



**ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΕΥΕΛΠΙΔΩΝ**

Τμήμα Στρατιωτικών Επιστημών



**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ**

Σχολή Μηχανικών Παραγωγής & Διοίκησης

**Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων (ΣΣΕ) και  
Πολυτεχνείο Κρήτης - Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης**

Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΛΗΨΗΣ ΟΜΑΔΙΚΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ**

Διπλωματική εργασία υποβληθείσα ως μέρος των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στην Επιχειρησιακή Έρευνα και Ανάλυση στον τομέα της Άμυνας και της Ασφάλειας.

**Φοιτητής: Τζώνης Ιωάννης**

**Επιβλέπων: κος Ματσατσίνης Νικόλαος, Καθηγητής**

Αθήνα, Ιούλιος 2022

## Ευχαριστίες

Με την περάτωση της παρούσας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης και επιβλέποντα της διπλωματικής μου διατριβής, κύριο Ματσατσίνη Νικόλαο, τόσο για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την ανάθεση της, όσο και για την πολύτιμη βοήθεια, καθοδήγηση και κυρίως κατανόηση των όποιων δυσκολιών αντιμετώπισα κατά τη διάρκεια εκπόνησής της.

Επιπλέον, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου στο εν λόγω διατμηματικό πρόγραμμα μεταπτυχιακών σπουδών και κυρίως τον καθηγητή μου στη ΣΣΕ και επικεφαλής του, κύριο Δάρα Νικόλαο.

Τέλος, τίποτα δε θα ήταν όμως υλοποιήσιμο εάν δεν είχα την παρότρυνση και τη στήριξη της συζύγου μου, Ζωγράφου Μαρίας.

## Περίληψη

Σήμερα στο ταχέως εξελισσόμενο και γεμάτο ρίσκο και αβεβαιότητα περιβάλλον έχει καταστεί επιτακτική η ανάγκη συνεχούς υποστήριξης της λήψης αποφάσεων. Το πρόβλημα αυτό γίνεται ακόμη πιο σύνθετο στην περίπτωση της συμμετοχής μεγάλου αριθμού αποφασίζοντων στη διαδικασία λήψης μιας ομαδικής απόφασης.

Η σημαντικότητα της λήψης αποτελεσματικών ομαδικών αποφάσεων αυξάνει διαρκώς, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη κατάλληλων μοντέλων με τη συμβολή διαφόρων επιστημονικών χώρων. Προς την κατεύθυνση αυτή συνέβαλε και η πολυκριτήρια ανάλυση, η οποία προσφέρει δυνατότητες ανάλυσης και σύνθεσης των επιμέρους ατομικών προτιμήσεων των αποφασίζοντων μέσω κατάλληλων μοντέλων, συμβάλλοντας παράλληλα και στη διαδικασία σύγκλισης.

Η υποστήριξη για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας μιας τέτοιας διαδικασίας δεν είναι εύκολη υπόθεση, λόγω του δυναμικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις και της συμμετοχής πολλών αποφασίζοντων με διαφορετικές γνώσεις, εμπειρίες, στόχους και επιδιώξεις. Οι Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες υποστήριξης της Λήψης Ομαδικών Αποφάσεων, και τα Πολυκριτήρια Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (Multiple Criteria Group Decision Support Systems), που αναπτύχθηκαν για να τις υποστηρίξουν τις τελευταίες δεκαετίες στον επιστημονικό χώρο, αναπτύχθηκαν και προτάθηκαν για την αντιμετώπιση των προβλημάτων λήψης ομαδικών αποφάσεων που δεν μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με άλλες μεθόδους.

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διπλωματικής, αποτελεί αρχικά μεν η διενέργεια μίας εκτεταμένης καταγραφής των Πολυκριτήριων Μεθόδων/Συστημάτων Υποστήριξης Λήψης Ομαδικών Αποφάσεων με βάση ένα σύνολο χαρακτηριστικών τους αλλά και εν συνεχεία η ανάλυση και παρουσίασή τους προκειμένου να δοθεί η εξέλιξη, οι μεθοδολογίες ομαδικών αποφάσεων, οι τεχνολογίες, τα πεδία εφαρμογής τους, κα., κατά τα τελευταία χρόνια, με στόχο να διαμορφωθούν οι ερευνητικές τάσεις στο συγκεκριμένο επιστημονικό χώρο.

## Λέξεις-Κλειδιά:

Αποφασίζοντες (Decision Makers-DMs),  
Λήψη Αποφάσεων (Decision Making-DM),  
Λήψη Ομαδικών Αποφάσεων (Group Decision Making-GDM),  
Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων- Decision Support Systems (ΣΥΑ-DSS),  
Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων- Group Decision Support Systems (ΣΥΟΑ-GDSS),  
Πολυκριτήρια Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων- MultiCriteria Group Decision Support Systems (ΠΣΥΟΑ-MGDSS),  
Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων (MultiCriteria Decision Analysis – MCDA),  
Πολυκριτήριες Μέθοδοι Λήψης Ομαδικών Αποφάσεων (MultiCriteria Group Decision Methods – MCGDM)

## Πίνακας περιεχομένων

<b>Ευχαριστίες.....</b>	<b>2</b>
<b>Περίληψη.....</b>	<b>3</b>
<b>Πίνακας Περιεχομένων.....</b>	<b>4</b>
<b>Κατάλογος Πινάκων – Σχημάτων - Γραφημάτων.....</b>	<b>6</b>
<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>10</b>
<b>2. Θεωρία Αποφάσεων Ομάδας.....</b>	<b>12</b>
2.1 Συνοπτική Παρουσίαση.....	12
2.1.1 Είδη Αποφάσεων.....	12
2.1.2 Αποφασίζοντες.....	15
2.2 Διαδικασία & Προσεγγίσεις Λήψης Ομαδικών Αποφάσεων.....	18
2.3 Σύνθεση των προτιμήσεων των αποφασιζόντων.....	22
2.4 Παράγοντες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα ομαδικών αποφάσεων.....	22
<b>3. Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ).....</b>	<b>24</b>
3.1 Μετάβαση από τα ΣΥΑ στα ΣΥΟΑ.....	24
3.2 Ορισμοί & χαρακτηριστικά ΣΥΟΑ.....	25
3.3 Δομικά Στοιχεία και Φάσεις Ανάπτυξης ΣΥΟΑ.....	25
3.4 Ταξινόμηση ΣΥΟΑ.....	27
3.5 Συνοπτική Περιγραφή ΣΥΟΑ.....	30
3.6 Διαδικασία Υποστήριξης Στρατηγικών αποφάσεων με τη χρήση ΣΥΟΑ.....	32
3.7 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα ΣΥΟΑ.....	34
<b>4. Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες.....</b>	<b>36</b>
4.1 Βασικές Έννοιες.....	36
4.2 Κύρια Θεωρητικά Ρεύματα.....	39
4.3 Πολυκριτήρια Ανάλυση Ομαδικών Αποφάσεων (MCDA).....	50
4.4 Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες στη Λήψη Ομαδικών Αποφάσεων (MCDM).....	56
4.5 Σχέση μεταξύ ΣΥΟΑ & Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων.....	72
<b>5. Πολυκριτήρια Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΠΣΥΟΑ).....</b>	<b>72</b>
5.1 Γενικά.....	74
5.2 Παρουσίαση Πολυκριτήριων ΣΥΟΑ (ΠΣΥΟΑ).....	82
5.2.1 Καταγραφή Χαρακτηριστικών.....	82
5.2.2 Συνοπτική περιγραφή Συστημάτων.....	83
5.2.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων καταγραφής Πολυκριτήριων ΣΥΟΑ.....	151
<b>6. Συμπεράσματα.....</b>	<b>170</b>
<b>Επίλογος.....</b>	<b>171</b>
<b>Βιβλιογραφία &amp; Αναφορές.....</b>	<b>172</b>
<b>Παράρτημα Ι.....</b>	<b>181</b>

<b>Παράρτημα II.....</b>	<b>187</b>

## Κατάλογος Πινάκων – Σχημάτων - Γραφημάτων

A/A	A/A ΣΧΗΜΑΤΟΣ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
1	Σχήμα 2.1.1.1:	Είδη Αποφάσεων ανάλογα με τις δραστηριότητες της διοίκησης [πηγή: Ματσατσίνης (2010)].
2	Σχήμα 2.1.2.1:	Ομάδες και τύποι Αποφασίζόντων [πηγή: Ματσατσίνης Ν. (2010)- Marakas (1999)].
3	Σχήμα 2.1.2.2:	Ταξινόμηση Δομών Αποφάσεων Αποφασίζόντων [πηγή: Ματσατσίνης Ν. (2010)- Marakas (1999)].
4	Σχήμα 2.1.2.3:	Αναζήτηση Λύσεων σε μοντέλα [πηγή: Ματσατσίνης Ν.-(2010)].
5	Σχήμα 2.1.2.4:	Προσεγγίσεις λήψης ομαδικών αποφάσεων [πηγή: Ματσατσίνης Ν.-(2010)].
6	Σχήμα 2.1.2.6:	Οι τρεις βασικές μορφές και προσεγγίσεις της θεωρίας παιγνίων [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2010)].
7	Σχήμα 3.4.1:	Κατηγορίες ΣΥΟΑ με βάση τη Φυσική Διάταξη [πηγή: DeSantis & Gallupe (1984)].
8	Σχήμα 3.4.2:	Η ιεραρχική δομή της αξιολόγησης απόδοσης του προγράμματος ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων [πηγή: Wibowo et al. (2015)].
9	Σχήμα 3.4.3:	Το ΠΣΥΟΑ πλαίσιο [πηγή: Wibowo et al. (2015)].
10	Σχήμα 3.4.4:	Διαδικασία υποστήριξης στρατηγικών αποφάσεων με τη χρήση ΣΥΟΑ [πηγή: Rajagopalan et al. (1993)].
11	Πίνακας 3.4.5:	Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα ΣΥΟΑ [πηγή: Aiken et al. (1994)].
12	Σχήμα 4.1.1:	Γενικό πλαίσιο αντιμετώπισης πολυδιάστατων προβλημάτων λήψης αποφάσεων [πηγή: Roy (1985)].
13	Σχήμα 4.2.1:	Η συμβολή των θεωρητικών ρευμάτων της πολυκριτήριας ανάλυσης στην επίλυση συνεχών και διακριτών προβλημάτων λήψης αποφάσεων [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ (2008)].
14	Σχήμα 4.2.2:	Γραφική αναπαράσταση του συνόλου των αποτελεσματικών λύσεων [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ (2008)].
15	Σχήμα 4.2.3:	Αναπαράσταση της ασαφούς σχέσης υπεροχής με τη χρήση των κατωφλίων προτίμησης και αδιαφορίας [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ. (2008)].
16	Σχήμα 4.2.4:	Πλαίσιο συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με βάση το PF-ELECTRE I [πηγή: Akram et al. (2019)].
17	Σχήμα 4.2.5:	Η διαδικασία της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης έναντι των διαδικασιών της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας και της θεωρίας των σχέσεων υπεροχής [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ (2008)].
18	Σχήμα 4.3.1:	Μεθοδολογία Ομαδικής Απόφασης [πηγή: Rigoropoulos et al. (2008)].
19	Σχήμα 4.3.2:	Η δομή της 1ης κατηγορίας GDMS με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].
20	Σχήμα 4.3.3:	Η δομή της 2ης κατηγορίας GDMS με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].
21	Σχήμα 4.3.4:	Η δομή της 3ης κατηγορίας GDMS με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].
22	Σχήμα 4.3.5:	Η δομή της 4ης κατηγορίας GDMS με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].
23	Πίνακας 4.3.5.1:	Σύγκριση των διαφόρων τύπων GDMS με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].
24	Σχήμα 4.3.5.2:	Η διαδικασία της προσέγγισης GCER (Group Consensus Evidential Reasoning) [πηγή: Fu et al. (2010)].
25	Σχήμα 4.4.1:	Μοντέλο συναίνεσης [πηγή: Herrera F. et al. (1996)].
26	Σχήμα 4.4.2:	Διαδικασία Υπολογισμών [πηγή: Herrera F. et al. (1996)].
27	Σχήμα 4.4.3:	Μοντέλο πολυκριτήριας λήψης ομαδικών αποφάσεων που συγκεντρώνει τις αξιολογήσεις των εναλλακτικών των αποφασίζόντων [πηγή: Alencar et al. (2010)].
28	Σχήμα 4.4.4:	Ταξινόμηση ασαφών (fuzzy) MCDM μεθόδων [πηγή: Kayaa et al. (2019)].
29	Σχήμα 4.4.5:	Γενικό σχέδιο της μεθοδολογίας [πηγή: Chakhar et al. (2011)].
30	Σχήμα 4.4.6:	Αρχιτεκτονική του Πρωτότυπου RSGMC (Rough Sets-based Group Multicriteria Classification) [πηγή: Chakhar et al. (2011)].

31	Σχήμα 4.4.7:	Τα βήματα στην Fuzzy AHP + SC Μέθοδο [πηγή: Rosanty et al. (2012)].
32	Σχήμα 4.4.8:	Διαδικασία Συναίνεσης για MCLGEDM προβλήματα σύμφωνα με τους Xuan-hua Xu et al (2015) [πηγή: Xuan-hua Xu et al (2015)].
33	Σχήμα 4.4.9:	MCGDM πρόβλημα με δύο διαφορετικά σύνολα κριτηρίων αξιολόγησης [πηγή: Fan et al. (2018)].
34	Σχήμα 4.4.10:	Η διαδικασία προτεινόμενης αντιμετώπισης για την επίλυση του προβλήματος MCGDM με διαφορετικά σύνολα κριτηρίων αξιολόγησης [πηγή: Fan et al. (2018)].
35	Σχήμα 4.4.11:	Το πρωτόκολλο διαπραγματεύσεων βασισμένο στην ορθογώνια στρατηγική [πηγή: Ghavamia et al. (2019)].
36	Σχήμα 4.4.12:	Η συνολική αρχιτεκτονική του πλαισίου MAS-GDSS [πηγή: Ghavamia et al. (2019)].
37	Σχήμα 5.1.1:	Επισκόπηση προτεινόμενης μεθοδολογίας [πηγή: Matsatsinis et al.(2005)].
38	Σχήμα 5.2.2.1:	Συνολική αρχιτεκτονική του RINGS [πηγή: Kim και Choi (2001)].
39	Σχήμα 5.2.2.2:	Η συνολική ροή του RINGS [πηγή: Kim και Choi (2001)].
40	Σχήμα 5.2.2.3:	Η ροή για έλεγχο κυριαρχίας [πηγή: Kim και Choi (2001)].
41	Σχήμα 5.2.2.4:	Επιδράσεις της ασαφούς προσέγγισης GSS [πηγή: Kwok et al. (2002)].
42	Σχήμα 5.2.2.5:	Η δομημένη διαδικασία λήψης αποφάσεων ομάδας [πηγή: Kwok et al. (2002)].
43	Σχήμα 5.2.2.6:	Προσέγγιση αξιολόγησης μεταξύ των μέσων ενημέρωσης για τον προσδιορισμό της BAT [πηγή: Geldermann et al. (2003)].
44	Σχήμα 5.2.2.7:	Περίγραμμα του ολοκληρωμένου Multi -criteria Group Decision Support System (MGDSS) [πηγή: Geldermann et al. (2003)].
45	Σχήμα 5.2.2.3:	Το πλαίσιο ΠΣΥΟΑ για την αξιολόγηση και επιλογή έργων IS.
46	Σχήμα 5.2.2.4:	Το μοντέλο FMP για ασαφή MCGDM προβλήματα.
47	Σχήμα 5.2.2.5:	Τα κύρια modules του DECIDER.
48	Σχήμα 5.2.2.6:	Ένα γενικό πλαίσιο για τη μεθοδολογία GDM πολλαπλών κριτηρίων πολλών ατόμων.
49	Σχήμα 5.2.2.7:	Το εννοιολογικό μοντέλο για την αξιολόγηση των επιδόσεων του έργου (περίπτωση χρήσης διαγράμματος).
50	Σχήμα 5.2.2.8:	Το εννοιολογικό μοντέλο του AGAP [πηγή: Costa et al. (2003)].
51	Σχήμα 5.2.2.9:	Η αλληλουχία των προς εκτέλεση αποστολών [πηγή: Costa et al. (2003)].
52	Σχήμα 5.2.2.10:	Η αρχιτεκτονική του συστήματος AGAP [πηγή: Costa et al. (2003)].
53	Σχήμα 5.2.2.11:	Μεθοδολογικό διάγραμμα ροής (πηγή: Matsatsinis and Siskos 1999).
54	Σχήμα 5.2.2.12:	Μια ολοκληρωμένη διαδικασία για την επίλυση προβλημάτων [πηγή: Shih et al. (2004)].
55	Σχήμα 5.2.2.13:	Μοντέλο λήψης αποφάσεων ορθολογικής πολιτικής ομάδας με αβέβαιο παράγοντα [πηγή: Lu et al. (2005)].
56	Σχήμα 5.2.2.14:	Η αρχιτεκτονική του WFGDSS [πηγή: Lu et al. (2005)].
57	Σχήμα 5.2.2.15:	Η αρχιτεκτονική του InteliTeam [πηγή: Cil et al. (2005)].
58	Σχήμα 5.2.2.16:	Η Φυσική Δομή του InteliTeam [πηγή: Cil et al. (2005)].
59	Σχήμα 5.2.2.17:	Επισκόπηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας [πηγή: Matsatsinis et al. (2005)].
60	Σχήμα 5.2.2.18:	N-Site πλαίσιο και αρχιτεκτονική [πηγή: Tavana & Kennedy (2006)].
61	Σχήμα 5.2.2.19:	Η αρχιτεκτονική του TeamSpirit [πηγή: Chen et al. (2007)].
62	Σχήμα 5.2.2.20:	Μεθοδολογία ομαδικής απόφασης [πηγή: Rigoropoulos et al. (2008)].
63	Σχήμα 5.2.2.21:	Αρχιτεκτονική του Συστήματος IP-MAGS [πηγή: Choi and Ahn (2009)].
64	Σχήμα 5.2.2.22:	Το πλαίσιο ΠΣΥΟΑ για την αξιολόγηση και επιλογή έργων IS [πηγή: Yeh et al. (2010)].
65	Σχήμα 5.2.2.23:	Το μοντέλο FMP για ασαφή MCGDM προβλήματα [πηγή: Ma et al. (2010)].
66	Σχήμα 5.2.2.24:	Τα κύρια modules του DECIDER [πηγή: Ma et al. (2010)].

67	Σχήμα 5.2.2.25:	Μοντέλο πολυκριτήριας λήψης ομαδικών αποφάσεων που συγκεντρώνει τις αξιολογήσεις των εναλλακτικών των αποφασιζόντων [πηγή: Alencar et al. (2010)].
68	Σχήμα 5.2.2.26:	Μια επισκόπηση του DIAG-GDSS [πηγή: Djamila και Libourel (2011)].
69	Σχήμα 5.2.2.27:	Λειτουργική αρχιτεκτονική του DIAG-GDSS [πηγή: Djamila και Libourel (2011)].
70	Σχήμα 5.2.2.28:	Η λειτουργία του DIAG-GDSS [πηγή: Djamila και Libourel (2011)].
71	Σχήμα 5.2.2.29:	Ένα γενικό πλαίσιο για τη μεθοδολογία GDM πολλαπλών κριτηρίων πολλών ατόμων [πηγή: Yu και Lai (2011)].
72	Σχήμα 5.2.2.30:	Διαδικασία συναίνεσης της Ομαδικής Λήψης Αποφάσεων [πηγή: Wu και Xu (2012)].
73	Σχήμα 5.2.2.31:	Διαδικασία ελέγχου συνέπειας [πηγή: Wu και Xu (2012)].
74	Σχήμα 5.2.2.32:	Ένα πλαίσιο διαδικασίας λήψης ομαδικών αποφάσεων με πολλαπλές σχέσεις προτίμησης [πηγή: Wu και Xu (2012)].
75	Σχήμα 5.2.2.33:	Η αρχιτεκτονική του ΣΥΟΑ των Tavana et al. (2013).
76	Σχήμα 5.2.2.34:	Το ΣΥΟΑ πλαίσιο σύμφωνα με τους Wibowo και Deng (2013).
77	Σχήμα 5.2.2.35:	Το διάγραμμα ροής του αλγορίθμου προσανατολισμένου στην ευρωστία [πηγή: Delias et al. (2013)].
78	Σχήμα 5.2.2.36:	Το εννοιολογικό μοντέλο για την αξιολόγηση των επιδόσεων του έργου (περίπτωση χρήσης διαγράμματος) [πηγή: Ramezani και Lu (2014)].
79	Σχήμα 5.2.2.37:	Η ιεραρχική δομή της αξιολόγησης απόδοσης του προγράμματος ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων [πηγή: Wibowo et al. (2015)].
80	Σχήμα 5.2.2.38:	Το ΠΣΥΟΑ πλαίσιο [πηγή: Wibowo et al. (2015)].
81	Σχήμα 5.2.2.39:	Γραφική απεικόνιση του αλγορίθμου του προτεινόμενου μοντέλου συναίνεσης για MCLGEDM προβλήματα [πηγή: Xu et al. (2015)].
82	Σχήμα 5.2.2.40:	Hybrid decision-making support model (HDMSM) [πηγή: Wang et al. (2015)].
83	Σχήμα 5.2.2.41:	Η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου BI-GDS [πηγή: Borissova et al. (2016)].
84	Σχήμα 5.2.2.42:	Λειτουργική αρχιτεκτονική της MCGDSS [πηγή: Leyva-Lopez et al. (2017)].
85	Σχήμα 5.2.2.43:	Το πλαίσιο ενός δικτύου SOMs [πηγή: Xu et al. (2018)].
86	Σχήμα 5.2.2.44:	Το διάγραμμα ροής της διαδικασίας επίτευξης συναίνεσης δύο σταδίων [πηγή: Xu et al. (2018)].
87	Πίνακας 5.2.3.1:	Καταγεγραμμένα MCGDSS ανά όνομα, συγγραφείς, έτος και τίτλο εργασίας/άρθρου.
88	Πίνακας 5.2.3.2:	Καταγεγραμμένα MCGDSS ανά επιστημονικό περιοδικό, έτος, συγγραφείς και παν/μιο.
89	Γράφημα 5.2.3.3:	Είδη ΣΥΟΑ, ανάλογα με το σκοπό της ομάδας.
90	Γράφημα 5.2.3.4:	Ποσοστά χρήσης Μεθόδων Τεχνητής Νοημοσύνης στα καταγραφέντα MCGDSS.
91	Γράφημα 5.2.3.5:	Φάσεις Ανάπτυξης των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.
92	Γράφημα 5.2.3.6:	Φυσική Διάταξη των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.
93	Γράφημα 5.2.3.7:	Τρόπος Λειτουργίας καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.
94	Πίνακας 5.2.3.8:	Διασταυρούμενος πίνακας Φυσικής Διάταξης & Τρόπου Λειτουργίας των ΠΣΥΟΑ.
95	Πίνακας 5.2.3.9:	Πεδίο Εφαρμογής καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.
96	Γράφημα 5.2.3.10:	Επίπεδο Διοίκησης Αποφασιζόντων καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.
97	Γράφημα 5.2.3.11:	Δομή Απόφασης Χρηστών στα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.
98	Γράφημα 5.2.3.12:	Ορισμός κανόνων διαδικασίας λήψης απόφασης στα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.
99	Γράφημα 5.2.3.13:	Τεχνικές σύνθεσης των προτιμήσεων για την ολοκλήρωση της ομαδικής απόφασης.
100	Γράφημα 5.2.3.14:	Επικοινωνία αποφασιζόντων κατά τη διαδικασία λήψης απόφασης μέσω των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.
101	Γράφημα 5.2.3.15:	Υποστήριξη διαδικασίας άρσης διαφωνιών στα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.
102	Γράφημα 5.2.3.16:	Συνθήκη τερματισμού διαδικασίας λήψης Ομαδικής Απόφασης.



103	Γράφημα 5.2.3.17:	Είδος προβλημάτων απόφασης που επιλύουν τα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.
104	Γράφημα 5.2.3.18:	Συνθήκες υπό τις οποίες λαμβάνονται οι αποφάσεις στα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.
105	Πίνακας 5.2.3.19:	Διασταυρούμενος πίνακας βαθμού βεβαιότητας & προβληματικής των ΠΣΥΟΑ.
106	Γράφημα 5.2.3.20:	Δυνατότητες υποστήριξης της διαδικασίας στη λήψη ομαδικών αποφάσεων στα ΠΣΥΟΑ.
107	Πίνακας 5.2.3.21:	Παρεχόμενη πληροφόρηση και έκφραση προτιμήσεων αποφασιζόντων στα ΠΣΥΟΑ.
108	Πίνακας 5.2.3.22:	Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση & ΣΥΟΑ.
109	Πίνακας 5.2.3.23:	Θεωρία σχέσεων υπεροχής & ΣΥΟΑ.
110	Πίνακας 5.2.3.24:	Πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός-Λοιπές προσεγγίσεις & ΣΥΟΑ.
111	Πίνακας 5.2.3.25:	Θεωρία πολυκριτήριας χρησιμότητας & ΣΥΟΑ.

## 1. Εισαγωγή

Στις μέρες μας τόσο σε επίπεδο επιχειρήσεων όσο και σε επίπεδο οργανισμών ή άλλου είδους δομών στις οποίες καλούνται οι ενδιαφερόμενοι να λάβουν μία απόφαση, τυγχάνει να είναι απαραίτητος αν όχι επιτακτικός ο συγκερασμός των απόψεων πολλών και διαφορετικών αποφασίζοντων (DMs). Έτσι οι περισσότερες οργανωτικές αποφάσεις λαμβάνονται πλέον από ομάδες παρά από μεμονωμένους αποφασίζοντες. Επομένως υπάρχει εισροή και ανατροφοδότηση των απόψεων πολλών διαφορετικών ατόμων οι οποίοι καλούνται και επιδιώκουν να φτάσουν σε μία ικανοποιητική λύση για την ομάδα στην οποία ανήκουν. Σε γενικές γραμμές, μια ικανοποιητική λύση για την ομάδα είναι εκείνη που γίνεται περισσότερο αποδεκτή από την ομάδα των ατόμων στο σύνολό της με παράλληλη επιδίωξη να καταστεί η διαδικασία λήψης αποφάσεων της ομάδας όσο το δυνατόν πιο αποδοτική (με μειωμένο χρόνο απόφασης) και ταυτόχρονα και πιο αποτελεσματική (ποιοτική τελική απόφαση).

Για να γίνει αυτό, οι αποφασίζοντες χρειάζονται τη βοήθεια της τεχνολογίας πληροφοριών. Τα Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ), αναδύθηκαν για να βοηθήσουν τους αποφασίζοντες να επιταχύνουν τη σύγκλιση κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, μέσω της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων οι οποία επίσης χρησιμοποιείται για την ενσωμάτωση των προτιμήσεων των αποφασίζοντων με αποτελεσματικό τρόπο.

Η συνεργασία των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων (ΣΥΑ) και των υπάρχοντων μεθόδων Πολυκριτήριας Ανάλυσης οδήγησαν με τη σειρά τους στην ανάπτυξη των σύγχρονων Συστημάτων Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ), τα οποία εκμεταλλεύονται τις τεχνολογικές εξελίξεις για τη διευκόλυνση μίας ομάδας αποφασίζοντων στην επίλυση ημιδομημένων και αδόμητων προβλημάτων.

Πολυάριθμοι ερευνητές από όλον τον κόσμο έχουν ασχοληθεί με τη δημιουργία τέτοιων συστημάτων πληροφοριών που βασίζονται στις πολυκριτήριες μεθοδολογίες για να υποστηρίξουν την ομαδική λήψη αποφάσεων, ενώ ορισμένοι έχουν επικεντρωθεί στην ανάδειξή τους. **Σκοπός της παρούσας εργασίας** είναι:

1. Μέσα από την εύρεση, ανάδειξη και συνοπτική καταγραφή την περισσότερων ΠΣΥΟΑ που δημιουργήθηκαν από τη δεκαετία του 80' μέχρι σήμερα, να κατανοήσει όποιος μελετήσει την παρούσα διπλωματική εργασία, ακόμα και αν δεν είχε πρότερη επαφή με το συναφές αντικείμενο, το πως η ενοποίηση της θεωρίας αποφάσεων ομάδας, των συστημάτων αποφάσεων και των πολυκριτήριων μεθοδολογιών οδήγησε στην αποτελεσματικότερη υποστήριξη των ομαδικών αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια (Iz & Gardiner, 1993).

2. Μέσα από αυτήν την ιστορική αναδρομή από το **1980** μέχρι της μέρες μας (**2022**) και αφού παρουσιάσουμε όλα τα Πολυκριτήρια Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΠΣΥΟΑ) που αναπτύχθηκαν, να εστιάσουμε και να εντρυφήσουμε στη *φιλοσοφία λειτουργίας* τους στα πιο εξελιγμένα των τελευταίων είκοσι - δύο ετών (2000-2022).

3. Μέσα από την παρουσίαση των διαφόρων θεωρητικών ρευμάτων της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Ομαδικών Αποφάσεων καθώς και των χαρακτηριστικών των Πολυκριτήριων Μεθοδολογιών λήψης ομαδικών αποφάσεων, να αντιληφθούμε τόσο τη συνεισφορά τους στην εξέλιξη όσο και την αξία τους στη αναβάθμιση της διαδικασίας λήψης ομαδικών αποφάσεων.

Η εργασία αποτελείται από έξι ενότητες. Στην *πρώτη* ενότητα γίνεται παρουσίαση του θέματος και του σκοπού της εργασίας. Στη *δεύτερη* ενότητα περιγράφονται εν συντομία εισαγωγικές έννοιες της Θεωρίας Αποφάσεων Ομάδας. Η *τρίτη* ενότητα είναι αφιερωμένη στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων και η *τέταρτη* στην Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων και τη συμβολή της στις ομαδικές αποφάσεις και τα ΣΥΟΑ. Στην *πέμπτη* ενότητα, που αποτελεί και το κύριο τμήμα της εργασίας, γίνεται παρουσίαση των Πολυκριτήριων Συστημάτων Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (καταγραφή χαρακτηριστικών, περίληψη καταγεγραμμένων συστημάτων, ανάλυση αποτελεσμάτων). Στην *έκτη* ενότητα εξάγονται ορισμένα συμπεράσματα αναφορικά με τα αποτελέσματα της έρευνας και τη σπουδαιότητα των υπό μελέτη συστημάτων.

## 2. Θεωρία Αποφάσεων Ομάδας

### 2.1 Συνοπτική Παρουσίαση

Σαν απόφαση θεωρούνται όλες εκείνες οι ενέργειες (σκέψεις, κρίσεις) που γίνονται από έναν ή περισσότερους ανθρώπους με στόχο την επιλογή ενός τρόπου δράσης μέσα από ένα σύνολο εναλλακτικών επιλογών.

Η λήψη ομαδικών αποφάσεων (GDM-Group Decision Making) αποσκοπεί στη διαχείριση καταστάσεων στις οποίες δύο ή περισσότεροι αποφασίζοντες (DMs) πρέπει να επιτύχουν μια κοινή λύση για ένα πρόβλημα απόφασης (Arrow, 1951; Gong, Xu, et al., 2015; Hwang & Lin, 1987; Kacprzyk, 1986; Sun & Ma, 2015; Tavares, 2012).

Η ομαδική λήψη αποφάσεων συγκαταλέγεται στις σημαντικότερες και συχνότερες διαδικασίες που συναντώνται σε επιχειρήσεις και οργανισμούς τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα (Turban 1988).

Τα προβλήματα ομαδικών αποφάσεων έχουν τις ακόλουθες ιδιότητες σύμφωνα με τους Choi et al. (1994):

- Είναι κοινωνικά και όχι μαθηματικά ή επιστημονικά προβλήματα,
- Είναι δύσκολο να ικανοποιηθούν όλοι οι περιορισμοί και οι απαιτήσεις,
- Είναι δυσκολότερο να γίνει η μοντελοποίηση τους από ότι στα απλά προβλήματα.
- Υπάρχουν λίγες μεθοδολογίες για να ελέγξουν την αμεροληψία, μια έννοια που είναι πολύ κοντά στη σύνθεση των προτιμήσεων.

#### 2.1.1 Είδη Αποφάσεων

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται στις μέρες μας, μέσα σε ένα συνεχώς μεταβαλλόμενο οικονομικό-κοινωνικό-πολιτικό-πολιτιστικό-τεχνολογικό περιβάλλον χαρακτηρίζονται από πολύπλοκη φύση και ως εκ τούτου η ταξινόμηση τους σε μία μόνο κατηγορία δεν θα ήταν δυνατή. Μερικές από τις κατηγοριοποιήσεις τους όπως συνοψίζονται από τον Ματσατσίνη (2010) έχουν όπως παρακάτω:

#### Ανάλογα με το βαθμό Δόμησης

##### ➤ Δομημένες Αποφάσεις:

- α. Διαδικασία πάντα ίδια.
- β. Αντικείμενο απόφασης καθορισμένο με σαφήνεια.
- γ. Δεδομένα εισόδου και Αποτελέσματα Επεξεργασίας συγκεκριμένα.

➤ **Αδόμητες Αποφάσεις:**

- α. Ακολουθούμενη Διαδικασία πάντα διαφορετική.
- β. Αντικείμενο απόφασης μη καθορισμένο.
- γ. Δεδομένα εισόδου και Αποτελέσματα Επεξεργασίας μη καθορισμένα.

➤ **Ημιδομημένες Αποφάσεις:** Περιλαμβάνει εργασίες καθορισμένες με σαφήνεια αλλά και εργασίες μη καθορισμένες.

*Ανάλογα με το Επίπεδο Μάνατζμεντ*

➤ **Στρατηγικού Σχεδιασμού (strategic planning)** που περιλαμβάνει αποφάσεις:

- α. Μακροχρόνιες.
- β. Που αφορούν το μέλλον και την ύπαρξη της επιχείρησης.
- γ. Σχετικές με την κατανομή πόρων και τη στρατηγική στοχοθεσία της επιχείρησης.

➤ **Διοικητικού Ελέγχου (managerial control)** που περιλαμβάνει αποφάσεις:

- α. Αποδοτικής διαχείρισης απαραίτητων πόρων και μέσων.
- β. Εναρμονισμένες στα πλαίσια επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί στο ανώτερο επίπεδο.

➤ **Λειτουργικού Ελέγχου (operational control)** που περιλαμβάνει καθημερινές αποφάσεις που αποσκοπούν στην επίλυση λειτουργικών προβλημάτων της επιχείρησης.

*Ανάλογα με τις Δραστηριότητες της Διοίκησης*

**Πίνακας 2.1.1.1:** Είδη Αποφάσεων ανάλογα με τις δραστηριότητες της διοίκησης [πηγή: Ματσατσίνης (2010)].

Μοντέλα Διανομής	Μοντέλα Κατανομής	Προγραμματισμός Εργασιών	Ανάλυση Αποφάσεων/ Κινδύνου	Πρόβλεψη Απαιτήσεων/ Πόρων	Διοίκηση Διαδικασιών & Έλεγχος
Διανομή υλικών	Κατανομή πόρων	προγραμματισμός πορείας	Αποτίμηση προγράμματος	Ανάλυση οικονομικών	Παρακολούθηση συστημάτων
Δρομολόγηση οχημάτων,	Εξοπλισμοί	προγραμματισμός παραγωγής	Ανάλυση πολιτικών	Προϋπολογισμός απαιτήσεων	Διοίκηση έργων
Διαχείριση αποθεμάτων	Υπηρεσίες	προγραμματισμός εργασιών	Αποτίμηση ευκαιριών	Ανάλυση απωλειών λόγω φθοράς	Έλεγχος κατασκευών
Συστήματα εφοδιαστικής αλυσίδας	Υλικά	Βάρδιες εργασίας	Ανάλυση κινδύνου	Προγράμματα συντήρησης	
Ταμειακές ροές	Διαθέσιμοι οικονομικοί πόροι		Αποτίμηση χαρτοφυλακίου	Προγραμματισμός ανθρώπινου δυναμικού	
	Προσωπικό				

### Ανάλογα με το Βαθμό Βεβαιότητας

➤ **Υπό Βεβαιότητα** οι αποφάσεις παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Ο αποφασίζων έχει την τέλεια πληροφόρηση.
- β. Εάν μία συγκεκριμένη εναλλακτική επιλεγεί ο αποφασίζοντας γνωρίζει το αποτέλεσμα.

➤ **Υπό Κίνδυνο** οι αποφάσεις παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Υπάρχουν πιθανά περισσότερα του ενός αποτελέσματα για κάθε μία εναλλακτική επιλογή.
- β. Για κάθε εναλλακτική απόφαση οι πιθανότητες είναι γνωστές πιθανότητες.

➤ **Υπό Αβεβαιότητα** οι αποφάσεις παρουσιάζουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- α. Ύπαρξη εκ μέρους του αποφασίζοντα μερικής ή ακόμα και πλήρους άγνοια.
- β. Για κάθε μία εναλλακτική επιλογή που επιλέγεται από τον αποφασίζοντα, περισσότερα του ενός αποτελέσματα είναι πιθανά.
- γ. Οι πιθανότητες κάθε εναλλακτικής δεν είναι γνωστές.

### Ανάλογα με την προσέγγιση

➤ **Κανονιστική** (normative): Η υποβοήθηση της απόφασης παρέχεται βάσει μιας εξωτερικής αρχής της ορθολογικότητας (πχ. οικονομικής): Πως πρέπει να ενεργήσω (στη θεωρία).

➤ **Περιγραφική** (descriptive): Η υποβοήθηση της απόφασης παρέχεται βάσει μιας εξωτερικής αρχής η οποία προκύπτει παρατηρώντας τη συμπεριφορά των αποφασιζόντων: Πως ενεργώ (στην πραγματικότητα).

➤ **Ρυθμιστική** (prescriptive): Η υποβοήθηση της απόφασης παρέχεται προσπαθώντας να παραμείνουμε συνεπείς στις απαιτήσεις της διαδικασίας απόφασης (συνδυασμός Κανονιστικής – Περιγραφικής): Πως πρέπει και μπορώ να ενεργήσω.

➤ **Κατασκευασμένη ή Συμπερασματική** (constructive): Η υποβοήθηση της απόφασης παρέχεται πάλι σε μια συνεπή βάση εμπλουτισμένη με μια διάσταση μάθησης τόσο για τον πελάτη-αποφασίζοντα όσο και για τον αναλυτή.

### Λήψη αποφάσεων βασιζόμενη στη συμπεριφορά

Σε κάθε περίπτωση, η διαδικασία βασίζεται σε ένα συνδυασμό των τριών τύπων της διαδικασίας λήψης αποφάσεων που είναι συνδυασμένες με τον ανθρώπινο τρόπο σκέψης:

➤ **Ατομική λήψη αποφάσεων**, η οποία βασίζεται στην ιδιοτέλεια του αποφασίζοντα.

➤ **Λήψη ομαδικών αποφάσεων**, η οποία βασίζεται στην ομοφωνία ή στην σύμφωνη γνώμη της πλειοψηφίας των αποφασιζόντων.

➤ **Εξουσιαστική λήψη αποφάσεων**, η οποία βασίζεται στις αξίες, τους κανόνες και τις υφιστάμενες ιεραρχίες.

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό στην πραγματικότητα σχεδόν ποτέ δεν εμφανίζονται αποφάσεις οι οποίες ανήκουν αποκλειστικά και μόνο σε μία κατηγορία αλλά απεναντίας το σύνηθες γεγονός είναι οι αποφάσεις να κατατάσσονται σε συνδυασμούς των ανωτέρω κατηγοριών.

### 2.1.2 Αποφασίζοντες

Η λήψη αποφάσεων όσον αφορά τον αριθμό (πλήθος) των αποφασιζόντων (Marakas, 1999) χωρίζεται ως εξής:

- Ατομικές:
  - α. Αμιγώς ατομική εργασία,
  - β. Αποκλειστικός υπεύθυνος ο αποφασίζοντας για ανάλυση και τελική απόφαση.
- Συλλογικές (2 ή περισσότερων Αποφασιζόντων-πολυσυμμετοχική):
  - α. Συνδυασμός ιδιοτήτων όλων των μελών,
  - β. Αξιοποίηση και ατομικών ιδιοτήτων μελών

Στο **σχήμα 2.1.2.1** φαίνεται η ταξινόμηση των διαφορετικών τύπων αποφασιζόντων (Marakas, 1999).



**Σχήμα 2.1.2.1:** Ομάδες και τύποι Αποφασιζόντων [πηγή: Ματσατσίνης Ν. (2010)- Marakas (1999)].



Τα κύρια χαρακτηριστικά κατηγοριών αποφασίζοντων ανάλογα με το πλήθος τους περιγράφονται παρακάτω:

### Πολλαπλοί αποφασίζοντες (multiple decision makers)

- α. Πολλά άτομα – αλληλεπίδραση.
- β. Μη απαραίτητη η συνάντηση τους δια ζώσης.
- γ. Ατομικό μερίδιο (κομμάτι) καθενός ξεχωριστά στην τελική απόφαση.
- δ. Συμφωνία και κοινή υλοποίηση μιας σειράς ενεργειών.
- ε. Ύπαρξη ατομικών και μοναδικών κινήτρων ή στόχων καθώς και διαφορετικής ατομικής προσεγγίσεις τη διαδικασία λήψης ομαδικής απόφασης.
- στ. Χρήση κοινού ΣΥΑ (Συστήματα Υποστήριξης Απόφασης) για την υποστήριξη της συμμετοχής τους στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.
- ζ. Μη κατοχή ισοβαρούς εξουσιοδότησης λήψης απόφασης.
- η. Μη κατοχή ατομικής εξουσιοδότησης λήψης απόφασης.

Συμπερασματικά, οι πολλαπλοί αποφασίζοντες αποτελούν μία δυναμική ένωση χρηστών που ενεργούν σαν ξεχωριστοί αποφασίζοντες στη λήψη μιας απόφασης ή στην ανεύρεση μιας λύσης σε ένα ιδιαίτερο πρόβλημα.

### Ομαδική λήψη αποφάσεων (group)

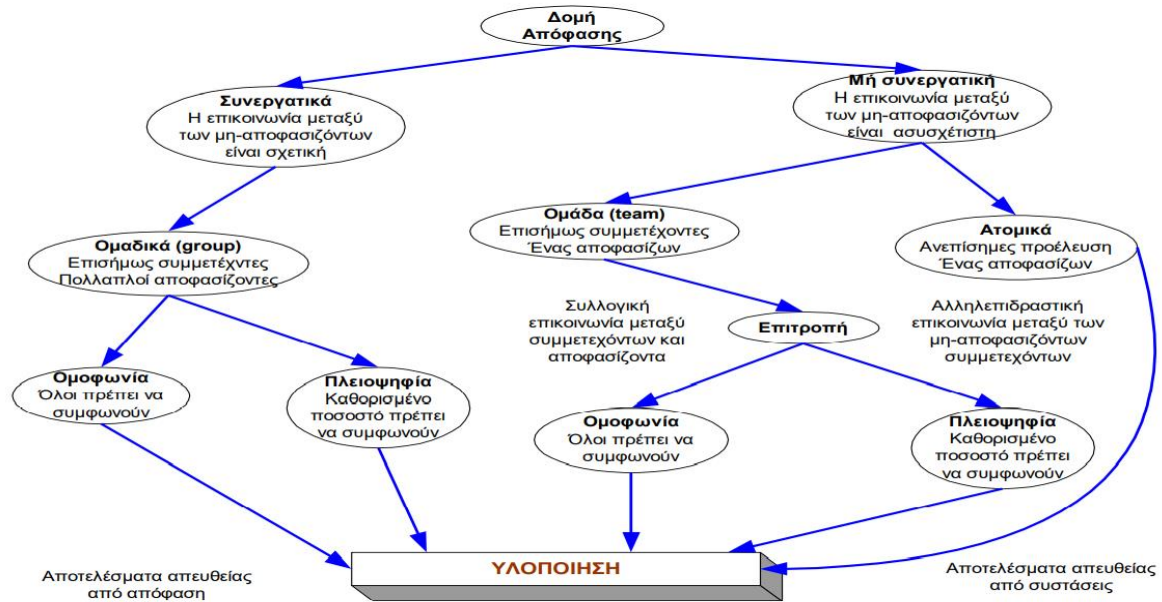
- α. Μέλη με σχέσης τυπικής δομής και νόμιμο συμφέρον για το αποτέλεσμα της απόφασης.
- β. Ύπαρξη ίσης συμμετοχής στη διαμόρφωση της απόφασης.
- γ. GDMs (Group Decision Makers) σε περιβάλλον εργασίας:
  - Τυπικό.
  - Προγραμματισμένες συναντήσεις.
  - Τυπικά χρονοδιαγράμματα.
  - Ημερήσιες διατάξεις εστιασμένες σε ειδικά τμήματα της διαδικασίας και
  - Συχνά τελικές προθεσμίες πριν από τις οποίες οι αποφάσεις θα πρέπει να έχουν ληφθεί και να εφαρμόζονται.
  - Λήψη αποφάσεων βασισμένων στη διαπραγμάτευση και συμφωνίες βασισμένες στις διαμορφούμενες ομαδικές πλειοψηφίες.
  - Μη εξουσιοδότησή λήψης ατομικών αποφάσεων από κανέναν.

### Ομάδα (team)

- α. Συνδυασμός από άτομα και από ομάδες.
- β. Υποστήριξη αποφάσεων προερχόμενη από μερικά άτομα τα οποία εξουσιοδοτούνται από τον αποφασίζοντα για να συλλέγουν πληροφορίες και/ή να παίρνουν κάποιες σίγουρες αποφάσεις όσον αφορά ένα τμήμα των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων της απόφασης στα πλαίσια του team.
- γ. Η ευθύνη για λήψη μιας απόφασης δεν πέφτει σε ένα συγκεκριμένο διευθυντή ο οποίος υποστηρίζεται από μερικούς βοηθούς οι οποίοι εργάζονται για την υλοποίηση του ίδιου σκοπού σε μία επιχείρηση.
- δ. Επίσης, η υποστήριξη μπορεί να προέρχεται από ένα ή περισσότερα ΣΥΑ τα οποία χρησιμοποιούνται από οποιοδήποτε συνδυασμό μελών του team (υπεύθυνος αποφασίζων ή βοηθοί του).



- ε. Η ομάδα (team) παράγει την τελική απόφαση.  
 στ. Η διαμόρφωση της απόφασης και η εξουσιοδότηση λήψης βασίζεται σε άτομα (αποφασίζοντες).  
 ζ. Μόνο ένας αποφασίζων έχει την εξουσιοδότηση και την ευθύνη να παίρνει αποφάσεις, ακόμη και αν πολλοί άνθρωποι έχουν συμμετάσχει στη διαδικασία και έχουν συμβάλει στην τελική μορφή της απόφασης (βλ. Σχήμα 2.1.2.2).



**Σχήμα 2.1.2.2:** Ταξινόμηση Δομών Αποφάσεων Αποφασιζόντων [πηγή: Ματσατσίνης Ν. (2010)- Marakas (1999)].

### ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΥΠΩΝ ΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ

1. Στην ομάδα (group) τα αποτελέσματα των αποφάσεων είναι συχνά αποτελέσματα διαπραγματεύσεων, ενώ στα teams οι αποφάσεις είναι φυσιολογικά ετεροβαρείς (μονομερείς).
2. Μόνο ένας αποφασίζων έχει την εξουσιοδότηση και την ευθύνη να παίρνει μονομερείς αποφάσεις ακόμη και αν πολλοί έχουν επηρεάσει τη τελική μορφή αυτής της απόφασης. Αυτό το είδος των αποφάσεων είναι το πλέον βασικό και γενικά διαθέτουν πολλά χαρακτηριστικά παρόμοια με εκείνες τις αποφάσεις που παίρνονται από την τάξη των μεμονωμένων αποφασιζόντων (individual DMs).

### Οργανωτικό και Μετα-οργανωτικό (organizational and meta-organizational)

Στον Οργανωτικό και Μετα-οργανωτικό τύπο λήψης αποφάσεων ενώ υπάρχει ομοιότητα στον τρόπο λήψης αποφάσεων (οργάνωση- ευθύνη απόφασης- διαδικασίες) σε σχέση με αυτές που λαμβάνονται από άτομα, teams και ομάδες αποφασιζόντων, παρόλα αυτά τον θεωρούμε ως μια ξεχωριστή κατηγορία για τρεις λόγους:

- Το εύρος και το βάθος των απαιτούμενων πληροφοριών για τη λήψη μίας τέτοιας απόφασης είναι πολύ μεγάλο.
- Οι αποφασίζοντες είναι συνήθως οι διευθύνοντες σύμβουλοι αυτών των επιχειρήσεων και σίγουρα χρειάζονται ειδική υποστήριξη από εξειδικευμένα ΣΥΑ.

➤ Αυτού του είδους οι αποφάσεις απαιτούν την υποστήριξη ολόκληρης της επιχείρησης-οργανισμού.

## 2.2 Διαδικασία & Προσεγγίσεις Λήψης Ομαδικών Αποφάσεων

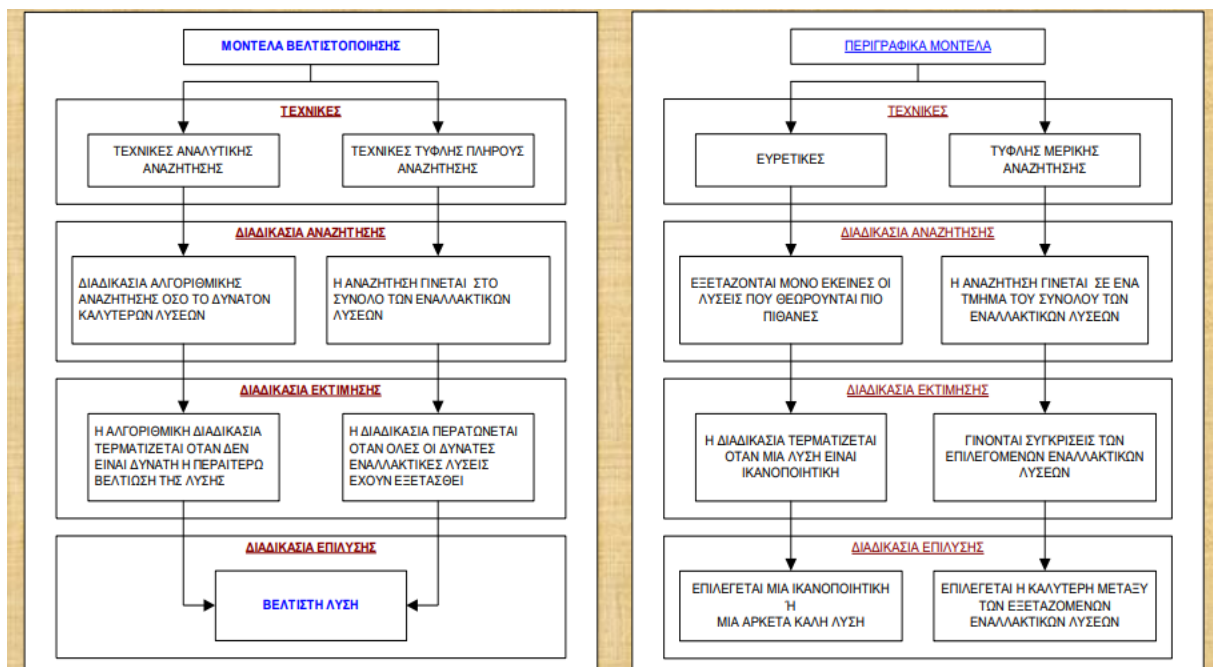
Σύμφωνα με το Ματσατσίνη Ν. (2010) η διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων περιλαμβάνει τις εξής φάσεις:

➤ Τη **Νοητική** φάση.

