί στις ανάλογες διορθώσεις.



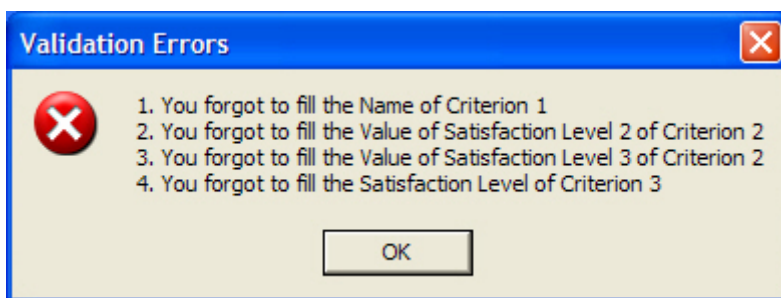
**Σχήμα 3.2-12:** Μήνυμα λάθους για παράλειψη ουσιαστικής πληροφορίας μεταδεδομένων κριτηρίων

Μια δεύτερη κατηγορία παράλειψης πληροφορίας μετα-δεδομένων σχετίζεται με:

- τα ονόματα των κριτηρίων,
- το πλήθος της κλίμακας ικανοποίησης κάθε κριτηρίου και
- το όνομα κάθε επιπέδου της κλίμακας ικανοποίησης κάθε κριτηρίου.

Στην περίπτωση αυτή το σύστημα, ενεργεί αναλόγως εμφανίζοντας μήνυμα λάθους το οποίο προσδιορίζει επακριβώς τόσο τον τύπο της πληροφορίας που δεν έχει εισαχθεί στο φύλλο εργασίας όσο και την ακριβή θέση των κελιού που πρέπει να συμπληρωθούν.





**Σχήμα 3.2-13:** Μήνυμα λάθους για παράλειψη δευτερεύουσας πληροφορίας μεταδεδομένων κριτηρίων

Για παράδειγμα το μήνυμα λάθους που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-13 αναφέρεται στην περίπτωση παράλειψης πληροφορίας μεταδεδομένων που αφορά:

1. το όνομα του 1<sup>ου</sup> κριτηρίου της έρευνας,
2. το όνομα του 2<sup>ου</sup> επιπέδου ικανοποίησης του 2<sup>ου</sup> κριτηρίου
3. το όνομα του 3<sup>ου</sup> επιπέδου ικανοποίησης του 2<sup>ου</sup> κριτηρίου και
4. το πλήθος των επιπέδων ικανοποίησης του 3<sup>ου</sup> κριτηρίου

Στο Σχήμα 3.2-14 φαίνεται το φύλλο εργασίας μεταδεδομένων κριτηρίων στο οποίο έχει παραληφθεί η πληροφορία (μέσα σε κύκλο) που οδήγησε στην εμφάνιση του παραπάνω μηνύματος λάθους.

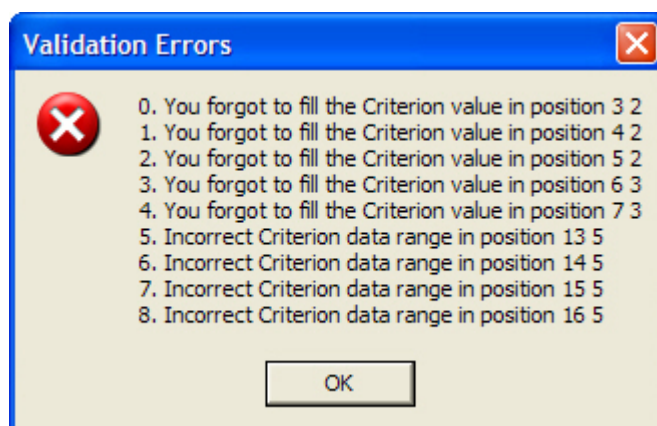
	A	B	C	D	E	F	G
1	TITLE	Παράδειγμα					
2	NUMBER OF CUSTOMERS	20					
3	NUMBER OF CRITERIA	3					
4							
5	Criteria Ids	Criteria Names	Levels of Satisfaction	Number of Subcriteria	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)	Value of satisfaction Level (3)
6	TOTAL SATISFACTION		3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
7	CRITERION-1		3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
8	CRITERION-2	Διερεύνηση Αγοράς	3		Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
9	CRITERION-3	Πρόσθετες Υπηρεσίες			Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							

**Σχήμα 3.2-14:** Παράδειγμα παράληψης πληροφορίας σε φύλλο εργασίας μεταδεδομένων κριτηρίων

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΡΕΥΝΑΣ:** στη φάση εισαγωγής των δεδομένων της έρευνας ο χρήστης μπορεί κατά λάθος είτε να παραλείψει να εισάγει στο σύστημα την κωδικοποιημένη απάντηση κάποιου πελάτη για ένα κριτήριο είτε να εισάγει τιμή εκτός ορίου κωδικοποίησης.

Στην περίπτωση αυτή, με την ενεργοποίηση του κουμπιού "Import Data", το σύστημα εμφανίζει αυτομάτως μήνυμα λάθους το οποίο προσδιορίζει στο χρήστη επακριβώς, τόσο τον τύπο του

λάθους (παράλειψη εισαγωγής ή δεδομένα εκτός ορίων) όσο και την ακριβή θέση των κελιού στο οποίο έχει γίνει το λάθος.



**Σχήμα 3.2-15:** Μήνυμα λάθους για παράλειψη και λανθασμένη πληροφορίας δεδομένων κριτηρίων

Για παράδειγμα το μήνυμα λάθους που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-15 αναφέρεται σε περίπτωση λανθασμένων και ελλιπών δεδομένων κριτηρίων που εικονίζεται μέσα σε κύκλο στο Σχήμα 3.2-16, όπου:

1. δεν έχουν εισαχθεί τιμές με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις των πελατών 1, 2 και 3 για τη συνολική ικανοποίηση (κελιά [3,2] [4,2] [5,2])
2. δεν έχουν εισαχθεί τιμές με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις των πελατών 4 και 5 για το 1<sup>ο</sup> κριτήριο (κελιά [6,3] [7,3])
3. έχουν δοθεί τιμές εκτός ορίων κωδικοποίησης για τις απαντήσεις των πελατών 11, 12, 13 και 14 στο 3<sup>ο</sup> κριτήριο (κελιά [13,5] [14,5] [15,5] [16,5]), Να σημειωθεί ότι οι αποδεκτές τιμές κωδικοποίησης για το 3<sup>ο</sup> κριτήριο είναι "1", "2", "3" δεδομένου ότι η κλίμακα ικανοποίησης του έχει 3 επίπεδα. Άρα το σύστημα θεώρησε μη αποδεκτές τις τιμές "0", "10", "55", "60"

MUSA Data Management Tool										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
2	Custo	TOTAL	CRITERION-1	CRITERION-2	CRITERION-3					
3	1		3	2	1					
4	2		1	1	1					
5	3		3	3	3					
6	4	2		1	2					
7	5	1		1	1					
8	6	3	3	3	3					
9	7	2	3	1	3					
10	8	2	3	1	3					
11	9	2	2	2	2					
12	10	1	1	1	1					
13	11	2	2	3	0					
14	12	1	1	1	10					
15	13	3	3	3	55					
16	14	2	2	3	60					
17	15	1	1	1	1					
18	16	3	3	3	2					
19	17	3	3	3	3					
20	18	3	3	3	2					
21	19	2	2	2	2					
22	20	1	2	1	1					
23										
24										
25										

**Σχήμα 3.2-16:** Παράδειγμα ελλιπούς και λανθάνουσας πληροφορίας σε φύλλο εργασίας δεδ. κριτηρίων

**3η περίπτωση: Έλεγχος Δεδομένων Έρευνας με 2 Επίπεδα Κριτηρίων**

Σε περίπτωση όπου το σύνολο των δεδομένων της έρευνας που εισάγονται στο σύστημα διαθέτει 2 επίπεδα κριτηρίων (κριτήρια, υποκριτήρια) τότε θα πρέπει να γίνει έλεγχος εισαγωγής:

1. των μεταδεδομένων των κριτηρίων στο φύλλο εργασίας "CR-METADATA"
2. των μεταδεδομένων των υποκριτηρίων στο φύλλο εργασίας "SUBCR-METADATA"
3. των δεδομένων των κριτηρίων στο φύλλο εργασίας "CR-DATA"
4. των δεδομένων των υποκριτηρίων στο φύλλο εργασίας "CR-METADATA"

Τις περιπτώσεις (1) και (3) για τον έλεγχο ορθότητας της πληροφορίας των μεταδεδομένων και δεδομένων των κριτηρίων, τις έχουμε αναλύσει στην προηγούμενη παράγραφο.

Παρακάτω θα δούμε αναλυτικά τις περιπτώσεις (2) και (4) για τον έλεγχο ορθότητας της πληροφορίας των μεταδεδομένων και δεδομένων των υποκριτηρίων.

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΜΕΤΑ-ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΩΝ:** στο στάδιο αυτό είναι πιθανόν ο χρήστης να έχει παραλείψει να εισάγει πληροφορία που έχει να κάνει με

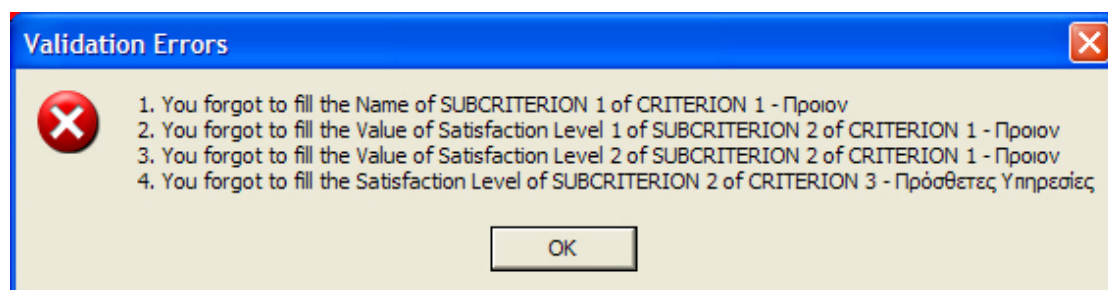
- τα ονόματα των υποκριτηρίων,
- το πλήθος της κλίμακας ικανοποίησης κάθε υποκριτηρίου και
- το όνομα κάθε επιπέδου της κλίμακας ικανοποίησης κάθε υποκριτηρίου.

Στην περίπτωση αυτή, με την ενεργοποίηση του κουμπιού "Import Sub-Criteria", το σύστημα αναγνωρίζει αυτομάτως την έλλειψη της σχετικής πληροφορίας και εμποδίζει την εισαγωγή των μεταδεδομένων εμφανίζοντας ταυτόχρονα ανάλογο μήνυμα λάθους στο χρήστη. Το μήνυμα αυτό προσδιορίζει επακριβώς τόσο τον τύπο της πληροφορίας που δεν έχει εισαχθεί στο φύλλο εργασίας όσο και την ακριβή θέση των κελιού που πρέπει να συμπληρωθούν.

Για παράδειγμα το μήνυμα λάθους που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-17 αναφέρεται στην περίπτωση παράλειψης πληροφορίας μεταδεδομένων που αφορά:

1. το όνομα του 1<sup>ου</sup> υποκριτηρίου του κρ. «ΠΡΟΪΟΝ»,
2. το όνομα του 1<sup>ου</sup> επιπέδου ικανοποίησης του 2<sup>ου</sup> υποκριτηρίου του κρ. «ΠΡΟΪΟΝ»
3. το όνομα του 2<sup>ου</sup> επιπέδου ικανοποίησης του 2<sup>ου</sup> υποκριτηρίου του κρ. «ΠΡΟΪΟΝ»
4. το πλήθος των επιπέδων ικανοποίησης του 2<sup>ου</sup> υποκριτηρίου του κρ. «ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ»

Στο Σχήμα 3.2-18 φαίνεται το φύλλο εργασίας μεταδεδομένων υποκριτηρίων στο οποίο έχει παραληφθεί η πληροφορία (μέσα σε κύκλο) που οδήγησε στην εμφάνιση του παραπάνω μηνύματος λάθους.



**Σχήμα 3.2-17:** Μήνυμα λάθους για παράλειψη πληροφορίας μεταδεδομένων υποκριτηρίων

	A	B	C	D	E	F
1	CRITERIA	Subcriteria ids	Subcriteria Names	Levels of Satisfaction per subcriterion	Value of satisfaction Level (1)	Value of satisfaction Level (2)
2	CRITERION 1 - Προϊόν	SUBCRITERION 1		2	good	bad
3	CRITERION 1 - Προϊόν	SUBCRITERION 2	π2	2		
4	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	SUBCRITERION 1	δα1	2	good	bad
5	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	SUBCRITERION 2	δα2	2	good	bad
6	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	SUBCRITERION 1	πυ1	2	good	bad
7	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	SUBCRITERION 2	πυ2		good	bad
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

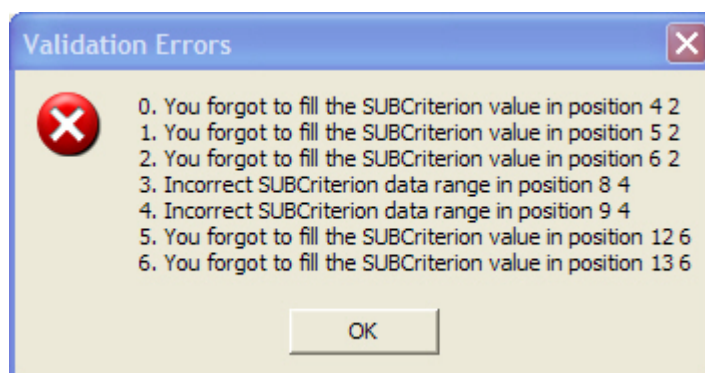
CR-METADATA SUBCR-METADATA CR-DATA SUBCR-DATA

Import Criteria Import Sub-Criteria Import Data

**Σχήμα 3.2-18:** Παράδειγμα παράληψης πληροφορίας σε φύλλο εργασίας μεταδεδομένων υποκριτηρίων

**ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΩΝ:** στη φάση αυτή ο χρήστης μπορεί κατά λάθος είτε να παραλείψει να εισάγει στο σύστημα την κωδικοποιημένη απάντηση κάποιου πελάτη για ένα υποκριτήριο είτε να εισάγει τιμή εκτός ορίου κωδικοποίησης.

Στην περίπτωση αυτή, με την ενεργοποίηση του κουμπιού "Import Data", το σύστημα εμφανίζει αυτομάτως μήνυμα λάθους το οποίο προσδιορίζει στο χρήστη επακριβώς, τόσο τον τύπο του λάθους (παράλειψη εισαγωγής ή δεδομένα εκτός ορίων) όσο και την ακριβή θέση των κελιού στο οποίο έχει γίνει το λάθος.



**Σχήμα 3.2-19:** Μήνυμα λάθους για παράλειψη και λανθασμένη πληροφορία δεδομένων υποκριτηρίων

Για παράδειγμα το μήνυμα λάθους που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-19 αναφέρεται σε περίπτωση λανθασμένων και ελλιπών δεδομένων υποκριτηρίων που εικονίζεται μέσα σε κύκλο στο Σχήμα 3.2-20, όπου:

1. δεν έχουν εισαχθεί τιμές με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις των πελατών 1, 2 και 3 για το 1<sup>ο</sup> υποκριτήριο του 1<sup>ου</sup> κριτηρίου (κελιά [4,2] [5,2] [6,2])
2. έχουν δοθεί τιμές εκτός ορίων κωδικοποίησης για τις απαντήσεις των πελατών 8 και 9 στο 1<sup>ο</sup> υποκριτήριο του 2<sup>ου</sup> κριτηρίου (κελιά [8,4] [9,4]). Να σημειωθεί ότι οι αποδεκτές τιμές κωδικοποίησης για το 1<sup>ο</sup> υποκριτήριο του 2<sup>ου</sup> κριτηρίου είναι "1", "2" δεδομένου ότι η



κλίμακα ικανοποίησης του έχει 2 επίπεδα. Άρα το σύστημα θεώρησε μη αποδεκτές τις τιμές "112", "55".

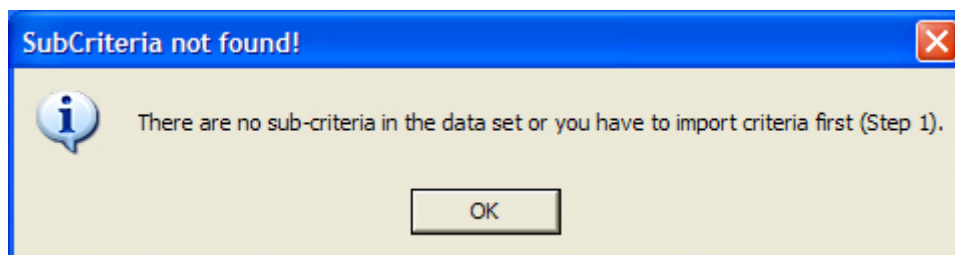
3. δεν έχουν εισαχθεί τιμές με τις κωδικοποιημένες απαντήσεις των πελατών 9 και 10 για το 1<sup>ο</sup> υποκριτήριο του 3<sup>ου</sup> κριτηρίου (κελιά [12,6] [13,6])

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
2	Customers	CRITERION 1 - Προϊόν	CRITERION 1 - Προϊόν	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	CRITERION 2 - Διαδικασία Αγοράς	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες	CRITERION 3 - Πρόσθετες Υπηρεσίες		
3		SUBCRITERION 1 nu1	SUBCRITERION 2 nu2	SUBCRITERION 1 da1	SUBCRITERION 2 da2	SUBCRITERION 1 nu1	SUBCRITERION 2 nu2		
4	1	2	2	2	2	1	1		
5	2	2	2	1	1	2	2		
6	3	1	1	1	2	2	1		
7	4	1	1	2	1	1	2		
8	5	2	2	112	1	2	2		
9	6	2	2	55	1	2	2		
10	7	1	2	2	2	1	1		
11	8	2	1	1	2	2	1		
12	9	1	1	2	1		2		
13	10	2	2	1	1		2		
14	11	2	2	1	1	2	2		
15	12	1	2	2	2	1	1		
16	13	2	1	1	2	2	1		
17	14	2	2	1	1	2	2		
18	15	1	2	2	2	1	1		
19	16	2	1	1	2	2	1		
20	17	2	2	1	1	2	2		
21	18	1	2	2	2	1	1		
22	19	2	2	1	1	2	2		
23	20	1	2	2	2	1	1		

**Σχήμα 3.2-20:** Παράδειγμα ελλιπούς και λανθάνουσας πληροφορίας σε φύλλο εργασίας δεδομένων υποκριτηρίων

#### 4η περίπτωση: Έλεγχος Ακολουθίας Εισαγωγής Δεδομένων στο Σύστημα

Μια τελευταία περίπτωση ελέγχου που εφαρμόζει το εργαλείο Δ.Δ. είναι όταν ο χρήστης ενώ έχει ολοκληρώσει την πληκτρολόγηση των μεταδεδομένων κριτηρίων στο φύλλο εργασίας "CR-METADATA", αντί να ενεργοποιήσει το 1<sup>ο</sup> κουμπι "Import Criteria" για να τα εισαγάγει στο σύστημα, ενεργοποιεί κατά λάθος το 2<sup>ο</sup> ή το 3<sup>ο</sup> κουμπι: "Import Sub-Criteria" ή "Import Data" αντίστοιχα.



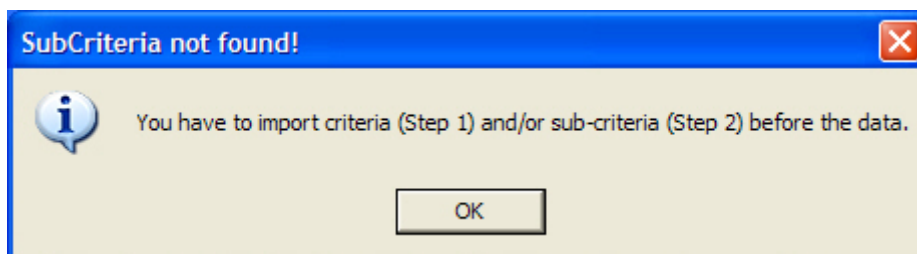
**Σχήμα 3.2-21:** Μήνυμα μη ύπαρξης υποκριτηρίων ή λανθασμένη σειρά ενεργοποίησης κουμπιού εισαγωγής υποκριτηρίων.

Και στις 2 αυτές περιπτώσεις το σύστημα εμφανίζει ανάλογο μήνυμα προειδοποίησης που ενημερώνει το χρήστη για το λάθος του. Συγκεκριμένα:

1. Αν αντί για το 1<sup>ο</sup> κουμπι "Import Criteria" ενεργοποιήσει κατά λάθος το 2<sup>ο</sup> "Import Sub-Criteria", θα εμφανιστεί το μήνυμα που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-21 όπου τον ενημερώνει ότι δεν μπορεί να εισάγει μεταδεδομένα υποκριτηρίων στο σύστημα γιατί ή δεν υπάρχουν

υποκριτήρια στο σύνολο των δεδομένων ή δεν έχει πρώτα εισαγάγει τα μεταδεδομένα των κριτηρίων.

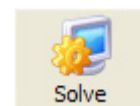
2. Αν αντί για το 1<sup>ο</sup> ή το 2<sup>ο</sup> κουμπι ("Import Criteria" ή "Import Sub-Criteria") ενεργοποιήσει κατά λάθος το 3<sup>ο</sup>: "Import Data", θα εμφανιστεί το μήνυμα που φαίνεται στο Σχήμα 3.2-22 όπου τον ενημερώνει ότι δεν μπορεί να εισάγει δεδομένα κριτηρίων/υποκριτηρίων στο σύστημα γιατί έχει ξεχάσει να εισάγει πρώτα τα μεταδεδομένα κριτηρίων ή τα μεταδεδομένα υποκριτηρίων ή και τα δύο.



**Σχήμα 3.2-22:** Μήνυμα λανθασμένης σειράς ενεργοποίησης κουμπιού εισαγωγής δεδομένων.

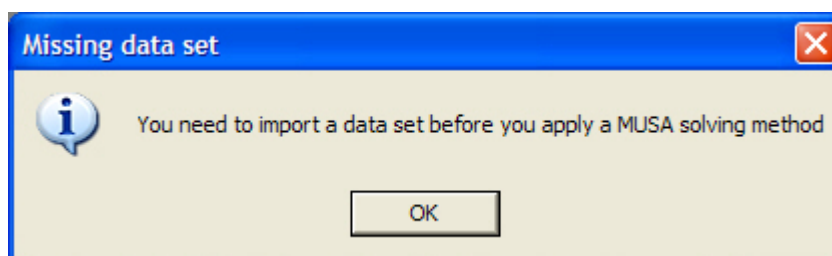
### 3.3. Διαδικασία Επίλυσης

Με την επιτυχή εισαγωγή των δεδομένων της έρευνας ικανοποίησης στο σύστημα, σειρά έχει η επεξεργασία και ανάλυση τους με τη βοήθεια του οδηγού επίλυσης (solving wizard). Πρόκειται για ένα εύχρηστο γραφικό περιβάλλον με βήμα προς βήμα οδηγίες προς το χρήστη σχετικά με την επιλογή και ρύθμιση των επιθυμητών παραμέτρων της διαδικασίας επίλυσης. Ο οδηγός επίλυσης ενεργοποιείται από το κουμπι "Solve" της μπάρας εργαλείων και ολοκληρώνεται σε 3 βήματα με τη διαδοχική ενεργοποίηση/συμπλήρωση μιας ομάδας από 3 παράθυρα/φόρμες στα οποία ο χρήστης πρέπει:



1. Να επιλέξει μία από τις 5 μεθόδους MUSA και μία από τις 2 αντικειμενικές συναρτήσεις (για την πρώτη φάση επίλυσης κάθε μεθόδου) που έχουν υλοποιηθεί από τη διατριβή.
2. Να θέσει τιμή στις 3 παραμέτρους του προβλήματος (κατώφλι προτίμησης συνολικής ικανοποίησης, κατώφλι προτίμησης κριτηρίων, βαθμό παραχώρησης)
3. Να ενεργοποιήσει τη διαδικασία επίλυσης και να δει τα αποτελέσματα με τη μορφή γραφικών παραστάσεων και αναλυτικών πινάκων.

Να σημειώσουμε ότι απαραίτητη προϋπόθεση για την ενεργοποίηση της λειτουργίας «**Solve**» είναι να έχει προηγουμένως εισαχθεί στο σύστημα με επιτυχία ένα αρχείο με τα δεδομένα κάποιας έρευνας ικανοποίησης (παράγραφος 3.2). Σε αντίθετη περίπτωση το σύστημα εμφανίζει σχετικό μήνυμα λάθους (Σχήμα 3.3-1).



**Σχήμα 3.3-1:** Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Solving σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων.

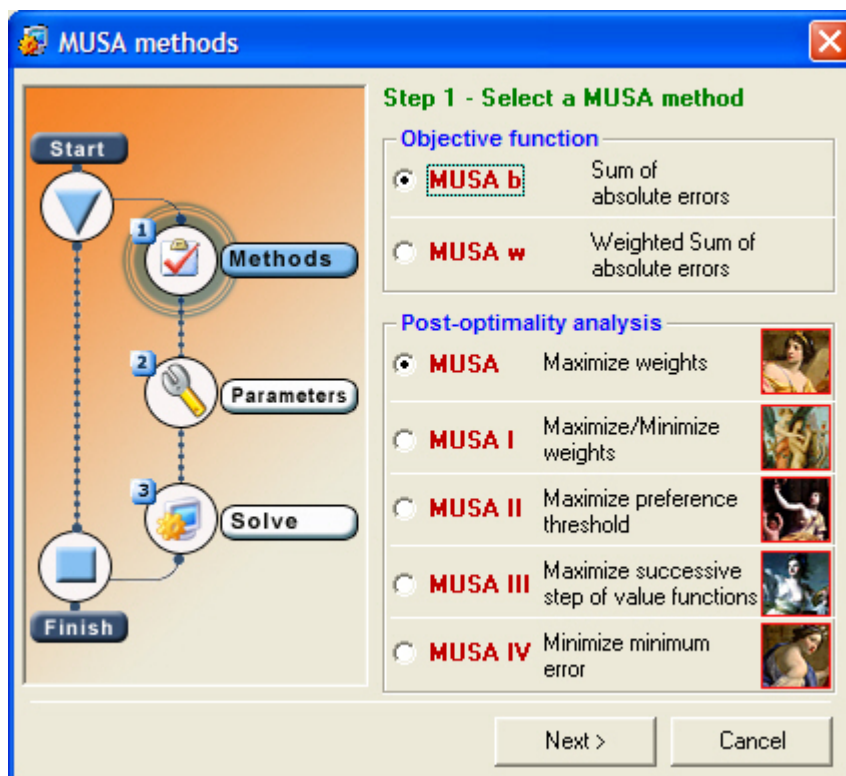
Παρακάτω αναλύονται τα 3 βήματα ολοκλήρωσης της διαδικασίας ανάλυσης και επίλυσης ενός συνόλου δεδομένων έρευνας ικανοποίησης για την εξαγωγή συμπερασμάτων για την ικανοποίηση των πελατών, που έλαβαν μέρος στην έρευνα, σχετικά με το επίπεδο παροχής υπηρεσιών ή/και για την ποιότητα των προϊόντων μιας επιχείρησης.

### 3.3.1. ΒΗΜΑ-1: Επιλογή Μεθόδου Επίλυσης & Αντικειμενικής Συνάρτησης

Στο πρώτο βήμα του οδηγού επίλυσης εμφανίζεται το παράθυρο/φόρμα που φαίνεται στο Σχήμα 3.3-2 το οποίο δίνει την ευελιξία στο χρήστη να επιλέξει:

1. Μία από τις 2 αντικειμενικές συναρτήσεις που επιθυμεί να χρησιμοποιηθεί κατά την πρώτη φάση επίλυσης της μεθοδολογίας MUSA (βασικό ή σταθμισμένο μοντέλο)
2. Μία από τις 5 μεθόδους ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης που έχει υλοποιήσει το σύστημα MUSA-PRO (MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV)

Στο κεφάλαιο 2 έγινε εκτεταμένη ανάλυση της βασικής μεθοδολογίας MUSA και των 4 εναλλακτικών μοντελοποιήσεων που έχουν προταθεί. Επιπλέον στο Παραρτήματα II παρουσιάζεται η μεθοδολογία μοντελοποίησης και μετατροπής των δεδομένων της έρευνας ικανοποίησης στα γραμμικά προβλήματα που προσδιορίζονται από το θεωρητικό μοντέλο κάθε μίας από τις 5 μεθοδολογίες ανάλυσης ικανοποίησης που έχουν υλοποιηθεί από τη διατριβή (MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV). Επίσης στο Παράρτημα-I γίνεται μια σύντομη επεξήγηση του τρόπου επίλυσης των γραμμικών προβλημάτων με τη χρήση των ειδικών μαθηματικών βιβλιοθηκών λογισμικού του LINDO API.

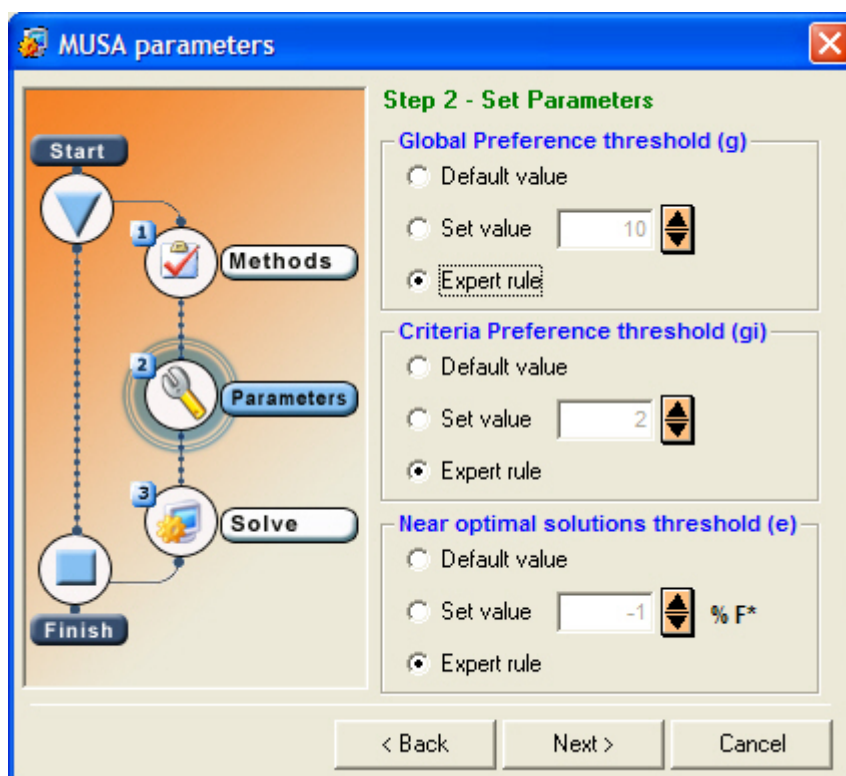


Σχήμα 3.3-2: ΒΗΜΑ-1 οδηγού επίλυσης (επιλογή αντικειμενικής συνάρτησης και μεθόδου μεταβελτιστοποίησης)

### 3.3.2. ΒΗΜΑ-2: Επιλογή Παραμέτρων Μεθόδου Επίλυσης

Στο 2<sup>ο</sup> βήμα του οδηγού επίλυσης (όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.3-3), ο χρήστης πρέπει δώσει τιμές στις παραμέτρους του προβλήματος οι οποίες αποτελούν βασική πληροφορία των δεδομένων του προβλήματος εκτίμησης της ικανοποίησης. Οι παράμετροι περιλαμβάνουν την επιλογή τιμών για:

1. Το κατώφλι προτίμησης της Συνολικής Ικανοποίησης  $\gamma$ ,
2. Το κατώφλι προτίμησης των κριτηρίων  $\gamma_i$

3. Το βαθμό παραχώρησης της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης  $\varepsilon$ 

**Σχήμα 3.3-3:** ΒΗΜΑ-2 οδηγού επίλυσης (επιλογή παραμέτρων μεθόδου MUSA: κατώφλι προτίμησης συνολικής ικανοποίησης, κατώφλι προτίμησης κριτηρίων, βαθμό παραχώρησης)

Οι δυνατές ρυθμίσεις κάθε παραμέτρου είναι οι εξής:

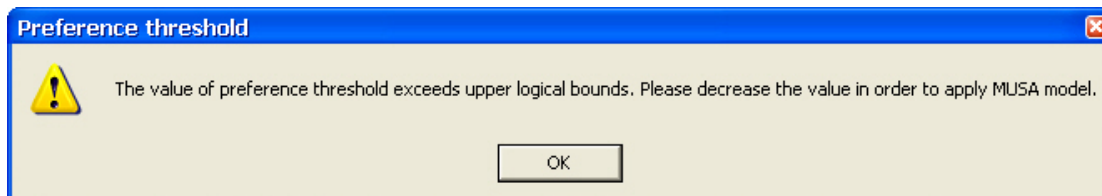
- **Expert rule.** Η επιλογή των τιμών των παραμέτρων γίνεται από το σύστημα ως εξής:

Κατώφλι προτίμησης Συνολικής Ικανοποίησης $\gamma$	Κατώφλι προτίμησης Κριτηρίων $\gamma_i$
$\gamma = 10$ αν $\frac{100}{a-1} \geq 10$	$\gamma_i = 1$ αν $\frac{100}{n * \max a_i} \leq 1$
$\gamma = 2$ διαφορετικά	$\gamma_i = 2$ διαφορετικά

- **Default value.** Τιμή 2 για τα κατώφλια προτίμησης και 10% για τον βαθμό παραχώρησης.
- **Set value.** Μπορείτε να καθορίσετε την επιθυμητή τιμή για τις παραμέτρους, λαμβάνοντας υπ' όψη τα εξής:
  - Σε περίπτωση ευστάθειας των αποτελεσμάτων, θα πρέπει να προτιμώνται μηδενικά κατώφλια προτίμησης.
  - Σε περίπτωση αστάθειας των αποτελεσμάτων, αυξάνοντας τις τιμές των κατωφλίων προτίμησης μειώνεται η διακύμανση που παρατηρείται στον πίνακα μεταβελτιστοποίησης και άρα βελτιώνεται ο μέσος δείκτης ευστάθειας. Παράλληλα όμως μειώνεται η προσαρμογή του μοντέλου.
  - Αυθαίρετα μεγάλη αύξηση των κατωφλίων προτίμησης μπορεί να διαστρεβλώσει την πληροφορία των δεδομένων: μεγάλες τιμές των κατωφλίων προτίμησης απαιτούν ισχυρότερες παραδοχές για τις σχέσεις προτίμησης.
  - Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει οπωσδήποτε να ικανοποιούνται οι παρακάτω περιορισμοί για τα κατώφλια προτίμησης:

$$g \leq \frac{100}{a-1} \quad g_i \leq \frac{100}{\sum_{i=1}^n (a_i - 1)}$$

όπου  $g$  είναι το κατώφλι προτίμησης της Συνολικής Ικανοποίησης,  $g_i$  είναι το κατώφλι προτίμησης των κριτηρίων,  $a$  και  $a_i$  είναι ο αριθμός των επιπέδων ικανοποίησης της ολικής και των μερικών συναρτήσεων αξιών αντίστοιχα, ενώ  $n$  είναι ο αριθμός των κριτηρίων. Σε περίπτωση, που η επιλογή των κατωφλίων προτίμησης δεν ικανοποιεί τους παραπάνω περιορισμούς, το σύστημα εμφανίζει το παρακάτω μήνυμα λάθους:



- Ο βαθμός παραχώρησης  $\varepsilon$  επιλέγεται πάντοτε ως ένα μικρό ποσοστό της  $F^*$  δηλ. της βέλτιστης τιμής της αντικειμενικής συνάρτησης του γραμμικού προγράμματος.
- Η τιμή της παραμέτρου  $\varepsilon$  δεν πρέπει να είναι ιδιαίτερα υψηλή, ώστε αφενός να μη διαστρεβλώνεται η πληροφορία που δίνει η ανάλυση μεταβελτιστοποίησης και αφετέρου να μη μειώνεται το επίπεδο ευστάθειας των αποτελεσμάτων.
- Η τιμή της παραμέτρου  $\varepsilon$  δεν πρέπει να είναι πολύ χαμηλή, διότι σε αυτή την περίπτωση δε δίνεται η δυνατότητα διερεύνησης του χώρου των ημιβέλτιστων λύσεων από τη φάση της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης της μεθόδου.

### 3.3.3. ΒΗΜΑ-3: Επίλυση

Στο τελευταίο βήμα του οδηγού, με την επιλογή του κουμπιού "Solve" (Σχήμα 3.3-4), το σύστημα δημιουργεί και επιλύει ένα Γραμμικό Πρόβλημα που μορφοποίησε λαμβάνοντας υπόψη:

1. το σύνολο των δεδομένων/μεταδεδομένων της έρευνας που έχει γίνει import στο σύστημα
2. την αντικειμενική συνάρτηση που έχει επιλεγεί (βασικό ή σταθμισμένο μοντέλο MUSA).
3. τη μέθοδο μεταβελτιστοποίησης MUSA που έχει επιλέξει ο χρήστης
4. τις τιμές που έχει θέσει ο χρήστης στις 3 παραμέτρων του προβλήματος: κατώφλι προτίμησης συνολικής ικανοποίησης, κατώφλι προτίμησης κριτηρίων, βαθμός παραχώρησης

Με την ολοκλήρωση του βήματος ολοκληρώνεται και η διαδικασία επίλυσης/ανάλυσης τους προβλήματος από το σύστημα και εμφανίζεται το παράθυρο **Satisfaction Analysis** με τα αποτελέσματα της ανάλυσης ικανοποίησης τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά στις παραγράφους 3,4 και 3,5 που ακολουθούν.

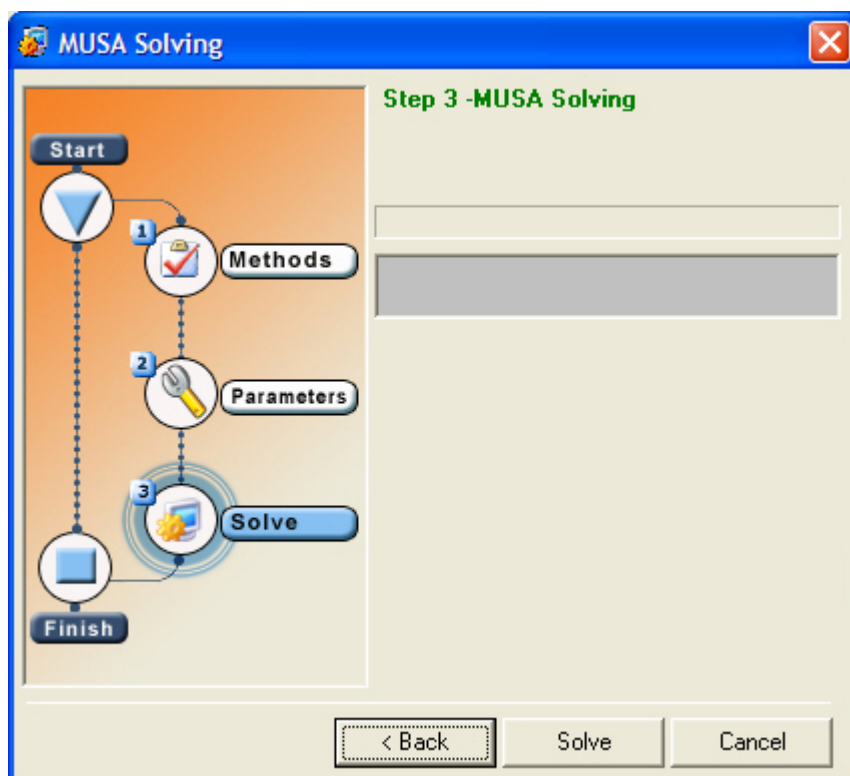
Στο σημείο αυτό να τονίσουμε ότι ο οδηγός επίλυσης σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε με τρόπο που να ενσωματώνει μηχανισμούς μνήμης ώστε να κρατάει τις επιλογές και τις τιμές που έχει θέσει ο χρήστης σε κάθε βήμα του οδηγού και να τις επαναφέρει στην περίπτωση που επιθυμεί να επιστρέψει (back) σε προηγούμενα βήματα και να τροποποιήσει τις τιμές των παραμέτρων ή να αλλάξει την επιλογή μεθόδου και αντικειμενικής συνάρτησης.

Επίσης με την ολοκλήρωση της διαδικασίας ανάλυσης, εμφανίζεται στο status bar του συστήματος πληροφορία που ενημερώνει το χρήστη για:

1. Το αρχείο δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε
2. Τον αριθμό επιπέδων κριτηρίων της έρευνας ικανοποίησης



3. Τη μέθοδο μεταβελτιστοποίησης και την αντικειμενική συνάρτηση που χρησιμοποιήθηκε



Σχήμα 3.3-4: ΒΗΜΑ-3 οδηγού επίλυσης (Επίλυση προβλήματος)

## 3.4. Παρουσίαση αποτελεσμάτων – Αναλύσεις

Το σύστημα MUSA-PRO παρέχει δύο ειδών αναλύσεις αποτελεσμάτων:

1. Στατιστική ανάλυση: υπολογισμός των συχνοτήτων των δεδομένων της έρευνας (παρ. 3.4.1) και
2. Ανάλυση ικανοποίησης: αποτελέσματα που βασίζονται στο πολυκριτήριο μοντέλο MUSA, (παρ. 3.4.2).

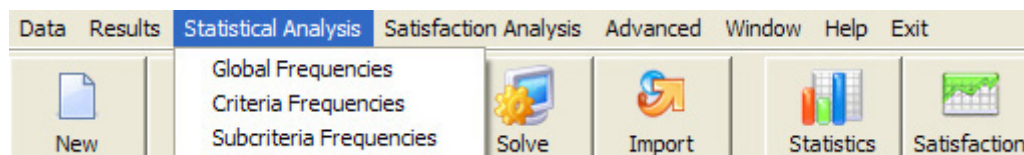
Πέραν των λειτουργιών ανάλυσης αποτελεσμάτων, το σύστημα έχει υλοποιήσει και παρέχει τη δυνατότητα παρουσίασης κρίσιμων μεγεθών σχετικά με την ευστάθεια του μοντέλου και την εκτίμηση των αποτελεσμάτων (παρ. 3.4.3).

### 3.4.1. Στατιστική Ανάλυση

Η κατηγορία αυτή των αποτελεσμάτων (Statistical Analysis), αναφέρεται στην περιγραφική στατιστική ανάλυση κατά την οποία υπολογίζονται οι συχνότητες των απαντήσεων των πελατών που αφορούν τόσο στην ολική, όσο και στη μερική τους ικανοποίηση.

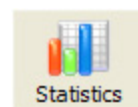
Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων της στατιστικής ανάλυσης γίνεται με 2 τρόπους:

1. από το μενού "Statistical Analysis" με την επιλογή μίας από τις διαθέσιμες υποκατηγορίες αποτελεσμάτων (Global frequencies, Criteria frequencies, ...)

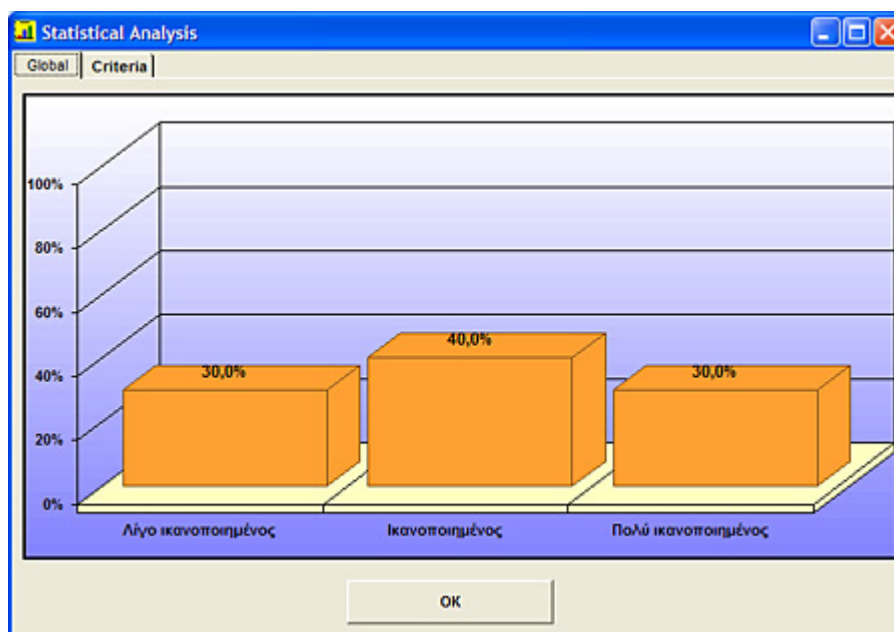


2. από το εικονίδιο "Statistics" της Γραμμής Εργαλείων.

Συγκεκριμένα το παράθυρο Statistical Analysis που εμφανίζεται περιέχει τις ακόλουθες 2 καρτέλες (Tabs) με τις συχνότητες της συνολικής ικανοποίησης και τις συχνότητες των κριτηρίων:

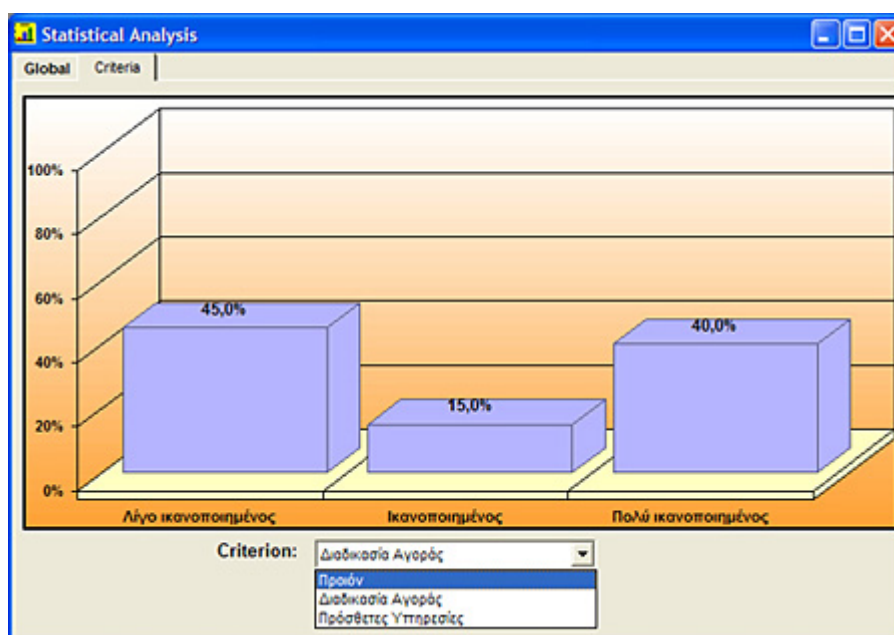


- Η 1<sup>η</sup> Καρτέλα **[Global frequencies]** φαίνεται στο Σχήμα 3.4-1 και παρουσιάζει το Διάγραμμα συχνοτήτων για το κριτήριο της ολικής ικανοποίησης



**Σχήμα 3.4-1:** Συχνότητα απαντήσεων πελατών σχετικά με την Ολική Ικανοποίηση

- Η 2<sup>η</sup> Καρτέλα **[Criteria frequencies]** φαίνεται στο Σχήμα 3.4-2 και παρουσιάζει το Διάγραμμα συχνοτήτων για όλα τα κριτήρια της έρευνας. Η εμφάνιση των διαγραμμάτων συχνοτήτων ανά κριτήριο εμφανίζονται με την επιλογή του αντίστοιχου κριτηρίου από το σύνθετο πλαίσιο (combo box) Criterion στο κάτω μέρος του παράθυρου

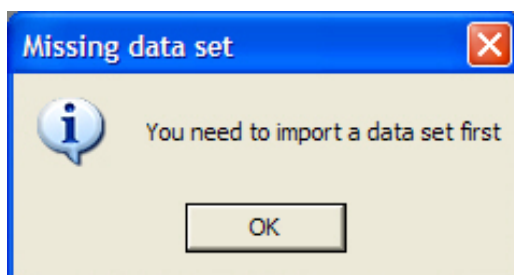


**Σχήμα 3.4-2:** Συχνότητα απαντήσεων πελατών σχετικά με τα κριτήρια της έρευνας

Όπως φαίνεται στα παραπάνω 2 σχήματα (αριθμητικό παράδειγμα §2.8):

- Το ολικό επίπεδο ικανοποίησης των πελατών δεν είναι ιδιαίτερα υψηλό (το 30% των πελατών είναι «Πολύ ικανοποιημένοι», ενώ ένα άλλο 30% είναι «Λίγο ικανοποιημένοι» από τη συγκεκριμένη επιχείρηση.
- Οι πελάτες είναι σχετικά ικανοποιημένοι από τα προϊόντα της εταιρείας, δεδομένου ότι το 50% αυτών έχει απαντήσει ότι είναι «Πολύ ικανοποιημένοι» στο συγκεκριμένο κριτήριο.

Να σημειώσουμε ότι απαραίτητη προϋπόθεση για την ενεργοποίηση της λειτουργίας Στατιστικής Ανάλυσης είναι να έχει προηγουμένως εισαχθεί με επιτυχία στο σύστημα ένα σύνολο δεδομένων (Παράγραφος 3.2). Σε αντίθετη περίπτωση το σύστημα εμφανίζει σχετικό μήνυμα λάθους (Σχήμα 3.4-3)

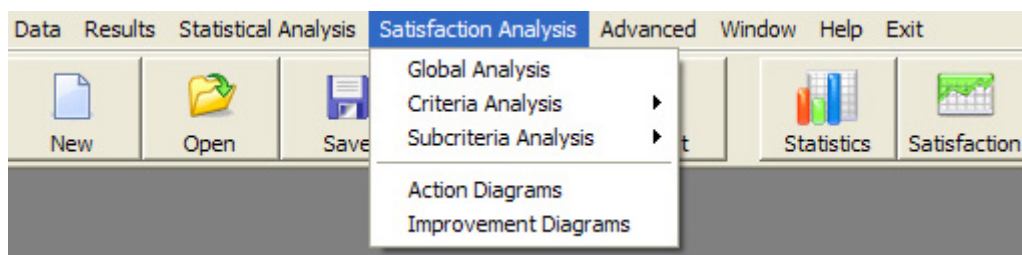


**Σχήμα 3.4-3:** Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Statistical Analysis σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων στο σύστημα.

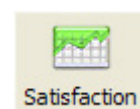
### 3.4.2. Ανάλυση Ικανοποίησης

Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Ικανοποίησης γίνεται με 2 τρόπους:

2. από το μενού **"Satisfaction Analysis"** με την επιλογή μίας από τις διαθέσιμες υποκατηγορίες αποτελεσμάτων (Global analysis, Criteria analysis, .. Action Diagrams, Improvement Diagrams)



3. από το εικονίδιο **"Satisfaction"** της Γραμμής Εργαλείων, όπου έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση του παράθυρου **Satisfaction Analysis**.



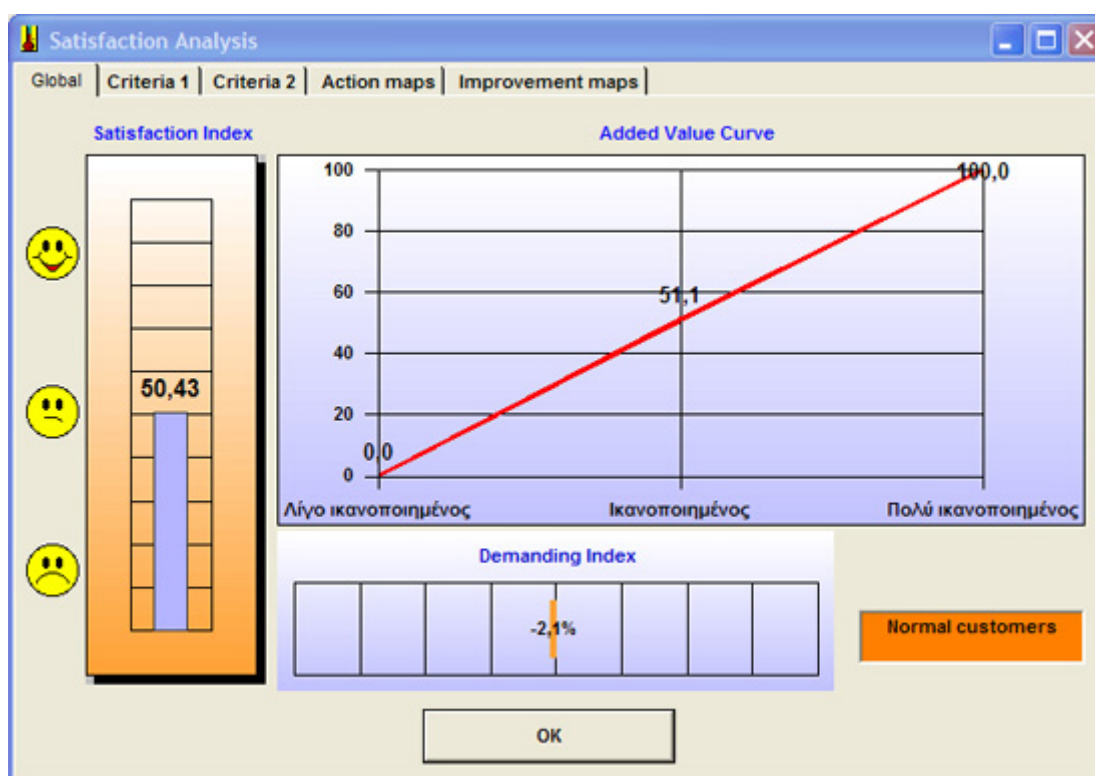
Συγκεκριμένα το παράθυρο της Satisfaction Analysis περιέχει 5 καρτέλες (Tabs) κάθε μια από τις οποίες παρουσιάζει επιμέρους τμήματα της ανάλυσης ικανοποίησης:

- Η 1<sup>η</sup> Καρτέλα **[Global]** φαίνεται στο Σχήμα 3.4-4 και εμφανίζει τις εξής πληροφορίες:
  - **Satisfaction Index** (Δείκτης ολικής ικανοποίησης): δείχνει κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα [0%,100%], πόσο ικανοποιημένοι συνολικά είναι οι πελάτες της εταιρείας.
  - **Added Value Curve** (Προσθετική συνάρτηση αξιών): η συγκεκριμένη συνάρτηση δείχνει την πραγματική αξία (σε μια κλίμακα 0-100) που δίνουν οι πελάτες σε κάθε επίπεδο της κλίμακας ολικής ικανοποίησης.



- **Demanding Index** (Δείκτης απαιτητικότητας): δείχνει κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα  $[-100\%, 100\%]$ , πόσο απαιτητικοί είναι οι πελάτες προσδίδοντας τους ένα χαρακτηρισμό σύμφωνα με τον παρακάτω κανόνα:
  - Δείκτης απαιτητικότητας 100%: εξαιρετικά απαιτητικοί πελάτες.
  - Δείκτης απαιτητικότητας 0%: ουδέτεροι πελάτες.
  - Δείκτης απαιτητικότητας -100%: μη-απαιτητικοί πελάτες.

Με βάση το παράδειγμα της §2.8 μπορεί να παρατηρηθεί ότι οι πελάτες δεν είναι ιδιαίτερα ικανοποιημένοι από τη συγκεκριμένη επιχείρηση (ο μέσος ολικός δείκτης ικανοποίησης ανέρχεται στο 50,4%). Ταυτόχρονα, η ολική συνάρτηση ικανοποίησης έχει μια «γραμμική» μορφή, γεγονός που οδηγεί σε σχεδόν μηδενική τιμή του ολικού δείκτη απαιτητικότητας. Έτσι, συνολικά οι πελάτες μπορούν να χαρακτηρισθούν «κανονικοί», όσον αφορά στο βαθμό απαιτητικότητάς τους (βλ. §2.4.3)

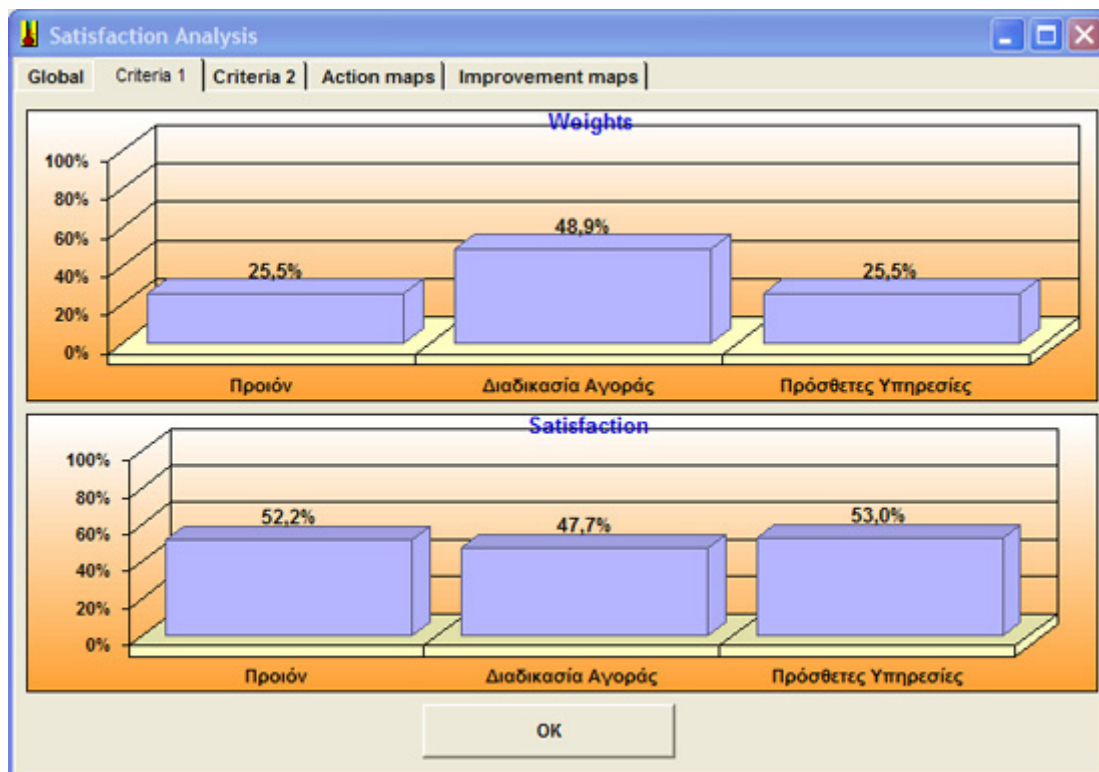


Σχήμα 3.4-4: Ανάλυση Ικανοποίησης - Αποτελέσματα ανάλυσης ολικής ικανοποίησης

- Η 2<sup>η</sup> Καρτέλα [**Criteria-1**] φαίνεται στο Σχήμα 3.4-5 και περιλαμβάνει τα εξής:
  - **Βάρη κριτηρίων (Weights):** υποδηλώνουν το σχετικό βαθμό σημαντικότητας που δίνει το σύνολο των πελατών στις διαστάσεις ικανοποίησης που έχουν καθοριστεί. Η φυσική ερμηνεία των συντελεστών βαρύτητας βασίζεται στο γεγονός ότι τα βάρη είναι βαθμοί παραχώρησης (trade-offs) μεταξύ των αξιών στα κριτήρια.
  - **Δείκτες ικανοποίησης κριτηρίων (Satisfaction):** δείχνουν κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα  $[0\%,100\%]$ , πόσο ικανοποιημένοι είναι οι πελάτες στο συγκεκριμένο κριτήριο.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.4-5 οι πελάτες φαίνεται να δίνουν μεγαλύτερο βάρος στη κριτήριο της διαδικασίας αγοράς (49% περίπου) και λιγότερο

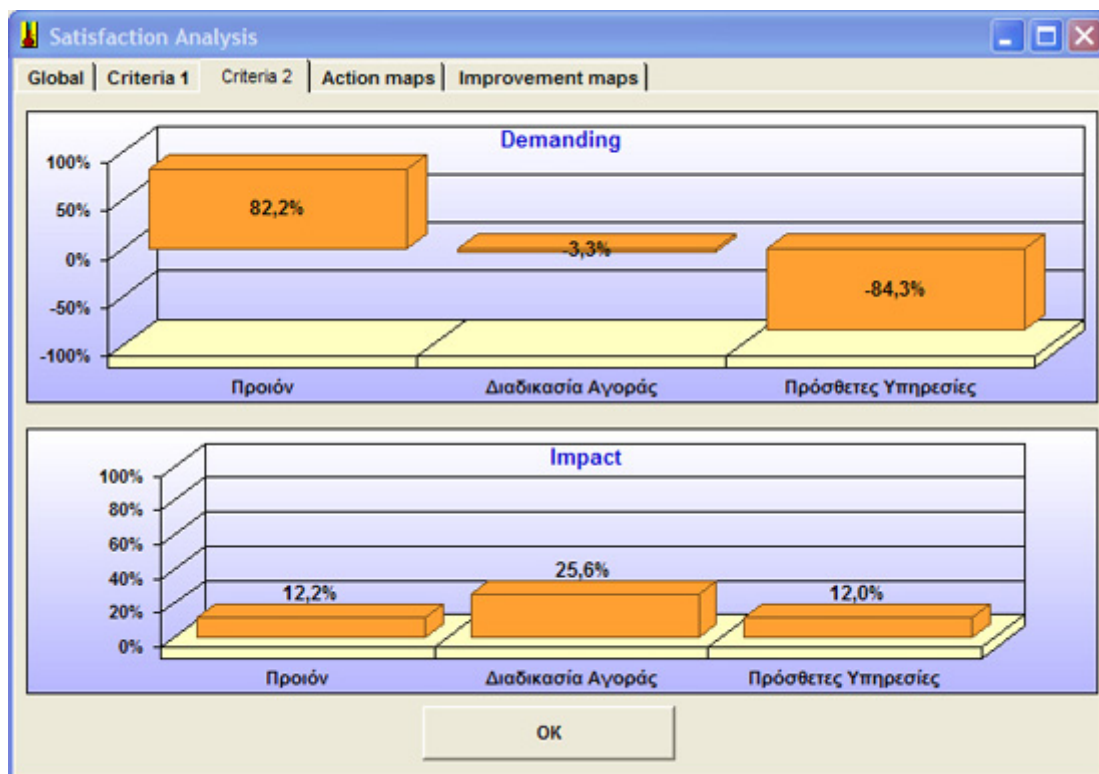
στις άλλες διαστάσεις ικανοποίησης. Ταυτόχρονα, το επίπεδο ικανοποίησης για το σύνολο των κριτηρίων είναι σχετικά χαμηλό (μέσοι δείκτες ικανοποίησης 48-53%). Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα δικαιολογούν τον υψηλό βαθμό αποτελεσματικότητας της βελτίωσης του κριτηρίου της διαδικασίας αγοράς (σχετικά μεγάλη βαρύτητα και μικρό επίπεδο ικανοποίησης).



Σχήμα 3.4-5: Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Criteria-1

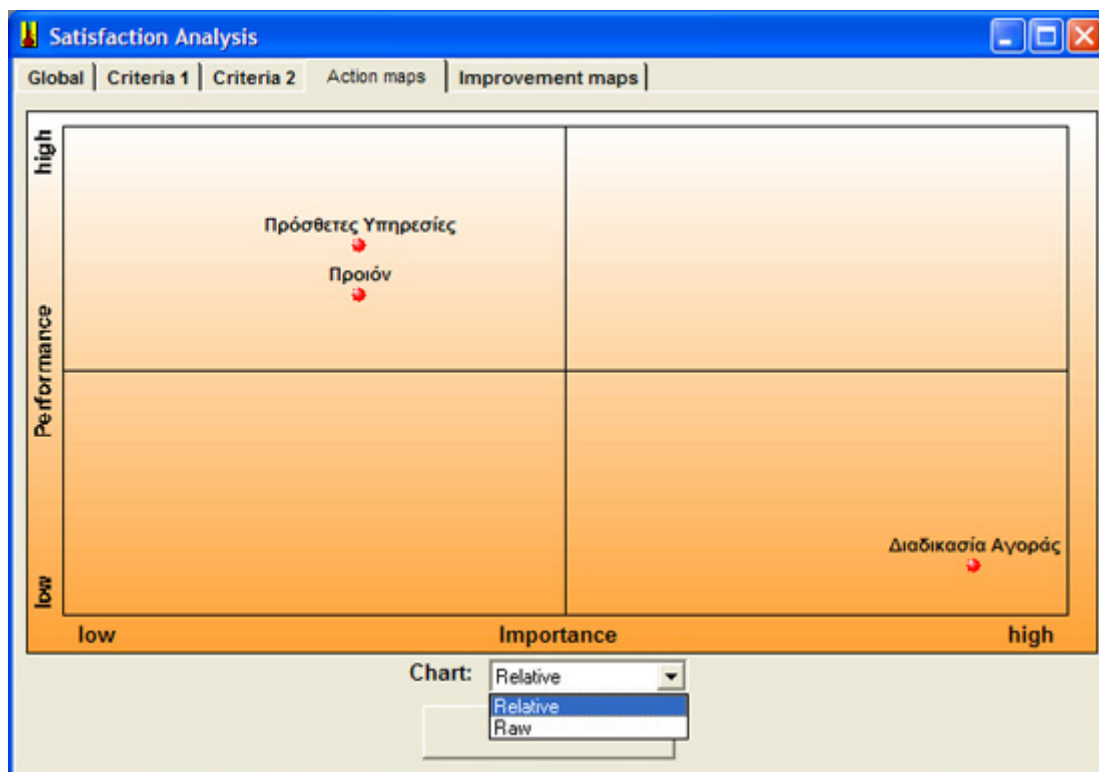
- Η 3<sup>η</sup> Καρτέλα [**Criteria-2**] φαίνεται στο Σχήμα 3.4-6 και εμφανίζει τις εξής πληροφορίες :
- **Μέσοι δείκτες απαιτητικότητας (Demanding):** δείχνουν κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα [-100%, 100%], πόσο απαιτητικοί είναι οι πελάτες στο συγκεκριμένο κριτήριο. Έτσι είναι σε θέση να δείξουν το μέγεθος της προσπάθειας που απαιτείται να καταβληθεί για τη βελτίωση ενός χαρακτηριστικού, δεδομένου ότι όσο πιο απαιτητικοί είναι οι πελάτες, τόσο περισσότερο πρέπει να βελτιωθεί το επίπεδο ικανοποίησης για να εκπληρωθούν οι προσδοκίες τους.
  - **Μέσοι δείκτες αποτελεσματικότητας (Impact):** δείχνουν κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα [0%, 100%], την επίδραση κάποιου συγκεκριμένου κριτηρίου στη δυσaréσκεια των πελατών και άρα αποτελούν ένα μέτρο αποτελεσματικότητας των πιθανών ενεργειών βελτίωσης. Η αποτελεσματικότητα εξαρτάται από τα περιθώρια βελτίωσης που υπάρχουν, καθώς και από τη σημαντικότητα που δίνουν οι πελάτες στο συγκεκριμένο κριτήριο. Οι δείκτες αποτελεσματικότητας είναι σε θέση να ιεραρχήσουν τις προτεραιότητες βελτίωσης της επιχείρησης.

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3.4-6, το κριτήριο των προϊόντων της εταιρείας παρουσιάζει τον υψηλότερο βαθμό απαιτητικότητας (82% περίπου), ενώ οι πελάτες δε φαίνονται ιδιαίτερα απαιτητικοί όσον αφορά στις πρόσθετες υπηρεσίες (μέσος δείκτης απαιτητικότητας -84% περίπου).



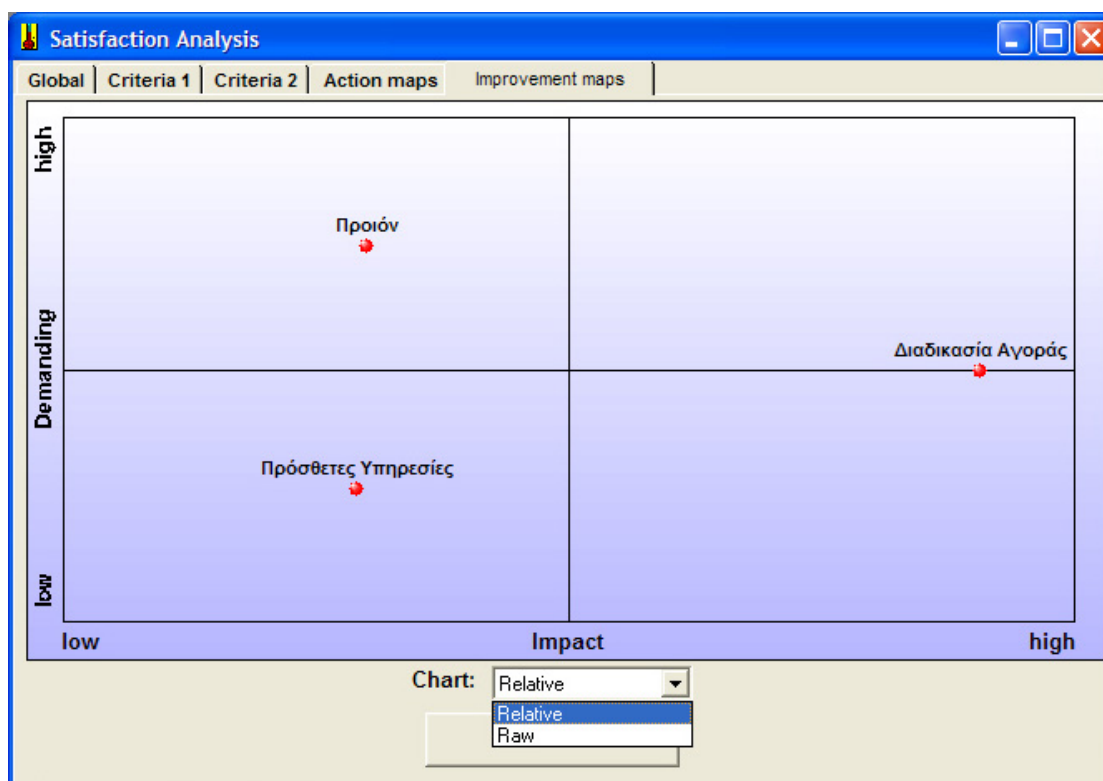
Σχήμα 3.4-6: Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Criteria-2

- Η 4<sup>η</sup> καρτέλα [**Action Maps - Διαγράμματα δράσης**] φαίνεται στο Σχήμα 3.4-7: Τα διαγράμματα αυτά βασίζονται στη σύνθεση των βαρών των κριτηρίων ικανοποίησης με τους μέσους δείκτες ικανοποίησης και μπορούν να προσδιορίσουν ποια είναι τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία της ικανοποίησης των πελατών, καθώς και το πού πρέπει να στραφούν οι προσπάθειες βελτίωσης (Παράγραφος 2.4.4).



Σχήμα 3.4-7: Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Action Maps

- Η 5<sup>η</sup> καρτέλα **[Improvement Maps - Διαγράμματα βελτίωσης]** φαίνεται στο Σχήμα 3.4-8: τα διαγράμματα αυτά συνδυάζουν τους μέσους δείκτες απαιτητικότητας και αποτελεσματικότητας (Παράγραφος 2.4.5).

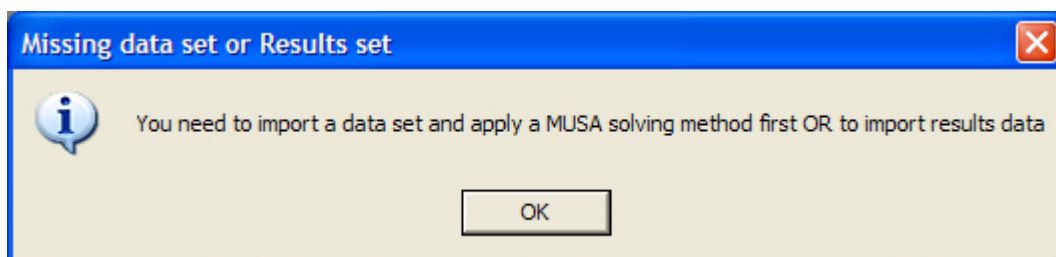


**Σχήμα 3.4-8:** Ανάλυση Ικανοποίησης - Καρτέλα Improvement Maps

Να σημειώσουμε ότι απαραίτητη προϋπόθεση για την ενεργοποίηση της λειτουργίας «Ανάλυση Ικανοποίησης» είναι να συντρέχει ένας από τους παρακάτω 2 λόγους:

1. είτε να έχει προηγουμένως εκτελεστεί η λειτουργία επίλυσης (solve) (παράγραφος 3.3) σε κάποιο σύνολο δεδομένων που έχει εισαχθεί στο σύστημα (παράγραφος 3.2)
2. είτε να έχουν εισαχθεί με επιτυχία στο σύστημα, μέσω της λειτουργίας ανάκτησης αποτελεσμάτων (import results), τα αποτελέσματα προηγούμενης επίλυσης. Όπως θα δούμε αναλυτικά στην παράγραφο 3.6 του κεφαλαίου, το σύστημα υποστηρίζει τη λειτουργία εξαγωγής/αποθήκευσης σε αρχείο δεδομένων, των αποτελεσμάτων επίλυσης που έχουν προκύψει από την εφαρμογή μίας εκ των 5 μεθόδων MUSA, που υλοποιεί το σύστημα, σε ένα σύνολο δεδομένων. Σε δεύτερο χρόνο το αρχείο αυτό μπορεί να ανακτηθεί από το σύστημα το οποίο αποκωδικοποιεί τη σχετική πληροφορία και ενεργοποιεί αυτομάτως τις λειτουργίες «Statistical Analysis», «Satisfaction Analysis», «Advanced Results» για τη γραφική αναπαράσταση της σχετικής πληροφορίας χωρίς να είναι απαραίτητη η επανάληψη της λειτουργία «solve» στο αντίστοιχο σύνολο δεδομένων.

Σε αντίθετη περίπτωση το σύστημα εμφανίζει σχετικό μήνυμα λάθους (Σχήμα 3.4-9).



**Σχήμα 3.4-9:** Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Satisfaction Analysis σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων ή αποτελεσμάτων στο σύστημα.

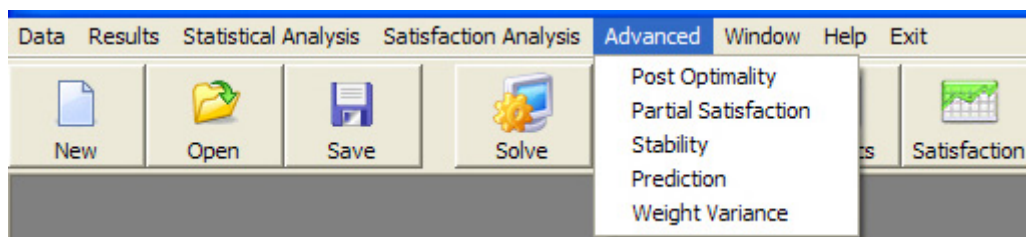
### 3.5. Εκτίμηση αποτελεσμάτων

Το σύστημα MUSA-PRO έχει τη δυνατότητα παρουσίασης κρίσιμων μεγεθών σχετικά με την ευστάθεια του μοντέλου και την εκτίμηση των αποτελεσμάτων. Οι πρόσθετες αναλύσεις και αποτελέσματα του συστήματος αφορούν κυρίως:

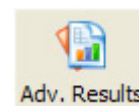
- Στην ανάλυση μεταβελτιστοποίησης.
- Στις μερικές συναρτήσεις αξιών.
- Στα αποτελέσματα της εκτίμησης των αποτελεσμάτων της μεθόδου.

Η εμφάνιση των αποτελεσμάτων της Πρόσθετης / Προχωρημένης Ανάλυσης γίνεται με 2 τρόπους:

1. από το μενού "**Advanced**" με την επιλογή μίας από τις 5 διαθέσιμες υποκατηγορίες αποτελεσμάτων (Post Optimality, Partial Satisfaction, Stability, Prediction, Weight Variacne)



2. από το εικονίδιο "**Adv. Results**" της γραμμής εργαλείων.



Το παράθυρο **Advanced Results** που εμφανίζεται περιέχει τις ακόλουθες 5 καρτέλες (Tabs) κάθε μια από τις οποίες παρουσιάζει επιμέρους τμήματα των πρόσθετων αναλύσεων:

- Η 1<sup>η</sup> Καρτέλα [**Post Optimality**] φαίνεται στο Σχήμα 3.5-1 και παρουσιάζει τις εξής πληροφορίες:
  - τον **πίνακα της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης**, με στόχο τη δυνατότητα εξαγωγής λεπτομερών συμπερασμάτων για την ευστάθεια των αποτελεσμάτων της μεθόδου.
  - Τη βέλτιστη τιμή  $F^*$  της αντικειμενικής συνάρτησης του αρχικού γ.π. (**F value (primal LP problem)**)
  - Τους 3 μέσους δείκτες προσαρμογής (**Fitting Indexes: 1, 2, 3**), παράγραφος 2.7.1.
  - Τις τιμές για τα κατώφλια προτίμησης της ολικής ικανοποίησης  $\gamma$  (**Global Preference threshold**) και των κριτηρίων  $\gamma_i$  (**Criteria Preference threshold**), παράγραφος 2.8.1.
  - Τέλος, παρουσιάζονται οι τιμές για το βαθμό παραχώρησης της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης  $\varepsilon$  (**Post optimality threshold (% F)**).

**Advanced Results**

Post Optimality | **Partial Satisfaction Functions** | Stability | Prediction | Weight Variance

	W11	W12	W21	W22	W31	W32	Z 1	Z 2
Max b1	2,80	23,30	25,30	23,30	23,30	2,00	51,40	48,60
Max b2	2,00	23,40	25,40	23,80	23,40	2,00	50,80	49,20
Max b3	2,00	23,10	25,10	23,90	23,90	2,00	51,00	49,00
Average	2,27	23,27	25,27	23,67	23,53	2,00	51,07	48,93
Additive	2,27	25,53	25,27	48,93	23,53	25,53	51,07	100,00

Global Preference threshold: 10,0      Fitting Index - 1: 99,60%

Criteria Preference threshold: 2,0      Fitting Index - 2: 80,00%

Post optimality threshold (% F): 10.0%      Fitting Index - 3: 99,50%

F value (primal LP problem) : 8,0

OK

Σχήμα 3.5-1: Καρτέλα *Post Optimality*.

- Η 2<sup>η</sup> Καρτέλα [***Partial satisfaction functions***] φαίνεται στο Σχήμα 3.5-2 και δείχνει τις μερικές συναρτήσεις αξιών για κάθε κριτήριο

**Advanced Results**

Post Optimality | **Partial Satisfaction Functions** | Stability | Prediction | Weight Variance

Criteria

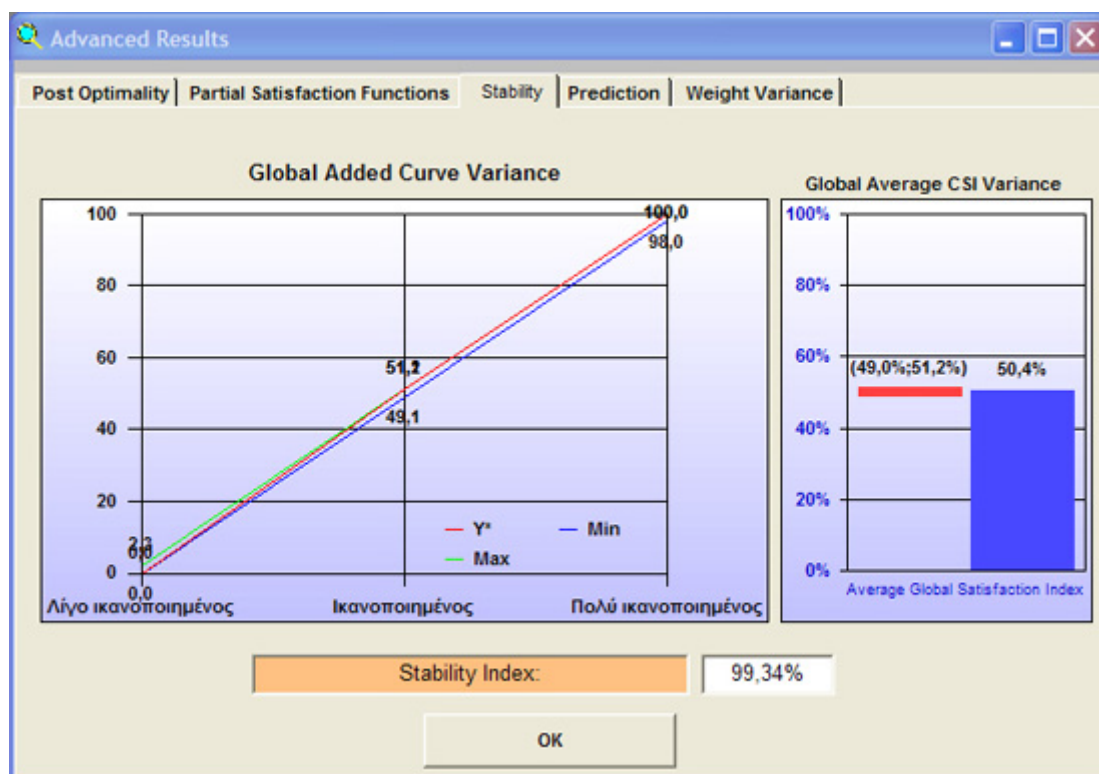
Coding	Criterion 1	Criterion 2	Criterion 3
0	0,000	0,000	0,000
1	8,877	51,635	92,167
2	100,000	100,000	100,000

OK

Σχήμα 3.5-2: Καρτέλα *Partial satisfaction functions*.

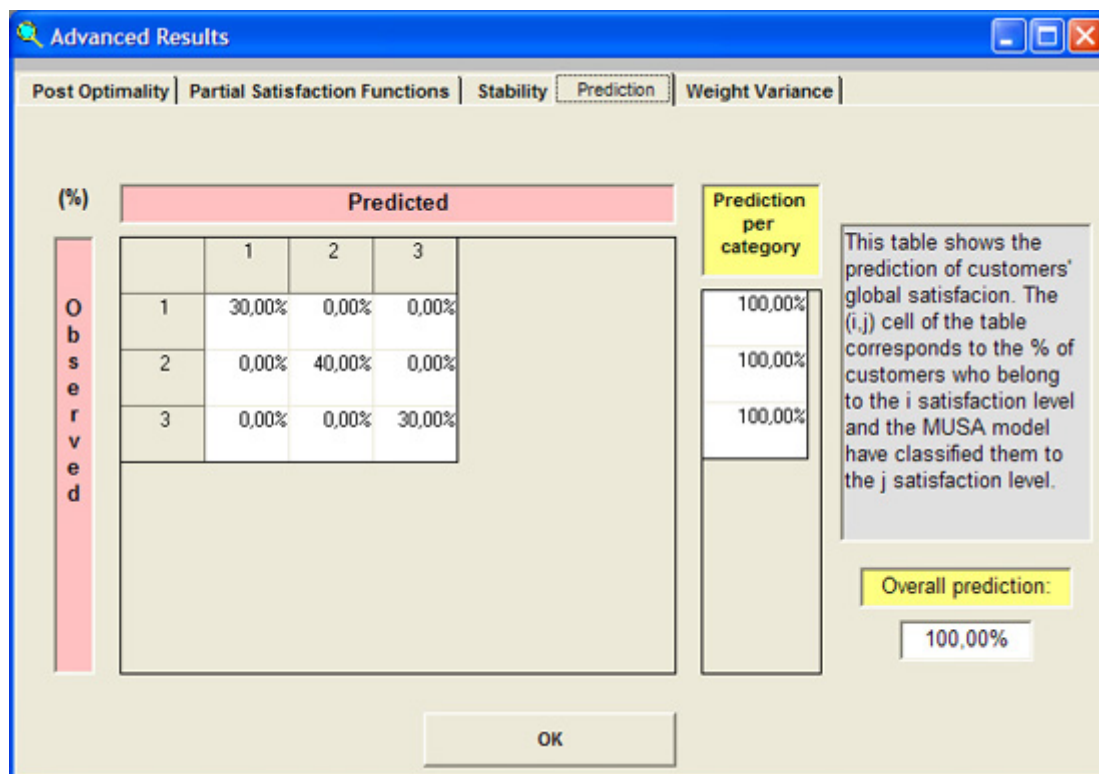


- Η 3<sup>η</sup> Καρτέλα **[Stability]** φαίνεται στο Σχήμα 3.5-3 και παρουσιάζει τις εξής πληροφορίες:
- Διάγραμμα διακύμανσης της ολικής συνάρτησης ικανοποίησης (**Global Added Value Curve**).
  - Διακύμανση του ολικού δείκτη ικανοποίησης (**Global Average CSI Variance**), η οποία υπολογίζεται με βάση το προηγούμενο διάγραμμα (μέγιστη και ελάχιστη ολική συνάρτηση αξιών) και μπορεί να αποτελέσει ένα διάστημα εμπιστοσύνης για το συγκεκριμένο δείκτη.
  - Μέσος δείκτης ευστάθειας (**Stability Index**).

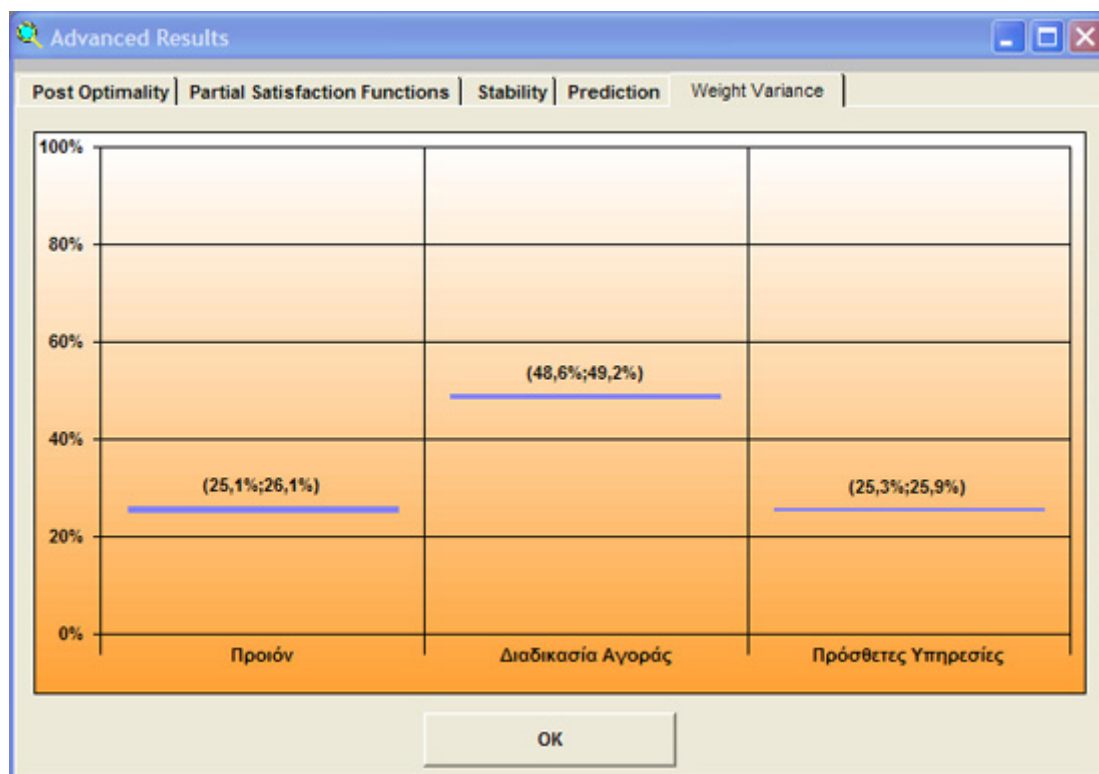


Σχήμα 3.5-3: Καρτέλα *Stability*.

- Η 4<sup>η</sup> Καρτέλα **[Prediction]** φαίνεται στο Σχήμα 3.5-4 και παρουσιάζει τον πίνακα πρόβλεψης ή εκτίμησης της ολικής ικανοποίησης (confusion matrix). Κάθε στήλη του πίνακα (**predicted**), δείχνει το ποσοστό των πελατών που έχουν καταταγεί από το σύστημα σε ένα από τα προκαθορισμένα επίπεδα ικανοποίησης, ενώ κάθε γραμμή (**observed**), δείχνει το ποσοστό των πελατών που πραγματικά ανήκει (σύμφωνα με τις απαντήσεις που περιέχονται στα ερωτηματολόγια) σε ένα από τα προκαθορισμένα επίπεδα ικανοποίησης. Συνεπώς, αν όλα τα στοιχεία του πίνακα, εκτός από αυτά της κύριας διαγώνιου, έχουν μηδενική τιμή, η ικανότητα πρόβλεψης του μοντέλου είναι 100%. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει απόλυτη ταύτιση μεταξύ του μοντέλου και της ολικής ικανοποίησης των πελατών. Στην αντίθετη περίπτωση, παρατηρούνται ασυμφωνίες μεταξύ της πρόβλεψης που κάνει το σύστημα και των απαντήσεων που έχουν δώσει οι πελάτες (misclassification errors). Στην στήλη **Prediction Per Category**, παρουσιάζεται ακριβώς το ποσοστό ορθών κατατάξεων ανά κατηγορία.

Σχήμα 3.5-4: Καρτέλα *Prediction*.

- Η 5<sup>η</sup> Καρτέλα **[Weights Variance]** φαίνεται στο Σχήμα 3.5-5 και παρουσιάζει το διάγραμμα διακύμανσης βαρών. Το διάγραμμα αυτό συνοψίζει σε ένα βαθμό τα αποτελέσματα της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης, παρέχοντας ταυτόχρονα ένα διάστημα εμπιστοσύνης για την εκτίμηση της σημαντικότητας των κριτηρίων ικανοποίησης

Σχήμα 3.5-5: Καρτέλα *Weights Variance*.



Το συγκεκριμένο διάγραμμα που αφορά το ενδεικτικό παράδειγμα της §2.8 πιστοποιεί την πολύ καλή ευστάθεια των αποτελεσμάτων της μεθόδου, δεδομένου ότι η διακύμανση που παρατηρείται είναι ιδιαίτερα μικρή (π.χ. το βάρος του 1<sup>ου</sup> κριτηρίου μεταβάλλεται από 25,1% ως 26,1%, ενώ η τελική τιμή εκτίμησης είναι 25,5%).