➤ Τη φάση **Σχεδιασμού**.

➤ Τη φάση **Επιλογής**.

➤ Και τη φάση της **Ολοκλήρωσης**, κατά την οποία έχουμε την ολοκλήρωση της διαδικασίας λήψης ομαδικών αποφάσεων.



**Σχήμα 2.1.2.3:** Αναζήτηση Λύσεων σε μοντέλα [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2010)].

Το χαρακτηριστικό σημείο των ομαδικών αποφάσεων είναι η ύπαρξη ενός κοινού προβλήματος για την επίλυση του οποίου ενδιαφέρονται όλοι οι συμμετέχοντες στην ομάδα. Οι Matsatsinis and Samaras (2001) υποστηρίζουν ότι από μεθοδολογική άποψη, όλες οι γνωστές διαδικασίες λήψης ομαδικών αποφάσεων αποτελούνται από τέσσερα βασικά στάδια:

1. Ένα στάδιο αρχικοποίησης στο οποίο καθορίζονται με σαφήνεια:

- α. Οι γενικοί κανόνες της διαδικασίας λήψης αποφάσεων που πρέπει να ακολουθηθούν.
- β. Κρίσιμες μεταβλητές της διαδικασίας (π.χ. όπως το σύνολο των εναλλακτικών λύσεων απόφασης).
- γ. Σύνολο κριτηρίων αξιολόγησης.
- δ. Συντελεστές ισχύος μελών ομάδας.

ε. Κανόνες καθορισμού επιτυχούς ή μη επιτυχούς τέλους της διαδικασίας.

2. Ένα στάδιο εκμαίευσης ατομικών προτιμήσεων στο οποίο:

- α. Δηλώνονται με σαφήνεια οι εναλλακτικές λύσεις απόφασης που προτιμά όπου κάθε ξεχωριστό μέλος της ομάδας.
- β. Εφαρμόζεται μιας ενιαία μέθοδος πολυκριτήριας λήψης αποφάσεων, στην οποία οι προτιμήσεις αυτές μετατρέπονται σε συγκεντρωτικό μέτρο (μια λειτουργία χρησιμότητας για παράδειγμα) που αντικατοπτρίζει την άποψη του ατόμου σχετικά με το αποτέλεσμα της απόφασης.

3. Ένα στάδιο συγκέντρωσης ομαδικών προτιμήσεων στο οποίο:

Χρησιμοποιείται ένας μηχανισμός σύνθεσης για την αποσαφήνιση μιας διστακτικής συλλογικής απόφασης, απορροφώντας, κατά κάποιο τρόπο, τις επιμέρους απόψεις.

4. Ένα στάδιο επίλυσης συγκρούσεων στο οποίο:

- α. Πραγματοποιείται προσπάθεια επίτευξης συναίνεσης (ομόφωνη συμφωνία).
- β. Επιχειρείται η μείωση του ποσού της σύγκρουσης μεταξύ μεμονωμένων απόψεων, συμμαχώντας με την ομαδική αλληλεπίδραση μέσω ανταλλαγής πληροφοριών ή καθοδηγώντας τη διαδικασία σε ένα προκαθορισμένο στάδιο (επανεξέταση προβλημάτων).

Ο Kersten (1987) υποστηρίζει ότι ένα σύστημα δεν πρέπει να πιέζει τους αποφασίζοντες να κάνουν παραχωρήσεις, αλλά, από την άλλη πλευρά, θα πρέπει να συμμετέχει ενεργά στις διαπραγματεύσεις χρησιμοποιώντας τις διαθέσιμες πληροφορίες και δημιουργώντας λύσεις για όλους ή ορισμένους αποφασίζοντες.

Ο Roy (1996) δηλώνει ότι σε καταστάσεις με αντικρουόμενα συστήματα αξιών είναι σημαντικό να προσπαθήσουμε να μην υπαγορεύσουμε μια απόφαση, αλλά μάλλον να βοηθήσουμε στην αποσαφήνιση των διαφορών ζητημάτων και επιπτώσεων.

Εντούτοις, οι Delias et al. (2013) αναφέρουν ότι οι προσεγγίσεις των ομαδικών αποφάσεων αποσκοπούν στην επίτευξη συναίνεσης μεταξύ των DMs ή τουλάχιστον στην προσπάθεια μείωσης του ποσού της σύγκρουσης με αποζημίωση, ενώ οι μέθοδοι συλλογικής λήψης αποφάσεων επικεντρώνονται στη συγκέντρωση των προτιμήσεων των DMs. Ως εκ τούτου, στην τελευταία περίπτωση, τα συλλογικά αποτελέσματα είναι σε θέση να καθορίσουν προτιμησιακές ασυνέπειες μεταξύ των DMs και να καθορίσουν πιθανές αλληλεπιδράσεις (διαδικασία αντιστάθμισης) που μπορούν να επιτύχουν υψηλότερο επίπεδο ομαδικής ή/και ατομικής συνέπειας.

Παρακάτω αναλύονται τρεις αποδεκτές κατηγορίες προσεγγίσεων συλλογικής λήψης αποφάσεων (Ματσατσίνης, 2010) (βλ. **Σχήμα 2.1.2.4**).

**Πρώτη προσέγγιση:**

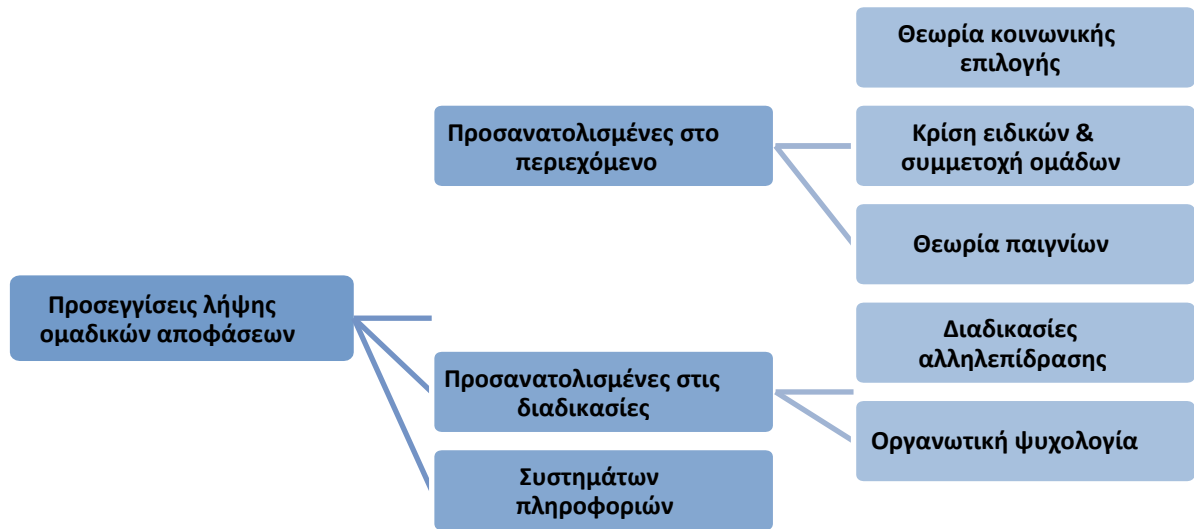
- α. Εστίαση στο περιεχόμενο του προβλήματος.
- β. Προσπάθεια εύρεσης μίας βέλτιστης ή απλά μία ικανοποιητικής λύσης υποκειμένης σε κάποιους τιθέμενους περιορισμούς ή στόχους.

### Δεύτερη προσέγγιση:

- α. Η ομάδα προχωρά στη διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων μέσω κάποιων φάσεων.
- β. Εύρεση ενός τρόπου διευθέτησης προβλημάτων και επίτευξης ικανοποιητικών συμφωνιών κατά τα διάφορα στάδια.

### Τρίτη προσέγγιση:

- α. Στήριξη στα σύγχρονα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων με την αξιοποίηση της ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας.



**Σχήμα 2.1.2.4:** Προσεγγίσεις λήψης ομαδικών αποφάσεων [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2010)].

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα σημαντικότερα σημεία των θεωριών στις οποίες βασίζονται οι προσεγγίσεις λήψης ομαδικών αποφάσεων.

### Θεωρία κοινωνικής επιλογής

Η θεωρία της κοινωνικής επιλογής είναι ένα θεωρητικό πλαίσιο ανάλυσης ή συνδυασμού ατομικών προτιμήσεων για την προσέγγιση μίας συλλογικής απόφασης και εκφράζεται μέσω της ψηφοφορίας, της συνάρτησης κοινωνικής επιλογής και της συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας.

Σε μία διαδικασία ψηφοφορίας επί παραδείγματι συντίθενται στο μυαλό του αποφασίζοντα πολλαπλά κριτήρια παίρνοντας τη μορφή μιας συνάρτησης χρησιμότητας (utility function), η οποία εκφράζεται μέσα από την επιλογή-ψήφιση της σημαντικότερης εναλλακτικής επιλογής (προβληματική α).

Κατά τη διαδικασία αυτή, οι επιμέρους εκτιμήσεις των αποφασιζόντων δεν εμφανίζονται αναλυτικά αλλά αυτό που εμφανίζεται είναι η τελική τους επιλογή.

Επιπλέον πολλές διαδικασίες έχουν προταθεί για την επίτευξη συνδυασμού ατομικών προτιμήσεων οι οποίες όλες διαφέρουν μεταξύ τους με διάφορους τρόπους.

Μία γενική θεωρία συλλογικής επιλογής αναπτύχθηκε από **τον Arrow (1963)** η οποία βασίζεται στα ακόλουθα αξιώματα:

1. Η προκύπτουσα διάταξη θα πρέπει να είναι πλήρης και μεταβατική.

2. Η θετική συσχέτιση απαιτεί οι ατομικές διατάξεις προτιμήσεων και οι κοινωνικές διατάξεις προτιμήσεων να συνδέονται θετικά.
3. Όλες οι ατομικές λογικές διατάξεις προτιμήσεων επιτρέπονται στο σύστημα ψηφοφορίας.
4. Η κατάταξη των εναλλακτικών  $a$  και  $b$  θα πρέπει να εξαρτάται μόνο από το πώς οι συμμετέχοντες κατατάσσουν τις  $a$  και  $b$  και όχι από το πώς κατατάσσουν κάποιες «ασυσχέτιστες» εναλλακτικές  $c, d, \dots$  σε σχέση με τις  $a$  και  $b$ .
5. Το αποτέλεσμα δεν πρέπει να επιβάλλεται ανεξάρτητα από τις προτιμήσεις του ατόμου που ψηφίζει.
6. Η ψηφοφορία δεν μπορεί να βασίζεται στις προτιμήσεις ενός μόνου ατόμου.

Ο Arrow απέδειξε ότι γενικά δεν υπάρχει διαδικασία απόκτησης μίας συλλογικής κατάταξης που δεν παραβιάζει ένα ή περισσότερα από τα προηγουμένως αναφερόμενα αξιώματα. Έτσι, διατύπωσε το λεγόμενο **θεώρημα της αδυνατότητας**.

### Θεωρία παιγνίων

Η μαθηματική τεχνική της θεωρίας που χρησιμοποιείται για την ανάλυση καταστάσεων σύγκρουσης συμφερόντων αναπτύχθηκε από τους Von Neumann και Morgenstern (1944), και ασχολείται με:

- Άτομα τα οποία έχουν τα δικά τους προσωπικά συμφέροντα και τις δικές τους αξίες **έναντι**
- άλλων ατόμων που έχουν τα δικά τους προσωπικά συμφέροντα και τις δικές τους αξίες.



**Σχήμα 2.1.2.6:** Οι τρεις βασικές μορφές και προσεγγίσεις της θεωρίας παιγνίων [πηγή: Ματσατσίνης Ν.(2010)].

### Διαδικασίες αλληλεπίδρασης

Ορίζοντας τη σύγκρουση σαν ένα δυναμικό πρόβλημα το οποίο αρχικά δεν έχει μια δυνατή λύση, ο Shapun (1981) αναφέρεται στην ανάλυση συγκρούσεων σαν επανακαθορισμό του προβλήματος ούτως ώστε να υπάρχει μια συλλογική λύση για το επανακαθορισμένο πρόβλημα. Ψάχνοντας για νέες εναλλακτικές, οι μεταβολές των επιπέδων φιλοδοξίας αποτελούν παραδείγματα επανακαθορισμού του προβλήματος. Αυτές οι έννοιες παρέχουν ένα

απαραίτητο πλαίσιο για σχεδίαση συστημάτων όπως τα ΣΥΟΑ αλλά χρειάζονται πιο λειτουργικά εργαλεία για τις πρακτικές εφαρμογές.

### Οργανωτική ψυχολογία

Ένα άλλο πλαίσιο ομαδικών αποφάσεων προσανατολισμένο στη διαδικασία, συναντάται στις μελέτες στο χώρο της συμπεριφοράς που αφορούν διάφορα μοντέλα συμπεριφοράς και αφορούν επίλυση ομαδικών προβλημάτων, συμφωνίες και διαπραγματεύσεις.

## 2.3 Σύνθεση των προτιμήσεων των αποφασίζόντων

Σύμφωνα με την Forman & Peniwati (1996), έχουν αναπτυχθεί δυο διαφορετικές προσεγγίσεις όσον αφορά στον τρόπο της σύνθεσης των προτιμήσεων των αποφασίζόντων.

Πρόκειται για την σύνθεση των ατομικών απόψεων (Aggregation of Individual Judgements, AIJ) και για την σύνθεση των ατομικών προτιμήσεων (Aggregation of Individual Priorities). Κάθε μια από τις δυο προσεγγίσεις εφαρμόζεται ανάλογα με το αν η ομάδα των αποφασίζόντων είναι συνεργατική ή όχι και επομένως θεωρείται ότι ενεργεί από κοινού ως μονάδα ή ως ξεχωριστά άτομα. Με άλλα λόγια, εξαρτάται από το αν τα μέλη της ομάδας θα συμμετάσχουν σε συζήτηση είτε για να επιτύχουν συναίνεση είτε για να εκφράσουν τις δικές τους προτιμήσεις.

Η ομαδική απόφαση θεωρείται συνήθως ως *η μείωση των διαφορετικών ατομικών προτιμήσεων* σε ένα δεδομένο σύνολο σε μια μεμονωμένη συλλογική προτίμηση (Jelassi et al., 1990).

## 2.4 Παράγοντες που επηρεάζουν το αποτέλεσμα ομαδικών αποφάσεων

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαμόρφωση των τελικών αποφάσεων των ομάδων, είναι οι ακόλουθοι σύμφωνα με τους (Christensen & Fjermestad, 1997):

### 1. Ιστορικό συνεργασίας της ομάδας, που αφορά:

- α. Οι προσωπικές σχέσεις και
- β. Τις σχέσεις συνεργασίας των μελών της ομάδας κατά το παρελθόν.

Τα ανωτέρω αποτελούν ένα ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό, διότι οι σχέσεις αυτές καθορίζουν το κλίμα συνεργασίας με άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα της τελικής απόφασης.

Σε ομάδες όπου τα μέλη έχουν προσωπικές διαφορές μεταξύ τους είναι δύσκολο να αναπτυχθεί εποικοδομητικός διάλογος και να ληφθεί η σωστή απόφαση. Το αντίθετο ισχύει για ομάδες που τα μέλη τους έχουν επιδείξει στο παρελθόν καλή συνεργασία μεταξύ τους.

### 2. Σύνθεση της ομάδας, δηλαδή:

- α. Επίπεδο ετερογένειάς της.
- β. Εμπειρία των μελών της.
- γ. Ηλικιακή σύνθεση της ομάδας.



δ. Επαγγελματική τους γνώση.

3. **Τύπος εργασίας που πρέπει να εκτελεστεί από την ομάδα που υποστηρίζονται από τα ΣΥΟΑ:**

α. Δημιουργικές εργασίες.

β. Εργασίες επιλογής.

γ. Εργασίες διαπραγμάτευσης.

δ. Εκτελεστικές εργασίες.

4. **Εκτίμηση των τελικών αποφάσεων, που αφορά:**

α. Το επίπεδο ομοφωνίας ή ικανοποίησης των μελών της ομάδας από την τελική απόφαση.

β. Το επίπεδο αντιθέσεων κατά τη συζήτηση.

γ. Την ποιότητα της απόφασης.

δ. Τον χρόνο που χρειάστηκε για τη λήψη της απόφασης.

Τέλος, μελέτες έδειξαν ότι οι ομάδες που συσκέπτονται σε κοινό χώρο έχουν την δυνατότητα να αναλύουν μεγαλύτερο όγκο πληροφοριών, να αναγνωρίζουν τις κακές εναλλακτικές πιο εύκολα και να εξετάζουν περισσότερες παραμέτρους της απόφασης από ότι οι αντίστοιχες ομάδες που βασίζονται σε ΣΥΟΑ.

### 3. Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΣΥΟΑ-GDSS)

#### 3.1 Μετάβαση από τα ΣΥΑ (DSS) στα ΣΥΟΑ (GDSS)

Στις μέρες μας, η πολυπλοκότητα των επιχειρηματικών σχέσεων, ο μεγαλύτερος αριθμός αποφασίζόντων που συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων (συμμετοχή περισσότερων του ενός), η πρόσβαση στο διαδίκτυο, σε πολλές εξωτερικές πηγές πληροφοριών αλλά και η μείωση του χρόνου που απαιτείται για τη λήψη αποφάσεων (Cil et al., 2005), οδήγησαν στην ανάγκη για την ανάπτυξη τεχνικών υποστήριξης λήψης ομαδικών αποφάσεων.

Τα **Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων [ΣΥΟΑ-Group Decision Support Systems- (GDSS)]** αποτελούνται από ένα σύνολο λογισμικού, υλικού και γλωσσικών διαδικασιών που υποστηρίζουν μία ομάδα ανθρώπων που συσκέπτονται για τη λήψη αποφάσεων, και προέκυψαν από τα κλασικά **Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων [ΣΥΑ-Decision Support Systems- (DSS)]** τα οποία και στην ουσία ενσωμάτωσαν. Είναι σημαντικό επίσης να επισημανθεί ότι τα ΣΥΟΑ δεν υποστηρίζουν την επίλυση ειδικών προβλημάτων αλλά τη *διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων* (Ματσατσίνης 2010).

Στις μέρες μας, αποτελεί πλέον δεδομένο ότι οι αποφάσεις λαμβάνονται ομαδικά είτε σε οργανισμούς είτε σε επιχειρήσεις, είτε σε υπηρεσίες. Αντιθέτως την εποχή που αναπτύχθηκαν τα ΣΥΑ θεωρείτο ότι υπεύθυνος για την απόφαση ήταν ένας και μόνο αποφασίζων ο οποίος υποτίθεται ότι είχε όλη τη γνώση και τα δεδομένα και βοηθούμενος από ένα Πληροφοριακό Σύστημα προσπαθούσε να λάβει μια απόφαση.

Το βασικό θέμα που προκύπτει σε προβλήματα όπου οι αποφασίζοντες είναι πολλοί και πρέπει να επικοινωνήσουν μεταξύ τους προκειμένου να καταλήξουν κάπου, αφορά την απεικόνιση των διαφορετικών ιδεών και προτάσεων καθώς και την σύνθεση αυτών ώστε να ληφθεί μια κοινή απόφαση. Είναι αυτονόητο ότι σε μια ομάδα αποφασίζόντων τα άτομα που συμμετέχουν σε αυτή μπορεί να προέρχονται από διαφορετικούς χώρους, με διαφορετικές γνώσεις, βιώματα, εμπειρίες, με διαφορετικούς στόχους και επιδιώξεις. Γίνεται αντιληπτό επομένως ότι το να συνδέσεις τέτοιου είδους διαφορετική πληροφορία, είναι διαδικασία τρομερά δύσκολη και επίπονη.

Μία καλή πρόταση σε τέτοιου είδους προβλήματα είναι η επίτευξη *συνάντησης πρόσωπο με πρόσωπο* μεταξύ των αποφασίζόντων στις γνωστές αίθουσες συσκέψεων.

Ωστόσο όμως όπως παρατηρεί ο Aiken et al. (1994) μια από τις μεγαλύτερες ανησυχίες των manager έχει να κάνει με το γεγονός ότι οι συναντήσεις αυτές, αν και απορροφούν το μεγαλύτερο μέρος του χρόνου τους, αποτελούν και το λιγότερο παραγωγικό κομμάτι της εργασίας τους. Οι συναντήσεις αυτές συνήθως αργούν να ξεκινήσουν, αργούν να τελειώσουν, ξεφεύγουν συχνά από το στόχο της συζήτησης ενώ συχνά παρατηρείται συγκεκριμένα άτομα να μονοπωλούν τη συζήτηση ρίχνοντας το επίπεδο της συνάντησης κάνοντας την φτωχότερη σε ποιότητα αποτελέσματος. Αλλά προβλήματα τέτοιων συναντήσεων είναι η αδυναμία και ο φόβος της ελεύθερης έκφρασης, το γεγονός ότι πρέπει να περιμένει ο καθένας τη σειρά του για να συμμετάσχει στη συζήτηση κ.α.

Υπάρχουν αρκετές μεθοδολογίες που ασχολούνται με την υποστήριξη της διαδικασίας λήψης ομαδικών αποφάσεων. Τέτοιες είναι π.χ. οι Nominal Group Technique, η τεχνική Delphi κ.α. Το βασικό ωστόσο πρόβλημα των τεχνικών αυτών αποτελεί το γεγονός ότι είναι εξαιρετικά χρονοβόρες.

Ωστόσο παρά τα όποια κωλύματα παρουσιάζονται σε προβλήματα ομαδικών αποφάσεων οι επιχειρήσεις σήμερα έχουν υιοθετήσει τα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων καθώς στις σύγχρονες επιχειρήσεις πλέον δεν έχει θέση ο αυταρχισμός και η επιβολή απόψεων ενώ ταυτόχρονα βοηθούν τόσο στην **αποδοτικότητα** (μείωση του χρόνου απόφασης) των συναντήσεων όσο και στην **αποτελεσματικότητα** τους (ποιότητα της τελικής απόφασης).



### 3.2 Ορισμοί & χαρακτηριστικά ΣΥΟΑ

Τα συνολικά χαρακτηριστικά των συστημάτων υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ-GDSS) έχουν διατυπωθεί από ορισμένους ερευνητές.

Σύμφωνα με τον Huber (1984), τα ΣΥΟΑ είναι ένα σύνολο λογισμικού, υλικού, γλωσσικών στοιχείων και διαδικασιών που υποστηρίζουν μια ομάδα ατόμων που συμμετέχουν σε μια συνάντηση που σχετίζεται με διαπραγματεύσεις και η κύρια λειτουργία του είναι να υποστηρίξει τις τρεις κοινές δραστηριότητες. Ανάκτηση πληροφοριών, διανομή και χρήση.

Οι Bui και Jarke (1986) ορίζουν τη λήψη αποφάσεων **συνεργατικής ομάδας** ως μια διαδικασία επίλυσης προβλημάτων στην οποία:

- i. υπάρχουν δύο ή περισσότερα πρόσωπα, το καθένα που χαρακτηρίζεται από τις δικές του αντιλήψεις, στάσεις και προσωπικότητες,
- ii. που έχουν αναγνωρίσει την ύπαρξη κοινού προβλήματος και
- iii. προσπαθούν να **χρησιμοποιήσουν τα ΣΥΟΑ** για να καταλήξουν σε συλλογική απόφαση.

Σύμφωνα με τη Rosanty et al. (2012), το ΣΥΟΑ (GDSS) μπορεί να οριστεί ως σύστημα που βασίζεται σε υπολογιστή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την **υποστήριξη συνεργατικής ομαδικής εργασίας**. Το ΣΥΟΑ επιλέγεται ως εργαλείο υποστήριξης στη λήψη ομαδικών αποφάσεων λόγω της ικανότητάς του να επιτρέπει την ανωνυμία, τη φορητότητα, επιτρέπει την παράλληλη επικοινωνία, την προώθηση της συμμετοχής σε ομάδες, την υψηλότερη ποιότητα αποφάσεων και πολλά άλλα.

Το ΣΥΟΑ χρησιμοποιείται συνήθως σε συνεδρίαση που σχετίζεται με τη λήψη αποφάσεων, σύμφωνα με την οποία δεν είναι απαραίτητο οι αποφασίζοντες να είναι ταυτόχρονα και στον ίδιο τόπο. Κάθε αποφασίζοντας έχει το προνόμιο να βρίσκεται στη δική του θέση εργασίας, εξ ου και η ανωνυμία και η ενισχυμένη συμμετοχή.

Η τυπική διαδικασία του ΣΥΟΑ αποτελείται από τη δημιουργία ιδεών που επιτρέπει στους συμμετέχοντες να εισάγουν και να μοιράζονται τις ιδέες ή τις πληροφορίες τους (καταιγισμός ιδεών), ενοποίηση ιδεών όπου οργανώνονται οι ιδέες που παράγονται από τους αποφασίζοντες και αξιολόγηση ιδεών για την αξιολόγηση των ιδεών που παράγονται χρησιμοποιώντας μια σειρά τεχνικών, όπως η κατάταξη, η αξιολόγηση, η ψηφοφορία ή η επιλογή.

Η διαδικασία λήψης αποφάσεων γίνεται πιο απαιτητική και ενδιαφέρουσα λόγω της παρουσίας πολλαπλών αποφασιζόντων, με την οποία καθένας από αυτούς έχει τις δικές του απόψεις ή αντιλήψεις για το πρόβλημα. Αυτή η κατάσταση μπορεί να οδηγήσει σε διένεξη ομάδας που μπορεί να επηρεάσει τόσο την απόδοση της ομάδας όσο και την ποιότητα της απόφασης.

### 3.3 Δομικά Στοιχεία και Φάσεις Ανάπτυξης ΣΥΟΑ

Σε γενικές γραμμές, ένα ΣΥΟΑ αποτελείται από το τεχνολογικό υποσύστημα και το υποσύστημα λήψης αποφάσεων (Ματσατσίνης, 2010), όπως επεξηγείται παρακάτω:

➤ **Τεχνολογικό Υποσύστημα** που περιέχει:

- α. Υπολογιστές.
- β. Τηλεπικοινωνιακή υποδομή.
- γ. Δικτυακή υποστήριξη για:
  - την πρόσβαση σε δεδομένα,
  - την εκτέλεση μαθηματικών και αριθμητικών υπολογισμών,
  - την ανταλλαγή απόψεων, ιδεών, προτιμήσεων, σχολίων,

➤ την παρουσίαση των αποτελεσμάτων και την αποθήκευση των πληροφοριών και δεδομένων.

➤ **Υποσύστημα Λήψης Αποφάσεων** που περιέχει δομημένες διαδικασίες με στόχο την υποστήριξη της ομάδας των αποφασιζόντων για τη δημιουργία και οργάνωση ιδεών και εναλλακτικών απόφασης, την αξιολόγηση αυτών των εναλλακτικών, την επιλογή και τη λήψη της τελικής απόφασης.

Σύμφωνα με τους DeSantis και Gallupe (1984) τα βασικά στοιχεία κάθε Συστήματος Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων περιλαμβάνουν υλικό, λογισμικό, άτομα και διαδικασίες.

Τέλος, θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα ΣΥΟΑ λειτουργούν με **τρεις** διαφορετικούς τρόπους:

➤ Με τη μεσολάβηση ενός *Διευκολυντή (facilitator)*, ο ρόλος του οποίου είναι να διευκολύνει τα μέλη της ομάδας ως προς τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων εργαλείων του συστήματος που θα πρέπει κάθε φορά να χρησιμοποιούν τη χρονική στιγμή που πρέπει να τα χρησιμοποιούν, χωρίς να αποτελεί μέλος της ομάδας και χωρίς να συμμετέχει στη διαδικασία απόφασης.

➤ Με τη μεσολάβηση ενός *Οδηγού (chauffeur)*, ο ρόλος του οποίου είναι να υλοποιεί μέσω του συστήματος τις εντολές που δέχεται από τα μέλη της ομάδας δίχως να παρεμβαίνει στη διαδικασία, μια και είναι ο μόνος που χρησιμοποιεί το λογισμικό του συστήματος, και τέλος

➤ Καθοδηγούμενα από τους *Χρήστες (users)*, συνήθως μέσω διαδικτύου, οι οποίοι χρησιμοποιούν μόνοι τους τα εργαλεία και τις υπηρεσίες που προσφέρει το ΣΥΟΑ.

Ο Ματσατσίνης (2010) περιγράφει **τις διαδοχικές φάσεις ανάπτυξης** ενός πλήρους συστήματος υποστήριξης αποφάσεων κατά τις οποίες εφαρμόζεται μια διαδικασία για την ανάπτυξή τους η οποία λαμβάνει υπόψη τις ακολουθούμενες διαδικασίες λήψης αποφάσεων από τους αποφασίζοντες και θέτει προτεραιότητες για να βελτιώνει αυτές τις διαδικασίες. Η διαδικασία εν συντομία έχει ως εξής:

#### A. Πλάνο ανάπτυξης και κατασκευής

1. Καθορισμός των αντικειμενικών στόχων ανάπτυξης του συστήματος.
2. Καθορισμός αποφάσεων κλειδιά.

#### B. Έρευνα δυνατότητας ανάπτυξης

1. Εκτέλεση διεξοδικής έρευνας για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων-αναγκών των χρηστών.
2. Εκτέλεση διεξοδικής έρευνας για τη συγκέντρωση πληροφοριών για τα διαθέσιμα μέσα, την προηγούμενη εμπειρία και την κατάσταση που επικρατεί στο σχετικό ερευνητικό τομέα.

### Γ. Ανάλυση

Αναλύεται και καθορίζεται η καλύτερη διαδικασία προσέγγισης του θέματος καθώς και τα απαιτούμενα μέσα (τεχνικά, ομάδα εργασίας, οικονομικοί πόροι) για την ολοκλήρωση του συστήματος.

### Δ. Σχεδίαση

Στη φάση σχεδιασμού καθορίζονται οι λεπτομέρειες που αφορούν στη δομή, τα χαρακτηριστικά και τα διάφορα χαρακτηριστικά του συστήματος. Η εργασία προχωρά στη σχεδίαση των τριών υποσυστημάτων (διαλόγου-επικοινωνίας, διαχείρισης βάσεων δεδομένων και βάσης μοντέλων) καθώς και των αλληλεπιδράσεών τους.

### Ε. Κατασκευή

Η κατασκευή του συστήματος αποτελεί την προγραμματιστική υλοποίηση της προηγούμενης εργασίας. Ωστόσο όμως επειδή πολλές αποφάσεις είναι σύνθετες, αφενός μεν οι χρήστες δεν γνωρίζουν τι ακριβώς εργασίες επιθυμούν να κάνει το σύστημα και αφετέρου τα μέλη της ομάδας εργασίας δεν μπορούν να κατανοήσουν ακριβώς, τις πραγματικές ανάγκες των χρηστών- αποφασίζόντων. Θα πρέπει λοιπόν να κατασκευάζεται ένα πρωτότυπο (prototyping) του συστήματος, δηλαδή ένα πρόχειρο σύστημα που διαθέτει όλα τα απαραίτητα χαρακτηριστικά του πλήρους συστήματος, το οποίο θα ελέγχεται και θα εκτιμάται από τους χρήστες- αποφασίζοντες. Μετά την αποδοχή του από τους χρήστες-αποφασίζοντες είναι δυνατή η πλήρης ανάπτυξη του συστήματος.

### ΣΤ. Ολοκλήρωση-Εκτίμηση-Τεκμηρίωση

Αφού γίνουν οι έλεγχοι ορθής λειτουργίας του συστήματος και τυχόν συμπληρωματικές βελτιώσεις, το σύστημα θεωρείται ολοκληρωμένο. Αρχικά τίθεται σε δοκιμαστική λειτουργία για την αξιολόγηση του από τους αποφασίζοντες. Στη συνέχεια εφαρμόζεται και εγκαθίσταται στο χώρο δουλειάς και τέλος τίθεται σε πλήρη λειτουργία, συνοδευόμενο από πλήρη τεκμηρίωση.

### Ζ. Συντήρηση

Είναι η διαρκής υποστήριξη του συστήματος από τους κατασκευαστές του, στα τυχόν προβλήματα που θα δημιουργηθούν καθ' όλη τη διάρκεια «ζωής» του.

### Η. Προσαρμογή-Βελτιώσεις

Το σύστημα πρέπει να έχει τη δυνατότητα προσαρμογής του σε νέες απαιτήσεις και ανάγκες των χρηστών του. Έτσι μπορεί να χρειασθεί να επαναληφθούν κάποιες μεμονωμένες εργασίες ή μια σειρά από αυτές.

## 3.4 Ταξινόμηση ΣΥΟΑ

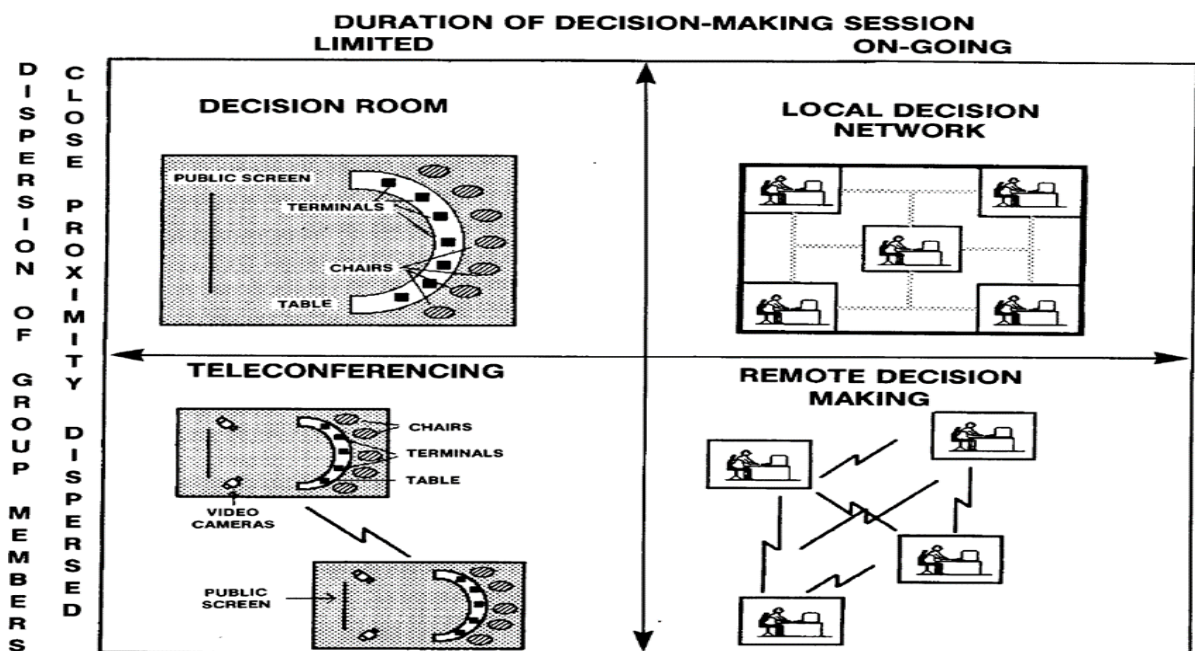
Στη βιβλιογραφία εμφανίζονται διαφορετικές προσεγγίσεις σχετικά με τη σημασία και το είδος των συστημάτων που περιλαμβάνει ο όρος ΣΥΟΑ. Η ταξινόμησή τους με βάση

διάφορα κριτήρια που επιτρέπουν τη διάκριση και τη σύγκριση μεταξύ τους έχουν όπως παρακάτω:

### Με βάση τη Φυσική Διάταξη

Μία από τις πιο γνωστές ταξινομήσεις των ΣΥΟΑ βασίζεται στα κριτήρια του χρόνου και της φυσικής θέσης σύμφωνα με τους DeSantis & Gallupe (1984)]. Όπως φαίνεται και στο **Σχήμα 3.4.1** υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες συστημάτων:

- Συστήματα στα οποία η χρονική στιγμή και η φυσική θέση της ομάδας είναι ίδια για όλους (**Ίδιος Χρόνος-Ίδιο Μέρος**). Στην περίπτωση αυτή είναι αναγκαία μια αίθουσα αποφάσεων (decision room) εξοπλισμένη με διάφορα ηλεκτρονικά μέσα που να επιτρέπει τόσο την ηλεκτρονική όσο και την οπτική επαφή της ομάδας.
- Συστήματα στα οποία η χρονική στιγμή είναι η ίδια αλλά διαφέρει η γεωγραφική θέση των μελών της ομάδας (**Ίδιος Χρόνος-Διαφορετικό Μέρος**). Η περίπτωση αυτή υποστηρίζεται από την τεχνολογία των συστημάτων τηλεδιάσκεψης (teleconferencing) που επιτρέπει την ταυτόχρονη επικοινωνία των αποφασιζόντων σε πραγματικό χρόνο με τη χρήση κάμερας και τη μεταφορά σε ψηφιακή μορφή ήχου και εικόνας.
- Συστήματα στα οποία όλα τα μέλη της ομάδας βρίσκονται στον ίδιο φυσικό χώρο αλλά δεν συναντιούνται την ίδια χρονική στιγμή (**Διαφορετικός Χρόνος- Ίδιο Μέρος**). Η περίπτωση αυτή αναφέρεται στα τοπικά δίκτυα απόφασης (local decision networks) που δίνει τη δυνατότητα σε κάθε έναν που συμμετέχει στην ομάδα να χρησιμοποιεί έναν προσωπικό υπολογιστή και κάποιο τοπικό δίκτυο για να επικοινωνεί με τα υπόλοιπα μέλη της ομάδας και για να έχει πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων ή/και μοντέλων κατά τη διαδικασία λήψης μίας απόφασης σε μη πραγματικό χρόνο.
- Συστήματα όπου τα μέλη της ομάδας βρίσκονται σε διαφορετικούς γεωγραφικούς χώρους και δεν συναντιούνται την ίδια χρονική στιγμή (**Διαφορετικός Χρόνος- Διαφορετικό Μέρος**) ονομάζονται συστήματα εξ αποστάσεως λήψης αποφάσεων (remote decision making).



**Σχήμα 3.4.1:** Κατηγορίες ΣΥΟΑ με βάση τη Φυσική Διάταξη [πηγή: DeSantis & Gallupe (1984)].

## Με βάση τα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά

Αρκετά συστήματα ταξινόμησης ΣΥΟΑ έχουν εμφανιστεί στη βιβλιογραφία. Η DeSantis και η Gallupe (1987) προτείνουν μια ταξινόμηση ΣΥΟΑ τριών επιπέδων με βάση τις λειτουργίες των συστημάτων όπως παρακάτω:

Τα *συστήματα επιπέδου 1*: είναι βασικά μέσα επικοινωνίας που παρέχουν τεχνικά χαρακτηριστικά (όπως διαδικασίες ψηφοφορίας και κατάταξης) που αποσκοπούν στην άρση των εμποδίων επικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας.

Τα *συστήματα επιπέδου 2*: παρέχουν τεχνικές μοντελοποίησης αποφάσεων και ομαδικών αποφάσεων [όπως μέθοδοι χρησιμότητας πολλαπλών χαρακτηριστικών, ανταλλαγή ιδεών (brainstorming) και nominal group τεχνική] που αποσκοπούν στη μείωση της αβεβαιότητας και του «θορύβου».

Τα *συστήματα επιπέδου 3*: είναι πιο εξελιγμένα και μπορούν να περιλαμβάνουν συμβουλές εμπειρογνομόνων για την επιλογή και την οργάνωση των κανόνων που πρέπει να εφαρμόζονται κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Ο Teng και ο Ramamurthy (1993) παρουσιάζουν επίσης μια λειτουργική ταξινόμηση των ΣΥΟΑ. Υποστηρίζουν ότι η έννοια των ΣΥΟΑ βασίζεται κυρίως σε δύο διαστάσεις:

- (1) υποστήριξη ομαδικής διαδικασίας και
- (2) υποστήριξη προβληματικού περιεχομένου.

Η υποστήριξη περιεχομένου περιγράφεται ως ο βαθμός στον οποίο ένα σύστημα που βασίζεται σε υπολογιστή είναι σε θέση να παρέχει υποστήριξη στους χρήστες του προς αντιμετώπιση των ουσιαστικών ζητημάτων σε έναν εξειδικευμένο τομέα, ενώ η υποστήριξη διαδικασιών αναφέρεται στην ικανότητα του συστήματος να υποστηρίξει ή να επηρεάζει τις διαδικασίες σε μια ομαδική συνεδρίαση. Στην προτεινόμενη δισδιάστατη ταξινόμηση, υπάρχουν τέσσερα επίπεδα υποστήριξης διαδικασιών:

- (1) καμία υποστήριξη διαδικασίας,
- (2) υποστήριξη επικοινωνίας,
- (3) υποστήριξη διάρθρωσης διαδικασίας,
- (4) και υποστήριξη διαδικασίας πληροφόρησης, και τέσσερα επίπεδα υποστήριξης περιεχομένου:
  - (α) καμία υποστήριξη (ΣΥΑ-DSS),
  - (β) συμβατική υποστήριξη (ΣΥΑ-DSS),
  - (γ) (ΣΥΑ-DSS) για την ανάλυση αποφάσεων, και
  - (δ) βασισμένο στη γνώση (ΣΥΑ-DSS).

## Με βάση το Σκοπό της Ομάδας

Όπως εξηγούν οι DeSantis και Gallupe (1984), η κινητήρια δύναμη για το σχεδιασμό ενός ΣΥΟΑ είναι οι εργασίες που θα πρέπει να ολοκληρώσουν τα μέλη της ομάδας κατά τη διάρκεια της συνάντησής τους. Γι' αυτό και προτείνουν έναν διαχωρισμό των ΣΥΟΑ ανάλογα με το σκοπό της ομάδας:

➤ **Δημιουργίας ιδεών και δράσεων:** Όπου θα πρέπει να διευκολύνουν την είσοδο και τη εμφάνιση των ιδεών από όλα τα μέλη της ομάδας, να επιταχύνουν τη διαδικασία αξιολόγησης των ιδεών (ή δράσεων) και να παρέχουν τεχνολογική υποστήριξη για τεχνικές δημιουργικής σκέψης.



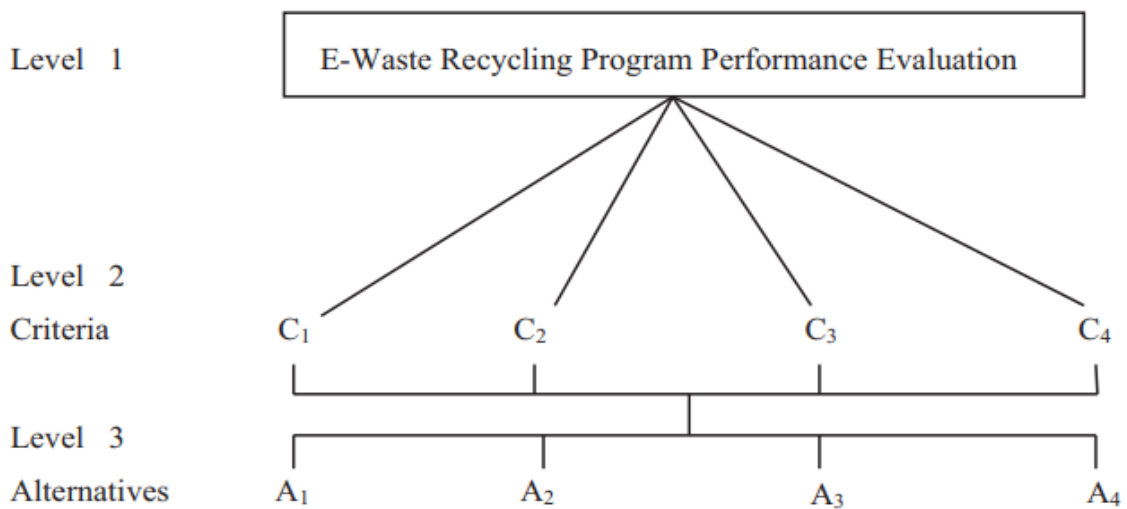
➤ **Επιλογής εναλλακτικών λύσεων:** Όπου η τεχνολογία των ΣΥΟΑ θα πρέπει να βοηθά στην επιλογή είτε της σωστής είτε της προτιμώμενης λύσης.

➤ **Διαπραγμάτευσης λύσεων:** Στην περίπτωση αυτή, όπου τα συμφέροντα των μελών αντιτάσσονται μεταξύ τους και αυτό που είναι πιο αποτελεσματικό για την ομάδα δεν είναι κατ' ανάγκη καλύτερο για τα μεμονωμένα μέλη, τα ΣΥΟΑ θα πρέπει να συμβάλλουν στην επίλυση αντικρουόμενων απόψεων, κινήτρων ή συμφερόντων.

### 3.5 Συνοπτική Περιγραφή ΣΥΟΑ

Οι Wibowo et al. (2015) διαμόρφωσαν μία διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης των προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων ως πολυκριτήριο πρόβλημα λήψης ομαδικών αποφάσεων και παρουσίασαν μια πολυκριτήρια προσέγγιση λήψης ομαδικών αποφάσεων για την αξιολόγηση της απόδοσης των προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων υπό αβεβαιότητα σε έναν οργανισμό. Οι ενστικτώδεις ασαφείς αριθμοί χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των υποκειμενικών και ανακριβών αξιολογήσεων των αποφασιζόντων κατά την αξιολόγηση της σχετικής σημασίας των κριτηρίων αξιολόγησης και της αξιολόγησης των επιδόσεων των επιμέρους προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σχέση με τα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης. Ένας διαδραστικός ασαφής πολυκριτήριος αλγόριθμος λήψης αποφάσεων αναπτύσσεται για τη διευκόλυνση της συναινετικής οικοδόμησης σε ένα περιβάλλον λήψης ομαδικών αποφάσεων, ώστε να διασφαλίζεται ότι το σύνολο του ενδιαφέροντος των μεμονωμένων αποφασιζόντων έχει ληφθεί δεόντως υπόψη κατά την αξιολόγηση της απόδοσης εναλλακτικών προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σχέση με τον εταιρικό τους στόχο βιωσιμότητας.

Στη συνέχεια, ο αναπτυγμένος αλγόριθμος ενσωματώνεται σε ένα ΣΥΟΑ για να καταστήσει τη συνολική διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης αποτελεσματική και απλή στη χρήση.



Legend:

C<sub>1</sub>: Environmental impact

C<sub>2</sub>: Social responsibility

C<sub>3</sub>: Economic sustainability

C<sub>4</sub>: Technical feasibility

A<sub>i</sub> (i = 1, 2, ..., n): E-Waste Recycling Program.

**Σχήμα 3.4.2:** Η ιεραρχική δομή της αξιολόγησης απόδοσης του προγράμματος ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων [πηγή: Wibowo et al. (2015)].

Το προτεινόμενο ΣΥΟΑ αποτελείται από πέντε στάδια:

- α) τον ορισμό του προβλήματος,
- β) κριτήρια και εναλλακτικές λύσεις ταυτοποίησης,
- γ) προσδιορισμό των αξιολογήσεων των επιδόσεων,
- δ) μέτρηση συναίνεσης,
- ε) προσδιορισμό βάρους των κριτηρίων και
- στ) τελική επιλογή, (βλ. **Σχήμα 3.4.3**).

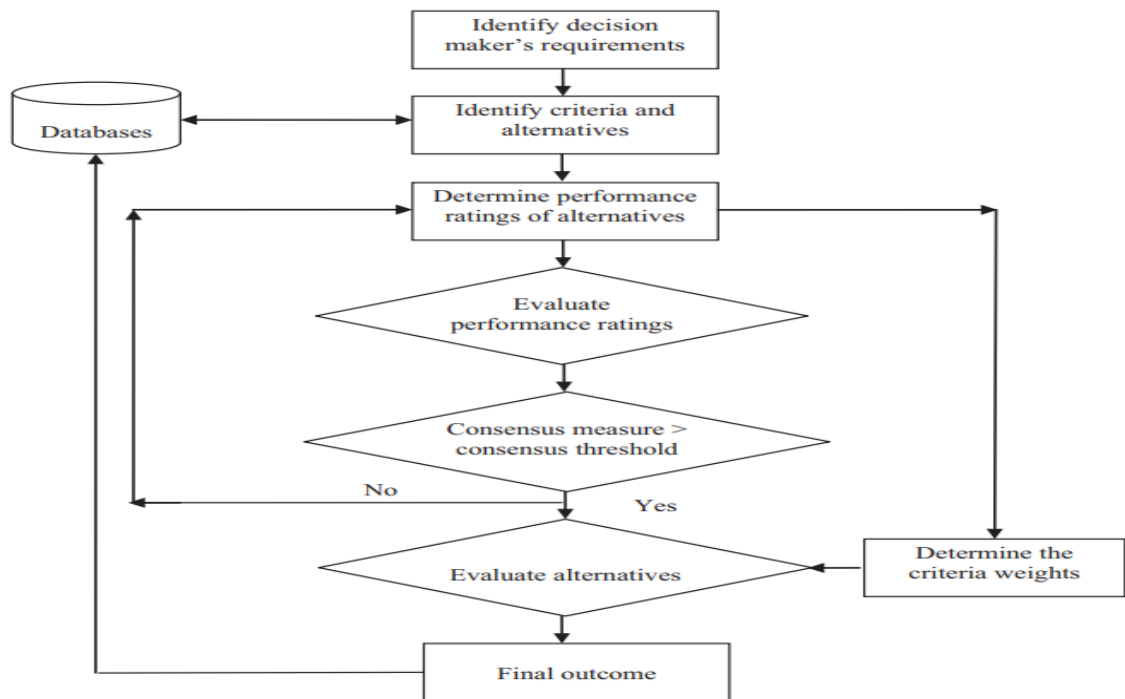
➤ Το στάδιο του ορισμού των προβλημάτων χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων όλων των αποφασίζοντων που συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Το στάδιο προσδιορισμού κριτηρίων και εναλλακτικών λύσεων χρησιμοποιείται για τον καθορισμό όλων των σημαντικών κριτηρίων και των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων για τη διαδικασία αξιολόγησης. Ο αριθμός των κριτηρίων και των εναλλακτικών λύσεων καθορίζεται προσεκτικά από τους αποφασίζοντες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την εκπροσώπηση των απαιτήσεων του οργανισμού για την επίτευξη των ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων του.

➤ Το στάδιο αξιολόγησης επιδόσεων χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των αξιολογήσεων επιδόσεων όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς λήψης αποφάσεων.

➤ Το στάδιο της συναινετικής μέτρησης μετρά τον βαθμό συναίνεσης μεταξύ των απόψεων των γνωμοδοτήσεων των αποφασίζοντων. Εάν ο βαθμός συναίνεσης είναι χαμηλότερος από ένα καθορισμένο κατώτατο όριο, το σύστημα δίνει εντολή στους αρμόδιους φορείς λήψης αποφάσεων να συζητήσουν περαιτέρω τις απόψεις τους σε μια προσπάθεια να τις φέρουν πιο κοντά. Το στάδιο αυτό είναι μια δυναμική και επαναληπτική διαδικασία, στην οποία οι αποφασίζοντες, μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και ορθολογικών επιχειρημάτων, μπορούν να τροποποιήσουν τις απόψεις τους έως ότου εξομοιωθούν επαρκώς και, στη συνέχεια, να λάβουν την εναλλακτική λύση.