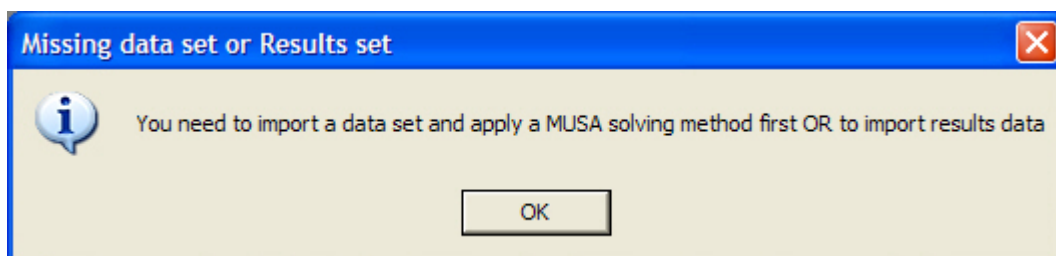
Συνοψίζοντας τα αποτελέσματα της Προχωρημένης Ανάλυσης για το συγκεκριμένο παράδειγμα που χρησιμοποιείται στα παραπάνω σχήματα (αριθμητικό παράδειγμα §2.8), έχουμε:

- Μέσοι δείκτες προσαρμογής:  $AFT-1 = 99,6\%$ ,  $AFT-2 = 80\%$ ,  $AFT-3 = 99,5\%$
- Μέσος δείκτης ευστάθειας  $ASI = 99,34\%$ .
- Ελάχιστη διακύμανση της ολικής συνάρτησης αξιών και του μέσου ολικού δείκτη ικανοποίησης, ο οποίος μεταβάλλεται στο διάστημα  $[49\%, 51,2\%]$ , ενώ η εκτίμηση που δίνει η μέθοδος είναι 50,4%.
- Μηδενικά σφάλματα στον πίνακα πρόβλεψης της ολικής ικανοποίησης

Να σημειώσουμε ότι απαραίτητη προϋπόθεση για την ενεργοποίηση της λειτουργίας «**Advanced Results**» είναι να συντρέχει ένας από τους παρακάτω 2 λόγους:

1. είτε να έχει προηγουμένως εκτελεστεί η λειτουργία επίλυσης (solve) (παράγραφος 3.3) σε κάποιο σύνολο δεδομένων που έχει εισαχθεί στο σύστημα (παράγραφος 3.2)
2. είτε να έχουν εισαχθεί με επιτυχία στο σύστημα, μέσω της λειτουργίας ανάκτησης αποτελεσμάτων (import results), τα αποτελέσματα προηγούμενης επίλυσης. Όπως θα δούμε αναλυτικά στην παράγραφο 3.6 του κεφαλαίου, το σύστημα υποστηρίζει τη λειτουργία εξαγωγής/αποθήκευσης σε αρχείο δεδομένων, των αποτελεσμάτων επίλυσης που έχουν προκύψει από την εφαρμογή μίας εκ των 5 μεθόδων MUSA, που υλοποιεί το σύστημα, σε ένα σύνολο δεδομένων. Σε δεύτερο χρόνο το αρχείο αυτό μπορεί να ανακτηθεί από το σύστημα το οποίο αποκωδικοποιεί τη σχετική πληροφορία και ενεργοποιεί αυτομάτως τις λειτουργίες «Statistical Analysis», «Satisfaction Analysis», «Advanced Results» για τη γραφική αναπαράσταση της σχετικής πληροφορίας χωρίς να είναι απαραίτητη η επανάληψη της λειτουργία «solve» στο αντίστοιχο σύνολο δεδομένων.

Σε αντίθετη περίπτωση το σύστημα εμφανίζει σχετικό μήνυμα λάθους (Σχήμα 3.5-6).



**Σχήμα 3.5-6:** Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Satisfaction Analysis σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων ή αποτελεσμάτων στο σύστημα.

### 3.6. Αποθήκευση και Ανάκτηση Αποτελεσμάτων

Στην παράγραφο αυτή θα περιγράψουμε 2 πολύ σημαντικές λειτουργίες που παρέχει η εφαρμογή MUSA-PRO και είναι:

1. η αποθήκευση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης σε εξωτερικό αρχείο excel και
2. η ανάκτηση πίσω στο σύστημα αποτελεσμάτων ανάλυσης ικανοποίησης.

Οι λόγοι που μας οδήγησε στην υλοποίηση και ενσωμάτωση των λειτουργιών αυτών στην εφαρμογή του MUSA-PRO έχουν να κάνουν:

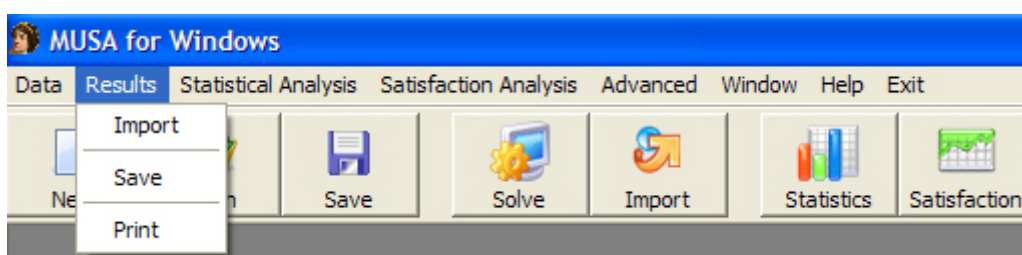
1. με την αναγκαιότητα για εξαγωγή και αποθήκευση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης σε τέτοια μορφή ώστε να είναι προσπελάσιμα για περαιτέρω εκμεταλλεύσιμα και από άλλες εφαρμογές λογισμικού πέραν του MUSA-PRO. Η πιο σημαντική και ευρέως γνωστή εφαρμογή διαχείρισης δεδομένων είναι το Microsoft Excel.
2. με την αναγκαιότητα αποφυγής της επανειλημμένης διαδικασίας ανάλυσης/επίλυσης του ίδιου συνόλου δεδομένων έρευνας, κάθε φορά που θέλουμε να παρατηρήσουμε τη γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης στο MUSA-PRO.

Συνοψίζοντας λοιπόν, τα αποτελέσματα που παράγει το MUSA-PRO από την ανάλυση συνόλου δεδομένων μιας έρευνας ικανοποίησης μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα εξωτερικό αρχείο τύπου Microsoft Excel για περαιτέρω επεξεργασία. Ταυτόχρονα όμως παρέχεται η δυνατότητα επαν'εισαγωγής του αρχείου των αποτελεσμάτων στο σύστημα, σε μελλοντικό χρόνο, χωρίς να απαιτηθεί η επανάληψη της διαδικασίας ανάλυσης/επίλυσης του αρχικού συνόλου των δεδομένων της έρευνας ικανοποίησης. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος ιδιαίτερα για τις περιπτώσεις ερευνών ικανοποίησης με συμμετοχή μεγάλου αριθμού πελατών (ο χρόνος επίλυσης ενός γραμμικού προβλήματος είναι συνάρτηση του αριθμού των περιορισμών όπου στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι συνάρτηση του αριθμού των πελατών της έρευνας).

Στις επόμενες παραγράφους θα αναλύσουμε τις λειτουργίες αποθήκευσης και ανάκτησης των αποτελεσμάτων ανάλυσης καθώς επίσης και τη μορφή του Excel αρχείου που παράγεται από το σύστημα.

#### 3.6.1. Αποθήκευση Αρχείου Αποτελεσμάτων Ανάλυσης

Η αποθήκευση των αποτελεσμάτων ανάλυσης μιας έρευνας ικανοποίησης από το MUSA-PRO γίνεται με 2 τρόπους:



1. από το μενού "**Results**" με την επιλογή της υπολειτουργίας "**Save**"
2. από το εικονίδιο "**Save Results**" της Γραμμής Εργαλείων.

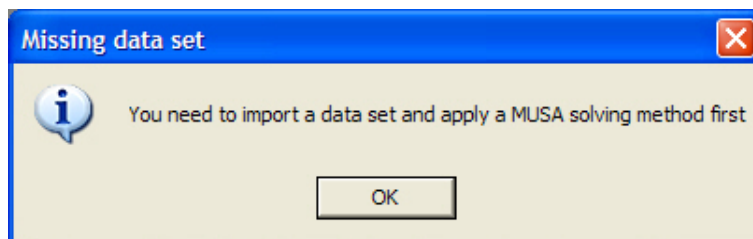


Απαραίτητη προϋπόθεση για την ενεργοποίηση της λειτουργίας αποθήκευσης αποτελεσμάτων είναι:

1. να έχει ολοκληρωθεί επιτυχώς η φάση εισαγωγής δεδομένων (**Import Data**) έρευνας ικανοποίησης στο σύστημα και
2. να έχει ολοκληρωθεί η διαδικασία ανάλυσης/επίλυσης (**Solve**) των δεδομένων αυτών

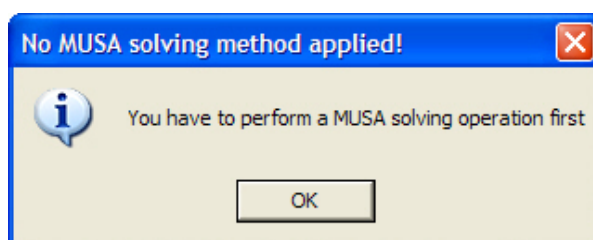
Σε περίπτωση που επιχειρηθεί να ενεργοποιηθεί η διαδικασία αποθήκευσης αποτελεσμάτων χωρίς προηγουμένως να έχουν επιχειρηθεί τα 2 προηγούμενα βήματα, το σύστημα απαντάει με σχετικό

μήνυμα λάθους (Σχήμα 3.6-3) που ενημερώνει το χρήστη για τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει.



**Σχήμα 3.6-1:** Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Save Results σε περίπτωση παράληψης εισαγωγής δεδομένων έρευνας στο σύστημα.

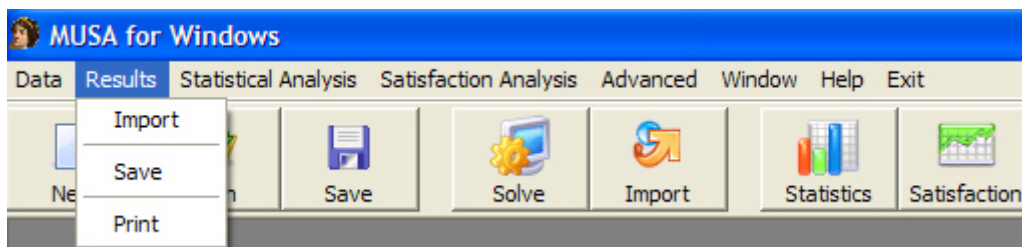
Ομοίως στην περίπτωση που έχει ολοκληρωθεί η φάση εισαγωγής των δεδομένων αλλά δεν έχει πραγματοποιηθεί η επίλυση τους (Solve) εμφανίζεται το μήνυμα που φαίνεται στο Σχήμα 3.6-2.



**Σχήμα 3.6-2:** Μήνυμα λάθους της λειτουργίας Save Results σε περίπτωση παράληψης επίλυσης δεδομένων έρευνας που έχουν εισαχθεί στο σύστημα.

### 3.6.2. Ανάκτηση Αρχείου Αποτελεσμάτων Ανάλυσης

Η ανάκτηση των αποτελεσμάτων ανάλυσης μιας έρευνας ικανοποίησης στο MUSA-PRO γίνεται με 2 τρόπους:



1. από το μενού "**Results**" με την επιλογή της υπολειτουργίας "**Import**"
2. από το εικονίδιο "**Import**" της Γραμμής Εργαλείων.



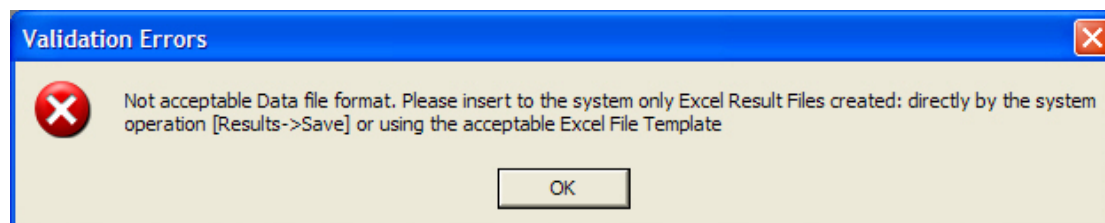
Με την εισαγωγή του αρχείου αποτελεσμάτων στο MUSA-PRO εμφανίζεται αυτομάτως το παράθυρο "**Satisfaction Analysis**" όπως ακριβώς θα γινόταν αν χρησιμοποιούσαμε τη λειτουργία "**Solve**" για να αναλύσουμε/επιλύσουμε το σύνολο δεδομένων της αντίστοιχης έρευνας ικανοποίησης. Η διαφορά είναι ότι κερδίζουμε το χρόνο που απαιτείται για την επίλυση του προβλήματος.

Στο σημείο αυτό να αναφέρουμε επίσης ότι με την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας, ενημερώνεται αναλόγως και το **status bar** του συστήματος με πληροφορία σχετικά με:

1. Το αρχείο αποτελεσμάτων που χρησιμοποιήθηκε
2. Τον αριθμό επιπέδων κριτηρίων της έρευνας ικανοποίησης
3. Τη μέθοδο επίλυσης που χρησιμοποιήθηκε

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθή ολοκλήρωση της λειτουργίας ανάκτησης αρχείου αποτελεσμάτων ("Import Results") είναι η εισαγωγή στο MUSA-PRO αναγνωρίσιμων αρχείων. Για το λόγο αυτό ο πρώτος έλεγχος που πραγματοποιεί το σύστημα στην περίπτωση αυτή είναι η συμβατότητα του συγκεκριμένου αρχείου με το πρότυπο αρχείο εισαγωγής αποτελεσμάτων (Results Template) που είναι αποδεκτό και μπορεί να αποκωδικοποιηθεί από το σύστημα.

Σε περίπτωση όπου το αρχείο αποτελεσμάτων που εισάγεται στο MUSA-PRO δεν είναι αποδεκτό, εμφανίζεται σχετικό μήνυμα λάθους όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.6-3, το οποίο ενημερώνει το χρήστη για τη μη συμβατότητα και μη αποδοχή του συγκεκριμένου αρχείου και τον προτρέπει να ξαναδοκιμάσει.



**Σχήμα 3.6-3:** Μήνυμα ενημέρωσης για μη αποδεκτό τύπο αρχείου αποτελεσμάτων από το σύστημα

### 3.6.3. Μορφή Αρχείου Αποτελεσμάτων Ανάλυσης

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έρευνας ικανοποίησης, τα οποία αναλύθηκαν στις παραγράφους 3.4 και 3.5, πέραν της μορφής των γραφικών παραστάσεων και των αναλυτικών πινάκων με την οποία παρουσιάζονται μέσα από το γραφικό περιβάλλον του MUSA-PRO, αποθηκεύονται επίσης ως σειρές αριθμητικών δεδομένων στο Excel αρχείο που δημιουργείτε μέσω της λειτουργία Save Results (παρ. 3.6.1).

Criteria ids	Criteria Names	Levels of Satisfaction	Name of satisfaction Level (1)	Name of satisfaction Level (2)	Name of satisfaction Level (3)
6	TOTAL SATISFACTION	3	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
7	CRITERION-1 Προϊόν	3	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
8	CRITERION-2 Διαδικασία Αγοράς	3	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος
9	CRITERION-3 Πρόσθετες Υπηρεσίες	3	Λίγο ικανοποιημένος	Ικανοποιημένος	Πολύ ικανοποιημένος

**Σχήμα 3.6-4:** Φύλλο εργασίας του Excel αρχείου αποτελεσμάτων με τα **Μεταδεδομένα** της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από την εφαρμογή MUSA-PRO.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ικανοποίησης έχουν ομαδοποιηθεί σε 3 ομάδες δεδομένων και έχουν αποθηκευτεί σε 3 ξεχωριστά φύλλα εργασίας του Excel αρχείου αποτελεσμάτων:

#### 1<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας - "CR-METADATA":



Το φύλλο αυτό περιέχει τα μεταδεδομένα της έρευνας ικανοποίησης τα οποία έχουν περιγραφεί αναλυτικά στην παράγραφο 3.2.1 και εικονίζεται στο Σχήμα 3.6-4. Η πληροφορία αυτή παρά το γεγονός ότι δεν είναι αποτέλεσμα της ανάλυσης ικανοποίησης, κρίθηκε αναγκαίο να ενσωματωθεί στο αρχείο αποτελεσμάτων για την αυτόνομη και ολοκληρωμένη εικόνα του ώστε να είναι σαφές από ποια έρευνα ικανοποίησης προέκυψαν τα συγκεκριμένα αποτελέσματα.

## 2<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας - "BasicResults":

Το φύλλο "BasicResults" (Σχήμα 3.6-5), περιέχει τα βασικά αριθμητικά Αποτελέσματα της ανάλυσης Ικανοποίησης όπως έχουν αναλυθεί στην παράγραφο 3.4. Το γραφικό ανάλογο των αποτελεσμάτων αυτών είναι οι καρτέλες από τα παράθυρα "Statistical Analysis" και "Satisfaction Analysis". Ποιο αναλυτικά τα βασικά αριθμητικά αποτελέσματα της ανάλυσης έχουν ομαδοποιηθεί σε 7 υπο-κατηγορίες οι οποίες αποθηκεύονται σε αντίστοιχες περιοχές (areas) του φύλλου εργασίας. Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- **DATA INFO, Area-1:** περιέχει γενικές πληροφορίες για την έρευνα, τη μέθοδο MUSA που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση μεταβελτιστοποίησης και την αντικειμενική συνάρτηση της 1<sup>ης</sup> φάσης ανάλυσης.
- **FREQUENCIES, Area-2:** Περιέχει τα *στατιστικά δεδομένα* με τις συχνότητες απαντήσεων των πελατών για κάθε επίπεδο της κλίμακας ικανοποίησης τόσο της Συνολικής Ικανοποίησης (καρτέλα "Global", Παράθυρο "Statistical Analysis", Σχήμα 3.4-1) όσο και για κάθε κριτήριο της έρευνας ξεχωριστά (καρτέλα "Criteria", Παράθυρο "Statistical Analysis", Σχήμα 3.4-2).

MUSA - Multicriteria Satisfaction Analysis Basic Results				
<b>Area-1</b>				
<b>DATA INFO</b>				
MUSA method used:	MUSA			
Objective Function:	Basic			
Problem Title:	Παράδειγμα			
Number of Customers:	20			
Number of Criteria:	3			
<b>Area-2</b>				
<b>FREQUENCIES</b>				
	Global	CRITERION-1	CRITERION-2	CRITERION-3
	30.000	25.000	45.000	45.000
	40.000	25.000	15.000	25.000
	30.000	50.000	40.000	30.000
<b>Area-3</b>				
<b>CRITERIA</b>				
	SATISFACTION INDICES	DEMANDING INDICES	IMPACT ON DISSATISFACTION INDICES	WEIGHTS
Global	50.427	-2.133		
CRITERION-1	52.219	82.245	12.200	25.533
CRITERION-2	47.745	-3.270	25.570	48.933
CRITERION-3	53.042	-84.334	11.990	25.533
<b>Area-4</b>				
<b>GLOBAL SATISFACTION FUNCTION</b>				
	Global Scale	Added Value		
	Αγία παλαιότητα	0.000		
	Εκπαίδευση	51.067		
	Πολύ παλαιότητα	100.000		

**Σχήμα 3.6-5:** Φύλλο εργασίας του αρχείου αποτελεσμάτων, με τα **Βασικά Αποτελέσματα** της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από την εφαρμογή MUSA-PRO.

- **WEIGHTS, Area-3:** Περιέχει τα *Βάρη των Κριτηρίων* (καρτέλα "Criteria 1", Παράθυρο "Satisfaction Analysis", Σχήμα 3.4-5) τα οποία υποδηλώνουν το σχετικό βαθμό σημαντικότητας που δίνει το σύνολο των πελατών στις διαστάσεις ικανοποίησης που έχουν καθοριστεί. Η φυσική ερμηνεία των συντελεστών βαρύτητας βασίζεται στο γεγονός ότι τα βάρη είναι βαθμοί παραχώρησης (trade-offs) μεταξύ των αξιών στα κριτήρια
- **SATISFACTION INDICES, Area-4:** Περιέχει *τους Δείκτες ικανοποίησης κριτηρίων* (καρτέλα "Criteria 1", Παράθυρο "Satisfaction Analysis", Σχήμα 3.4-5) οι οποίοι δείχνουν κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα [0%,100%], πόσο ικανοποιημένοι είναι οι πελάτες στο συγκεκριμένο κριτήριο.
- Να σημειώσουμε επίσης ότι τα αριθμητικά δεδομένα των area-3 (Weights) και area-4 (Satisfaction Indexes) χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των **Διαγραμμάτων Δράσης** (καρτέλα "Satisfaction Analysis", "Action Maps" Σχήμα 3.4-7). Τα διαγράμματα αυτά βασίζονται στη σύνθεση των βαρών των κριτηρίων ικανοποίησης με τους μέσους δείκτες ικανοποίησης και μπορούν να προσδιορίσουν ποια είναι τα δυνατά και τα αδύνατα σημεία της ικανοποίησης των πελατών, καθώς και το πού πρέπει να στραφούν οι προσπάθειες βελτίωσης "Action Maps" (παρ. 2.4.4).
- **DEMANDING INDICES, Area-5:** Περιέχει *τους Μέσους δείκτες απαιτητικότητας* (καρτέλα "Criteria 2", Παράθυρο "Satisfaction Analysis", Σχήμα 3.4-6) οι οποίοι δείχνουν κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα [-100%, 100%], πόσο απαιτητικοί είναι οι πελάτες στο συγκεκριμένο κριτήριο. Έτσι είναι σε θέση να δείξουν το μέγεθος της προσπάθειας που απαιτείται να καταβληθεί για τη βελτίωση ενός χαρακτηριστικού, δεδομένου ότι όσο πιο απαιτητικοί είναι οι πελάτες, τόσο περισσότερο πρέπει να βελτιωθεί το επίπεδο ικανοποίησης για να εκπληρωθούν οι προσδοκίες τους.
- **IMPACT DISSATISFACTION INDICES, Area-6:** Περιέχει *τους Μέσους δείκτες αποτελεσματικότητας* (καρτέλα "Criteria 2", Παράθυρο "Satisfaction Analysis", Σχήμα 3.4-6) οι οποίοι δείχνουν κατά μέσο όρο, σε μια κλίμακα [0%, 100%], την επίδραση κάποιου συγκεκριμένου κριτηρίου στη δυσaréσκεια των πελατών και άρα αποτελούν ένα μέτρο αποτελεσματικότητας των πιθανών ενεργειών βελτίωσης. Η αποτελεσματικότητα εξαρτάται από τα περιθώρια βελτίωσης που υπάρχουν, καθώς και από τη σημαντικότητα που δίνουν οι πελάτες στο συγκεκριμένο κριτήριο. Οι δείκτες αποτελεσματικότητας είναι σε θέση να ιεραρχήσουν τις προτεραιότητες βελτίωσης της επιχείρησης
- Να σημειώσουμε επίσης ότι τα αριθμητικά δεδομένα των area-5 (Demanding Indices) και area-6 (Impact Dissatisfaction Indices) χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των **Διαγραμμάτων Βελτίωσης** (καρτέλα "Satisfaction Analysis", "Improvement Maps" Σχήμα 3.4-7). Τα διαγράμματα αυτά συνδυάζουν τους μέσους δείκτες απαιτητικότητας και αποτελεσματικότητας και μπορούν να υποδείξουν ποιες διαστάσεις ικανοποίησης πρέπει να βελτιωθούν (παρ. 2.4.5).
- **GLOBAL SATISFACTION FUNCTION, Area-7:** αντιστοιχεί στο διάγραμμα *Added Value Curve* της Προσθετικής συνάρτησης αξιών (καρτέλα "Global", Παράθυρο "Satisfaction Analysis", Σχήμα 3.4-4) και δείχνει την πραγματική αξία που δίνουν οι πελάτες σε κάθε επίπεδο της κλίμακας ολικής ικανοποίησης.

### 3<sup>ο</sup> Φύλλο Εργασίας - "AdvResults":

Το φύλλο "AdvResults" (Σχήμα 3.6-6, Σχήμα 3.6-7) περιέχει τα λεπτομερή αριθμητικά αποτελέσματα της ανάλυσης Ικανοποίησης όπως έχουν αναλυθεί στην παράγραφο 3.5. Το γραφικό ανάλογο των αποτελεσμάτων αυτών είναι κυρίως οι καρτέλες από το παράθυρο **"Advanced Results"**. Ποιο αναλυτικά τα προχωρημένα αριθμητικά αποτελέσματα της ανάλυσης έχουν ομαδοποιηθεί σε 9 υπο-κατηγορίες οι οποίες αποθηκεύονται σε αντίστοιχες περιοχές (areas) του φύλλου εργασίας "AdvResults". Οι κατηγορίες αυτές είναι:

- **DATA INFO, Area-1:** περιέχει τις ίδιες πληροφορίες με την αντίστοιχη περιοχή του φύλλου "BasicResults".
- **PARAMETERS, Area-2:** περιέχει τις παρακάτω τιμές οι οποίες αναπαριστώνται στην καρτέλα "Post Optimality" του παράθυρο "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4:

1. το βαθμό παραχώρησης της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης  $\varepsilon$  (**Post optimality threshold (% F)**),
  2. τα κατώφλια προτίμησης της ολικής ικανοποίησης ( $\gamma$ : **Global Preference threshold**) και των κριτηρίων ( $\gamma_i$ : **Criteria Preference threshold**)
- **FITTING, Area-3:** περιλαμβάνει πληροφορία για:
    1. τη βέλτιστη τιμή  $F^*$  της αντικειμενικής συνάρτησης του αρχικού γ.π.: **F value (primal LP problem)**,
    2. τους 3 μέσους δείκτες προσαρμογής: **Fitting Indexes-1, 2, 3**
    3. το μέσο δείκτη ευστάθειας: **Stability Index**.
    4. τη διακύμανση της ολικής συνάρτησης ικανοποίησης: **Global Added Value Curve (Y\*, Max, Min)**

Η πληροφορία των (1) και (2) αναπαρίσταται στην καρτέλα "Post Optimality", του παράθυρου "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4, ενώ η πληροφορία (3), (4) στην καρτέλα "Stability", του παράθυρου "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4.
  - **WEIGHTS VARIANCE, Area-4:** περιέχει τις τιμές διακύμανσης βαρών και στην ουσία συνοψίζει σε ένα βαθμό τα αποτελέσματα της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης, παρέχοντας ταυτόχρονα ένα διάστημα εμπιστοσύνης για την εκτίμηση της σημαντικότητας των κριτηρίων ικανοποίησης [καρτέλα "Weight Variance", Παράθυρο "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4]
  - **GLOBAL SATISFACTION INDEX VARIANCE, Area-5:** περιέχει τη διακύμανση του ολικού δείκτη ικανοποίησης (**Global Average CSI Variance**), η οποία υπολογίζεται με βάση το προηγούμενο διάγραμμα (μέγιστη και ελάχιστη ολική συνάρτηση αξιών) και μπορεί να αποτελέσει ένα διάστημα εμπιστοσύνης για το συγκεκριμένο δείκτη [καρτέλα "Stability", Παράθυρο "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4]

**MUSA - Multicriteria Satisfaction Analysis Advanced Results**

**Area-1 DATA INFO**

MUSA method used:	MUSA
Objective Function:	Basic
Problem Title:	Παράδειγμα
Number of Customers:	20
Number of Criteria:	3

**Area-2 PARAMETERS**

Post optimality threshold:	10% F*
Criteria Preference threshold:	2.0
Global Preference threshold:	10.0

**Area-3 FITTING**

F value (primal LP problem):	8.0
Stability Index:	99.94%
Fitting Index-1:	99.60%
Fitting Index-2:	99.00%
Fitting Index-3:	99.50%

**Area-4 GLOBAL SATISFACTION INDEX VARIANCE**

Average	Max	Min
50.4	51.2	49.0

**Area-5 PREDICTION**

Overall Indicator	100.00%
Global Scaling id	0
Category Sum	100.00%

**Σχήμα 3.6-6:** 1<sup>η</sup> σελίδα φύλλου εργασίας του αρχείου αποτελεσμάτων, με τα **Προχωρημένα Αποτελέσματα** της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από το MUSA-PRO.

- **PREDICTION, Area-6:** περιέχει τον πίνακα πρόβλεψης ή εκτίμησης της ολικής ικανοποίησης (confusion matrix). Κάθε στήλη του πίνακα (**predicted**), δείχνει το ποσοστό των πελατών που έχουν καταταγεί από το σύστημα σε ένα από τα προκαθορισμένα επίπεδα ικανοποίησης, ενώ κάθε γραμμή (**observed**), δείχνει το ποσοστό των πελατών που πραγματικά ανήκει (σύμφωνα με τις απαντήσεις που περιέχονται στα ερωτηματολόγια) σε ένα από τα προκαθορισμένα επίπεδα ικανοποίησης. Συνεπώς, αν όλα τα στοιχεία του πίνακα, εκτός από αυτά της κύριας διαγώνιου, έχουν μηδενική τιμή, η ικανότητα πρόβλεψης του μοντέλου είναι 100%. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει απόλυτη ταύτιση μεταξύ του μοντέλου και της ολικής ικανοποίησης των πελατών. Στην αντίθετη περίπτωση, παρατηρούνται ασυμφωνίες μεταξύ της πρόβλεψης που κάνει το σύστημα και των απαντήσεων που έχουν δώσει οι πελάτες (misclassification errors). Στην στήλη **Category Sum**, παρουσιάζεται ακριβώς το ποσοστό ορθών κατατάξεων ανά κατηγορία [καρτέλα "Prediction", Παράθυρο "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4]
- **PARTIAL SATISFACTION FUNCTIONS, Area-7:** περιέχει τις μερικές συναρτήσεις αξιών για κάθε κριτήριο [καρτέλα "Partial Satisfaction Functions", Παράθυρο "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4]
- **RELATIVE INDEXES, Area-8:** περιέχει τις σχετικές τιμές για τα διαγράμματα Δράσης και Βελτίωσης. Συγκεκριμένα οι 2 πρώτες στήλες της area-8 (Weights, Satisfaction) αντιστοιχούν στο Relative διάγραμμα Δράσης του παράθυρου "Satisfaction Analysis", καρτέλα "Action Map", Σχήμα 3.4-4, ενώ οι 2 τελευταίες στήλες (Demanding, Impact) αντιστοιχούν στο Relative διάγραμμα Βελτίωσης (Improvement Map) του παράθυρου "Satisfaction Analysis", καρτέλα "Improvement Maps", Σχήμα 3.4-4.
- **POST OPTIMALITY ANALYSIS TABLE, Area-9:** περιέχει τον πίνακα της ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης, με στόχο τη δυνατότητα εξαγωγής λεπτομερών συμπερασμάτων για την ευστάθεια των αποτελεσμάτων της μεθόδου [καρτέλα "Post Optimality", Παράθυρο "Advanced Results", Σχήμα 3.4-4]

Microsoft Excel - RESULTS\_temp.XLS

File Edit View Insert Format Tools Data Window Help Adobe PDF

Arial 10 B I U % +.00 +.00

F49 =

Area-4				Area-8			
WEIGHTS VARIANCE				RELATIVE INDICES			
CRITERIA	Weight	Max	Min	Weights	Satisfaction	Impact	Demanding
CRITERION-1	25.533	26.100	25.100	-0.408	0.302	-0.399	0.485
CRITERION-2	48.933	49.200	48.600	0.816	-0.808	0.816	-0.009
CRITERION-3	25.533	25.900	25.300	-0.408	0.506	-0.418	-0.477

Area-7			
PARTIAL SATISFACTION FUNCTIONS			
CRITERION-1	CRITERION-2	CRITERION-3	
0.000	0.000	0.000	
8.877	51.635	92.167	
100.000	100.000	100.000	

Area-9									
POST OPTIMALITY ANALYSIS TABLE									
	w11	w12	w21	w22	w31	w32	Z1	Z2	
Max b1	2.800	23.300	25.300	23.300	23.300	2.000	51.400	48.600	
Max b2	2.000	23.400	25.400	23.800	23.400	2.000	50.800	49.200	
Max b3	2.000	23.100	25.100	23.900	23.900	2.000	51.000	49.000	
Average	2.267	23.267	25.267	23.667	23.533	2.000	51.067	48.933	
Additive	2.267	25.533	25.267	48.933	23.533	25.533	51.067	100.000	

Ready NUM

**Σχήμα 3.6-7:** 2<sup>η</sup> σελίδα φύλλου εργασίας του αρχείου αποτελεσμάτων, με τα Προχωρημένα Αποτελέσματα της έρευνας ικανοποίησης που αναλύθηκε και αποθηκεύτηκε από το MUSA-PRO.



## Κεφάλαιο

## 4

## 4. Εφαρμογές έρευνας ικανοποίησης πελατών

Το κεφάλαιο αυτό είναι αφιερωμένο σε 3 περιπτώσεις πραγματικών ερευνών ικανοποίησης μεγάλων επιχειρήσεων και οργανισμών, όπου για την επεξεργασία των δεδομένων τους χρησιμοποιήθηκαν όλες οι εναλλακτικές μέθοδοι ανάλυσης ικανοποίησης της εφαρμογής MUSA-PRO που σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε στα πλαίσια της διατριβής.

Η παράγραφος 4.1 αναφέρεται σε έρευνα ικανοποίησης πελατών που πραγματοποίησε μεγάλη ναυτιλιακή εταιρεία (ANEK) σε δρομολόγια των επιβατηγών της πλοίων. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται και συγκρίνονται τα βασικά αποτελέσματα ανάλυσης, των δεδομένων της έρευνας και από τις 5 μεθόδους ανάλυσης ικανοποίησης που διαθέτει η εφαρμογή MUSA-PRO. Στη συνέχεια παρουσιάζεται με περισσότερη λεπτομέρεια η μέθοδος εκείνη που ξεχωρίζει για την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Στις παραγράφους 4.2 και 4.3 αναλύονται με τον ίδιο τρόπο 2 ακόμα έρευνες ικανοποίησης πελατών που πραγματοποιήθηκαν σε μια μεγάλη ελληνική τράπεζα (Εμπορική) και στον υπόγειο σιδηρόδρομο (μετρό) του Παρισιού.

### 4.1. Ελληνική Ναυτιλιακή Εταιρεία

Στην παράγραφο αυτή περιγράφονται οι λεπτομέρειες της έρευνας ικανοποίησης πελατών που πραγματοποίησε η ναυτιλιακή εταιρεία ANEK, σε δρομολόγια των επιβατηγών της πλοίων. Επίσης παρουσιάζονται τα βασικά αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων της συγκεκριμένης έρευνας, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διατριβής. Συγκεκριμένα παραθέτονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των 5 εναλλακτικών μεθόδων ανάλυσης ικανοποίησης που διαθέτει το MUSA-PRO. Τέλος παρουσιάζεται με λεπτομέρεια η μέθοδος εκείνη από τις 5 που ξεχωρίζει για την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της στην ανάλυση των δεδομένων της έρευνας.

#### 4.1.1. Γενικά για την έρευνα

Η έρευνα που παρουσιάζεται στην παράγραφο αυτή έγινε για λογαριασμό της Ανώνυμης Ναυτιλιακής Εταιρείας Κρήτης "ANEK LINES" με αντικείμενο την συνολική εικόνα της εταιρείας και την ικανοποίηση των πελατών της από τις προσφερόμενες υπηρεσίες της. Πραγματοποιήθηκε αποκλειστικά στις γραμμές της Κρήτης και συγκεκριμένα στα δρομολόγια Χανιά-Πειραιάς, Πειραιάς-Χανιά, Ηράκλειο-Πειραιάς και Πειραιάς-Ηράκλειο.

Η εταιρία ANEK LINES κατέχει μια εξέχουσα θέση στο ναυτιλιακό χώρο σε πανελλαδική κλίμακα. Ο διαρκώς όμως αυξανόμενος ανταγωνισμός και η μελλοντική προοπτική της κατάργησης του προνομίου της ακτοπλοΐας, κάνουν επιτακτική την έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση τυχών προβλημάτων που υπάρχουν στις προσφερόμενες υπηρεσίες της εταιρείας. Με τον τρόπο αυτό θα μπορέσει η εταιρία να εδραιωθεί και να επιβιώσει χωρίς προβλήματα και μελλοντικά.

Σκοπός λοιπόν αυτής της μελέτης είναι να μπορέσει η εταιρία να εντοπίσει τα δυνατά και αδύνατα σημεία των προσφερόμενων υπηρεσιών της, εκφρασμένα μέσα από την συνολική ικανοποίηση των πελατών της, να διερευνήσει την συμπεριφορά συγκεκριμένων ομάδων πελατών απέναντι στις υπηρεσίες που προσφέρει η εταιρία, να δώσει την συνολική εικόνα της και να βγάλει συμπεράσματα για την πολιτική που πρέπει να ακολουθήσει η τελευταία.

Συγκεκριμένα, τα ερωτήματα τα οποία θα πρέπει να απαντηθούν μέσα από αυτή την έρευνα είναι:

- Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ικανοποίηση των πελατών;
- Ποιο είναι το επίπεδο σημαντικότητας αυτών των παραγόντων;
- Κατά πόσο είναι ικανοποιημένοι ή όχι οι πελάτες;
- Ποιο είναι το επίπεδο ικανοποίησης των πελατών σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των προσφερόμενων υπηρεσιών;
- Ποιο είναι το ολικό επίπεδο ικανοποίησης των πελατών;
- Ποιοι είναι οι παράγοντες ικανοποίησης που πρέπει να βελτιωθούν; Τι θα συμβεί σε μία τέτοια περίπτωση.

Στη συνέχεια της παραγράφου παρουσιάζονται λεπτομέρειες σχετικά με τη διαδικασία προκαταρκτικής ανάλυσης της έρευνας, τον τρόπο διεξαγωγής της καθώς επίσης και μια περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων από τις απαντήσεις των πελατών που συμμετείχαν στην έρευνα.

### Προκαταρκτική ανάλυση

Ο κλάδος της επιβατηγού ναυτιλίας είναι παραδοσιακά σταθερός και κερδοφόρος κλάδος της ελληνικής οικονομίας με πολύ μεγάλη δυνατότητα ανάπτυξης λόγω της αλληλένδετης σχέσης του με τον τουρισμό τις μεταφορές και το εμπόριο καθώς και την γενικότερη ανάπτυξη της νησιωτικής Ελλάδας. Η μεγέθυνση του κλάδου που παρουσιάστηκε τα τελευταία τριάντα χρόνια συνοδεύτηκε από την δρομολόγηση καλύτερων πλοίων, καθώς επίσης και από την ίδρυση αρκετών ναυτιλιακών εταιρειών λαϊκής βάσης που συνέβαλλαν τόσο στην ανάπτυξη του κλάδου, όσο και στην ανάπτυξη των περιφερειών που εξυπηρετούσαν.

### Περιγραφικά στοιχεία του κλάδου

Οι δραστηριότητες της ελληνικής ακτοπλοΐας εκτείνονται ανάμεσα σε ένα πλέγμα 3.500 νησιών και ακτών μήκους 14.854 χιλιομέτρων συνδέοντας 750 λιμάνια.

Ο κλάδος απαρτίζεται από 30 εταιρίες από τις οποίες οι 8 είναι λαϊκής βάσης και οι υπόλοιπες ιδιωτικών συμφερόντων. Συνολικά τα πλοία των εταιρειών αυτών ξεπερνούν τους 550 χιλιάδες κόρους και το 50% αυτών ανήκουν στις εταιρίες λαϊκής βάσης, οι οποίες ελέγχουν το μεγαλύτερο ποσοστό της εγχώριας αγοράς και μεταξύ αυτών ξεχωρίζουμε τις εταιρείες ANEK, Μινωικές Γραμμές, ΔΑΝΕ, ΛΑΝΕ, Ρεθυμνιακή, Ναυτιλιακή Εταιρία Λέσβου. Από τις ιδιωτικές εταιρείες σημαντικά μερίδια αγοράς κατέχουν οι εταιρείες των εφοπλιστικών οικογενειών Στρίντζη, Αγουδήμου, Βεντούρη, Παναγοπούλου κ.λ.π.

Ο στόλος αποτελείται από ποικιλία σκαφών με επικρατέστερο τύπο πλοίου τα Επιβατηγά / Οχηματαγωγά (Ε/Γ-Ο/Γ) κλειστού τύπου. Τον στόλο συμπληρώνουν αρκετά αμιγώς επιβατηγά (μεταφέρουν πλέον των 12 επιβατών) ή οχηματαγωγά (μεταφέρουν οχήματα), ενώ τα τελευταία χρόνια έχουν δρομολογηθεί και νέοι τύποι σκαφών όπως τα υδροπτέρυγα (ιπτάμενα δελφίνια) και τα catamaran.

Ο ακτοπλοϊκός στόλος κατάφερε να εντάξει πρόσφατα στην δύναμη του πλοία μεγάλου μεγέθους προκειμένου να αντεπεξέλθει στην αυξανόμενη τουριστική κίνηση ενώ επιτεύχθηκε μεγάλη πρόοδος στον τομέα παροχής υπηρεσιών.

Το θεσμικό πλαίσιο της Ελληνικής ακτοπλοΐας διαμορφώνεται από την ελληνική νομοθεσία και αποφάσεις των οργάνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία επιδιώκοντας την κατοχύρωση συνθηκών ανταγωνισμού στην ακτοπλοΐα, έχει ψηφίσει τον κανονισμό 3577/92, που για την Ελλάδα κατ' εξαίρεση προβλέπει τη λήξη του προνομίου άσκησης της ακτοπλοΐας από ελληνικά μόνο πλοία (cabotage) την 1-1-2004. Με την ισχύουσα νομοθεσία καθιερώνεται ένας έντονος κρατικός παρεμβατισμός που εκδηλώνεται τόσο με την χορήγηση των αδειών σκοπιμότητας, όσο και με τον καθορισμό του ναυτολογίου για κάθε γραμμή από το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας.

Εξαιτίας των παραπάνω υπάρχει πολύ περιορισμένος ανταγωνισμός τιμών μεταξύ των ακτοπλοϊκών εταιρειών και οι διαφοροποιήσεις τους επικεντρώνονται στην ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών στην διάρκεια, συχνότητα δρομολογίων και στις ώρες αναχώρησης και άφιξης των πλοίων. Επίσης παράγοντες που επηρεάζουν τον κλάδο είναι η τουριστική ανάπτυξη των Ελληνικών νησιών αλλά και η οικονομική τους δραστηριότητα σε σχέση με την δημογραφική τους εξέλιξη.

Τα προβλήματα που αντιμετωπίζει ο κλάδος είναι η ανανέωση του ακτοπλοϊκού στόλου, η βελτίωση της λιμενικής υποδομής, ο σχεδιασμός σύνδεσης λιμανιών και δρομολογίων πλοίων, η αναβάθμιση των παρεχόμενων υπηρεσιών, ο εκσυγχρονισμός των συστημάτων εξυπηρέτησης και πληροφόρησης και η αποσαφήνιση του θεσμικού πλαισίου καθώς πλησιάζει η καταληκτική ημερομηνία άρσης του προνομίου ακτοπλοΐας (cabotage).

Οι προοπτικές του κλάδου επικεντρώνονται στο ότι η άρση του προστατευτισμού το 2004 έχει δημιουργήσει συνθήκες οξύτατου ανταγωνισμού και σε αυτό το πλαίσιο η Ελληνική Ακτοπλοΐα θα πρέπει να εναρμονίσει τις προδιαγραφές της με αυτές των ξένων εταιριών. Οι ελληνικές εταιρίες θα πρέπει να προετοιμαστούν κατάλληλα και να καταβάλλουν συντονισμένες προσπάθειες για να αντιμετωπίσουν την ξένη κοινοτική διείσδυση, σε ένα κλάδο με μεγάλα περιθώρια για υψηλές αποδόσεις και σημαντική κερδοφορία. Για αυτό το λόγο, η αναβάθμιση των προσφερόμενων υπηρεσιών που μπορεί να επιτευχθεί μέσα από τη βελτίωση της ικανοποίησης των πελατών θεωρείται ιδιαίτερα καθοριστική για τις εταιρίες του κλάδου.

### **Συνοπτική παρουσίαση της επιχείρησης**

Η Ανώνυμη Ναυτιλιακή Εταιρία Κρήτης ANEK LINES λειτουργεί από το 1967 και παραμένει έως και σήμερα μία από τις μεγαλύτερες εταιρίες στον κλάδο της ακτοπλοΐας. Ιδρύθηκε στα Χανιά και αποτέλεσε το παράδειγμα για την ίδρυση άλλων Ναυτιλιακών εταιριών Λαϊκής βάσης, με στόχο τον εκσυγχρονισμό των πλοίων της ακτοπλοΐας.

Οι στόχοι της εταιρίας είναι πρωταρχικά η ασφαλής και άνετη μεταφορά προσώπων, εμπορευμάτων, πραγμάτων και οχημάτων μέσω θάλασσας τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό.

Ο χαρακτήρας της είναι πολυμετοχικός καθώς οι μέτοχοι της είναι 9500 φυσικά και νομικά πρόσωπα με ανώτατο όριο συμμετοχής στο κεφάλαιο 1/300 του συνόλου των μετόχων.

Η εταιρία διοικείται από 15μελές Διοικητικό Συμβούλιο με 4 μέλη που ορίζονται από το καταστατικό της και 11 αιρετά μέλη που εκλέγονται από τη Γ.Σ των μετόχων.

Η εταιρία διαθέτει συνολικά 9 πλοία με μέσο όρο ηλικίας των πλοίων τα 25 χρόνια και δυνατότητα μεταφοράς 15.300 επιβατών και 6.750 οχημάτων. Τα πλοία της εταιρίας είναι σύγχρονης τεχνολογίας και προσφέρουν υψηλού επιπέδου υπηρεσίες τόσο στις γραμμές εσωτερικού όσο και στις γραμμές εξωτερικού. Τα δρομολόγια εσωτερικού που πραγματοποιεί η εταιρία είναι Πειραιάς - Χανιά και Πειραιάς- Ηράκλειο και εξυπηρετούνται από τα πλοία Ε/Γ-Ο/Γ ΛΙΣΣΟΣ, Ε/Γ-Ο/Γ ΛΑΤΩ, και Ε/Γ-Ο/Γ ΑΠΤΕΡΑ, Ε/Γ-Ο/Γ ΡΕΘΥΜΝΟ αντίστοιχα.

Τα δρομολόγια εξωτερικού της εταιρίας είναι Πάτρα - Κέρκυρα - Ηγουμενίτσα -Τεργέστη, Πάτρα - Κέρκυρα - Ηγουμενίτσα - Αγκώνα και εξυπηρετούνται από τα πλοία Ε/Γ-Ο/Γ ΕΛ. BENIZEΛΟΣ (το μεγαλύτερο επιβατηγό - οχηματαγωγό στη Μεσόγειο με δυνατότητα μεταφοράς 2423 επιβατών και 1300 οχημάτων), Ε/Γ-Ο/Γ ΚΡΗΤΗ Ι, Ε/Γ-Ο/Γ ΚΡΗΤΗ ΙΙ και Ε/Γ-Ο/Γ ΤΑΛΩΣ. Τα δρομολόγια που διενεργεί η εταιρία στο εξωτερικό εξυπηρετούν τόσο το τουριστικό κύμα προς τη χώρα μας όσο και τη διακίνηση των ελληνικών εμπορευμάτων προς τις ευρωπαϊκές χώρες.

Η οικονομική εικόνα της εταιρίας την τελευταία τριετία (1994-96) παρουσιάζεται ικανοποιητική με τις πωλήσεις να φτάνουν στο 20,5 δις δραχμές και τα καθαρά κέρδη στα 3,3 δις στη λήξη του 1996, κατέχοντας ένα μερίδιο της τάξης του 18% στο σύνολο των ακτοπλοϊκών εταιριών. Οι συνολικές επενδύσεις μέχρι το τέλος του 1996 έφτασαν στα 26,3 δις (προ αποσβέσεων) και ο δείκτης δανειακής επιβάρυνσης (ίδια κεφάλαια / συνολικά κεφάλαια) υπερβαίνει το 50% γεγονός που δείχνει ότι η εταιρία παρουσιάζει μια υγιή οικονομική κατάσταση αυτοχρηματοδοτώντας τις επενδύσεις της. Επίσης ο δείκτης αποδοτικότητας (καθαρά κέρδη / ίδια κεφάλαια ) φτάνοντας στο

18,4% στο τέλος του 1996 δείχνει ότι η εταιρία μπορεί να επιβιώσει μακροχρόνια και παρέχει στους μετόχους μια ικανοποιητική απόδοση των κεφαλαίων τους.

Ως συνέπεια της καλής οικονομικής εικόνας μιας ναυτιλιακής εταιρίας λαϊκής βάσης δεν πρέπει να είναι ο εφησυχασμός στο γεγονός ότι έχει κατακτήσει ένα σημαντικό μέρος της αγοράς. Πρέπει συνεχώς να εξελίσσεται, να προετοιμάζεται με σωστά θεμελιωμένη ανάπτυξη και εκσυγχρονισμό για να αντιμετωπισθεί θετικά η πρόκληση της τεχνολογικής προόδου και του ανταγωνισμού που αναμένεται να ενταθεί τα επόμενα χρόνια. Η παρούσα μελέτη έχει λοιπόν ως σκοπό να βοηθήσει στην επίλυση των πιθανών προβλημάτων που αντιμετωπίζει η εταιρία, όπως όλες οι ναυτιλιακές εταιρίες λαϊκής βάσης και που είναι δυνατόν να αποτελέσουν ανασταλτικό παράγοντα και να την καταστήσουν θεατή στις εξελίξεις. Έτσι μέσα από την έρευνα

α. Ο πελάτης της εταιρίας (μέτοχος ή όχι) εκφράζει την γνώμη του απερίσπαστα συμβάλλοντας στην λήψη των αποφάσεων.

β. Το Δ.Σ. ενημερώνεται από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα των πελατών της εταιρίας και υποβοηθείται στην ορθή λήψη των αποφάσεων.

γ. Οι προτάσεις των πελατών υποδεικνύουν την σωστή αξιολόγηση των εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων.

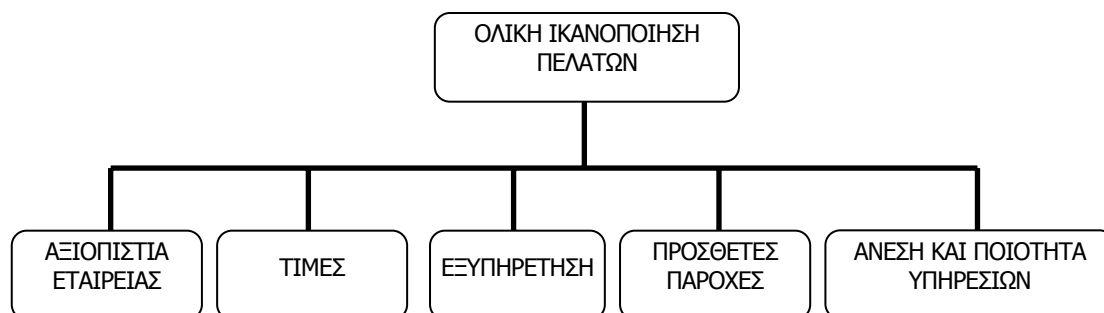
δ. Αναδεικνύονται τα σημεία του ανταγωνισμού με τις άλλες ναυτιλιακές εταιρίες που μπορούν να δράσουν καταλυτικά στην εξέλιξη της ζήτησης των υπηρεσιών ακτοπλοϊκής μεταφοράς (βάρη κριτηρίων ανταγωνισμού, μέσοι δείκτες ικανοποίησης πελατών, χάρτες απόδοσης / σημαντικότητας).

### Προκαταρκτική ανάλυση συμπεριφοράς πελατών

Ο βασικότερος στόχος της προκαταρκτικής ανάλυσης της συμπεριφοράς των πελατών της εταιρείας είναι ο προσδιορισμός των διαστάσεων της ικανοποίησης, δηλαδή ο καθορισμός των χαρακτηριστικών των προσφερόμενων υπηρεσιών που επηρεάζουν τη συνολική ικανοποίηση των πελατών. Με τη βοήθεια μιας αλληλεπιδραστικής διαδικασίας διαλόγου τόσο με τους πελάτες, όσο και με τους υπεύθυνους της εταιρείας, τα βασικά κριτήρια ικανοποίησης που προσδιορίστηκαν είναι:

1. Αξιοπιστία της εταιρείας
2. Τιμές παρεχόμενων υπηρεσιών
3. Εξυπηρέτηση πελατών
4. Πρόσθετες παροχές
5. Άνεση και ποιότητα υπηρεσιών

Το Σχήμα 4.1-1 παρουσιάζει αναλυτικά το σύνολο των κριτηρίων, το οποίο συνθέτει την ιεραρχική δομή των διαστάσεων ικανοποίησης, ενώ το ερωτηματολόγιο της έρευνας παρατίθεται στο Παράρτημα ΙΙΙ.



**Σχήμα 4.1-1:** Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης ναυτιλιακής εταιρείας (ANEK)

Η ποιοτική κλίμακα της «Ολικής Ικανοποίησης» αποτελείται από 5 βαθμίδες ικανοποίησης:

- «καθόλου ικανοποιημένος»,
- «λίγο ικανοποιημένος»,
- «ικανοποιημένος»,
- «πολύ ικανοποιημένος»,
- «απόλυτα ικανοποιημένος»

Αντιθέτως η ποιοτική κλίμακα των πέντε βασικών κριτηρίων αποτελείται από 3 βαθμίδες ικανοποίησης:

- «λίγο ικανοποιημένος»,
- «ικανοποιημένος»,
- «πολύ ικανοποιημένος».

### Οργάνωση δικτύου και διενέργεια δημοσκόπησης

Το πρώτο πρόβλημα που έπρεπε να λυθεί σχετικά με τη διεξαγωγή της έρευνας, ήταν η κατανομή του δείγματος στις δύο ακτοπλοϊκές γραμμές Πειραιά - Χανιά και Πειραιά - Ηράκλειο δεδομένης της απόφασης ότι η έρευνα θα αφορούσε την δραστηριοποίηση της εταιρίας στις γραμμές εσωτερικού.

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε βασιζόταν στην σημαντικότητα που δίνει η εταιρία στη γραμμή Πειραιά - Χανιά διότι τα πλοία που την εξυπηρετούν είναι νεότερα και μεγαλύτερης χωρητικότητας με αποτέλεσμα ο όγκος των επιβατών που ταξιδεύει καθημερινά να είναι μεγαλύτερος. Αλλά για την αξιοπιστία της έρευνας μελετήθηκε και η γραμμή Πειραιά - Ηράκλειο στην οποία υπάρχει έντονος ανταγωνισμός με την άλλη μεγάλη ναυτιλιακή εταιρία της Κρήτης, τις Μινωικές Γραμμές.

Η δημοσκόπηση πραγματοποιήθηκε στα πλοία από επιβάτες που ταξίδεψαν το χρονικό διάστημα από 15 Ιαν 1998 μέχρι 28 Φεβ 1998. Τα ερωτηματολόγια είχαν διανεμηθεί στα πλοία (Πίνακας 4.1-1) και οι επιβάτες μπορούσαν να τα πάρουν είτε από την ομάδα εργασίας κατά την είσοδό τους στο πλοίο, είτε από ειδικά σημεία μέσα στο πλοίο (υποδοχή, bar) κατά την διάρκεια του ταξιδιού. Υπήρξε κάποιος προβληματισμός για τον τρόπο διανομής των ερωτηματολογίων και επιλέχθηκε τελικά ο παραπάνω έτσι ώστε οι πελάτες να αφιερώσουν λίγα λεπτά από το ταξίδι τους για την συμπλήρωσή τους. Κατ' αυτό τον τρόπο μπόρεσαν να εξαχθούν συμπεράσματα από την ανταπόκριση για την συγκεκριμένη πρωτοβουλία της εταιρίας ενώ έγινε προσπάθεια προσέλευσης του κοινού με την κλήρωση δωρεάν εισιτηρίων. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στην γραμμή Πειραιάς - Χανιά εκτέλεσε δρομολόγια το Ε/Γ - Ο/Γ ΕΛ. BENIZEΛΟΣ κατά το χρονικό διάστημα πραγματοποίησης της έρευνας, το οποίο δραστηριοποιείται στην γραμμή της Αδριατικής, προκειμένου να αντικαταστήσει πλοία που έκαναν την ετήσια συντήρησή τους.

ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ	ΠΛΟΙΟ	ΔΙΑΝΕΜΗΘΗΚΑΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ	ΑΠΑΝΤΗΘΗΚΑΝ	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΧΑΝΙΑ	ΕΛ. BENIZEΛΟΣ	1122	22,44%	126	11,23%
	ΛΙΣΣΟΣ	1164	23,28%	205	17,61%
	ΛΑΤΟ	1234	24,68%	125	10,13%
ΠΕΙΡΑΙΑΣ-ΗΡΑΚΛΕΙΟ	ΑΠΤΕΡΑ	750	15,00%	107	14,27%
	ΡΕΘΥΜΝΟ	730	14,60%	42	5,75%
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>5000</b>		<b>605</b>	<b>12,10%</b>

**Πίνακας 4.1-1:** Διανομή ερωτηματολογίων έρευνας ανά δρομολόγιο / πλοίο.

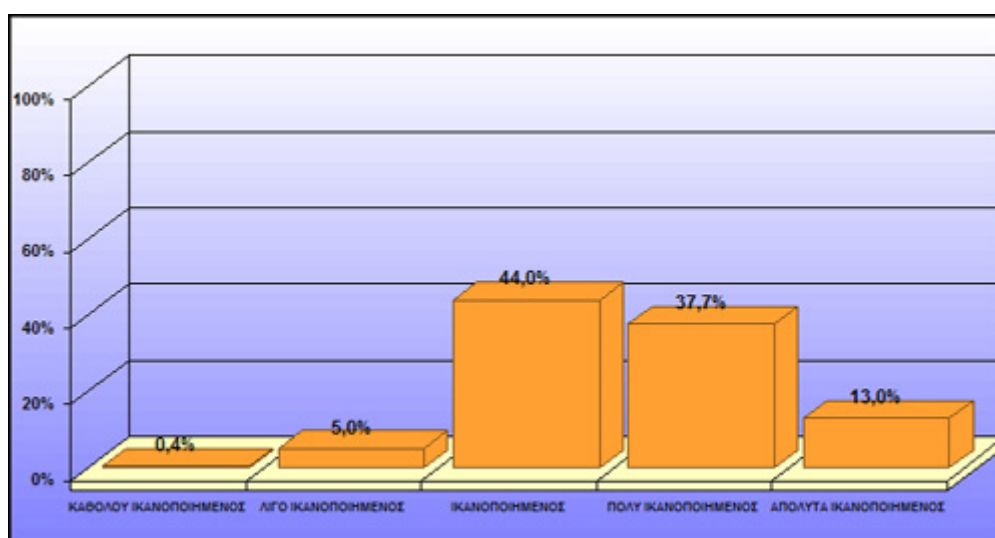
Μια πρώτη ματιά στα αποτελέσματα της δημοσκόπησης δείχνει τα εξής:

1. Η ανταπόκριση των πελατών έφτασε σε ποσοστό 12,10% το οποίο είναι αρκετά υψηλό σε σχέση με τον μέσο όρο αντίστοιχων ερευνών που κυμαίνεται στο 5%-6%.
2. Οι επιβάτες του Ε/Γ-Ο/Γ ΛΙΣΣΟΣ και Ε/Γ- Ο/Γ ΑΠΤΕΡΑ συνέβαλλαν στην έρευνα με υψηλά ποσοστά ενώ οι ταξιδεύοντες με το Ε/Γ -Ο/Γ ΡΕΘΥΜΝΟ δεν ανταποκρίθηκαν με πιθανή αιτία την παλαιότητα του συγκεκριμένου πλοίου.

### Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση

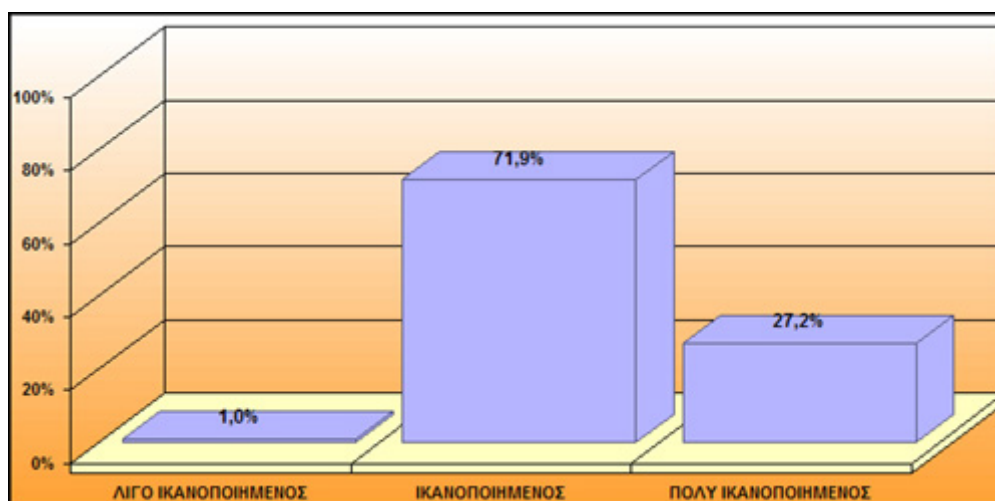
Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα διαγράμματα συχνότητας λαμβάνοντας υπ' όψιν τις έγκυρες απαντήσεις των επιβατών (523) που έλαβαν μέρος στην έρευνα αναφορικά με τη συνολική και τη μερική ικανοποίησή τους.

Η πλειοψηφία των επιβατών (44%) στην ερώτηση του ολικού κριτηρίου (Σχήμα 4.1-2) δήλωσαν «ικανοποιημένοι». Η επόμενη πιο συχνή απάντηση ήταν «πολύ ικανοποιημένοι» με ποσοστό 37,7%. Αντίθετα οι απαντήσεις «καθόλου ικανοποιημένος» «λίγο ικανοποιημένος» είχαν τη μικρότερη συχνότητα με ποσοστό 0,4% και 5% αντίστοιχα.



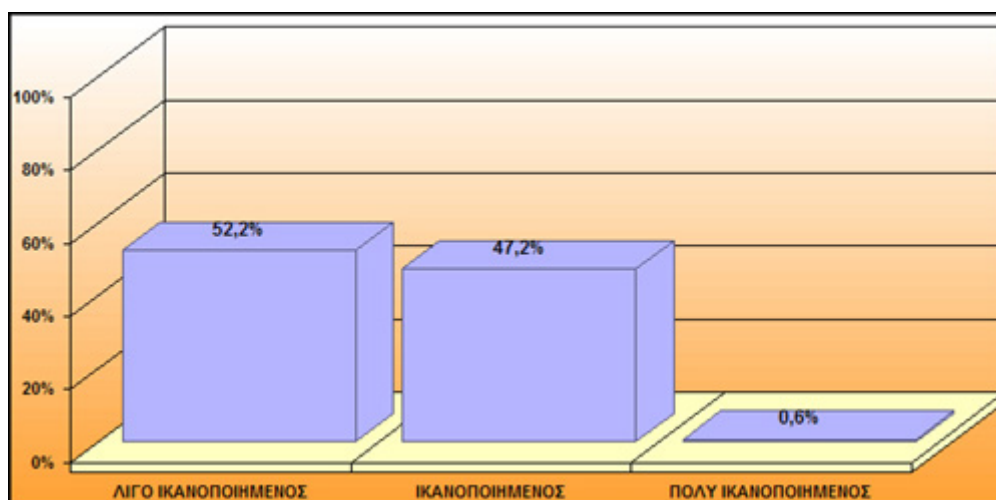
**Σχήμα 4.1-2:** Συχνότητα απαντήσεων «Ολικής Ικανοποίησης»

Για το κριτήριο της *Αξιοπιστίας* (Σχήμα 4.1-3), το διάγραμμα συχνότητας των απαντήσεων δείχνει ότι η πιο συχνή απάντηση (71,9%) ήταν «ικανοποιημένος» σε αντίθεση με την πιο σπάνια απάντηση (1,0%) που ήταν «λίγο ικανοποιημένος». Η αμέσως πιο συνήθης απάντηση (27,2%) ήταν «πολύ ικανοποιημένος».



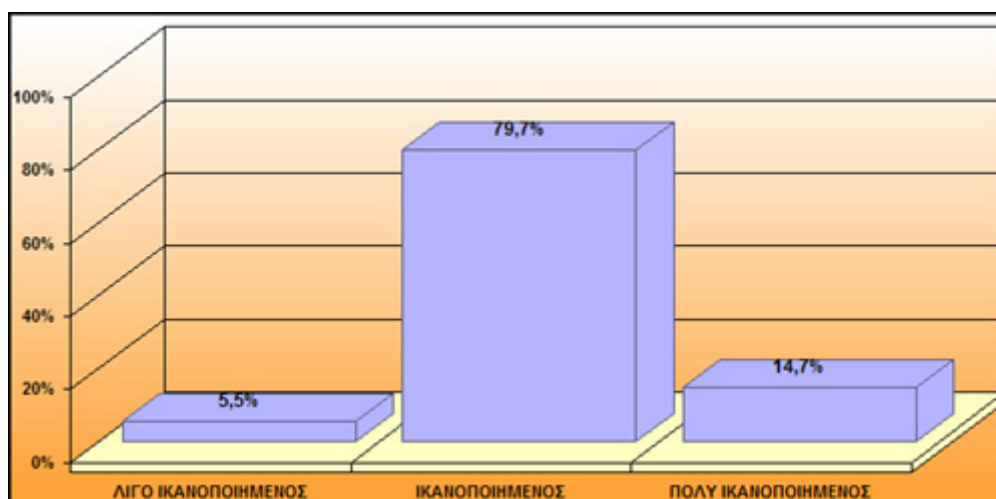
**Σχήμα 4.1-3:** Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Αξιοπιστία»

Στην ερώτηση σχετικά με τις *Τιμές Παρεχομένων Υπηρεσιών* (Σχήμα 4.1-4), η πλειοψηφία των επιβατών (52,2%) απαντά ότι είναι «λίγο ικανοποιημένη» και αντίστοιχα με ποσοστό 47,2% «ικανοποιημένη». Τέλος μόλις το 0,6% των επιβατών εμφανίζονται «πολύ ικανοποιημένοι».



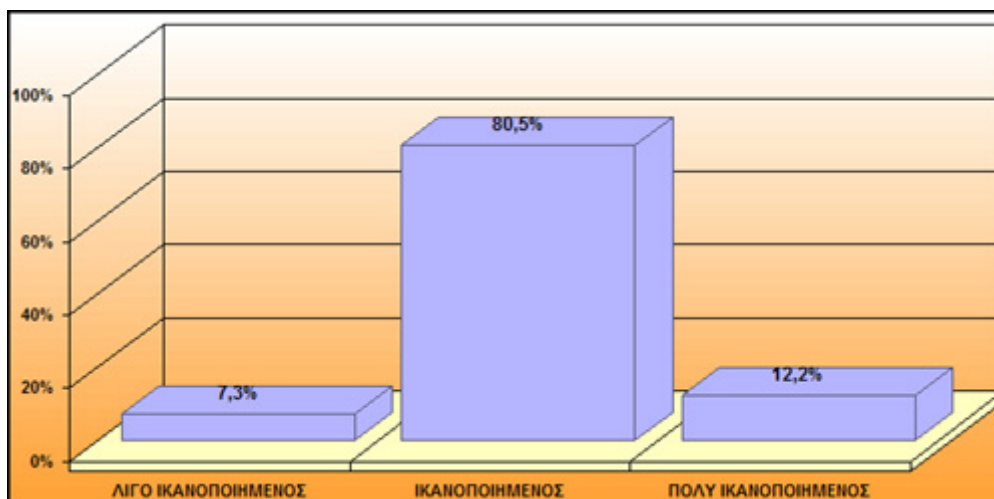
**Σχήμα 4.1-4:** Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Τιμές παρεχόμενων υπηρεσιών»

Για το κριτήριο της *Εξυπηρέτησης Πελατών* (Σχήμα 4.1-5), το διάγραμμα συχνότητας των απαντήσεων δείχνει ότι η πιο συχνή απάντηση (79,7%) ήταν «ικανοποιημένος» σε αντίθεση με την πιο σπάνια απάντηση (5,5%) που ήταν «λίγο ικανοποιημένος». Η αμέσως πιο συνήθης απάντηση (14,7%) ήταν «πολύ ικανοποιημένος».



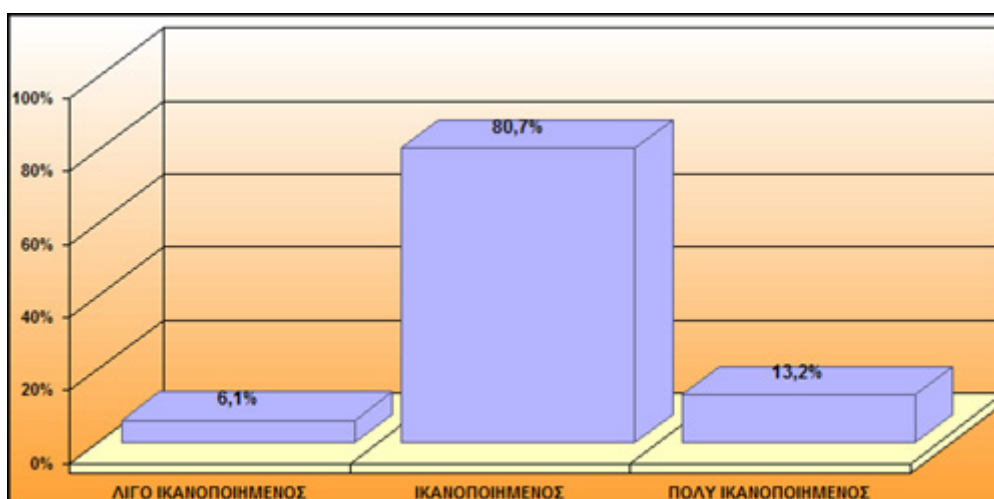
**Σχήμα 4.1-5:** Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Εξυπηρέτηση πελατών»

Αντίστοιχα, για το κριτήριο των *Πρόσθετων Παροχών* (Σχήμα 4.1-6), το δείγμα δήλωσε «ικανοποιημένο» σε ποσοστό 80,5% ενώ «πολύ ικανοποιημένο» δήλωσε το 12,2%. Η απάντηση «λίγο ικανοποιημένος» έλαβε το μικρότερο ποσοστό με 7,3%.



**Σχήμα 4.1-6:** Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Πρόσθετες παροχές»

Τέλος, για το κριτήριο της *Άνεσης και ποιότητας Υπηρεσιών* (Σχήμα 4.1-7), το διάγραμμα συχνότητας των απαντήσεων δείχνει ότι η πιο συχνή απάντηση (80,7%) ήταν «ικανοποιημένος» σε αντίθεση με την πιο σπάνια απάντηση (6,1%) που ήταν «λίγο ικανοποιημένος». Η αμέσως πιο συνήθης απάντηση (13,2%) ήταν «πολύ ικανοποιημένος».



**Σχήμα 4.1-7:** Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Άνεση και ποιότητα υπηρεσιών»

#### 4.1.2. Συγκριτικά Αποτελέσματα ανάλυσης των μεθόδων του MUSA-PRO

Στην παράγραφο αυτή παραθέτουμε 2 συγκεντρωτικούς συγκριτικούς πίνακες με τα βασικά αποτελέσματα επίλυσης όλων των μεθόδων που υποστηρίζει η εφαρμογή MUSA-PRO πάνω στα δεδομένα της έρευνας ικανοποίησης πελατών της ναυτιλιακής εταιρείας.

Συγκεκριμένα εφαρμόσαμε και τις 5 μεθόδους του MUSA-PRO (MUSA , MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV) τόσο με την αντικειμενική συνάρτηση του βασικού μοντέλου (Basic), όσο και με την νέα προτεινόμενη αντικειμενική συνάρτηση του σταθμισμένου μοντέλου (Weighted) που αναλύσαμε στην παράγραφο 2.2.1. Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων σχηματίσαμε 2 συγκριτικούς πίνακες (ένα πίνακα για κάθε αντικειμενική συνάρτηση) με τις αριθμητικές τιμές των ποιο ενδεικτικών δεικτών/βαρών/παραμέτρων αξιολόγησης των 5 μεθόδων που είναι:

- Οι μεταβλητές μετασχηματισμού  $W_{ij}$ ,  $Z_{mr}$
- Τα κατώφλια προτίμησης κριτηρίων και ολικής ικανοποίησης:  $g, g_i$ ,
- Οι βασικοί δείκτες προσαρμογής μοντέλου: AFI-1, AFI-2, AFI-3.
- Ο δείκτης ευστάθειας ASI



**Βασικό Μοντέλο (Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων)**

Ο συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης της έρευνας ικανοποίησης της ANEK από όλες τις μεθόδους MUSA της εφαρμογής MUSA-PRO (με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου) είναι ο ακόλουθος:

	MUSA	MUSA-I	MUSA-II	MUSA-III	MUSA-IV
<b>W<sub>11</sub></b>	64,400	62,211	49,552	65,890	52,869
<b>W<sub>12</sub></b>	4,073	3,036	5,130	3,362	2,000
<b>W<sub>21</sub></b>	5,200	4,200	1,981	5,216	8,000
<b>W<sub>22</sub></b>	2,890	2,645	1,981	2,464	2,000
<b>W<sub>31</sub></b>	4,662	6,375	5,538	3,495	5,566
<b>W<sub>32</sub></b>	2,800	3,600	5,538	3,020	2,000
<b>W<sub>41</sub></b>	3,600	3,400	6,769	3,145	8,000
<b>W<sub>42</sub></b>	3,168	3,184	6,769	3,174	2,000
<b>W<sub>51</sub></b>	6,407	7,548	8,371	6,671	13,566
<b>W<sub>52</sub></b>	2,800	3,800	8,371	3,563	4,000
<b>Z<sub>1</sub></b>	67,462	68,287	61,859	67,818	66,434
<b>Z<sub>2</sub></b>	11,607	11,248	8,371	10,795	13,566
<b>Z<sub>3</sub></b>	10,073	10,036	1,981	10,077	10,000
<b>Z<sub>4</sub></b>	10,858	10,429	27,789	11,310	10,000
<b>G</b>	10,0	10,0	0,0	10,0	10,0
<b>G<sub>i</sub></b>	2,0	2,0	5,6	2,0	2,0
<b>AFI-1</b>	95,24%	95,24%	95,24%	95,24%	95,24%
<b>AFI-2</b>	25,62%	25,62%	25,62%	25,62%	25,62%
<b>AFI-3</b>	94,41%	94,44%	93,62%	94,39%	94,45%
<b>ASI</b>	84,04%	85,86%	39,22%	87,77%	-Δεν ορίζεται-

**Πίνακας 4.1-2:** Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της ANEK, με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου.

**Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένο Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων)**

Ο συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης της έρευνας ικανοποίησης της ANEK από όλες τις μεθόδους MUSA της εφαρμογής MUSA-PRO (με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου που προτάθηκε στα πλαίσια της διατριβής) είναι ο ακόλουθος:

	MUSA	MUSA-I	MUSA-II	MUSA-III	MUSA-IV
<b>W11</b>	64,379	62,554	59,416	65,184	56,904
<b>W12</b>	3,600	3,000	6,639	3,428	2,000
<b>W21</b>	4,754	4,118	2,079	4,452	6,000
<b>W22</b>	2,039	2,019	2,079	2,316	2,000
<b>W31</b>	4,400	6,753	3,875	3,451	4,548
<b>W32</b>	2,846	2,623	3,875	2,840	2,000
<b>W41</b>	2,800	2,400	5,380	2,915	8,000
<b>W42</b>	3,549	3,175	5,380	2,963	2,000
<b>W51</b>	7,701	8,228	5,639	8,432	12,548
<b>W52</b>	3,931	5,130	5,639	4,019	4,000
<b>Z1</b>	68,880	69,299	68,671	69,056	69,452
<b>Z2</b>	10,000	10,141	5,639	10,094	10,548
<b>Z3</b>	10,000	10,000	2,079	10,000	10,000
<b>Z4</b>	11,120	10,560	23,611	10,850	10,000
<b>G</b>	10,0	10,0	0,0	10,0	10,0
<b>G<sub>i</sub></b>	2,0	2,0	4,7	2,0	2,0
<b>AFI-1</b>	95,23%	95,23%	95,23%	95,23%	95,23%
<b>AFI-2</b>	27,92%	27,92%	27,92%	27,92%	27,92%
<b>AFI-3</b>	94,38%	94,42%	93,90%	94,40%	94,45%
<b>ASI</b>	86,12%	87,42%	55,46%	88,80%	-Δεν ορίζεται-

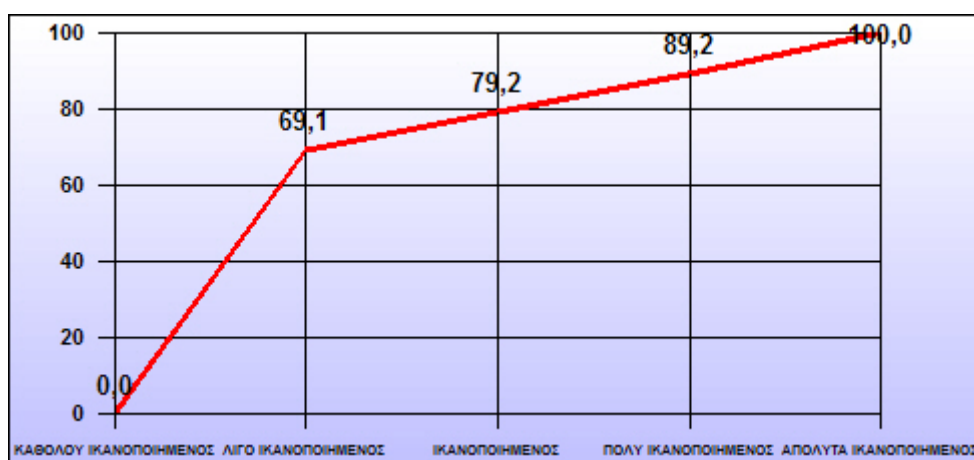
**Πίνακας 4.1-3:** Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της ANEK, με τη χρήση της νέας αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου.

### 4.1.3. Ανάλυση Διαστάσεων Ικανοποίησης της αποτελεσματικότερης μεθόδου

Στην παράγραφο αυτή γίνεται μια αξιολόγηση των παραπάνω αποτελεσμάτων από όπου επιλέγεται και αναλύεται περαιτέρω η μέθοδο με τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Σε γενικές γραμμές είναι εμφανές από τους παραπάνω πίνακες 4.1-2 και 4.1-3 ότι οι δείκτες Προσαρμογής (AFI-1, AFI-2, AFI-3) και Ευστάθειας (ASI - Stability) δε διαφέρουν σημαντικά σε όλες τις αναλύσεις. Ωστόσο ξεχωρίζει η μέθοδος MUSA-III του 2<sup>ου</sup> πίνακα με την αντικειμενική συνάρτηση του σταθμισμένου μοντέλου (**MUSA-III weighted**) δεδομένου ότι παρατηρείται καλύτερη κατανομή βαρών (δεν παρατηρούνται ακραίες περιπτώσεις με πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή διασπορά των βαρών των κριτηρίων) και υψηλότεροι σχετικοί δείκτες (AFI1,2,3, ASI).

Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής είναι σχετικά ικανοποιητικά για την εταιρεία αν και διαφαίνονται περιθώρια βελτίωσης δεδομένου ότι ο μέσος ολικός δείκτης ικανοποίησης δεν υπερβαίνει το 84%. Επιπρόσθετα, η μορφή της ολικής συνάρτησης αξιών δείχνει ότι οι πελάτες της επιχείρησης δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί (Σχήμα 4.1-8) γεγονός που οφείλεται και στην έλλειψη ισχυρού ανταγωνισμού την περίοδο που διενεργήθηκε η έρευνα ικανοποίησης.



Σχήμα 4.1-8: Ολική συνάρτηση αξιών μεθόδου MUSA-III weighted.

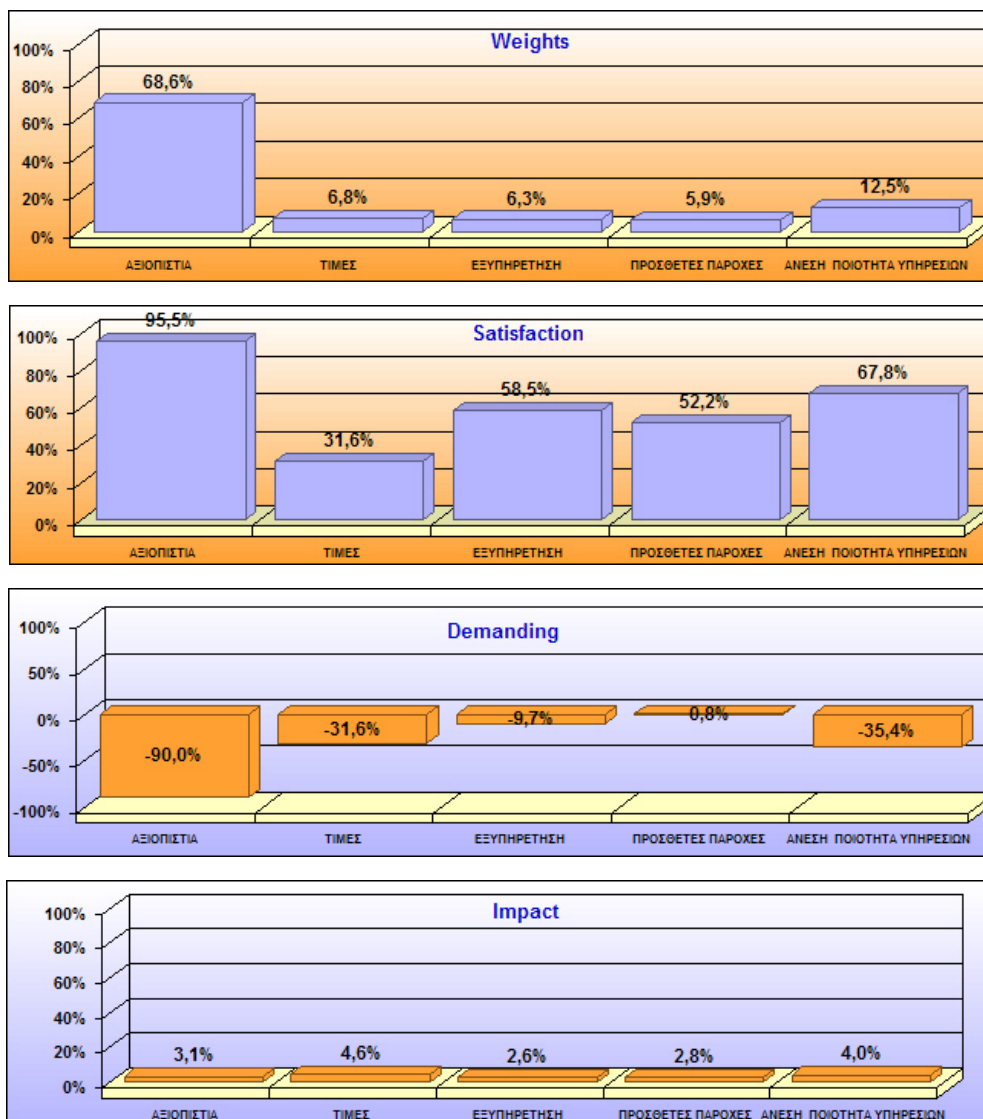
Είναι αρκετά σημαντικό να παρατηρηθεί ότι το σύνολο των κριτηρίων ικανοποίησης, με εξαίρεση την αξιοπιστία της εταιρείας, έχουν χαμηλότερο επίπεδο ικανοποίησης συγκριτικά με τον ολικό δείκτη του συνόλου των πελατών.

Πίνακας 4.1-4: Βασικά αποτελέσματα των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.

Κριτήριο	Βάρος	Μέσος δείκτης ικανοποίησης	Μέσος δείκτης απαιτητικότητας	Μέσος δείκτης αποτελεσματικότητας
Αξιοπιστία	68,6%	95,5%	-90,00%	3,12%
Τιμές	6,77%	31,6%	31,56%	4,63%
Εξυπηρέτηση	6,29%	58,5%	-9,71%	2,61%
Πρόσθετες παροχές	5,88%	52,2%	0,82%	2,81%
Άνεση & ποιότητα υπηρεσιών	12,45%	67,8%	-35,45%	4,00%
Ολική ικανοποίηση	-	84,8%	-58,2%	-

Με βάση αυτό το γεγονός και αναλύοντας περαιτέρω τα βασικά αποτελέσματα της μεθόδου MUSA-III weighted όπως φαίνονται στον Πίνακα 4.1-4 και στο Σχήμα 4.1-9, μπορούν να παρατηρηθούν τα εξής:

1. Ο ολικός δείκτης ικανοποίησης είναι ικανοποιητικός λόγω της ιδιαίτερα υψηλής απόδοσης της εταιρείας στο κριτήριο της αξιοπιστίας (μέσος δείκτης ικανοποίησης 95,5%), το οποίο είναι και η σημαντικότερη διάσταση ικανοποίησης (βάρος 68,6%).
2. Οι πελάτες δε φαίνονται καθόλου ικανοποιημένοι από τις τιμές της εταιρείας (μέσος δείκτης ικανοποίησης 31,6%), αν και φαίνεται ότι δε δίνουν μεγάλη βαρύτητα στο συγκεκριμένο κριτήριο (βάρος 6,77%).
3. Τα υπόλοιπα κριτήρια έχουν μικρό επίπεδο σημαντικότητας για τους πελάτες (5,88-12,45%), ενώ η απόδοση της εταιρείας είναι σχετικά μέτρια (μέσοι δείκτες ικανοποίησης 52-67%).

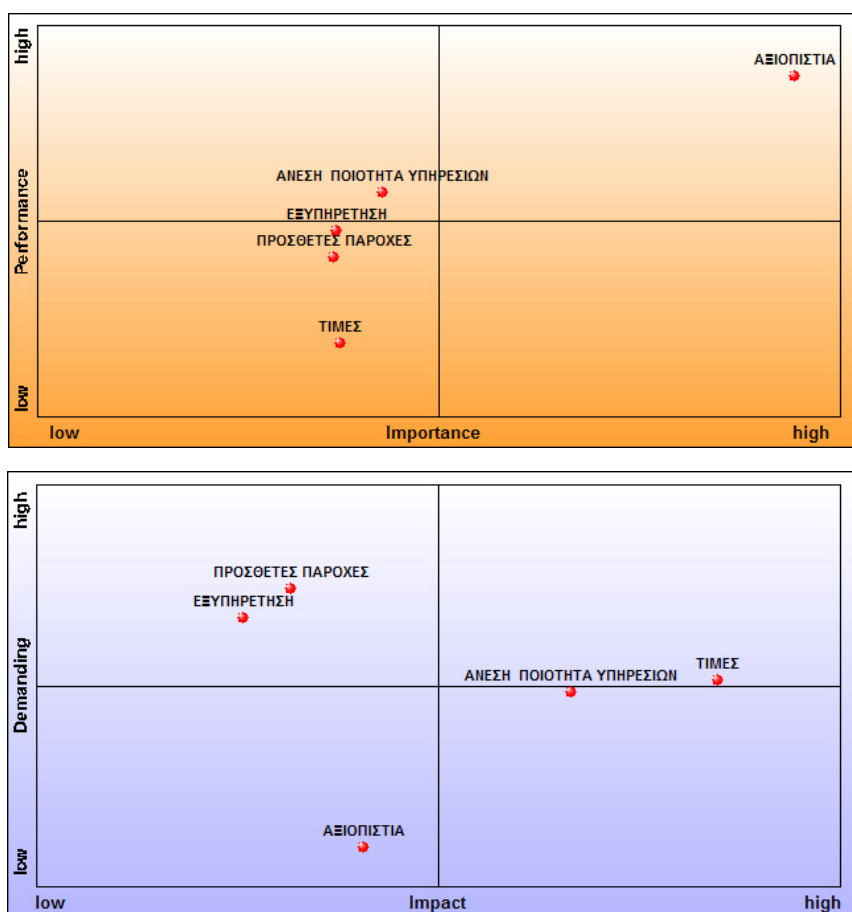


**Σχήμα 4.1-9:** Διαγράμματα βασικών αποτελεσμάτων των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.

Όσον αφορά στις προσπάθειες βελτίωσης της εταιρείας, μπορεί εύκολα να παρατηρηθεί από τα διαγράμματα δράσης και βελτίωσης (Σχήμα 4.1-10) ότι δεν υπάρχει κάποια ιδιαίτερα κρίσιμη διάσταση ικανοποίησης που απαιτεί άμεση βελτίωση. Παρόλα αυτά, όλα σχεδόν τα κριτήρια, εκτός από την αξιοπιστία της εταιρείας, θα μπορούσαν να χαρακτηρισθούν ως «δυσνητικά» επικίνδυνες διαστάσεις ικανοποίησης δεδομένου ότι βρίσκονται πολύ κοντά στα κρίσιμα τεταρτημόρια (δράσης και 1<sup>η</sup> προτεραιότητας) των συγκεκριμένων διαγραμμάτων. Οι προτεραιότητες βελτίωσης θα μπορούσαν να επικεντρωθούν:

- στις τιμές της εταιρείας, δεδομένου ότι ο μέσος δείκτης ικανοποίησης είναι ιδιαίτερα χαμηλός, ενώ οι πελάτες δεν είναι απαιτητικοί στο συγκεκριμένο κριτήριο,

- στα κριτήρια των προσφερομένων υπηρεσιών (εξυπηρέτηση, πρόσθετες παροχές, ποιότητα υπηρεσιών), όπου οι δείκτες ικανοποίησης αφήνουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης.



**Σχήμα 4.1-10:** Σχετικά διαγράμματα δράσης και βελτίωσης κριτηρίων μεθόδου MUSA-III weighted.

Γενικά, φαίνεται ότι τόσο η έλλειψη ανταγωνισμού (την περίοδο που διενεργήθηκε η έρευνα), όσο και η αξιοπιστία είναι υπεύθυνες για την ικανοποιητική συνολική απόδοση της εταιρείας, η οποία όμως όφειλε να προετοιμάσει τις συγκεκριμένες ενέργειες βελτίωσης, ώστε να είναι σε θέση να αντιμετωπίσει τον σημερινό ισχυρό ανταγωνισμό.