➤ Το στάδιο προσδιορισμού των βαρών των κριτηρίων χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των βαρών των κριτηρίων για όλα τα κριτήρια αξιολόγησης από τους αποφασίζοντες που συμμετέχουν στη διαδικασία αξιολόγησης.

➤ Το τελικό στάδιο περιλαμβάνει την εφαρμογή του διαδραστικού ασαφούς πολυκριτήριου αλγόριθμου λήψης ομαδικών αποφάσεων για την αξιολόγηση και την επιλογή της καταλληλότερης εναλλακτικής λύσης. Οι βαθμολογίες της συνολικής ασαφούς τιμής δείκτη απόδοσης κάθε εναλλακτικής λύσης επιτυγχάνονται με τη συγκέντρωση των βαρών των κριτηρίων και των αξιολογήσεων απόδοσης χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο. Με βάση τις βαθμολογίες του συνολικού διαισθητικού ασαφούς δείκτη απόδοσης και την κατάταξη όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων, η καταλληλότερη εναλλακτική λύση μπορεί να προταθεί με αποτελεσματικό και αποδοτικό τρόπο.



**Σχήμα 3.4.3:** Το ΣΥΟΑ πλαίσιο [πηγή: Wibowo et al. (2015)].

Αυτή η προτεινόμενη προσέγγιση λήψης αποφάσεων ομάδας πολλαπλών κριτηρίων των Wibowo et al. (2015) έχει αποδείξει ορισμένα πλεονεκτήματα για την κατάλληλη αντιμετώπιση του προβλήματος της αξιολόγησης της απόδοσης εναλλακτικών προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας επαρκούς χειρισμού της διαδικασίας λήψης ομαδικών αποφάσεων, καθώς και της ικανότητας αντιμετώπισης της υποκειμενικότητας και της ανακρίβειας που είναι εγγενής στο πρόβλημα αξιολόγησης της απόδοσης του προγράμματος ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων. Η προσέγγιση θεωρείται αποτελεσματική και επαρκής, λόγω της κατανόησης των υποκείμενων εννοιών της και της απλής διαδικασίας υπολογισμού.

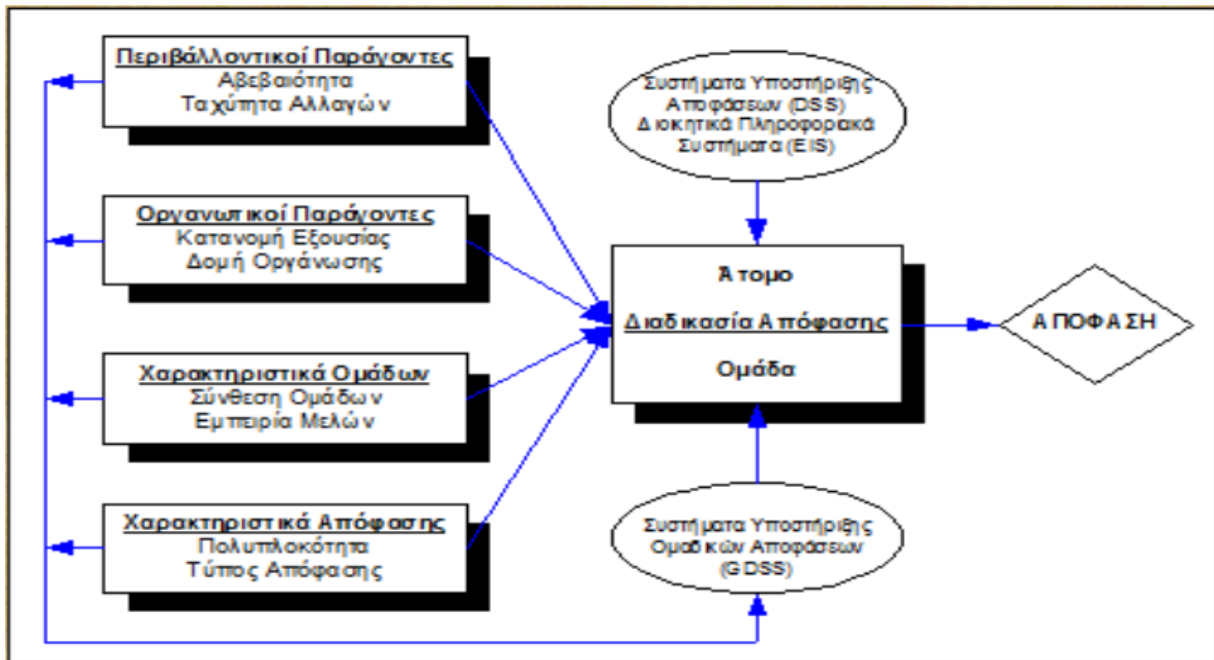
### 3.6 Διαδικασία Υποστήριξης Στρατηγικών αποφάσεων με τη χρήση ΣΥΟΑ

Όσον αφορά τη διαδικασία λήψης στρατηγικών αποφάσεων οι Mason και Mitroff (1981) έκαναν τις ακόλουθες παρατηρήσεις:

- Παρουσιάζουν πληθώρα περίπλοκων διασυνδέσεων με οργανωτικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες.
- Λαμβάνονται υπό το καθεστώς αβέβαιων και δυναμικών περιβαλλόντων.
- Απαιτούν την επίλυση της αβεβαιότητας της πληροφορίας στην πηγή της.
- Περιορίζονται από τη μη διαθεσιμότητα πολύτιμων πληροφοριών.
- Προκαλούν αντιθέσεις μεταξύ των μελών της ομάδας που έχουν διαφορετικές απόψεις.

Προκειμένου να κατανοήσουμε τη σημασία των ΣΥΟΑ στην υποστήριξη αποφάσεων στρατηγικής σημασίας θα χρησιμοποιήσουμε ένα μοντέλο που προτάθηκε από τους Rajagopalan et al. το 1993 και παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα.





**Σχήμα 3.4.4:** Διαδικασία υποστήριξης στρατηγικών αποφάσεων με τη χρήση ΣΥΟΑ [πηγή: Rajagopalan et al. (1993)].

Το μοντέλο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο για ατομικές όσο και για ομαδικές αποφάσεις, και αναγνωρίζει τους ακόλουθους τέσσερις παράγοντες που επηρεάζουν τη λήψη μίας στρατηγικής απόφασης:

**1. Περιβαλλοντικοί παράγοντες:** Οι πιο σπουδαίες παράμετροι του περιβάλλοντος που επηρεάζουν τη λήψη μίας στρατηγικής απόφασης είναι η αβεβαιότητα της πληροφορίας και η ταχύτητα των αλλαγών που συντελούνται στο περιβάλλον.

**2. Οργανωτικοί παράγοντες:** Η οργανωτική δομή της εταιρείας και η κατανομή της εξουσίας (αποκεντρωμένη ή όχι) επηρεάζουν σημαντικά τη διαμόρφωση και τον τρόπο λήψης της τελικής απόφασης.

**3. Χαρακτηριστικά της ομάδας που θα λάβει την απόφαση:**

α. Σε γενικές γραμμές οι ετερογενείς ομάδες επιτυγχάνουν καλύτερα αποτελέσματα σε θέματα που απαιτούν δημιουργικότητα και εφευρετικότητα, ενώ οι ομοιογενείς ομάδες υπερτερούν σε διοικητικά-διαχειριστικά.

β. Η συνεκτικότητα επίσης των ομάδων είναι ένα σημαντικό χαρακτηριστικό στη λήψη ομαδικών αποφάσεων.

γ. Η ύπαρξη εσωτερικών αντιθέσεων σε μια ομάδα μειώνει την πιθανότητα να επιτευχθεί ομοφωνία.

δ. Η ηλικία, η προσωπικότητα και η εμπειρία των μελών της ομάδας είναι σημαντικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την απόδοση και τη λειτουργία της.

#### 4. Χαρακτηριστικά του προβλήματος που αντιμετωπίζεται:

- α. Πολυπλοκότητά του προβλήματος.
- β. Τύπος του προβλήματος.

### 3.7 Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα ΣΥΟΑ

Οι Aiken et al. (1994) χαρακτηρίζουν τα ΣΥΟΑ ως μια νέα τεχνολογία που αυξάνει την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα πολλών τύπων ομαδικής εργασίας και παρουσιάζουν τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα συστημάτων αυτών σε σχέση με μία προφορική συνάντηση. Στον παρακάτω **πίνακα 3.4.5** γίνεται μία επιγραμματική καταγραφή τους.

**Πίνακας 3.4.5:** Πλεονεκτήματα & Μειονεκτήματα ΣΥΟΑ [πηγή: Aiken et al. (1994)] .

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ανωνυμία</li> <li>- Ταυτόχρονη-Παράλληλη επικοινωνία</li> <li>- Αυτοματοποιημένη τήρηση αρχείων και Αρχαιοθέτηση πληροφοριών</li> <li>- Δραστική μείωση απαιτούμενου χρόνου για την λήψη απόφασης (Αύξηση της παραγωγικότητας)</li> <li>- Υψηλότερα επίπεδα ικανοποίησης</li> <li>- Δυνατότητα συμμετοχής μεγάλων ομάδων</li> <li>- Συνεργασία</li> <li>- Ύπαρξη δημοκρατίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αμφίβολη χρησιμότητα σε μικρές ομάδες και εργασίες</li> <li>- Χαμηλή ταχύτητα επικοινωνίας ανά άτομο</li> <li>- Απρόσωπη επικοινωνία</li> <li>- Απροθυμία Υιοθέτησης Τεχνολογικών Καινοτομιών</li> <li>- Όταν υπάρχει απειρία στη Χρήση Η/Υ</li> <li>- Αργή Επικοινωνία</li> <li>- Αύξηση Συγκρούσεων Εξαιτίας της Ανωνυμίας</li> <li>- Υπέρβαση Ιεραρχίας</li> <li>- Όταν υπάρχει λανθασμένη χρήση της Τεχνολογίας</li> <li>- Αναποφασιστικότητα</li> <li>- Υψηλό Κόστος Εγκατάστασης</li> </ul>

#### ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ (+)

Η **ανωνυμία** επιτρέπει στους συμμετέχοντες να ανταλλάσσουν ιδέες ή προτιμήσεις χωρίς φόβο γελοιοποίησης λόγω «ανόητων» σχολίων και επίσης μειώνει τα προβλήματα της «ομαδικής σκέψης» και της πίεσης συμμόρφωσης. Τα ντροπαλά μέλη της ομάδας μπορούν να συμμετέχουν περισσότερο και η ομάδα μπορεί να δηλώσει τι πραγματικά πιστεύουν.

Η **ταυτόχρονη-παράλληλη** επικοινωνία επιτρέπει σε όλους τους συμμετέχοντες να συνεισφέρουν σχόλια και προτιμήσεις ταυτόχρονα. Σε μια προφορική συνάντηση, οι συμμετέχοντες πρέπει να κάνουν σειρά για να μιλήσουν και μέχρι τη στιγμή που ένας συμμετέχων έχει την ευκαιρία να συνεισφέρει, το σχόλιο μπορεί να μην είναι πλέον σχετικό.

Η **αυτοματοποιημένη τήρηση αρχείων και αρχειοθέτηση πληροφοριών** μειώνει ή εξαλείφει την ανάγκη να χειρόγραφον σημειώσεων κατά τη διάρκεια της συνάντησης, επειδή όλα καταγράφονται σε ένα αρχείο δίσκου. Σε μια προφορική συνάντηση, οι συμμετέχοντες μπορεί να μην καταλάβουν τι ειπώθηκε. Όταν το σχόλιο καταγράφεται σε μια συνάντηση ΣΥΟΑ, ο συμμετέχων μπορεί να το ελέγξει για όσο χρονικό διάστημα επιθυμεί. Επιπλέον, αυτό το αυτοματοποιημένο ημερολόγιο της συζήτησης υποστηρίζει την ανάπτυξη μιας οργανωτικής μνήμης από συνάντηση σε συνάντηση.

Ως αποτέλεσμα της ανωνυμίας, της παράλληλης επικοινωνίας και της αυτοματοποιημένης τήρησης αρχείων, πολλές ομάδες κατάφεραν να πετύχουν περισσότερα στον μισό χρόνο που απαιτείται για παραδοσιακές, μη αυτοματοποιημένες συναντήσεις. Αυτοί οι παράγοντες συμβάλλουν επίσης στην υψηλότερη ικανοποίηση της ομάδας με τη διαδικασία συνάντησης.

Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων οδηγούν στην **λήψη πιο "δημοκρατικών" αποφάσεων**. Δεν υπάρχει περίπτωση κάποιος να επιβληθεί με κάποιο τρόπο (π.χ. υψώνοντας τη φωνή του) σε κάποια συνάντηση. Σε όλους δίνεται η ευκαιρία να εκφράσουν τις απόψεις και τις ιδέες του μέσω ενός τερματικού.

Επίσης, τα ΣΥΟΑ **καταργούν την ιεραρχική δομή** μιας επιχείρησης επειδή είναι από τη φύση τους συστήματα που αλλάζουν τις σχέσεις εξουσίας σε μια επιχείρηση. Δεδομένου ότι ως στόχο τους έχουν την ευκολία ανταλλαγής πληροφοριών, δίνει σε όλα τα μέλη της ομάδας ίσες ευκαιρίες και ίσα δικαιώματα έκφρασης των απόψεών τους. Το γεγονός αυτό συχνά προκαλεί δυσφορία στους «ηγέτες» μιας επιχείρησης.

Τέλος, ένα ΣΥΟΑ επιτρέπει σε **μεγαλύτερες ομάδες να συναντηθούν**, με αποτέλεσμα περισσότερες πληροφορίες και προοπτικές να μεταφέρονται στη συνάντηση.

## **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ (-)**

Ωστόσο, ένα ΣΥΟΑ είναι γενικά χρήσιμο για μια ομάδα μεγαλύτερη από επτά μέλη και για μια εργασία που περιλαμβάνει κοινή χρήση πληροφοριών, το μέγεθος και η εργασία της ομάδας πρέπει απαραίτητως να ληφθούν υπόψη ενώ παράλληλα έχει **αμφίβολη χρησιμότητα σε μικρές ομάδες και εργασίες**.

Η **ταχύτητα επικοινωνίας** ανά άτομο είναι **χαμηλότερη** καθώς ορισμένα μέλη μπορεί να μην γνωρίζουν πώς να πληκτρολογούν ή να πληκτρολογούν πολύ αργά και κατά συνέπεια δεν θα είναι σε θέση να επικοινωνούν αποτελεσματικά.

Η **απρόσωπη επικοινωνία** που προκαλείται εξαιτίας της χρήσης των ΣΥΟΑ τείνει να αυξάνει την κοινωνική απόσταση μεταξύ των μελών μιας ομάδας. Επομένως, οι ομάδες καλό θα ήταν να μη βασίζονται εξ' ολοκλήρου σε ένα ΣΥΟΑ κατά τη διάρκεια μιας συνάντησης, αλλά πρέπει να συνδυάζουν την προφορική συζήτηση με τα ΣΥΟΑ.

Ένα επιπλέον πρόβλημα αποτελεί το γεγονός ότι πολλά στελέχη των επιχειρήσεων **δεν έχουν μεγάλη εμπειρία στη χρήση των υπολογιστών** και αυτό δυσκολεύει την εξοικείωση τους με τα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων και τους κάνει να είναι πολλές φορές **επιφυλακτικοί** ή ακόμη και **εχθρικοί** με τη χρήση τους. Το πρόβλημα αυτό πάντως αναμένεται να μειωθεί καθώς με την πάροδο του χρόνου οι άνθρωποι μαθαίνουν να χειρίζονται υπολογιστικά συστήματα.

Ένα ΣΥΟΑ μπορεί να πέσει σε αχρηστία αν ο συντονιστής της ομάδας δεν έχει γνώση όλων των χαρακτηριστικών του συστήματος. Σε μια τέτοια περίπτωση με τη **λανθασμένη χρήση της Τεχνολογίας μειώνεται** η λειτουργικότητα και η αποδοτικότητα του συστήματος.

Τα Συστήματα Υποστήριξης Αποφάσεων μπορεί να οδηγούν από τη μια όπως προαναφέρθηκε στη λήψη πιο "δημοκρατικών" αποφάσεων, το τίμημά όμως συχνά «της Δημοκρατίας», είναι η **αναποφασιστικότητα**.

Τέλος, ένα από τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα των Συστημάτων Υποστήριξης Αποφάσεων είναι το **πολύ υψηλό κόστος** υλοποίησης και εγκατάστασής τους.

## 4. Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες

### 4.1 Βασικές Έννοιες

Η λήψη αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDM) αναφέρεται στη λήψη απόφασης προτίμησης (π.χ. αξιολόγηση, ιεράρχηση προτεραιοτήτων και επιλογή) μεταξύ των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων που χαρακτηρίζονται από πολλαπλά, συνήθως αντικρουόμενα, κριτήρια. Δεδομένου ότι η λήψη αποφάσεων απαιτεί πολλαπλές προοπτικές διαφορετικών ατόμων, οι περισσότερες οργανωτικές αποφάσεις λαμβάνονται σε ομάδες. Η ομαδική λήψη αποφάσεων (GDM) είναι η διαδικασία επίτευξης απόφασης ή λύσης για ένα πρόβλημα απόφασης με βάση τη συμβολή και την ανατροφοδότηση πολλών ατόμων. Σε γενικές γραμμές, μια ικανοποιητική λύση ομάδας (τελική απόφαση) είναι μια λύση που είναι η πιο αποδεκτή από μία ομάδα ξεχωριστών ατόμων στο σύνολό της. Δεδομένου ότι ο αντίκτυπος της επιλογής της ικανοποιητικής λύσης επηρεάζει τις οργανωτικές επιδόσεις, είναι ζωτικής σημασίας να καταστήσουμε την διαδικασία ομαδικής λήψης αποφάσεων όσο το δυνατόν πιο αποτελεσματική. Η **πολυκριτήρια ομαδική λήψη αποφάσεων (MCGDM)**, η οποία συνδυάζει μεθόδους MCDM και GDM, έχει αποδειχθεί μια πολύ αποτελεσματική τεχνική για την ενίσχυση του επιπέδου συνολικής ικανοποίησης για την τελική απόφαση σε ολόκληρη την ομάδα και ιδιαίτερα στη λήψη αποφάσεων αξιολόγησης, όπως η αξιολόγηση προϊόντων, η ανάπτυξη πολιτικών, η επιλογή των εργαζομένων και η οργάνωση διαφόρων πόρων.

Στην πράξη, οι υποκειμενικές και αντικειμενικές πληροφορίες μπορεί να χρειαστεί να επεξεργαστούν ταυτόχρονα σε ένα πρόβλημα MCGDM. Η υποκειμενική πληροφόρηση συλλέγεται κυρίως από συμβουλευτικά πρόσωπα που διαδραματίζουν το ρόλο των αξιολογητών σε ένα πρόβλημα MCGDM και συχνά εκφράζεται με φυσική ή τεχνητή γλώσσα, όπως γλωσσικούς όρους. Οι αντικειμενικές πληροφορίες αναφέρονται σε πληροφορίες από διάφορα όργανα και από τις δέκα υποδεικνύουν ορισμένα γεγονότα, όπως αναγνώσεις από αισθητήρες ή μηχανές. Τόσο η υποκειμενική όσο και η αντικειμενική πληροφόρηση είναι σημαντική αναφορά για τη λήψη απόφασης.

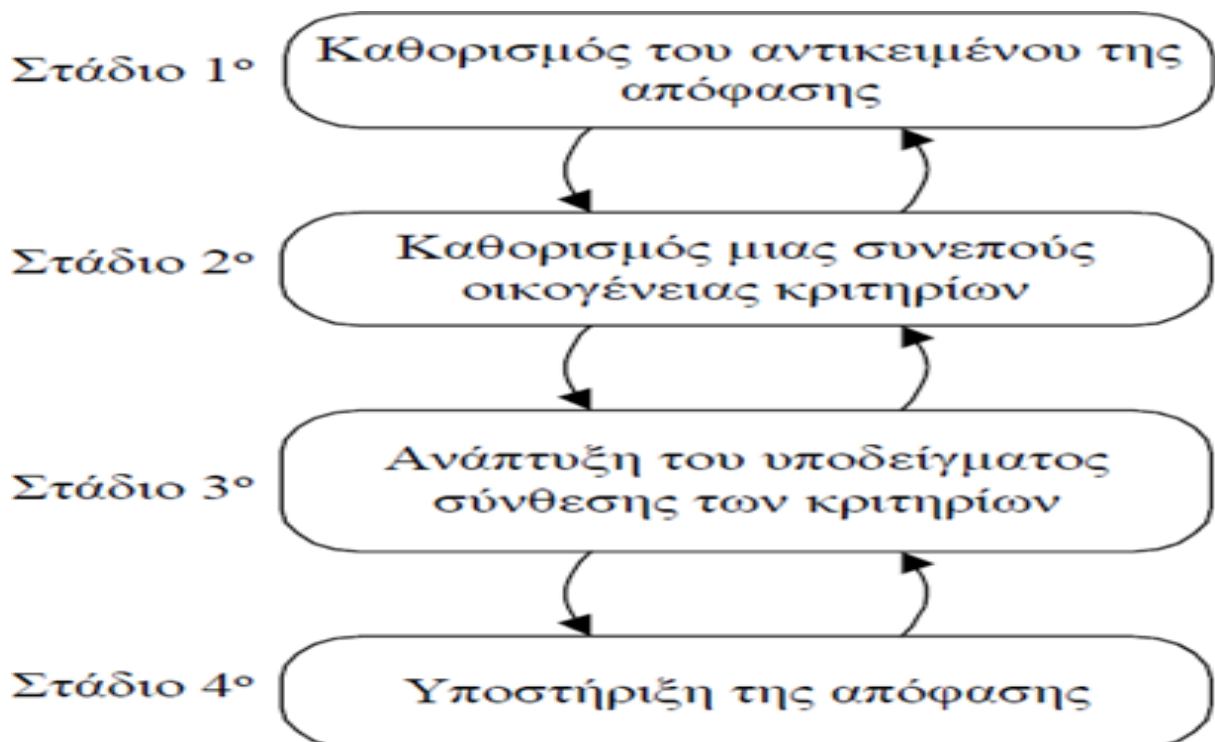
Η λήψη αποφάσεων ομάδας πολλαπλών κριτηρίων μπορεί να χρειαστεί να εξετάσει δύο ιεραρχίες, δηλαδή την **ιεράρχηση των κριτηρίων** και την **ιεραρχία των αξιολογητών** (μέλη της ομάδας). Ένα περίπλοκο πρόβλημα απόφασης συχνά χωρίζεται σε μικρότερα προβλήματα αποφάσεων και στη συνέχεια έως ότου εντοπιστούν λεπτομερή κριτήρια. Για να λάβουμε μια απόφαση, οι πληροφορίες αποφάσεων ενσωματώνονται από τη βάση (λεπτομερή κριτήρια) στην κορυφή (το πρόβλημα απόφασης) βήμα προς βήμα κατά μήκος της ιεραρχίας των κριτηρίων. Οι πληροφορίες απόφασης παρέχονται κυρίως από συμβουλευτικά πρόσωπα (αξιολογητές) που είναι επίσης οργανωμένα σε ομάδες. Η οργανωτική δομή των αξιολογητών αποτελεί επίσης μια ιεραρχία. Η απόφαση μίας ομάδας είναι η πιο αποδεκτή εναλλακτική λύση από όλους τους αξιολογητές σε αυτή την ομάδα στο σύνολό της.

Τόσο η υποκειμενική ενημέρωση όσο και η αντικειμενική πληροφόρηση συνεπάγονται αβεβαιότητες. Οι γλωσσικοί όροι είναι ένα είδος τυπικής υποκειμενικής ενημέρωσης με αβεβαιότητα, η οποία συχνά αντιπροσωπεύει βαθμό κρίσης ή αβέβαιες έννοιες. Για παράδειγμα, οι γλωσσικοί όροι "σημαντικό" και "ασήμαντο" είναι όροι αβεβαιότητας, επειδή είναι δύσκολο να καθοριστεί σαφώς το όριο μεταξύ "σημαντικού" και "ασήμαντου". Ένα άλλο παράδειγμα είναι ο γλωσσικός όρος "ψηλό άτομο" που ορίζει μια αβέβαιη-ασαφής έννοια. Όσον αφορά τις αντικειμενικές πληροφορίες, η αβεβαιότητα εξακολουθεί να είναι εύκολο να βρεθεί. Για παράδειγμα, η ένδειξη "35 °C" ενός αισθητήρα θερμοκρασίας αποτελεί μία ασάφεια. Αυτό σημαίνει ότι η θερμοκρασία είναι ακριβώς 35 °C και δεν μπορεί να είναι 34,9 °C ή 35,1 °C; Ως εκ τούτου, απαιτούνται διαδικασίες αβεβαιότητας τόσο σε υποκειμενικές όσο και σε αντικειμενικές πληροφορίες σε ένα πρόβλημα MCGDM, ιδίως όταν μια απόφαση λαμβάνεται σε πολλαπλά πλαίσια πηγών πληροφοριών.

Η πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων (MultiCriteria decision analysis, MCDA) και η πολυκριτήρια λήψη αποφάσεων (MultiCriteria decision making, MCDM) είναι ένας εξελισσόμενος χώρος της επιχειρησιακής έρευνας, που βασίστηκε στην απλή διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και ιδιαίτερα σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων δεν είναι δυνατό να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης.

Σύμφωνα με τους Ματσατσίνη, Δούμπο και Ζοπουνίδη στο βιβλίο των Γρηγορούδη κ.α. (2004), κύριο αντικείμενο της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων και κοινό στοιχείο όλων των μεθοδολογικών προσεγγίσεων του πεδίου αυτού είναι η ανάπτυξη και χρήση υποδειγμάτων σύνθεσης όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος, για την υποστήριξη των αποφασίζοντων στη λήψη ορθολογικών αποφάσεων όμως με βάση το σύστημα αξιών και προτιμήσεων το οποίο συνειδητά ή ασυνειδητά χρησιμοποιεί ο αποφασίζοντας. Προφανώς, τα υποδείγματα αυτά είναι ιδιαίτερα περίπλοκα και συνήθως οδηγούν σε ικανοποιητικές ή (κοινά) αποδεκτές λύσεις, και όχι απαραίτητα βέλτιστες, που ανταποκρίνονται στη γενικότερη πολιτική των αποφασίζοντων.

Ο Roy (1985), εκ των θεμελιωτών της σύγχρονης θεωρίας της πολυκριτήριας ανάλυσης, παρουσίασε ένα γενικό πλαίσιο αντιμετώπισης πολυδιάστατων προβλημάτων λήψης αποφάσεων. Το πλαίσιο αυτό (βλ. **Σχήμα 4.1.1**) ουσιαστικά αποτελεί τη «ραχοκοκαλιά» κάθε πολυκριτήριας προσέγγισης και χαρακτηρίζει απόλυτα τη φιλοσοφία όλων των μεθοδολογιών του χώρου.



**Σχήμα 4.1.1:** Γενικό πλαίσιο αντιμετώπισης πολυδιάστατων προβλημάτων λήψης αποφάσεων [πηγή: Roy (1985)].

Στο πρώτο στάδιο εντοπίζεται το σύνολο  $A$  (συνεχές ή διακριτό) των εφικτών λύσεων και δυνατών δραστηριοτήτων (αποφάσεων) και παράλληλα καθορίζεται το αντικείμενο του προβλήματος. Στην πρώτη περίπτωση θεωρείται ότι οριοθετείται μέσω των περιορισμών που τίθενται είτε από τον ίδιο τον αποφασίζοντα είτε από το περιβάλλον μέσα στο οποίο λαμβάνεται η απόφαση (σύνολο εφικτών λύσεων). Αντίθετα, στην περίπτωση όπου το σύνολο  $A$  είναι διακριτό, θεωρείται ότι υπάρχει ένα σαφές σύνολο εναλλακτικών δραστηριοτήτων, οι



οποίες αφού καταγραφούν μπορούν να αναλυθούν ώστε να ληφθεί η κατάλληλη απόφαση. Με τον εντοπισμό του συνόλου  $A$  καθορίζεται και το αντικείμενο της απόφασης, δηλαδή ο τρόπος με τον οποίο θα πρέπει να εξεταστούν οι εναλλακτικές δραστηριότητες ώστε το αποτέλεσμα της ανάλυσης να απαντά με σαφήνεια στο εξεταζόμενο πρόβλημα. Η εξέταση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με μια εκ των ακόλουθων τεσσάρων προβληματικών:

➤ Προβληματική  $\alpha$  (επιλογή, choice): Η προβληματική τύπου  $\alpha$  αναφέρεται στην επιλογή μίας ή περισσότερων εναλλακτικών οι οποίες θεωρούνται ως οι πλέον κατάλληλες.

➤ Προβληματική  $\beta$  (ταξινόμηση, classification/sorting): Η προβληματική τύπου  $\beta$  αναφέρεται στην ταξινόμηση των εναλλακτικών δραστηριοτήτων σε προκαθορισμένες ομοιογενείς κατηγορίες.

➤ Προβληματική  $\gamma$  (κατάταξη, ranking): Η προβληματική τύπου  $\gamma$  αναφέρεται στην κατάταξη των εναλλακτικών δραστηριοτήτων από τις καλύτερες προς τις χειρότερες.

➤ Προβληματική  $\delta$  (περιγραφή, description): Η προβληματική τύπου  $\delta$  αναφέρεται στην περιγραφή των εναλλακτικών δραστηριοτήτων βάσει των επιδόσεών τους στα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης.

Η επιλογή της κατάλληλης προβληματικής σχετίζεται αποκλειστικά και μόνο με το πρόβλημα που εξετάζεται. Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις πιθανόν να απαιτείται ο συνδυασμός δύο προβληματικών για την καλύτερη αντιμετώπιση του προβλήματος.

**Στο δεύτερο στάδιο** της διαδικασίας εντοπίζονται όλοι οι παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στο αποτέλεσμα της ανάλυσης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων του συνόλου  $A$ . Κάθε παράγοντας που επιδρά στη λήψη μίας απόφασης θεωρείται ότι έχει τη μορφή ενός κριτηρίου, το οποίο ορίζεται ως μια πραγματική συνάρτηση  $g$  που αποτυπώνει τη συμπεριφορά των εναλλακτικών σε έναν πραγματικό αριθμό ώστε να ισχύουν:

$g(x) > g(y) \rightarrow \eta \ x \text{ προτιμάται της } y$

$g(x) = g(y) \rightarrow \eta \ x \text{ είναι αδιάφορη της } y.$

Το σύνολο των κριτηρίων, τα οποία χρησιμοποιούνται στη λήψη μίας απόφασης, πρέπει να αποτελεί μία συνεπή οικογένεια κριτηρίων (consistent family of criteria) και άρα να διαθέτει τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Μονοτονίας ή συνέπειας (monotonicity or consistency). Να είναι μονότονα και συναφή με τις ατομικές προτιμήσεις.

- Επάρκειας (exhaustiveness) στα πλαίσια της διαθέσιμης πληροφορίας. Δηλαδή δεν απουσιάζει κανένα κριτήριο απόφασης από το σύνολο των χρησιμοποιούμενων κριτηρίων.

- Μη πλεονασμού (non redundancy). Η αφαίρεση ενός κριτηρίου από το σύνολο των κριτηρίων απόφασης να είναι ικανή να αναιρέσει μία από τις προηγούμενες δύο συνθήκες για κάποιο ζευγάρι εναλλακτικών επιλογών.

Μετά τον καθορισμό του συνόλου των κριτηρίων, **στο τρίτο στάδιο** της διαδικασίας ανάλυσης του προβλήματος καθορίζεται η μορφή του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων βάσει του οποίου θα αντιμετωπιστεί το αντικείμενο του προβλήματος.

Τέλος, στο τέταρτο στάδιο της διαδικασίας λαμβάνουν χώρα όλες εκείνες οι δραστηριότητες οι οποίες θα βοηθήσουν τον αποφασίζοντα να κατανοήσει τα αποτελέσματα του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων που καθορίστηκε στο προηγούμενο στάδιο και τη διαδικασία με την οποία εξάχθηκαν τα αποτελέσματα αυτά.

## 4.2 Κύρια Θεωρητικά Ρεύματα

Ο χώρος της πολυκριτήριας ανάλυσης είναι ιδιαίτερα ευρύς ως προς τη φύση των μεθοδολογικών προσεγγίσεων που έχουν αναπτυχθεί εντός αυτού για την αντιμετώπιση προβλημάτων λήψης αποφάσεων. Μεταξύ των προσεγγίσεων αυτών ο Roy (1985) πρότεινε μια ομαδοποίηση σε τρεις βασικές κατηγορίες:

- Προσεγγίσεις μοναδικής σύνθεσης των κριτηρίων αγνοώντας κάθε ασυγκριτικότητα μεταξύ των εναλλακτικών δραστηριοτήτων (unique synthesis criterion).
- Προσεγγίσεις βασιζόμενες στις σχέσεις υπεροχής λαμβάνοντας υπόψη την πιθανή ασυγκριτικότητα μεταξύ των εναλλακτικών δραστηριοτήτων (outranking synthesis approach).
- Αλληλεπιδραστικές προσεγγίσεις (interactive local judgment approach).

Σύμφωνα με το Σίσκο (2008) οι κυριότερες κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζονται είναι οι ακόλουθες:

- *Συναρτησιακές*: Η σύνθεση των κριτηρίων (μερικών προτιμήσεων) επιτυγχάνεται μέσω μιας ή περισσότερων συναρτήσεων αξίας –χρησιμότητας.
- *Σχεσιακές*: Η σύνθεση των κριτηρίων (μερικών προτιμήσεων) επιτυγχάνεται μέσω μιας ή περισσότερων σχέσεων υπεροχής.
- *Αναλυτικές*: Το μοντέλο σύνθεσης των κριτηρίων (μερικών προτιμήσεων) επιτυγχάνεται έμμεσα με τη βοήθεια δεδομένων από ολικές προτιμήσεις του αποφασίζοντα (αποφάσεις).

Μια άλλη ταξινόμηση τοποθετεί τα μοντέλα σύνθεσης κριτηρίων σε δυο βασικές ομάδες:

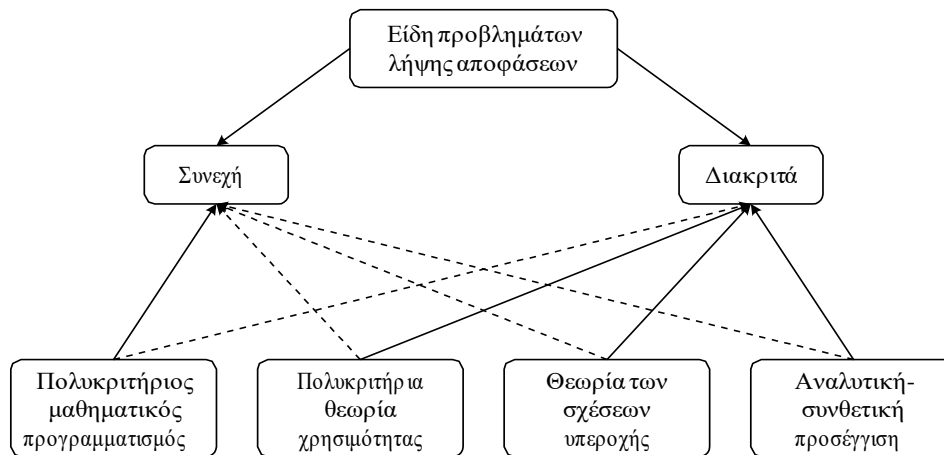
- *Αντισταθμιστικά* μοντέλα (compensatory models): Μοντέλα στα οποία η υποβάθμιση ενός κριτηρίου είναι δυνατόν να αποζημιωθεί από τη βελτίωση της τιμής ενός άλλου κριτηρίου.
- *Μη αντισταθμιστικά* μοντέλα (non compensatory models): Μοντέλα στα οποία η αντιστάθμιση ενός κριτηρίου ένα άλλο, δεν είναι επιτρεπτή.

Οι Pardalos et al. (1995) πρότειναν μια εναλλακτική ομαδοποίηση των πολυκριτήριων προσεγγίσεων, η οποία παράλληλα με τη μορφή των υποδειγμάτων που αναπτύσσονται, λαμβάνει υπόψη και τον τρόπο με τον οποίο πραγματοποιείται η ανάπτυξή τους. Η ομαδοποίηση αυτή περιλαμβάνει τις ακόλουθες τέσσερις κατηγορίες προσεγγίσεων:

- Πολυκριτήριος μαθηματικός προγραμματισμός (multiobjective mathematical programming).

- Πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory).
- Θεωρία των σχέσεων υπεροχής (outranking relations).
- Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (preference disaggregation approach).

Όπως παρουσιάζεται στο **Σχήμα 4.2.1**, μεταξύ των τεσσάρων αυτών βασικών προσεγγίσεων της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων, οι τρεις τελευταίες, προσανατολίζονται προς την αντιμετώπιση διακριτών προβλημάτων λήψης αποφάσεων.



**Σχήμα 4.2.1:** Η συμβολή των θεωρητικών ρευμάτων της πολυκριτήριας ανάλυσης στην επίλυση συνεχών και διακριτών προβλημάτων λήψης αποφάσεων [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ. (2008)].

### Πολυκριτήριος ή πολυστοχικός μαθηματικός προγραμματισμός (Multiobjective mathematical programming)

Ο πολυκριτήριος ή πολυστοχικός μαθηματικός προγραμματισμός αποτελεί μια επέκταση της γνωστής θεωρίας του μαθηματικού προγραμματισμού, στην περίπτωση όπου υπάρχουν πολλαπλές αντικειμενικές συναρτήσεις προς βελτιστοποίηση.

Εδώ επικρατούν δύο προβληματικές όσον αφορά τον τρόπο που λαμβάνονται οι αποφάσεις και είναι οι ακόλουθες:

➤ *Αλληλεπιδραστική (Interactive):* Σύμφωνα με αυτή η πορεία προς τη λήψη της τελικής απόφασης γίνεται χωρίς καμία αναφορά στη συνάρτηση χρησιμότητας από τον αποφασίζοντα, ο οποίος διαμορφώνει την υποκειμενική του αντίληψη για τη σημαντικότητα των κριτηρίων και κάνει τις επιλογές του, που αφορούν το επίπεδο προσέγγισης των στόχων του (Benayoun et al., 1971).

➤ *Ορθολογική:* Σύμφωνα με αυτήν κατασκευάζεται το ίδιο το μοντέλο του αποφασίζοντα, που χρησιμοποιείται ακολούθως στην ανάδειξη των αποφάσεων μέγιστης χρησιμότητας (Geoffrion et al., 1972; Zionts and Wallenius, 1976; Jacquet-Lagréze et al., 1987).

Επειδή στην πράξη είναι πολύ δύσκολο να βρεθεί, κατά τη διαδικασία της βελτιστοποίησης των αντικειμενικών συναρτήσεων, μία εφικτή λύση η οποία ταυτόχρονα θα είναι και η βέλτιστη δυνατή λύση για όλες τις υπό βελτιστοποίηση αντικειμενικές συναρτήσεις, οπότε αναζητούμε στο σύνολο των αποτελεσματικών λύσεων (efficient set), τη λύση εκείνη η



οποία είναι η πιο «συμβιβαστική» μεταξύ των πιθανών λύσεων ενός προβλήματος μαθηματικού προγραμματισμού.

Κάθε εφικτή λύση ονομάζεται αποτελεσματική εάν και μόνο εάν δεν υπάρχει καμία άλλη λύση που να υπερτερεί έναντι αυτής σε όλους τους προκαθορισμένους στόχους (αντικειμενικές συναρτήσεις). Κάθε αποτελεσματική λύση λέγεται ότι είναι βέλτιστη κατά Pareto και οποιαδήποτε άλλη λύση του χώρου των εφικτών λύσεων είναι μη αποτελεσματική.

Επομένως για να επιλύσουμε προβλήματα πολυκριτήριου μαθηματικού προγραμματισμού χρησιμοποιούμε διαδικασίες αναζήτησης λύσεων σε όλο το εύρος του συνόλου των αποτελεσματικών λύσεων. Οι διαδικασίες που έχουν αναπτυχθεί για το σκοπό αυτό λειτουργούν αλληλεπιδραστικά (interactive) και επαναληπτικά (iterative). Κατ' αυτόν τον τρόπο:

1. Αρχικά εντοπίζεται μια αρχική αποτελεσματική λύση και παρουσιάζεται στον αποφασίζοντα.

2Α. Εάν η λύση αυτή κριθεί από τον αποφασίζοντα ικανοποιητική βάσει των προκαθορισμένων στόχων του προβλήματος, τότε η διαδικασία επίλυσης περατώνεται.

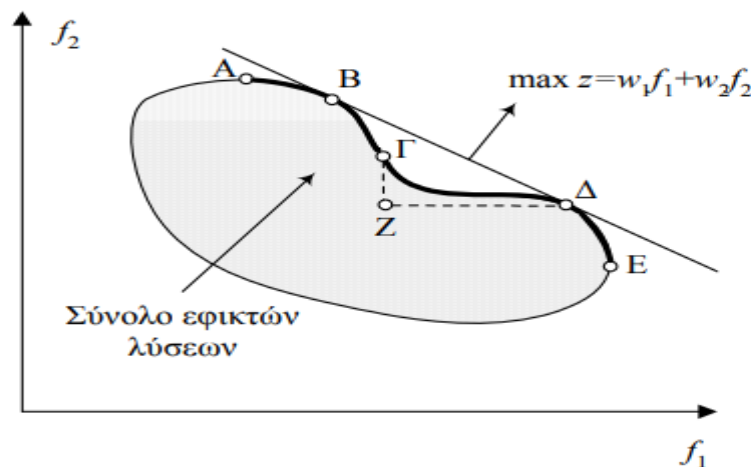
2Β. Στην αντίθετη περίπτωση ο αποφασίζοντας:

2Β1. Καθορίζει ορισμένες πληροφορίες αυτές μπορούν να αφορούν τους στόχους που πρέπει να βελτιωθούν.

2Β2. Καθορίζει τις αντίστοιχες παραχωρήσεις (trade-offs) που πρέπει να γίνουν στους υπόλοιπους στόχους.

2Β3. Καθορίζει μιας λύσης «αναφοράς».

2Β4. Αξιολογεί ορισμένες λύσεις που παράγονται με βάση τις πληροφορίες που καθορίζονται στη διάρκεια της διαδικασίας επίλυσης, κλπ.



**Σχήμα 4.2.2:** Γραφική αναπαράσταση του συνόλου των αποτελεσματικών λύσεων [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ. (2008)].

### Πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (MAUT- multiattribute utility theory)

Οι προσεγγίσεις στην υποβοήθηση της πολυκριτήριας λήψης αποφάσεων (MCDM) έχουν εκτεταμένως μελετηθεί στο πεδίο της επιστήμης των αποφάσεων, όπως για παράδειγμα:

➤ Η θεωρία χρησιμότητας πολλαπλών χαρακτηριστικών (**MAUT**- multiattribute utility theory) (Adams και Fagot 1959; Keeney and Raiffa, 1976; Farquhar, 1984; Fishburn, 1982)

➤ Η απλή τεχνική αξιολόγησης πολλαπλών χαρακτηριστικών (**SMART**- simple multiattribute rating technique) (Edwards, 1977; Edwards και Barron, 1994)

- Η διαδικασία αναλυτικής ιεράρχισης (**AHP**-Analytic Hierarchy Process) (Saaty, 1980)
- Η τεχνική προτίμησης διάταξης κατά ομοιότητα μέχρι την ιδανική λύση (**TOPSIS**- technique for order preference by similarity to ideal solution) (Hwang and Yoon, 1981 )
- Και η απλή πρόσθετη αντιστάθμιση βαρών (**SAW**- simple additive weighting) (Kirkwood and Corner, 1993 ).

Ο Keeney and Raiffa (1976) αρχικά επεσήμανε ότι οι αποφασίζοντες μπορούν να καθορίσουν τα χαρακτηριστικά για ένα πρόβλημα απόφασης και να κατασκευάσουν τις αντίστοιχες λειτουργίες χρησιμότητας και στη συνέχεια οι λειτουργίες χρησιμότητας μεμονωμένων χαρακτηριστικών μπορεί να ενσωματωθεί σε μια συνολική λειτουργία χρησιμότητας.

Οι Von Nitzsch και Weber (1993) δήλωσαν ότι η MAUT έχει καταστεί μια τυποποιημένη τεχνική στον τομέα της λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων με την οποία οι αποφασίζοντες είναι σε θέση να εκφράζουν τις προτιμήσεις τους μεταξύ των αναπληρωτών σε σχέση με κάθε χαρακτηριστικό και, ως εκ τούτου, να λαμβάνουν αποτελεσματικές αποφάσεις.

Σύμφωνα με τον Ματσατσίνη Ν.(2010), η θεωρία της πολυκριτήριας χρησιμότητας θεμελιώνεται πάνω σε δύο βασικές παραδοχές:

- Της αποδοχής ότι όλες οι εναλλακτικές επιλογές (ενέργειες, δράσεις, ...) είναι δυνατόν να συγκριθούν μεταξύ τους και δεν υπάρχει η περίπτωση δύο από αυτές να μη μπορούν να συγκριθούν.
- Της μεταβατικότητας (εάν  $a > b$  και  $b > c$  τότε  $a > c$ ) των προτιμήσεων μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών (ενεργειών, δράσεων, ...).

Η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας (**MAUT - multiattribute utility theory**) έχει ως σκοπό τη μοντελοποίηση και αναπαράσταση του συστήματος αξιών που συνειδητά ή ασυνείδητα ακολουθεί ο αποφασίζοντας, μέσω μιας συνάρτησης αξιών/χρησιμότητας  $U$ . Η συνάρτηση αυτή εκφράζεται βάσει του συνόλου των κριτηρίων αξιολόγησης τα οποία καθορίζουν το αποτέλεσμα της αξιολόγησης:  $U(G) = U(g_1, g_2, \dots, g_n)$ . Γενικά, οι συναρτήσεις χρησιμότητας είναι μη γραμμικές αύξουσες συναρτήσεις οριζόμενες στο πεδίο τιμών των αντίστοιχων κριτηρίων αξιολόγησης, οι οποίες ανταποκρίνονται στις ακόλουθες δύο βασικές ιδιότητες:

$$U(G_x) > U(G_y) \Leftrightarrow x \succ y$$

$$U(G_x) = U(G_y) \Leftrightarrow x \sim y$$

Η πλέον συνηθισμένη μορφή συνάρτησης χρησιμότητας που χρησιμοποιείται σε ερευνητικό και πρακτικό επίπεδο, είναι η προσθετική:

$$U(G) = \sum_{i=1}^n w_i u_i(g_i)$$

Όπου  $u_1, u_2, \dots, u_n$  είναι οι συναρτήσεις μερικών χρησιμοτήτων των κριτηρίων αξιολόγησης και:

$$w_1, w_2, \dots, w_n \geq 0$$

είναι συντελεστές στάθμισης των κριτηρίων. Κάθε συνάρτηση μερικής χρησιμότητας  $u_i$  ( $g_i$ ) καθορίζει την αξία/χρησιμότητα των εναλλακτικών βάσει των επιδόσεών τους στο κριτήριο  $g_i$ , ενώ κάθε συντελεστής στάθμισης  $w_i$  υποδεικνύει την παραχώρηση (trade-off) που είναι διατεθειμένος να κάνει ο αποφασίζοντας σε ένα κριτήριο αναφοράς, προκειμένου να επιτύχει αύξηση μιας μονάδας στο κριτήριο  $g_i$ .

Η βασική υπόθεση η οποία διέπει τη χρησιμοποίηση της προσθετικής συνάρτησης χρησιμότητας αφορά την αμοιβαία προτιμησησική ανεξαρτησία των κριτηρίων αξιολόγησης (mutual preferential independence). Ένα υποσύνολο του συνόλου των κριτηρίων αξιολόγησης ( $G' \subset G$ ),

θεωρείται ότι είναι προτιμησησικά ανεξάρτητο (preferential independent) των υπολοίπων κριτηρίων, εάν και μόνο εάν οι προτιμήσεις του αποφασίζοντος σχετικά με τις εξεταζόμενες εναλλακτικές δραστηριότητες, οι οποίες διαφέρουν μεταξύ τους μόνο ως προς τα κριτήρια του συνόλου  $G'$ , δεν επηρεάζονται από τα υπόλοιπα κριτήρια. Το σύνολο  $G$  των κριτηρίων αξιολόγησης θεωρείται ότι πληροί την υπόθεση της αμοιβαίας προτιμησησικής ανεξαρτησίας εάν και μόνο εάν και μόνο εάν κάθε υποσύνολο ( $G' \subset G$ ),

είναι προτιμησησικά ανεξάρτητο των υπόλοιπων κριτηρίων (Fishburn, 1970, Keeney and Raiffa, 1993).

Γενικά, η διαδικασία ανάπτυξης μιας συνάρτησης χρησιμότητας βασίζεται στον ορισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων αξιολόγησης δηλαδή των παραχωρήσεων που ο αποφασίζοντας είναι διατεθειμένος να κάνει σε ένα κριτήριο αξιολόγησης προκειμένου να βελτιώσει κάποιο άλλο κριτήριο αξιολόγησης. Επίσης, Για τον καθορισμό των συναρτήσεων μερικών χρησιμότητων, η πλέον γνωστή τέτοια τεχνική είναι αυτή του σημείου μέσης αξίας (midpoint value technique, Keeney and Raiffa, 1993). Επιπροσθέτως, χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί και το σύστημα MACBETH (Bana e Costa and Vansnick, 1994) που λειτουργεί με αλληλεπιδραστική ανάπτυξη και χρησιμοποίηση συναρτήσεων χρησιμότητας.

Επιπροσθέτως, το 2013 εμφανίστηκε η μελέτη των Huang et al. (2013) η οποία προτείνει ένα μοντέλο λήψης αποφάσεων με τη χρήση της MAUT, το οποίο διαφέρει από τα παραδοσιακά εξετάζοντας τόσο τις προτιμησησικές διαφορές όσο και τις προτιμησησικές προτεραιότητες για την κατασκευή του μοντέλου. Ως εκ τούτου, η λήψη των αποφάσεων που λαμβάνεται από το προτεινόμενο μοντέλο θα είναι πιο ρεαλιστική και αποδεκτή από τους αποφασίζοντες, γεγονός που μπορεί να αποφύγει τη δυσκολία επίτευξης δέσμευσης που μπορεί να προκύψει από τις παραδοσιακές προσεγγίσεις των αποφασιζόντων. Σε περίπτωση που δεν μπορεί να επιτευχθεί συναίνεση μετά από μία διαδικασία ομαδικών συζητήσεων με DELPHI ή brainstorming, η προτεινόμενη προσέγγιση μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί για τη συγκέντρωση των επιμέρους προτιμήσεων που εκφράζονται από τα μέλη της ομάδας, γεγονός που θα οδηγούσε σε μια πιο ικανοποιητική ομαδική απόφαση από ό, τι με την απλή μέθοδο πρόσθεσης βαρών (SAW-additive weighting method). Επιπλέον, λόγω της ανάπτυξης της ηλεκτρονικής δημοκρατίας (e-democracy), οι αποφασίζοντες ενδέχεται να χρειαστούν να συνάψουν μια ομαδική απόφαση, κατά καιρούς, χωρίς συνάντηση πρόσωπο με πρόσωπο. Σε αυτές τις περιπτώσεις, οι αποφασίζοντες μπορούν πρώτα να χρησιμοποιήσουν τη MAUT για να κατατάξουν τις εναλλακτικές λύσεις μεμονωμένα και στη συνέχεια να συγκεντρώσουν τις μεμονωμένες υπηρεσίες βοήθειας χρησιμοποιώντας την προτεινόμενη προσέγγιση. Ως αποτέλεσμα, και χωρίς πολύ χρόνο κατανάλωσης, η ομαδική απόφαση μπορεί να ολοκληρωθεί σωστά και έτσι ενισχύεται η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης του οργανισμού.