## 4.2. Ελληνική Τράπεζα

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται οι λεπτομέρειες της έρευνα ικανοποίησης πελατών που πραγματοποίησε η Εμπορική τράπεζα, στα υποκαταστήματα της στην πόλη των Χανίων. Στη συνέχεια της παραγράφου παρουσιάζονται τα βασικά αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων της συγκεκριμένης έρευνας, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διατριβής. Συγκεκριμένα παραθέτονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των 5 εναλλακτικών μεθόδων ανάλυσης ικανοποίησης που διαθέτει το MUSA-PRO. Τέλος παρουσιάζεται με λεπτομέρεια η μέθοδος εκείνη από τις 5 που ξεχωρίζει για την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της στην ανάλυση των δεδομένων της έρευνας.

### 4.2.1. Γενικά για την έρευνα

Η έρευνα που παρουσιάζεται στην παράγραφο αυτή έγινε για λογαριασμό της Εμπορικής Τράπεζας με αντικείμενο την συνολική εικόνα της τράπεζας και την ικανοποίηση των πελατών της από τις προσφερόμενες υπηρεσίες της. Πραγματοποιήθηκε σε ορισμένα υποκαταστήματα της τράπεζας και συγκεκριμένα στα υποκαταστήματα των Χανίων.

Σκοπός της μελέτης αυτής για την Εμπορική Τράπεζα είναι να εντοπίσει τις αδυναμίες και τα προτερήματα των προσφερόμενων υπηρεσιών της, εκφρασμένα μέσα από την συνολική ικανοποίηση των πελατών της, να διερευνήσει την συμπεριφορά συγκεκριμένων ομάδων πελατών απέναντι στις υπηρεσίες που προσφέρει, να δώσει την συνολική εικόνα της έναντι των ανταγωνιστών της και να βγάλει συμπεράσματα για την πολιτική που πρέπει να ακολουθήσει στους μελλοντικούς της σχεδιασμούς.

Συγκεκριμένα, τα ερωτήματα τα οποία θα πρέπει να απαντηθούν μέσα από αυτή την έρευνα είναι:

- Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ικανοποίηση των πελατών;
- Ποιο είναι το επίπεδο σημαντικότητας αυτών των παραγόντων;
- Κατά πόσο είναι ικανοποιημένοι ή όχι οι πελάτες;
- Ποιο είναι το επίπεδο ικανοποίησης των πελατών σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των προσφερόμενων υπηρεσιών;
- Ποιο είναι το ολικό επίπεδο ικανοποίησης των πελατών;
- Ποιοι είναι οι παράγοντες ικανοποίησης που πρέπει να βελτιωθούν; Τι θα συμβεί σε μία τέτοια περίπτωση;
- Ποια είναι η θέση της Τράπεζας σε σχέση με τους ανταγωνιστές της;
- Ποια είναι τα σημεία που υστερεί και ποια αυτά που υπερτερεί;

Στη συνέχεια της παραγράφου παρουσιάζονται λεπτομέρειες σχετικά με τη διαδικασία προκαταρκτικής ανάλυσης της έρευνας, τον τρόπο διεξαγωγής της καθώς επίσης και μια περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων από τις απαντήσεις των πελατών που συμμετείχαν στην έρευνα.

### Προκαταρκτική ανάλυση

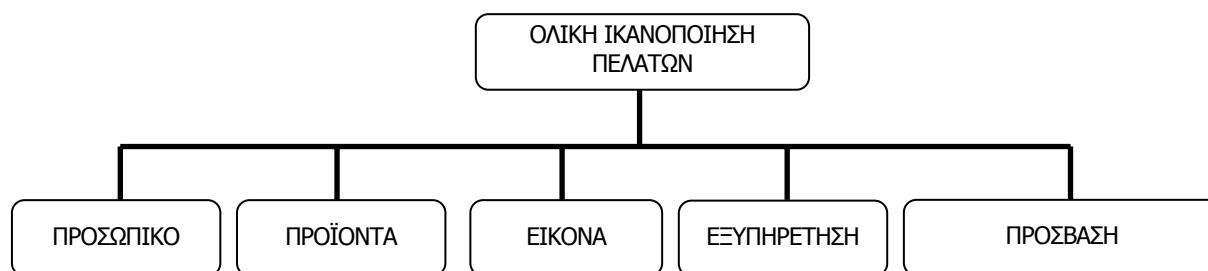
Οι πρόσφατες μεταβολές της αγοράς του τραπεζικού τομέα όπως αυτές εκφράζονται μέσα από συγχωνεύσεις, εξαγορές, συμμαχίες, κλπ καθιστούν απαραίτητο τον πλήρη προσανατολισμό των ελληνικών τραπεζών στον πελάτη. Το γεγονός αυτό έχει ιδιαίτερη σημαντικότητα για τις ελληνικές τράπεζες δημοσίου συμφέροντος.

### Προκαταρκτική ανάλυση συμπεριφοράς πελατών

Ο βασικότερος στόχος της προκαταρκτικής ανάλυσης της συμπεριφοράς των πελατών της εταιρείας είναι ο προσδιορισμός των διαστάσεων της ικανοποίησης, δηλαδή ο καθορισμός των χαρακτηριστικών των προσφερόμενων υπηρεσιών που επηρεάζουν τη συνολική ικανοποίηση των πελατών. Με τη βοήθεια μιας αλληλεπιδραστικής διαδικασίας διαλόγου τόσο με τους πελάτες, όσο και με τους υπεύθυνους της εταιρείας, τα βασικά κριτήρια ικανοποίησης που προσδιορίστηκαν είναι:

1. Προσωπικό της Τράπεζας
2. Προϊόντα
3. Εικόνα της Τράπεζας
4. Εξυπηρέτηση πελατών
5. Πρόσβαση στην Τράπεζα

Το Σχήμα 4.2-1 παρουσιάζει αναλυτικά το σύνολο των κριτηρίων, το οποίο συνθέτει την ιεραρχική δομή των διαστάσεων ικανοποίησης, ενώ το ερωτηματολόγιο της έρευνας παρατίθεται στο Παράρτημα IV.



**Σχήμα 4.2-1:** Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης Εμπορικής Τράπεζας (Εμπορική)

Η ποιοτική κλίμακα της «Ολικής Ικανοποίησης» και του βασικού κριτηρίου «Πρόσβαση» αποτελείτε από 5 βαθμίδες ικανοποίησης:

- «καθόλου ικανοποιημένος»,
- «λίγο ικανοποιημένος»,
- «ικανοποιημένος»,
- «πολύ ικανοποιημένος»,
- «απόλυτα ικανοποιημένος»

Αντιθέτως η ποιοτική κλίμακα των βασικών κριτηρίων «Προσωπικό», «Προϊόντα» και «Εξυπηρέτηση» αποτελείτε από 3 βαθμίδες ικανοποίησης:

- «λίγο ικανοποιημένος»,
- «ικανοποιημένος»,
- «πολύ ικανοποιημένος».

Τέλος η ποιοτική κλίμακα του βασικού κριτηρίου «Εικόνα» αποτελείται επίσης από 3 βαθμίδες ικανοποίησης:

- «μέτρια»,
- «καλή»,
- «πολύ καλή».

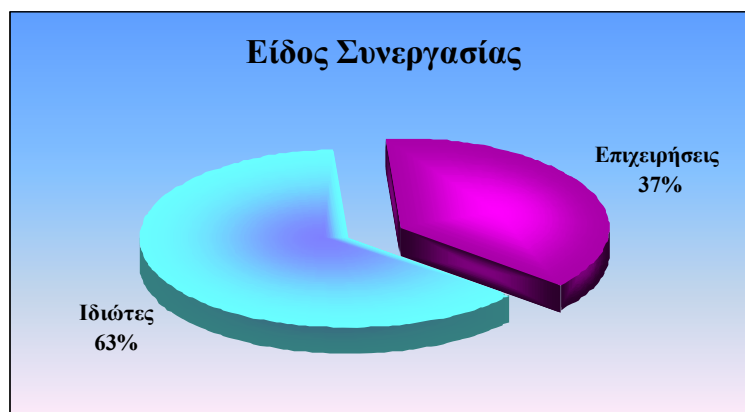
### Οργάνωση δικτύου και διενέργεια δημοσκόπησης

Η δημοσκόπηση πραγματοποιήθηκε στο χρονικό διάστημα από 25 Ιουλίου 98 μέχρι 30 Σεπτεμβρίου 98 στο κατάστημα της πόλης των Χανίων επί της οδού Χ' Μιχάλη Γιάνναρη και στη θυρίδα της πλατείας Δικαστηρίων.

Τα ερωτηματολόγια συμπληρώνονταν από πελάτες που συναλλάσσονταν με τα καταστήματα αυτά ανώνυμα και συλλέγονταν στις κάλπες που είχαν τοποθετηθεί γι' αυτό το σκοπό.

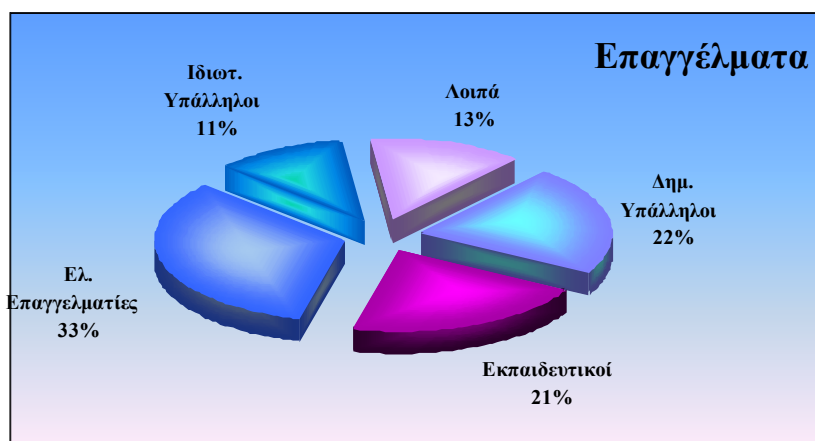
Συμπληρώθηκαν 303 ερωτηματολόγια από τα οποία 122 στο κατάστημα και 181 στη θυρίδα. Η μεγαλύτερη συμμετοχή των πελατών της θυρίδας δικαιολογείται από το γεγονός ότι το κατάστημα είχε περισσότερη κίνηση με αποτέλεσμα ο χρόνος αναμονής στην ουρά να είναι μεγαλύτερος και οι ερωτώμενοι να μην έχουν πρόσθετο χρόνο για την συμπλήρωση ενός ερωτηματολογίου.

Στην έρευνα συμμετείχαν τελικά 160 ιδιώτες (63%) και 95 επιχειρήσεις (37%), μετά τον έλεγχο εγκυρότητας των ερωτηματολογίων (Σχήμα 4.2-2).

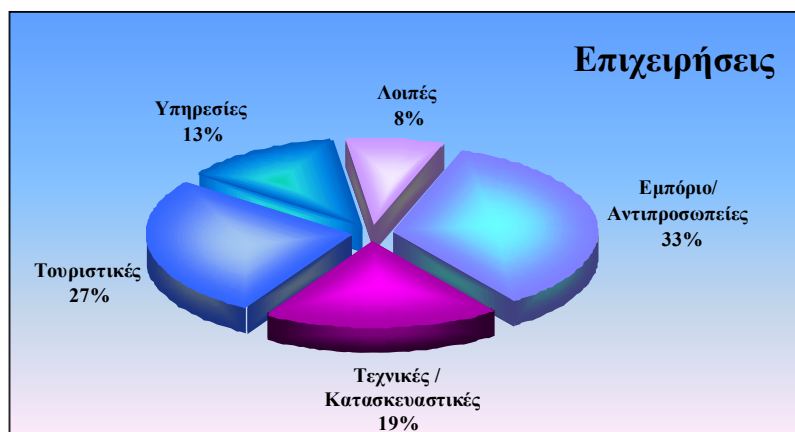


**Σχήμα 4.2-2:** Ανάλυση δείγματος

Η διασπορά του δείγματος τόσο για τα επαγγέλματα των ιδιωτών όσο και για τα αντικείμενα των επιχειρήσεων φαίνεται στο Σχήμα 4.2-3 και στο Σχήμα 4.2-4 αντίστοιχα.

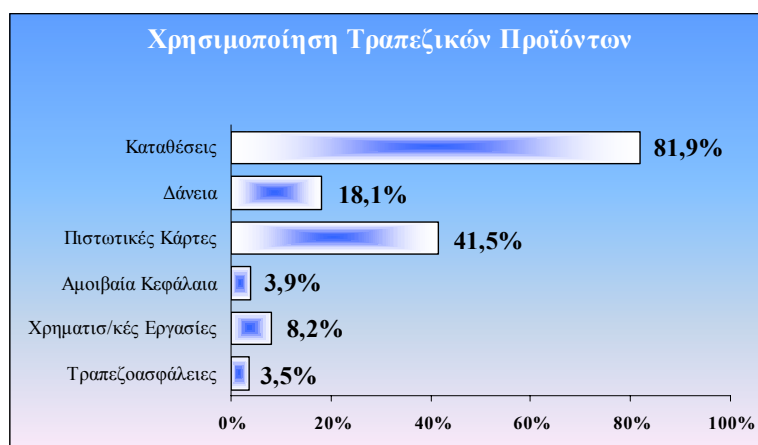


**Σχήμα 4.2-3:** Ανάλυση διασποράς δείγματος κατά επαγγέλματα ιδιωτών



**Σχήμα 4.2-4:** Ανάλυση διασποράς δείγματος κατά αντικείμενο δραστηριότητας επιχειρήσεων

Μια επιπλέον τμηματοποίηση του δείγματος που εξετάζεται ως προς τη συμπεριφορά του είναι τα προϊόντα που χρησιμοποιούν οι πελάτες της Τράπεζας. Στο Σχήμα 4.2-5 παρατηρείται αισθητή υπεροχή των πελατών που χρησιμοποιούν το κύριο προϊόν τραπεζικών συναλλαγών που είναι οι καταθέσεις. Ακολουθεί μία μεγάλη ομάδα με πιστωτικές κάρτες ενώ παρατηρείται μια μικρή αποδοχή των λοιπών τραπεζικών προϊόντων (αμοιβαία κεφάλαια, χρηματιστηριακές εργασίες κλπ.).

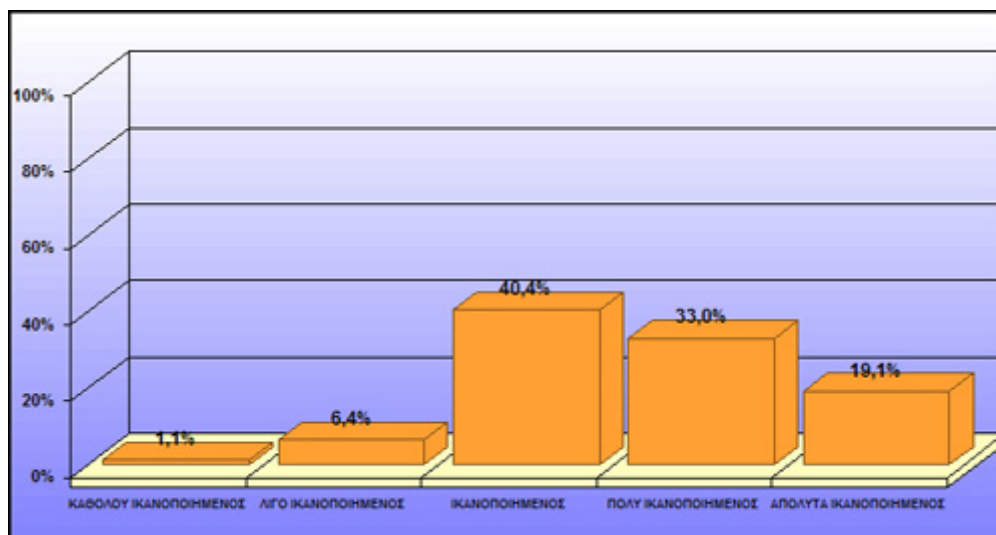


**Σχήμα 4.2-5:** Ανάλυση διασποράς δείγματος ανά χρησιμοποιούμενο προϊόν

### Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα διαγράμματα συχνότητας με τις απαντήσεις των 282 πελατών που έλαβαν μέρος στην έρευνα αναφορικά με τη συνολική και τη μερική ικανοποίησή τους.

Η πλειοψηφία των επιβατών (40,4%) στην ερώτηση του ολικού κριτηρίου (Σχήμα 4.2-6) δήλωσαν «ικανοποιημένοι». Η επόμενη πιο συχνή απάντηση ήταν «πολύ ικανοποιημένοι» με ποσοστό 33,0%. Αντίθετα οι απαντήσεις «καθόλου ικανοποιημένος» «λίγο ικανοποιημένος» είχαν τη μικρότερη συχνότητα με ποσοστό 1,1% και 6,4% αντίστοιχα.

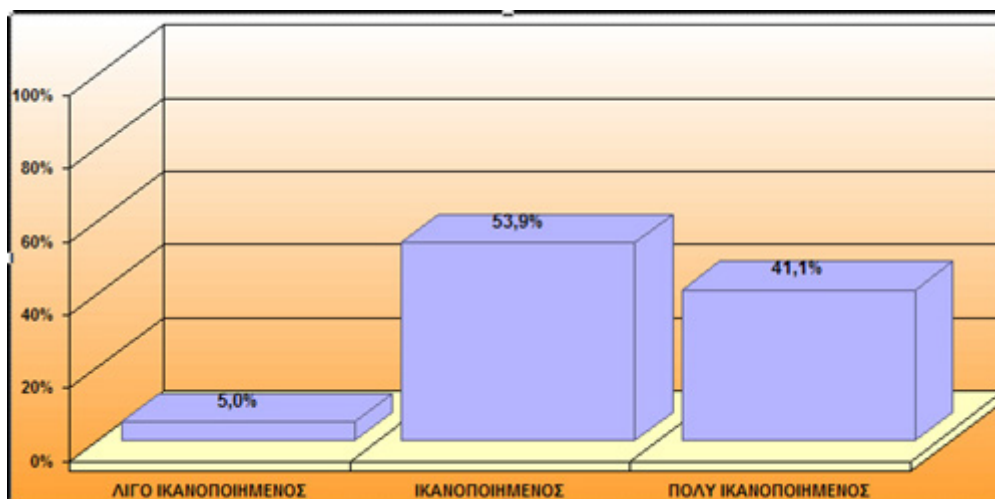


**Σχήμα 4.2-6:** Συχνότητα απαντήσεων «Ολικής Ικανοποίησης»

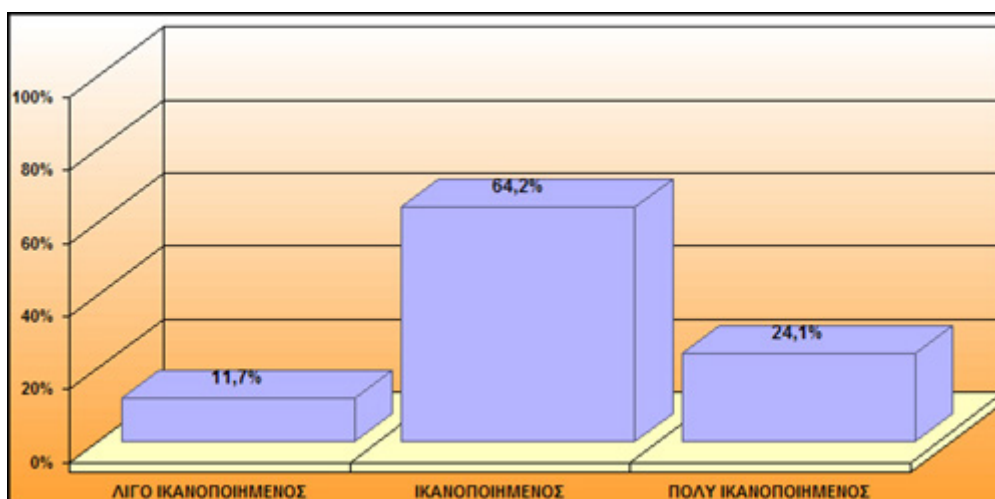
Για το κριτήριο του *Προσωπικού* (Σχήμα 4.2-7), το διάγραμμα συχνότητας των απαντήσεων δείχνει ότι η πιο συχνή απάντηση (53,9%) ήταν «ικανοποιημένος» σε αντίθεση με την πιο σπάνια απάντηση (5,0%) που ήταν «λίγο ικανοποιημένος». Η αμέσως πιο συνήθης απάντηση (41,1%) ήταν «πολύ ικανοποιημένος».

Για το κριτήριο *Προϊόντα* (Σχήμα 4.2-8), η πλειοψηφία των πελατών (64,2%) απαντά ότι είναι «ικανοποιημένη» και αντίστοιχα με ποσοστό 24,1% «πολύ ικανοποιημένη». Τέλος το 11,7% των πελατών εμφανίζονται «λίγο ικανοποιημένοι».

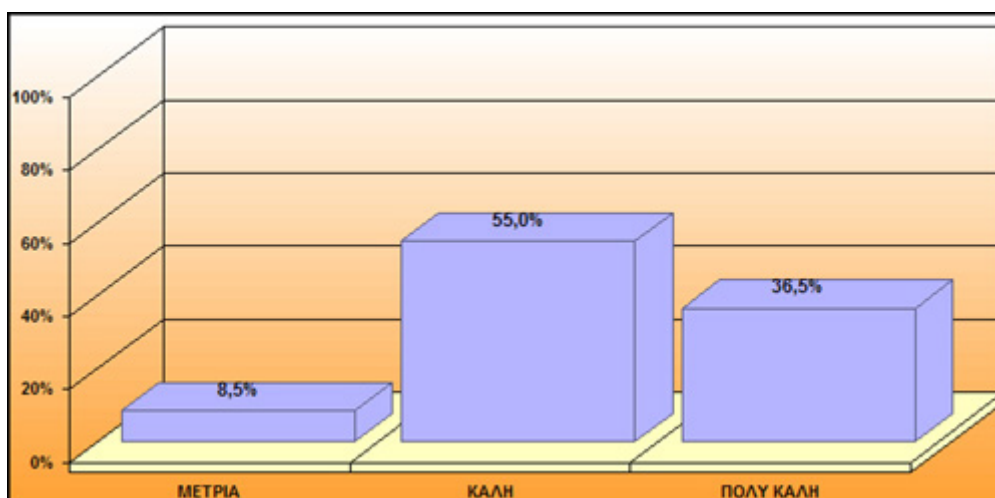




Σχήμα 4.2-7: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «**ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ**»



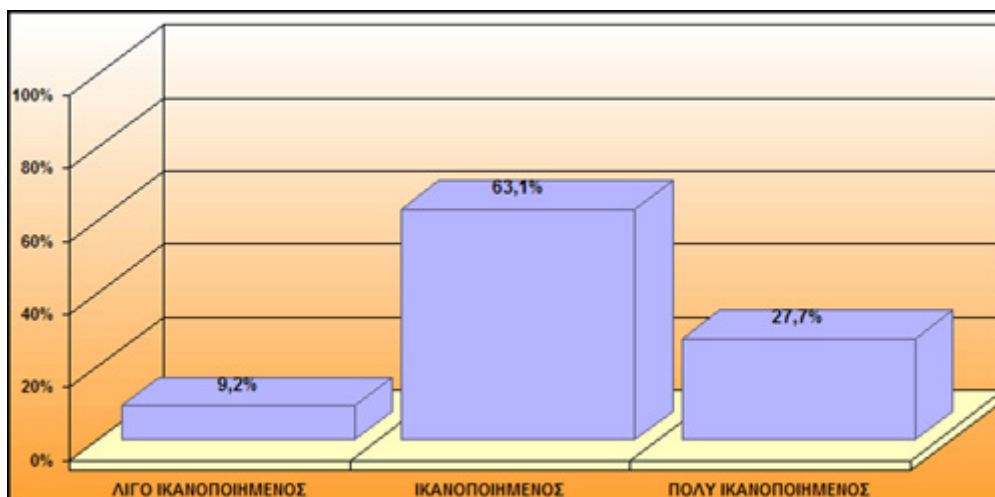
Σχήμα 4.2-8: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «**ΠΡΟΪΟΝΤΑ**»



Σχήμα 4.2-9: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «**ΕΙΚΟΝΑ**»

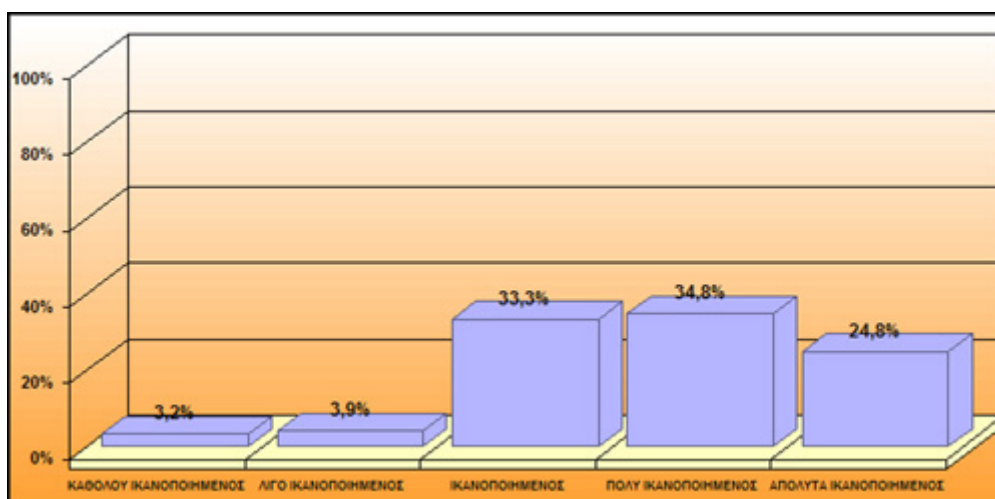
Στην ερώτηση σχετικά με την *Εικόνα της εταιρείας* (Σχήμα 4.2-9), η πλειοψηφία των πελατών (55,0%) απαντά ότι είναι «καλή» και αντίστοιχα με ποσοστό 36,5% «πολύ καλή» ενώ μόλις το 8,5% των πελατών απαντούν «μέτρια».

Για το κριτήριο της *Εξυπηρέτησης Πελατών* (Σχήμα 4.2-10), το διάγραμμα συχνότητας των απαντήσεων δείχνει ότι η πιο συχνή απάντηση (63,1%) ήταν «ικανοποιημένος» σε αντίθεση με την πιο σπάνια απάντηση (9,2%) που ήταν «λίγο ικανοποιημένος». Η αμέσως πιο συνήθης απάντηση (27,7%) ήταν «πολύ ικανοποιημένος».



Σχήμα 4.2-10: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ»

Τέλος, για το κριτήριο της *Πρόσβασης στις υπηρεσίες και τα υποκαταστήματα της τράπεζας* (Σχήμα 4.2-11), το διάγραμμα συχνότητας των απαντήσεων δείχνει ότι οι πιο συχνές απαντήσεις ήταν «πολύ ικανοποιημένος» σε ποσοστό 34,8%, «ικανοποιημένος» σε ποσοστό 33,3% και «απόλυτα ικανοποιημένος» σε ποσοστό 24,8%. Σε αντίθεση με τις πιο σπάνιες απαντήσεις που ήταν «καθόλου ικανοποιημένος» σε ποσοστό 3,2% και «λίγο ικανοποιημένος» σε ποσοστό 3,9%.



Σχήμα 4.2-11: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «ΠΡΟΣΒΑΣΗ»

#### 4.2.2. Ανάλυση Διαστάσεων Ικανοποίησης της αποτελεσματικότερης μεθόδου

Στην παράγραφο αυτή παραθέτουμε 2 συγκεντρωτικούς συγκριτικούς πίνακες με τα βασικά αποτελέσματα επίλυσης όλων των μεθόδων που υποστηρίζει η εφαρμογή MUSA-PRO πάνω στα δεδομένα της έρευνας ικανοποίησης πελατών της τράπεζας.

Συγκεκριμένα εφαρμόσαμε και τις 5 μεθόδους του MUSA-PRO (MUSA , MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV) τόσο με την αντικειμενική συνάρτηση του βασικού μοντέλου (Basic), όσο και με την νέα προτεινόμενη αντικειμενική συνάρτηση του σταθμισμένου μοντέλου (Weighted) που αναλύσαμε στην παράγραφο 2.2.1. Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων σχηματίσαμε 2 συγκριτικούς πίνακες (ένα πίνακα για κάθε αντικειμενική συνάρτηση) με τις αριθμητικές τιμές των ποιο ενδεικτικών δεικτών/βαρών/παραμέτρων αξιολόγησης των 5 μεθόδων που είναι:

- Οι μεταβλητές μετασχηματισμού  $W_{ij}$ ,  $Z_{m_i}$
- Τα κατώφλια προτίμησης κριτηρίων και ολικής ικανοποίησης:  $g, g_i$
- Οι βασικοί δείκτες προσαρμογής μοντέλου: AFI-1, AFI-2, AFI-3.
- Ο δείκτης ευστάθειας ASI

### Βασικό Μοντέλο (Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων)

Ο συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης της έρευνας ικανοποίησης της Εμπορικής Τράπεζας από όλες τις μεθόδους MUSA της εφαρμογής MUSA-PRO (με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου) είναι ο ακόλουθος:

	MUSA	MUSA-I	MUSA-II	MUSA-III	MUSA-IV
W11	9,523	9,052	4,844	5,474	31,271
W12	3,300	3,766	2,485	3,318	3,000
W21	4,311	3,356	3,025	3,142	5,000
W22	3,300	3,997	3,025	3,166	3,000
W31	6,712	4,579	2,359	3,963	2,153
W32	2,100	2,052	2,359	2,445	2,000
W41	5,594	4,386	3,761	3,498	5,153
W42	3,800	3,632	3,761	4,284	5,000
W51	39,899	27,038	68,740	56,038	29,271
W52	13,960	31,576	1,881	7,708	7,153
W53	4,600	3,523	1,881	4,183	5,000
W54	2,900	3,042	1,881	2,781	2,000
Z1	41,545	29,084	71,098	57,400	36,424
Z2	38,455	50,904	13,510	22,212	43,576
Z3	10,000	10,005	4,366	10,089	10,000
Z4	10,000	10,007	11,025	10,299	10,000
G	10,0	10,0	1,9	10,0	10,0
G <sub>i</sub>	2,0	2,0	2,7	2,0	2,0
AFI-1	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%	95,82%
AFI-2	39,36%	39,36%	39,36%	39,36%	39,36%
AFI-3	95,14%	95,18%	95,27%	95,12%	95,16%
ASI	74,10%	76,98%	70,00%	80,97%	-Δεν ορίζεται-

**Πίνακας 4.2-1:** Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της Εμπορικής Τράπεζας, με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου.

**Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένο Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων)**

Ο συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης της έρευνας ικανοποίησης της Εμπορικής Τράπεζας από όλες τις μεθόδους MUSA της εφαρμογής MUSA-PRO (με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου που προτάθηκε στα πλαίσια της διατριβής) είναι ο ακόλουθος:

	MUSA	MUSA-I	MUSA-II	MUSA-III	MUSA-IV
W11	6,249	4,125	2,174	3,899	7,863
W12	2,600	3,000	2,174	3,037	2,000
W21	6,622	5,578	2,965	3,979	2,000
W22	2,200	2,267	2,965	3,034	2,000
W31	18,650	14,092	31,741	23,504	20,183
W32	2,800	2,467	2,829	2,709	2,000
W41	10,621	10,098	4,833	5,592	7,863
W42	3,800	4,133	7,007	6,088	12,023
W51	29,686	40,296	34,707	30,505	22,183
W52	8,171	5,812	2,869	7,778	7,863
W53	6,200	5,667	2,869	6,810	12,023
W54	2,400	2,467	2,869	3,064	2,000
Z1	36,335	44,821	36,880	35,071	30,046
Z2	43,665	35,179	42,408	40,075	37,908
Z3	10,000	10,000	5,042	11,625	16,023
Z4	10,000	10,000	15,669	13,228	16,023
G	10,0	10,0	2,2	10,0	10,0
Gi	2,0	2,0	3,1	2,0	2,0
AFI-1	95,20%	95,20%	95,20%	95,20%	95,20%
AFI-2	40,78%	40,78%	40,78%	40,78%	40,78%
AFI-3	94,44%	94,41%	94,30%	94,24%	93,99%
ASI	63,99%	68,05%	66,86%	72,65%	-Δεν ορίζεται-

**Πίνακας 4.2-2:** Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης της Εμπορικής Τράπεζας, με τη χρήση της νέας αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου.

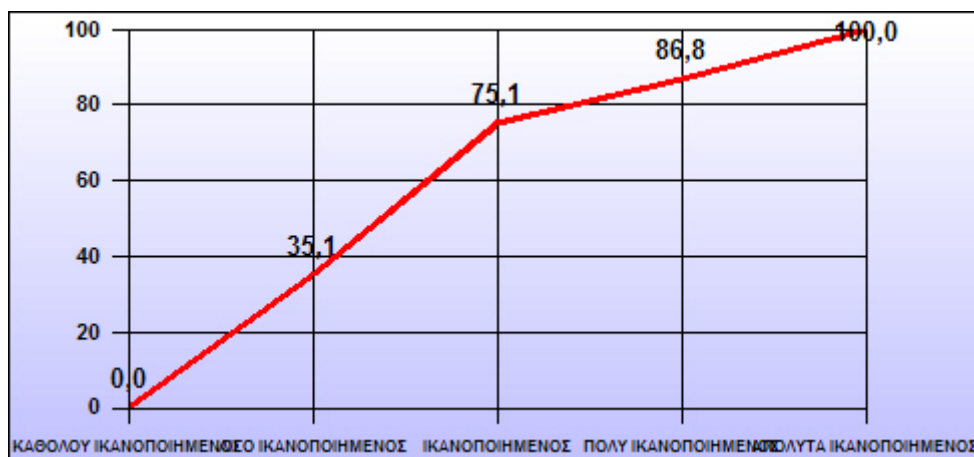
**4.2.3. Ανάλυση της αποτελεσματικότερης μεθόδου του MUSA-PRO**

Στην παράγραφο αυτή γίνεται μια αξιολόγηση των παραπάνω αποτελεσμάτων από όπου επιλέγεται και αναλύεται περαιτέρω η μέθοδο με τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Σε γενικές γραμμές είναι εμφανές από τους παραπάνω πίνακες 4.1-2 και 4.1-3 ότι οι δείκτες Προσαρμογής (AFI-1, AFI-2, AFI-3) και Ευστάθειας (ASI - Stability) δε διαφέρουν σημαντικά σε όλες τις αναλύσεις. Ωστόσο ξεχωρίζει η μέθοδος MUSA-III του 2<sup>ου</sup> πίνακα με την αντικειμενική συνάρτηση του σταθμισμένου μοντέλου (**MUSA-III weighted**) δεδομένου ότι παρατηρείται

καλύτερη κατανομή βαρών (δεν παρατηρούνται ακραίες περιπτώσεις με πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή διασπορά των βαρών των κριτηρίων) και υψηλότεροι σχετικοί δείκτες (AFI1,2,3, ASI)

Ποιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής είναι σχετικά ικανοποιητικά για την τράπεζα αν και διαφαίνονται περιθώρια βελτίωσης δεδομένου ότι ο μέσος ολικός δείκτης ικανοποίησης των πελατών της τράπεζας δεν ανέρχεται σε πολύ υψηλά επίπεδα (80,38%). Η μορφή της ολικής συνάρτησης αξιών δείχνει ότι οι πελάτες της τράπεζας δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί (Σχήμα 4.2-12).



**Σχήμα 4.2-12:** Ολική συνάρτηση αξιών μεθόδου MUSA-III weighted.

Είναι αρκετά σημαντικό να παρατηρηθεί ότι το σύνολο των κριτηρίων ικανοποίησης, με εξαίρεση την εικόνα της τράπεζας και την πρόσβαση, έχουν χαμηλότερο επίπεδο ικανοποίησης συγκριτικά με τον ολικό δείκτη του συνόλου των πελατών.

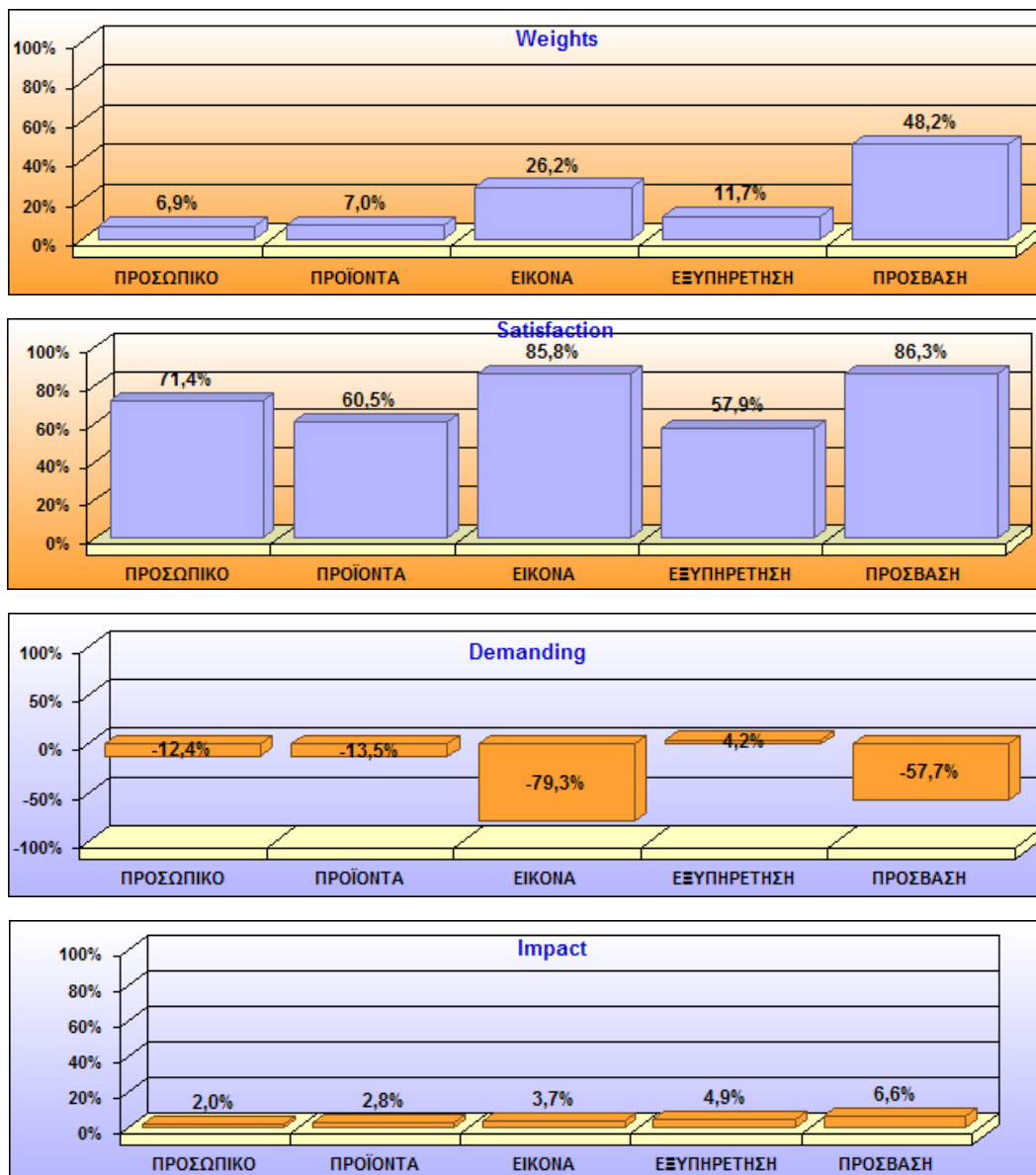
**Πίνακας 4.2-3:** Βασικά αποτελέσματα των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.

Κριτήριο	Βάρος	Μέσος δείκτης ικανοποίησης	Μέσος δείκτης απαιτητικότητας	Μέσος δείκτης αποτελεσματικότητας
Προσωπικό	6,94%	71,43%	-12,43%	1,98%
Προϊόντα	7,01%	60,53%	-13,48%	2,77%
Εικόνα	26,21%	85,81%	-79,33%	3,72%
Εξυπηρέτηση	11,68%	57,88%	4,25%	4,92%
Πρόσβαση	48,16%	86,33%	-57,65%	4,58%
Ολική ικανοποίηση	-	80,38%	-31,33%	-

Τα βασικότερα συμπεράσματα της ανάλυσης ολικής ικανοποίησης μπορούν να επικεντρωθούν στα εξής σημεία (όπως φαίνονται στον Πίνακα 4.2-3 και στο Σχήμα 4.2-13):

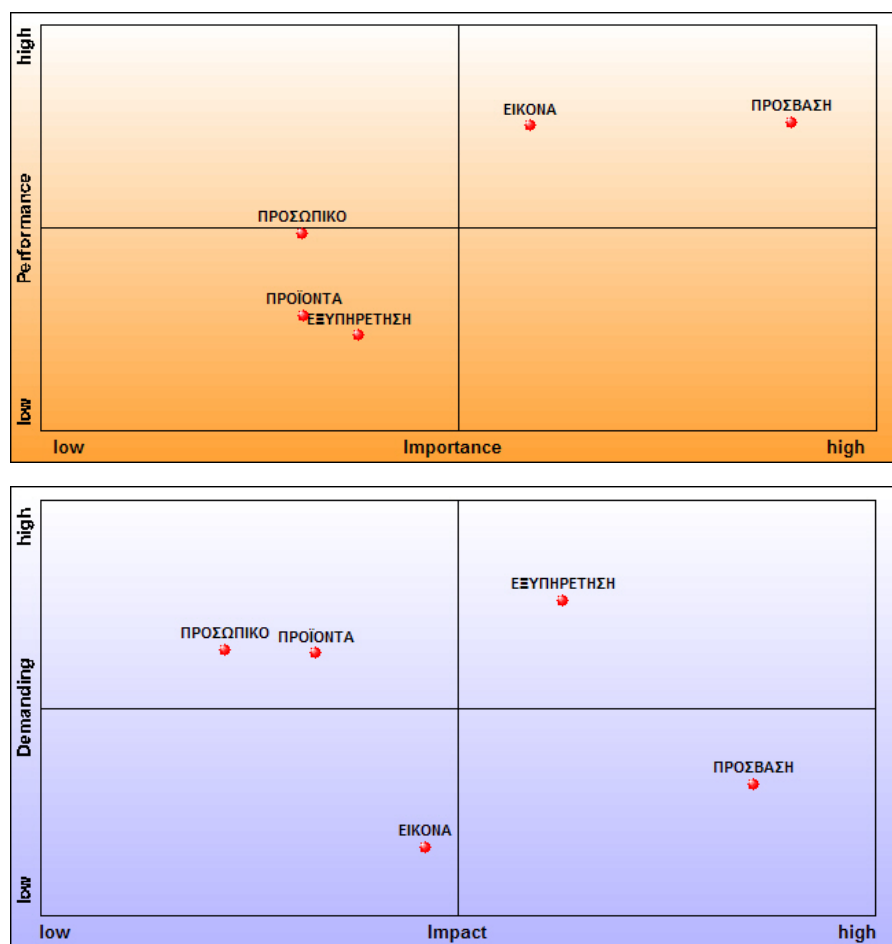
1. Οι πελάτες της τράπεζας είναι περισσότερο ικανοποιημένοι από τα κριτήρια της «Εικόνας» και της «Πρόσβασης» (μέσοι δείκτες ικανοποίησης: 85,81 και 86,33 αντίστοιχα) που είναι και τα πιο σημαντικά κριτήρια με το μεγαλύτερο βάρος (26,21 και 48,16 αντίστοιχα) ενώ παράλληλα είναι λιγότερο ικανοποιημένοι από τα υπόλοιπα κριτήρια που δε θεωρούν σημαντικά (έχουν βάρος από 6,94 έως 11,68 και μέσους δείκτες ικανοποίησης από 57,88 έως 71,43).

2. Το κριτήριο της πρόσβασης μπορεί να θεωρηθεί ως το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα της τράπεζας δεδομένου ότι το μέσο επίπεδο ικανοποίησης ξεπερνά το 86%, ενώ ταυτόχρονα οι πελάτες δίνουν πολύ μεγάλη βαρύτητα στη διάσταση αυτή.
3. Η ικανοποίηση που αποκομίζει το σύνολο των πελατών από την εικόνα της τράπεζας κρίνεται ιδιαίτερα καλή, ενώ οι υπόλοιπες διαστάσεις ικανοποίησης έχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης.



**Σχήμα 4.2-13:** Διαγράμματα βασικών αποτελεσμάτων των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.

Είναι αρκετά ενθαρρυντικό το γεγονός ότι καμία διάσταση ικανοποίησης δεν είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για την τράπεζα (Σχήμα 4.2-14). Παρόλα αυτά, θα πρέπει να βελτιωθούν οι διαστάσεις με το χαμηλότερο επίπεδο ικανοποίησης, ώστε να μπορέσει η τράπεζα να δημιουργήσει ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τον ανταγωνισμό. Οι προσπάθειες βελτίωσης θα πρέπει να επικεντρωθούν κατά σειρά προτεραιότητας στα προσφερόμενα προϊόντα και υπηρεσίες, την εξυπηρέτηση και την εικόνα της τράπεζας.



Σχήμα 4.2-14: Σχετικά διαγράμματα δράσης και βελτίωσης κριτηρίων μεθόδου MUSA-III weighted.

### 4.3. Υπόγειος Σιδηρόδρομος (ΜΕΤΡΟ) Παρισιού

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται οι λεπτομέρειες της έρευνας ικανοποίησης πελατών που πραγματοποίησε η εταιρεία διαχείρισης του υπόγειου σιδηρόδρομου (μετρό) του Παρισιού. Στη συνέχεια της παραγράφου παρουσιάζονται τα βασικά αποτελέσματα από την ανάλυση των δεδομένων της συγκεκριμένης έρευνας, που πραγματοποιήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διατριβής. Συγκεκριμένα παραθέτονται και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των 5 εναλλακτικών μεθόδων ανάλυσης ικανοποίησης που διαθέτει το MUSA-PRO. Τέλος παρουσιάζεται με λεπτομέρεια η μέθοδος εκείνη από τις 5 που ξεχωρίζει για την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα της στην ανάλυση των δεδομένων της έρευνας

#### 4.3.1. Γενικά για την έρευνα

Η έρευνα που παρουσιάζεται στην παράγραφο αυτή έγινε το 2002 για λογαριασμό της RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens), που είναι η εταιρεία εκμετάλλευσης των δικαιωμάτων του Μετρό στην περιοχή του Ile-de-France. Συνολικά συλλέχθηκαν 1504 ερωτηματολόγια, από τα οποία πλήρως συμπληρωμένα ήταν τα 1372.

Οι υπεύθυνοι της εταιρείας εκμετάλλευσης του Μετρό θέλουν να επιτύχουν συγκεκριμένους στόχους βασισμένοι στα αποτελέσματα της μέτρησης. Πιο συγκεκριμένα επιθυμούν:

1. Να βελτιώσουν το προφίλ της εταιρείας.



2. Να εξακριβώσουν τα αποτελέσματα των επενδύσεών τους τα τελευταία χρόνια.
3. Να εξετάσουν με κοινωνικούς και δημογραφικούς όρους τους επιβάτες του μετρό.
4. Να αναλύσουν τη συμπεριφορά των πελατών αναφορικά με τις μετακινήσεις τους (συχνότητα μετακινήσεων, προορισμοί).
5. Να αυξήσουν την ικανοποίηση των επιβατών σε συνάρτηση με τις παρεχόμενες υπηρεσίες καθώς και να εκπληρώσουν τις προσδοκίες τους.

Τα αποτελέσματα της έρευνας θα συνοψίζονται στα εξής σημεία :

- Δείκτες της ολικής ικανοποίησης των πελατών.
- Σημαντικότητα (βάρη) και δείκτες ικανοποίησης για κάθε ένα από τα συστατικά των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Απαιτητικότητα των πελατών.
- Κρίσιμες διαστάσεις ικανοποίησης και ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα της εταιρίας.

Στη συνέχεια της παραγράφου παρουσιάζονται λεπτομέρειες σχετικά με τη διαδικασία προκαταρκτικής ανάλυσης της έρευνας, τον τρόπο διεξαγωγής της καθώς επίσης και μια περιγραφική στατιστική ανάλυση των δεδομένων από τις απαντήσεις των πελατών που συμμετείχαν στην έρευνα.

### Προκαταρκτική ανάλυση

Ο τομέας των μέσων μαζικής μεταφοράς παρουσιάζει σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με όλους τους άλλους τομείς επιχειρήσεων. Δεν απευθύνεται σε συγκεκριμένα είδη πελατών, αλλά καθημερινά εξυπηρετεί εκατομμύρια άτομα με τελείως διαφορετικά χαρακτηριστικά (ηλικία, εθνικότητα, επάγγελμα, μορφωτικό επίπεδο) και ανάγκες.

Επομένως οι υπεύθυνοι για τη λειτουργία των μέσων οφείλουν να δημιουργήσουν εγκαταστάσεις, δίκτυο, υπηρεσίες και περιβάλλον τέτοιων προδιαγραφών, ώστε όλοι οι χρήστες να είναι ικανοποιημένοι. Το Μετρό φαίνεται να είναι το πιο εύχρηστο και ευέλικτο από όλα τα μέσα μια και η υπόγεια λειτουργία του εξασφαλίζει την αποφυγή της κυκλοφοριακής συμφόρησης των πόλεων. Η εξακρίβωση λοιπόν των παραμέτρων εκείνων που βελτιώνουν την ικανοποίηση των πελατών είναι το ζητούμενο της έρευνας ικανοποίησης.

Η βελτίωση των μέσων σε όλα τα επίπεδα θα έχει οφέλη τόσο για την επιχείρηση όσο και για τους χρήστες. Ακόμη και οι μη χρήστες θα επωφεληθούν αφού η βελτίωση των μαζικών μετακινήσεων θα επιλύσει τα κυκλοφοριακά προβλήματα.

### Συνοπτική παρουσίαση της επιχείρησης

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες ευημερίας της πρωτεύουσας της Γαλλίας είναι η RATP (Régie Autonome des Transports Parisiens), ο Αυτόνομος Οργανισμός Μεταφορών του Παρισιού. Η RATP είναι ο ισχυρότερος μαζικός μεταφορέας της περιοχής που καλύπτει το Παρίσι και τα προάστια του (Ile-de-France). Κάθε χρόνο 40000 υπάλληλοι της RATP εκπληρώνουν την αποστολή τους να εξυπηρετούν τους 2,6 εκατομμύρια επιβάτες του RER (τρένο), του μετρό, του αστικού και προαστιακού λεωφορείου και του τραμ. Το Συνδικάτο Μεταφορών του Ile-de-France (STIF), γνωστό παλαιότερα και ως Συνδικάτο Μεταφορών του Παρισιού (STP), δημιουργήθηκε το 1959 και είναι η Υπεύθυνη Αρχή όλων των μεταφορικών οργανισμών που εδρεύουν στην περιοχή, όπως η RATP και η SNCF καθώς και άλλων ιδιωτικών μεταφορέων. Πρόεδρος του συνδικάτου είναι ο Νομάρχης της ευρύτερης περιοχής του Παρισιού και στόχος του είναι η ένωση των οχτώ διαμερισμάτων που απαρτίζουν το Ile-de-France.

Φιλοδοξία της RATP είναι να γίνει σημείο αναφοράς στον τομέα των μαζικών μεταφορών και να προσφέρει στους πελάτες της το μέγιστο επίπεδο υπηρεσιών. Η ικανοποίησή τους είναι η εγγύηση



της επιτυχίας της και η εξάπλωση της επιχείρησης μέσα και έξω από το Ile-de-France. Το πάνελ των κατοίκων της περιοχής, που τέθηκε σε ισχύ στα τέλη του 1999, επιτρέπει την παρακολούθηση της συμπεριφοράς των επιβατών τόσο όσον αφορά τις μετακινήσεις τους όσο και τις απόψεις τους σχετικά με τη βελτίωση των μέσων και την εκπλήρωση των προσδοκιών τους. Η παρούσα αναφορά λαμβάνει υπόψη της μία μελέτη, η οποία εμπίπτει σε αυτό το πλαίσιο. Η RATP, λοιπόν, για να πετύχει τους στόχους της, στρέφεται στη δημιουργία εργαλείων, τα οποία θα της επιτρέψουν να αξιολογήσει με ακρίβεια την ικανοποίηση της πελατείας της. Μέσω αυτής της διαδικασίας, η εταιρία επιθυμεί να καταφέρει να ελέγξει τα παρούσα μοντέλα λειτουργίας, να βελτιώσει τα προβληματικά κριτήρια και να μειώσει το αντίκτυπό τους στην ολική ικανοποίηση προτείνοντας νέες στρατηγικές.

### Προκαταρκτική ανάλυση συμπεριφοράς πελατών

Ο βασικότερος στόχος της προκαταρκτικής ανάλυσης της συμπεριφοράς των επιβατών του μετρό είναι ο προσδιορισμός των διαστάσεων της ικανοποίησης, δηλαδή ο καθορισμός των χαρακτηριστικών των προσφερόμενων υπηρεσιών που επηρεάζουν τη συνολική ικανοποίηση των επιβατών. Με τη βοήθεια μιας αλληλεπιδραστικής διαδικασίας διαλόγου τόσο με τους επιβάτες, όσο και με τους υπεύθυνους της εταιρείας, τα βασικά κριτήρια ικανοποίησης που προσδιορίστηκαν είναι:

1. Επίπεδο Παρεχόμενων Υπηρεσιών
2. Ποιότητα περιβάλλοντος μετακινήσεων
3. Ενημέρωση & εξυπηρέτηση προσωπικού

Το Σχήμα 4.3-1 παρουσιάζει αναλυτικά το σύνολο των κριτηρίων, το οποίο συνθέτει την ιεραρχική δομή των διαστάσεων ικανοποίησης, ενώ το ερωτηματολόγιο της έρευνας παρατίθεται στο Παράρτημα V.



**Σχήμα 4.3-1:** Ιεραρχική δομή κριτηρίων ικανοποίησης Μετρό Παρισιού.

Η ιδιαιτερότητα της συγκεκριμένης έρευνας έγκειται στο γεγονός ότι ενώ η Ολική Ικανοποίηση αξιολογείται βάσει μιας ποσοτικής κλίμακας από το 0 έως και 10, τα βασικά κριτήρια αξιολογούνται βάσει μιας ποιοτικής κλίμακας με 4 βαθμίδες ικανοποίησης:

- «καθόλου ικανοποιημένος»,
- «λίγο ικανοποιημένος»,
- «αρκετά ικανοποιημένος» και
- «πολύ ικανοποιημένος».

### Οργάνωση δικτύου και διενέργεια δημοσκόπησης

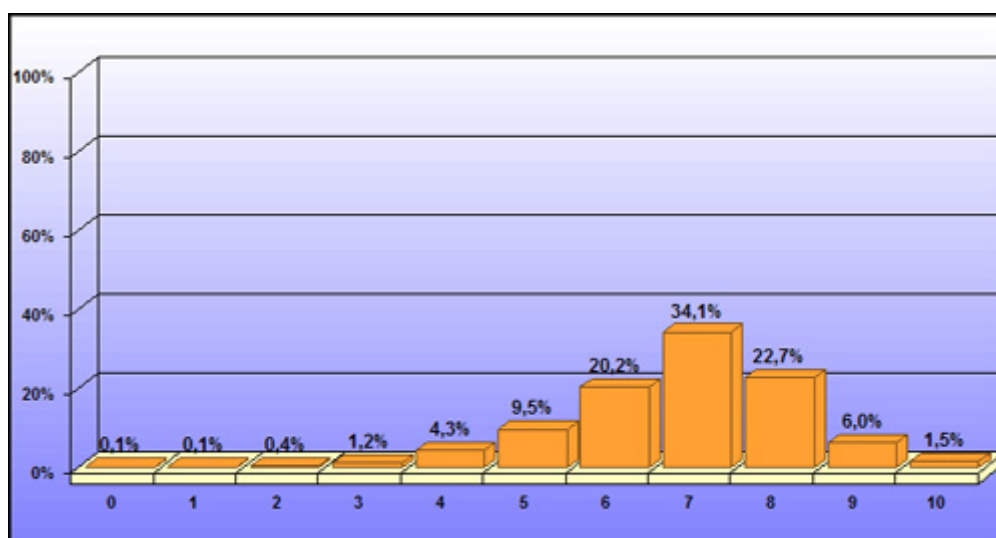
Από το 1993, η RATP κάνει μετρήσεις της ικανοποίησης των πελατών της από τη χρήση του τρένου, του μετρό, του λεωφορείου και του τραμ. Οι μετρήσεις αυτές είναι συμπληρωματικές άλλων ερευνών που αφορούν το προφίλ της εταιρίας, τη συχνότητα των μετακινήσεων και άλλες θεματικές ενότητες. Τα δεδομένα όλα αυτά τα χρόνια προέκυψαν από δύο διαφορετικά εργαλεία

συλλογής πληροφοριών : τις «βαρομετρικές» έρευνες από το 1993 έως το 1999 και το πάνελ το κατοίκων του Ilede-France από το 2000 έως το 2002. Η αλλαγή στον τρόπο συλλογής των δεδομένων δικαιολογείται από την αλλαγή στη μεθοδολογία μετά το 1999. Λόγω του ότι οι πληροφορίες της παρούσας μελέτης συλλέχθηκαν το 2001 και επεξεργάστηκαν σύμφωνα με τις νέες μεθοδολογίες, ιδιαίτερο βάρος θα δοθεί στη δεύτερη περίοδο.

Η έρευνα που παρουσιάζεται στην παράγραφο αυτή έγινε το 2002 όπου συνολικά συλλέχθηκαν 1504 ερωτηματολόγια, από τα οποία πλήρως συμπληρωμένα ήταν τα 1372.

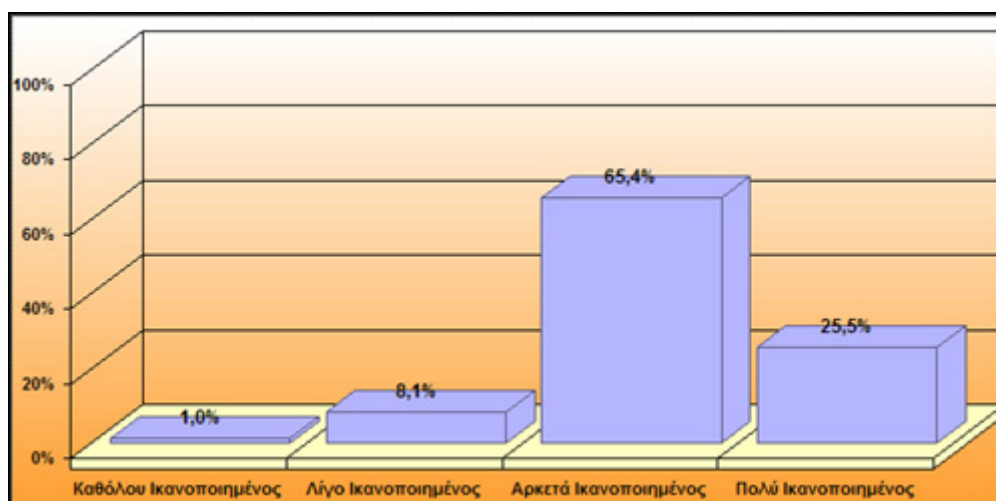
### Περιγραφική Στατιστική Ανάλυση

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται τα διαγράμματα συχνότητας με τις απαντήσεις των 1372 επιβατών που έλαβαν μέρος στην έρευνα αναφορικά με τη συνολική και τη μερική ικανοποίησή τους.



Σχήμα 4.3-2: Συχνότητα απαντήσεων «Ολικής Ικανοποίησης»

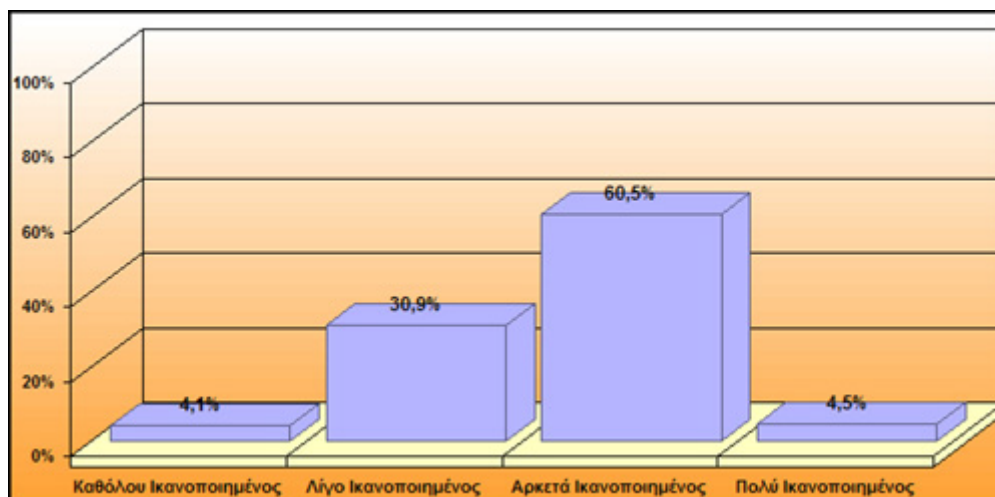
Η πλειοψηφία των επιβατών (34.1%) στην ερώτηση του ολικού κριτηρίου (Σχήμα 4.3-2) έθεσε το βαθμό 7. Η επόμενη πιο συχνή απάντηση ήταν ο βαθμός 8 (22,7%). Αντίθετα οι βαθμοί 0 και 1 είχαν τη μικρότερη συχνότητα με ποσοστό 0,1 %.



Σχήμα 4.3-3: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Επίπεδο Παρεχόμενων Υπηρεσιών»

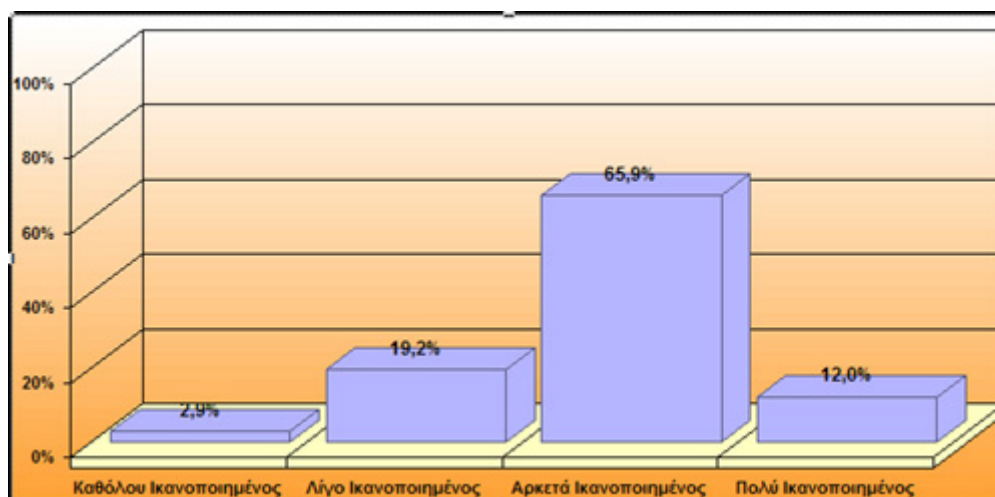
Για το κριτήριο του *Επιπέδου των παρεχόμενων υπηρεσιών* (Σχήμα 4.3-3), το διάγραμμα συχνότητας των απαντήσεων δείχνει ότι η πιο συχνή απάντηση (65,38%) ήταν «αρκετά ικανοποιημένος» σε αντίθεση με την πιο σπάνια απάντηση (1,02%) που ήταν «καθόλου ικανοποιημένος». Η αμέσως πιο συνήθης απάντηση (25,51%) ήταν «πολύ ικανοποιημένος».

Αντίστοιχα, για το κριτήριο της *Ποιότητας του περιβάλλοντος των μετακινήσεων* (Σχήμα 4.3-4), το δείγμα δήλωσε «αρκετά ικανοποιημένο» σε ποσοστό 60,5% ενώ «λίγο ικανοποιημένο» δήλωσε το 30,9%. Η απάντηση «καθόλου ικανοποιημένος» έλαβε το μικρότερο ποσοστό με 4%.



Σχήμα 4.3-4: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Ποιότητα περιβάλλοντος μετακινήσεων»

Στην ερώτηση σχετικά με την *Ενημέρωση των επιβατών και την εξυπηρέτησή τους από το προσωπικό* (Σχήμα 4.3-5), η πλειοψηφία των επιβατών (65,89%) απαντά ότι είναι «αρκετά ικανοποιημένη», ενώ μόλις το 2,92% εμφανίζεται τελείως ανικανοποίητο.



Σχήμα 4.3-5: Συχνότητα απαντήσεων κριτηρίου «Ενημέρωση & εξυπηρέτηση προσωπικού»

#### 4.3.2. Ανάλυση Διαστάσεων Ικανοποίησης της αποτελεσματικότερης μεθόδου

Στην παράγραφο αυτή παραθέτουμε 2 συγκεντρωτικούς συγκριτικούς πίνακες με τα βασικά αποτελέσματα επίλυσης όλων των μεθόδων που υποστηρίζει η εφαρμογή MUSA-PRO πάνω στα δεδομένα της έρευνας ικανοποίησης επιβατών του μετρό στο Παρίσι.

Συγκεκριμένα εφαρμόσαμε και τις 5 μεθόδους του MUSA-PRO (MUSA , MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV) τόσο με την αντικειμενική συνάρτηση του βασικού μοντέλου (Basic), όσο και με την

νέα προτεινόμενη αντικειμενική συνάρτηση του σταθμισμένου μοντέλου (Weighted) που αναλύσαμε στην παράγραφο 2.2.1. Από τα αποτελέσματα των αναλύσεων σχηματίσαμε 2 συγκριτικούς πίνακες (ένα πίνακα για κάθε αντικειμενική συνάρτηση) με τις αριθμητικές τιμές των ποιο ενδεικτικών δεικτών/βαρών/παραμέτρων αξιολόγησης των 5 μεθόδων που είναι:

- Οι μεταβλητές μετασχηματισμού  $W_{ij}$ ,  $Z_{m_i}$
- Τα κατώφλια προτίμησης κριτηρίων και ολικής ικανοποίησης:  $g, g_i$
- Οι βασικοί δείκτες προσαρμογής μοντέλου: AFI-1, AFI-2, AFI-3.
- Ο δείκτης ευστάθειας ASI

### Βασικό Μοντέλο (Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων)

Ο συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης της έρευνας ικανοποίησης του Μετρό στο Παρίσι, από όλες τις μεθόδους MUSA της εφαρμογής MUSA-PRO (με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου) είναι ο ακόλουθος:

	MUSA	MUSA-I	MUSA-II	MUSA-III	MUSA-IV
W11	75,418	77,529	85,926	79,333	75,704
W12	2,545	2,000	1,892	2,447	2,000
W13	2,122	2,092	1,892	2,169	2,000
W21	5,425	4,046	1,690	3,142	4,000
W22	2,000	2,000	1,690	2,122	2,000
W23	2,000	2,062	1,690	2,792	8,296
W31	6,490	6,208	1,740	3,497	2,000
W32	2,000	2,000	1,740	2,196	2,000
W33	2,000	2,063	1,740	2,302	2,000
Z1	2,000	28,667	0,000	2,000	2,000
Z2	79,241	53,954	87,666	79,565	75,704
Z3	4,759	3,379	3,582	2,922	2,000
Z4	2,000	2,000	0,000	2,000	2,000
Z5	2,000	2,000	1,740	2,000	2,000
Z6	2,000	2,000	0,000	2,250	2,000
Z7	2,000	2,000	1,690	2,000	2,000
Z8	2,000	2,000	0,000	2,000	2,000
Z9	2,000	2,000	1,892	2,000	2,000
Z10	2,000	2,000	3,430	3,263	8,296
G	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
G <sub>i</sub>	2,0	2,0	1,3	2,0	2,0
AFI-1	97,57%	97,57%	97,57%	97,57%	97,57%
AFI-2	39,69%	39,69%	39,69%	39,69%	39,69%
AFI-3	97,40%	97,40%	97,42%	97,36%	97,22%
ASI	88,02%	88,77%	84,56%	91,13%	-Δεν ορίζεται-

**Πίνακας 4.3-1:** Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης του Μετρό στο Παρίσι, με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του βασικού μοντέλου.

**Σταθμισμένο Μοντέλο (Σταθμισμένο Άθροισμα Απολύτων Σφαλμάτων)**

Ο συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων ανάλυσης της έρευνας ικανοποίησης του Μετρό στο Παρίσι, από όλες τις μεθόδους MUSA της εφαρμογής MUSA-PRO (με τη χρήση της αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου που προτάθηκε στα πλαίσια της διατριβής) είναι ο ακόλουθος:

	MUSA	MUSA-I	MUSA-II	MUSA-III	MUSA-IV
W11	2,000	2,000	5,068	4,279	7,589
W12	12,111	12,985	7,312	7,120	2,000
W13	2,667	4,487	5,068	4,614	3,589
W21	63,181	61,788	62,338	58,723	38,617
W22	3,333	3,783	6,741	3,346	2,000
W23	2,000	2,000	6,741	11,169	36,617
W31	2,000	2,450	2,244	3,227	5,589
W32	2,000	2,000	2,244	2,619	2,000
W33	10,707	8,507	2,244	4,902	2,000
Z1	3,526	2,763	0,000	2,000	2,000
Z2	12,111	14,768	12,379	11,339	11,178
Z3	51,544	48,707	57,270	52,504	36,617
Z4	2,667	3,000	2,244	2,000	2,000
Z5	10,778	11,318	5,068	6,009	2,000
Z6	2,000	2,450	2,244	2,619	2,000
Z7	2,000	2,000	6,741	2,901	2,000
Z8	2,000	3,820	0,000	2,000	2,000
Z9	2,000	2,000	5,068	4,169	2,000
Z10	11,374	9,174	8,985	14,458	38,206
G	2,0	2,0	0,0	2,0	2,0
Gi	2,0	2,0	4,7	2,0	2,0
AFI-1	95,34%	95,34%	95,34%	95,34%	95,34%
AFI-2	37,36%	37,36%	37,36%	37,36%	37,36%
AFI-3	94,45%	94,50%	94,42%	94,09%	91,99%
ASI	71,73%	74,18%	65,82%	77,79%	-Δεν ορίζεται-

**Πίνακας 4.3-2:** Συγκριτικός πίνακας αποτελεσμάτων μεθόδων MUSA για την έρευνα ικανοποίησης του Μετρό στο Παρίσι, με τη χρήση της νέας αντικειμενικής συνάρτησης του σταθμισμένου μοντέλου.

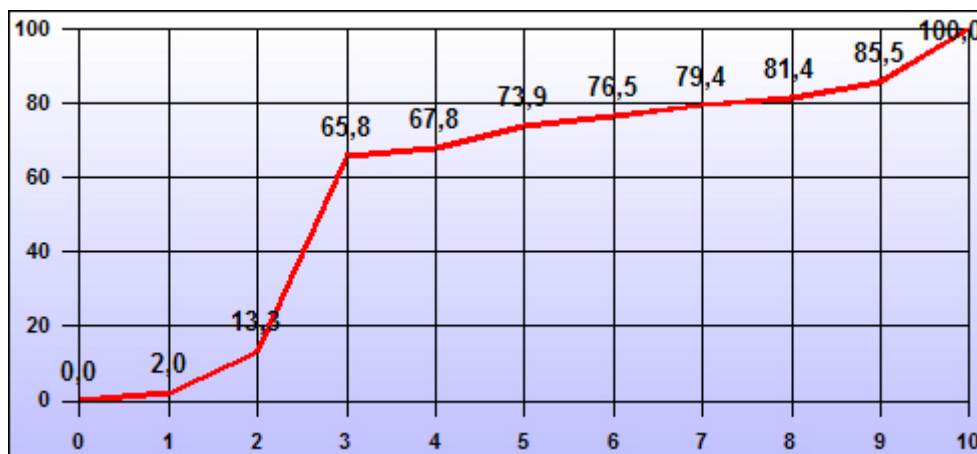
**4.3.3. Ανάλυση της αποτελεσματικότερης μεθόδου του MUSA-PRO**

Στην παράγραφο αυτή γίνεται μια αξιολόγηση των παραπάνω αποτελεσμάτων από όπου επιλέγεται και αναλύεται περαιτέρω η μέθοδο με τη μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα.

Σε γενικές γραμμές είναι εμφανές από τους παραπάνω πίνακες 4.1-2 και 4.1-3 ότι οι δείκτες Προσαρμογής (AFI-1, AFI-2, AFI-3) και Ευστάθειας (ASI - Stability) δε διαφέρουν σημαντικά σε όλες τις αναλύσεις. Ωστόσο ξεχωρίζει η μέθοδος MUSA-III του 2<sup>ου</sup> πίνακα με την αντικειμενική συνάρτηση του σταθμισμένου μοντέλου (**MUSA-III weighted**) δεδομένου ότι παρατηρείται καλύτερη κατανομή βαρών (δεν παρατηρούνται ακραίες περιπτώσεις με πολύ υψηλή ή πολύ χαμηλή διασπορά των βαρών των κριτηρίων) και υψηλότεροι σχετικοί δείκτες (AFI1,2,3, ASI). Ένας

άλλος σημαντικός λόγος επιλογής του σταθμισμένου μοντέλου είναι η κανονική κατανομή των απαντήσεων των πελατών όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4.3-2.

Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα της μεθόδου αυτής είναι σχετικά ικανοποιητικά για το Μετρώ του Παρισιού αν και διαφαίνονται περιθώρια βελτίωσης δεδομένου ότι ο μέσος ολικός δείκτης ικανοποίησης των επιβατών δεν ανέρχεται σε πολύ υψηλά επίπεδα (78,38%). Η μορφή της ολικής συνάρτησης αξιών δείχνει ότι οι επιβάτες του μετρώ δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικοί (Σχήμα 4.3-6).



**Σχήμα 4.3-6:** Ολική συνάρτηση αξιών μεθόδου MUSA-III weighted.

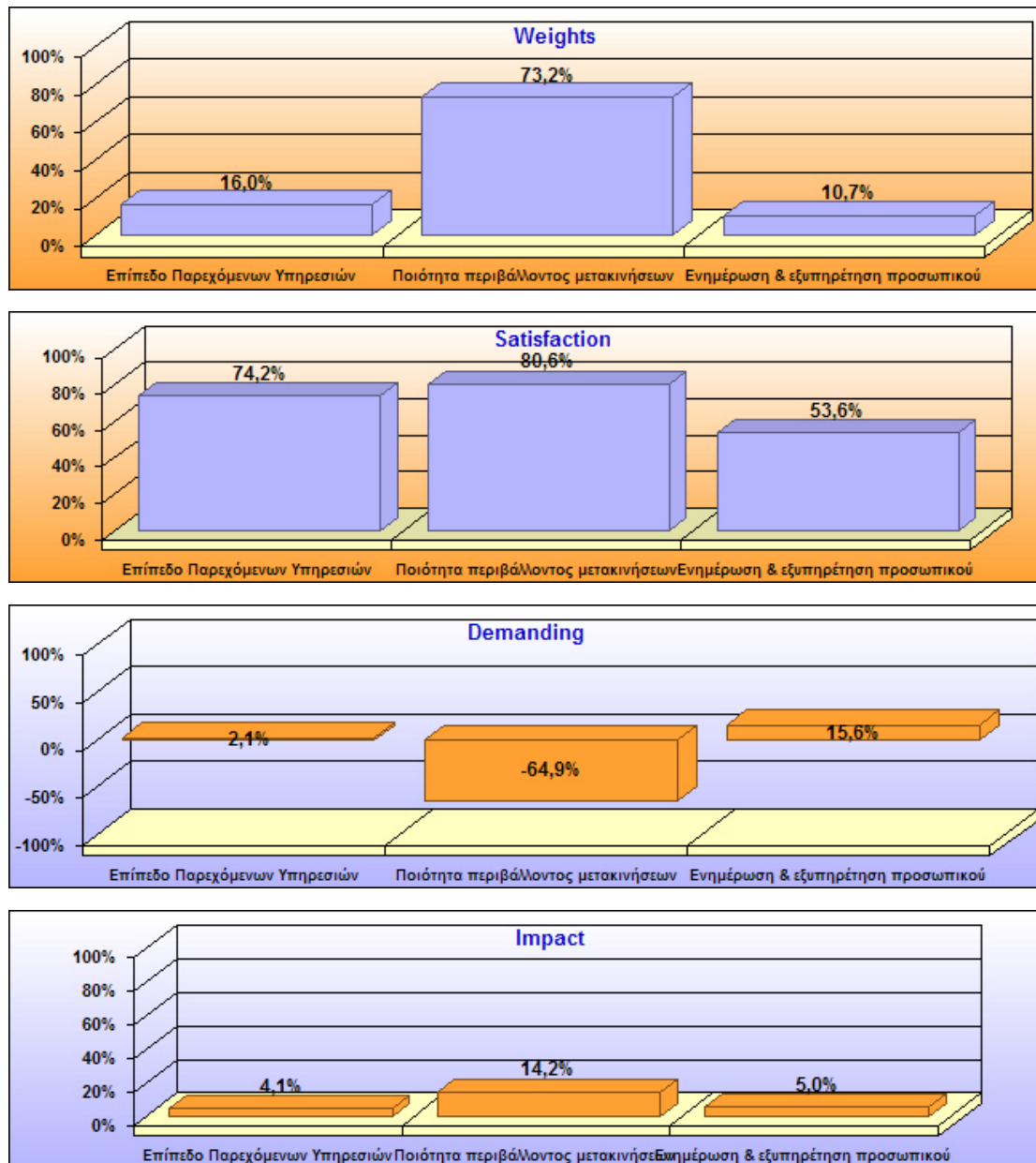
Είναι αρκετά σημαντικό να παρατηρηθεί ότι το σημαντικότερο κριτήριο ικανοποίησης «Ποιότητα περιβάλλοντος μετακινήσεων», έχει μεγαλύτερο επίπεδο ικανοποίησης συγκριτικά με τον ολικό δείκτη του συνόλου των επιβατών.

**Πίνακας 4.3-3:** Βασικά αποτελέσματα των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.

Κριτήριο	Βάρος	Μέσος δείκτης ικανοποίησης	Μέσος δείκτης απαιτητικότητας	Μέσος δείκτης αποτελεσματικότητας
Επίπεδο Παρεχόμενων Υπηρεσιών	16,01%	74,21%	2,09%	4,13%
Ποιότητα περιβάλλοντος μετακινήσεων	73,24%	80,57%	-64,93%	14,23%
Ενημέρωση & εξυπηρέτηση προσωπικού	10,57%	53,62%	15,58%	4,98%
Ολική ικανοποίηση	-	78,38%	-21,25%	-

Τα βασικότερα συμπεράσματα της ανάλυσης ολικής ικανοποίησης μπορούν να επικεντρωθούν στα εξής σημεία (όπως φαίνονται στον Πίνακα 4.3-3 και στο Σχήμα 4.3-7):

1. Οι επιβάτες του μετρώ είναι περισσότερο ικανοποιημένοι από το κριτήριο της «Ποιότητα περιβάλλοντος μετακινήσεων» (μέσος δείκτης ικανοποίησης: 80,57) που είναι και το πιο σημαντικό κριτήριο με το μεγαλύτερο βάρος (73,24) ενώ παράλληλα είναι λιγότερο ικανοποιημένοι από τα υπόλοιπα 2 κριτήρια που δε θεωρούν σημαντικά (έχουν βάρος 10,57 και 16,01 και μέσους δείκτες ικανοποίησης 53,62 και 74,21).
2. Το κριτήριο της «Ποιότητα περιβάλλοντος μετακινήσεων» μπορεί να θεωρηθεί ως το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα του μετρώ δεδομένου ότι το μέσο επίπεδο ικανοποίησης ξεπερνά το 80%, ενώ ταυτόχρονα οι επιβάτες δίνουν πολύ μεγάλη βαρύτητα στη διάσταση αυτή.



**Σχήμα 4.3-7:** Διαγράμματα βασικών αποτελεσμάτων των κριτηρίων της μεθόδου MUSA-III weighted.





**Σχήμα 4.3-8:** Σχετικά διαγράμματα δράσης και βελτίωσης κριτηρίων μεθόδου MUSA-III weighted.

Είναι αρκετά ενθαρρυντικό το γεγονός ότι καμία διάσταση ικανοποίησης δεν είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για το μετρώ του Παρισιού (Σχήμα 4.3-8). Παρόλα αυτά, θα πρέπει να βελτιωθεί η «ενημέρωση και εξυπηρέτηση προσωπικού» που έχει το χαμηλότερο επίπεδο ικανοποίησης. Επιπρόσθετα, οι υπεύθυνοι του μετρώ θα πρέπει να επικεντρώσουν την προσοχή τους και στη διατήρηση και βελτίωση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος της ποιότητας του περιβάλλοντος μετακινήσεων.



## Κεφάλαιο 5

# 5. Ανακεφαλαίωση – Μελλοντικές Επεκτάσεις

Το κεφάλαιο αυτό στην παράγραφο 5.1 παρουσιάζει μια σύντομη ανακεφαλαίωση της διατριβής και παραθέτει τα τελικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την χρήση τη εφαρμογής λογισμικού στη σύγκριση και ανάλυση των αποτελεσμάτων σε συγκεκριμένες έρευνες ικανοποίησης πελάτη που πραγματοποιήθηκαν.

Τέλος στην παράγραφο 5.2 γίνεται μια σύντομη αναφορά σε προτάσεις για πιθανές μελλοντικές επεκτάσεις της εφαρμογής λογισμικού MUSA-PRO για την υποστήριξη και ενσωμάτωση περαιτέρω λειτουργικότητας και νέων δυνατοτήτων.

## 5.1. Ανακεφαλαίωση - Συμπεράσματα

Στα πλαίσια διερευνητικής μελέτης ανασκόπησης των πληροφοριακών συστημάτων διαχείρισης πληροφοριών που σχετίζονται με πελάτες (παράγραφος 1.3) διαπιστώσαμε την αναγκαιότητα που υπάρχει στην περιοχή μέτρησης της ικανοποίησης του πελάτη, για ένα ολοκληρωμένο λογισμικό, το οποίο:

- Να βασίζεται στον ποιοτικό χαρακτήρα που διακρίνει τις απόψεις και τις προτιμήσεις των πελατών, πληροφορία που αποτελεί τη βάση για την ανάλυση της ικανοποίησης των πελατών
- να ενσωματώνει ένα σύνολο μεθόδων αξιολόγησης της ικανοποίησης του πελάτη όπου ο χρήστης θα έχει τη δυνατότητα, μέσα από ένα εύχρηστο και λειτουργικό γραφικό περιβάλλον, να εισάγει αποτελέσματα ερευνών να επιλέγει συγκεκριμένη μέθοδο επίλυσης, να αρχικοποιεί παραμετρικές μεταβλητές των μεθόδων επίλυσης και βέβαια να έχει οπτική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων επίλυσης μέσω γραφικών παραστάσεων.

Με βάση την παραπάνω αναγκαιότητα, και στα πλαίσια της παρούσας ερευνητικής μεταπτυχιακής διατριβής σχεδιάσαμε και αναπτύξαμε μια πρωτότυπη ολοκληρωμένη εφαρμογή λογισμικού (**MUSA-PRO**), η οποία ολοκληρώνει και υλοποιεί κάτω από μια κοινή ομπρέλα ένα σύνολο μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας των υπηρεσιών. Οι μέθοδοι αυτοί εστιάζονται κυρίως στη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης πελατών. Η ανάπτυξη της εφαρμογής MUSA-PRO έχει βασιστεί στην πολυκριτήρια μέθοδο MUSA (MUlticriteria Satisfaction Analysis) για τη μέτρηση και ανάλυση της ικανοποίησης του πελάτη.

Συγκεκριμένα, έχουν υλοποιηθεί και ενσωματωθεί στην εφαρμογή 2 αντικειμενικές συναρτήσεις του βασικού μοντέλου MUSA (basic, weighted) και οι 5 εναλλακτικών μοντελοποιήσεων που έχουν προταθεί στη συγκεκριμένη μεθοδολογία (Γενικευμένο MUSA, MUSA-I, MUSA-II, MUSA-III, MUSA-IV). Τα εναλλακτικά αυτά μοντέλα αφορούν κυρίως διαφορετικά κριτήρια βελτιστοποίησης που

μπορούν να χρησιμοποιηθούν, δεδομένου ότι η συγκεκριμένη μεθοδολογία χρησιμοποιεί τεχνικές μαθηματικού προγραμματισμού για τη μοντελοποίηση του προβλήματος (Πίνακας 2.5-1).

Η ανάπτυξη της εφαρμογής MUSA-PRO πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την ευχρηστία, τη φιλικότητα και τη λειτουργικότητα του γραφικού περιβάλλοντος αλληλεπίδρασης με το χρήστη (graphical user interface). Ποιο αναλυτικά έχει δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα στα εξής σημεία:

#### **Νέα Αντικειμενική Συνάρτηση:**

Προτάθηκε, υλοποιήθηκε και ενσωματώθηκε στο MUSA-PRO μια νέα σταθμισμένη αντικειμενική συνάρτηση (weighted) του βασικού μοντέλου MUSA, η οποία ελαχιστοποιεί το άθροισμα των σφαλμάτων των πελατών, σταθμίζοντας ανάλογα τη συχνότητα  $P_m$  των πελατών που έχουν επιλέξει κάθε επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης. Στην ουσία δηλαδή αποδίδει σε κάθε επίπεδο ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης ένα βάρος (weight) ανάλογα με τον αριθμό των πελατών που το έχουν επιλέξει.

Συγκεκριμένα η νέα αντικειμενική συνάρτηση ελαχιστοποιεί το άθροισμα των πηλίκων των σφαλμάτων υπερεκτίμησης, υποεκτίμησης ( $\sigma^+$ ,  $\sigma^-$ ) των πελατών (j) που έχουν επιλέξει κάθε  $Y^m$  επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης δια τη συχνότητα ( $P_m$ ) εμφάνισης του συγκεκριμένου επιπέδου ικανοποίησης. Η συχνότητα εμφάνισης κάθε επιπέδου της κλίμακας ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης έχει προκύψει από τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων όλων των πελατών της έρευνας σχετικά με τη συνολική ικανοποίηση.

#### **Νέοι Δείκτες Προσαρμογής:**

Προτάθηκαν, υλοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στο MUSA-PRO 2 νέοι ορθολογιστικοί δείκτες αξιολόγησης της προσαρμογής των μεθόδων MUSA. Ο πρώτος δείκτης προσαρμογής ( $AFI_2$ ) υπολογίζει το ποσοστό των πελατών με μηδενικό σφάλμα.

Ο δεύτερος δείκτης προσαρμογής ( $AFI_3$ ) αντιμετωπίζει κάθε επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης ξεχωριστά υπολογίζοντας το μέγιστο σφάλμα εκτίμησης κάθε επιπέδου σε συνδυασμό με τον αριθμό των πελατών που επέλεξαν το επίπεδο αυτό.

#### **Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων Έρευνας Ικανοποίησης:**

Βασικό τμήμα της εφαρμογής MUSA-PRO αποτελεί το Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων (Ε.Δ.Δ.), το οποίο έχει αναπτυχθεί σε συνδυασμό με έναν εύχρηστο βήμα προς βήμα γραφικό οδηγό (wizard) ώστε να διευκολύνει το χρήστη στην εισαγωγή και επεξεργασία, στο σύστημα, των απαραίτητων μεταδεδομένων και δεδομένων που περιγράφουν μια έρευνα ικανοποίησης. Το εργαλείο Δ.Δ. παρέχει επίσης τη δυνατότητα εισαγωγής δεδομένων (import) και από εξωτερικές εφαρμογές (excel αρχεία) ενώ ταυτόχρονα εφαρμόζει έξυπνους μηχανισμούς ελέγχου για την ορθότητα και πληρότητα των δεδομένων.

#### **Οδηγός επιλογής – επίλυσης:**

Χαρακτηριστικό πλεονέκτημα της εφαρμογής MUSA-PRO αποτελεί η χρήση ενός εύχρηστου, φιλικού, λειτουργικού και βήμα προς βήμα γραφικού εργαλείου καθοδήγησης (solving wizard), μέσα από το οποίο δύναται η δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει ανάμεσα σε 10 διαφορετικούς

τρόπους ανάλυσης δεδομένων έρευνας ικανοποίησης, συνδυάζοντας κατάλληλα τις 2 αντικειμενικές συναρτήσεις του βασικού μοντέλου MUSA και τις 5 μεθόδους μεταβελτιστοποίησης που παρέχει το σύστημα. Ο οδηγός αυτό δίνει επίσης τη δυνατότητα στο χρήστη να πειραματιστεί θέτοντας κατάλληλες τιμές στις παραμέτρους του προβλήματος (κατώφλι προτίμησης συνολικής ικανοποίησης, κατώφλι προτίμησης κριτηρίων, βαθμό παραχώρησης). Με τον εύχρηστο γραφικό οδηγό επίλυσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επαναλάβει τη διαδικασία επίλυσης για όσες μεθόδους επιθυμεί ώστε να μπορέσει να συγκρίνει τα μεταξύ τους αποτελέσματα.

### **Μαθηματική Βιβλιοθήκη Επίλυσης Γραμμικών Προβλημάτων:**

Για τις ανάγκες επίλυσης των μεθόδων ανάλυσης ικανοποίησης του MUSA-PRO χρησιμοποιήθηκε η προηγμένη μαθηματική βιβλιοθήκη επίλυσης γραμμικών προβλημάτων LINDO API 2.0. Επιπλέον αναπτύχθηκαν συναρτήσεις λογισμικού για την αναπαράσταση των γραμμικών προβλημάτων, κάθε μεθόδου του MUSA-PRO, σε μορφή διανυσμάτων αποδεκτών από τις ρουτίνες επίλυσης του LINDO API 2.0.

### **Γραφική Αναπαράσταση Αποτελεσμάτων Ανάλυσης:**

Ένα από τα πλέον σημαντικά τμήματα του MUSA-PRO αποτελεί το εργαλείο γραφικής αναπαράστασης των αριθμητικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τις διαθέσιμες μεθόδους ανάλυσης ικανοποίησης του συστήματος. Τα αποτελέσματα κάθε ανάλυσης παρουσιάζονται στο χρήστη μέσα από μια σειρά γραφικών παραστάσεων, πινάκων ή/και αντιληπτικών διαγραμμάτων και έχουν ομαδοποιηθεί σε αποτελέσματα: Στατιστικής ανάλυσης, Ανάλυσης Ικανοποίησης και Εκτίμησης αποτελεσμάτων.