Ως δεδομένο λαμβάνουμε υπόψη σε αυτό το μοντέλο ότι οι μεμονωμένοι αποφασίζοντες είναι ειλικρινείς στην παρουσίαση των προτιμήσεών τους. Σε πραγματικές περιπτώσεις, ορισμένοι κερδοσκόποι ενδέχεται να καταχραστούν τον μηχανισμό λήψης αποφάσεων της ομάδας δηλώνοντας ανέντιμα την τάση τους να χειραγωγούν τα αποτελέσματα των προβλημάτων των ομαδικών αποφάσεων.

Η μελλοντική έρευνα μπορεί να βελτιώσει το προτεινόμενο μοντέλο χαλαρώνοντας μια τέτοια υπόθεση και η χρήση της θεωρίας παιχνιδιών θα ήταν αληθοφανής για να διερευνήσει ένα τέτοιο πρόβλημα. Ομοίως, ορισμένες κριτικές για τη MAUT έχουν συζητηθεί τα τελευταία χρόνια, όπως προβλήματα με τη βεβαιότητα και το κοινό αποτέλεσμα αναλογίας, μπορούν επίσης να εφαρμοστούν στο προτεινόμενο μοντέλο. Συνεπώς, περαιτέρω μελέτη μπορεί να επεκτείνει το προτεινόμενο μοντέλο για να εξετάσει αυτές τις επιπτώσεις. Επιπλέον, εκτός από τη χρήση της δεύτερης και της τρίτης στιγμής, καθώς και εναλλακτικών προτεραιοτήτων για την περιγραφή των προτιμήσεων των αποφασίζοντων, μπορεί να είναι ενδιαφέρον να χρησιμοποιηθούν άλλοι δείκτες και μέτρα, όπως το εύρος, για την οικοδόμηση μιας προσέγγισης ομαδικών αποφάσεων.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η MAUT έχει εκτεταμένως εφαρμοσθεί σε ποικίλα πεδία έρευνας και σε αληθινά προβλήματα όπως η αεροπορική βιομηχανία, σχέδια προστασίας από σεισμού, και συστήματα γεωργίας.

### Θεωρία των σχέσεων υπεροχής (Outranking Relation Theory)

Η θεωρία των σχέσεων υπεροχής αποτελεί ένα ιδιαίτερο μεθοδολογικό ρεύμα της πολυκριτήριας ανάλυσης οι βάσεις του οποίου τέθηκαν στα τέλη της δεκαετίας του 1960 με τις εργασίες του Bernard Roy και την παρουσίαση των μεθόδων της οικογένειας **ELECTRE** (**EL**imination **Et** **Choix** Traduisant la **RE**alité- **EL**imination and **Choice** Expressing **RE**ality, βλ. Roy, 1968).

Όλες οι τεχνικές οι οποίες βασίζονται στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής λειτουργούν σε δύο στάδια:

1. Πραγματοποιείται η ανάπτυξη μιας σχέσης υπεροχής (outranking relation) μεταξύ των εξεταζόμενων εναλλακτικών δραστηριοτήτων.
2. Πραγματοποιείται η εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής ώστε να εξαχθεί το αποτέλεσμα της αξιολόγησης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων υπό την επιθυμητή μορφή (κατάταξη, ταξινόμηση, επιλογή).

Η σχέση υπεροχής είναι μια διμερής σχέση η οποία επιτρέπει την εκτίμηση της ισχύος της υπεροχής μιας εναλλακτικής δραστηριότητας  $x$  έναντι μιας άλλης εναλλακτικής δραστηριότητας  $y$ . Η ισχύς αυτή αυξάνει όσο περισσότερες είναι οι ενδείξεις υπέρ της υπεροχής της εναλλακτικής δραστηριότητας  $x$  (συμφωνία των κριτηρίων) χωρίς παράλληλα να υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις που να αναιρούν την ισχύ της υπεροχής (ασυμφωνία των κριτηρίων).

Η διαφορά της σχέσης υπεροχής με την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας εστιάζεται σε δύο καίρια σημεία:

- 1) Η σχέση υπεροχής δεν είναι μεταβατική (**Μη μεταβατική**) όπως συμβαίνει στην πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας στην οποία για οποιεσδήποτε τρεις εναλλακτικές δραστηριότητες  $x, y, z$  ισχύουν:

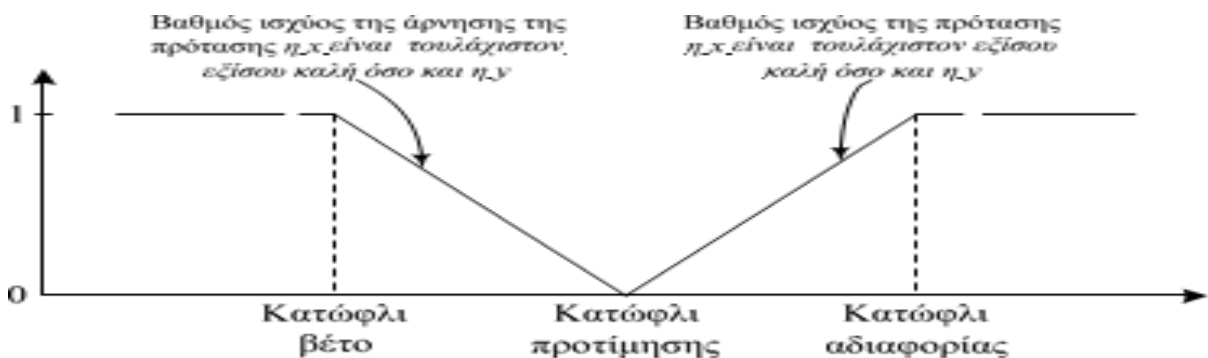
$$\left. \begin{aligned} U(G_x) > U(G_y) &\Leftrightarrow x \succ y \\ U(G_y) > U(G_z) &\Leftrightarrow y \succ z \end{aligned} \right\} \Leftrightarrow U(G_x) > U(G_z) \Leftrightarrow x \succ z$$

$$\left. \begin{aligned} U(G_x) = U(G_y) &\Leftrightarrow x \sim y \\ U(G_y) = U(G_z) &\Leftrightarrow y \sim z \end{aligned} \right\} \Leftrightarrow U(G_x) = U(G_z) \Leftrightarrow x \sim z$$

2) Η θεωρία των σχέσεων υπεροχής δεν είναι πλήρης (**Μη πλήρης**) και χρησιμοποιεί μία επιπλέον σχέση σε σύγκριση με την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας αυτή της ασυγκριτικότητας.

Επίσης στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής ο αποφασίζοντας παρέχει πληροφορίες που αφορούν:

- Τα βάρη (σημαντικότητα) των κριτηρίων αξιολόγησης.
- Τα κατώφλια προτίμησης, αδιαφορίας και βέτο (preference, indifference, veto thresholds). Η χρήση των κατωφλίων προτίμησης και αδιαφορίας συμβάλλει στην ανάπτυξη μιας ασαφούς σχέσης υπεροχής (fuzzy outranking relation), η οποία αποδίδεται γραφικά στο Σχήμα 4. Αντίστοιχα, η χρήση του κατωφλίου βέτο επιτρέπει την μοντελοποίηση περιπτώσεων όπου η πολύ κακή επίδοση μιας εναλλακτικής δραστηριότητας  $x$  σε ένα κριτήριο εκτίμησης έναντι της αντίστοιχης επίδοσης μιας άλλης εναλλακτικής  $y$  θέτει «βέτο» στην πρόταση «η εναλλακτική δραστηριότητα  $x$  είναι τουλάχιστον εξίσου καλή όσο και η  $y$ », ανεξαρτήτως των επιδόσεων των δύο εναλλακτικών στα υπόλοιπα κριτήρια.



**Σχήμα 4.2.3:** Αναπαράσταση της ασαφούς σχέσης υπεροχής με τη χρήση των κατωφλίων προτίμησης και αδιαφορίας [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ. (2008)].

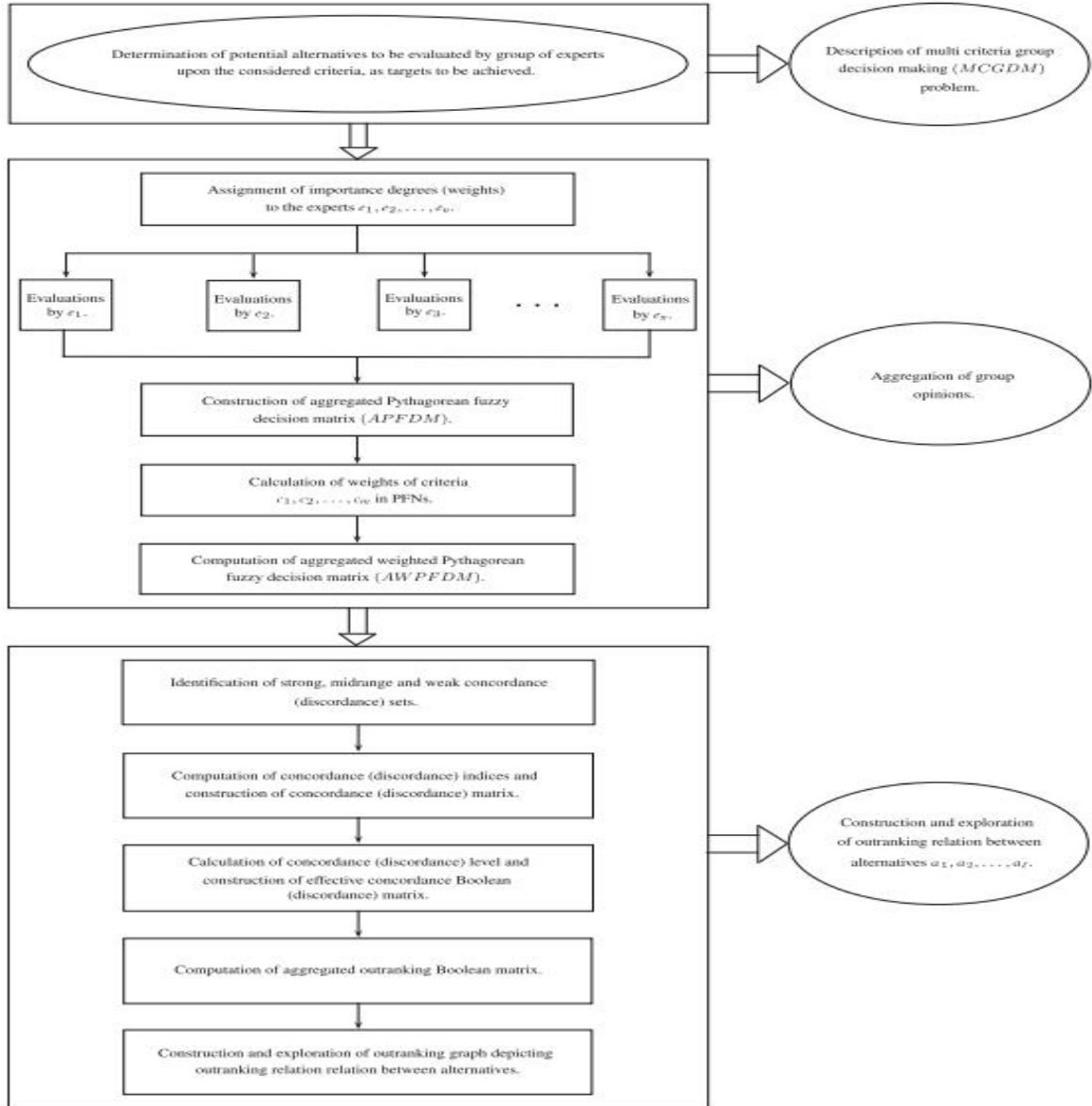
Στις πλέον γνωστές μεθόδους που βασίζονται στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής συγκαταλέγονται οι μέθοδοι της οικογένειας ELECTRE (Roy, 1991). Έτσι έχουμε:

- ELECTRE I (Roy, 1968)
- ELECTRE II (Roy and Bertier, 1971; 1973)
- ELECTRE III (Roy, 1978; Roy, 1985; Skalka et al., 1992)
- ELECTRE IV (Roy and Hugonnard, 1982; Roy, 1985; Skalka et al., 1992)
- ELECTRE Is (Roy and Skalka, 1985)
- ELECTRE TRI (Yu, 1992; Mousseau and Slowinski, 1998)

Στις σχέσεις υπεροχής ανήκει και η οικογένεια PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations) των Brans and Vincke (1985), και Brans et al. (1986).

Επιπροσθέτως, οι Akram et al. (2019) πραγματοποίησαν μια ερευνητική μελέτη με σκοπό να επεκταθεί η μέθοδος ELECTRE I στη μέθοδο **Pythagorean fuzzy ELECTRE I (PF-ELECTRE I)** στο περιβάλλον της ομαδικής λήψης αποφάσεων, καθώς το πυθαγόρειο ασαφές μοντέλο είναι ένα πιο ανώτερο εργαλείο για τη σύλληψη της ασάφειας και της πληρότητας στις ανθρώπινες αξιολογήσεις. Η ανεπτυγμένη αυτή μέθοδος έχει την ικανότητα να επιλύει προβλήματα λήψης πολυκριτήριων αποφάσεων, στα οποία οι πληροφορίες αξιολόγησης σχετικά με τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις, που παρέχονται από τους εμπειρογνώμονες,

παρουσιάζονται ως πυθαγόρειες ασαφείς μήτρες αποφάσεων που έχουν κάθε καταχώρηση που χαρακτηρίζεται από *Πυθαγόρειο ασαφή αριθμό (Pythagorean fuzzy number-PFN)*. Η προσέγγιση διατυπώνεται με την εισαγωγή των εννοιών της ισχυρής, μεσαίας και αδύναμης Πυθαγόρειας ασαφούς συμφωνίας και ασυμφωνίας που αποσκοπεί στην επεξεργασία της σχέσης μεταξύ εναλλακτικών λύσεων όσον αφορά τα αντικρουόμενα κριτήρια. Το πλαίσιο του συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων που βασίζεται στο PF-ELECTRE I παρουσιάζεται με ένα διάγραμμα ροής παρακάτω (βλ. **Σχήμα 4.2.4**).



**Σχήμα 4.2.4:** Πλαίσιο συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων με βάση το PF-ELECTRE I [πηγή: Akram et al. (2019)].

Σύμφωνα με το διάγραμμα ροής (βλ. **Σχήμα 4.2.4**), μετά τον προσδιορισμό του σχετικού βαθμού σπουδαιότητας των εμπειρογνομόνων, ο Πυθαγόρειος ασαφής συγκεντρωτικός μέσος όρος (PFWA) χρησιμοποιείται για τη συγχώνευση των επιμέρους πυθαγόρειων ασαφών πινάκων αποφάσεων που παράγονται από τους εμπειρογνώμονες στον συγκεντρωτικό πίνακα Πυθαγόρειων ασαφών αποφάσεων. Στη συνέχεια, ο χειριστής πολλαπλασιασμού σε PFNs εισάγεται για την κατασκευή συγκεντρωτικής σταθμισμένης Πυθαγόρειας ασαφούς μήτρας αποφάσεων. Έπειτα, για τη σύγκριση κατά ζεύγη των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με τα κριτήρια που εξετάζονται, οι έννοιες των Πυθαγόρειων ασαφών ισχυρών, μεσαίων και αδύναμων συνόλων συμφωνίας και ασυμφωνίας

βασίζονται στην προσέγγιση της λειτουργίας της βαθμολογίας και της λειτουργίας ακρίβειας που ορίζεται για τα PFNs. Επιπροσθέτως, ορίζονται πυθαγόρειες ασαφείς μήτρες συμφωνίας και ασυμφωνίας, κατασκευασμένες από δείκτες συμφωνίας και ασυμφωνίας. Τέλος, πυθαγόρειες ασαφείς αποτελεσματικές μήτρες συμφωνίας και ασυμφωνίας υπολογίζονται για να αποκτήσουν Πυθαγόρεια ασαφή συγκεντρωτική μήτρα, υποδεικνύοντας αφηρημένες πληροφορίες σχετικά με τις κυριαρχίες των κατάλληλων εναλλακτικών λύσεων για τους άλλους.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η ELECTRE είναι μία από τις κλασικές outranking μεθοδολογίες MCDM που χρησιμοποιούνται για να αποκτήσουμε όσο το δυνατόν περισσότερες ακριβείς εναλλακτικές λύσεις, οι οποίες είναι πιο κατάλληλες για το υποκείμενο πρόβλημα λήψης αποφάσεων, εξετάζοντας τις καθαρές πληροφορίες. Η συλλογική γνώμη μιας ομάδας εμπειρογνομόνων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων αυξάνει την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Λόγω της διστακτικότητας στις ανθρώπινες προτιμήσεις, το μοντέλο PFS ως επέκταση του ασαφούς συνόλου είναι πιο εύκαμπτο από το μοντέλο IFS για την αντιμετώπιση της ασάφειας στα πραγματικά προβλήματα λόγω της αύξησης του χώρου των επιτρεπόμενων βαθμών μελών και μη μελών. Ως εκ τούτου, σε αυτή τη μελέτη οι Akram et al. (2019), παρουσίασαν τη μέθοδο PF-ELECTRE I για την επίλυση προβλημάτων MCGDM εξοπλισμένα με Πυθαγόρειους ασαφείς βαθμούς μέλους. Η προτεινόμενη μέθοδος ELECTRE I για το PF MCGDM παρουσιάζει μια νέα προοπτική για την ικανή αντιμετώπιση των προβλημάτων στον τομέα της ασφάλειας της υγείας και της διαχείρισης του περιβάλλοντος. Αναμένεται ότι η ανεπτυγμένη προσέγγισή αυτής μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία σε οποιοδήποτε περιβάλλον λήψης ομαδικών αποφάσεων, όπως η βιομηχανική μηχανική, οι ιατρικές επιστήμες και η διοίκηση επιχειρήσεων.

Οι Leyva-Lopez et al. (2003), παρουσίασαν την **ELECTRE-GD** που αποτελεί μια φυσική επέκταση της προσέγγισης ELECTRE III στην συνεργατική ομαδική απόφαση, χρησιμοποιώντας έναν γενετικό αλγόριθμο με πολύ καλές ιδιότητες για την εκμετάλλευση της ασαφούς σχέσης υπεροχής, η οποία προέρχεται από τις ELECTRE ιδέες της συμμόρφωσης, της διαφωνίας, του βέτο και της ασυγκρισιμότητας. Ένα κρίσιμο σημείο της πρότασής τους ήταν η ύπαρξη ενός Υπερ-Αποφασίζοντα (Supra Decision Maker), ενός ειδικού παράγοντα (μπορεί να είναι ένα μόνο άτομο, μια μικρή ομάδα ενδιαφερόμενων μερών) με εξουσία για τη θέσπιση κανόνων συναίνεσης και πληροφοριών προτεραιότητας σχετικά με το σύνολο των μελών της ομάδας. Το ELECTRE-GD είναι στην πραγματικότητα ένας τρόπος μοντελοποίησης των προτιμήσεων του SDM.

Η προτεινόμενη μέθοδος δεν διαθέτει διαρθρωτικά ιδιότητες που περιορίζουν την εφαρμογή της. Ο αναλυτής μπορεί να χρησιμοποιήσει την ELECTRE III, την PROMETHEE ή άλλη μέθοδο με βάση τη δημιουργία μιας ασαφούς σχέσης προτίμησης, προκειμένου να αποδώσει στα μέλη της ομάδας συγκεκριμένες κατατάξεις. Μετά, αυτά τα κομμάτια της ενημέρωσης χρησιμοποιούνται στη διαδικασία μοντελοποίησης των προτιμήσεων του SDM. Με αυτή την έννοια, το ELECTRE-GD μπορεί να θεωρηθεί ως συμπλήρωμα αυτών των μεθόδων για ομαδικές αποφάσεις.

Η ELECTRE-GD απέδωσε πολύ καλά σε ορισμένα παραδείγματα με την έννοια της ποιότητας της λύσης, καθώς και με την έννοια της προσπάθειας που απαιτείται για τη μοντελοποίηση. Μόλις ληφθούν οι επιμέρους κατατάξεις, αυτή η προσπάθεια είναι πιθανώς μεγαλύτερη σε σχέση με άλλες από απλούστερες μεθόδους, αλλά όχι περισσότερο από μία από μια τυπική εφαρμογή του ELECTRE III σε ένα πρόβλημα πολυκριτήριας απόφασης.

Η πρότασή της ELECTRE-GD αποδίδει καλύτερα από την PROMETHEE σε ορισμένα προβλήματα δοκιμών, πιθανώς επειδή ένα αντισταθμιστικό καθεστώς δεν είναι πάντα



κατάλληλο για ομαδικές αποφάσεις, όπου τα αποτελέσματα του βέτο είναι συχνά πολύ σημαντικά. Η ELECTRE-GD συνεργάζεται με τη natural heuristic που χρησιμοποιούν οι συνεργατικές ομάδες για τη σύναψη εύλογων ή συναινετικών συμφωνιών, βασισμένη σε καθολικά αποδεκτούς κανόνες πλειοψηφίας σε συνδυασμό με την απαραίτητη παρατήρηση σημαντικών μειονοτήτων.

### Αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (AHP- analytic hierarchy process)

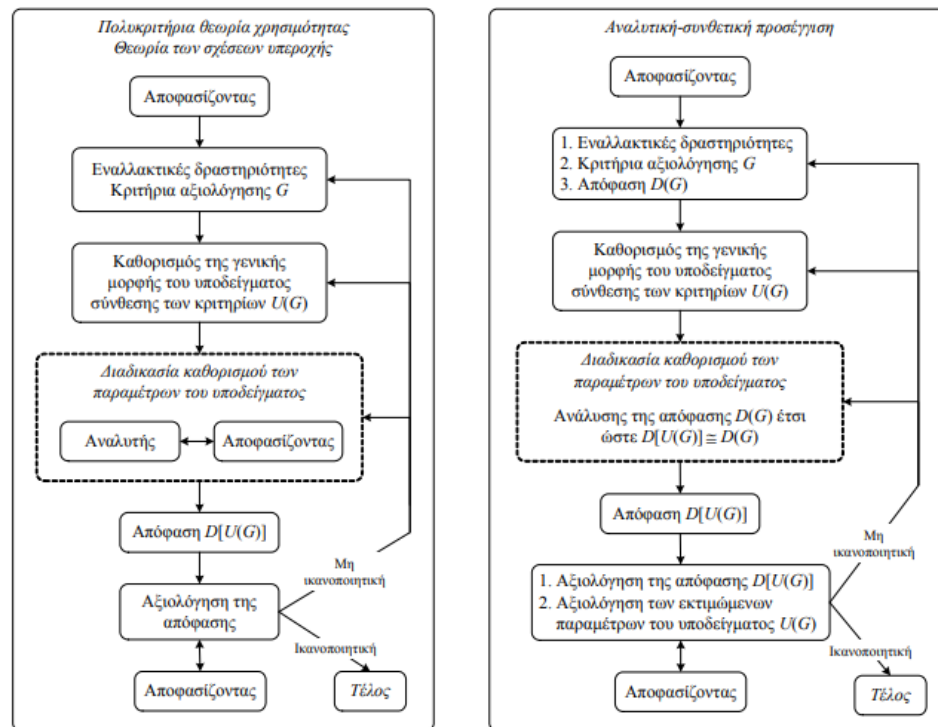
Όσον αφορά την αναλυτική-συνθετική προσέγγιση (Saaty 1980), οι ερευνητές Dyer και Forman συμφώνησαν το 1992 ότι είναι κατάλληλη για τη χρησιμοποίηση της στη λήψη ομαδικών αποφάσεων και ότι προσφέρει πολυάριθμα ευεργετήματα-πλεονεκτήματα ως μηχανισμός σύνθεσης ομαδικών αποφάσεων. Επίσης περιέγραψαν 4 τρόπους με τους οποίους η AHP μπορεί να εφαρμοστεί στο κοινό αντικειμενικό πλαίσιο:

- (1) ομοφωνία,
- (2) ψηφοφορία,
- (3) σχηματισμό γεωμετρικών μέσων ατομικών κρίσεων και,
- (4) συνδυασμό αποτελεσμάτων ξεχωριστών μοντέλων ή τμημάτων μοντέλων λήψης αποφάσεων

Η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση προσανατολίζεται στην ανάπτυξη ενός γενικού μεθοδολογικού πλαισίου ανάλυσης αποφάσεων για τον καθορισμό κατάλληλου υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων που να ανταποκρίνεται στο σύστημα αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντα.

Ουσιαστικά, η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση αντιμετωπίζει τα προβλήματα λήψης αποφάσεων μέσω μιας ακριβώς αντίθετης διαδικασίας σε σχέση με αυτήν που ακολουθείται από την πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας και τη θεωρία των σχέσεων υπεροχής (βλ. **Σχήμα 4.2.5**), οι οποίες έχουν ως σκοπό να υποστηρίξουν τον αποφασίζοντα στη σύνθεση των κριτηρίων αξιολόγησης μέσω ενός προκαθορισμένου υποδείγματος το οποίο έχει τη μορφή μιας συνάρτησης χρησιμότητας ή μιας σχέσης υπεροχής.

Δηλαδή η θεωρία της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης ακολουθώντας μια ανάστροφη διαδικασία (backward) θεωρεί ότι ο αποφασίζοντας ακολουθεί (συνειδητά ή ασυνείδητα) ένα σύστημα αξιών και προτιμήσεων, το οποίο τον οδηγεί στις αποφάσεις που λαμβάνει και έτσι προσπαθεί να εντοπίσει τον τρόπο με τον οποίο λαμβάνονται οι αποφάσεις μέσω της ανάλυσης σχέσης μεταξύ των αποφάσεων και των επιδόσεων των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στα κριτήρια αξιολόγησης. Η ανάλυση αυτή οδηγεί στον καθορισμό όλων των παραμέτρων του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων, έτσι ώστε το αναπτυσσόμενο υπόδειγμα να αναπαράγει τις αποφάσεις του αποφασίζοντος με τον πλέον πιστό τρόπο.



**Σχήμα 4.2.5:** Η διαδικασία της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης έναντι των διαδικασιών της πολυκριτήριας θεωρίας χρησιμότητας και της θεωρίας των σχέσεων υπεροχής [πηγή: Δούμπος Μ. και Ζοπουνίδης Κ (2008)].

Το **Σχήμα 4.2.5** τονίζει την προαναφερθείσα ουσιαστική διαφορά φιλοσοφίας μεταξύ της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης και των άλλων διακριτών πολυκριτήριων προσεγγίσεων (πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας, θεωρία των σχέσεων υπεροχής). Η πολυκριτήρια θεωρία χρησιμότητας και η θεωρία των σχέσεων υπεροχής, ουσιαστικά συνθέτουν τα δεδομένα ενός προβλήματος ώστε να καταλήξουν στο τελικό αποτέλεσμα, ενώ, αντίθετα, η αναλυτική-συνθετική προσέγγιση αναλύει τα υπάρχοντα δεδομένα (σύνολο αναφοράς) ώστε να εντοπίσει το υπόδειγμα που αναπαριστά όσο πιο πιστά γίνεται το σύστημα αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντος.

Επίσης, στα πλαίσια της αναλυτικής-συνθετικής προσέγγισης είναι δυνατή η αξιοποίηση κάθε μορφής που μπορούν να έχουν οι αποφάσεις αυτές. Συνήθως εκφράζονται σε μια μονότονη κλίμακα μέσω της κατάταξης ή ταξινόμησης των εναλλακτικών δραστηριοτήτων. Παράλληλα όμως δύναται να εκφραστούν σε μορφή ενός δείκτη ή ακόμα να παρέχουν και περισσότερο λεπτομέρειες όπως η κατάταξη των εναλλακτικών δραστηριοτήτων στο κάθε κριτήριο αξιολόγησης καθώς και η ιεράρχηση των κριτηρίων αξιολόγησης με βάση τη σημαντικότητά τους.

Η συλλογή των παραπάνω μορφών πληροφοριών στοχεύει στη συγκέντρωση ενός επαρκούς συνόλου παραδειγμάτων των αποφάσεων που λαμβάνει ο αποφασίζοντας. Τα παραδείγματα αυτά δύναται να αφορούν:

- Παλιότερες αποφάσεις τις οποίες έλαβε ο αποφασίζοντας.
- Την αξιολόγηση ενός περιορισμένου αλλά αντιπροσωπευτικού συνόλου φανταστικών εναλλακτικών δραστηριοτήτων.
- Την αξιολόγηση ενός περιορισμένου αλλά αντιπροσωπευτικού υποσυνόλου των εξεταζόμενων δραστηριοτήτων, τις οποίες γνωρίζει καλά ο αποφασίζοντας και συνεπώς μπορεί εύκολα να εκφέρει το αποτέλεσμα της αξιολόγησής τους.

Στα παραδείγματα αυτά ενσωματώνονται όλες οι απαραίτητες πληροφορίες που προσδιορίζουν το σύστημα αξιών και προτιμήσεων που ακολουθεί ο αποφασίζοντας. Συνεπώς, η ανάλυση των παραδειγμάτων αυτών με τον κατάλληλο τρόπο μπορεί να οδηγήσει στο σαφή καθορισμό των παραμέτρων και της μορφής του υποδείγματος, το οποίο ανταποκρίνεται στο σύστημα αξιών του αποφασίζοντος.

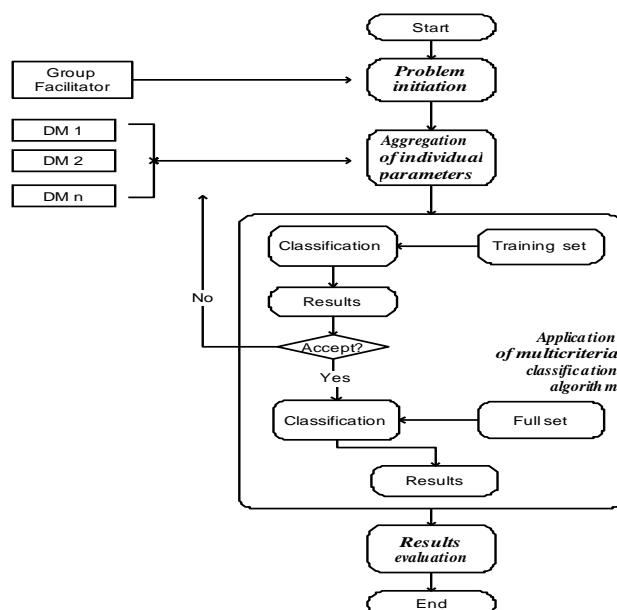
### 4.3 Πολυκριτήρια Ανάλυση Ομαδικών Αποφάσεων (MCDA).

Οι **ομαδικές αποφάσεις** είναι εγγενώς πιο περίπλοκες σε σύγκριση με τη λήψη μεμονωμένων αποφάσεων, δεδομένου ότι εμπλέκονται διάφοροι αντιφατικοί παράγοντες, όπως: *αντικρουόμενοι μεμονωμένοι στόχοι*, μη αποτελεσματική γνώση, *εγκυρότητα της πληροφόρησης*, κίνητρα των ατόμων, *προσωπικές απόψεις*, στόχοι και διακυβεύματα, έχοντας ως αποτέλεσμα μια κοινωνική διαδικασία, όπου η διαπραγμάτευση και η στρατηγική διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο.

Ωστόσο, η λήψη ομαδικών αποφάσεων έχει καταστεί βασικό συστατικό για τους σημερινούς οργανισμούς και επιχειρήσεις. Δεδομένου ότι η πολυπλοκότητα του επιχειρηματικού περιβάλλοντος απαιτεί επαρκείς γνώσεις από ένα ευρύ φάσμα τομέων, η συμβολή μιας ομάδας εμπειρογνομόνων με βασικές δεξιότητες είναι ο μόνος τρόπος για την επίτευξη αποτελεσματικότητας στις αποφάσεις.

Γενικά, όπως εξηγούν οι Rigoropoulos et al. (2008), η πολυκριτήρια ανάλυση μπορεί να ενσωματωθεί ως μέθοδος για τη μοντελοποίηση προτιμήσεων και τη διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων σε μια ομάδα ενώ παράλληλα η μεθοδολογία που προτείνει χωρίζεται στις ακόλουθες τέσσερις μεγάλες φάσεις (βλ. **Σχήμα 4.3.1**):

- *Έναρξη προβληματικής (Problem initiation).* Ο διαμεσολαβητής καθορίζει τις βασικές παραμέτρους του προβλήματος. Οι παράμετροι σχετίζονται με τη συγκεκριμένη πολυκριτήρια μεθοδολογία και αναφέρονται σε κριτήρια, εναλλακτικές λύσεις και κατηγορίες.
- *Συγκέντρωση μεμονωμένων παραμέτρων (Aggregation of individual parameters).* Τα μέλη αξιολογούν το προτεινόμενο σύνολο παραμέτρων και εκφράζουν τις προτιμήσεις τους σε αριθμητική και γλωσσική μορφή. Στη συνέχεια, συγκεντρώνονται μεμονωμένες προτιμήσεις και παράγεται ένα σύνολο παραμέτρων ομάδας το οποίο χρησιμοποιείται ως είσοδος για τον αλγόριθμο ταξινόμησης.



**Σχήμα 4.3.1:** Μεθοδολογία Ομαδικής Απόφασης [πηγή: Rigoropoulos et al. (2008)].

➤ *Εφαρμογή αλγορίθμου πολυκριτήριας ταξινόμησης (Application of multicriteria classification algorithm).* Χρησιμοποιώντας το σύνολο παραμέτρων ομάδας, ο πολυκριτήριος αλγόριθμος εφαρμόζεται αρχικά σε ένα εκπαιδευτικό σύνολο εναλλακτικών λύσεων. Τα μέλη της ομάδας αξιολογούν τα αποτελέσματα και, εάν γίνουν αποδεκτά, χρησιμοποιείται το ίδιο σύνολο παραμέτρων για την ταξινόμηση ολόκληρου του συνόλου εναλλακτικών λύσεων.

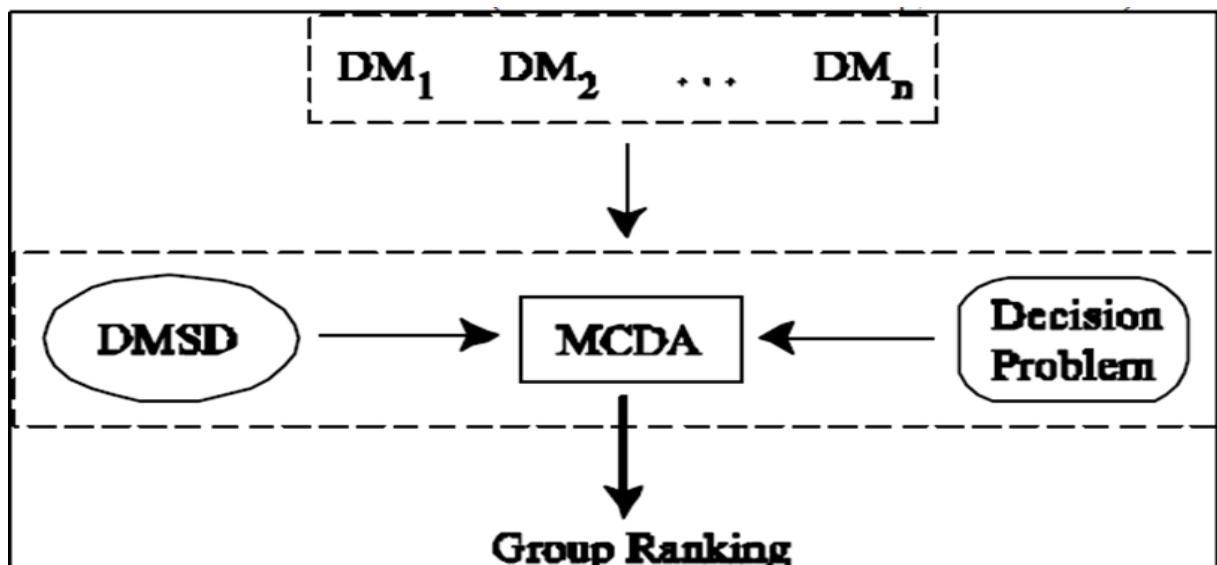
➤ *Αξιολόγηση αποτελεσμάτων (Results evaluation).* Τα μέλη της ομάδας αξιολογούν τα αποτελέσματα ταξινόμησης ολόκληρου του συνόλου εκφράζοντας τη γνώμη τους.

Σύμφωνα με τους Springael και De Keyser (2002) οι υπάρχουσες μεθοδολογίες υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (group decision support methods – GDSDM) που βασίζονται στην πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κύριες κατηγορίες (τρεις + μία νέα) οι οποίες παρουσιάζουν διαφοροποίηση στον τρόπο που η διαδικασία της ομαδικής λήψης αποφάσεων λαμβάνει χώρα. Οι μεθοδολογίες διαφοροποιούνται ως προς τα δεδομένα (data) (π.χ. προτιμήσεις, βάρη κριτηρίων κ.τ.λ.) που εισάγει ο κάθε αποφασίζοντας (decision maker specific data - DMSD), τα οποία είναι απαραίτητα για την εκτέλεση της επιλεγείσας μεθόδου πολυκριτήριας απόφασης.

#### Η βασική (πρώτη) κατηγορία του GDSDM's.

Στον πρώτο τύπο της GDSDM (Group Decision Support Method) τα DMSD (decision maker specific data) καθορίζονται από την ομάδα. Αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιούνται στη συνέχεια ως είσοδος για την MCDM (Multi-Criteria Decision Method). Γίνεται μία ενιαία ανάλυση πολλαπλών κριτηρίων και η προκύπτουσα κατάταξη παρουσιάζεται στους αποφασίζοντες ως κατάταξη ομάδας. Η δομή αυτού του τύπου GDSDM παρουσιάζεται στο **Σχήμα 4.3.2**.

Από όλες τις GDSDM, είναι αυτή πιθανώς το βασική που χρησιμοποιείται συχνότερα από ένα διοικητικό συμβούλιο ή άλλη ομάδα που πρέπει να κάνει μια επιλογή μεταξύ πολλών επιλογών: οι άνθρωποι συζητούν στην ομάδα και επιλέγουν ένα ή μια επιλογή από το σύνολο των εναλλακτικών λύσεων (με ή χωρίς τη χρήση μιας MCDM).



**Σχήμα 4.3.2:** Η δομή της 1<sup>ης</sup> κατηγορίας GDSDM με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].

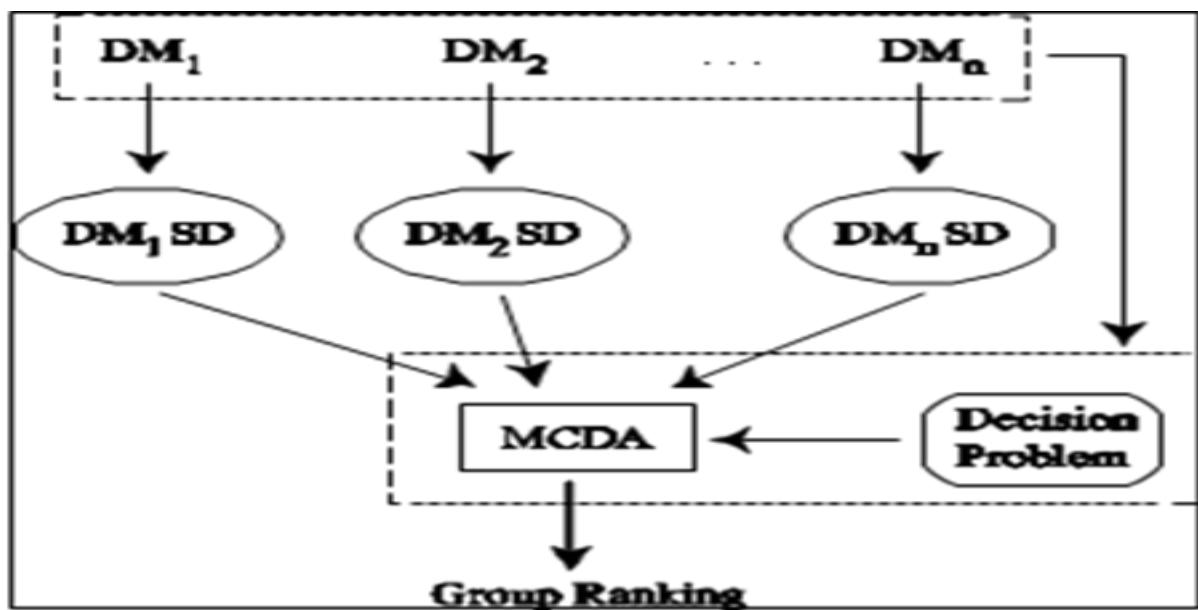
Σε περίπτωση εκτέλεσης μίας MCDA (Multi-Criteria Decision Analysis), η ομάδα πρέπει να αποφασίσει εκ των προτέρων ποια μέθοδο θα εφαρμόσει, δεδομένου ότι αυτό θα επηρεάσει τις περαιτέρω συζητήσεις σχετικά με τα DMSD [π.χ. τα DMSD που απαιτούνται για το AHP (Saaty, 1980) είναι διαφορετικά από αυτά που απαιτούνται για τη μέθοδο ELECTRE (Roy, 1968)]. Εάν δεν χρησιμοποιείται MCDA, κάτι που συμβαίνει συχνότερα, οι επιλεγμένες επιλογές επιλέγονται τις περισσότερες φορές αμέσως από την ομάδα μέσω συζήτησης, χωρίς τη χρήση συστήματος υποστήριξης αποφάσεων. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως περαιτέρω απλούστευση αυτής της βασικής κατηγορίας GDSM στην οποία δεν εμφανίζεται το δεύτερο μέρος της δομής.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ο τρόπος εργασίας με επιλογή μεθόδου MCDA είναι χρονοβόρος και δημιουργεί ανάμεσα στα μέλη της ομάδας περισσότερες διαφωνίες, από ό,τι προκαλεί το ίδιο το πρόβλημα που υπάρχει. Ωστόσο, δεν είναι μόνο η συζήτηση για τα δεδομένα εισόδου που μπορεί να προκαλέσει διαφωνίες αλλά και η επιλογή ποιας μεθόδου θα χρησιμοποιηθεί καθώς κάποια μέλη μπορεί να προτιμούν ή απλά να έχουν συνηθίσει συγκεκριμένες μεθόδους. Επίσης, κατά την υλοποίηση της πολυκριτήριας μεθόδου τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν και τα βάρη των κριτηρίων που θα πρέπει να αποφασιστούν μπορεί να διαφέρουν για κάθε μέλος.

## Η δεύτερη κατηγορία του GDSM's.

Στον δεύτερο τύπο της GDSM θεωρείται, όπως και για τη βασική κατηγορία, ότι το πρόβλημα της απόφασης προκύπτει από συζήτηση της ομάδας επί της οποίας η τελευταία κατέληξε σε συναίνεση. Η κύρια διαφορά με το βασικό GDSM έγκειται στο γεγονός ότι το DMSD, που απαιτείται για την εκτέλεση του MCDA, καθορίζεται από κάθε αποφασίζοντα ξεχωριστά. Ως εκ τούτου, τα  $x$  MCDA εκτελούνται με τα ίδια δεδομένα προβλήματος αποφασίζοντα αλλά με πιθανώς διαφορετικό DMSD. Τα διάφορα προβλήματα πολλαπλών κριτηρίων επιλύονται χωριστά μέχρι ένα δεδομένο σημείο στο οποίο συγκεντρώνονται τα ενδιάμεσα αποτελέσματα των  $x$  προβλημάτων. Από αυτό το σημείο και μετά, το MCDA συνεχίζει σαν να λύνεται ένα ενιαίο πρόβλημα πολλαπλών κριτηρίων. Το αποτέλεσμα αυτής της τελικής συγκέντρωσης MCDA θεωρείται ως η ομαδική κατάταξη. Η δομή αυτής της κατηγορίας GDSM φαίνεται στο **Σχήμα 4.3.3**.



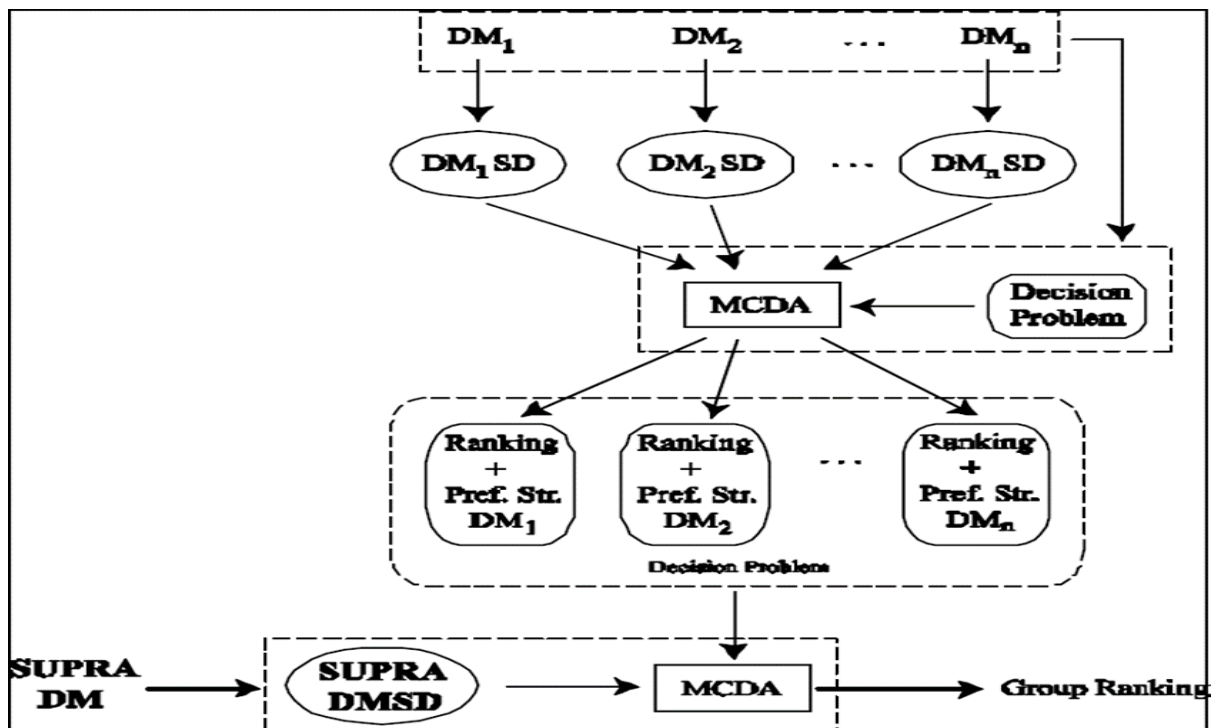
**Σχήμα 4.3.3:** Η δομή της 2<sup>ης</sup> κατηγορίας GDSM με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Και για αυτή την κατηγορία GDSM η ομάδα πρέπει να έχει αποφασίσει εκ των προτέρων ποιο MCDM θα προσαρμόσει καθώς η συγκέντρωση δεδομένων είναι πολύ δύσκολη αν όχι αδύνατη όταν παράγεται με διαφορετικές μεθόδους. Επίσης, όσον αφορά τις διαφορές στην ερμηνεία, θα μπορούσαν εύκολα να γίνουν λάθη. Το πρόβλημα των βαρών για τα διαφορετικά κριτήρια επιλύεται εν μέρει για ορισμένα MCDM. Εάν ένας αποφασίζοντας καταλείπει μηδενικό συντελεστή στάθμισης σε ένα κριτήριο στο DMSD του, το κριτήριο δεν θα ληφθεί υπόψη. Ωστόσο, το πρόβλημα εξακολουθεί να παραμένει για μεθόδους που δεν χρησιμοποιούν αριθμητικές τιμές για τα βάρη και επομένως, τα μεμονωμένα μέλη της ομάδας μπορούν ακόμη να συμπεράνουν ότι η προσωπική τους γνώμη δεν ελήφθη επαρκώς υπόψη, δεδομένου ότι επιθυμούν, για παράδειγμα, να είναι σε θέση να αποκλείσουν ορισμένα κριτήρια.

### Η τρίτη κατηγορία του GDSM's.

Σε αυτήν τη μέθοδο, το DMSD καθορίζεται από κάθε αποφασίζοντα από μόνο του με τον ίδιο τρόπο όπως και για τη δεύτερη κατηγορία GDSM. Ωστόσο, η κύρια διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι για κάθε αποφασίζοντα το MCDA εκτελείται μέχρι το τέλος του και ότι η προσωπική του κατάταξη υπολογίζεται μαζί με μια προνομιακή δομή, αλλά με τον περιορισμό ότι όλοι οι αποφασίζοντες εφαρμόζουν το ίδιο MCDM. Με αυτή την επέκταση της δεύτερης κατηγορίας του GDSM γίνεται πραγματική προσπάθεια να μπορέσουν τα διάφορα μέλη της ομάδας να εκφράσουν την προσωπική τους επιλογή. Οι προτιμήσεις κάθε αποφασίζοντα συνιστούν ένα νέο πρόβλημα απόφασης για το οποίο τα δεδομένα είναι τα δεδομένα συντονιστή (supra decision maker). Το δευτερεύον πολυκριτήριο πρόβλημα θα επιλυθεί με την ίδια μέθοδο MCDM που εφαρμόστηκε και αρχικά για την παραγωγή των προτιμήσεων κάθε αποφασίζοντα. Η δομή αυτής της τρίτης κατηγορίας GDSM παρουσιάζεται στο **σχήμα 4.3.4**.



**Σχήμα 4.3.4:** Η δομή της 3<sup>ης</sup> κατηγορίας GDSM με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].

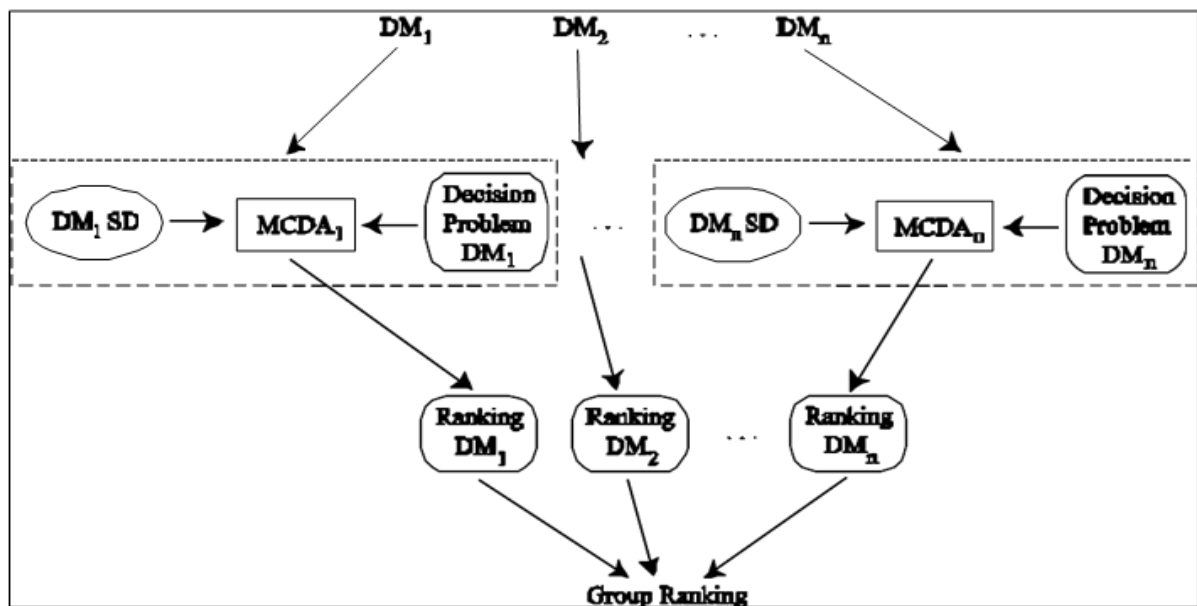


## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Και σε αυτήν την κατηγορία GDSM οι αντιπαραθέσεις δεν είναι απίθανες και μπορεί να προκύψουν προβλήματα με τον καθορισμό από το συντονιστή κυρίως των συντελεστών βαρύτητας που θα δοθούν σε κάθε αποφασίζοντα.