### **Αποθήκευση / Ανάκτηση Αποτελεσμάτων:**

Σημαντική καινοτομία της εφαρμογής MUSA-PRO αποτελούν οι λειτουργίες αποθήκευσης και ανάκτησης αποτελεσμάτων (Save / import results). Συγκεκριμένα τα αριθμητικά αποτελέσματα που παράγει το MUSA-PRO από την ανάλυση συνόλου δεδομένων μιας έρευνας ικανοποίησης μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα εξωτερικό αρχείο τύπου Microsoft Excel για περαιτέρω επεξεργασία. Ταυτόχρονα όμως παρέχεται η δυνατότητα ανάκτησης του αρχείου των αποτελεσμάτων στο σύστημα, και η άμεση γραφική αναπαράστασή τους, χωρίς να απαιτηθεί η επανάληψη της διαδικασίας ανάλυσης/επίλυσης του αρχικού συνόλου των δεδομένων της έρευνας ικανοποίησης. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος ιδιαίτερα για τις περιπτώσεις ερευνών ικανοποίησης με συμμετοχή μεγάλου αριθμού πελατών (ο χρόνος επίλυσης ενός γραμμικού προβλήματος είναι συνάρτηση του αριθμού των περιορισμών όπου στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι συνάρτηση του αριθμού των πελατών της έρευνας)

### **Συγκριτική Ανάλυση Πραγματικών Ερευνών Ικανοποίησης - Συμπεράσματα:**

Για τις ανάγκες της αξιολόγησης της εφαρμογής MUSA-PRO και της παρουσίασης των δυνατοτήτων της, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από 3 πραγματικές έρευνες ικανοποίησης μεγάλων επιχειρήσεων και οργανισμών. Συγκεκριμένα αναλύθηκαν οι έρευνες ικανοποίησης που διεξήχθησαν στις παρακάτω επιχειρήσεις:

- Ναυτιλιακή εταιρεία ANEK

- Εμπορική Τράπεζα Χανίων
- Υπόγειο Σιδηρόδρομο (μετρό) του Παρισιού

Εφαρμόζοντας στα πραγματικά δεδομένα των τριών παραπάνω ερευνών ικανοποίησης και τους 10 εναλλακτικούς τρόπους ανάλυσης δεδομένων που παρέχει η εφαρμογή MUSA-PRO (συνδυάζοντας 2 αντικειμενικές συναρτήσεις του βασικού μοντέλου MUSA με 5 μεθόδους ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης), καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι η πιο αποτελεσματική μέθοδος ανάλυσης ικανοποίησης είναι ο συνδυασμός του προτεινόμενου από τη διατριβή, σταθμισμένου μοντέλου MUSA με την μέθοδο ανάλυσης μεταβελτιστοποίησης MUSA-III (MUSA-III weighted). Στο συμπέρασμα αυτό καταλήξαμε βασιζόμενοι στο γεγονός ότι η μέθοδος αυτή παρουσίασε την καλύτερη κατανομή των εκτιμώμενων βαρών, δεδομένου ότι δεν παρουσίαζε ακραίες τιμές σχετικά με τη διασπορά της (πολύ μεγάλη ή πολύ μικρή διασπορά). Ο ισχυρισμός αυτός για να ισχυροποιηθεί είναι αναγκαία η πραγματοποίηση μιας σειράς προσομοιώσεων όπου σε συνδυασμό με ένα έμπειρο σύστημα θα μπορούσε να οδηγήσει στην εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

Το ουσιαστικό συμπέρασμα που αποκομίσαμε συγκρίνοντας το βασικό και το σταθμισμένο μοντέλο MUSA, είναι ότι τα 2 μοντέλα δίνουν διαφορετικά αποτελέσματα ανάλογα με την κατανομή των απαντήσεων των πελατών στα επίπεδα ικανοποίησης της συνολικής Ικανοποίησης. Συγκεκριμένα το σταθμισμένο μοντέλο υπερέρχει του βασικού, στις περιπτώσεις όπου οι απαντήσεις των πελατών δεν ακολουθούν ομοιόμορφη κατανομή.

## 5.2. Μελλοντικές Επεκτάσεις

Ως προτεινόμενες μελλοντικές επεκτάσεις της δουλειάς που έγινε στα πλαίσια της διατριβής και συγκεκριμένα όσον αφορά τη λειτουργικότητα και αποτελεσματικότητα της εφαρμογής λογισμικού MUSA-PRO, θα μπορούσαμε να προτείνουμε τα εξής:

1. **Υποστήριξη ανάλυσης ερευνών ικανοποίησης πελατών με πολλαπλά επίπεδα κριτηρίων.** Ποιο αναλυτικά αυτό που θα μπορούσε να γίνει είναι να επεκταθεί το παρόν λογισμικό και κυρίως το τμήμα της ανάλυσης δεδομένων κάθε μεθόδου ώστε να υποστηρίξει την επεξεργασία και ανάλυση ερευνών ικανοποίησης των οποίων τα βασικά κριτήρια αποτελούνται από επιμέρους υποκριτήρια. Να σημειώσουμε στο σημείο αυτό ότι το Εργαλείο Διαχείρισης Δεδομένων του MUSA-PRO έχει ήδη ενσωματώσει τους κατάλληλους μηχανισμούς αναγνώρισης, ελέγχου και εισαγωγής στις δομές δεδομένων του συστήματος των ερευνών που αποτελούνται από μεταδεδομένα και δεδομένα υποκριτηρίων (παράγραφος 3.2). Η επέκταση πρέπει να επικεντρωθεί στην περαιτέρω ανάπτυξη κάθε μεθόδου που υποστηρίζει η παρούσα έκδοση του MUSA-PRO για την εφαρμογή δυαδικής λογικής ανάλυσης και στο επίπεδο των υποκριτηρίων.
2. **Γραφική αναπαράσταση αποτελεσμάτων διαφορετικών μεθόδων.** Ποιο αναλυτικά θα μπορούσε να ενσωματωθεί στο MUSA-PRO ένα εργαλείο με δυνατότητες γραφικής αναπαράστασης δεδομένων αποτελεσμάτων για 2 ή περισσότερες ανάλυσης μιας έρευνας ικανοποίησης. Με τον τρόπο αυτό θα είναι πλέον οπτική και πιο εύκολη η σύγκριση των

αποτελεσμάτων για τις διάφορες μεθόδους που υποστηρίζει το MUSA-PRO (πάνω στην ίδια έρευνα ικανοποίησης). Ποιο συγκεκριμένα προτείνουμε έναν γραφικό καθοδηγητή (wizard) δύο βημάτων: στο πρώτο βήμα ο χρήστης θα επιλέγει τις μεθόδους του MUSA-PRO που επιθυμεί να συγκρίνει, στο δεύτερο βήμα θα εισάγει τα αντίστοιχα αρχεία αποτελεσμάτων και ως αποτέλεσμα θα εμφανίζονται γραφικές παραστάσεις και συγκριτικοί πίνακες των βασικότερων αποτελεσμάτων των μεθόδων ανάλυσης. Το παραπάνω προϋποθέτει ότι θα πρέπει να έχει προηγηθεί η εφαρμογή των επιθυμητών μεθόδων στα δεδομένα μιας έρευνας ικανοποίησης και τα αποτελέσματα των αναλύσεων να έχουν αποθηκευτεί σε αντίστοιχο αριθμό αρχείων τα οποία εισάγονται στο 2<sup>ο</sup> βήμα του γραφικού εργαλείου σύγκρισης όπως περιγράψαμε στην παράγραφο 3.6.2.

3. **Μηχανισμός εξαγωγής συμπερασμάτων:** Η εισαγωγή ενός έμπειρου συστήματος εξαγωγής συμπερασμάτων και καθοδήγησης του χρήστη, ανάλογα με τα αποτελέσματα κάθε μεθόδου ανάλυσης, θα μπορούσε να προσφέρει μια σημαντική αναβάθμιση των δυνατοτήτων της εφαρμογής MUSA-PRO

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - Ι : Επίλυση Γραμμικών Προβλημάτων - LINDO API

Στο παράρτημα αυτό γίνεται μια σύντομη περιγραφή του LINDO Application Programming Interface 2.0 (API) το οποίο χρησιμοποιήθηκε από την εφαρμογή MUSA-PRO που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διατριβής, για την επίλυση γραμμικών προβλημάτων.

Ποιο αναλυτικά το LINDO API 2.0 παρέχεται στις υπό ανάπτυξη εφαρμογές λογισμικού με τη μορφή βιβλιοθήκης DLL και έχει τη δυνατότητα επίλυσης ενός ευρέως φάσματος προβλημάτων βελτιστοποίησης, συμπεριλαμβανομένων των γραμμικών προγραμμάτων, των μικτών προγραμμάτων ακέραιων αριθμών, των τετραγωνικών προγραμμάτων και των γενικών μη γραμμικών (nonconvex) προγραμμάτων. Τέτοιες μορφές προβλήματος συναντάμε κατά κόρων στους τομείς των επιχειρήσεων, της βιομηχανίας, της έρευνας και της διακυβέρνησης. Οι συγκεκριμένοι τομείς εφαρμογών όπου το LINDO API χρησιμοποιείται κατά κόρων, περιλαμβάνουν τη διανομή προϊόντων (product distribution), το συνδυασμό συστατικών (ingredient blending), το χρονοπρογραμματισμό παραγωγής, προσωπικού (production and personnel scheduling), τη διαχείριση καταλόγων (inventory management) κλπ.

Στη συνέχεια του παραρτήματος θα αναλύσουμε τα 2 αναγκαία βήματα που ακολουθούμε σε μια εφαρμογή λογισμικού προκειμένου να χρησιμοποιήσουμε τη βιβλιοθήκη βελτιστοποίησης του LINDO API 2.0 για την επίλυση γραμμικών προβλημάτων. Το πρώτο βήμα είναι η αναπαράσταση – μοντελοποίηση του γραμμικού προβλήματος με τη μορφή πινάκων και συγκεκριμένα με τη μορφή αραιών πινάκων. Στη συνέχεια (ΒΗΜΑ-2) ακολουθεί η φάση της επίλυσης με τη χρήση μιας σειράς λειτουργιών / συναρτήσεων που παρέχει το LINDO API οι οποίες δέχονται με τη μορφή ορισμάτων τους πίνακες που δημιουργήθηκαν στο ΒΗΜΑ-1 και οι οποίοι αναπαριστούν το γραμμικό πρόβλημα στην προκαθορισμένη μορφή που μπορεί να αποκωδικοποιηθεί από το LINDO.

Το ΒΗΜΑ-2 της επίλυσης γίνεται αντιληπτό μέσα από την ανάλυση και παράθεση:

1. της λίστας των αναγκαιών συναρτήσεων / λειτουργιών του LINDO API που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της διατριβής και απαιτούνται γενικότερα για την επίλυση γραμμικών προβλημάτων.
2. ενός παραδείγματος χρήσης των συναρτήσεων του LINDO API για την επίλυση μικρού Γραμμικού Προβλήματος

## **ΒΗΜΑ-1: Αναπαράσταση γραμμικού προβλήματος με πίνακες**

Για τη μοντελοποίηση και αναπαράσταση ενός γραμμικού προβλήματος σε προγραμματιστικό περιβάλλον και την εισαγωγή του στις ρουτίνες του LINDO API είναι απαραίτητη η χρήση δομών δεδομένων και συγκεκριμένα πινάκων.

Για να γίνει καλύτερα αντιληπτό το παραπάνω θα χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα ένα μικρό γραμμικό πρόβλημα με 4 μεταβλητές  $x_1, x_2, x_3, x_4$  ( $n=4$ ) και 4 περιορισμούς ( $m=4$ ). Τα άνω και κάτω όρια τιμών κάθε μεταβλητής  $x_i$  πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένα διαφορετικά το σύστημα θα θεωρήσει ότι οι μεταβλητές παίρνουν τιμές από το μηδέν έως το +άπειρο.

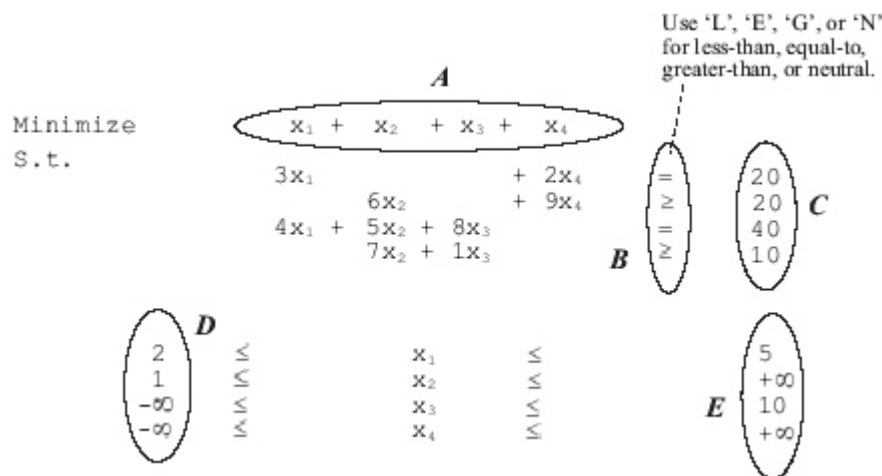
Το μοντέλο του γραμμικού προβλήματος που θα χρησιμοποιήσουμε ως παράδειγμα φαίνεται στο σχήμα 1.

$$\begin{array}{llllllll}
 \text{Minimize} & & x_1 & + & x_2 & + & x_3 & + & x_4 \\
 \text{S.t.} & & & & & & & & \\
 & & 3x_1 & & & & + & 2x_4 & = & 20 \\
 & & & & 6x_2 & & & + & 9x_4 & \geq & 20 \\
 & & 4x_1 & + & 5x_2 & + & 8x_3 & & & = & 40 \\
 & & & & 7x_2 & + & 1x_3 & & & \geq & 10 \\
 & 2 & \leq & & & & x_1 & & \leq & 5 \\
 & 1 & \leq & & & & x_2 & & \leq & +\infty \\
 & -\infty & \leq & & & & x_3 & & \leq & 10 \\
 & -\infty & \leq & & & & x_4 & & \leq & +\infty
 \end{array}$$

**Σχήμα-1:** Παράδειγμα γραμμικού προβλήματος

Στο σχήμα 2 φαίνεται αναλυτικά πως κάθε συστατικό των δεδομένων του γραμμικού προβλήματος (εκτός από τους συντελεστές των μεταβλητών  $x_i$  στις συναρτήσεις περιορισμών), μπορεί να αναπαρασταθεί με τη χρήση διανυσμάτων. Τα επιμέρους αυτά συστατικά ενός γραμμικού προβλήματος (A, B, C, D, E) φαίνονται μέσα σε κύκλο και αναπαριστούν αντίστοιχα:

- A: Συντελεστές αντικειμενικής συνάρτησης (objective function coefficients)
- B: Ανισότητες συναρτήσεων περιορισμών (constraint senses),
- C: Δεξιές τιμές συναρτήσεων περιορισμών (right-hand sides),
- D: Κάτω όρια τιμών μεταβλητών (lower-bounds),
- E: Άνω όρια τιμών μεταβλητών (upper bounds).

**Σχήμα-2:** Διανύσματα αναπαράστασης ενός γραμμικού προβλήματος

Ποιο αναλυτικά οι τιμές των διανυσμάτων A, B, C, D, E για το συγκεκριμένο παράδειγμα έχουν ως εξής:

$$\begin{aligned}
 A &= [ 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 ]. \\
 B &= [ E \quad G \quad E \quad G ]. \\
 C &= [ 20 \quad 20 \quad 40 \quad 10 ]. \\
 D &= [ 2 \quad 1 \quad -LS\_INFINITY \quad -LS\_INFINITY ]. \\
 E &= [ 5 \quad LS\_INFINITY \quad 10 \quad LS\_INFINITY ].
 \end{aligned}$$

Μέσα σε ένα προγραμματιστικό περιβάλλον, κάθε ένα από τα παραπάνω διανύσματα μπορεί να αναπαρασταθεί από ένα πίνακα κατάλληλου τύπου και να εισαχθεί ως παράμετρος στις κατάλληλες ρουτίνες του LINDO API.

Αν και είναι επίσης δυνατό να αναπαρασταθούν με ένα ενιαίο διάνυσμα οι συντελεστές των μεταβλητών  $x_i$  στις συναρτήσεις περιορισμών, ωστόσο έχει υιοθετηθεί από το LINDO μια διαφορετική προσέγγιση που ονομάζεται **αναπαράσταση αραιών πινάκων** (sparse matrix representation). Λεπτομέρειες για τη μέθοδο αυτή περιγράφονται στην επόμενη παράγραφο.

## Αναπαράσταση αραιών πινάκων

Δεδομένου ότι στα μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού του πραγματικού κόσμου οι περισσότεροι συντελεστές των συναρτήσεων περιορισμών είναι μηδενικοί, το LINDO API χρησιμοποιεί την αναπαράσταση αραιών πινάκων, για την αποθήκευση των συντελεστών του προβλήματος, με αντικειμενικό σκοπό:

1. να εξαλείψει την αποθήκευση μηδενικών και άρα να μειώσει δραματικά την απαιτούμενη αποθηκευτική μνήμη και
2. να μειώσει τον υπολογιστικό χρόνο επίλυσης των γραμμικών προβλημάτων.

$$\begin{bmatrix} x_1 & x_2 & x_3 & x_4 \\ 3 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 6 & 0 & 9 \\ 4 & 5 & 8 & 0 \\ 0 & 7 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

**Σχήμα-3:** Πίνακας συντελεστών συναρτήσεων περιορισμών

Στο σχήμα 3 φαίνεται ο πίνακας των συντελεστών συναρτήσεων περιορισμών του παραπάνω γραμμικού προβλήματος, τον οποίο θέλουμε να αναπαραστήσουμε με τη μορφή αραιών πινάκων.

Το LINDO χρησιμοποιεί 3 διανύσματα για να αναπαραστήσει έναν αραιό πίνακα. Ποιο αναλυτικά η κατασκευή των 3 αυτών διανυσμάτων έχει ως εξής:

**ΔΙΑΝΥΣΜΑ-1:** Το πρώτο διάνυσμα ονομάζεται *διάνυσμα αξιών* (*value vector*) και περιέχει όλα τα μη μηδενικά στοιχεία του αρχικού πίνακα συντελεστών (σχήμα-3) διασχίζοντας τον ανά στήλη και από τα αριστερά προς τα δεξιά. Στο παράδειγμα μας, αυτό το διάνυσμα αυτό θα έχει 9 καταχωρήσεις και θα είναι της μορφής:

**Value** = [ 3 4 6 5 7 8 1 2 9 ]

**ΔΙΑΝΥΣΜΑ-2:** Το δεύτερο διάνυσμα ονομάζεται *διάνυσμα έναρξης στήλης* (*Column-start vector*) και περιέχει τα σημεία του διανύσματος αξιών που αντιπροσωπεύουν την έναρξη μιας νέας στήλης στον αρχικό πίνακα συντελεστών (σχήμα-3). Το ν-οστό στοιχείο του διανύσματος *Column-start* περιέχει την πληροφορία της θέσης του διανύσματος *value* στην οποία περιέχεται η πρώτη μη μηδενική τιμή της ν-οστής στήλης του αρχικού πίνακα.

Σημείωση: το LINDO API χρησιμοποιεί αρίθμηση που βασίζεται στο μηδέν, έτσι το διάνυσμα *Column-start* είναι το ακόλουθο:

Value = [ 3 4 6 5 7 8 1 2 9 ]

Column-Start = [ 0 2 5 7 9 ]

Σημειώστε ότι το διάνυσμα *Column-start* έχει ένα στοιχείο παραπάνω (5 θέσεις) από το συνολικό αριθμό στηλών του αρχικού πίνακα (4 στήλες). Το τελευταίο αυτό στοιχείο «9» του διανύσματος *Column-start* είναι πάντα ίσο με το μήκος του διανύσματος *value* και κατά



συνέπεια αντιστοιχεί στο συνολικό αριθμό των μη μηδενικών στοιχείων του αρχικού πίνακα συντελεστών.

**ΔΙΑΝΥΣΜΑ-3:** Το τρίτο διάνυσμα ονομάζεται *διάνυσμα σειράς-δεικτών (Row-index vector)* και η πληροφορία που περιέχει δείχνει σε ποια γραμμή του αρχικού πίνακα συντελεστών βρίσκεται κάθε στοιχείο του διανύσματος value. Κατά συνέπεια το διάνυσμα *Row-index* περιέχει τόσα στοιχεία όσα και τα στοιχεία του διανύσματος value.

Κάθε στοιχείο λοιπόν του διανύσματος *Row-index* δείχνει σε ποια γραμμή (row) του αρχικού πίνακα συντελεστών (σχήμα-3) ανήκει το αντίστοιχο στοιχείο του διανύσματος value. Στο παράδειγμα μας, το πρώτο στοιχείο του διανύσματος value (3) ανήκει στην πρώτη γραμμή (0) του αρχικού πίνακα συντελεστών και άρα το πρώτο στοιχείο του διανύσματος Row-index θα είναι 0. Ομοίως, το 2<sup>ο</sup> στοιχείο του διανύσματος value (4) ανήκει στην Τρίτη γραμμή (2) του αρχικού πίνακα συντελεστών και άρα το 2<sup>ο</sup> στοιχείο του διανύσματος Row-index θα είναι 2 (σημειώστε ότι η αρίθμηση των γραμμών του αρχικού πίνακα αρχίζει από το μηδέν: 0,1,2,...,ν).

Με βάση τα παραπάνω το διάνυσμα *Row-index* έχει ως εξής:

$$\text{Row Index} = \begin{matrix} & 0 & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 \\ = & [ 0 & 2 & 1 & 2 & 3 & 2 & 3 & 0 & 1 ] \end{matrix}$$

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω η μετατροπή του αρχικού πίνακα συντελεστών και η αναπαράσταση αραιού πίνακα 3 διανυσμάτων φαίνεται στο σχήμα 4:

$$\begin{bmatrix} 3 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 6 & 0 & 9 \\ 4 & 5 & 8 & 0 \\ 0 & 7 & 1 & 0 \end{bmatrix} \Rightarrow \begin{array}{ll} \text{Column-starts:} & [ 0 \ 2 \ 5 \ 7 \ 9 ] \\ \text{Value:} & [ 3 \ 4 \ 6 \ 5 \ 7 \ 8 \ 1 \ 2 \ 9 ] \\ \text{Row-index:} & [ 0 \ 2 \ 1 \ 2 \ 3 \ 2 \ 3 \ 0 \ 1 ] \end{array}$$

**Σχήμα-4:** Αναπαράσταση αραιού πίνακα 3 διανυσμάτων

### Συνολική αναπαράσταση γραμμικού προβλήματος με πίνακες

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω είδαμε ότι το γραμμικό πρόβλημα του σχήματος 1 το οποίο έχει 4 μεταβλητές, 4 περιορισμούς και 9 μη μηδενικά στοιχεία μπορεί να αναπαρασταθεί και να αποθηκευτεί με ένα συγκεκριμένο αριθμό διανυσμάτων:

$$\begin{array}{ll} \text{Constrain senses} & = [ 1 \ 1 \ 1 \ 1 ] \\ \text{Objective coefficients} & = [ E \ G \ E \ G ] \\ \text{Right-hand side value} & = [ 20 \ 20 \ 40 \ 10 ] \\ \text{Lower bounds} & = [ 2 \ 1 \text{-LS\_INFINITY} \ \text{-LS\_INFINITY} ] \\ \text{Upper bounds} & = [ 5 \ \text{LS\_INFINITY} \ 10 \ \text{LS\_INFINITY} ] \\ \\ \text{Column-start} & = [ 0 \ 2 \ 5 \ 7 \ 9 ] \\ \text{Values} & = [ 3.0 \ 4.0 \ 6.0 \ 5.0 \ 7.0 \ 8.0 \ 1.0 \ 2.0 \ 9.0 ] \\ \text{Row-index} & = [ 0 \ 2 \ 1 \ 2 \ 3 \ 2 \ 3 \ 0 \ 1 ] \end{array}$$

**ΒΗΜΑ-2: Επίλυση γραμμικού προβλήματος**

Για να γίνει καλύτερα αντιληπτή η διαδικασία επίλυσης γραμμικών προβλημάτων με τη χρήση των συναρτήσεων του LINDO API 2.0, παραθέτουμε παρακάτω 2 προγραμματιστικά παραδείγματα επίλυσης σε Visual Basic, καθώς επίσης και μια λίστα με λεπτομερή περιγραφή των βασικών συναρτήσεων του LINDO που χρησιμοποιήθηκαν στα παραδείγματα αυτά και απαιτούνται γενικότερα για την επίλυση οποιουδήποτε γραμμικού προβλήματος.

**1. Παραδείγματα χρήσης του LINDO API για επίλυση μικρού Γ.Π.**

Παρακάτω παραθέτουμε τον κώδικα σε visual basic, 2 παραδειγμάτων επίλυσης γραμμικών προβλημάτων.

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ - 1**

Το παράδειγμα αυτό αποτελεί την υλοποίηση της επίλυσης του γραμμικού προβλήματος που αναλύσαμε στην προηγούμενη παράγραφο του παραρτήματος. Συγκεκριμένα τα επιμέρους βήματα του κώδικα για το παράδειγμα αυτό είναι τα εξής:

**Βήμα-1: Αρχικοποίηση περιβάλλοντος LINDO API**

Πριν την εισαγωγή των δεδομένων στο LINDO API, είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα αντικείμενο περιβάλλοντος (LINDO environment object) και στη συνέχεια ένα αντικείμενο μοντέλου (model object) μέσα στο περιβάλλον αυτό. Ένα αντικείμενο μοντέλου μπορεί να ανήκει σε 1 μόνο αντικείμενο περιβάλλοντος ενώ αντικείμενο περιβάλλοντος μπορεί να περιέχει μηδέν ή περισσότερα αντικείμενα μοντέλων:

```
/* declare an environment variable */
pLSEnv pEnv;

/* declare a model variable */
pLSmodel pModel;

/* Create the environment. /
pEnv = LScreateEnv ( &nErrorCode, MY_LICENSE_KEY);

/* Create the model. /
pModel = LScreateModel ( pEnv, &nErrorCode);
```

**Βήμα-2: Δημιουργία και εισαγωγή του γραμμικού μοντέλου στο LINDO API**

Το βήμα αυτό έχει να κάνει με τη δημιουργία και αρχικοποίηση διανυσμάτων με τις τιμές που αντιστοιχούν στα δεδομένα του γραμμικού προβλήματος που θέλουμε ένα επιλύσουμε.

***⇒ Αντικειμενική συνάρτηση***

Ο ακόλουθος κώδικας χρησιμοποιείτε για την εισαγωγή των δεδομένων που περιγράφουν την αντικειμενική συνάρτηση του γραμμικού προβλήματος.

Η ακόλουθη μεταβλητή παίρνει τιμή LS\_MAX ή LS\_MIN αν θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε ή να ελαχιστοποιήσουμε αντίστοιχα την αντικειμενική συνάρτηση του Γ.Π.. Στο παράδειγμα μας θέλουμε την ελαχιστοποίηση της αντικειμενικής συνάρτησης άρα θα έχουμε:

```
int nDir = LS_MIN;
```

Ο σταθερός όρος της αντικειμενικής συνάρτησης (0) αποθηκεύεται στη μεταβλητή:

```
double dObjConst = 0.0;
```

Οι συντελεστές των μεταβλητών της αντ. συνάρτησης αποθηκεύονται σε έναν πίνακα (A) ως εξής:

```
double adC[4] = { 1., 1., 1., 1.};
```

**=> Περιορισμοί Γ.Π**

Ο ακόλουθος κώδικας χρησιμοποιείτε για την εισαγωγή των δεδομένων που περιγράφουν τις συναρτήσεις περιορισμών του γραμμικού προβλήματος. Συγκεκριμένα έχουμε:

Αριθμός περιορισμών:

```
int nM = 4;
```

Οι τιμές του δεξιού τμήματος των συναρτήσεων περιορισμών (right-hand sides) αποθηκεύονται σε πίνακα ως εξής:

```
double adB[4] = { 20., 20., 40., 10. };
```

Οι τιμές των ανισοτήτων των 4 συναρτήσεων περιορισμών (constraint types) αποθηκεύονται σε πίνακα ως εξής::

```
char acConTypes[4] = { 'E', 'G', 'E', 'G' };
```

Ο αριθμός των μη μηδενικών συντελεστών (9) του πίνακα συντελεστών συναρτήσεων περιορισμών αποθηκεύεται στη μεταβλητή:

```
int nNZ = 9;
```

Την επόμενη μεταβλητή τη θέτουμε NULL γιατί χρησιμοποιούμε 3-arrays representation:

```
int *pnLenCol = NULL;
```

Στον επόμενο κώδικα αποθηκεύουμε σε 3 πίνακες τις τιμές της μετατροπής του πίνακα συντελεστών του Γ.Π σύμφωνα με την τεχνική αραιού πίνακα αναπαράστασης με 3 διανύσματα που περιγράψαμε παραπάνω:

```
int anBegCol[5] = { 0, 2, 5, 7, 9 };
double adA[9] = { 3.0, 4.0, 6.0, 5.0, 7.0, 8.0, 1.0, 2.0, 9.0 };
int anRowX[9] = { 0, 2, 1, 2, 3, 2, 3, 0, 1 };
```

**=> Μεταβλητές προβλήματος**

Αποθηκεύουμε σε μια μεταβλητή τον αριθμό των μεταβλητών του Γ.Π:

```
int nN = 4;
```

Αποθηκεύουμε σε 2 πίνακες τα άνω και κάτω όρια τιμών των μεταβλητών του Γ.Π

```
double pdLower = {2, 1, -LS_INFINITY, -LS_INFINITY};
double pdUpper = {5, LS_INFINITY, 10, LS_INFINITY};
```

Στο σημείο αυτό έχουμε περιγράψει πλήρως το μοντέλο του γραμμικού προβλήματος και το περνάμε στο LINDO μέσω της ρουτίνας:

```
nErrorCode = LSloadLPData (pModel, nM, nN, nDir, dObjConst, adC, adB, acConTypes, nNZ,
                             anBegCol, pnLenCol, adA, anRowX, pdLower, pdUpper);
```

Όλες οι ρουτίνες του LINDO API επιστρέφουν ένα κωδικό λάθους που δείχνει αν η κλήση τους ήταν επιτυχής ή όχι. Αν η κλήση ήταν επιτυχής, τότε ο κωδικός λάθους είναι μηδέν. Διαφορετικά, έχει συμβεί κάποιο λάθος του οποίου τον κωδικό επιστρέφουν.

### **Βήμα-3: Solve the LP**

Δεδομένου ότι το πρόβλημα που θέλουμε να λύσουμε είναι ένα Γραμμικό Πρόβλημα καλούμε την επόμενη ρουτίνα με την παράμετρο «LS\_METHOD\_PSIMPLEX»:

```
nErrorCode = LSoptimize( pModel, LS_METHOD_PSIMPLEX, &nSolStat);
```

### **Βήμα-4: Ανάκτηση της λύσης**

Στο βήμα αυτό ανακτούμε τη λύση του Γ.Π μετά τη φάση επίλυσης από το LINDO. Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι πριν την κλήση της ρουτίνας του LINDO που επιστρέφει τη βέλτιστη λύση με τις τιμές των μεταβλητών του Γ.Π θα πρέπει προηγουμένως να έχει δεσμευθεί η κατάλληλη μνήμη για τις μεταβλητές αυτές διαφορετικά θα σκάσει η εφαρμογή.

Στον παρακάτω κώδικα φαίνεται πως ανακτάται η αντικειμενική τιμή (objective value) και οι βέλτιστες τιμές των μεταβλητών (optimal variable values) του Γ.Π.

The objective value is retrieved and printed with the following:

```
'Objective value
double adX[4];
nErrorCode = LSgetInfo( pModel, LS_DINFO_POBJ, &dObj);
printf( "Objective Value = %g\n", dObj);

'optimal variable values:
nErrorCode = LSgetPrimalSolution ( pModel, adX);
printf( "Primal values \n");
for (i = 0; i < nN; i++) printf( " x[%d] = %g\n", i, adX[i]);
printf( "\n");
```

Η έξοδος του παραπάνω προγράμματος θα δώσει:

```
Objective Value = 10.44118
Primal values
x[0] = 5
x[1] = 1.176471
x[2] = 1.764706
x[3] = 2.5
```

### **Βήμα-5: Clear Memory**

Τέλος για την αποδέσμευση της μνήμης του LINDO API πρέπει να καταστραφεί το LINDO environment με την ακόλουθη κλήση:

```
nErrorCode = LSdeleteEnv( &pEnv);
```

**ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ - 2**

Το 2ο γραμμικό πρόβλημα που θέλουμε να επιλύσουμε είναι το ακόλουθο:

$$\begin{array}{ll} \text{S.T.} & \text{Max} = 20 * A + 30 * C \\ & A + 2 * C \leq 120 \\ & A \leq 60 \\ & C \leq 50 \end{array}$$

Όπως είδαμε και προηγουμένως, η επίλυση του προβλήματος αυτού με το LINDO API περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. Create a LINDO environment.
2. Create a model in the environment.
3. Specify the model.
4. Load model in LINDO
5. Perform the optimization.
6. Retrieve the solution.
7. Delete the LINDO environment.

Ο σχετικός κώδικας σε Visual Basic είναι ο παρακάτω:

*'Declarations*

```
Dim con_type As String
Dim env As Long
Dim errorcode As Long
Dim i As Long
Dim m As Long
Dim n As Long
Dim nz As Long
Dim prob As Long
Dim Abegcol() As Long
Dim Arowndx() As Long
Dim Acoef() As Double
Dim b() As Double
Dim c() As Double
Dim obj As Double
Dim x(3) As Double
```

*'Get License key*

```
Dim LicenseKey As String * LS_MAX_ERROR_MESSAGE_LENGTH
errorcode = LSloadLicenseString ("C:\... \Lindo 2.0\... \License.h", LicenseKey)
Call CheckErr(env, errorcode)
```

*'>>> Step 1 <<<: Create a LINDO environment.*

```
env = LScreateEnv (errorcode, LicenseKey)
If (errorcode > 0) Then
    MsgBox ("Unable to create environment.")
End
End If
```

*'>>> Step 2 <<<: Create a model in the environment.*

```
prob = LScreateModel env, errorcode)
Call CheckErr(env, errorcode)
```

'>>> Step 3 <<<: Specify the model

```
'number of constraints
m = 3

'number of variables
n = 2

'objective coefficients
ReDim c(n)
c(0) = 20
c(1) = 30

'right-hand-sides of constraints
ReDim b(m)
b(0) = 120
b(1) = 60
b(2) = 50

'constraint types and names
con_type = "LLL"

'index of first nonzero in each column
ReDim Abegcol (n + 1)
Abegcol (0) = 0
Abegcol (1) = 2
Abegcol (2) = 4

'number of nonzeros in constraint matrix
nz = 4

'the nonzero coefficients
ReDim Acoef(nz)
Acoef(0) = 1
Acoef(1) = 1
Acoef(2) = 2
Acoef(3) = 1

'the row indices of the nonzeros
ReDim Arowndx(nz)
Arowndx(0) = 0
Arowndx(1) = 1
Arowndx(2) = 0
Arowndx(3) = 2
```

'>>> Step 4 <<<: Load model in LINDO

```
errorcode = LSloadLPData (prob, m, n, LS_MAX, 0, c(0), b(0), con_type, nz,
                          Abegcol(0), ByVal 0, Acoef(0), Arowndx(0), ByVal 0,
                          ByVal 0)
Call CheckErr(env, errorcode)

Dim LindoFile As String
LindoFile = "Lindo.ltx"
Call LSwriteLINDOFile (prob, LindoFile)
```

'>>> Step 5 <<<: Perform the optimization.

```
errorcode = LSoptimize (prob, LS_METHOD_PSIMPLEX, ByVal 0)
Call CheckErr(env, errorcode)
```

'>>> Step 6 <<<: Retrieve the solution.

**'Print the objective value and primals**

```
errorcode = LSgetInfo(prob, LS_DINFO_POBJ, obj)
```

```
Call CheckErr(env, errorcode)
```

```
errorcode = LSgetPrimalSolution(prob, x(0))
```

```
Call CheckErr(env, errorcode)
```

```
MsgBox ("Objective value: " & obj & vbCrLf & "Primal values: A=" & x(0) & ", C=
```

'>>> Step 7 <<< Delete the LINDO environment.

```
Call LSdeleteEnv(env)
```

## 2. Βασικές Ρουτίνες του LINDO API για την επίλυση Γ.Π.

Παρακάτω παραθέτονται οι 8 βασικές ρουτίνες του LINDO API που είναι απαραίτητες για την επίλυση ενός γραμμικού προβλήματος σε προγραμματιστικό περιβάλλον, όπως είδαμε αναλυτικά στα προηγούμενα 2 παραδείγματα. Συγκεκριμένα οι ρουτίνες αυτές είναι οι εξής:

- **LSloadLicenseString** ()
- **LScreateEnv** ()
- **LScreateModel** ()
- **LSloadLPData** ()
- **LSoptimize** ()
- **LSgetInfo** ()
- **LSgetPrimalSolution** ()
- **LSdeleteEnv** ()

Στη συνέχεια του παραρτήματος περιγράφονται αναλυτικά η λειτουργία και τα ορίσματα για κάθε μία από τις παραπάνω ρουτίνες:

### LSloadLicenseString()

**Description:**

Reads the license string from the specified file in text format.

**Returns:**

0 if successful, else one of the error codes listed in Appendix A, *Error Codes*.

**Prototype:**

int	<b>LSloadLicenseString</b> (char *pszFname, char *pszLicense)
-----	---

**Input Arguments:**

Name	Description
pszFname	A pointer to a null terminated string that refers to the name of the file that contains your license key. Typically, the license key is placed in the <i>license.h</i> file.

**Output Arguments:**

Name	Description
pszLicense	A pointer to a null terminated string that keeps the license key.

## LScrtEnv()

### Description:

Creates a new instance of *LScrtEnv*, which is an environment used to maintain zero or more models. The *LScrtEnv* data structure is defined in the *lindo.h* header file.

### Returns:

If successful, a pointer to the newly created instance of *LScrtEnv* is returned. If unsuccessful, NULL is returned.

### Prototype:

pLScrtEnv	LScrtEnv( int *pnErrorcode, char *pszPassword)
-----------	--

### Input Arguments:

Name	Description
pszPassword	A pointer to a character string containing a license key for LINDO API.

### Output Arguments:

Name	Description
pnErrorcode	A pointer to the error code. If successful, *pnErrorcode will be 0 on return. A list of possible error codes may be found in Appendix A, <i>Error Codes</i> .

### Remarks:

- Your license key is printed on the sleeve containing the distribution CD.
- You can call *LScrtLicenseString()* to read the license key from a text file.
- Be sure to call *LScrtDeleteEnv* (see below) once for each environment created when they are no longer needed. This will allow LINDO API to free all memory allocated to the environments.

## LScrtModel()

### Description:

Creates a new instance of *LScrtModel*.

### Returns:

If successful, a pointer to the newly created instance of *LScrtModel* is returned. If unsuccessful, NULL is returned.

### Prototype:

pLScrtModel	LScrtModel( pLScrtEnv pEnv, int *pnErrorcode)
-------------	---

### Input Arguments:

Name	Description
pEnv	Pointer to the current LINDO environment established via a call to <i>LScrtEnv()</i> .

### Output Arguments:

Name	Description
pnErrorcode	A pointer to the error code. If successful, *pnErrorcode will be 0 on return. A list of potential error codes is listed in Appendix A, <i>Error Codes</i> .

### Remarks:

- *LScrtEnv()* must be called before this function is called in order to obtain a valid environment pointer.
- Be sure to call *LScrtDeleteModel()* (see below) once for each model created when they are no longer needed. This will allow LINDO API to free all memory allocated to the models.



## LSloadLPData()

### Description:

Loads the given LP data into the *LSmodel* data structure.

### Returns:

0 if successful, else one of the error codes listed in Appendix A, *Error Codes*.

### Prototype:

int	LSloadLPData ( pLSmodel pModel, int nCons, int nVars, int dObjSense, double dObjConst, double *padC, double *padB, char *pachContypes, int nAnnz, int *paiAcols, int *pacAcols, double *padAcoef, int *paiArows, double *padL, double *padU)
-----	--

### Arguments:

Name	Description
pModel	A pointer to an instance of <i>LSmodel</i> in which to place the problem data.
nCons	Number of constraints in the model.
nVars	Number of variables in the model.
dObjSense	An indicator stating whether the objective is to be maximized or minimized. Valid values are LS_MAX or LS_MIN.
dObjConst	A constant value to be added to the objective value.
padC	A pointer to a double precision vector containing the objective coefficients.
padB	A pointer to a double precision vector containing the constraint right-hand side coefficients.
pachContypes	A pointer to a character vector containing the type of each constraint. Each constraint is represented by a single byte in the array. Valid values for each constraint are 'L', 'E', 'G', or 'N' for less-than-or-equal-to, equal-to, greater-than-or-equal-to, or neutral, respectively.
nAnnz	The number of nonzeros in the constraint matrix.
paiAcols	A pointer to an integer vector containing the index of the first nonzero in each column. This vector must have <i>nVars</i> +1 entries. The last entry will be the index of the next appended column, assuming one was to be appended. If $paiAcols[i] < paiAcols[i-1]$ , then LSERR_ERROR_IN_INPUT is returned.
pacAcols	A pointer to an integer vector containing the length of each column. Note that the length of a column can be set to be smaller than the values <i>paiAcols</i> would suggest (i.e., it is possible for $pacAcols[i] < paiAcols[i+1] - paiAcols[i]$ ). This may be desirable in order to prevent memory reallocations in the event that any rows are added to the model. If the columns are packed tight (i.e., the length of a column <i>i</i> is equal to $paiAcols[i+1] - paiAcols[i]$ for all <i>i</i> ), then <i>pacAcols</i> can be set to NULL on input.
padAcoef	A pointer to a double precision vector containing the nonzero coefficients of the constraint matrix.
paiArows	A pointer to an integer vector containing the row indices of the nonzeros in the constraint matrix. If any row index is not in the range [ 0, nCons - 1], LSERR_INDEX_OUT_OF_RANGE is returned.

padL	A pointer to a double precision vector containing the lower bound of each variable. If there is no lower bound on the variable, then this value should be set to <code>-LS_INFINITY</code> . If it is <code>NULL</code> , then the lower bounds are internally set to zero.
padU	A pointer to a double precision vector containing the upper bound of each variable. If there is no upper bound on the variable, then this value should be set to <code>LS_INFINITY</code> . If it is <code>NULL</code> , then the upper bounds are internally set to <code>LS_INFINITY</code> .

**Remarks:**

- The data from each of the arrays passed to this routine are actually copied into arrays within the *LSmodel* structure. Therefore, the calling routine can free the memory if the information is no longer needed.
- To retrieve the LP's data from the model structure, see routine *LSgetLPData()*.

## LSoptimize()

**Description:**

Optimizes a continuous model by a given method.

**Returns:**

0 if successful, else one of the error codes listed in Appendix A, *Error Codes*.

**Prototype:**

int	LSoptimize( pLSmodel pModel, int nMethod, int *pnStatus)
-----	--

**Input Arguments:**

Name	Description
pModel	A pointer to an instance of <i>LSmodel</i> .
nMethod	<p>A parameter indicating the solver to be used in optimizing the problem. Current options for this parameter are</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><code>LS_METHOD_FREE</code>: 0,</li> <li><code>LS_METHOD_PSIMPLEX</code>: 1,</li> <li><code>LS_METHOD_DSIMPLEX</code>: 2,</li> <li><code>LS_METHOD_BARRIER</code>: 3,</li> <li><code>LS_METHOD_NLP</code>: 4.</li> </ul> <p>When the method is set to <code>LS_METHOD_FREE</code>, LINDO API will decide the best solver to use. The remaining four methods correspond to the primal simplex, dual simplex, barrier solver, and nonlinear solvers, respectively. The barrier solver, also known as the interior point solver, and the nonlinear solver are optional features and require additional purchases.</p>

**Output Arguments:**

Name	Description
pnStatus	A pointer to an integer variable containing the status of the optimization. For possible values, refer to the <i>General Solver Parameters</i> table.

**Remarks:**

- If the `LS_METHOD_BARRIER` is used, a crossover to a basic solution is done at the end. If, instead, you want the nonbasic interior point solution, then use *LSsetModIntParameter()* to set the parameter `LS_IPARAM_SOLVER_IPMSOL=1`.
- Prior to solving the problem, `LS_IPARAM_DECOMPOSITION_TYPE` parameter can be set to `LS_LINK_BLOCKS_NONE` to force the linear solver to exploit total decomposition.
- To solve mixed-integer models, see *LSsolveMIP()*.
- The solution process can be lengthy on large models. LINDO API can be set to periodically callback to your code to allow you to monitor the solver's progress. For more information, see *LSsetCallback()*.

## LSgetInfo()

### Description:

Returns model or solution information about the current state of the LINDO API solver after model optimization is completed. This function cannot be used to access callback information.

### Returns:

0 if successful, else one of the error codes listed in Appendix A, *Error Codes*.

### Prototype:

int	LSgetInfo( pLModel pModel, int nQuery, void *pvValue)
-----	---

### Input Arguments:

Name	Description
pModel	A pointer to an instance of <i>LModel</i> .
nQuery	<p>The information requested from LINDO API. Possible values are:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>LS_IINFO_METHOD: Optimization method used.</li> <li>LS_IINFO_ELAPSED_TIME: Total CPU time elapsed solving the continuous problem.</li> <li>LS_IINFO_STATUS: Primal solution status.</li> <li>LS_IINFO_DUAL_STATUS: Dual solution status.</li> <li>LS_IINFO_BASIC_STATUS: Basic solution status.</li> <li>LS_IINFO_SIM_ITER: Number of simplex iterations performed when solving a continuous problem.</li> <li>LS_IINFO_BAR_ITER: Number of barrier iterations performed when solving a continuous problem.</li> <li>LS_IINFO_NLP_ITER: Number of nonlinear iterations performed when solving a continuous problem.</li> <li>LS_DINFO_POBJ: Primal objective value of a continuous problem.</li> <li>LS_DINFO_DOBJ: Dual objective value of a continuous problem.</li> <li>LS_DINFO_PINFEAS: Maximum primal infeasibility.</li> <li>LS_DINFO_DINFEAS: Maximum dual infeasibility.</li> <li>LS_DINFO_MSW_POBJ: Value of the incumbent objective value when using the multistart solver.</li> <li>LS_IINFO_MSW_PASS: Number of multistart passes.</li> <li>LS_IINFO_MSW_NSOL: Number of distinct solutions found when using the multistart solver.</li> <li>LS_DINFO_MIP_OBJ: MIP objective value.</li> <li>LS_DINFO_MIP_BESTBOUND: Best bound on MIP objective.</li> <li>LS_DINFO_MIP_TOT_TIME: Total CPU time spent for solving a MIP.</li> <li>LS_DINFO_MIP_OPT_TIME: CPU time spent for optimizing the MIP.</li> <li>LS_DINFO_MIP_HEU_TIME: CPU time spent in MIP presolver and other heuristics.</li> <li>LS_IINFO_MIP_LPCOUNT: Number of LPs solved for solving a MIP.</li> <li>LS_IINFO_MIP_BRANCHCOUNT: Number of branches generated for solving a MIP.</li> <li>LS_IINFO_MIP_ACTIVENODES: Number of remaining nodes to be explored.</li> <li>LS_IINFO_MIP_LTYPE: Step at which the last integer</li> </ul>

	<p>solution was found during the optimization of a MIP. Possible values are:</p> <p>10: backward strong branching or tree reordering 9: simple enumerator 8: advanced branching 7: advanced heuristics 6: after adding cuts 5: on the top 4: simple rounding heuristic 3: strong branching 2: knapsack solver or enumerator 1: normal branching</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LS_IINFO_MIP_AOPTTIMETOSTOP: Time to approximate optimality.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_STATUS: Status of MIP solution.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_SIM_ITER: Number of simplex iterations performed when solving a MIP.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_BAR_ITER: Number of barrier iterations performed when solving a MIP.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_NLP_ITER: Number of nonlinear iterations performed for solving a MIP.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_NUM_TOTAL_CUTS: Number of total cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_GUB_COVER_CUTS: Number of GUB cover cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_FLOW_COVER_CUTS: Number of flow cover cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_LIFT_CUTS: Number of lifted knapsack covers generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_PLAN_LOC_CUTS: Number of plant location cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_DISAGG_CUTS: Number of disaggregation cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_KNAPSUR_COVER_CUTS: Number of surrogate knapsack covers generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_LATTICE_CUTS: Number of lattice cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_GOMORY_CUTS: Number of Gomory cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_COEF_REDC_CUTS: Number of coefficient reduction cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_GCD_CUTS: Number GCD cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_OBJ_CUT: Number of objective cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_BASIS_CUTS: Number of basis cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_CARDGUB_CUTS: Number of</li> </ul>
	<p>cardinality/GUB cuts generated.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LS_IINFO_MIP_CONTRA_CUTS: Number of contra cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_CLIQU_CUTS: Number of clique cuts generated.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_GUB_CONS: Number of GUB constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_GLB_CONS: Number of GLB constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_PLANTLOC_CONS: Number of plant location constraints in the formulation.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LS_IINFO_MIP_DISAGG_CONS: Number of disaggregation constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_SB_CONS: Number of single bound constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_IKNAP_CONS: Number of pure integer knapsack constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_KNAP_CONS: Number of knapsack constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_NLP_CONS: Number of nonlinear constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_CONT_CONS: Number of objective constraints in the formulation.</li> <li>• LS_IINFO_MIP_SOLSTATUS_LAST_BRANCH: Solution status of the relaxation at the last branch.</li> <li>• LS_DINFO_MIP_SOLOBJVAL_LAST_BRANCH: Objective value of the relaxation at the last branch.</li> <li>• LS_DINFO_GOP_OBJ: Objective value of the global optimal solution of a GOP.</li> <li>• LS_DINFO_GOP_BESTBOUND: Best bound on the objective value of a GOP.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_STATUS: Solution status of a GOP.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_LPCOUNT: Number of LPs solved for solving a GOP.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_NLPCOUNT: Number of NLPs solved for solving a GOP.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_MIPCOUNT: Number of MIPs solved for solving a GOP.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_NEWSOL: Whether a new GOP solution has been found or not.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_BOX: Number of remaining boxes to be explored.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_BBITER: Number of iterations performed during a major GOP iteration.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_SUBITER: Number of iterations performed during a minor GOP iteration.</li> <li>• LS_IINFO_GOP_ACTIVEBOXES: Number of active boxes at current state for solving a GOP.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LS_IINFO_GOP_MIPBRANCH: Number of branches created for solving a GOP.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_CONS: Number of constraints in the model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_VARS: Number of variables in the model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_NONZ: Number of nonzeros in the linear portion of the model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_QC_NONZ: Number of nonzeros in the quadratic matrices.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_NLP_NONZ: Number of nonzeros in the nonlinear portion of the model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_NLPOBJ_NONZ: Number of nonzeros in the nonlinear objectives in the model.</li> <li>• LS_IINFO_LEN_VARNAME: Cumulative size of the variable names in the model.</li> <li>• LS_IINFO_LEN_CONNAME: Cumulative size of the constraint names in the model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_BIN: Number of binary variables in the model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_INT: Number of general integer variables in the model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_CONT: Number of continuous variables in the model.</li> </ul>

- |  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• LS_IINFO_NUM_RDCONS: Number of constraints in the pre-solved model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_RDVARS: Number of variables in the pre-solved model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_RDNONZ: Number of nonzeros in the pre-solved model.</li> <li>• LS_IINFO_NUM_RDINT: Number of integer variables in the pre-solved model.</li> </ul> |
|--|--|

**Output Arguments:**

Name	Description
pvValue	This is a pointer to a memory location where LINDO API will return the requested information. You must allocate sufficient memory for the requested information prior to calling this function.

**Remarks:**

- This function cannot be used to access callback information. LSgetCallbackInfo() should be used instead.
- Query values whose names begin with LS\_IINFO return integer values, while those whose names begin with LS\_DINFO return double precision floating point values.

## LSgetPrimalSolution()

**Description:**

Returns the primal solution values for a given model.

**Returns:**

0 if successful, else one of the error codes listed in Appendix A, *Error Codes*.

**Prototype:**

int	LSgetPrimalSolution( pLSmodel pModel, double *padPrimal)
-----	--

**Input Arguments:**

Name	Description
pModel	A pointer to an instance of <i>LSmodel</i> .

**Output Arguments:**

Name	Description
padPrimal	A pointer to a vector in which the primal solution is to be placed. The length of this vector must equal or exceed the number of variables in the model.

**Remarks:**

- To get reduced costs on the variables, see *LSgetReducedCosts()*.

## LSdeleteEnv()

**Description:**

Deletes an instance of *LSenv*. The memory used by the *LSenv* instance is freed and the pointer to the instance is set to NULL. Each model created under this environment will also be deleted by calls to *LSdeleteModel()*.

**Returns:**

0 if successful, else one of the error codes listed in Appendix A, *Error Codes*.

**Prototype:**

int	LSdeleteEnv( pLSenv *pEnv)
-----	----------------------------

**Input Arguments:**

Name	Description
pEnv	A pointer to a pointer of an instance of <i>LSenv</i> .

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - II : Αναπαράσταση των Γραμμικών Προβλημάτων των μεθόδων MUSA με πίνακες.

Στο παράρτημα αυτό αναλύονται και παρουσιάζονται με τη μορφή πινάκων (παράρτημα I) τα γραμμικά προβλήματα που επιλύει κάθε μία από τις 5 μεθόδους MUSA οι οποίες υλοποιήθηκαν και ενσωματώθηκαν στο λογισμικό MUSA-PRO στα πλαίσια της παρούσας διατριβής,

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιώντας το αριθμητικό παράδειγμα της παραγράφου 2.8, παραθέτουμε για κάθε μία μέθοδο MUSA τους πίνακες με την πλήρη μορφή των γραμμικών προβλημάτων όπως αναπαριστώνται και επιλύονται από το λογισμικό MUSA-PRO, τόσο κατά την πρώτη φάση ελαχιστοποίησης του αθροίσματος των σφαλμάτων απόκλισης, όσο και κατά το 2<sup>ο</sup> στάδιο που αφορά στην ανάλυση μεταβελτιστοποίησης κάθε μεθόδου.

Πιο αναλυτικά για το αριθμητικό παράδειγμα της παραγράφου 2.8, του οποίου η έρευνα ικανοποίησης αποτελείται από 3 κριτήρια με κλίμακα ικανοποίησης 3 επιπέδων τόσο για τα βασικά κριτήρια όσο και τη συνολική ικανοποίηση, παρουσιάζονται αναλυτικά στον πίνακα-1 ο αριθμός και το είδος των γραμμικών προβλημάτων που επιλύονται κατά τη 2<sup>η</sup> φάση ανάλυση μεταβελτιστοποίησης σε κάθε μία από τις 5 μεθόδους MUSA.

Στο σημείο αυτό να σημειώσουμε ότι κατά την υλοποίηση και ενσωμάτωση των μεθόδων MUSA-II και MUSA-III στο λογισμικό MUSA-PRO έχει υπάρξει μια διαφοροποίηση από το προτεινόμενο θεωρητικό μοντέλο των μεθόδων αναφορικά με τον αριθμό των Γραμμικών Προβλημάτων που επιλύονται. Συγκεκριμένα:

- Για τη μέθοδο MUSA-II επιλύονται μόνο τα γραμμικά προβλήματα που μεγιστοποιούν τα κατώφλια προτίμησης  $g_i$  των βασικών κριτηρίων, ενώ δεν επιλύεται το γραμμικό πρόβλημα μεγιστοποίησης της συνολικής ικανοποίησης  $g$  (γκρίζο κελί 4<sup>ης</sup> στήλης πίνακα-1)
- Για τη μέθοδο MUSA-III επιλύονται μόνο τα γραμμικά προβλήματα που μεγιστοποιούν τα βήματα αύξησης  $W_{ij}$  των βασικών κριτηρίων, ενώ δεν επιλύονται τα γραμμικά προβλήματα μεγιστοποίησης των βημάτων αύξησης της συνολικής ικανοποίησης  $Z_i$  (γκρίζα κελιά 5<sup>ης</sup> στήλης πίνακα-1)

	Γενικευμένο MUSA	MUSA-I	MUSA-II	MUSA-III	MUSA-IV
	Max $b_1$	Max $b_1$	Max $g_1$	Max $W_{11}$	Min $m_e$
	Max $b_2$	Min $b_1$	Max $g_2$	Max $W_{12}$	
	Max $b_3$	Max $b_2$	Max $g_3$	Max $W_{21}$	
		Min $b_2$	Max $g$	Max $W_{22}$	
		Max $b_3$		Max $W_{31}$	
		Min $b_3$		Max $W_{32}$	
				Max $Z_1$	
				Max $Z_2$	
Αριθμός Γ.Π:	Criteria	2*Criteria	Criteria + 1	$\Sigma(a_i-1) + (a-1)$	1

**Πίνακας-1:** Αριθμός και είδος γραμμικών προβλημάτων που επιλύει το MUSA-PRO για κάθε μέθοδο MUSA σύμφωνα με τα δεδομένα της έρευνας του αριθ. παραδείγματος της παραγράφου 2.8.



Στη συνέχεια του παραρτήματος παραθέτονται οι πίνακες με την πλήρη μορφή των γραμμικών προβλημάτων κάθε μεθόδου που επιλύει το MUSA-PRO. Ποιο αναλυτικά οι πίνακες αυτοί παρουσιάζουν το μέγεθος και το περιεχόμενο των διανυσμάτων  $X$ ,  $A$ ,  $B$ ,  $C$  που περιγράφουν ένα Γ.Π της μορφής:

$$A * X = B,$$

$$[\max, \min] F = C * X$$

Πιο αναλυτικά:

**[Διάνυσμα  $X$ ]:** Περιέχει τις μεταβλητές του Γραμμικού Προβλήματος (Γ.Π.).

**[Διάνυσμα  $A$ ]:** Περιέχει τους συντελεστές των μεταβλητών  $X$  των συναρτήσεων περιορισμών. Αποτελείται από τόσες γραμμές όσες και οι συναρτήσεις περιορισμοί του Γ.Π και τόσες στήλες όσες και οι μεταβλητές  $X$  του Γ.Π..

**[Διάνυσμα  $B$ ]:** Περιέχει το σταθερό μέρος των συναρτήσεων περιορισμών.

**[Διάνυσμα  $C$ ]:** Περιγράφει την αντικειμενική συνάρτηση του Γ.Π με το να περιέχει τους συντελεστές των μεταβλητών  $X$  το άθροισμα των οποίων θέλουμε να μεγιστοποιήσουμε  $[\max]$  ή να ελαχιστοποιήσουμε  $[\max]$ .

Παρακάτω περιγράφουμε τους πίνακες των Γ. Π. που παρουσιάζονται στα σχήματα 1 έως 7 :

1. Στο σχήμα-1 αναλύεται το γραμμικό πρόβλημα που επιλύεται στην πρώτη φάση του μοντέλου MUSA και είναι κοινό για όλες τις εναλλακτικές μεθόδους. Στόχος του γραμμικού προβλήματος είναι η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των σφαλμάτων υπερεκτίμησης ( $\sigma^+$ ) και υποεκτίμησης ( $\sigma^-$ ) της αντικειμενικής συνάρτησης.
2. Στο σχήμα-2 αναλύεται το γραμμικό πρόβλημα που επιλύεται στην πρώτη φάση του μοντέλου MUSA του οποίου η αντικειμενική συνάρτηση (weighted) είναι προτεινόμενη από την παρούσα διατριβή (παράγραφος 2.2.1). Ομοίως το γραμμικό πρόβλημα αυτό είναι κοινό για όλες τις εναλλακτικές μεθόδους με τη διαφορά ότι η αντικειμενική συνάρτηση του συγκεκριμένου γραμμικού προβλήματος είναι η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος των ηλικίων των σφαλμάτων υπερεκτίμησης, υποεκτίμησης ( $\sigma^+$ ,  $\sigma^-$ ) των πελατών ( $j$ ) που έχουν επιλέξει το  $Y^m$  επίπεδο ικανοποίησης της συνολικής ικανοποίησης δια τη συχνότητα ( $P_m$ ) εμφάνισης του συγκεκριμένου επιπέδου ικανοποίησης. Η συχνότητα εμφάνισης κάθε επιπέδου της κλίμακας ικανοποίησης της Συνολικής Ικανοποίησης έχει προκύψει από τη στατιστική ανάλυση των απαντήσεων όλων των πελατών της έρευνας σχετικά με τη συνολική ικανοποίηση:

$$f = \sum_{m=1}^a \frac{1}{P_m} * \sum_{j \in Y^m} (\sigma_j^+ + \sigma_j^-)$$

3. Στο σχήμα-3 αναλύονται τα γραμμικά προβλήματα που επιλύονται στη φάση μεταβελτιστοποίησης της **Γενικευμένης μεθόδου MUSA** ( $[\max b_i]$ :  $i=1,...,n$  όπου  $n$  ο αριθμός κριτηρίων του προβλήματος). Κάθε ένα Γ.Π μεγιστοποιεί το βάρος του αντίστοιχου κριτηρίου ικανοποίησης. Η τελική λύση των μεταβλητών του μοντέλου υπολογίζεται ως η μέση τιμή των μεταβέλτιστων λύσεων που δίνουν όλα τα γ.π που επιλύονται.
4. Στο σχήμα-4 αναλύονται τα γραμμικά προβλήματα που επιλύονται στη φάση μεταβελτιστοποίησης της εναλλακτικής μεθόδου **MUSA-I** ( $[\max b_i]$ ,  $[\min b_i]$ :  $i=1,...,n$  όπου  $n$  ο αριθμός κριτηρίων του προβλήματος). Τα μισά Γ.Π μεγιστοποιούν και τα άλλα μισά ελαχιστοποιούν το βάρος του αντίστοιχου κριτηρίου ικανοποίησης. Η τελική λύση των μεταβλητών του μοντέλου υπολογίζεται ως η μέση τιμή των μεταβέλτιστων λύσεων που δίνουν όλα τα γ.π που επιλύονται.
5. Στο σχήμα-5 αναλύονται τα γραμμικά προβλήματα που επιλύονται στη φάση μεταβελτιστοποίησης της εναλλακτικής μεθόδου **MUSA-II** ( $[\max g_i]$ ,  $i=1,...,n$  όπου  $n$  ο αριθμός κριτηρίων του προβλήματος). Κάθε ένα Γ.Π μεγιστοποιεί το κατώφλι προτίμησης του αντίστοιχου κριτηρίου ικανοποίησης. Η τελική λύση των μεταβλητών του μοντέλου υπολογίζεται ως η μέση τιμή των μεταβέλτιστων λύσεων που δίνουν όλα τα γ.π που επιλύονται.
6. Στο σχήμα-6 αναλύονται τα γραμμικά προβλήματα που επιλύονται στη φάση μεταβελτιστοποίησης της εναλλακτικής μεθόδου **MUSA-III** ( $[\max W_{ij}]$ ,  $i=1,...,n$   $j=1,...,a_i-1$  όπου  $n=Criteria$  και  $a_i$  = αριθμός επιπέδων ικανοποίησης κριτηρίου  $i$ ). Κάθε ένα Γ.Π μεγιστοποιεί ένα βήμα αύξησης της μεταβλητής  $X_i^*$  του αντίστοιχου κριτηρίου ικανοποίησης. Η τελική λύση των μεταβλητών του μοντέλου υπολογίζεται ως η μέση τιμή των μεταβέλτιστων λύσεων που δίνουν όλα τα γ.π που επιλύονται.
7. Στο σχήμα-7 αναλύεται το γραμμικό πρόβλημα που επιλύεται στη φάση μεταβελτιστοποίησης της εναλλακτικής μεθόδου **MUSA-IV** ( $[\min me]$ , όπου  $me$ = μεγαλύτερη τιμή σφάλματος). Το Γ.Π. αυτό ελαχιστοποιεί το τη διαφορά ανάμεσα στην μεγαλύτερη και στη μικρότερη τιμή των μεταβλητών σφάλματος  $\sigma+$ ,  $\sigma-$ .













[illegible]





## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - ΙΙΙ : Ερωτηματολόγιο Έρευνας Ικανοποίησης ANEK.

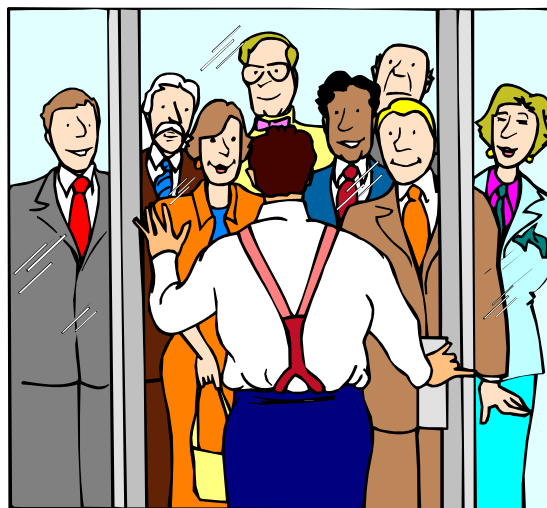
[illegible]

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - IV : Ερωτηματολόγιο Ερευνάς Ικανοποίησης Εμπορικής Τράπεζας

ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ  
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

# ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΠΕΛΑΤΩΝ

**Η γνώμη σας μετράει**



*Απαντήστε στο ερωτηματολόγιο  
και σχεδιάστε μόνοι σας  
τη... δική σας Τράπεζα*



Με τη συνεργασία του Πολυτεχνείου Κρήτης - Εργαστήριο  
Σχεδιασμού & Ανάπτυξης Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων

Αγαπητέ Πελάτη,

θα θέλαμε να σας συγχαρούμε που επιλέξατε την **ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ** για τις συναλλαγές σας και να σας ευχαριστήσουμε για τη συνεργασία σας.

Η γνώμη σας μετράει!

Στην προσπάθειά μας να βελτιώσουμε ακόμη περισσότερο τις υπηρεσίες μας για τη δική σας εξυπηρέτηση, παρακαλούμε να συμπληρώσετε ανώνυμα και με κάθε ειλικρίνεια το ακόλουθο ερωτηματολόγιο.

**ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ** μπορεί!

- Συνεργάζεστε με την Εμπορική Τράπεζα σαν:  
(σημειώστε με X την κατάλληλη επιλογή και προσδιορίστε το αντικείμενο εργασίας σας)

ιδιώτης ..... ☐ ⇒ επάγγελμα

επιχείρηση ... ☐ ⇒ αντικείμενο επιχείρησης

- Ποιές από τις παρακάτω κατηγορίες προϊόντων της Εμπορικής Τράπεζας χρησιμοποιείτε;

καταθέσεις..... ☐

δάνεια..... ☐

πιστωτικές κάρτες..... ☐

αμοιβαία κεφάλαια ..... ☐

χρηματιστ/κές εργασίες ... ☐

τραπεζοασφάλειες ..... ☐

άλλο (προσδιορίστε) ..... ☐

## 1. ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ



- Οι γνώσεις και ικανότητες του προσωπικού της Εμπορικής Τράπεζας σας φαίνονται:

πλήρεις..... ☐

σχετικά καλές..... ☐

πρέπει να βελτιωθούν ..... ☐

- Πόσο γρήγορη και ακριβής είναι η εξυπηρέτησή σας από το προσωπικό;

πολύ..... ☐

αρκετά..... ☐

λίγο..... ☐

- Πώς θα χαρακτηρίζατε τη σχέση σας με το προσωπικό της Εμπορικής Τράπεζας;

πολύ φιλική ..... ☐

αρκετά φιλική..... ☐

λίγο φιλική..... ☐

- Πόσο συχνά το προσωπικό κατανοεί και ικανοποιεί τις ανάγκες σας σαν "πελάτη" και σας ενημερώνει με αξιοπιστία και σοβαρότητα;

πολύ..... ☐

αρκετά..... ☐

λίγο..... ☐

**Συνολικά λοιπόν, πόσο ικανοποιημένος/η είστε από την εξυπηρέτηση του προσωπικού;**

Πολύ ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☺

Ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☹

Λίγο ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☹

## 2. ΠΡΟΪΟΝΤΑ



- Πώς θα χαρακτηρίζατε την ποικιλία των προϊόντων/υπηρεσιών της Εμπορικής Τράπεζας;

μεγάλη..... ☐

ικανοποιητική ..... ☐

μικρή..... ☐

δε γνωρίζω..... ☐

- Οι αποδόσεις (επιτόκια καταθέσεων, κλπ.) των προσφερόμενων προϊόντων/υπηρεσιών είναι:

συμφέρουσες ..... ☐

κανονικές..... ☐

μη συμφέρουσες ..... ☐

- Οι επιβαρύνσεις (επιτόκια δανείων, πιστωτικών καρτών, προμήθειες, κλπ.) των προσφερόμενων προϊόντων/υπηρεσιών είναι:

συμφέρουσες ..... ☐

κανονικές..... ☐

μη συμφέρουσες ..... ☐

- Πόσο ικανοποιητικές θεωρείτε τις εξειδικευμένες υπηρεσίες (χρηματοπιστηριακές εργασίες, αμοιβαία κεφάλαια, leasing, factoring, τραπεζοασφάλειες, κλπ.) του Ομίλου της Εμπορικής;

πολύ..... ☐

αρκετά..... ☐

λίγο..... ☐

**Συνολικά λοιπόν, πόσο ικανοποιημένος/η είστε από το σύνολο των προϊόντων/υπηρεσιών της Εμπορικής Τράπεζας;**

Πολύ ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☺

Ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☹

Λίγο ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☹

### 3. ΕΙΚΟΝΑ



- Πόσο μεγάλο θεωρείτε τον Όμιλο της Εμπορικής Τράπεζας;

- πολύ..... ☐  
αρκετά..... ☐  
λίγο..... ☐

- Πιστεύετε ότι η Εμπορική Τράπεζα είναι τεχνολογικά σύγχρονη;

- ναι..... ☐  
όχι..... ☐

- Πιστεύετε ότι ο Όμιλος της Εμπορικής Τράπεζας μπορεί να καλύψει όλες τις ανάγκες σας:

- απόλυτα..... ☐  
ικανοποιητικά ..... ☐  
λίγο..... ☐

**Συνολικά λοιπόν, ποιά είναι η γνώμη σας για τη συνολική εικόνα του Ομίλου της Εμπορικής Τράπεζας;**

- Πολύ καλή..... ☐ ☺  
Καλή..... ☐ ☺  
Μέτρια..... ☐ ☹

### 4. ΕΞΥΠΗΡΕΤΗΣΗ



- Πώς θα χαρακτηρίζατε το περιβάλλον της Εμπορικής Τράπεζας;

- ευχάριστο και λειτουργικό ... ☐  
συνηθισμένο..... ☐  
πρέπει να βελτιωθεί ..... ☐

- Πόσο, κατά μέσο όρο, περιμένετε στην ουρά;

- λιγότερο από 5'..... ☐  
από 5' ως 15'..... ☐  
περισσότερο από 15' ..... ☐

- Πώς θα χαρακτηρίζατε τις διαδικασίες εξυπηρέτησης της Εμπορικής Τράπεζας;

- λειτουργικές..... ☐  
συνηθισμένες ..... ☐  
γραφειοκρατικές ..... ☐

- Η ενημέρωση που σας παρέχει η Τράπεζα (κίνηση λογαριασμών, νέα προϊόντα, κλπ.) είναι:

- πλήρης..... ☐  
σχετικά καλή..... ☐  
πρέπει να βελτιωθεί ..... ☐

**Συνολικά λοιπόν, πόσο ικανοποιημένος/η είστε από το σύστημα εξυπηρέτησης της Εμπορικής Τράπεζας;**

- Πολύ ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☺  
Ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☺  
Λίγο ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☹

### 5. ΠΡΟΣΒΑΣΗ



- Πόσο αναπτυγμένο θεωρείτε ότι είναι το δίκτυο της Εμπορικής Τράπεζας (Υποκαταστήματα, ATMs, Αυτόματα Ανταλλακτήρια, κλπ.);

- πολύ..... ☐  
αρκετά..... ☐  
λίγο..... ☐

- Πόσο συχνά παρουσιάζονται δυσλειτουργίες (Απεργίες, Βλάβες Μηχανημάτων-ATMs, κλπ.) στο δίκτυο της Τράπεζας;

- σπάνια..... ☐  
μερικές φορές..... ☐  
συχνά..... ☐

- Πόσο βολική είναι για σας η θέση των υποκαταστημάτων της Εμπορικής Τράπεζας;

- πολύ..... ☐  
αρκετά..... ☐  
λίγο..... ☐

**Συνολικά, πόσο ικανοποιημένος/η είστε από τη δυνατότητα πρόσβασης και επικοινωνίας με την Εμπορική Τράπεζα;**

- Απόλυτα ικανοποιημένος/η ... ☐ ☺  
Πολύ ικανοποιημένος/η ..... ☐  
Ικανοποιημένος/η ..... ☐ ☺  
Λίγο ικανοποιημένος/η ..... ☐  
Καθόλου ικανοποιημένος/η ... ☐ ☹

## ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ



Συνολικά, πόσο ικανοποιημένοι  
είστε από τη συνεργασία σας με  
την ΕΜΠΟΡΙΚΗ Τράπεζα;

Απόλυτα ικανοποιημένος/η .. ☐ 😊

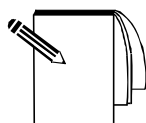
Πολύ ικανοποιημένος/η..... ☐

Ικανοποιημένος/η..... ☐ 😊

Λίγο ικανοποιημένος/η..... ☐

Καθόλου ικανοποιημένος/η.. ☐ 😞

## ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ



Γράψτε στον επόμενο χώρο, εφόσον το επιθυμείτε, οποιαδήποτε  
παρατήρηση, παράπονο ή υπόδειξη, που θα μπορούσε να μας βοηθήσει να  
βελτιώσουμε την ποιότητα των υπηρεσιών που σας παρέχουμε.

# ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ



**ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΤΡΑΠΕΖΑ**  
**Μπορεί!**



**Πολυτεχνείο Κρήτης**  
Εργαστήριο Σχεδιασμού & Ανάπτυξης  
Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ - V : Ερωτηματολόγιο Ερευνάς Ικανοποίησης Μετρό Παρισιού

### Ερωτηματολόγιο Ικανοποίησης

↓ **Q1** Τις τελευταίες τέσσερις εβδομάδες έχετε χρησιμοποιήσει τουλάχιστον μια φορά το μετρό ;

☐ 1 Ναι ☐ 2 Όχι

Θα ήθελα να μάθω αν είστε ικανοποιημένος(η) ή ανικανοποίητος(η) από το μετρό. Για αυτό το λόγο, θα ήθελα να θέσετε ένα βαθμό από το 0 έως το 10 (0 αν είστε τελείως ανικανοποίητος(η) , 10 αν είστε απόλυτα ικανοποιημένος(η)).

↓ Τι βαθμό θα δίνετε στο μετρό όσον αφορά...

Q2.1 Τη διάρκεια αναμονής στη στάση...../\_\_\_/\_\_\_

Q2.2 Την ταχύτητα της κυκλοφορίας...../\_\_\_/\_\_\_

Q2.3 Την ακρίβεια και το σεβασμό των ωραρίων...../\_\_\_/\_\_\_

Q2.4 Τη συχνότητα των βλαβών και των τεχνικών συμβάντων...../\_\_\_/\_\_\_

↓ **Q2.5** Και συνολικά, αν έπρεπε να κρίνετε την ακρίβεια, την ταχύτητα και την αμολότητα των μετακινήσεων του μετρό, θα λέγατε ότι είστε...

☐ 1 Πολύ ικανοποιημένος(η) ☐ 3 Λίγο ικανοποιημένος(η)

☐ 2 Αρκετά ικανοποιημένος(η) ☐ 4 Καθόλου ικανοποιημένος(η)

Σελίδα 1 από 2

↓ Τι βαθμό θα δίνετε στο μετρό όσον αφορά...

Q3.1 Την καθαριότητα των σταθμών ...../\_\_\_/\_\_\_/

Q3.2 Την ασφάλεια ενάντια στις επιθέσεις ...../\_\_\_/\_\_\_/

Q3.3 Το συνωστισμό στο εσωτερικό των συρμών ...../\_\_\_/\_\_\_/

↓ Q3.4 Και συνολικά, αν έπρεπε να κρίνετε την καθαριότητα, το συνωστισμό και την ασφάλεια του μετρό, θα λέγατε ότι είστε...

☐ 1 Πολύ ικανοποιημένος(η)

☐ 3 Λίγο ικανοποιημένος(η)

☐ 2 Αρκετά ικανοποιημένος(η)

☐ 4 Καθόλου ικανοποιημένος(η)

↓ Τι βαθμό θα δίνετε στο μετρό όσον αφορά...

Q4.1 Την ενημέρωση σε περίπτωση διατάραξης της κυκλοφορίας...../\_\_\_/\_\_\_/

Q4.2 Την παρουσία και τη διαθεσιμότητα του προσωπικού σε περίπτωση ανάγκης.../\_\_\_/\_\_\_/

Q4.3 Τη φιλικότητα και την ικανότητα του προσωπικού της RATP να απαντούν στις ερωτήσεις των επιβατών ...../\_\_\_/\_\_\_/

↓ Q4.4 Και συνολικά, αν έπρεπε να κρίνετε την ενημέρωση των επιβατών και το προσωπικό της RATP με κριτήρια την παρουσία, τη διαθεσιμότητα, την ικανότητα και τη φιλικότητα μέσα στο μετρό, θα λέγατε ότι είστε...

☐ 1 Πολύ ικανοποιημένος(η)

☐ 3 Λίγο ικανοποιημένος(η)

☐ 2 Αρκετά ικανοποιημένος(η)

☐ 4 Καθόλου ικανοποιημένος(η)

↓ Q5 Αν έπρεπε να κρίνετε συνολικά το μετρό, ποιο βαθμό από το 0 έως το 10 θα δίνετε ;/\_\_\_/\_\_\_/

Σελίδα 2 από 2



# Βιβλιογραφία

## A. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γρηγορούδης Ε., και Ι. Σίσκος (2000). Ποιότητα Υπηρεσιών και Μέτρηση Ικανοποίησης του Πελάτη.
- Γρηγορούδης Ε., Ι. Σίσκος και Ο. Saurais (1997). Μια πολυκριτήρια προσέγγιση για την αξιολόγηση της ικανοποίησης πελατών, *Πρακτικά 11ου Εθνικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρίας Επιχειρησιακών Ερευνών*, Αθήνα (υπό έκδοση).
- Γρηγορούδης Ε., Ι. Μαλανδράκης, Ι. Πολίτης και Ι. Σίσκος (1998). Μέτρηση της ικανοποίησης πελατών στις ακτοπλοϊκές συγκοινωνίες, *Πρακτικά 12<sup>ου</sup> Εθνικού Συνεδρίου Ελληνικής Εταιρίας Επιχειρησιακών Ερευνών*, Σάμος (υπό έκδοση).
- Διακόπουλος Χ. Δ. (1986). *Marketing: Έρευνα αγοράς και ανάπτυξη πωλήσεων*, Εκδόσεις Σμπίλιας, Αθήνα.
- Κεχαγιάς Ι. (1990). *Σημειώσεις συμπεριφοράς καταναλωτή*, Εκδόσεις Σταμούλης, Πειραιάς.
- Μαγνήσαλης Κ. Γ. (1981). *Καταναλωτική: Η τεχνική γνώσεως της συμπεριφοράς του καταναλωτή*, Interbooks, Αθήνα.
- Παπαδημητρίου Ι. (1986). *Στατιστική – Τεύχος 1: Περιγραφική στατιστική*, Παρατηρητής, Θεσσαλονίκη.
- Σίσκος Ι. (1998). *Γραμμικός Προγραμματισμός*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.
- Σιώμκος Γ. (1994). *Συμπεριφορά καταναλωτή και στρατηγική marketing*, Εκδόσεις Σταμούλης, Αθήνα-Πειραιάς.
- Σπανός Α. (1993). *Ολική ποιότητα*, Γαλαίος, Αθήνα.

## B. ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Agresti A. (1996). An introduction to categorical data analysis, John Wiley and Sons, New York
- Aldenderfer M. S. and R. K. Blashfield (1984). Cluster analysis, Sage Publications, Beverly Hills, CA.
- Andersen E. B. (1990). The statistical analysis of categorical data, Springer-Verlag, Berlin.
- Anderson J. L. and S. U. Bettencourt (1993). A conjoint approach to model product preferences: The New England market for fresh and frozen salmon, *Marine Resource Economics*, 8, 31-49).
- Beuthe M. and G. Scanella (1996). Applications comparées des méthodes d'analyse multicritère UTA, *RAIRO Recherche Opérationnelle*, 30, (3), 293-315.
- Cadotte E. R. and N. Turgeon (1988). Dissatisfiers and satisfiers: Suggestions from consumer complaints compliments, *Journal of Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior*, 1, 74-79.
- Charnes A. and W. W. Cooper (1961). Management models and industrial applications of linear programming, Vol I, Wiley, New York.
- Chrisholm J. (1998). Using the Internet to measure customer satisfaction and loyalty, in: R. Zemke and J. A. Woods (Eds.), *Best practices in customer service*, Amacom, New York, 305-317.
- Churchill G. A. Jr. and C. Surprenant (1982). An investigation into the determinants of customer satisfaction, *Journal of Marketing Research*, 19, 491-504.
- Cogan J. (1997). Technology and call centres, *Customer Service Management*, 16, 48-51.
- Customers Satisfaction Council (1995). Customer Satisfaction Assessment Guide, Motorola University Press.

- Czarnecki M. T. (1999). *Managing by measuring: How to improve your organization's performance through effective benchmarking*, AMACOM, New York.
- Day R. L. and E. L. Landon (1977). Toward a theory of consumer complaining behavior, in: A. G. Woodside, J. N. Sheth and P. D. Bennett (Eds.), *Consumer and industrial buying behavior*, Elsevier-North Holland, New York, 432.
- Delgado B. (1999). What can Computer Telephony Integration do for you?, *Customer Service Management*, 23, 58-59.
- Denby L., R. Gnanadesikan, J. R. Kettenring and J. W. Suzansky (1990). An analysis of questionnaire data on work design and job satisfaction: A case study in the use of simple graphical displays, in: S. Geisser, J. S. Hodges, S. J. Press and A. Zallner (Eds.), *Bayesian and likelihood methods in statistics and econometrics*, Elsevier Science Publishers B.V., North Holland, 121-139.
- Deschamps J. P. and P. R. Nayak (1995). *Product juggernauts: How companies mobilize to generate a stream of market winners*, Harvard Business School Press, London
- Despotis D. K., D. Yannacopoulos and C. Zopounidis (1990). A review of the UTA multicriteria method and some improvements, *Foundation of Computing and Decision Science*, (15), 2, 63-76.
- Douglas V. (1995). Questionnaire too long? Try variable clustering, *Marketing News*, 29, 38.
- Dutka A. (1995). *AMA Handbbok of customer satisfaction: A guide to research, planning, and implementation*, NTC Publishing Group, Illinois.
- Edosomwan J. A. (1993). *Customer and market-driven quality management*, ASQC Quality Press, Milwaukee.
- Engel J. F. and R. D. Blackwell (1982). *Consumer behavior*, Holt, Rinehart and Winston, New York.
- Engel J., D. Kollat and R. Blackwell (1978). *Consumer Behavior*, Dryden Press, Illinois.
- Fienberg S. E. (1980). *The analysis of cross classified categorical data*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Gattin P. and D. R. Wittink (1982). Commercial use of conjoint analysis: A survey, *Journal of Marketing*, 46, (3), 44-53.
- Gerson R. F. (1993). *Measuring customer satisfaction: A guide to managing quality service*, Crisp Publications, Menlo Park.
- Gnanadesikan R. (1977). *Methods for statistical data analysis of multivariate observations*, Wiley, New York.
- Green P. E. (1984). Hybrid conjoint analysis: An expository review, *Journal of Marketing Research*, 21, (2), 155-159.
- Green P. E. and J. Wind (1973). *Multi-attribute decisions in marketing: A measurement approach*, The Dryden Press, Hinsdale, Illinois.
- Green P. E. and V. R. Rao (1971). Conjoint measurement for quantifying judgmental data, *Journal of Marketing Research*, 8, (3), 355-363.
- Green P. E. and V. Sprinivasan (1978). Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook, *Journal of Consumer Research*, 5, (2), 101-123.
- Green P. E., S. M. Goldberg and J. B. Wiley (1982). A cross-validation test of hybrid conjoint models, *Proceedings of the 1982 Annual Meeting of the Association for Consumer Research*, San Francisco.
- Hanushek E. A. and J. E. Jackson (1977). *Statistical methods for social scientists*, Academic Press.
- Hill, N. (1996). *Handbook of customer satisfaction measurement*, Gower Publishing, Hampshire.
- Howard J. A. and J. Sheth (1969). *The theory of buyer behavior*, John Wiley and Sons, New York.

- Hunt H. K. (1977). Customer satisfaction/dissatisfaction: Overview and future research directions, in: H. K. Hunt (Ed.), Conceptualization and measurement of consumer satisfaction and dissatisfaction, Marketing Science Institute, Cambridge. MA.
- Jacquet-Lagrèze E. and J. Siskos (1982). Assessing a set of additive utility functions for multicriteria decision-making: The UTA method, *European Journal of Operational Research*, (10), 2, 151-164.
- Johnson R. M. (1974). Trade-off analysis of consumer values, *Journal of Marketing Research*, 11, (2), 121-127.
- Kendall H. (1997). Your 10-point guide to choosing helpdesk technology, *Customer Service Management*, 16, 44-46.
- Kotler P. (1994). Marketing management: Analysis, planning, implementation and control, 8th ed., Prentice-Hall, London.
- Lawrence A. (1999). What is Computer Telephony Integration?, *Customer Service Management*, 23, 53-55.
- Loris K. (1998). Internet self-service support: Beyond search engines to «Smart answers on the Net», in: R. Zemke and J. A. Woods (Eds.), *Best practices in customer service*, Amacom, New York, 318-327.
- Löthgren M. and M. Tambour (1999). Productivity and customer satisfaction in Swedish pharmacies: A DEA network model, *European Journal of Operational Research*, 115, 449-458.
- Massnick F. (1997). The customer is CEO: How to measure what your customers want –and make sure they get it, AMACOM, New York.
- Naumann E. (1995). Creating customer value, Thomson Executive Press, Cincinnati, Ohio.
- Naumann E. and K. Giel (1995). Customer satisfaction measurement and management, Thomson Executive Press, Cincinnati.
- Oliver R. L. (1996). Satisfaction: A behavioral perspective on the customer, McGraw-Hill, New York.
- Parasuraman A., V. A. Zeithaml and L. L. Berry (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research, *Journal of Marketing*, 49, 41-50.
- Parasuraman A., V. A. Zeithaml and L. L. Berry (1988). SERVQUAL: A multiple item scale for measuring consumer perceptions of service quality, *Journal of Retailing*, 64, (1), 14-40.
- Parasuraman A., V. A. Zeithaml and L. L. Berry (1991). Refinement and reassessment of the SERVQUAL scale, *Journal of Retailing*, 67, (4), 420-450.
- Parasuraman A., V. A. Zeithaml and L. L. Berry (1994). Reassessment of expectations as a comparison standard in measuring service quality: Implications for future research, *Journal of Marketing*, 58, 111-124.
- Siskos Y. (1984). Le traitement des solutions quasi-optimales en programmation linéaire continue: Une synthèse, *RAIRO Recherche Opérationnelle*, 18, 382-401.
- Siskos Y. (1985). Analyses de régression et programmation linéaire, *Révue de Statistique Appliquée* XXXII, 41-55.
- Siskos Y. and D. Yannacopoulos (1985). UTASTAR: An ordinal regression method for building additive value functions, *Investigação Operacional*, (5), 1, 39-53.
- Siskos Y., E. Grigoroudis, C. Zopounidis and O. Saurais (1998). Measuring customer satisfaction using a collective preference disaggregation model, *Journal of Global Optimization*, 12, 175-195.
- Spreng R. A. and R. W. Olshavsky (1992). A desires-as-standard model of customer satisfaction: Implications for measuring satisfaction, *Journal of Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior*, 5, 53-63.

- Srinivasan V. and A. D. Shocker (1973). Linear programming techniques for multi-dimensional analysis of preferences, *Psychometrika*, 38, 337-369.
- Sterne J. (1996). *Customer service on the Internet*, John Wiley and Sons, New York.
- Sterne J. (1998). The World Wide Web was made for customer service, in: R. Zemke and J. A. Woods (Eds.), *Best practices in customer service*, Amacom, New York, 297-304.
- Tse D. K. and P. C. Wilton (1988). Models of consumer satisfaction: An extension, *Journal of Marketing Research*, 25, (2), 204-212.
- Van de Panne C. (1975). *Methods for linear and quadratic programming*, North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Vavra T. G. (1997). *Improving your measurement of customer satisfaction: A guide to creating, conducting, analyzing, and reporting customer satisfaction measurement programs*, ASQC Quality Press, Milwaukee.
- Westbrook R. A. and M. D. Reilly (1983). Value-percept disparity: An alternative to the disconfirmation of expectations theory of customer satisfaction, in: R. P. Bagozzi and A. M. Tybout (Eds.), *Advances in consumer research*, Association for Consumer Research, Ann Arbor, MI, 256-261.
- Wilk M. B. and R. Gnanadesikan (1968). Probability plotting methods for the analysis of data, *Biometrika*, 55, 1-17.
- Woodruff R. B. and S. F. Gardial (1996). *Know your customer: New approaches to understanding customer value and satisfaction*, Blackwell Publishers, Oxford.
- Woodruff R. B., D. S. Clemons, D. W. Schuman, S. F. Gardial and M. J. Burns (1991). The standards issue in customer satisfaction/dissatisfaction research: A historical perspective, *Journal of Satisfaction, Dissatisfaction and Complaining Behavior*, 4, 173-185.
- Yanovsky M. (1998). Customer-sensitive automated response systems, in: R. Zemke and J. A. Woods (Eds.), *Best practices in customer service*, Amacom, New York, 194-202.
- Zeithaml V. A., A. Parasuraman, and L. L. Berry (1992). *Delivering quality services*, The Free Press, New York.