### Η τέταρτη (νέα) κατηγορία του GDSM's.

Μία τέταρτη (νέα) κατηγορία μεθοδολογιών υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων που βασίζονται στην πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων προτάθηκε από τους ίδιους τους Springael και De Keyser (2004). Οι ιδιότητες του νέου GDSM σχετίζονται με τα σημεία κριτικής που έχουν οι αποφασίζοντες σχετικά με τη χρήση των πρώην μεθόδων και βασίζονται κυρίως στο γεγονός ότι κάθε αποφασίζοντας θα πρέπει να έχει τη μεγαλύτερη δυνατή ελευθερία να εκφράζει τη γνώμη του για το πρόβλημα, έτσι ώστε να μπορεί να χρησιμοποιήσει το MCDM της επιλογής του· επιλέγει τα κριτήρια που επιθυμεί να λάβει υπόψη· χρησιμοποιήσει το DMSD του, συμπεριλαμβανομένων των αξιολογήσεων των εναλλακτικών λύσεων με βάση τα κριτήρια, δεδομένου ότι μπορεί να έχει μεγαλύτερη εμπιστοσύνη στην πηγή της επιλογής του. Οι μόνες πτυχές που θα πρέπει να είναι κοινές μεταξύ όλων των αποφασιζόντων είναι το σύνολο των εναλλακτικών λύσεων και το γεγονός ότι κάθε αποφασίζοντας θα πρέπει να παρέχει πλήρη κατάταξη αυτού του συνόλου. Η πρώτη προϋπόθεση είναι απολύτως απαραίτητη για να διασφαλιστεί ότι όλοι οι αποφασίζοντες εξετάζουν το ίδιο πρόβλημα απόφασης. Δεύτερον, προκειμένου να είναι σε θέση να συγκρίνουν τις απόψεις όλων των αποφασιζόντων, οι γνώμες αυτές πρέπει να παρουσιάζονται υπό τέτοια μορφή, επιτρέποντας έναν αρκετά υψηλό βαθμό ελευθερίας όσον αφορά την επιλογή του MCDM τους.



**Σχήμα 4.3.5:** Η δομή της 4<sup>ης</sup> κατηγορίας GDSM με βάση πολλά κριτήρια [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].

**Πίνακας 4.3.5.1:** Σύγκριση των διαφόρων τύπων GDSM με βάση πολλά κριτήρια, χρησιμοποιώντας τις τιμές: x = "καθορίζονται από την ομάδα" · (x) = "συχνά καθορίζονται από την ομάδα" · o = "ο αποφασίζοντας έχει την ελευθερία να επιλέξει" [πηγή: Springael & De Keyser (2004)].



	Type 1	Type 2	Type 3	New type
Alternatives	x	x	x	x
Criteria	x	(x)	(x)	o
Evaluations	x	(x)	(x)	o
MCDM	x	x	x	o
MCDM-parameters	x	(x)	(x)	o
Supra DM	o	o	x	o
Same time and place	x	o	o	o

Όπως φαίνεται από αυτόν τον πίνακα, ο νέος μας τύπος GDSM με βάση τα πολλά κριτήρια αφήνει στους αποφασίζοντες τον μεγαλύτερο δυνατό βαθμό ελευθερίας. Χωρίς αμφιβολία, αυτό θα οδηγήσει σε υψηλότερο βαθμό αποδοχής προς την τελική απόφαση της ομάδας.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

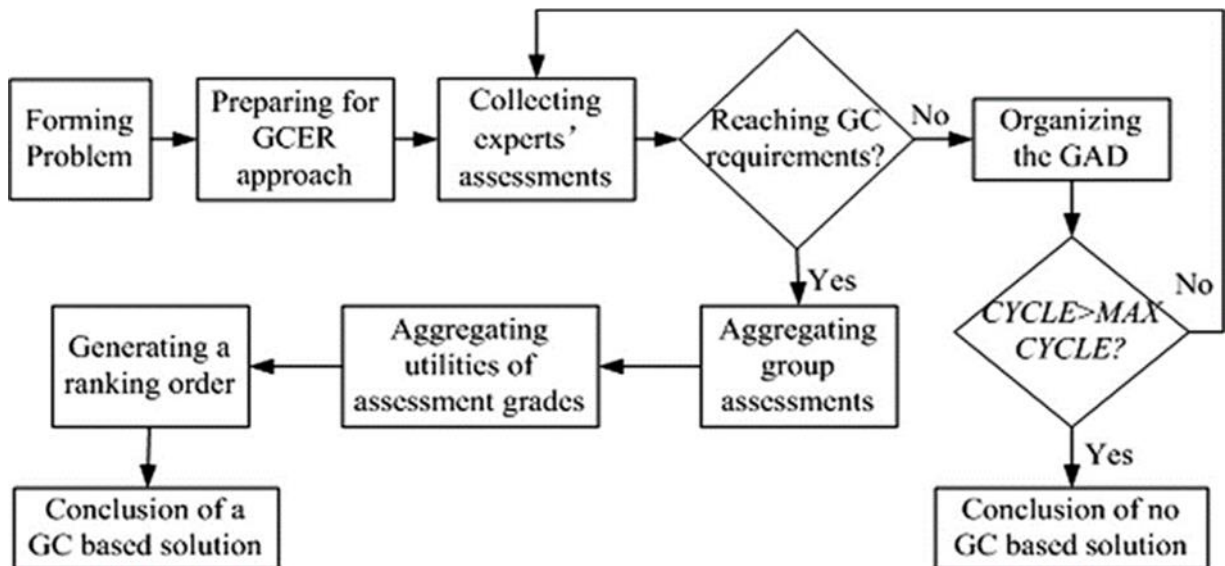
Είναι προφανές ότι τις περισσότερες φορές τα επιχειρήματα των αποφασίζοντων όταν χρησιμοποιούν GDSM, βασίζονται στην έλλειψη εμπιστοσύνης προς τις εφαρμοζόμενες τεχνικές. Αυτό το επιχείρημα έχει πλέον εξαλειφθεί, δεδομένου ότι μπορούν να χρησιμοποιήσουν την κατάλληλη μέθοδο τους, στην οποία πιθανώς θα είναι σε θέση να εκφράσουν καλύτερα τη γνώμη τους. Επίσης εφαρμόζοντας τη μέθοδο αυτή ο συντελεστής συσχέτισης κατάταξης Kendall χρησιμοποιείται για τη σύγκριση της προτεινόμενης συναίνεσης με όλες τις επιμέρους κατατάξεις των ληπτών αποφάσεων. Τέλος, ένα καινούριο πρόσθετο υποπροϊόν της μεθόδου είναι ότι χωρίς κανένα πρόβλημα μπορούν να χρησιμοποιηθούν παράλληλα διαφορετικές μέθοδοι πολλαπλών κριτηρίων.

## Συνοπτική Περιγραφή Προσεγγίσεων Πολυκριτήριας Ανάλυσης Ομαδικών Αποφάσεων (MCDA)

Οι Fu et al. (2010) εστιάζοντας στην επίτευξη της GC (Group Consensus) στη GDA (Group Decision Analysis), πρότειναν μια προσέγγιση **GCER** (Group Consensus Evidential Reasoning) (βλ. **Σχήμα 4.3.5.2**) για τη μοντελοποίηση προβλημάτων MAGDA (Multiple Attribute Group Decision Analysis) τόσο με ποσοτικά όσο και με ποιοτικά χαρακτηριστικά, πιθανολογικές αβεβαιότητες και κυρίως και συγκεντρωτικά, GC απαιτήσεων.

Στην προσέγγιση GCER, η GC καθορίστηκε σε τρία επίπεδα που αποτελούνται από το επίπεδο χαρακτηριστικών, το εναλλακτικό επίπεδο και το παγκόσμιο επίπεδο. Προσανατολισμένη σε διαφορετικές εφαρμογές, μπορεί να επιλεγεί η GC σε διαφορετικά επίπεδα. Η προσέγγιση GCER κατασκεύασε ένα πλαίσιο βασισμένο σε DST (Decision Support Tools) για να δημιουργήσει μια ικανοποιητική λύση που έφτασε στη GC σε ένα πρόβλημα MAGDA μέσω των GADs (Group Analysis and Discussion) εντός προκαθορισμένων χρόνων. Αυτό αποδείχθηκε με την επίλυση ενός προβλήματος επιλογής λογισμικού EPM (Engineering Project Management).

Στο επόμενο βήμα μέσα στο ήδη κατασκευασμένο framework, οι εμπειρογνώμονες θα κληθούν να αντιμετωπίσουν μια κατάσταση όπου ενδέχεται να είναι δύσκολο ή αδύνατο να παράσχουν αποτελεσματικές αξιολογήσεις σχετικά με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά για εναλλακτικές λύσεις λόγω του περιορισμού των γνώσεων και της εμπειρίας τους και να παράσχουν δεδομένα. Για να βελτιωθεί η σύγκλιση της διαδικασίας επίτευξης GC, θα αναπτυχθεί ένας μηχανισμός ανατροφοδότησης για την παροχή προτάσεων σε συγκεκριμένους εμπειρογνώμονες, είτε λείπουν οι γνώμες των εμπειρογνομώνων είτε είναι επιζήμιες για τη GC.



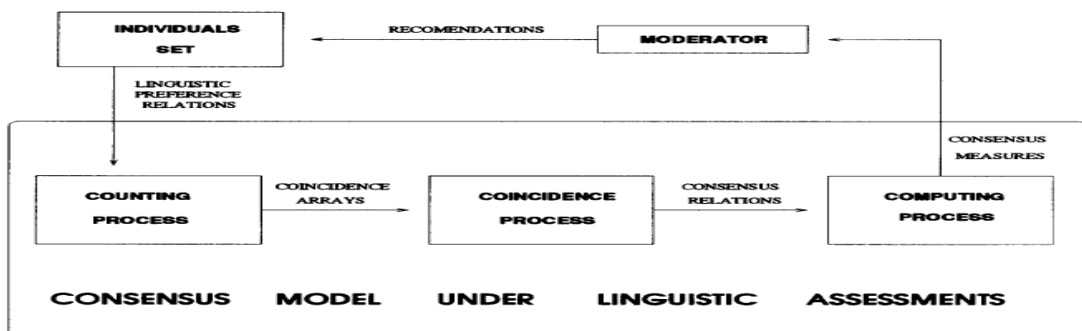
**Σχήμα 4.3.5.2:** Η διαδικασία της προσέγγισης GCER (Group Consensus Evidential Reasoning) [πηγή: Fu et al. (2010)].

#### 4.4 Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες στη Λήψη Ομαδικών Αποφάσεων (MCDM)

Στο άρθρο των Herrera F. et al. (1996) παρουσιάζεται ένα μοντέλο συναίνεσης στη λήψη ομαδικών αποφάσεων στα πλαίσια γλωσσικών αξιολογήσεων (linguistic assessments). Η συναίνεση παραδοσιακά ορίζεται ως «η πλήρης και ομόφωνη συμφωνία των απόψεων όλων των ατόμων (είναι η μέγιστη συναίνεση)». Προφανώς, αυτού του είδους η συναίνεση είναι μια ιδανική συναίνεση και είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί. Επομένως, είναι απολύτως φυσιολογικό να αναζητήσουμε την υψηλότερη συναίνεση, δηλαδή τη μέγιστη δυνατή συναίνεση. Αυτή η διαδικασία θεωρείται μια δυναμική διαδικασία όπου ένας συντονιστής (moderator), μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και λογικών επιχειρημάτων, προσπαθεί να πείσει όλους ξεχωριστά να επικαιροποιήσουν τις απόψεις τους. Σε κάθε βήμα, μετράται ο βαθμός της υφιστάμενης συναίνεσης καθώς και η απόσταση από μία ιδανική συναίνεση (ideal consensus). Ο συντονιστής χρησιμοποιεί το βαθμό συναίνεσης ή τη συναίνεση για τον έλεγχο της διαδικασίας. Αυτό επαναλαμβάνεται έως ότου η ομάδα πλησιάσει σε μια μέγιστη συναίνεση, δηλαδή:

- είτε μέχρι να θεωρηθεί η απόσταση από τη συναίνεση αρκετά μικρή,
- είτε μέχρι οι απόψεις των ατόμων να γίνουν εκπληκτικά παρόμοιες.

Ως εκ τούτου, το είδος της συναίνεσης που επιτυγχάνεται με αυτόν τον τρόπο δεν αποτελεί απόλυτη συναίνεση με τη συνήθη έννοια, είναι μια σχετική και σταδιακή συναίνεση.



**Σχήμα 4.4.1 :** Μοντέλο συναίνεσης [πηγή: Herrera F. et al. (1996)].

Κατ' αυτόν τον τρόπο οι Herrera F. et al. (1996) δημιούργησαν ένα νέο μοντέλο συναίνεσης βασισμένο στην ασαφή λογική, το οποίο επικεντρώνεται στο εναλλακτικό σύνολο και το υπολογισμένο γλωσσικό πλαίσιο.

Το προτεινόμενο μοντέλο υπολογίζει δύο τύπους μέτρων ευαισθητοποίησης σε αυτό το σύνολο, τα οποία εφαρμόζονται σε τρία επίπεδα δράσης:

1. *επίπεδο προτίμησης* (level of preference),
2. *επίπεδο εναλλακτικών λύσεων* (level of alternative) και
3. *επίπεδο σχέσεων προτίμησης* (level of preference relation)

Τα μέτρα αυτά είναι:

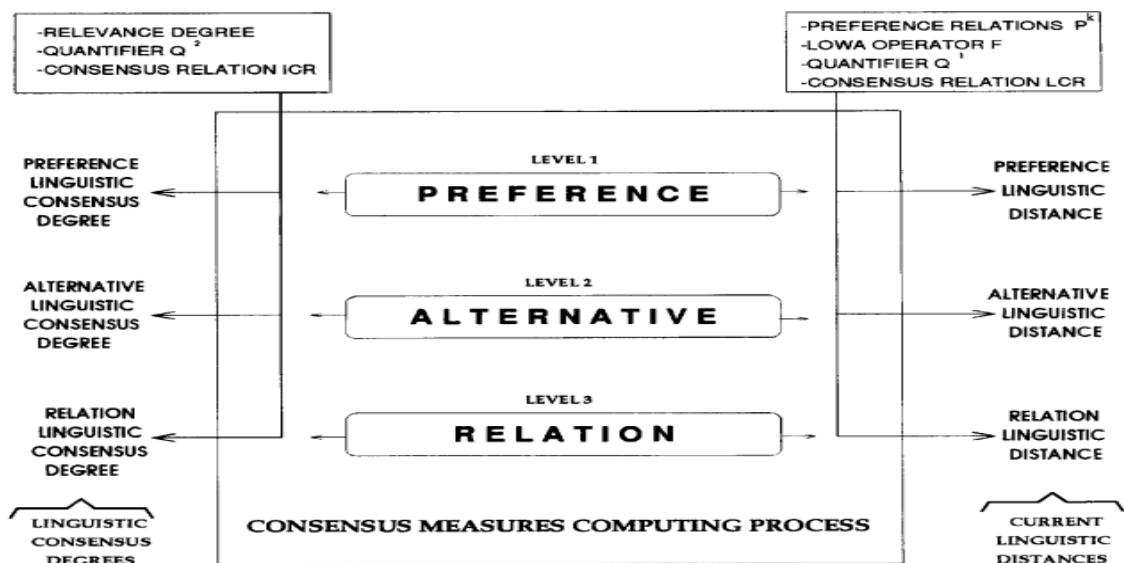
1. Βαθμοί συναίνεσης. Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση του τρέχοντος επιπέδου συναίνεσης και αποτελείται από τρία μέτρα: το βαθμό προτίμησης γλωσσικής συναίνεσης, τον εναλλακτικό βαθμό γλωσσικής συναίνεσης και το σχετικό βαθμό γλωσσικής συναίνεσης.

2. Γλωσσικές αποστάσεις. Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση της απόστασης του καθενός ξεχωριστά σε σχέση με τις κοινωνικές απόψεις και αποτελείται από τρία μέτρα: την προτίμηση γλωσσικής απόστασης, την εναλλακτική γλωσσική απόσταση και τη σχετική γλωσσική απόσταση. Αυτά τα μέτρα υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τρεις διαδικασίες:

A. Διαδικασία καταμέτρησης (counting process): μετρώντας τις απόψεις των ατόμων σε σχέση με τις τιμές προτίμησης.

B. Διαδικασία σύμπτωσης (coincidence degree): επιλέγοντας το βαθμό σύμπτωσης ο οποίος είναι το ποσοστό των ατόμων, τα οποία συμφωνούν με τις τιμές προτίμησης τους, καθώς και τον υπολογισμό των συναινετικών επιπέδων, δηλαδή της κοινωνικής γνώμης έναντι των τιμών προτίμησης.

Γ. Διαδικασία Υπολογισμού (computing process): το να υπολογίζει κάθε μία από τις παραπάνω μετρήσεις στο αντίστοιχο επίπεδο.



Σχήμα 4.4.2 : Διαδικασία Υπολογισμών [πηγή: Herrera F. et al. (1996)].

Μια γλωσσική μεταβλητή διαφέρει από μια αριθμητική στο ότι οι τιμές της δεν είναι αριθμοί, αλλά λέξεις ή προτάσεις σε μια φυσική ή τεχνητή γλώσσα. Δεδομένου ότι οι λέξεις, γενικά, είναι λιγότερο ακριβείς από τους αριθμούς, η έννοια μιας γλωσσικής μεταβλητής εξυπηρετεί το σκοπό της παροχής ενός μέσου κατά προσέγγιση χαρακτηρισμού των φαινομένων, τα οποία είναι υπερβολικά περίπλοκα ή υπερβολικά ασαφή για να είναι δεκτικά για περιγραφή με συμβατικούς ποσοτικούς όρους.

Στο ανωτέρω μοντέλο συναίνεσης στη λήψη ομαδικών αποφάσεων στο πλαίσιο γλωσσικών αξιολογήσεων όλα τα σχετικά αποτελέσματα εκφράζονται με τη χρήση γλωσσικών ετικετών ο οποίος είναι ένας πιο φυσικός τρόπος επικοινωνίας των πληροφοριών. Αυτό το μοντέλο ενσωματώνει την ανθρώπινη συνέπεια στα μοντέλα λήψης αποφάσεων. Το μοντέλο παρουσιάζει ένα ευρύ φάσμα μέτρων συναίνεσης, τα οποία επιτρέπουν την ανάλυση, τον έλεγχο και την παρακολούθηση της διαδικασίας επίτευξης συναίνεσης.

Στην εποχή της οικονομίας της γνώσης, η τεχνολογία των πληροφοριών έχει βελτιωθεί τόσο έτσι ώστε να δύναται να ξεπεράσει τα εμπόδια του χρόνου και της απόστασης. Δεν είναι ασυνήθιστο πλέον μια ομαδική συνάντηση να διεξάγεται σε διαφορετικά μέρη και διαφορετικές ώρες. Ένας αποτελεσματικότερος μηχανισμός ομαδικής απόφασης για τη συγκέντρωση της γνώμης της ομάδας χωρίς άφθονη και αναποτελεσματική συζήτηση θα βελτιώνει την ποιότητα των αποφάσεων και ως εκ τούτου, θα προωθούσε τις λειτουργίες διαχείρισης ενός οργανισμού.

Κατ' αυτόν τον τρόπο λοιπόν, οι Huang et al. (2009) παρουσίασαν μία μελέτη που αφορά **τη συγκέντρωση των ομαδικών αποφάσεων** αφού διαπίστωσαν ότι η διαδικασία αναλυτικής ιεράρχησης (AHP), που κυκλοφόρησε ο Saaty το 1980, είχε ήδη γίνει μια κοινή τεχνική απόφασης στον τομέα της επιστήμης των αποφάσεων. Στην προσπάθειά της να αντιμετωπίσει προβλήματα ομαδικών αποφάσεων, ένα τεράστιο ποσό λογοτεχνίας έχει υιοθετήσει γεωμετρικά μέσα ή αριθμητικά μέσα για να συγκεντρώσει τις πολλαπλές απόψεις των αποφασίζοντων ομάδας με AHP. Ωστόσο, τα γεωμετρικά μέσα και τα αριθμητικά μέσα υπόκεινται συνήθως στην επίδραση ακραίων τιμών και χρησιμοποιούν μόνο απλούς μέσους τύπους χειραγώγησης για να συνδυάσουν τις κρίσεις των αποφασίζοντων που δεν μπορούν πρακτικά να συλλάβουν τις προτιμήσεις της ομάδας μεταξύ εναλλακτικών λύσεων.

Με τη μελέτη τους λοιπόν αυτή, διερεύνησαν δύο πτυχές εξέτασης σχετικά με την κατασκευή ενός μοντέλου ομαδικής απόφασης AHP, οι οποίες είναι οι «προτιμησιακές διαφορές» που υποδηλώνουν τις διαφορές προτιμησιακής στάθμησης μεταξύ εναλλακτικών λύσεων για κάθε αποφασίζοντα, και οι «προτιμησιακές βαθμίδες» που υποδηλώνουν τις τάξεις των εναλλακτικών λύσεων για κάθε αποφασίζοντα. Πραγματοποιείται συγκριτική ανάλυση για τη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας του προτεινόμενου μοντέλου και προτείνεται ένας «δείκτης ικανοποίησης» που να υποδεικνύει το επίπεδο ικανοποίησης της τελικής απόφασης του ομίλου.

Επίσης πρέπει να επισημανθεί ότι η προτεινόμενη ομάδα AHP με εκτιμήσεις τόσο των «προτιμησιακών διαφορών» όσο και των «προτιμησιακών κατατάξεων» συγκεντρώνει τις προτιμήσεις των αποφασίζοντων με την έννοια του συμβιβασμού και όχι της συμμετοχής, δεδομένου ότι οι δύο παράγοντες για κάθε αποφασίζοντα αντιπροσωπεύουν τη συνολική ικανοποίηση της τελικής απόφασης. Επίσης τα άτομα της ομάδας αποφάσεων θεωρείται ότι είναι ειλικρινή κατά την παρουσίαση των προτιμήσεών τους όσον αφορά τις συγκρίσεις ζεύγους, δηλαδή δεν υπάρχει πολιτική χειραγώγηση της βαθμολόγησης εντός της ομάδας.

## Τα Ασαφή Σύνολα (Fuzzy Sets) και η Λήψη Αποφάσεων Πολλαπλών Κριτηρίων (MCDM)

Στο σημερινό ιδιαίτερος ανταγωνιστικό περιβάλλον που χαρακτηρίζεται από λεπτά περιθώρια κέρδους, υψηλές προσδοκίες των καταναλωτών για ποιοτικά προϊόντα και

σύντομους χρόνους παράδοσης, οι εταιρείες αναγκάζονται να εκμεταλλευτούν κάθε ευκαιρία για να βελτιστοποιήσουν τις επιχειρηματικές τους διαδικασίες. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, ακαδημαϊκοί και επαγγελματίες έχουν έρθει στο ίδιο συμπέρασμα: για να παραμείνει ανταγωνιστική μια εταιρεία, πρέπει να συνεργαστεί αποτελεσματικά με τους εταίρους της στην εφοδιαστική αλυσίδα ώστε να βελτιώσει τις συνολικές επιδόσεις της αλυσίδας. Έχοντας τα ανωτέρω στο νου, οι Sanayei et al. (2010), *πρότειναν ένα μοντέλο MCDM ιεραρχίας βασισμένο στη θεωρία ασαφών συνόλων και τη μέθοδο VIKOR*, για να αντιμετωπίσουν τα προβλήματα επιλογής προμηθευτών στο σύστημα εφοδιαστικής αλυσίδας.

Το πρόβλημα επιλογής προμηθευτών επηρεάζεται συχνά από την αβεβαιότητα στην πράξη, και σε μια τέτοια περίπτωση η ασαφής θεωρία συνόλων είναι ένα κατάλληλο εργαλείο για την αντιμετώπιση αυτού του είδους των προβλημάτων. Στην πραγματική διαδικασία λήψης αποφάσεων, ο αποφασίζοντας συχνά δεν είναι σε θέση (ή είναι απρόθυμος) να εκφράσει τις προτιμήσεις του ακριβώς σε αριθμητικές τιμές και οι αξιολογήσεις εκφράζονται πολύ συχνά με γλωσσικούς όρους.

Η προτεινόμενη μέθοδος είναι πολύ ευέλικτη. Η χρήση αυτής της μεθόδου όχι μόνο μας επιτρέπει να καθορίσουμε τη σειρά επιλογής των προμηθευτών, αλλά και να αξιολογήσουμε και να βαθμολογήσουμε τους προμηθευτές. Η αξιολόγηση αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με μαθηματικό προγραμματισμό και άλλες μεθόδους για την αντιμετώπιση της επιλογής προμηθευτών σε περιβάλλοντα πολλαπλών πηγών. Επίσης, η προτεινόμενη μέθοδος επιλογής προμηθευτών σε ασαφές περιβάλλον παρέχει μια συστηματική προσέγγιση η οποία μπορεί εύκολα να επεκταθεί για την αντιμετώπιση άλλων προβλημάτων λήψης αποφάσεων διαχείρισης.

Η προτεινόμενη μέθοδος περιλαμβάνει τα κάτωθι βήματα:

1. Προσδιορισμός των στόχων της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και καθορισμός του πεδίου εφαρμογής του προβλήματος.
2. Οργανώστε την ομάδα λήψης αποφάσεων και καθορίστε και περιγράψτε ένα πεπερασμένο σύνολο σχετικών χαρακτηριστικών
3. Προσδιορισμός των κατάλληλων γλωσσικών μεταβλητών.
4. Συγκεντρώστε τις απόψεις των αποφασιζόντων ώστε να λάβετε το συνολικό βάρος των fuzzy κριτηρίων και τη συγκεντρωμένη fuzzy αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων και κατασκευάστε έναν fuzzy πίνακα αποφάσεων.
5. Αποσαφηνίστε τον ασαφή πίνακα αποφάσεων και το ασαφές βάρος κάθε κριτηρίου σε ευκρινείς τιμές.
6. Καθορίστε τις καλύτερες  $f_j^+$  και τις χειρότερες  $f_j^-$  τιμές από τις αξιολογήσεις όλων των κριτηρίων:

$$f_j^+ = \max_i x_{ij};$$

$$f_j^- = \min_i x_{ij}.$$

7. Υπολογίστε τις αξίες  $S_i$  και  $R_i$  από τις σχέσεις:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j (f_j^+ - f_{ij}) / (f_i^+ - f_i^-),$$

$$R_i = \max_j w_j (f_j^+ - f_{ij}) / (f_i^+ - f_i^-).$$

8. Υπολογίστε τις τιμές  $Q_i$  από τις σχέσεις:

$$Q_j = \nu(S_i - S^*) / (S^- - S^*) + (1 - \nu)(R_i - R^*) / (R^- - R^*),$$

9. Ταξινομήστε τις εναλλακτικές λύσεις, ταξινομώντας τις τιμές  $S$ ,  $R$  και  $Q$  με αύξουσα σειρά.



10. Προτείνετε ως επιλογή συμβιβασμού την εναλλακτική ( $A^{(1)}$ ) που είναι η καλύτερη στην κατάταξη με το μέτρο  $Q$  (ελάχιστο) εάν ικανοποιούνται ταυτόχρονα και οι εξής 2 συνθήκες:

C1: Αποδεκτό πλεονέκτημα:

$$Q(A^{(2)}) - Q(A^{(1)}) \geq DQ \quad \text{και}$$

C2: Αποδεκτή σταθερότητα στη λήψη αποφάσεων:

Η εναλλακτική λύση ( $A^1$ ) πρέπει επίσης να είναι η καλύτερη κατάταξη από  $S$  ή / και  $R$ . Αυτή η συμβιβαστική λύση είναι σταθερή στο πλαίσιο μιας διαδικασίας λήψης αποφάσεων, η οποία θα μπορούσε να είναι η στρατηγική της μέγιστης χρησιμότητας του ομίλου (όταν  $v > 0,5$  χρειάζεται), ή “από συμφωνία  $v \approx 0,5$ ”, ή με veto ( $v < 0,5$ ). Εδώ το  $v$  είναι το βάρος της στρατηγικής λήψης απόφασης της μέγιστης χρησιμότητας του ομίλου.

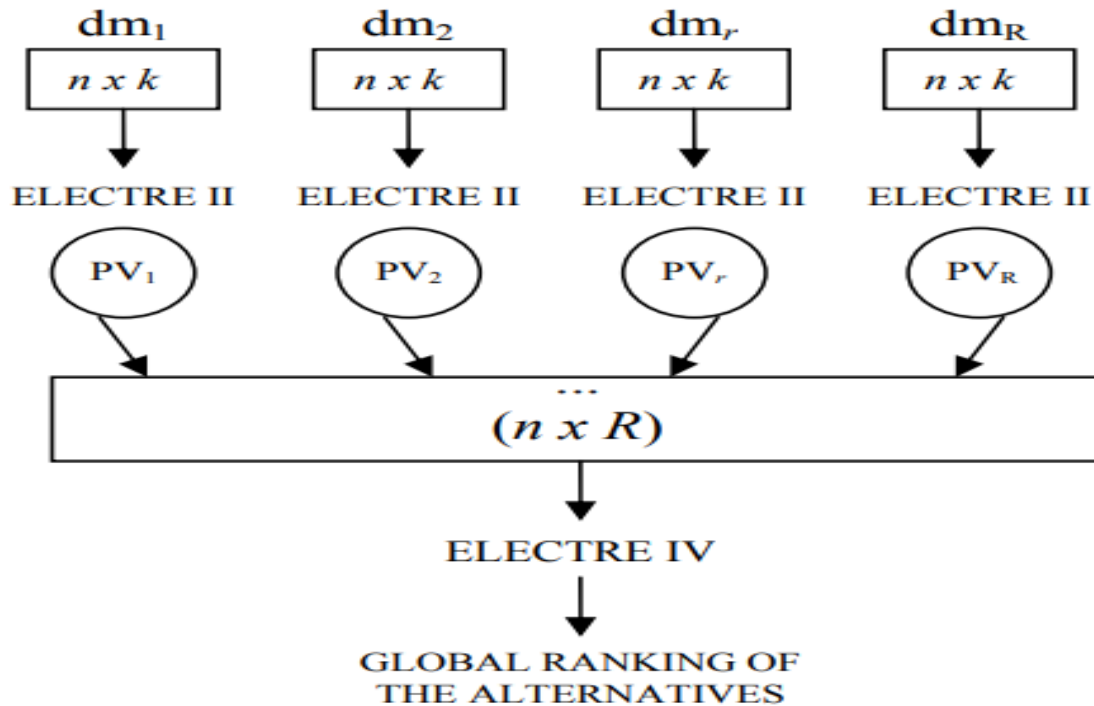
Οι Mikhailov et al. (2004) , πρότειναν μια νέα **μέθοδο προγραμματισμού ασαφών προτιμήσεων (Group fuzzy preference programming method - GFPP)** για την ιεράρχηση προτεραιοτήτων της ομάδας στην AHP (εστίασαν στο πρόβλημα της αξιοποίησης των προτεραιοτήτων των τοπικών ομάδων δηλαδή στα βάρη κριτηρίων και τις βαθμολογίες των εναλλακτικών λύσεων, τα οποία αποτελούν και το σημαντικότερο στάδιο στην AHP), βασισμένη σε μια ασαφή προσέγγιση βελτιστοποίησης προγραμματισμού, η οποία μεγιστοποιεί την ικανοποίηση της ομάδας με την τελική λύση της ομάδας. Η μέθοδος GFPP συνδυάζει τα στάδια σύνθεσης και ιεράρχησης προτεραιοτήτων σε ένα ενιαίο ολοκληρωμένο στάδιο, μπορεί να αντιμετωπίσει τις κρίσεις των DMs που λείπουν και παρέχει έναν κατάλληλο δείκτη για τη μέτρηση της συνέπειας της ομαδικής λύσης. Η μέθοδος είναι επίσης πολύ ελκυστική από υπολογιστική άποψη, απαιτώντας μια λύση ενός ενιαίου γραμμικού προγράμματος. Όλα αυτά τα χαρακτηριστικά καθιστούν την προτεινόμενη μέθοδο κατάλληλη εναλλακτική λύση στις υπάρχουσες μεθόδους ιεράρχησης προτεραιοτήτων των ομάδων στην AHP. Η μέθοδος μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (GDSS) που έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει καταστάσεις λήψης ομαδικών αποφάσεων και παρέχει έναν ευκολότερο τρόπο επίτευξης των προτεραιοτήτων της ομάδας.

Συχνά οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε οργανισμούς λαμβάνονται από μια ομάδα ανθρώπων και για να οικοδομηθεί μια συλλογική απόφαση, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι προτιμήσεις των ατόμων. Οι δύο πιο χρήσιμες προσεγγίσεις για τη συγκέντρωση μεμονωμένων προτιμήσεων είναι η συγκέντρωση *μεμονωμένων αποφάσεων* και η συγκέντρωση *μεμονωμένων προτεραιοτήτων*. Η μελέτη των *Alencar et al. (2010)* επικεντρώνεται στην τελευταία προσέγγιση και προτείνει ένα πολυκριτήριο μοντέλο λήψεως ομαδικών αποφάσεων σε περιπτώσεις κατά τις οποίες οι αποφασίζοντες ενεργούν σύμφωνα με τα δικά τους συμφέροντα και δεν υπάρχουν πληροφορίες σχετικά με τη σχετική σημασία των αποφασιζόντων. Αυτό το μοντέλο περιλαμβάνει τρία στάδια (βλ. **Σχήμα 4.4.3**) όπως παρακάτω:

➤ Στο πρώτο εφαρμόζεται η μέθοδος ELECTRE II για την απόκτηση των μεμονωμένων κατατάξεων - εναλλακτικών λύσεων για κάθε αποφασίζοντας (PV-personal point of view).

➤ Στο δεύτερο στάδιο, δημιουργείται ένας συνολικός πίνακας εναλλακτικών λύσεων έναντι των αποφασιζόντων χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα του προηγούμενου σταδίου.

➤ Τέλος, το τρίτο στάδιο συγκεντρώνει τις επιμέρους προτιμήσεις εφαρμόζοντας τη μέθοδο ELECTRE IV και επιτυγχάνεται η τελική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων, δηλαδή η τελική συλλογική αξιολόγηση.



**Σχήμα 4.4.3:** Μοντέλο πολυκριτήριας λήψης ομαδικών αποφάσεων που συγκεντρώνει τις αξιολογήσεις των εναλλακτικών των αποφασιζόντων [πηγή: Alencar et al. (2010)].

Επίσης, στην περίπτωση συγκέντρωσης των αποφασιζόντων, χρησιμοποιούνται μη αντισταθμιστικές μεθόδων. Δεδομένου ότι κάθε φορέας λήψης αποφάσεων θεωρείται κριτήριο και οι αξιολογήσεις των εναλλακτικών λύσεων αντικατοπτρίζουν τις προτιμήσεις τους, η αντισταθμιστική συγκέντρωση μπορεί να δημιουργήσει ένα αποτέλεσμα που ενδέχεται να μην ικανοποιεί τους αποφασίζοντες. Ωστόσο, δεδομένου ότι η μη αντισταθμιστική μέθοδος συγκρίνει τα κριτήρια ένα προς ένα, αυτό το είδος προβλήματος αντιμετωπίζεται συνεκτικά.

Ακόμα παρατηρήθηκε ότι στο πρώτο στάδιο του μοντέλου, στο οποίο πραγματοποιούνται οι ατομικές αξιολογήσεις των αποφασιζόντων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε άλλη πολυκριτήρια μέθοδος κατάλληλη για την κατάταξη ενός προβλήματος, δεδομένου ότι στο δεύτερο στάδιο τα δεδομένα εισόδου είναι οι κατατάξεις των εναλλακτικών λύσεων. Με άλλα λόγια, όχι μόνο οι μέθοδοι που δείχνουν μια τακτική κλίμακα, αλλά και εκείνες που δίνουν ένα μετρήσιμης αξίας αποτέλεσμα μπορούν να εφαρμοστούν για τη δημιουργία των επιμέρους κατατάξεων.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε γενικές γραμμές, οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε οργανισμούς αφορούν μια ομάδα ανθρώπων, από διαφορετικά τμήματα ή τομείς. Πολλές εργασίες στη βιβλιογραφία δεν αντιμετωπίζουν επαρκώς το ζήτημα της ομαδικής απόφασης, και επιπλέον, πολλά προβλήματα ομαδικών αποφάσεων μοντελοποιούνται σαν να ήταν ενός μόνο άτομο υπεύθυνο για την απόφαση αυτή, παρόλο που αυτό δεν αντιστοιχεί σε πραγματικές καταστάσεις.

Η μελέτη των Alencar et al. (2010) παρουσίασε ένα μοντέλο λήψης πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων για καταστάσεις όπου υπάρχει απόκλιση μεταξύ των προτιμήσεων των αποφασιζόντων. Στο μοντέλο αυτό, οι αξιολογήσεις των εναλλακτικών λύσεων από τους αποφασίζοντες πραγματοποιούνται μεμονωμένα, με τη χρήση του ELECTRE II, και μετέπειτα



συγκεντρωτικά. Στη συνέχεια επιτυγχάνεται τελική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων που αξιολογούνται.

Αυτή η τελική κατάταξη μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση της μεθόδου ELECTRE IV που κατατάσσει τις δράσεις χωρίς να εισάγει καμία στάθμιση των κριτηρίων, δηλαδή, παραδέχεται ότι δεν υπάρχουν επαρκείς ή τέλειες πληροφορίες όσον αφορά τη σχετική σημασία μεταξύ των αποφασιζόντων. Έτσι, το ELECTRE IV έχει αποδειχθεί ότι είναι πολύ κατάλληλο για την κατάσταση αυτή στην οποία δεν υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ της σημασίας των αποφασιζόντων.

Οι Kayaa et al. (2019), στη μελέτη τους για την ασαφή θεωρία συνόλων (**FST-Fuzzy Set Theory**) που εκφράζει τις αβεβαιότητες στις ανθρώπινες απόψεις, εξηγούν πως μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία μαζί με τις μεθόδους MCDM για να πάρει πιο ευαίσθητα, συγκεκριμένα και ρεαλιστικά αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης δείχνουν ότι η ασαφής διαδικασία αναλυτικής ιεραρχίας (AHP), ως μεμονωμένο εργαλείο ή με την ενσωμάτωση με μια άλλη μέθοδο MCDM, είναι η πιο εφαρμοσμένη μέθοδος MCDM και τα ασαφή σύνολα τύπου 1 είναι ο πιο προτιμώμενος τύπος ασαφών συνόλων.

Οι μέθοδοι MCDM, που ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, τις *συμβατικές* και τις *ασαφείς*, χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά για την κατάταξη εναλλακτικών λύσεων. Οι συμβατικές μέθοδοι MCDM θεωρούνται ανεπαρκείς για να χειριστούν την αβεβαιότητα από γλωσσική άποψη. Για αυτόν τον λόγο, προτείνεται η εφαρμογή μεθόδων MCDM με τα ασαφή σύνολα για την αντιμετώπιση της ασάφειας σε μια διαδικασία λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, αυτές οι ασαφείς μέθοδοι επιτρέπουν την επίτευξη πιο συγκεκριμένων αποτελεσμάτων. Εκτός αυτού, η FST βοηθά τους αποφασίζοντες προκειμένου να εκφράσουν τις απόψεις τους με γλωσσικούς όρους. Επομένως, πιο ευαίσθητα αποτελέσματα μπορούν να ληφθούν με την εφαρμογή ασαφών μεθόδων MCDM.

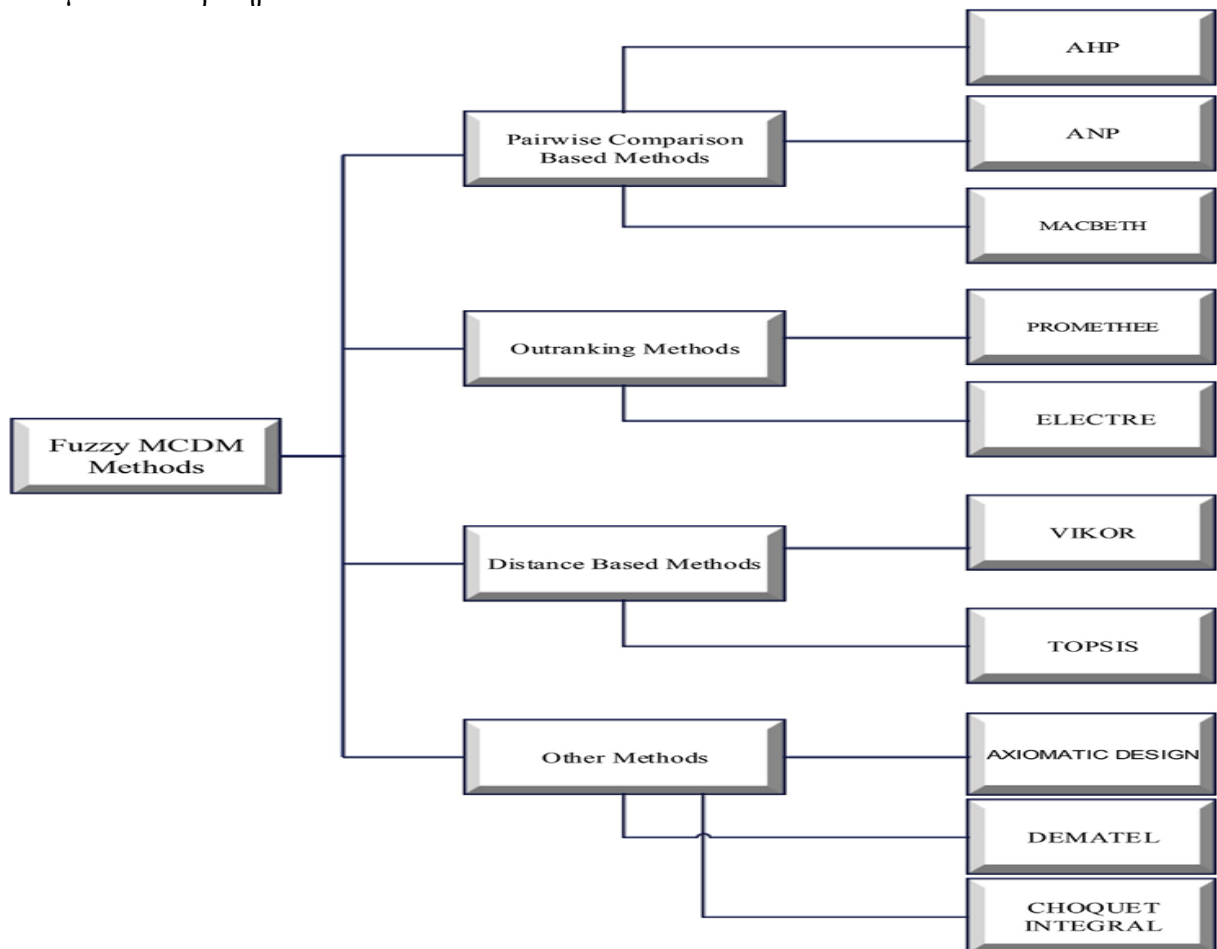
Η ασαφής λογική θεωρείται κατάλληλο εργαλείο για την επίτευξη πιο ευαίσθητων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή πολιτική και τα προβλήματα λήψης αποφάσεων. Οι ασαφείς μέθοδοι MCDM επιτρέπουν να έχουμε πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα σε προβλήματα λήψης αποφάσεων. Σε γενικές γραμμές, οι μέθοδοι Analytic Hierarchy Process (AHP), Analytic Network Process (ANP) και Τεχνική προτίμησης διάταξης κατά ομοιότητα με τις μεθόδους Ideal Solution (TOPSIS) χρησιμοποιούνται με ασαφή σύνολα. Από την άλλη, παρατηρείται χρήση ασαφούς λύσης βελτιστοποίησης και συμβιβασμού πολλαπλών κριτικών (VIKOR), ασαφούς αποβολής και επιλογής έκφρασης της πραγματικότητας (ELECTRE), ασαφής μέθοδος οργάνωσης κατάταξης προτιμήσεων για τον εμπλουτισμό της αξιολόγησης (PROMETHEE), ασαφή αξονικό σχεδιασμό (AD) και ασαφείς μεθόδους λήψης αποφάσεων εργαστηρίου (DEMATEL) για την επίτευξη πιο ευαίσθητων λύσεων. Επιπλέον, τα ολοκληρωμένα ασαφή μοντέλα λήψης αποφάσεων, τα οποία συνδυάζουν δύο ή περισσότερες ασαφείς μεθόδους MCDM, εφαρμόζονται συνήθως σε ενεργειακά προβλήματα. Οι ασαφείς μέθοδοι MCDM μπορούν να ταξινομηθούν με μεθόδους που βασίζονται στην απόσταση, την απόσταση, τη σύγκριση μεταξύ ζευγαριών και άλλες, όπως φαίνεται στο **Σχήμα 4.4.4**.

Η ασαφής AHP και οι ασαφείς μέθοδοι ANP τοποθετούνται σε προσέγγιση σύγκρισης ζεύγους (*Pairwise Comparison Based Methods*). Αυτές οι μέθοδοι εφαρμόζονται για τον υπολογισμό των τιμών σχετικής σημασίας των κριτηρίων και των εναλλακτικών λύσεων χρησιμοποιώντας μήτρες σύγκρισης ζεύγους.

Από την άλλη, οι ασαφείς μέθοδοι TOPSIS και οι ασαφείς μέθοδοι VIKOR ταξινομούνται ως μέθοδοι που βασίζονται στην απόσταση (*Distance Based Methods*). Οι εναλλακτικές λύσεις αξιολογούνται ανάλογα με την απόστασή τους από ιδανικές λύσεις σε αυτές τις μεθόδους.

Μια άλλη ομάδα είναι οι (*Outranking Methods*), οι οποίες περιλαμβάνουν ασαφείς μεθόδους ELECTRE και ασαφείς μεθόδους PROMETHEE. Η ασαφής μέθοδος ELECTRE χρησιμοποιεί outranking methods για να αξιολογήσει εναλλακτικές λύσεις. Η PROMETHEE είναι επίσης μια μέθοδος που χρησιμοποιείται για μερική και πλήρη κατάταξη διαφόρων εναλλακτικών λύσεων. Αυτή η μέθοδος επεκτείνεται επίσης κάτω από ασαφή προκειμένου να πάρει πιο ευαίσθητα αποτελέσματα.

Το τελευταίο θέμα ταξινόμησης είναι άλλες μέθοδοι (*Other Methods*), συμπεριλαμβανομένου του ασαφούς DEMATEL που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των αλληλένδετων σχέσεων μεταξύ των κριτηρίων, του ασαφούς Αξιοματικού σχεδιασμού (axiomatic design) που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων και κριτηρίων εκφράζοντας ποσοτικά και σημασιολογικά και το ασαφές CHOQUET INTEGRAL που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό δυσδιάκριτων ή διακριτών συμπεριφορών μεταξύ των μεθόδων κριτηρίων.

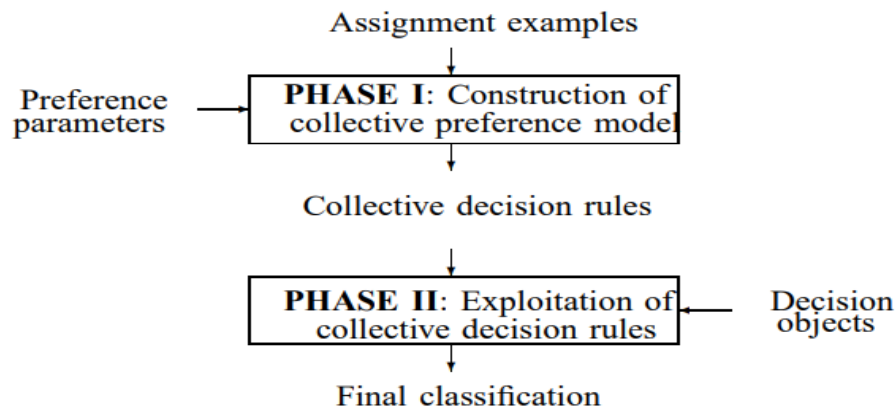


**Σχήμα 4.4.4:** Ταξινόμηση ασαφών (fuzzy) MCDM μεθόδων [πηγή: Kayaa et al. (2019)].

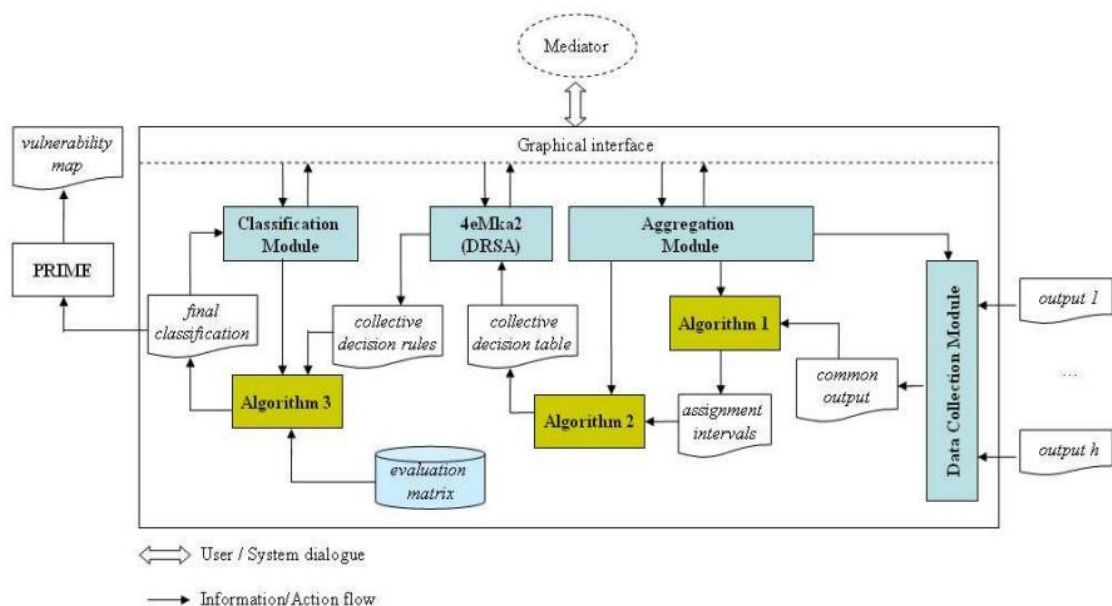
Οι Chakhar et al. (2011) ανέπτυξαν μία μεθοδολογία για την υποστήριξη της ομαδικής πολυκριτήριας ταξινόμησης αποφάσεων (support of group multicriteria decision classification) καθώς μέχρι τότε το μεγαλύτερο μέρος της έρευνας που αφορούσε τη λήψη ομαδικών αποφάσεων ασχολούταν με προβλήματα επιλογής ή κατάταξης. Η μεθοδολογία αυτή περιλαμβάνει την υποστήριξη ομαδικής πολυκριτήριας ταξινόμησης αποφάσεων σε δύο φάσεις (βλ. **Σχήμα 4.4.5**). Η *πρώτη φάση*, η οποία βασίζεται σε μια πρόχειρη προσέγγιση συνόλου με επίκεντρο την κυριαρχία (Dominance-based Rough Set Approach-DRSA) και εκδίδεται από τεχνητή νοημοσύνη, λαμβάνει ως εισροές ένα σύνολο παραδειγμάτων ανάθεσης και δημιουργεί ως αποτέλεσμα ένα σύνολο κανόνων συλλογικής απόφασης που αντιπροσωπεύουν μια γενικευμένη περιγραφή των πληροφοριών προτίμησης των αποφασίζοντων. Στη συνέχεια, η *δεύτερη φάση* εφαρμόζει αυτούς τους κανόνες συλλογικής απόφασης για να ταξινομήσει όλα

τα αντικείμενα αποφάσεων. Η μεθοδολογία χρησιμοποιεί τους «εάν.....τότε....» κανόνες συγκέντρωσης που εφαρμόζουν συνεκτικά την αρχή της πλειοψηφίας και το αποτέλεσμα του βέτο και, ως εκ τούτου, επιτρέπουν τη λήψη συναινετικών αποφάσεων. Επιπλέον, η συμβολή κάθε αποφασίζοντα στη συλλογική απόφαση μετράται αντικειμενικά από την ποιότητα της ατομικής ταξινόμησης που διεξάγεται από τον εν λόγω αποφασίζοντα κατά την πρώτη φάση της μεθοδολογίας. Η μεθοδολογία έχει επικυρωθεί μέσω της ανάπτυξης ενός πρωτοτύπου (βλ. **Σχήμα 4.4.6**) το οποίο περιλαμβάνει:

- Ένα **Aggregation Module** που εφαρμόζει τη διαδικασία συγκέντρωσης.
- Ένα **Data Collection Module** που καθιστά δυνατή τη μετατροπή των αρχείων εξόδου των επιμέρους ταξινομήσεων που διεξάγονται από τους διάφορους αποφασίζοντες σε έναν ενιαίο φάκελο.
- Ένα **Classification Module** που εφαρμόζει τη φάση εκμετάλλευσης και καθιστά δυνατή τη δημιουργία της τελικής ταξινόμησης, και
- Το **4eMka2** σύστημα υποστήριξης αποφάσεων για προβλήματα ταξινόμησης πολλαπλών κριτηρίων με βάση το DRSA.



**Σχήμα 4.4.5:** Γενικό σχέδιο της μεθοδολογίας [πηγή: Chakhar et al. (2011)].

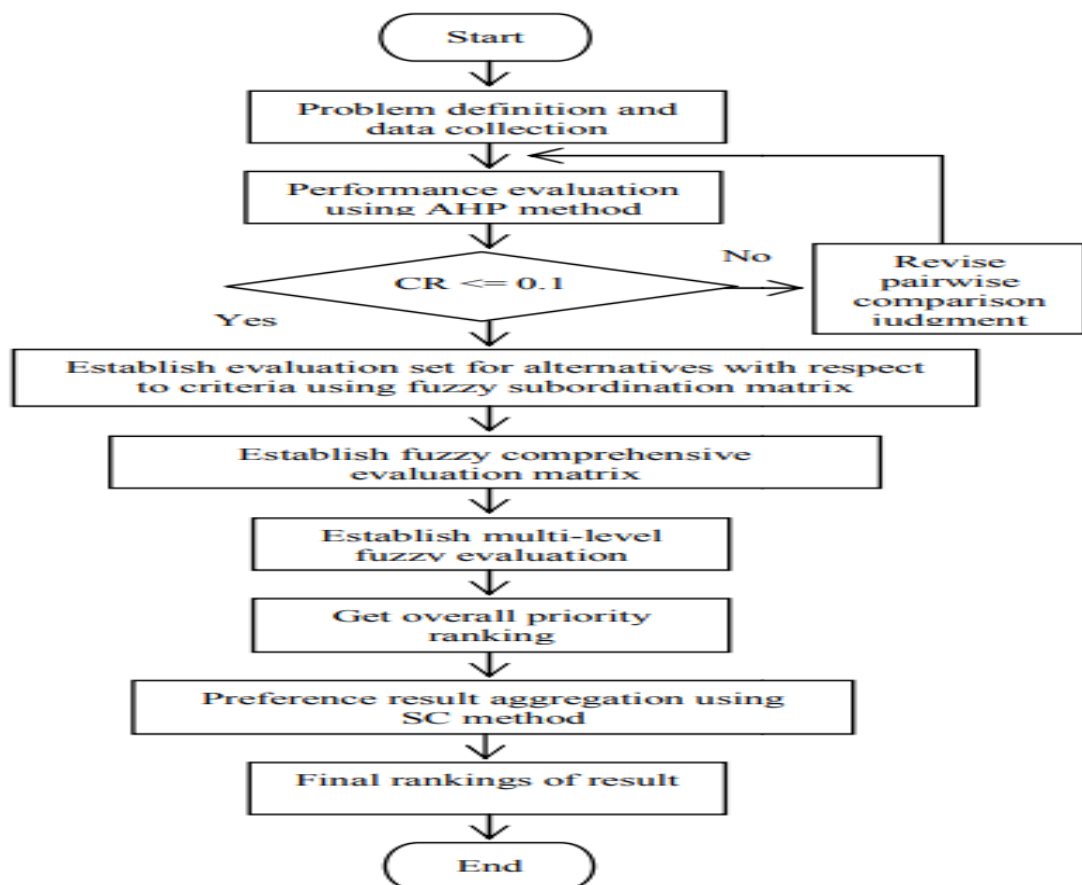


**Σχήμα 4.4.6:** Αρχιτεκτονική του Πρωτοτύπου RSGMC (Rough Sets-based Group Multicriteria Classification) [πηγή: Chakhar et al. (2011)].

Οι Rosanty et al. (2012) πραγματοποίησαν μία μελέτη στην οποία συνδύασαν την ασαφή (fuzzy) αναλυτική διαδικασία ιεραρχίας (Analytical Hierarchy Process-AHP) με τη **μέθοδο κοινωνικής επιλογής (Social Choice-SC)** ώστε να επιλύσουν MCDM προβλήματα.

Πολλοί συγγραφείς είχαν αναπτύξει την ασαφή μέθοδο AHP προκειμένου να λύσουν προβλήματα MCDM λόγω της ικανότητάς της να επεκτείνει τη δύναμη της αναλυτικής διαδικασίας ιεραρχίας (AHP) με ασαφή θεωρία συνόλου που είναι σε θέση να εξετάσει την ασάφεια και τους παράγοντες ποιότητας και ποσότητας. Παρά την ικανότητά του να επιλύει ένα πρόβλημα MCDM, η ασαφής AHP εξακολουθεί να περιέχει μαθηματικούς υπολογισμούς που θεωρούνται αρκετά περίπλοκοι καθώς υπάρχει επίσης και έλλειψη ευκαιρίας ψηφοφορίας για τους αποφασίζοντες. Για να αντιμετωπίσουν λοιπόν οι Rosanty et al. (2012) αυτές τις δυσκολίες εισάγεται μια άλλη μέθοδος στο MCDM, η οποία είναι η **μέθοδος κοινωνικής επιλογής (SC)** οι οποίοι δίνει τη δυνατότητα να μπορούν να ψηφίζουν οι αποφασίζοντες. Η θεωρία SC περιλαμβάνει συστήματα ψηφοφορίας για τη λήψη αποφάσεων όταν οι διαθέσιμες πληροφορίες είναι ελάχιστες, αναξιόπιστες και κυρίως μη ποιοτικές. Υπάρχει μια σειρά από μεθόδους SC όπως το πρόγραμμα προτίμησης, η ψηφοφορία πλουραλισμού, το σύστημα Hare, η καταμέτρηση Borda, η ψηφοφορία σύγκρισης ζεύγους και η ψηφοφορία έγκρισης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι για διαφορετικούς στόχους προτείνονται διαφορετικοί κανόνες ψηφοφορίας.

Κατ' αυτόν τον τρόπο προσάρτησαν τη μέθοδο SC στα τελευταία βήματα της ασαφούς διαδικασίας λήψης αποφάσεων AHP, προκειμένου να επιτρέψουν στους αποφασίζοντες να συμμετάσχουν άμεσα στο σημαντικότερο μέρος της λήψης αποφάσεων.



**Σχήμα 4.4.7:** Τα βήματα στην Fuzzy AHP + SC Μέθοδο [πηγή: Rosanty et al. (2012)].

Το πρόβλημα που εντόπισε η μελέτη των Rosanty et al. (2012), είναι η ύπαρξη MCDM στο GDSS όπου υπάρχει ανάγκη να υπάρχει μια μέθοδος για την αντιμετώπιση πολλαπλών κριτηρίων και πολλαπλών αποφασιζόντων. Πολλές μέθοδοι έχουν ήδη εντοπιστεί από πολλούς

συγγραφείς και η ασαφής AHP είναι η καλύτερο για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος. Ωστόσο, η ασαφής AHP με την έλλειψη μεθόδου ψηφοφορίας και η διαδικασία συνάθροισης σε ασαφές AHP μπορεί να δημιουργήσει προβληματική κατάταξη. Έτσι, η μέθοδος SC προσαρτάται στο ασαφές AHP για να βοηθήσει τη διαδικασία συνάθροισης, η οποία θεωρείται αρκετά δύσκολη εργασία σε ασαφές AHP. Εκτός αυτού, με τη χρήση της μεθόδου SC, θα επιτρέψει σε όλους τους αποφασίζοντες να συμμετάσχουν άμεσα στο τελευταίο και σημαντικό βήμα λήψης αποφάσεων που είναι η κατάταξη της τελικής λύσης. Η μέθοδος SC θα μειώσει επίσης τη μαθηματική δυσκολία συγκέντρωσης των αποτελεσμάτων όταν χρησιμοποιείται ασαφές AHP.

Όταν εφαρμόζεται η μέθοδος SC, η διαφορετική ψηφοφορία δίνει διαφορετική σειρά εναλλακτικών λύσεων. Ωστόσο, ο ίδιος νικητής προκύπτει πάντα, ή τουλάχιστον συνδέεται με τη δεύτερη καλύτερη εναλλακτική λύση.

Οι Xuan-hua Xu et al. (2015) παρουσίασαν με βάση την ανάλυση των χαρακτηριστικών του περιβάλλοντος των αποφάσεων έκτακτης ανάγκης, ένα βελτιωμένο μοντέλο συναίνεσης για τα προβλήματα MCLGEDM (Multi-Criteria Large-Group Emergency Decision-Making), το οποίο επικεντρώνεται τόσο στην αποτελεσματική διαχείριση των απόψεων των μειονοτήτων όσο και στον κατάλληλο χειρισμό των μη συνεργάσιμων συμπεριφορών δίνοντας έμφαση σε δυο σημαντικές παραμέτρους: στο ελάχιστο όριο συναίνεσης ομάδας και στον μέγιστο αριθμό επαναλήψεων. Τέτοια προβλήματα λήψης αποφάσεων εκτάκτων αναγκών μεγάλης ομάδας (MCLGEDM) χαρακτηρίζονται από τα ακόλουθα τέσσερα χαρακτηριστικά:

α) η ομάδα περιλαμβάνει συνήθως περισσότερους από 20 DMs από διαφορετικούς τομείς και επαγγελματικούς τομείς,

β) η τελική απόφαση πρέπει να ληφθεί εντός σύντομου χρονικού διαστήματος,

γ) είναι συχνά πολύ δύσκολο να επιτευχθεί ομόφωνη συμφωνία μεταξύ των DMs, και

δ) μια λανθασμένη απόφαση ή μια απόφαση που πραγματοποιείται πολύ αργά μπορεί να οδηγήσει σε δυσάρεστες απώλειες.

Στην ιδανική περίπτωση, η συναίνεση αναφέρεται στην ομοφωνία μεταξύ των ατόμων κατά την επιλογή μιας επιλογής ή ενός τρόπου ενεργείας που αντιπροσωπεύει καλύτερα τα συμφέροντα ολόκληρης της ομάδας. Ωστόσο, γενικά είναι δύσκολο να επιτευχθεί ομοφωνία, ιδίως μεταξύ των μεγάλων και διαφοροποιημένων μελών της ομάδας, όπως συμβαίνει σε πραγματικές συνθήκες. Έτσι, το "μαλακό" επίπεδο συναίνεσης (soft consensus) χρησιμοποιείται ευρέως στη διαδικασία συναίνεσης. Η ήπια συναίνεση είναι πιο ευέλικτη και αντικατοπτρίζει το μεγάλο φάσμα πιθανών μερικών συμφωνιών.

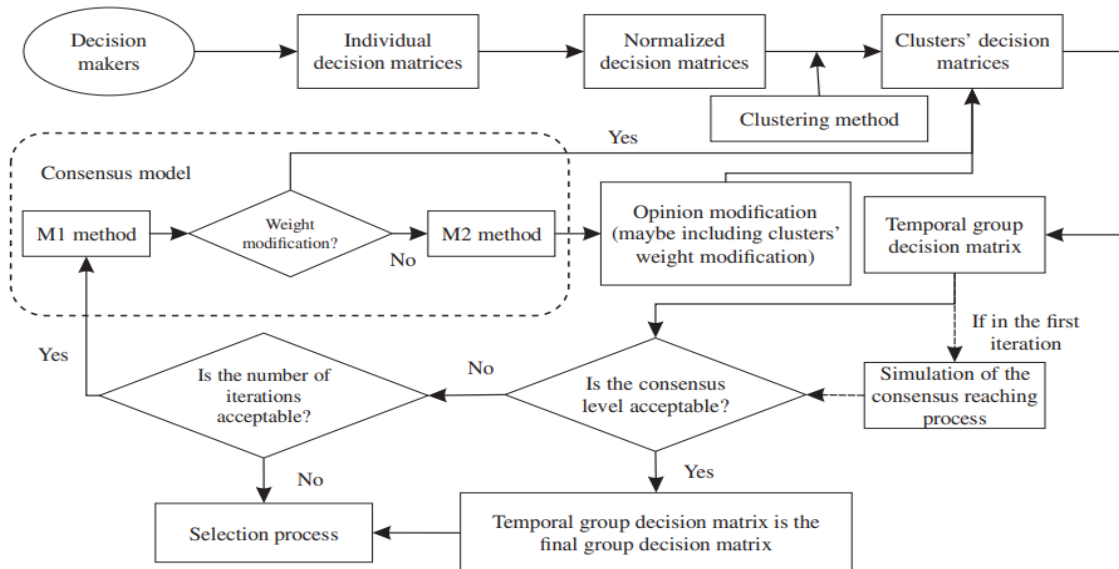
Στη συγκεκριμένη προτεινόμενη μέθοδο, οι Xuan-hua Xu et al. (2015) λόγω του γεγονότος ότι οι πιέσεις της λήψης αποφάσεων στο MCLGEDM συχνά οδηγούν σε αβεβαιότητα και υποκειμενικότητα στους συντελεστές προσαρμογής της γνώμης που παρέχουν οι DMs και για να βελτιώσουν την αξιοπιστία των αποφάσεων, εισήγαγαν έναν νέο συντελεστή προσαρμογής, ο οποίος ορίζεται ως συνολικός συντελεστής προσαρμογής.

Επίσης, επειδή οι γνώμες των μειονοτήτων είναι σημαντικές για τη λήψη αποφάσεων έκτακτης ανάγκης και για να αντιμετωπίζονται σωστά, μια νέα μέθοδος εισάχθηκε (που χαρακτηρίζεται ως M1) πρόταση, η οποία περιλαμβάνει τρεις φάσεις: προσδιορισμό, συζήτηση και τροποποίηση.

Μια κατάσταση έκτακτης ανάγκης στην οποία εμπλέκονται πολλοί ενδιαφερόμενοι συχνά απαιτεί ένα υψηλής ποιότητας αποτέλεσμα απόφασης. Κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων, οι DMs που είναι διστακτικοί για την προσαρμογή των δικών τους γνωμοδοτήσεων αναφέρονται ως μη συνεργάσιμα μέλη. Θα πρέπει να δοθεί προσοχή στις μη συνεργάσιμες συμπεριφορές και είναι απαραίτητη μία κατάλληλη απάντηση. Έτσι εισάχθηκε

η μέθοδος (με την ένδειξη M2) που χαρακτηρίζει τη δυναμική προσαρμογή των βαρών των DMs, η οποία επικεντρώνεται στη διαχείριση μη συνεργάσιμων συμπεριφορών.

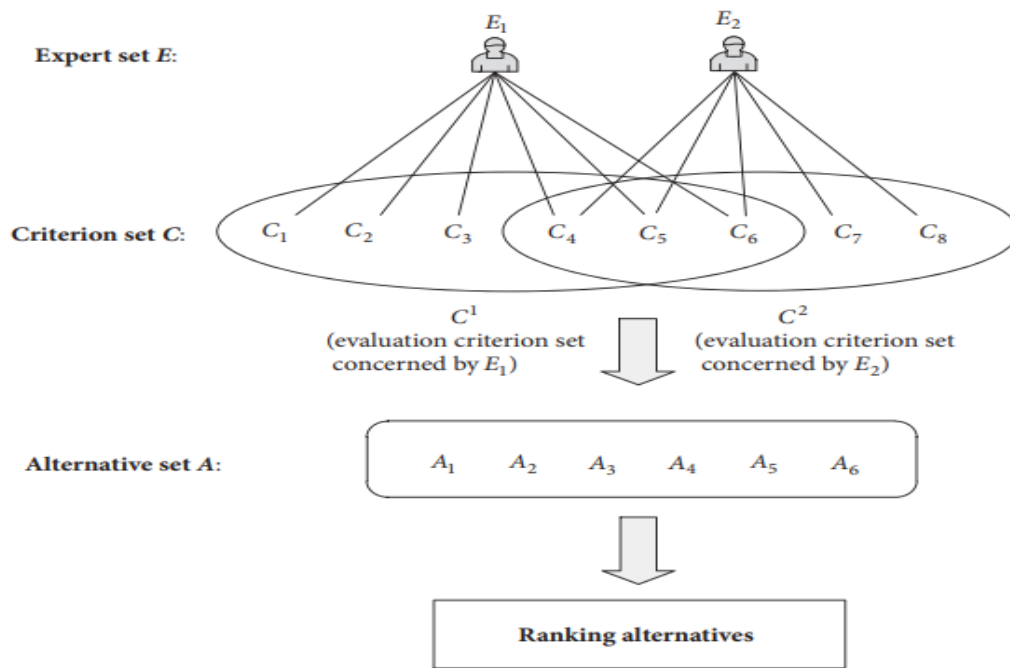
Η βασική ιδέα του προτεινόμενου μοντέλου συναίνεσης σε αυτή τη μέθοδο είναι να επιτευχθεί ένα σχετικά ικανοποιητικό αποτέλεσμα απόφασης με κατάλληλο επίπεδο συναίνεσης μεταξύ των DM's μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα. Για να διευκολυνθεί η ανάλυση και η επέκταση στη συνέχεια, ένας αλγόριθμος για το προτεινόμενο μοντέλο συναίνεσης συνοψίζεται ως εξής:



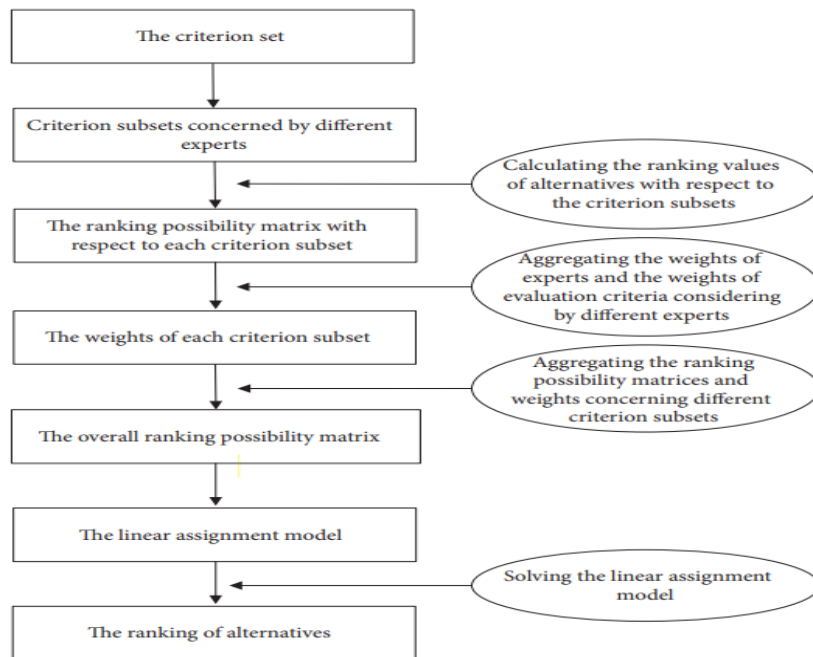
**Σχήμα 4.4.8:** Διαδικασία Συναίνεσης για MCLGEDM προβλήματα σύμφωνα με τους Xuan-hua Xu et al (2015) [πηγή: Xuan-hua Xu et al (2015)].

Οι Fan et al. (2018) προκειμένου να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της ταξινόμησης ή της κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων με βάση τις γνώμες πολλών εμπειρογνομόνων στην πολυκριτήρια λήψη αποφάσεων (MCGDM), ανέπτυξαν μία μέθοδο για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων με διαφορετικά σύνολα κριτηρίων αξιολόγησης. Η λήψη ομαδικών αποφάσεων (MCGDM) με διαφορετικά σύνολα κριτηρίων αξιολόγησης (βλ. **Σχήμα 4.4.9**) είναι ένα ειδικό είδος προβλήματος MCGDM, όπου τα σύνολα κριτηρίων που εξετάζονται από πολλούς εμπειρογνώμονες μπορεί να είναι διαφορετικά, ενώ η έρευνα που σχετίζεται με αυτό το ζήτημα εξακολουθεί να είναι σχετικά σπάνια. Στη μέθοδο αυτή (βλ. **Σχήμα 4.4.10**), σύμφωνα με διαφορετικά σύνολα κριτηρίων, κατασκευάζονται για πρώτη φορά διάφορα υποσύνολα κριτηρίων, όπου κάθε υποσύνολο κριτηρίων περιλαμβάνει τα κριτήρια που σχετίζονται με την ίδια ομάδα εμπειρογνομόνων. Τότε, όσον αφορά κάθε υποσύνολο κριτηρίων, η κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων καθορίζεται με την ομαλοποίηση του πίνακα αποφάσεων και τον υπολογισμό της τιμής κατάταξης κάθε εναλλακτικής λύσης σε σχέση με το υποσύνολο κριτηρίων. Στη συνέχεια, σύμφωνα με την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με το κάθε υποσύνολο κριτηρίων, κατασκευάζεται ένας πίνακας δυνατοτήτων κατάταξης εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με αυτό το υποσύνολο κριτηρίων. Επιπλέον, το βάρος κάθε υποσυνόλου κριτηρίου καθορίζεται ανάλογα με τα βάρη των εμπειρογνομόνων και τα βάρη των κριτηρίων στο υποσύνολο του κριτηρίου. Επιπλέον, ένας πίνακας πιθανοτήτων συνολικής κατάταξης κατασκευάζεται συγκεντρώνοντας τους πίνακες κατάταξης πιθανοτήτων και βαρών που αφορούν διαφορετικά υποσύνολα κριτηρίων και το τελικό αποτέλεσμα κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων καθορίζεται με την επίλυση ενός γραμμικού μοντέλου εκχώρησης, όπου τα στοιχεία του συνολικού πίνακα δυνατοτήτων κατάταξης θεωρούνται τα οφέλη από την αντιστοίχιση κάθε εναλλακτικής λύσης σε διαφορετικές θέσεις κατάταξης.





**Σχήμα 4.4.9:** MCGDM πρόβλημα με δύο διαφορετικά σύνολα κριτηρίων αξιολόγησης [πηγή: Fan et al. (2018)].



**Σχήμα 4.4.10:** Η διαδικασία προτεινόμενης αντιμετώπισης για την επίλυση του προβλήματος MCGDM με διαφορετικά σύνολα κριτηρίων αξιολόγησης [πηγή: Fan et al. (2018)].

Οι Aghayi et al. (2019) παρουσίασαν μία μελέτη στην οποία πρότειναν μια μέθοδο σταθμισμένου αθροίσματος τριών σταδίων για την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων σε ένα σύστημα ψηφοφορίας με τρόπο που να ελαχιστοποιεί την απόσταση μεταξύ του ατόμου και των κατατάξεων της ομάδας.

Στο πρώτο στάδιο, καθορίζεται η αισιόδοξη κατάταξη κάθε εναλλακτικής λύσης. Κάθε εναλλακτική λύση αξιολογείται όχι μόνο με τα βέλτιστα βάρη της αλλά και με τα υπόλοιπα βάρη εναλλακτικών λύσεων, γεγονός που υποδηλώνει ότι ο φορέας των βέλτιστων βαρών που παρουσιάζονται δεν είναι μοναδικός. Αν και το δεδομένο μοντέλο έχει μοναδικές αντικειμενικές τιμές, το διάνυσμα που λαμβάνεται δεν έχει απαραίτητα μοναδική αξία. Έτσι,



ανάλογα με το ποιο διάνυσμα επιλέγεται, η θέση κατάταξης άλλων εναλλακτικών λύσεων μπορεί να αλλάξει.

Στο δεύτερο στάδιο, ορίζεται ένας δευτερεύων στόχος για τον περιορισμό του διανύσματος των βαρών, δεδομένου ότι ο φορέας των βαρών που λαμβάνονται στο πρώτο στάδιο δεν είναι μοναδικός.

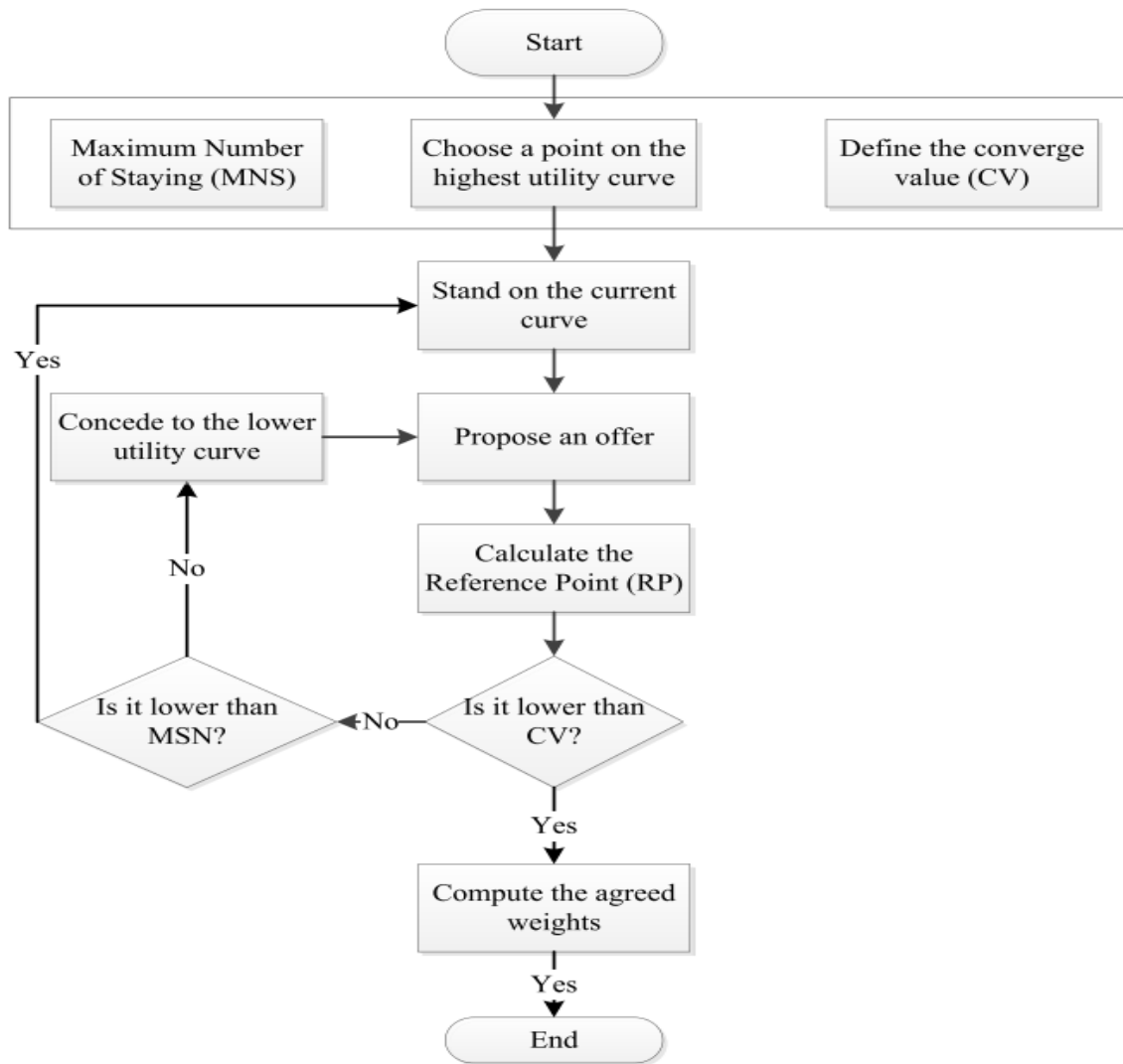
Τέλος, στο τρίτο στάδιο, η ομαδική θέση κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων επιτυγχάνεται με βάση την απόσταση των ατομικών θέσεων κατάταξης. Το τρίτο στάδιο καθορίζει μια συναινετική λύση για την ομάδα, έτσι ώστε οι κατατάξεις που λαμβάνονται να έχουν ελάχιστη απόσταση από τις κατατάξεις που αποκτήθηκαν από κάθε εναλλακτική λύση στο προηγούμενο στάδιο. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι αυτό είναι ένα μοντέλο πολυκριτήριας λήψης απόφασης το οποίο επιλύουμε χρησιμοποιώντας μικτό ακέραιο προγραμματισμό.

Σήμερα, οι περισσότερες αποφάσεις λαμβάνονται στο πλαίσιο της ομάδας. Ένα από τα κύρια προβλήματα της ομαδικής διαδικασίας λήψης αποφάσεων είναι η ενίσχυση της ατομικής προτίμησης προς την ομάδα και στη συνέχεια, η επίτευξη ικανοποιητικής συμφωνίας είναι μια δυσκίνητη και χρονοβόρα διαδικασία.

Οι Ghavamia et al. (2019) παρουσίασαν μία μελέτη ώστε να αντιμετωπίσουν το παραπάνω εμπόδιο σε προβλήματα ομαδικής δημιουργίας. Θεώρησαν τη λήψη αποφάσεων ομάδας πολλαπλών κριτηρίων ως πρόβλημα διαπραγμάτευσης πολλαπλών ζητημάτων με τη χρήση συστημάτων πολλαπλών παραγόντων. Οι πράκτορες χρησιμοποίησαν την ορθογώνια στρατηγική ως μηχανισμό διαπραγμάτευσης (βλ. **Σχήμα 4.4.11**).

Αρχικά, κάθε πράκτορας κατασκεύασε (βλ. **Σχήμα 4.4.12**) τον αντίστοιχο χώρο κοινής ωφέλειας του κατόχου, αλληλοεπιδρώντας με τα ενδιαφερόμενα μέρη. Στη συνέχεια, δημιουργώντας καμπύλες αδιαφορίας από την επιφάνεια του βοηθητικού προγράμματος, στάθηκε στην υψηλότερη καμπύλη χρησιμότητας και έδωσε την προσφορά. Μετά από αυτό, σύμφωνα με τις προσφορές άλλων πρακτόρων, αποφάσισε να δεχθεί προτείνοντας την προσφορά του όσο το δυνατόν πιο κοντά στην προσφορά των άλλων. Η διαδικασία αυτή διατηρήθηκε μέχρι την επίτευξη συμφωνίας.

Επιπλέον, στη διαδικασία MCDM όπως η μελέτη, αφενός, ο προσδιορισμός ενός συνόλου κατάλληλων βαρών για τα κριτήρια θεωρείται συχνά ένα πολύ δύσκολο έργο. Από την άλλη, κατά τη διαδικασία χρησιμοποίησης της ομαδικής λήψης αποφάσεων, η εξέλιξη μιας αποτελεσματικής ομαδικής συναίνεσης από διαφορετικές αποφάσεις από διαφορετικούς αποφασίζοντες, εξακολουθεί να αποτελεί άλυτο ζήτημα στις προηγούμενες μελέτες. Το αποτέλεσμα της μελέτης έδειξε επίσης ότι η προτεινόμενη μέθοδος είναι μια αποτελεσματική μέθοδος για την αντιμετώπιση των προαναφερθέντων προβλημάτων. Τέλος, δεδομένου ότι ο κύριος στόχος της προτεινόμενης προσέγγισης ήταν να αμβλύνει το δυσκίνητο διαπραγματευτικό έργο μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών με τη χρήση παραγόντων λογισμικού, η προτεινόμενη μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί στα προβλήματα πολλαπλών κριτηρίων που η επίτευξη συμφωνίας σχετικά με τους συντελεστές στάθμισης των κριτηρίων δεν είναι εύκολη υπόθεση στο πλαίσιο της ομάδας.

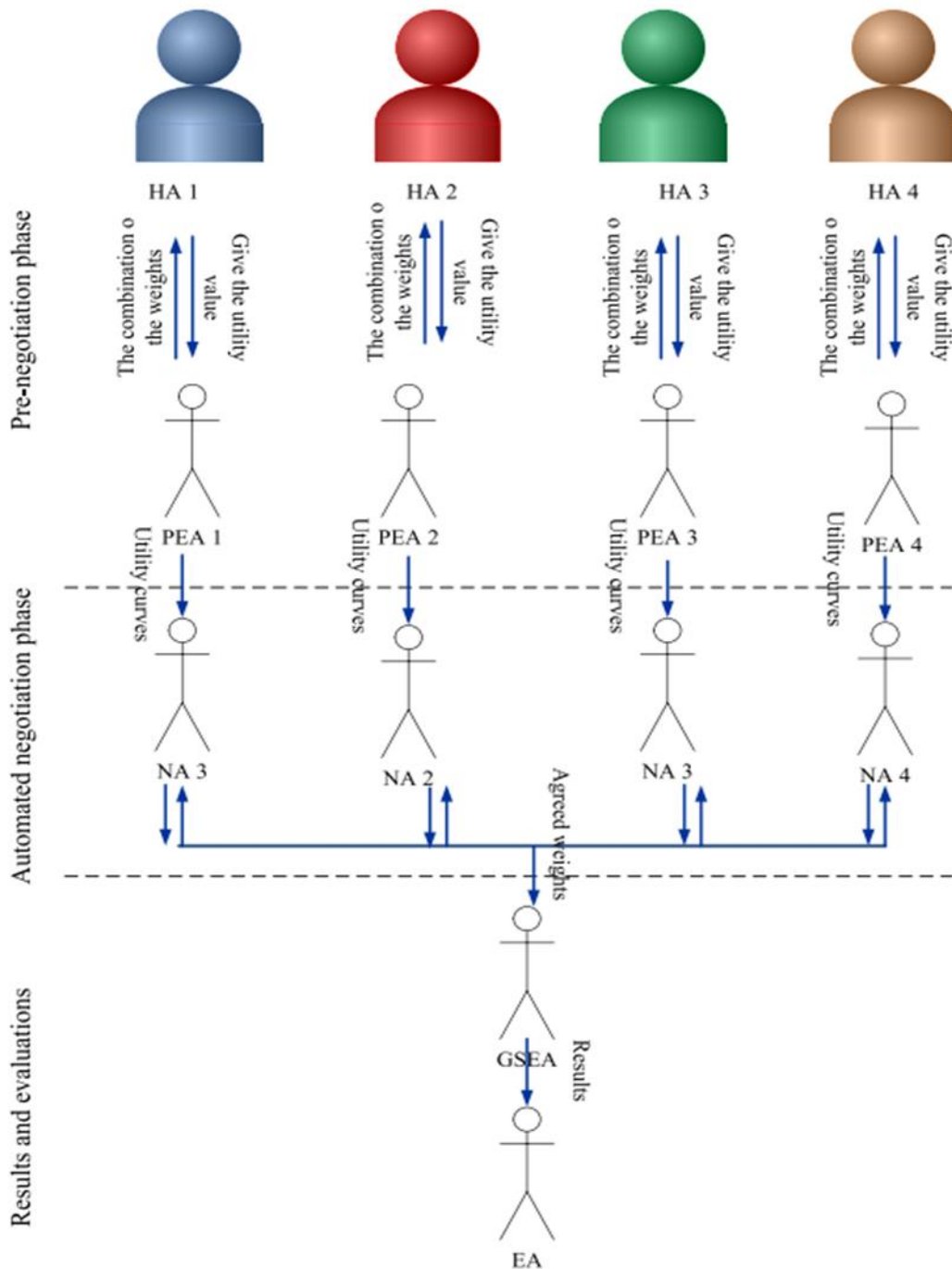


**Σχήμα 4.4.11:** Το πρωτόκολλο διαπραγματεύσεων βασισμένο στην ορθογώνια στρατηγική [πηγή: Ghavamia et al. (2019)].

Το πλαίσιο **MAS-GDSS (Multi-Agent Systems- Group Decision Support Systems)** αποτελείται από τρεις κύριες φάσεις (βλ. **σχήμα 4.4.12**) :

- Η **προ-διαπραγματευτική φάση** (pre-negotiation phase), είναι μια δια-δράση ανθρώπου-υπολογιστή με την οποία οι πράκτορες λογισμικού προσπαθούν να εκθέσουν και να διαμορφώσουν το χώρο προτιμήσεων των ενδιαφερόμενων μερών.
- Η **φάση των αυτοματοποιημένων διαπραγματεύσεων** (automated negotiation phase), όπου οι αντιπρόσωποι συγκεντρώνονται για να διαπραγματευτούν σχετικά με τα κριτήρια στάθμισης για την επίτευξη συμφωνίας εξ ονόματος των ενδιαφερόμενων μερών.
- Η **φάση των αποτελεσμάτων και των αξιολογήσεων** (results and evaluation phase), όπου ο αξιολογητής εφαρμόζει μια μέθοδο ανάλυσης ευαισθησίας για τον προσδιορισμό των διακυμάνσεων εξόδου λόγω των εισροών και παραμέτρων.

Επίσης, τέσσερις τύποι παραγόντων έχουν σχεδιαστεί για τη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου και κατανοητού MAS-GDSS: ο elicitor των προτιμήσεων (Preference Elicitor Agent-PEA), ο Διαπραγματευτής (Negotiator Agent-NA), ο Γεω-χωροταξικός εμπειρογνώμονας (Geo-Spatial Expert Agent-GSEA) και ο Αξιολογητής (Evaluator Agent-EA).



**Σχήμα 4.4.12:** Η συνολική αρχιτεκτονική του πλαισίου MAS-GDSS [πηγή: Ghavamia et al. (2019)].

Το άρθρο των Rabiee et al. (2021) παρουσιάζει μία μέθοδο με την οποία γίνεται ο εντοπισμός και ο χειρισμός μεροληπτικών αποφασίζόντων (*biased DM's*) στη διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων, γεγονός το οποίο συχνά παραβλέπεται στη βιβλιογραφία. Στόχος τους είναι η ανάπτυξη μιας αντιμεροληπτικής στατιστικής προσέγγισης, συμπεριλαμβανομένων ακραίων, μετριοπαθών και soft εκδόσεων, ως σύστημα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ) για τη λήψη αποφάσεων ομάδας (GDM) που να εντοπίζει και να διαχειρίζεται ορθά την προκατάληψη.

Η ακραία έκδοση (**Extreme Anti Biased Method-EABM**) ξεκινά με την εξάλειψη των προκατειλημμένων ληπτών αποφάσεων (DMs). Για το σκοπό αυτό, οι DMs με χαμηλότερη τιμή δείκτη προκατάληψης από ένα προκαθορισμένο όριο αφαιρούνται από τη διαδικασία. Στη συνέχεια, συνεχίζει με μια διαδικασία για τον μετριασμό των επιπτώσεων των μερικώς

προκατειλημμένων DMs, αποδίδοντας διαφορετικά βάρη στους DMs σε σχέση με το επίπεδο προκατάληψης τους. Για να γίνει αυτό, υπολογίζονται δύο αναλογίες για τους υπόλοιπους DMs:

i) Αναλογία επικάλυψης (OR: overlap ratio), η οποία δείχνει τη σχετική τιμή επικάλυψης μεταξύ του διαστήματος εμπιστοσύνης (CI=confidence interval) κάθε DM και της μέγιστης δυνατής τιμής επικάλυψης.

ii) Σχετικό διάστημα εμπιστοσύνης CI που αντικατοπτρίζει τη σχετική τιμή του CI για κάθε DM σε σύγκριση με το διάστημα εμπιστοσύνης CI όλων των DMs.

iii) Το τελικό βήμα είναι η αντιστοίχιση βάρους σε κάθε DM, λαμβάνοντας υπόψη τις δύο τιμές, Αναλογία επικάλυψης (OR) και Σχετικό διάστημα εμπιστοσύνης (CI).

Οι DMs με τις πλησιέστερες γνώμες στη συγκεντρωτική γνώμη όλων των DMs ή εκείνων με ένα επαρκές επίπεδο διάκρισης στις κρίσεις τους, αποκτούν μεγαλύτερη βαρύτητα.

Το πλαίσιο εξετάζει και καθορίζει πιθανές δράσεις για όλες τις πιθανές περιπτώσεις στη GDM, συμπεριλαμβάνοντας χωρίς ακραίες τιμές, περιπτώσεις με μερική απόκλιση και ακραίες περιπτώσεις με πλήρη διαφωνία μεταξύ των DMs, ή όταν κανένας από τους DMs δεν παρουσιάζει επαρκές επίπεδο διακριτικής δύναμης.

Η μέτρια έκδοση (**Moderate ABM**) προδιαθέσει ένα ελάχιστο βάρος σε όλους τους αμερόληπτους DMs και στη συνέχεια ακολουθεί το βήμα στάθμισης για το υπόλοιπο συνολικό βάρος.

Ωστόσο, η soft (**Soft ABM**) έκδοση ακολουθεί την προ ανάθεση των βαρών σε όλους τους DMs στην αρχική συγκέντρωση τους, πράγμα που σημαίνει ότι δεν υπάρχει εξάλειψη σε αυτήν τη ρύθμιση.

Οι προτεινόμενες προσεγγίσεις δοκιμάζονται για διάφορα σενάρια με διαφορετικά μεγέθη. Εισάγονται τέσσερα μέτρα επιδόσεων για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης μεθόδου. Τα μέτρα απόδοσης που προέκυψαν δείχνουν την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

## 4.5 Σχέση μεταξύ ΣΥΟΑ & Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων

Οι Πολυκριτήριες Μεθοδολογίες Λήψης Αποφάσεων παίζουν σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη ομαδικών αποφάσεων, όπως περιγράφεται από το *Ματσατσίνη Ν. (2010)*, κυρίως λόγω:

- Των διαπροσωπικών διαφορών, η ύπαρξη πολλών ατόμων και οι ως εκ τούτου συγκρούσεις μεταξύ των είναι περισσότερες σε μια ομαδική απόφαση. Η πολυκριτήρια λήψη αποφάσεων διαθέτει τα κατάλληλα εργαλεία για την υποστήριξη αλλά και την επίλυση των διαφορών με αποτέλεσμα την ευκολότερη σύγκλιση προς μια κοινή απόφαση.

- Οι υποκειμενικές και ποιοτικές εκτιμήσεις παίζουν περισσότερο κρίσιμο ρόλο σε ομαδικές αποφάσεις.

- Η απλότητα των εξόδων (outputs) στην πολυκριτήρια λήψη αποφάσεων κάνει ευκολότερη τη χρήση της στην επικοινωνία, συντονισμό και συμφωνία ατομικών αναλύσεων στην εργασία ομαδικών αποφάσεων.

- Οι ενέργειες παίζουν συχνά ένα περισσότερο αποφασιστικό ρόλο από τα περιεχόμενα στην επίλυση ομαδικών αποφάσεων. Η πολυκριτήρια λήψη αποφάσεων παρέχει ένα απλό

δομημένο πλαίσιο για έλεγχο της λήψης απόφασης π.χ. εκτίμηση των εναλλακτικών, εκτίμηση των κριτηρίων, επιλογή ενός κατάλληλου αλγορίθμου για εκτίμηση των προτιμήσεων και έρευνα για λύση ή συμβιβασμό.

- Η επαναλαμβανόμενη χρήση των εργασιών της πολυκριτήριας λήψης αποφάσεων, επιτρέπει την ολοκλήρωση των φάσεων πριν και μετά την απόφαση σε μια φάση συνήθους απόφασης.

## 5. Πολυκριτήρια Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (ΠΣΥΟΑ)

### 5.1 Γενικά

Η χρήση των πολυκριτήριων μεθοδολογιών στα Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων δημιούργησε μια νέα κατηγορία τα **Πολυκριτήρια ΣΥΟΑ** (*Matsatsinis και Samaras, 2001*).

Σύμφωνα με τον Ματσατσίνη (2010) ένα Πολυκριτήριο ΣΥΟΑ θα πρέπει να:

- Περιέχει μοντέλα πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων και μοντέλα υποστήριξης, και να
- Είναι ικανό να υποστηρίζει πολλαπλούς αποφασίζοντες, δια μέσου ενός ομαδικού ΣΥΑ, να φθάσουν σε ομοφωνία μέσα σε ένα περιβάλλον συνεργασίας.

### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΠΣΥΟΑ 1980-2000

Τα συστήματα **MCGDSS (Multiple Criteria Group Decision Support Systems-ΠΣΥΟΑ)** πρωτοεμφανίστηκαν τη δεκαετία του '80, σχεδόν είκοσι χρόνια μετά την εμφάνιση του πεδίου της πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων. Αρκετοί ερευνητές ασχολήθηκαν με την ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων, όπως επίσης και με την παρουσίαση μεθοδολογιών που έχουν παραμείνει στο στάδιο της θεωρητικής έρευνας χωρίς να έχει προχωρήσει η υλοποίησή τους σε κάποιο πληροφοριακό σύστημα. Μια περιεκτική λίστα των υπαρχόντων συστημάτων, για τη χρονική περίοδο 1980-2000, μπορεί να βρεθεί στις εργασίες των Hwang and Ling (1987), και Matsatsinis and Samaras (1999-2001).

Αναφορικά με την προηγούμενη εικοσαετία, από αυτήν που μελετάται, παρακάτω περιγράφονται εν συντομία κάποια από τα πιο γνωστά ή/και πιο ολοκληρωμένα συστήματα:

Το 1985 αναπτύχθηκε από τους Kersten και Szapiro το **NEGO**: Αυτό αποτελεί μια διαλογική διαδικασία δύο σταδίων που περιλαμβάνει τη διατύπωση ανεξάρτητων-ατομικών προτάσεων και διαπραγματεύσεων και οδηγεί σε συμβιβασμό βασισμένο στη γενικευμένη θεωρία των διαπραγματεύσεων.

-Το 1986 οι Jarke και Bui (1987) παρουσίασαν το **Co-oP** (a co-operative ΠΣΥΟΑ) μία από τις πιο γνωστές τεκμηριωμένες υλοποιήσεις στα πλαίσια των συστημάτων αυτών. Το Co-oP ακολουθεί μια διαδικασία έξι σταδίων: (1) ορισμός προβλήματος, (2) ορισμό κανόνα ομάδας, (3) ιεράρχηση των κριτηρίων αξιολόγησης, (4) ατομική επιλογή εναλλακτικών λύσεων, (5) ομαδική επιλογή εναλλακτικών λύσεων, (6) επιδίωξη συναίνεσης και διαπραγμάτευση. Το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για την κατάταξη των εναλλακτικών με τη μέθοδο AHP (Saaty, 1980) είτε για την επιλογή μιας και μόνο μιας, της καλύτερης εναλλακτικής μεταξύ πολλών, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο ELECTRE (Roy, 1968).

Το **MEDIATOR** (Jarke et al., 1987; Shakun, 1988; 1990; 1991) είναι ένα σύστημα υποστήριξης διαπραγματεύσεων που βασίζεται στην έννοια του Σχεδιασμού Εξελικτικών Συστημάτων (ESD) (Shakun, 1988) και υλοποίηση με επίκεντρο τη βάση δεδομένων.

Η ESD οραματίζεται τις διαπραγματεύσεις ως συλλογική διαδικασία αναζήτησης σχεδιασμού μιας αμοιβαίας αποδεκτής λύσης. Οι συμμετέχοντες θεωρούνται ότι παίζουν ένα παιχνίδι δυναμικής διαφοράς στο οποίο σχηματίζεται ένας συνασπισμός παικτών εάν φυσικά

μπορεί να επιτύχει ένα σύνολο συμφωνημένων στόχων. Μια κεντρική έννοια στην ESD είναι η εξελισσόμενη ομαδική εκπροσώπηση των προβλημάτων που βασίζεται στην ένωση των ατομικών προβλημάτων των παικτών. Στο MEDIATOR, οι διαπραγματεύσεις υποστηρίζονται από συναίνεση που επιδιώκεται μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και όπου η συναίνεση είναι ελλιπής, με συμβιβασμό. Στην προτεινόμενη ρύθμιση των διαπραγματεύσεων, ένας άνθρωπος διαμεσολαβητής υποστηρίζει τις διαπραγματεύσεις των ομάδων και αυτός με τη σειρά του υποστηρίζεται από το σύστημα στήριξης των διαπραγματεύσεων, το MEDIATOR. Ο μεσολαβητής βοηθά στην επίτευξη συναίνεσης βοηθώντας τους παίκτες να δημιουργήσουν μία κοινή ομαδική αναπαράσταση του προβλήματος των διαπραγματεύσεων που ισχύουν, κοινές αντιστοιχίσεις από το χώρο ελέγχου στο χώρο επίτευξης των στόχων και μέσω των οριακών λειτουργιών χρησιμότητας στο διάστημα χρησιμότητας. Οι μεμονωμένες οριακές λειτουργίες χρησιμότητας υπολογίζονται με την εφαρμογή της μεθόδου UTA. (Jacquet-Lagrece and Siskos, 1982).

- Ο Kersten (1988) παρουσιάζει τη διαδραστική διαδικασία **Group Decision Support 1 (GDS1)** βασισμένη στη θεωρία φιλοδοξίας (Tietz and Barbos, 1983), σύμφωνα με την οποία δεν απαιτείται ορισμός των λειτουργιών χρησιμότητας ή κατάταξη εναλλακτικών λύσεων αλλά αποσκοπεί στην υποστήριξη της διαδικασίας λήψης αποφάσεων σε ένα ομαδικό περιβάλλον και όχι στην επίλυση ενός προβλήματος ομαδικής απόφασης.

- Το σύστημα **PLEXSYS** από τον Dennis et al. (1988), και ο πρόγονος του το **GroupSystems** (Nunamaker et al., 1991) περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, ένα εναλλακτικό εργαλείο αξιολογητή, το οποίο παρέχει υποστήριξη πολυκριτήριας λήψης απόφασης. Με τον εναλλακτικό αξιολογητή η ομάδα βαθμολογεί κάθε εναλλακτική λύση σε κλίμακα 1-10 για κάθε κριτήριο. Οι εναλλακτικές λύσεις μπορούν να εξεταστούν με ευέλικτα σταθμισμένα κριτήρια για την αξιολόγηση σεναρίων αποφάσεων και ανταλλαγμάτων. Τα κριτήρια μπορούν να θεωρηθούν εξίσου σημαντικά ή μπορούν να εκχωρηθούν διαφορετικά βάρη.

Το **SCDAS** (Lewandowski, 1989) υποστηρίζει μια ομάδα αποφασιζόντων που συνεργάζονται για την επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής λύσης από μια δεδομένη, πεπερασμένη σειρά εναλλακτικών λύσεων. Πρόκειται για ένα σύστημα βασισμένο στο πλαίσιο της ικανοποίησης (Wierzbicki, 1982).

- Ο Sycara (1990, 1991) παρουσιάζει το **PERSUADER**, ένα Σύστημα υποστήριξης διαπραγματεύσεων που προσομοιώνει υποθετικές διαπραγματεύσεις για τη διαχείριση της εργασίας.

- Η Iz και η Krajewski (1992) προτείνουν επεκτάσεις σε τρεις διαδικασίες λήψης αποφάσεων για πολυκριτήρια προβλήματα που βασίζονται σε διαδραστικές τεχνικές πολλαπλού αντικειμενικού γραμμικού προγραμματισμού (**MOLP**).

Οι Carlsson et al. (1992) περιγράφουν το **Alicia & Sebastian**, ένα σύστημα σχηματισμού αμοιβαίας συναίνεσης ενός συνόλου αποφασιζόντων που προσπαθούν να βρουν και να συμφωνήσουν σε ένα κοινό αποτέλεσμα. Το σύστημα χρησιμοποιεί τη μέθοδο AHP για να μοντελοποιήσει τις προτιμήσεις κάθε αποφασίζοντα.

-Ο Vetchera (1994) παρουσιάζει ένα πρωτότυπο πληροφοριακό σύστημα το **GDSS-X**, που χρησιμοποιεί τη θεωρία χρησιμότητας πολλαπλών χαρακτηριστικών, προκειμένου να αναπτύξει ένα γενικό πλαίσιο για την υποστήριξη ομαδικών αποφάσεων που συνδυάζει την εκ νέου μείωση της γνωστικής πίεσης που παρέχεται από μεμονωμένες απόψεις εφαρμόζοντας διαδικασίες ανατροφοδότησης. Ο όρος feedback σημαίνει αλλαγές στις προτιμήσεις ενός μέλους της ομάδας, έτσι ώστε να αντικατοπτρίζουν πιο στενά τις προτιμήσεις των άλλων μελών



της ομάδας, όπως αυτές γίνονται αντιληπτές από αυτό το μέλος. Υποστηρίζει ότι η ανατροφοδότηση από την ομάδα σε μεμονωμένες απόψεις, παρά την αύξηση της πολυπλοκότητας στη δομή πληροφοριών του συστήματος, είναι πολύ σημαντική για τη συνεχή υποστήριξη κοινών αποφάσεων, καθώς οδηγεί σε πιθανές αλλαγές και επανεξέταση των εκφραζόμενης προτίμησης των ιθύνοντων. Η εισαγωγή πρόσθετων πληροφοριών σχετικά με τις προτιμήσεις των άλλων μελών της ομάδας οδηγεί σε τροποποιήσεις προτιμήσεων. Η διαδικασία ξεκινά με μεμονωμένες αξιολογήσεις με βάση μεμονωμένες απόψεις του προβλήματος, οι οποίες περιέχουν μόνο ένα μέρος των χαρακτηριστικών και των κατηγοριών ισοδυναμίας των εναλλακτικών λύσεων. Το GDSS κατασκευάζει μια κοινή αναπαράσταση προβλημάτων για την ομάδα που περιέχει όλες τις εναλλακτικές λύσεις και τα χαρακτηριστικά με πλήρη λεπτομέρεια. Στη συνέχεια χαρτογραφεί τις επιμέρους παρατηρήσεις σε αυτή την αναπαράσταση. Χρησιμοποιώντας αυτές τις επαναλήψεις, το σύστημα δημιουργεί στη συνέχεια για κάθε μέλος της ομάδας μια συγκεντρωτική άποψη των απόψεων των άλλων μελών. Μια κοινή απόφαση λαμβάνεται όταν όλες αυτές οι απόψεις είναι ταυτόσημες. Στη συνέχεια, οι συγκεντρωτικές απόψεις διαβιβάζονται στα μέλη της ομάδας, τα οποία τροποποιούν τις αξιολογήσεις τους και παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τις τροποποιημένες απόψεις τους.

Οι Colson and Mareschal (1994) παρουσίασαν το **JUDGES**, ένα περιγραφικό ΣΥΟΑ για τη συνεργατική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων. Το σύστημα χρησιμοποιεί γραφικές αναπαραστάσεις για να παρέχει στους αποφασίζοντες μια σαφή εικόνα της συναίνεσης και της διαφωνίας τους με τη βοήθεια τεσσάρων συνιστωσών του Group (Visual) Decision AIDS (GDAs).

Οι Csaki et al. (1995) παρουσίασαν το **WINGDSS**, είναι ένα λογισμικό υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων που προορίζεται να βοηθήσει έναν ή περισσότερους αποφασίζοντες, από διαφορετικά πεδία αλλά με κοινό συμφέρον, να κατατάσσουν ένα προκαθορισμένο σύνολο εναλλακτικών λύσεων που χαρακτηρίζονται από πεπερασμένο σύνολο κριτηρίων ή χαρακτηριστικών.

Οι Noori et al (1995) παρουσίασε ένα εννοιολογικό σχέδιο ενός συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων, που ονομάζεται NTech-GDSS, και αναπτύχθηκε για να καθοδηγήσει τη διαχείριση μέσω της διαδικασίας αξιολόγησης και υιοθέτησης νέας τεχνολογίας.

Οι Ngwenyama et al. (1996) παρουσίασαν ένα πρωτότυπο σύστημα το **Group Work Environment (GWE)** που χρησιμοποιεί ένα σύνολο τεχνικών και μια προσέγγιση για την υποστήριξη του διαμεσολαβητή στην οικοδόμηση συναίνεσης κατά τη διάρκεια της ομαδικής λήψης αποφάσεων. Η διαδικασία τους χωρίζεται σε τριφασική διαδικασία:

- (1) προ-αξιολόγηση,
- (2) εκκίνηση προτίμησης και
- (3) ανάλυση και υποβολή εκθέσεων δεδομένων.

Η φάση της προ-αξιολόγησης περιλαμβάνει τρεις βασικές δραστηριότητες:

- (1) την επιλογή των εναλλακτικών λύσεων για την αξιολόγηση,

(2) την αποτροπή της εξόρυξης των κριτηρίων αξιολόγησης και

(3) τον καθορισμό του ορίου συμφωνίας.

Η φάση της εκκίνησης προτίμησης αφορά την κατάταξη των εναλλακτικών και την παροχή δεδομένων σύγκρισης. Στη συνέχεια, τα δεδομένα προτίμησης αναλύονται στο πλαίσιο της φάσης ανάλυσης δεδομένων, όπου στόχος είναι ο προσδιορισμός πιθανών συμμαχιών, προβληματικών εναλλακτικών αποφάσεων και ατόμων των οποίων οι προτιμήσεις μπορούν να χρησιμεύσουν ως θέση γύρω από την οποία θα μπορούσε να υπάρξει συμφωνία. Οι αποφασίζοντες καθορίζουν τις βασικές προτιμήσεις τους, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα για να δηλώσουν τις προτιμήσεις τους μεταξύ ενός ζεύγους εναλλακτικών λύσεων (Saaty, 1980). Χρησιμοποιώντας τους αριθμητικούς φορείς, προκύπτουν τρεις δείκτες συναίνεσης:

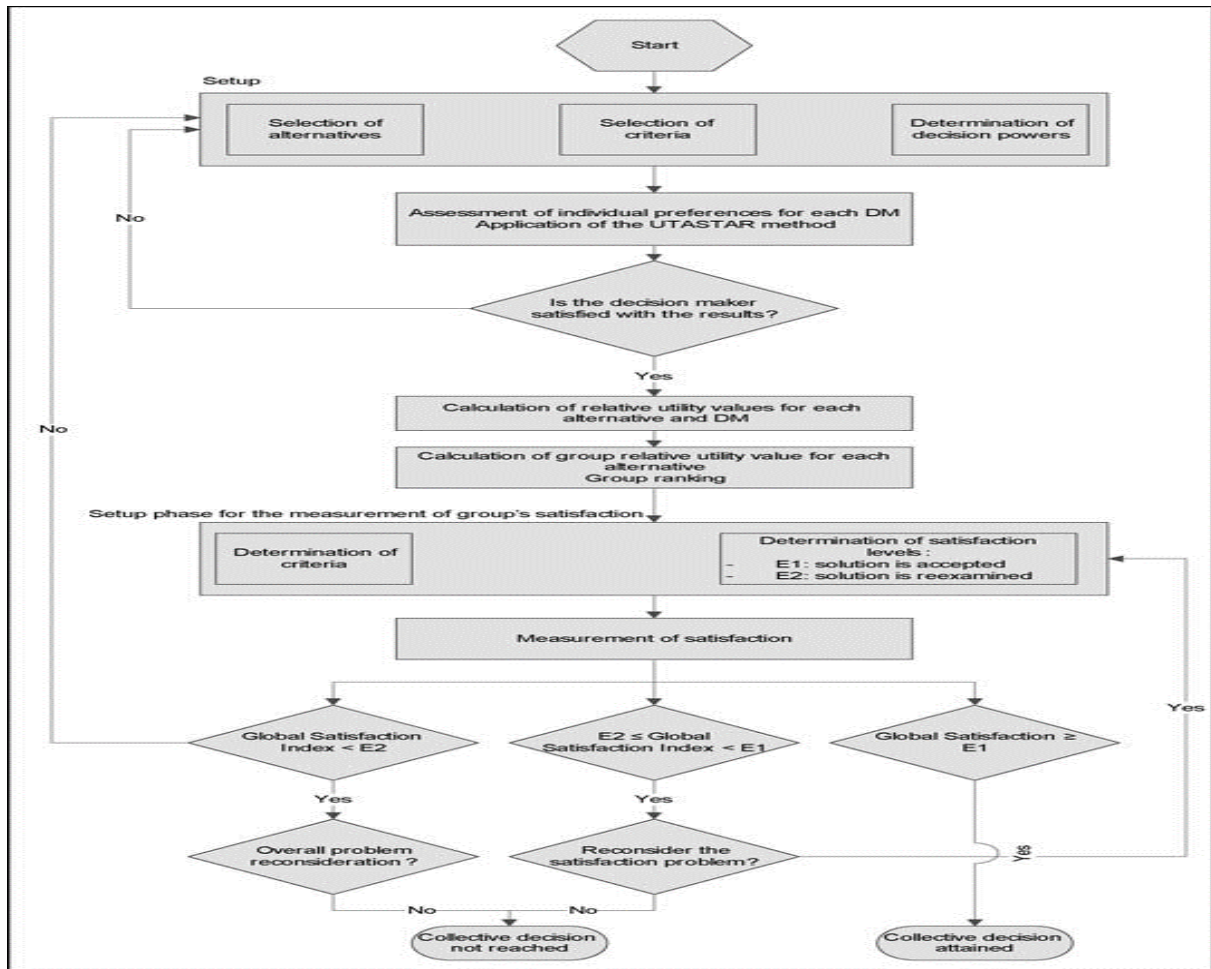
(1) το ισχυρό πηλίκο συμφωνίας ομάδας, ένα μέτρο του επιπέδου συμφωνίας στην ομάδα,

(2) το ισχυρό πηλίκο διαφωνίας ομάδας, ένα μέτρο του επιπέδου διαφωνίας στην ομάδα, και

(3) ο ισχυρότερος δείκτης διαφωνίας ομάδας, ένα μέτρο του εύρους των απόψεων στην ομάδα.

Οι ανάλογοι δείκτες υπολογίζονται για κάθε αποφασίζοντα προκειμένου να μετρηθεί η θέση κάθε ατόμου σε σχέση με την ομάδα.

- Οι Matsatsinis and Samaras (1997) παρουσιάζουν μια ομαδική μέθοδο λήψης αποφάσεων χρησιμοποιώντας την προσέγγιση συνάνθρωπισης-διαχωρισμού όπως φαίνεται στο **Σχήμα 5.1.1**. Εφαρμόζουν τη μέθοδο **UTASTAR** (Siskos and Yannakopoulos, 1985) για να κατασκευάσουν ένα μοντέλο απόφασης για κάθε μέλος της ομάδας και ένα συλλογικό μοντέλο μέτρησης ικανοποίησης (Siskos et al., 1998) σε μια προσπάθεια να μετρήσουν την ικανοποίηση των μελών της ομάδας για τη συλλογική απόφαση. Η δομημένη καθοδήγηση για την επίτευξη συναίνεσης επιτυγχάνεται μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και της ανακατεύθυνσης των διαδικασιών. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στη δημοκρατική όσο και στην ιεραρχική λήψη αποφάσεων, δηλαδή οι αποφασίζοντες μπορούν να έχουν ίση ή άνιση βαρύτητα στο αποτέλεσμα της απόφασης. Αν και η μέθοδος παρουσιάζει ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά σχετικά με την ανάπτυξη του (ΣΥΟΑ-GDSS), η εφαρμογή του σε πραγματικές καταστάσεις λήψης αποφάσεων παραμένει αναπόδεικτη.



Σχήμα 5.1.1: Επισκόπηση προτεινόμενης μεθοδολογίας [πηγή: Matsatsinis et al.(2005)].

Ο Domingo Senise de Gracia εφάρμοσε τη λεγόμενη «AHP πολλαπλής εφαρμογής» που αποτελεί μία παραλλαγή της αυθεντικής AHP, με σκοπό να καταλήξουν σε κοινή απόφαση με την ενσωμάτωση της σχετικής εξουσίας των μελών της ομάδας.

Οι μεθοδολογία της περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις:

1. Φάση αρχικής ρύθμισης (**The Setup Phase**).
2. Φάση αξιολόγησης των προτιμήσεων των μελών της ομάδας (**Assessing Group Members' Preferences Phase**).
3. Φάση υπολογισμού σχετικών τιμών χρησιμότητας για κάθε εναλλακτική λύση και DM (**Calculation of Relative Utility Values Phase**).
4. Φάση υπολογισμού μιας σχετικής τιμής βοηθητικού προγράμματος ομάδας για κάθε εναλλακτική λύση (**Calculation of group relative utility values Phase**).
5. Φάση ρύθμισης για τη μέτρηση της ικανοποίησης της ομάδας (**Setup Phase of the Satisfaction Problem**).
6. Φάση μέτρησης της ικανοποίησης (**Assessment of the Group Satisfaction Phase**).

## **1. The Setup Phase**

Τα μέλη της ομάδας πρέπει να αποφασίζουν για ένα αρχικό σύνολο εναλλακτικών λύσεων και κριτηρίων.

Ανάλογα με το έργο που έχουν αναλάβει, ορισμένα μέλη της ομάδας είναι πιο κατάλληλα για την επιλογή της τελικής απόφασης λόγω της ύπαρξης διαφόρων παραγόντων όπως η εμπειρογνωμοσύνη, οι γνώσεις, οι δεξιότητες κ.λπ. Για το λόγο αυτό, κάθε DM χορηγείται με μια ορισμένη ισχύ απόφασης  $b_k$ , η οποία αντικατοπτρίζει την ικανότητα κάθε συμμετέχοντος να επηρεάσει το αποτέλεσμα της απόφασης.

Η προσθήκη των μεταβλητών ισχύος αποφάσεων διασφαλίζει ότι η απόφαση θα πραγματοποιείται συλλογικά με τη συμμετοχή και τη συνεργασία όλων των μελών, αλλά θα σέβεται επίσης τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τις ικανότητες κάθε DM. Αυτός ο τύπος σταθμισμένου συστήματος συναντάται συχνά σε πρακτικά συλλογικά περιβάλλοντα απόφασης.

## **2. Assessing Group Members' Preferences**

Μετά τον προσδιορισμό και τη διαμόρφωση των εναλλακτικών λύσεων του προβλήματος, τα κριτήρια και οι εξουσίες λήψης αποφάσεων, η αξιολόγηση των προτιμήσεων κάθε DM λαμβάνει χώρα. Κάθε DM είναι σε θέση να εκχωρήσει διαφορετικά βάρη σε κάθε κριτήριο. Οι συντελεστές στάθμισης των κριτηρίων υπολογίζονται με τη μέθοδο UTASTAR.

Η μέθοδος πολυκριτήριας UTASTAR εφαρμόζεται στις προτιμήσεις που εκφράζονται στο σύνολο των εναλλακτικών λύσεων, προκειμένου να αποτυπώσουμε τις προτιμήσεις κάθε μέλους της ομάδας. Η μέθοδος αποσκοπεί στην προσαρμογή των πρόσθετων λειτουργιών χρησιμότητας με βάση πολλαπλά κριτήρια, κατά τρόπο ώστε η προκύπτουσα δομή προτίμησης να είναι όσο το δυνατόν πιο συνεπής με την αρχική δομή.

Η παλινδρόμηση UTASTAR αποσκοπεί στην εκτίμηση των πρόσθετων βοηθητικών προγραμμάτων.

Ο στόχος της μεθόδου UTASTAR είναι να καθοδηγήσει το DM σε μια διαδικασία σταδιακής εκμάθησης των προτιμήσεών του. Η λύση είναι αυτή που μεγιστοποιεί την ικανοποίηση του DM.

## **3. Calculation of Relative Utility Values**

Φτάνοντας σε αυτό το στάδιο, όλα τα μέλη της ομάδας συμφώνησαν σε μια τελική κατάταξη εναλλακτικών λύσεων. Το πρόβλημα είναι ότι συνήθως υπάρχουν συγκρούσεις και διαφωνίες μεταξύ των επιμέρους κατατάξεων, εμποδίζοντας την επιλογή μιας μοναδικής και κοινώς αποδεκτής ομαδικής κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων.

Κάθε DM αξιολογώντας ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων, αναθέτει βοήθειες τις οποίες αναμένει να κερδίσει από την επιλογή μιας συγκεκριμένης εναλλακτικής λύσης. Αυτές οι εκτιμώμενες βοήθειες ενδέχεται να διαφέρουν σημαντικά. Έτσι, συχνά απαιτείται μια διαδικασία εξομάλυνσης προκειμένου να πραγματοποιηθεί σύγκριση ή/και συγκέντρωση αυτών των αποτελεσμάτων.

Το φάσμα των διαφορών βοήθειας μεταξύ της μέγιστης και της ελάχιστης τιμής των εκτιμώμενων βοηθειών- μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο διάκρισης και εκφράζει τον βαθμό δυσκολίας για τον DM ώστε να διαχωρίσει τις εναλλακτικές λύσεις στα υποσύνολα των περισσότερων και λιγότερο προτιμητέων. Αυτό το μέτρο της ικανότητας διάκρισης ονομάζεται πλάτος των βοηθειών  $w_k$ . Εάν το  $w_k$  έχει μια μικρή τιμή, το DM δεν είναι σε θέση να κάνει διακρίσεις μεταξύ του υποσυνόλου των καλύτερων και του υποσυνόλου των χειρότερων εναλλακτικών λύσεων, ενώ αν το  $w_k$  έχει υψηλή τιμή, τότε το DM είναι σε θέση να επιλέξει ορισμένες εναλλακτικές λύσεις τόσο καλές και μερικές άλλες ως κακές.

#### **4. Calculation of group relative utility values**

Σε αυτό το σημείο, μπορεί να κατασκευαστεί μια τακτική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων, η οποία υποτίθεται ότι αντιπροσωπεύει τις απόψεις και τις προτιμήσεις της ομάδας. Ωστόσο, ο υπολογισμός της ομαδικής κατάταξης δεν εγγυάται τη συναίνεση των μελών της ομάδας προς τη λύση που προτείνεται με τη μέθοδο. Είναι πολύ πιθανό ορισμένα μέλη της ομάδας να έχουν μια πολύ ισχυρή αντίθεση σχετικά με την προτεινόμενη λύση. Προκειμένου να διασφαλίσουμε τη συναίνεση, προσπαθούμε να ενσωματώσουμε μια μέθοδο, η οποία προσπαθεί να μετρήσει και να δοκιμάσει την ικανοποίηση των μελών της ομάδας σχετικά με την προτεινόμενη κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων.

Προκειμένου να αξιολογήσουμε την ικανοποίηση της ομάδας εφαρμόζουμε μια άλλη πολυκριτήρια μεθοδολογία, η οποία αναπτύχθηκε αρχικά και εφαρμόστηκε με επιτυχία στη μέτρηση της ικανοποίησης των πελατών.

#### **5. Setup Phase of the Satisfaction Problem**

Οι DMs πρέπει να εξετάσουν την έκταση της ικανοποίησής τους από την προτεινόμενη λύση. Πρέπει να καθορίσουν ένα σύνολο κριτηρίων που ονομάζονται κριτήρια ικανοποίησης, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της ικανοποίησής τους. Πρέπει να καθορίσουν δύο επίπεδα ικανοποίησης E1 και E2: ένα ανώτερο και χαμηλότερο όριο για τη μέτρηση της ικανοποίησης της ομάδας. Επομένως, υπάρχει και ένας εναλλακτικός τύπος κανονικοποίησης για τα βοηθητικά προγράμματα κάθε DM.

#### **6. Assessment of the Group Satisfaction**

Οι DMs καλούνται να εκφράσουν την υποκειμενική τους προτίμηση -γνώμη- σχετικά με την κατάταξη που προτείνεται από τη μέθοδο, χρησιμοποιώντας ένα νέο σύνολο κριτηρίων -κριτήρια ικανοποίησης. Χρησιμοποιώντας αυτή τη μεθοδολογία μπορεί κανείς να αξιολογήσει έναν μέσο παγκόσμιο δείκτη ικανοποίησης, ο οποίος μετρά την ικανοποίηση κάθε DM από την προτεινόμενη λύση, καθώς και μέσους δείκτες μερικής ικανοποίησης που μετρούν την ικανοποίηση κάθε DM από κάθε κριτήριο ικανοποίησης ξεχωριστά. Η αξία του ολικού δείκτη ικανοποίησης καθορίζει το αποτέλεσμα της διαδικασίας.

➤ Εάν ο μέσος ολικός δείκτης ικανοποίησης είναι μεγαλύτερος από το καθορισμένο επίπεδο E1 ( $GSI \geq E1$ ), τότε η λύση θεωρείται κοινώς αποδεκτή.

➤ Εάν ο ολικός δείκτης ικανοποίησης έχει λίγο πολύ μέση τιμή ( $E2 \leq GSI < E1$ ), τότε οι DMs καλούνται να επανεξετάσουν το πρόβλημα ικανοποίησης. Σε μια προσπάθεια επίτευξης συναίνεσης σχετικά με την προτεινόμενη λύση, μπορούν να αλλάξουν τις αξίες των επιπέδων E1 και E2, ή τις αξίες των κριτηρίων ικανοποίησης, ή να τροποποιήσουν τα κριτήρια ικανοποίησης. Εάν οι DMs συμφωνήσουν, η διαδικασία επιστρέφει στη Φάση 5.

➤ Η τιμή του δείκτη GSI είναι χαμηλότερη από το E2 ( $GSI < E2$ ). Στην περίπτωση αυτή, η προτεινόμενη λύση συγκρούεται πλήρως με τις προσδοκίες και τις επιθυμίες των μελών της ομάδας. Εάν οι DMs συμφωνούν, η διαδικασία επιστρέφει στη Φάση 1 επιχειρώντας μια συνολική επανεξέταση του προβλήματος.

#### **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Με το συνδυασμό δύο πολλαπλών κριτηρίων οι τεχνικές λήψης αποφάσεων μια δομημένη διαδικασία για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων διαμορφώνεται. Και οι δύο μέθοδοι

μπορούν να προγραμματιστούν και να εφαρμοστούν σε ένα διαδραστικό περιβάλλον υπολογιστή.

Η υιοθέτηση του αλγορίθμου UTASTAR διασφαλίζει ότι κάθε DM είναι απόλυτα συνεπής με την αρχική αδύναμη σειρά εναλλακτικών λύσεων.

Μια βασική υπόθεση της μεθόδου UTASTAR είναι ότι το μοντέλο των προτιμήσεων της DM είναι πρόσθετο. Αν και δεν είναι μια τέλεια προσέγγιση, δεδομένου ότι φυσικά δεν ισχύει σε όλα τα προβλήματα αποφάσεων. Ωστόσο, η υπόθεση ενός συστήματος γραμμικών προτιμήσεων απλοποιεί το πρόβλημα και καθιστά την αξιολόγηση του συστήματος προτιμήσεων του DM ευκολότερη και εφικτή.

## Συμπέρασμα

Μια ενδελεχής εξέταση της βιβλιογραφίας, αποκαλύπτει ότι τα προβλήματα ομαδικών λήψεων αποφάσεων και διαπραγματεύσεων αποτελούν έναν δύσκολο τομέα για τους επιστήμονες της πολυκριτήριας βοήθειας αποφάσεων. Δύο είναι τα σημαντικότερα σημεία της συμβολής της θεωρίας ενίσχυσης πολυκριτήριων μεθόδων στη ομαδική λήψη αποφάσεων. Πρώτον, οι μέθοδοι MCDM παρέχουν τη δυνατότητα καθορισμού ενός κοινού πλαισίου για τη δομή των διαδικασιών και την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των μελών της ομάδας και, ως εκ τούτου, μειώνουν τον αδόμητο χαρακτήρα του προβλήματος. Επιπλέον, η χρήση των μεθόδων MCDM έχει ως αποτέλεσμα στην επέκταση και την αύξηση της μαθησιακής ικανότητας των μελών της ομάδας. Χρησιμοποιώντας πολυκριτήριες μεθόδους, σε κάθε μέλος της ομάδας παρέχεται ένα δομημένο και ισχυρό πλαίσιο-έργο, που του επιτρέπει να εξερευνήσει το δικό του σύστημα αξιών από πολλαπλές οπτικές γωνίες και επιπλέον την εκμάθηση και τροποποίηση των αντιλήψεων του με τη διατήρηση της γνώσης της δομής προτίμησης, των στόχων, των κριτηρίων, των προθέσεων και των πεποιθήσεων και των άλλων μελών της ομάδας.

Ωστόσο, η δυνατότητα εφαρμογής των υφιστάμενων μεθοδολογιών ενίσχυσης των πολυκριτήριων μεθόδων και τα συστήματα πληροφοριών πρέπει να ελέγχονται εκτενώς σε **πραγματικές** καταστάσεις λήψης αποφάσεων, ώστε να μετρηθεί η σημασία και η συμβολή τους στη λήψη ομαδικών αποφάσεων.

Παρά την ευρωστία των πολυκριτήριων μεθόδων, η αποδοχή τους από τους τελικούς χρήστες και η πρακτικότητά τους σε πραγματικές καταστάσεις λήψης αποφάσεων εξακολουθούν να παραμένουν αναπόδεικτες. Ένα πολύ σημαντικό ερώτημα που πρέπει να τεθεί είναι πώς θα πείσουμε τους αποφασίζοντες ότι η θεωρία πολλαπλών κριτηρίων τους παρέχει ένα αξιόπιστο και πρακτικό πλαίσιο για τη λήψη κοινών αποφάσεων.

Μια ελκυστική προσέγγιση φαίνεται να είναι αυτή που συνδυάζει τα οφέλη του πολυκριτήριου φορμαλισμού με εργαλεία από την **Τεχνητή Νοημοσύνη**. Η πιο κατάλληλη προσέγγιση στο πλαίσιο των ομαδικών αποφάσεων είναι ο συνδυασμός της ενίσχυσης αποφάσεων πολλών κριτηρίων και της θεωρίας πολλαπλών παραγόντων. Η θεωρία πολλαπλών παραγόντων προσπαθεί να διαμορφώσει μια ομάδα διαδραστικών τεχνητών και ανθρώπινων παραγόντων προκειμένου να βρει λύσεις σε σύνθετα κακώς δομημένα προβλήματα. Έτσι, λαμβάνοντας υπόψη αυτή την περιγραφή καθιστά εμφανή τη στενή σχέση μεταξύ της ομαδικής λήψης αποφάσεων, της ενίσχυσης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων και της θεωρίας πολλαπλών παραγόντων. Ο στόχος είναι η αναζήτηση απαντήσεων σε προβλήματα με την ίδια τυπολογία και χαρακτηριστικά με τα προβλήματα λήψης αποφάσεων της ομάδας. Ως εκ τούτου, θα ήταν πρόκληση να προσπαθήσουμε να συνδυάσουμε τις δύο θεωρίες ενσωματώνοντας πτυχές εφαρμογής της θεωρίας πολλαπλών παραγόντων μαζί με μεθοδολογίες από πολυκριτήρια βοήθεια απόφασης.



## 5.2 Παρουσίαση Πολυκριτήριων ΣΥΟΑ (ΠΣΥΟΑ)

### 5.2.1 Καταγραφή Χαρακτηριστικών

Η καταγραφή των συστημάτων έγινε εντοπίζοντας και αποτυπώνοντας σε φύλλο εργασίας του Excel τριάντα ενός κριτηρίων (ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι) για καθένα από αυτά. Τα κριτήρια αυτά κωδικοποιήθηκαν, όπου ήταν εφικτό, για ευκολότερη και σωστότερη μελέτη τους.

Στον πίνακα καταγραφής, καταχωρήθηκαν τα ακόλουθα στοιχεία και χαρακτηριστικά:

1. Όνομα συστήματος
2. Συγγραφείς του άρθρου
3. Τίτλος εργασίας/άρθρου
4. Πανεπιστήμιο/Εργαστήριο/Επιχείρηση
5. Έτος έκδοσης εργασίας/άρθρου
6. Περιοδικό/βιβλίο/site από το οποίο προέρχεται η αναφερόμενη πηγή
7. Αναφερόμενες λέξεις-κλειδιά
8. Είδος ΣΥΟΑ (ανάλογα με το σκοπό της ομάδας)
9. Χρήση μεθόδων Τεχνητής Νοημοσύνης
10. Λογισμικό ανάπτυξης ΣΥΟΑ
11. Λειτουργικό σύστημα στο οποίο λειτουργεί το σύστημα
12. Φάση ανάπτυξης συστήματος
13. Φυσική διάταξη ΣΥΟΑ
14. Τρόπος λειτουργίας ΣΥΟΑ
15. Πεδίο εφαρμογής του συστήματος
16. Επίπεδο διοίκησης στο οποίο ανήκουν οι αποφασίζοντες-χρήστες του συστήματος
17. Δομή απόφασης χρηστών ΣΥΟΑ
18. Ορισμός των κανόνων διαδικασίας λήψης απόφασης, μεταβλητών (βάρη αποφασιζόντων, συνθήκη τερματισμού, κλπ)
19. Τρόπος υποστήριξης λήψης απόφασης
20. Επικοινωνία αποφασιζόντων
21. Διαδικασία άρσης διαφωνιών
22. Συνθήκη τερματισμού διαδικασίας λήψης Ομαδικής Απόφασης
23. Είδος προβλημάτων απόφασης που επιλύει το σύστημα
24. Λήψη αποφάσεων υπό βεβαιότητα, κίνδυνο ή αβεβαιότητα
25. Δυνατότητες υποστήριξης της διαδικασίας στη λήψη ομαδικών αποφάσεων
26. Τι αφορά η παρεχόμενη πληροφόρηση και έκφραση των προτιμήσεων από τους αποφασίζοντες
27. Σχέση μοντέλου και σύνθεσης προτιμήσεων
28. Τρόπος σύνθεσης των επιμέρους προτιμήσεων
29. Τεχνικές σύνθεσης των προτιμήσεων των αποφασιζόντων χρησιμοποιούνται
30. Πολυκριτήριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται
31. Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται

**Ο συνολικός αριθμός των ΠΣΥΟΑ** για τα οποία καταγράφηκαν τα παραπάνω κριτήρια είναι **σαράντα έξι**. Συνοπτική περιγραφή τους (με χρονολογική σειρά) γίνεται στην επόμενη υποενότητα 5.2.2. και σχολιασμός αναφορικά με καταγραφέντα χαρακτηριστικά τους γίνεται στην υποενότητα 5.2.3.

Επιπλέον, στο Παράρτημα Ι εμφανίζονται τα κριτήρια καταγραφής με την κωδικοποίησή τους και στο Παράρτημα ΙΙ ο πίνακας καταγραφής των πολυκριτήριων συστημάτων υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων.

### 5.2.2 Συνοπτική Περιγραφή (ΠΣΥΟΑ)

Οι Mustajoki και Hämmäläinen (2000) παρουσίασαν μία διαδικτυακή έκδοση του λογισμικού HIPRE 3+ (Hamalainen and Lauri, 1995), το **Web-HIPRE (Hierarchical PReference analysis on the World Wide Web)**, για την υποστήριξη των διαφόρων φάσεων της ανάλυσης αποφάσεων. Πρόκειται για ένα σύστημα που συνδυάζει την θεωρία αξίας πολλαπλών χαρακτηριστικών (MAVT) και την αναλυτική ιεραρχική προσέγγιση (AHP) για την εκμείωση των ατομικών προτιμήσεων, οι οποίες μπορούν να συγκεντρωθούν σε ένα ομαδικό μοντέλο με τη μέθοδο του σταθμισμένου αριθμητικού μέσου. Τα συνολικά βάρη στο μοντέλο της ομάδας παρουσιάζονται με τον ίδιο τρόπο όπως σε ένα μεμονωμένο μοντέλο. Τα γραφήματα ράβδων μπορούν να διαιρεθούν ανάλογα με τη σχετική σημασία των αποφασιζόντων και μπορεί να πραγματοποιηθεί ανάλυση ευαισθησίας για να εξεταστεί η ευαισθησία των βαρών που δίδονται στους αποφασίζοντες ή τις υποομάδες. Το Web- HIPRE μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να υποστηρίξει τη λήψη αποφάσεων σε ομάδες χρησιμοποιώντας το απλά ως πλατφόρμα συνεργασίας. Όλες οι προτιμήσεις των αποφασιζόντων μπορούν να διατεθούν στους άλλους, και αναλύοντας τις μπορεί να επιτευχθεί καλύτερη κατανόηση των στόχων τους. Αυτό μπορεί συχνά να είναι το είδος της ομαδικής διαδικασίας που απαιτείται για την επίτευξη συναίνεσης.

Από τον Colson (2000) προτάθηκε το ΣΥΟΑ ARGOS II (**Aid to the Ranking to be made by a Group of decision makers using an Outranking Support**) για την αξιολόγηση των υποψηφίων για το βραβείο OR (Operations Research). Το σύστημα αυτό επιτρέπει σε μία ομάδα αποφασιζόντων να χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες μεθόδους των οικογενειών ELECTRE και PROMETHEE για την αντιμετώπιση προβλημάτων ταξινόμησης, κατάταξης και εκλογής του καλύτερου υποψηφίου. Μια πρώτη έκδοση του ARGOS είναι σε θέση να ασχοληθεί με τις δύο φάσεις μιας διαδικασίας ομαδικής απόφασης: τη συγκέντρωση προτίμησης πολλαπλών κριτηρίων που πραγματοποιείται από κάθε μέλος της ομάδας στην πρώτη φάση και, στη δεύτερη φάση, τη σύγκριση των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την εφαρμογή διαφόρων λειτουργιών κοινωνικών επιλογών για την υποστήριξη της διαδικασίας συζήτησης του ομίλου. Στη δεύτερη ανακοίνωσή του, το ARGOS εμπλουτίστηκε με την προσθήκη του ΣΥΟΑ JUDGES (Colson & Mareschal, 1994), το όνομα ενός άλλου ΣΥΟΑ που συγκρίνει τις κατατάξεις που δίνουν τα μέλη της ομάδας και τις κατανομές των βαθμών των υποψηφίων, παρέχει συμβουλές για την επιδίωξη συναίνεσης και υποστηρίζει προσομοιώσεις ψηφοφορίας.

Η έρευνα των Οι Kim και Choi (2001) προτείνει μια διαδραστική διαδικασία για την επίλυση ενός προβλήματος απόφασης ομάδας πολλαπλών κριτηρίων χρησιμοποιώντας πληροφορίες εύρους χρησιμότητας και ανέπτυξαν ένα αλληλεπιδραστικό σύστημα υποστήριξης ομάδων, το **RINGS (utility Range based INteractive Group support System)**, για την εφαρμογή ορισμένων δυνατοτήτων της διαδικασίας.

Είναι συχνά δύσκολο για τα μέλη της ομάδας να εκφράσουν τις προτιμήσεις τους με βασικές αξίες, αντίθετα προτιμούν να δίνουν μόνο ελλιπείς πληροφορίες. Οι περιοχές βοηθητικών προγραμμάτων λαμβάνονται με την επίλυση προβλημάτων γραμμικού προγραμματισμού με ελλιπώς καθορισμένες πληροφορίες. Το RINGS ανακαλύπτει αντικρουόμενες απόψεις μεταξύ των μελών της ομάδας, συγκρίνει τις προτιμήσεις κάθε μέλους με τις άλλες και προτείνει μια κατεύθυνση για την επιδίωξη συναίνεσης. Η διαδικασία του RINGS χρησιμοποιεί οπτικές πληροφορίες τύπου εύρους, οι οποίες βοηθούν την ομάδα να

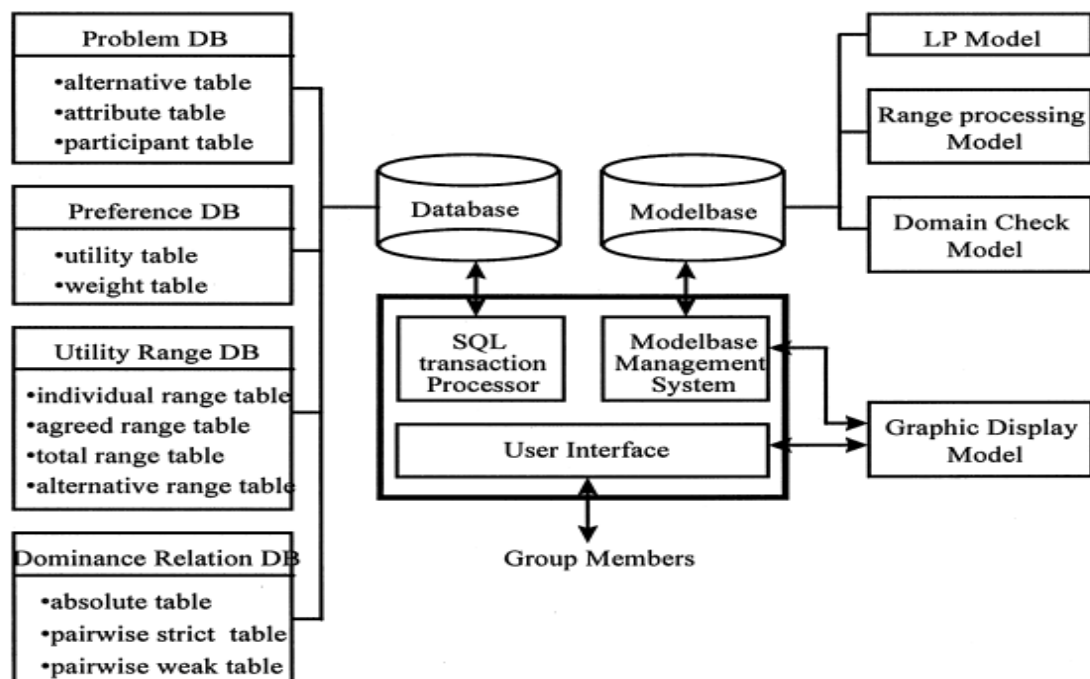
επιτύχει συναίνεση. Το RINGS διαθέτει διάφορες εγκαταστάσεις όπως γραφικό περιβάλλον εργασίας χρήστη, βάση μοντέλου και βάση δεδομένων, οπότε μειώνεται ο συνολικός χρόνος επίτευξης συναίνεσης ομάδας. Η αξιολόγηση των πληροφοριακών συστημάτων παρουσιάζεται ως απόδειξη ορισμένων δυνατοτήτων του RINGS.

Για να εφαρμόσουμε την προτεινόμενη διαδικασία, αναπτύξαμε ένα διαδραστικό σύστημα υποστήριξης ομάδων που βασίζεται σε εύρος χρησιμότητας, το RINGS. Το RINGS χρησιμοποιεί μια σχεσιακή βάση δεδομένων και ένα γραφικό περιβάλλον εργασίας χρήστη (GUI) για τη μείωση του χρόνου και της προσπάθειας υπολογισμού και για την υποστήριξη επαναλαμβανόμενων διαδικασιών αλληλεπίδρασης. Έχει μια κατακεντρωμένη δομή βάσης δεδομένων για την υποστήριξη απομακρυσμένων μελών της ομάδας και εμφανίζει τα βοηθητικά προγράμματα της ομάδας που πληκτρολογούνται με εύρος ως γραφική αναπαράσταση για την επίλυση μιας επίλυσης διενέξεων μεταξύ των μελών της ομάδας. Βοηθά τα μέλη της ομάδας να παρέχουν τις απόψεις τους ελεύθερα, δείχνοντας μόνο τη δική του σειρά χρησιμότητας με το συνολικό εύρος χρησιμότητας της ομάδας.

Το RINGS αποτελείται από τα ακόλουθα τρία συστατικά.

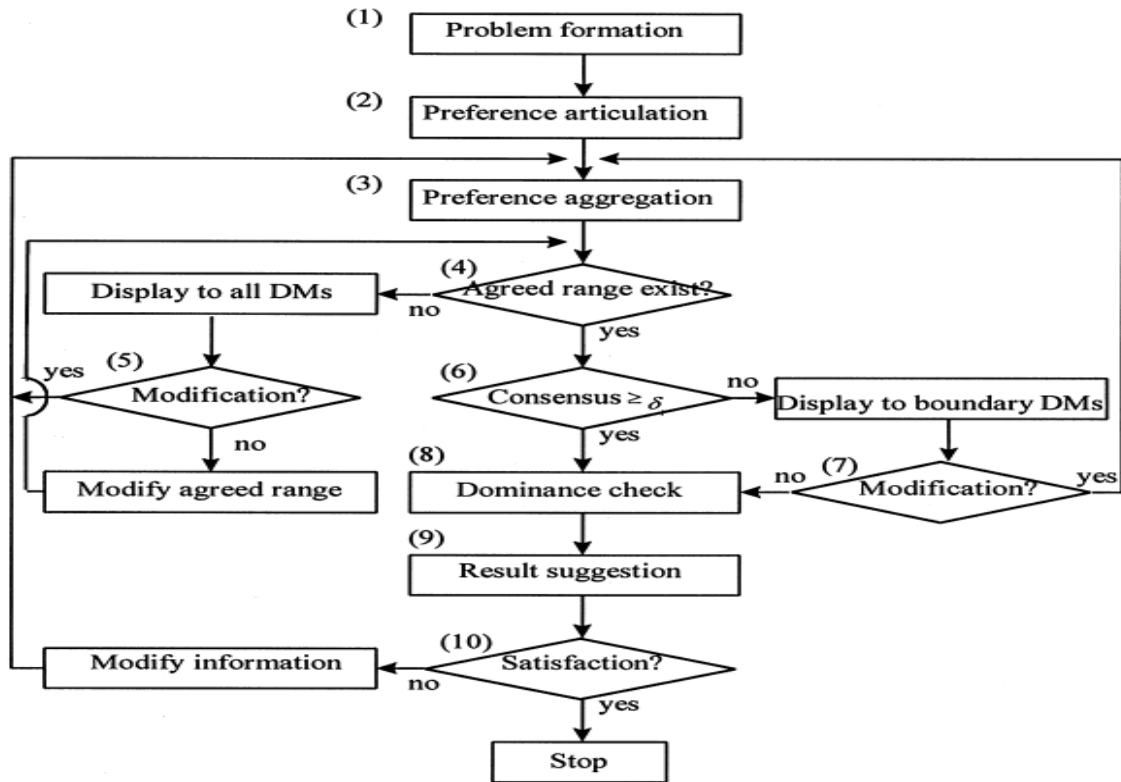
- Υποσύστημα βάσης μοντέλου (Model-base subsystem),
- Υποσύστημα βάσης δεδομένων (Database subsystem) και
- Υποσύστημα διαχείρισης γραφήματος (Graph management subsystem)

(βλ. Σχήμα 5.2.2.1).



**Σχήμα 5.2.2.1:** Συνολική αρχιτεκτονική του RINGS [πηγή: Kim και Choi (2001)].

Μια συνολική διαδραστική διαδικασία του RINGS παρουσιάζεται στο Σχήμα 2. Το κύριο μέρος είναι η απόκτηση του εύρους χρησιμότητας της ομάδας και να ανακαλύψουν σχέσεις κυριαρχίας μεταξύ εναλλακτικών λύσεων.



Σχήμα 5.2.2.2: Η συνολική ροή του RINGS [πηγή: Kim και Choi (2001)].

ΒΗΜΑ 1. Σχηματισμός προβλημάτων (Problem formation): αυτό το βήμα είναι να καθορίσει ποια μέλη θα συμμετάσχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων της ομάδας, ποια χαρακτηριστικά θα εξεταστούν και ποιες εναλλακτικές λύσεις θα αξιολογηθούν.

ΒΗΜΑ 2. Άρθρωση προτιμήσεων (Preference articulation): αυτό το βήμα εκτελείται με βάση πέντε τύπους ελλιπών πληροφοριών. Τα μέλη της ομάδας μπορούν να επιλέξουν οποιονδήποτε τύπο πληροφοριών θέλουν να παρέχουν και να εισάγουν τις δικές τους πληροφορίες.

ΒΗΜΑ 3. Συγκέντρωση προτιμήσεων (Preference aggregation): αυτή η εργασία εκτελείται από κάθε εναλλακτική λύση για κάθε χαρακτηριστικό. Συνολικά, πρέπει να εκτελέσει επαναλήψεις συγκέντρωσης προτιμήσεων  $M \times N$ , όπου  $M$  είναι ο αριθμός των εναλλακτικών λύσεων και  $N$  είναι ο αριθμός των χαρακτηριστικών. Χρησιμοποιώντας περιορισμούς σχετικά με το μεμονωμένο βοηθητικό πρόγραμμα και τα βάρη των χαρακτηριστικών, το RINGS υπολογίζει μεμονωμένες περιοχές χρησιμότητας και λαμβάνει τις περιοχές χρησιμότητας κάθε εναλλακτικής λύσης της ομάδας. Στη συνέχεια, το RINGS ταξινομεί τύπους διαδικασίας αλληλεπίδρασης ανάλογα με το βαθμό συναίνεσης που αντιπροσωπεύεται από την αναλογία του πλάτους του συμφωνηθέντος εύρους της ομάδας με αυτό του συνολικού εύρους της ομάδας.

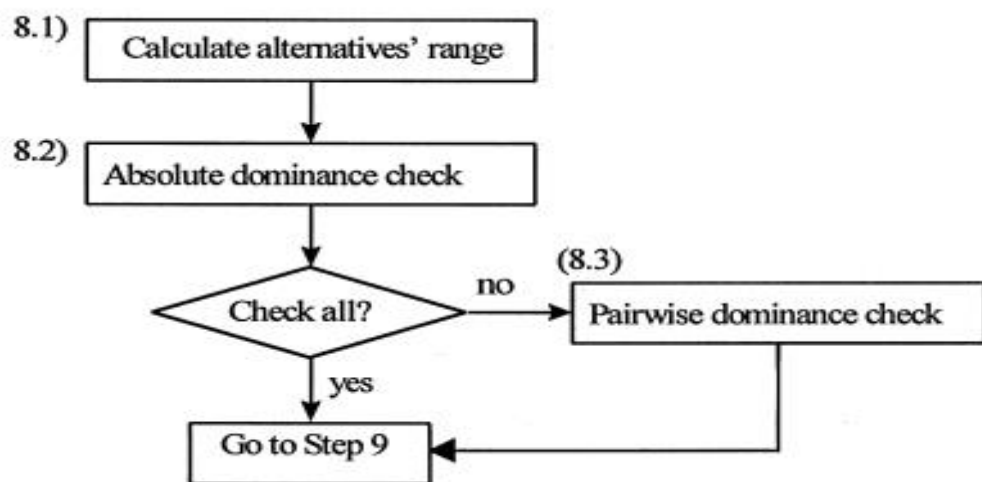
ΒΗΜΑ 4. Υπάρχει συμφωνημένο εύρος τιμών; (Agreed range exists?): εάν το συμφωνηθέν εύρος εναλλακτικών λύσεων της ομάδας σχετικά με το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό δεν υπάρχει, οι σχετικές πληροφορίες αντιπροσωπεύονται σε όλα τα μέλη της ομάδας και περιμένουν την τροποποίησή τους. Εάν υπάρχει, μεταβείτε στο βήμα 6.

ΒΗΜΑ 5. Τροποποίηση; (Modification?): Σε αυτό το βήμα, το βήμα 3 εκτελείται ξανά με τροποποιημένες πληροφορίες. Ωστόσο, εάν δεν θέλουν να αναθεωρήσουν τις προηγούμενες πληροφορίες τους, το τροποποιημένο συμφωνημένο εύρος ή το συνολικό εύρος χρησιμοποιείται στο επόμενο βήμα.

**ΒΗΜΑ 6.** Συναίνεση  $\geq \delta_i$  ; (Consensus?): εάν όλοι οι βαθμοί συναίνεσης ανά χαρακτηριστικό είναι πάνω από την τιμή κατωφλίου  $\delta_i$  που καθορίζεται από τα μέλη της ομάδας, έχουμε ήδη εύρος χρησιμότητας για αυτή την εναλλακτική λύση στο χαρακτηριστικό γνώρισμα. Στη συνέχεια, μεταβείτε στο βήμα 8. Διαφορετικά, εκτελείται το βήμα 7 για την τροποποίηση πληροφοριών.

**ΒΗΜΑ 7.** Τροποποίηση; (Modification?): Δεδομένου ότι δεν έχει επιτευχθεί ακόμη ικανοποιητική συναίνεση, η τρέχουσα κατάσταση αντιπροσωπεύεται μόνο στα μέλη της ομάδας των οποίων οι τιμές χρησιμότητας βρίσκονται στα όρια των περιοχών χρησιμότητας της ομάδας. Εάν τουλάχιστον ένα μέλος αναθεωρήσει τα στοιχεία του, επιστρέψτε στο βήμα 3. Διαφορετικά, εκτελέστε το βήμα 8 χρησιμοποιώντας το συμφωνηθέν εύρος ομάδων. Με αυτό το εύρος, το αποτέλεσμα της λήψης αποφάσεων μπορεί να μην είναι ικανοποιητικό.

**ΒΗΜΑ 8.** Έλεγχος κυριαρχίας (Dominance check): υπάρχουν δύο τρόποι μετατροπής μιας ανακριβούς προδιαγραφής παραμέτρων σε δομή κυριαρχίας. Το ένα είναι ο απόλυτος έλεγχος κυριαρχίας, ο οποίος συγκρίνει τις σταθμισμένες περιοχές χρησιμότητας της ομάδας μεταξύ εναλλακτικών λύσεων μετά τη λήψη σταθμισμένου εύρους χρησιμότητας κάθε εναλλακτικής λύσης. Το άλλο είναι ο έλεγχος κυριαρχίας ζεύγους, ο οποίος είναι ο προσδιορισμός των σχέσεων κυριαρχίας ζεύγους χρησιμοποιώντας Eqs. μεταξύ ζευγών εναλλακτικών λύσεων, για τις οποίες δεν μπορούμε να καθορίσουμε σχέσεις απόλυτης κυριαρχίας. Η συνολική διαδικασία ελέγχου δεσπόζουσας θέσης απεικονίζεται στο Σχήμα 3.



**Σχήμα 5.2.2.3:** Η ροή για έλεγχο κυριαρχίας [πηγή: Kim και Choi (2001)].

**ΒΗΜΑ 8.1.** Υπολογίστε το εύρος της εναλλακτικής λύσης (Calculate alternative's range): χρησιμοποιώντας τις συμφωνημένες εναλλακτικές λύσεις χρησιμότητας της ομάδας σε κάθε χαρακτηριστικό που λαμβάνεται κατά τη φάση συνάθροισης προτιμήσεων, υπολογίζουμε τις συγκεντρωτικές σειρές εναλλακτικών λύσεων χρησιμότητας του ομίλου ελαχιστοποιώντας και μεγιστοποιώντας τα σταθμισμένα βοηθητικά προγράμματα κάτω από τους περιορισμούς των βαρών.

**ΒΗΜΑ 8.2.** Απόλυτος έλεγχος δεσπόζουσας θέσης (Absolute dominance check) : η απόλυτη κυριαρχία καθορίζεται από τις περιοχές χρησιμότητας των εναλλακτικών λύσεων, οι οποίες υποδεικνύουν ότι το βοηθητικό πρόγραμμα δεσμεύεται από μια εναλλακτική λύση όταν τα

τοπικά βάρη και τα βοηθητικά προγράμματα επιτρέπεται να διαφέρουν εντός των δεδομένων περιορισμών. Σύμφωνα με το χαρακτηριστικό απόλυτης κυριαρχίας, η εναλλακτική λύση  $a$  1 κυριαρχεί σε 2 εάν και μόνο εάν η μικρότερη τιμή ενός 1 υπερβαίνει τη μεγαλύτερη τιμή ενός 2.

*ΒΗΜΑ 8.3. Έλεγχος κυριαρχίας ζεύγους (Pairwise dominance check)* : χρησιμοποιούνται περιοχές χρησιμότητας για την απεικόνιση του βαθμού συναίνεσης από κάθε εναλλακτική λύση και χαρακτηριστικό και για τη μείωση της ποσότητας υπολογισμού.

*ΒΗΜΑ 9. Πρόταση αποτελέσματος (Result suggestion)* : το αποτέλεσμα των σχέσεων κυριαρχίας μπορεί να ταξινομηθεί στα ακόλουθα τρία σύνολα. Πρώτον, το ζεύγος των εναλλακτικών λύσεων με τις σχέσεις απόλυτης κυριαρχίας, το δεύτερο είναι το ζεύγος των εναλλακτικών λύσεων με τις συζυγικές σχέσεις SD, και το τρίτο είναι το ζεύγος των εναλλακτικών λύσεων με τις συζυγικές σχέσεις WD.

*ΒΗΜΑ 10: Ικανοποίηση; (Satisfaction?)* : το σύστημα προτείνει το αποτέλεσμα στα μέλη της ομάδας και περιμένει τις απαντήσεις τους. Εάν είναι όλοι ικανοποιημένοι με αυτά τα αποτελέσματα, τότε οι σχέσεις κυριαρχίας επιτυγχάνονται ως αποτέλεσμα αυτού του προβλήματος. Διαφορετικά, θα τροποποιήσουν τις πληροφορίες που σχετίζονται με την περιοχή χρησιμότητας της ομάδας και τις μεμονωμένες περιοχές βοηθητικών προγραμμάτων. Στη συνέχεια, επιστρέψτε στη συγκέντρωση προτιμήσεων στο βήμα 3 και επαναλάβετε την ίδια διαδικασία μέχρι να επιτευχθεί ένα ικανοποιητικό αποτέλεσμα ή να γίνει ένας δεδομένος αριθμός επανάληψης.

Οι Karapapilidis και Moraitis (2001) περιγράφουν ένα *διαδικτυακό σύστημα πολλαπλών κριτηρίων ηλεκτρονικού εμπορίου* στο οποίο οι πελάτες και οι έμποροι αναθέτουν τις σχετικές εργασίες στους προσωπικούς τους πράκτορες λογισμικού. Τα μηνύματα που μεταβιβάζονται μεταξύ αυτών των παραγόντων μπορούν να συμπυκνώσουν πλήρως τις απόψεις των συνδεδεμένων μερών προς μια συναλλαγή στην αγορά. Πιο συγκεκριμένα, ένα αίτημα προσφοράς αποτελείται από μια λίστα με τα χαρακτηριστικά του προϊόντος που θέλει να γνωρίζει ο πελάτης, μια μερική σειρά της σημασίας του και τους περιορισμούς που επιβάλλονται. Από την άλλη πλευρά, μια πρόταση προσφοράς μπορεί να προσαρμοστεί σύμφωνα με τις πληροφορίες που διαβιβάζονται στο αντίστοιχο αίτημα προσφοράς. Τα προηγμένα χαρακτηριστικά του συστήματος περιλαμβάνουν τη μόνιμη ύπαρξη των αντιπροσώπων μας στην αγορά, έτσι ώστε να είναι σε θέση να μάθουν από αυτό, την ικανότητά τους να ενεργούν προληπτικά για την έναρξη μιας συναλλαγής και την ενσωμάτωση ενός διαδραστικού εργαλείου λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων, με το οποίο ένας πράκτορας αγοράς πραγματοποιεί συγκριτική αξιολόγηση των προτάσεων με ημιαυτόνομο τρόπο.

Αυτό το σύστημα διαθέτει επίσης μερικά προηγμένα χαρακτηριστικά. Ένα από τα πιο σημαντικά είναι ότι ένα διαδραστικό εργαλείο λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων έχει ενσωματωθεί στο σύστημα, επιτρέποντας στον πράκτορα- αγοραστή να πραγματοποιήσει μια συγκριτική αξιολόγηση των προτάσεων ημιαυτόνομα.

Επίσης σε αντίθεση με την πλειονότητα των ήδη εφαρμοζόμενων συστημάτων, αυτό που παρουσιάζεται εδώ αντιμετωπίζει αποτελεσματικά όλα τα ακόλουθα σημαντικά ζητήματα.

- Η μόνιμη ύπαρξη αντιπροσώπων στην ηλεκτρονική αγορά.
- Η προνοητικότητα και η ημι-αυτονομία των παραγόντων.

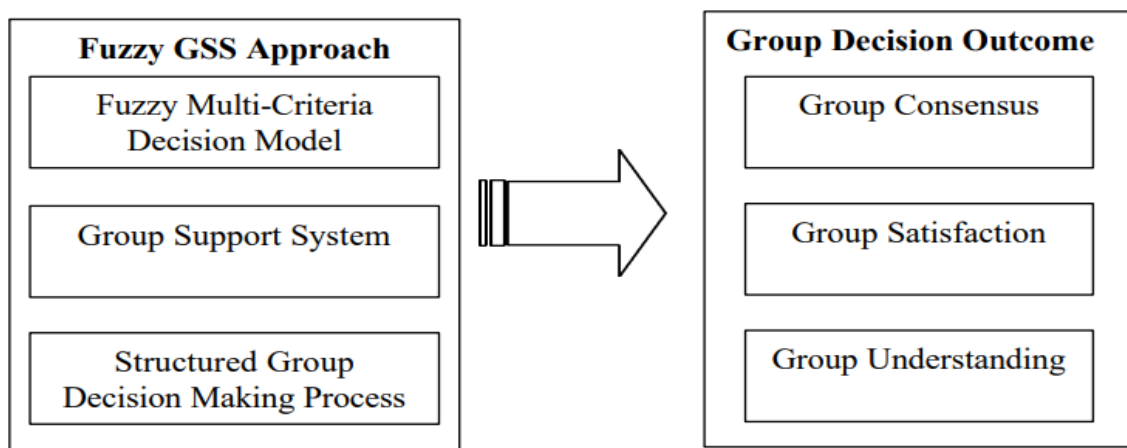


➤ Η διατήρηση του προφίλ κάθε πράκτορα μέσω της εξατομίκευσης των εμπλεκόμενων παραγόντων.

➤ Η ικανότητα ενός αντιπροσώπου πωλητή να τελειοποιήσει ορισμένα από τα κριτήρια αγοράς του πελάτη, να επιχειρηματολογήσει υπέρ ή κατά αυτών, ή ακόμη και να φέρει νέες πληροφορίες για να τον πείσει να δεχτεί την προσφορά του.

➤ Η ικανότητα χειρισμού ελλিপών, ασυνεπών και αντικρουόμενων πληροφοριών κατά τη διάρκεια μιας συναλλαγής αγοράς και η διενέργεια προοδευτικής σύνθεσης και συγκριτικής αξιολόγησης σε ένα σύνολο χαρακτηριστικών των υφιστάμενων προτάσεων. Αυτό απαιτεί ένα εξαιρετικά διαδραστικό εργαλείο, βασισμένο σε θεωρία αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων, που επιτρέπει στους πελάτες να εξετάζουν εύκολα εναλλακτικά σενάρια επιλέγοντας ποια από τα χαρακτηριστικά των προτάσεων πρέπει να ληφθούν υπόψη και συνιστά το καλύτερο . σύμφωνα με τις πληροφορίες που υπάρχουν.

Οι μέθοδοι λήψης ομαδικών αποφάσεων, όπως η Πολυκριτήρια Λήψη Αποφάσεων (MCDM), έχουν αναπτυχθεί εκτενώς, αλλά η οργανωτική τους χρήση για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων είναι δύσκολη. Σύμφωνα με το Θεώρημα αδυναμίας του Arrow, ένας πιθανός λόγος είναι ότι ένα αποτέλεσμα ομαδικής απόφασης δεν θα μπορούσε ποτέ να ικανοποιήσει την ατομική προτίμηση κάθε αποφασίζοντα. Έτσι οι Kwok et al. (2002) προτείνουν ένα ασαφές ΣΥΟΑ για τη βελτίωση της ποιότητας του αποτελέσματος των ομαδικών αποφάσεων. Το ασαφές ΣΥΟΑ ενσωματώνει ένα ασαφές πολυκριτήριο μοντέλο MCDM, μια δομημένη διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων και ένα διαδικτυακό πληροφοριακό σύστημα. Το ασαφές μοντέλο MCDM περιλαμβάνει μία ασαφή ατομική παραγωγή προτιμήσεων και συγκέντρωση ομάδων. Με την υποστήριξη ΣΥΟΑ, η δομημένη διαδικασία λήψης αποφάσεων καθιστά αποτελεσματική τη συμμετοχή στην ομάδα. Η προτεινόμενη προσέγγιση (βλ. **Σχήμα 5.2.2.4**) αποσκοπεί στην παροχή περισσότερων πληροφοριών και στην ενίσχυση της συναίνεσης, της ικανοποίησης και της κατανόησης των αποφάσεων. Αυτή η μελέτη υποθέτει επίσης ότι το ασαφές ΣΥΟΑ ενισχύει τη συναίνεση, την ικανοποίηση και την κατανόηση του αποτελέσματος της ομαδικής απόφασης.



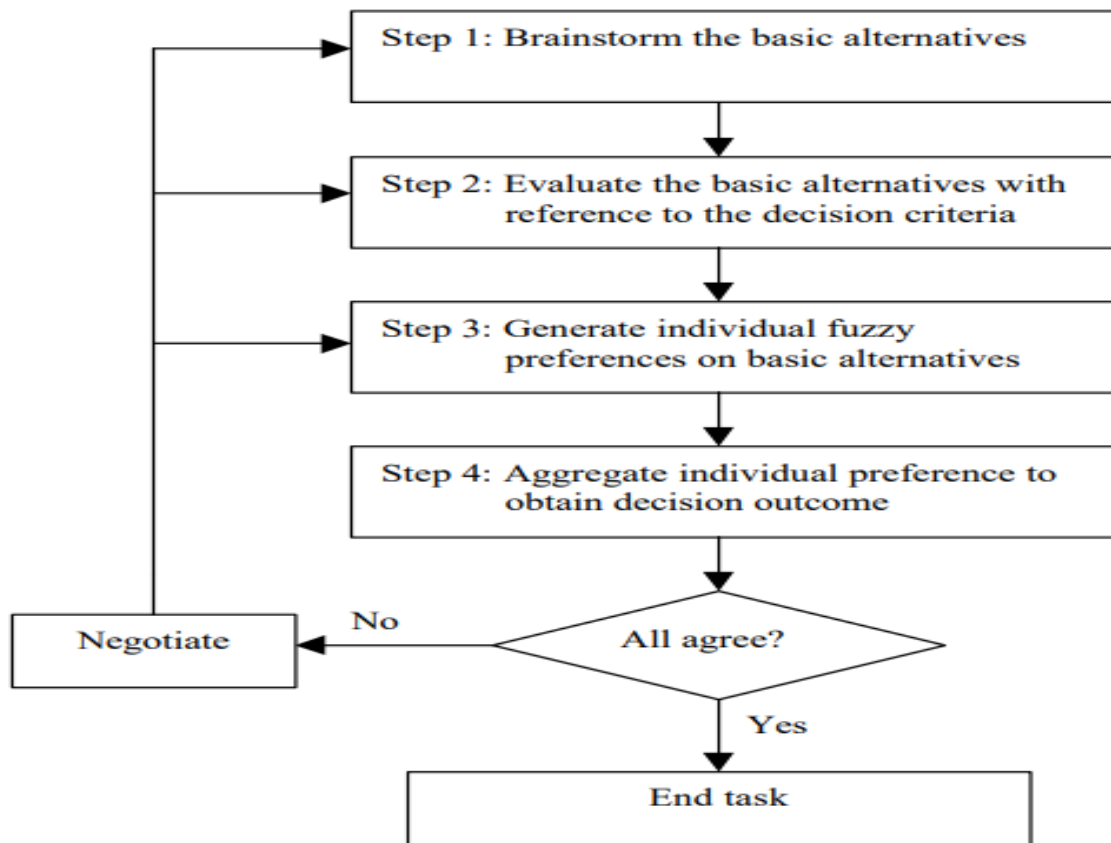
**Σχήμα 5.2.2.4:** Επιδράσεις της ασαφούς προσέγγισης GSS [πηγή: Kwok et al. (2002)].

Το πολυκριτήριο μοντέλο ενσωματώνει τη μέθοδο ψηφοφορίας έγκρισης και τη θεωρία ασαφών συνόλων, ενώ περιλαμβάνει τα στάδια εκμαίευσης και σύνθεσης των ατομικών προτιμήσεων των αποφασιζόντων.

Η διαδικασία που ακολουθείται για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων αποτελείται από τέσσερα βήματα (βλ. **Σχήμα 5.2.2.5**):

- (1) καταγισμός ιδεών για τον προσδιορισμό των εναλλακτικών λύσεων,
- (2) αξιολόγηση των εναλλακτικών αυτών με αναφορά στα κριτήρια απόφασης,

- (3) δημιουργία ατομικής ασαφούς προτίμησης για τις εναλλακτικές,
- (4) συγκεντρωτική προτίμηση για την επίτευξη αποτελέσματος απόφασης.



**Σχήμα 5.2.2.5.** Η δομημένη διαδικασία λήψης αποφάσεων ομάδας [πηγή: Kwok et al. (2002)].

Εάν όλοι οι αποφασίζοντες συμφωνήσουν με το αποτέλεσμα της αξιολόγησης, τότε τελειώνει ολόκληρη η διαδικασία λήψης αποφάσεων. Διαφορετικά, οι αποφασίζοντες μπορούν να επαναλάβουν τα παραπάνω βήματα προκειμένου να επιτύχουν το κατάλληλο επίπεδο συναίνεσης ομάδας.

Το πληροφοριακό σύστημα που αναπτύχθηκε στηρίζεται τόσο στο ασαφές μοντέλο όσο και στη δομημένη διαδικασία που προαναφέρθηκαν και ακολουθεί μία αρχιτεκτονική πελάτη-διακομιστή.

Τα αποτελέσματα της εμπειρικής μελέτης έδειξαν ότι τα αποτελέσματα σε ένα ασαφές περιβάλλον λήψης αποφάσεων που υποστηρίζεται από το ΣΥΟΑ είναι υψηλότερα όσον αφορά τη συναίνεση, την ικανοποίηση και την κατανόηση των ομάδων από τα θέματα που δεν υποστηρίζονται από την ασαφή προσέγγιση ΣΥΟΑ.

Ένα σημαντικό πρόβλημα στην ανάλυση αποφάσεων είναι η αξιολόγηση της διαφοράς μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών κατατάξεων για ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων. Οι Muralidharan et al. (2002) προτείνουν ένα νέο μοντέλο που βασίζεται στην τεχνική συνάθροισης για το συνδυασμό των προτιμήσεων των μελών της ομάδας σε μία συναινετική κατάταξη. Το μοντέλο που αναπτύχθηκε μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάπτυξη συναίνεσης και την εξέλιξη της κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων. Η εφαρμογή του μοντέλου αποδεικνύεται μέσω μιας περίπτωσης αξιολόγησης προμηθευτή.

Παρόλο που τα μοντέλα MCDM για την αξιολόγηση των προμηθευτών έχουν τεκμηριωθεί πολύ καλά, μόνο λίγα μοντέλα χρησιμοποιούν πολλαπλούς αποφασίζοντες στην ανάλυση. Μεταξύ των διαφορετικών μοντέλων MCDM, η AHP για τους επαγγελματίες και τους ερευνητές είναι αυτό που ξεχωρίζει. Η AHP αναπτύχθηκε όπως έχει ήδη προαναφερθεί από τον Saaty (1980). Το κύριο πλεονέκτημα της AHP είναι η ικανότητά της να χειρίζεται

σύνθετα και ανεπαρκώς δομημένα προβλήματα, όπως η αξιολόγηση των προμηθευτών, τα οποία συνήθως δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν από αυστηρά μαθηματικά μοντέλα. Εκτός από την απλότητα, την ευκολία χρήσης, την ευελιξία και τη διαισθητική έκκληση, η ικανότητα ανάμειξης ποιοτικών και ποσοτικών κριτηρίων στο ίδιο πλαίσιο αποφάσεων έχει οδηγήσει στη δύναμη και τη δημοτικότητα της AHP ως εργαλείου λήψης αποφάσεων. Επιπλέον, η εκτίμηση της συνέπειας στις αποφάσεις εμπειρογνομόνων και η δημοτικότητα της στη λήψη ομαδικών αποφάσεων είναι επιπλέον πλεονεκτήματα της AHP. Τρία χαρακτηριστικά της AHP τη διαφοροποιούν από άλλες προσεγγίσεις λήψης αποφάσεων:

- Η ικανότητά της να χειρίζεται τόσο τα υλικά όσο και τα άυλα χαρακτηριστικά.
- Την ικανότητά της να δομεί τα προβλήματα με ιεραρχικό τρόπο για να αποκτήσει γνώσεις σχετικά με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.
- Την ικανότητά της να παρακολουθεί τη συνέπεια με την οποία ένας αποφασίζοντας κρίνει.

Δεδομένων των πλεονεκτημάτων του AHP, προτείνεται ένα νέο μοντέλο που βασίζεται στην αρχή της συγκέντρωσης. Παρακάτω παρουσιάζεται μια βήμα προς βήμα διαδικασία για το προτεινόμενο μοντέλο των Muralidharan et al. (2002):

**BHMA 1:** Προσδιορισμός των ενεργών συμμετεχόντων που θα συμμετάσχουν στη λήψη αποφάσεων

**BHMA 2:** Προσδιορίστε τους σημαντικούς παράγοντες/χαρακτηριστικά που εμπλέκονται στη λήψη αποφάσεων με τη χρήση μεθόδων όπως η Brainstorming ή η NGT (Nominal Group Technique).

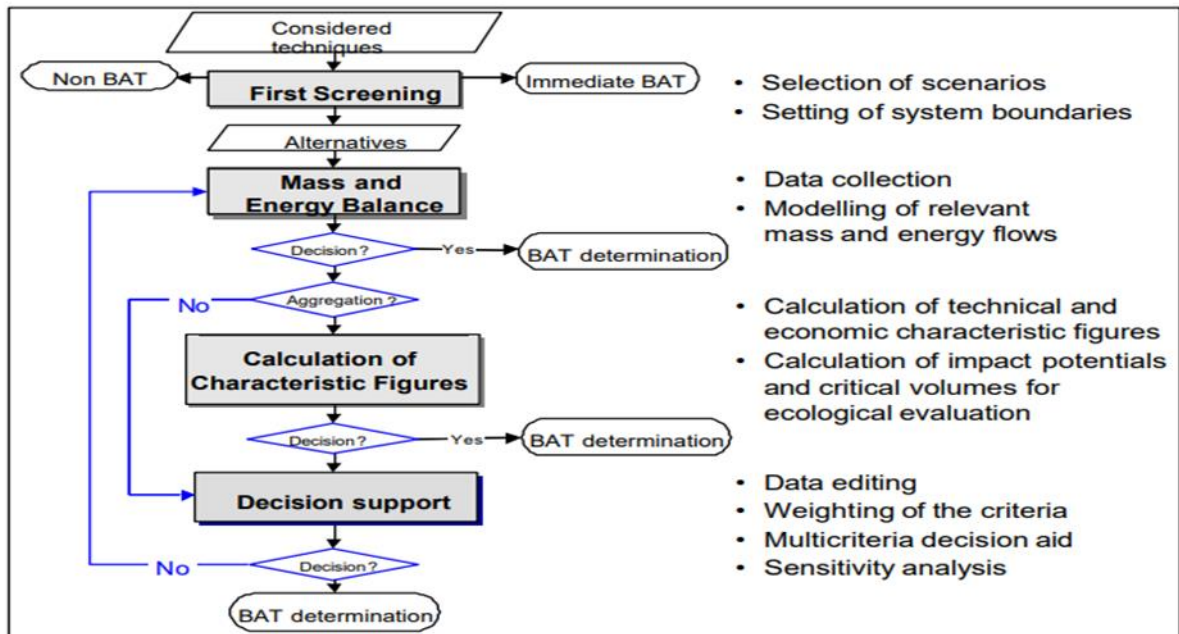
**BHMA 3:** Προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων που πρέπει να αξιολογηθούν.

**BHMA 4:** Κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων με τη βοήθεια της πολυκριτήριας μεθόδου AHP.

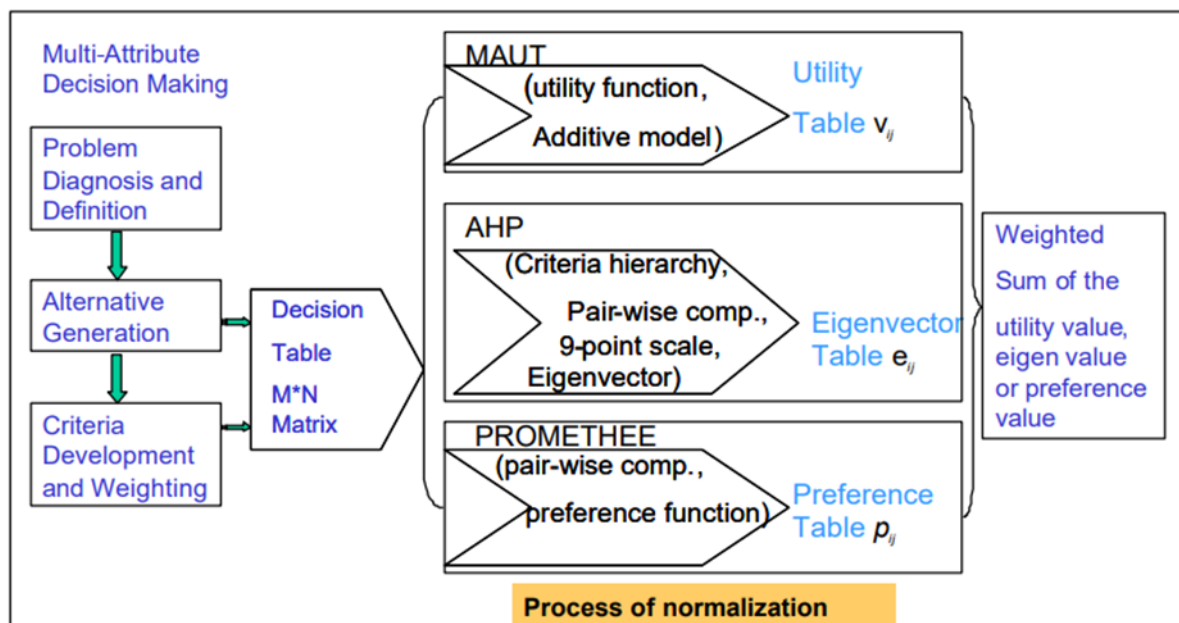
**BHMA 5:** Αποκτήστε την κατάταξη συναίνεσης με χρήση της τεχνικής σύνοψης των μεμονωμένων προτιμήσεων WAMM (Weighted Arithmetic Mean Method).

Στην εργασία των Geldermann et al. (2003) αναλύεται ένα σύστημα για τον καθορισμό της καλύτερης διαθέσιμης τεχνικής (**BAT - Best Available Techniques**) αναφορικά με την ολοκληρωμένη πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης (IPPC-Directive 96/61/EC) σε όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης γεγονός που έχει ισχυρές επιπτώσεις στις αποφάσεις της για τις βιομηχανικές επενδύσεις και το οποίο αποτελεί ένα πολυκριτήριο πρόβλημα με πολλές αντικρουόμενες τεχνικές, οικονομικές πτυχές αλλά και περιβαλλοντικές.

Από μεθοδολογική άποψη, ο προσδιορισμός του BAT βασίζεται σε συνολική εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον εν γένει και ως εκ τούτου, αποτελεί κατάσταση πολυκριτήριας απόφασης. Με το σύστημα αυτό επιδιώκεται μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση τεχνικής και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με μοντέλα προσομοίωσης διεργασιών. Στο σύστημα ενσωματώνονται τρεις προσεγγίσεις πολλαπλών κριτηρίων PROMETHEE (προσέγγιση outranking), AHP (Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας) και μια κλασική μέθοδος MADM, η MAUT (Θεωρία Πολλαπλών Χαρακτηριστικών Χρησιμότητας) για την αντιμετώπιση διαφορετικών προβλημάτων αξιολόγησης πολλαπλών κριτηρίων. Το σύστημα δείχνει τη δυνατότητα συνδυασμού αυτών των αλγορίθμων και παρέχει αντίστοιχα εργαλεία ανάλυσης ευαισθησίας.



**Σχήμα 5.2.2.6 :** Προσέγγιση αξιολόγησης μεταξύ των μέσων ενημέρωσης για τον προσδιορισμό της BAT [πηγή: Geldermann et al. (2003)].



**Σχήμα 5.2.2.7:** Περίγραμμα του ολοκληρωμένου Multi-criteria Group Decision Support System (MGDSS) [πηγή: Geldermann et al. (2003)].

Κατά την αξιολόγηση των προσφορών, φαίνεται να υπάρχει έλλειψη ρεαλιστικών μοντέλων εργασίας ικανών ταυτόχρονα:

- (1) καταρτίσουν πολλαπλές εισροές αποφασίζοντας,
- (2) να ενσωματώνουν τον κίνδυνο και την αβεβαιότητα και
- (3) να προσφέρουν αλληλεπίδραση μέσω υπολογιστή που καθιστά ένα μοντέλο ευέλικτο σε κάθε αλλαγή της κατάστασης.

Έτσι, οι Pongpeng και Liston (2003) ανέπτυξαν ένα μοντέλο εργασίας για την αξιολόγηση προσφορών, ικανό να συγκεντρώνει τις εισόδους πολλαπλών αποφασίζοντας, να ενσωματώνει τον κίνδυνο και την αβεβαιότητα και να προσφέρει αλληλεπίδραση με τους υπολογιστές ταυτόχρονα. Η ζωτική θεωρία πίσω από το μοντέλο ήταν ένας συνδυασμός μίας

συνάρτησης χρησιμότητας (για την αξιολόγηση των αναδόχων) και μίας συνάρτησης κοινωνικής ευημερίας (για την αξιολόγηση των προσφορών).

Το μοντέλο χωρίστηκε σε δύο βασικά βήματα:

Βήμα 1: αξιολόγηση της ικανότητας του αναδόχου και

Βήμα 2: αξιολόγηση των προσφορών που αποτελείται από τρεις κύριες διαδικασίες:

(1) τη διαδικασία επιλογής κριτηρίων ικανότητας αναδόχου

(2) τη διαδικασία εξισορρόπησης/μέτρησης κριτηρίων ικανότητας αναδόχου

και

(3) τιμή προσφοράς και διαδικασία εξισορρόπησης/μέτρησης ικανότητας αναδόχου.

Το μοντέλο ενσωμάτωσε την αλληλεπίδραση του υπολογιστή στην οποία το Microsoft Excel εκτελούσε εργασίες υπολογισμού, ενώ η Visual Basic for Application (VBA) κωδικοποιήθηκε για αλληλεπίδραση με το χρήστη. Για να αποκτήσει ένα ρεαλιστικό προϊόν εργασίας, το μοντέλο δοκιμάστηκε για φιλικότητα προς το χρήστη, επαλήθευση, ανάλυση ευαισθησίας και επικύρωση. Η δοκιμή έδειξε ότι το πολυκριτήριο μοντέλο και το μοντέλο πολλαπλών αποφασίζοντων, TenSeM, είναι μια ορθολογική και ρεαλιστική προσέγγιση στην επίλυση ενός προβλήματος αξιολόγησης των προσφορών.

Το σύστημα **AGAP (Aid to Groups of Analysis and evaluation of Projects)** είναι ένα κατανεμημένο ΣΥΟΑ σε πρωτότυπη μορφή που αναπτύχθηκε από τους Costa et al. (2003) και επιτρέπει σε πολλούς αποφασίζοντες να συνεργάζονται στην αξιολόγηση και την επιλογή επενδυτικών σχεδίων. Το σύστημα διαθέτει ένα υπερσύγχρονο σύνολο οικονομικών μέτρων που μπορούν να τεθούν ως κριτήρια για χρήση σε διάφορες μεθόδους ενίσχυσης πολυκριτήριων αποφάσεων. Επίσης, υποστηρίζει ταυτόχρονη και ασύγχρονη χρήση και προσπαθεί να βελτιώσει την επικοινωνία και την κοινή χρήση δεδομένων κατά τη διάρκεια ομαδικών συναντήσεων, παρέχοντας υποστήριξη για λήψη αποφάσεων τόσο σε ατομικό, όσο και σε διαπροσωπικό αλλά και συλλογικό επίπεδο.

Σε *ατομικό επίπεδο*, τα μέλη της ομάδας επεξεργάζονται πληροφορίες ξεχωριστά, επικεντρώνοντας τις δικές τους διαδικασίες λήψης αποφάσεων.

Σε *διαπροσωπικό επίπεδο* μαθαίνουν για τις σκέψεις και τις απόψεις άλλων μελών και τις ενσωματώνουν στις δικές τους διαδικασίες λήψης αποφάσεων για να λάβουν μια μεμονωμένη απόφαση.

Σε *συλλογικό επίπεδο*, η ομάδα ανταλλάσσει και επεξεργάζεται πληροφορίες ως συλλογική οντότητα προκειμένου να λάβει μια κοινή απόφαση.

Το AGAP συνοπτικά αποτελείται από μία κεντρική μονάδα και αρκετούς σταθμούς εργασίας (έναν για κάθε χρήστη). Η κεντρική μονάδα σε αυτό το σύστημα διατηρεί ένα ιστορικό αλλαγών, διανέμει πληροφορίες κατόπιν αιτήματος από τους χρήστες και ελέγχει την πρόσβαση σε δεδομένα. Οι σταθμοί εργασίας αποτελούνται από μία διεπαφή χρήστη μέσω της οποίας γίνεται η διαχείριση των διάφορων λειτουργιών-χαρακτηριστικά και υποθέσεις έργων, διαδικασίες αξιολόγησης και λήψης απόφασης, μέθοδοι πολυκριτήριας ανάλυσης, διαδικασίες ψηφοφορίας, μετάδοση μηνυμάτων-και ένα υποσύστημα κοινής χρήσης δεδομένων και επικοινωνίας που αποτελεί τον συνδετικό κρίκο μεταξύ λειτουργιών και κεντρικής μονάδας.

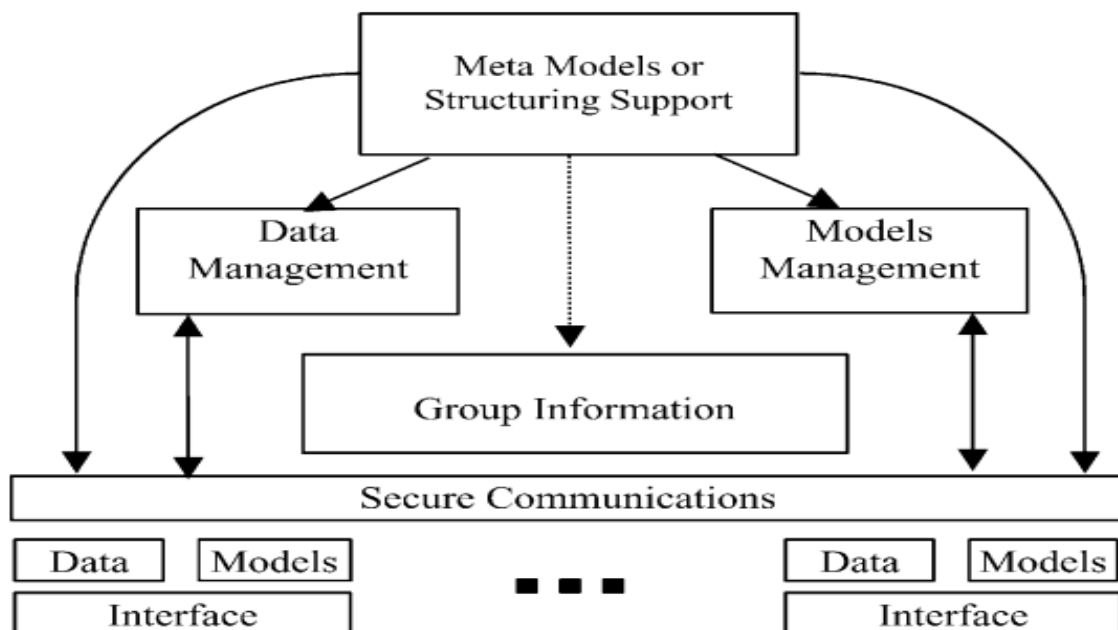
### Αναλυτικά η αρχιτεκτονική του AGAP

Το AGAP εφαρμόστηκε στο Delphi ως κατανεμημένο σύστημα με βάση τα MS-Windows με χρήση TCP/IP, αποτελούμενο από κεντρική μονάδα και αρκετούς (4-6) σταθμούς εργασίας (έναν για κάθε χρήστη). Ένας χρήστης δεν μπορεί να έχει άμεση πρόσβαση στα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε άλλον υπολογιστή στοιχείων ομάδας. Το σύστημα AGAP υποστηρίζει δομημένη επικοινωνία οργανωμένη ως "έγγραφα" των σχετικών δεδομένων, καθώς και μη δομημένη επικοινωνία (όπως μηνύματα) και ψηφοφορία. Οι χρήστες μπορούν

να αλλάξουν αυτά τα "έγγραφα" (τόσο στο περιεχόμενο όσο και στη δομή, αν και όχι ταυτόχρονα ή συγχρονισμένα) και το σύστημα διατηρεί ιστορικό αλλαγών και διανέμει αυτές τις πληροφορίες κατόπιν αιτήματος από τους σταθμούς εργασίας των χρηστών.

Τα δικαιώματα πρόσβασης σε δεδομένα μπορούν να οριστούν από το στοιχείο ομάδας (τον κάτοχο) που προέρχεται από αυτά τα δεδομένα ή από αυτήν την επικοινωνία. Όλα αυτά ελέγχονται από την κεντρική μονάδα (βλ. **Σχήμα 5.2.2.8**). Δεν υπάρχει τέλεια αντιστοιχία μεταξύ του υλικού και του εννοιολογικού μοντέλου: μέρος της υποστήριξης ομάδας τοποθετείται στους σταθμούς εργασίας. Δύο σημεία πρέπει να τονιστούν στη στο **Σχήμα 5.2.2.8**:

Το *πρώτο* σημείο είναι το μπλοκ πληροφοριών ομάδας αντιπροσωπεύει μια πιο περιοριστική έννοια από την έννοια της «μνήμης ομάδας». Ενώ η ομαδική μνήμη μπορεί να περιλαμβάνει σχεδόν όλη τη μνήμη του συστήματος (δεδομένα, μοντέλα, διαδικασίες, ιστορικές χρήσεις κ.λπ.), στο σύστημα AGAP το μπλοκ πληροφοριών ομάδας είναι μόνο το αρχείο των ομαδικών συναντήσεων, όπως και στις επίσημες συνεδριάσεις: καταγράφει οποιοδήποτε στοιχείο της ομάδας θέλει να αποθηκευτεί για μελλοντική ανάκληση σε άλλες συναντήσεις ή για την καταγραφή της θέσης του σχετικά με τα υπό συζήτηση θέματα. Ως εκ τούτου, διευκολύνει την εκπόνηση εκθέσεων σχετικά με τις συνεδριάσεις.

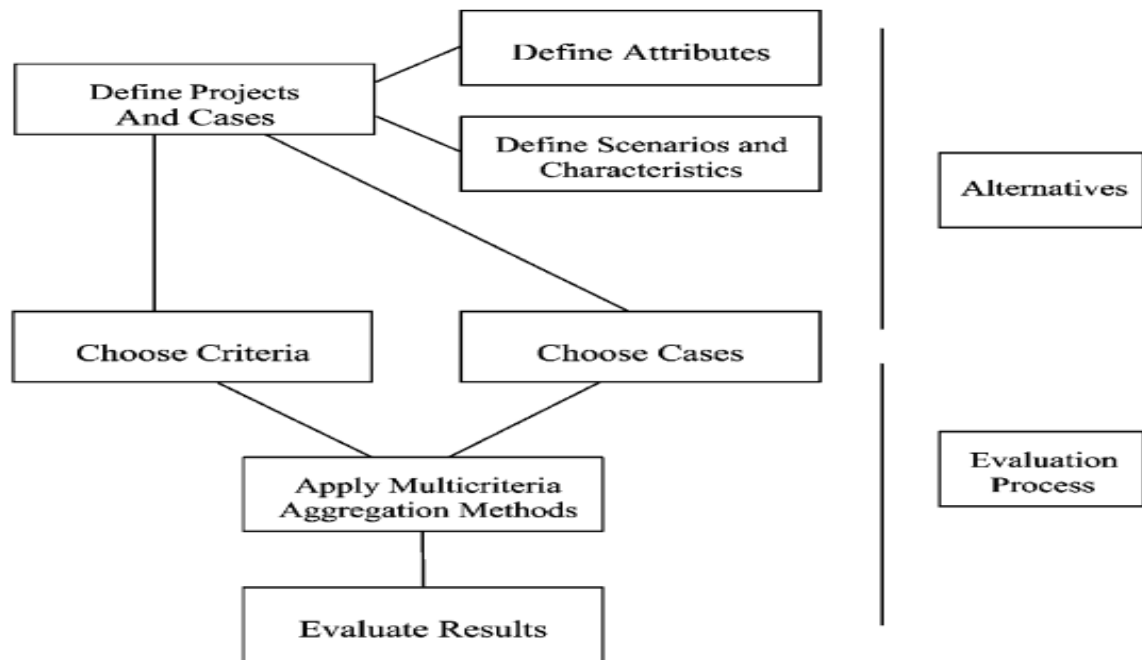


**Σχήμα 5.2.2.8:** Το εννοιολογικό μοντέλο του AGAP [πηγή: Costa et al. (2003)].

Το *δεύτερο* σημείο είναι ότι τα μπλοκ δεδομένων και τα μπλοκ μοντέλων είναι μόνο εννοιολογικά διαφορετικά, καθώς η δομή ορισμένων μοντέλων ή μεθόδων αποθηκεύεται επίσης ως δεδομένα. Το σύστημα παρέχει την υποστήριξη που βρίσκεται συνήθως στα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων που σχεδιάζονται για έναν μόνο αποφασίζοντα. Ως εκ τούτου, ένας αποφασίζοντας μπορεί να δημιουργήσει τη διαδικασία αξιολόγησής του για να αναλύσει το πρόβλημα των ομάδων σαν να ήταν ο μόνος αποφασίζοντας. Επιπλέον, ο αποφασίζοντας μπορεί να δημιουργήσει πολλαπλές διαδικασίες αξιολόγησης για να δοκιμάσει διάφορες υποθέσεις. Με αυτόν τον τρόπο, ο αποφασίζοντας μπορεί να μάθει ξεχωριστά πριν από την έναρξη της συζήτησης ή κατά τη διάρκεια της συζήτησης των ομάδων. Το σύστημα επιτρέπει την αυστηρή εμπιστευτικότητα σχετικά με αυτήν την ατομική ανάλυση, η οποία πραγματοποιείται τοπικά στο σταθμό εργασίας των αποφασίζόντων.

Το **Σχήμα 5.2.2.9** παρουσιάζει ένα σχήμα της ακολουθίας εργασιών που πρέπει να εκτελεστεί προκειμένου να επιτευχθεί το τελικό αποτέλεσμα. Μπορούν να εκτελεστούν πολλοί βρόχοι μεταξύ των εργασιών.





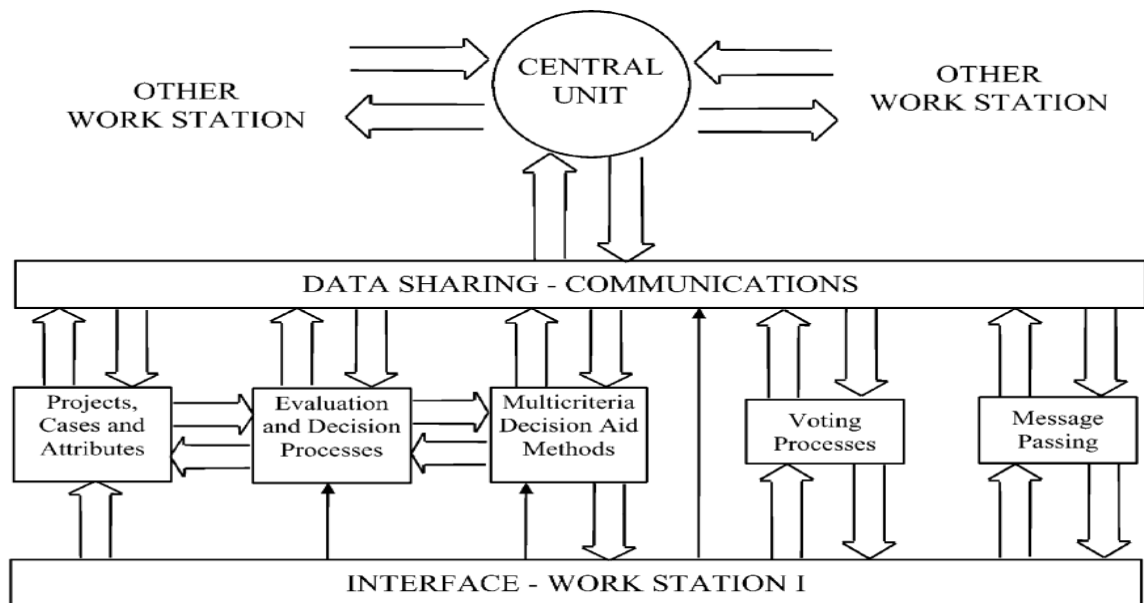
**Σχήμα 5.2.2.9:** Η αλληλουχία των προς εκτέλεση αποστολών [πηγή: Costa et al. (2003)].

Αυτή η αλληλουχία πρέπει να εκτελείται ανεξάρτητα από τον αριθμό των αποφασιζόντων (ένας ή περισσότεροι) και από τις παρακάμψεις ή ακόμη και τις επανεκκινήσεις που μπορεί να χρειαστούν για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων και της εμπιστοσύνης των αποφασιζόντων σε αυτούς. Πρώτον, είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι εναλλακτικές λύσεις και να καθοριστεί μια διαδικασία αξιολόγησης. Οι εναλλακτικές λύσεις καθορίζονται με τον καθορισμό των επιδόσεών τους σε διάφορα χαρακτηριστικά που θεωρούνται συναφή και τον καθορισμό των παραδοχών σεναρίου (οικονομικοί μακροοικονομικοί δείκτες, για παράδειγμα) που τις επηρεάζουν. Αφού καθοριστούν οι εναλλακτικές λύσεις, είναι απαραίτητο να οριστεί μια διαδικασία αξιολόγησης η οποία: να επιλεγεί και να χαρακτηρίσει τα κριτήρια, να επιλέγει ένα υποσύνολο εναλλακτικών λύσεων για την αξιολόγηση και την εφαρμογή μιας μεθόδου πολυκριτήριας μεθόδου συγκέντρωσης, ανάλογα με το είδος της απόφασης που διακυβεύεται (να επιλέγει ένα έργο, να ταξινομεί ή να ταξινομεί τα έργα).

Τα κριτήρια επιλέγονται μεταξύ των χαρακτηριστικών που χαρακτηρίζουν τις περιπτώσεις του έργου (εναλλακτικές λύσεις) και περισσότερες από μία πολυκριτήριες μεθόδους μπορούν να εφαρμοστούν στην ίδια διαδικασία αξιολόγησης. Όλα τα δεδομένα αποθηκεύονται από το σύστημα. Η αποθήκευση δομής δεδομένων χρησιμοποιεί σχεσιακές έννοιες βάσεων δεδομένων και διανέμεται. Ο τρόπος διανομής των δεδομένων είναι απαραίτητος για την ασφάλεια του συστήματος και, ως εκ τούτου, τη διαχειρίζεται η κεντρική μονάδα, η οποία διανέμει μόνο σε κάθε σταθμό εργασίας τις πληροφορίες στις οποίες μπορεί να έχει πρόσβαση. Αυτή η διανομή γίνεται σύμφωνα με τα δικαιώματα που τοποθετούνται σε κάθε στοιχείο δεδομένων από τον ιδιοκτήτη του, ρητά ή σιωπηρά. Η δομή της βάσης δεδομένων αναπαράγεται σε όλους τους σταθμούς εργασίας, αλλά κάθε σταθμός εργασίας αποθηκεύει μόνο πληροφορίες του αποφασίζοντα ή πληροφορίες στις οποίες έχει πρόσβαση ο αποφασίζοντας (που παραχωρούνται από τον κάτοχο των πληροφοριών).

Επίσης το σύστημα υποστηρίζει όχι μόνο την επιλογή έργων, αλλά και το σχεδιασμό έργων και την ανάλυση σεναρίων. Η υποστήριξη επίλυσης προβλημάτων του AGAP δεν αφορά μόνο την επιλογή του καλύτερου έργου μεταξύ πολλών, την επιλογή ενός συγκεκριμένου ποσού έργων για τη δημιουργία ενός χαρτοφυλακίου ή την ταξινόμηση έργων σε κερδοσκοπούς ή χαμένους χρημάτων, αλλά και τη σημαντική και συχνά ξεχασμένη πτυχή της επιλογής του καλύτερου τρόπου υλοποίησης ενός έργου. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί σχεδιασμός. Οι περιπτώσεις του έργου χαρακτηρίζονται από χαρακτηριστικά.

Το σύστημα AGAP είναι αρκετά ευέλικτο: υπάρχουν πολλά προκαθορισμένα χαρακτηριστικά στο σύστημα, αλλά οι χρήστες μπορούν να ορίσουν νέα. Επιπλέον, οι χρήστες μπορούν να ορίσουν τα νέα χαρακτηριστικά με βάση άλλα χαρακτηριστικά που ορίζονται προηγουμένως.



**ΣΧΗΜΑ 5.2.2.10:** Η αρχιτεκτονική του συστήματος AGAP [πηγή: Costa et al. (2003)].

Αυτά τα νέα χαρακτηριστικά μπορούν μερικές φορές να οριστούν ως συντακτικές εκφράσεις που περιλαμβάνουν άλλα χαρακτηριστικά που υπολογίζονται από το σύστημα όποτε χρειάζεται. Μια διαδικασία απόφασης μπορεί να έχει διάφορες διαδικασίες αξιολόγησης. Κάθε διαδικασία αξιολόγησης μπορεί να ανήκει σε ένα στοιχείο ή σε μια υπο-ομάδα στοιχείων εντός της ομάδας. Σχετικά με κάθε διαδικασία αξιολόγησης είναι οι περιπτώσεις έργων υπό ανάλυση και αξιολόγηση, τα επιλεγμένα κριτήρια, οι μέθοδοι (συνήθως πολυκριτήριες) της αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται και τα αποτελέσματα που λαμβάνονται. Αυτή η δομή επιτρέπει πολλές δοκιμές και συγκρίσεις των αποτελεσμάτων (βλ. **Σχήμα 5.2.2.10**). Τα μεγάλα βέλη αντιπροσωπεύουν δεδομένα και τα λεπτά αντιπροσωπεύουν τον έλεγχο.

Η απόφαση της ομάδας νοείται συνήθως ως η μείωση των διαφορετικών ατομικών προτιμήσεων σε ένα δεδομένο σύνολο σε μια ενιαία συλλογική προτίμηση. Οι Leyva-Lopez και Fernandez-Gonzalez (2003) παρουσιάζουν μια επέκταση της μεθοδολογίας κατάταξης πολλαπλών κριτηρίων ELECTRE III για να βοηθήσουν μια ομάδα αποφασιζόντων με διαφορετικά συστήματα αξίας να επιτύχουν συναίνεση σε ένα σύνολο πιθανών εναλλακτικών λύσεων. Η πρότασή των Leyva-Lopez και Fernandez-Gonzalez ξεκινά με τις επιμέρους κατατάξεις  $N$  και τις αντίστοιχες λειτουργίες προτίμησης  $N$  και χρησιμοποιεί τη φυσική ευρετική που παρέχεται από τη μεθοδολογία ELECTRE για την απόκτηση μιας ασαφούς δυαδικής σχέσης που αντιπροσωπεύει τη συλλογική προτίμηση. Στη συνέχεια πραγματοποιείται σύγκριση αυτής της μεθόδου με το PROMETHEE II για την ομαδική απόφαση. Διαπίστωση των Leyva-Lopez και Fernandez-Gonzalez είναι ότι η προτεινόμενη ευρετική βάση βάσει κανόνων πλειοψηφίας σε συνδυασμό με παραχωρήσεις σε σημαντικές μειονότητες, αποδίδει σχετικά καλύτερα από ένα αντισταθμιστικό καθεστώς που βασίζεται σε λειτουργία σταθμισμένου καθαρού ποσού ροής. Το γεγονός αυτό οδήγησε τους Leyva-Lopez και Fernandez-Gonzalez στη δημιουργία του **ELECTRE-GD** το οποίο αποτελεί μια φυσική επέκταση της προσέγγισης ELECTRE III στην απόφαση συνεργατικής ομάδας, χρησιμοποιώντας έναν γενετικό αλγόριθμο με πολύ καλές ιδιότητες για την εκμετάλλευση της

ασαφούς σχέσης υπεροχής, η οποία προέρχεται από τις ιδέες ELECTRE της συμμόρφωσης, της διαφωνίας, του βέτο και του ασύγκριτου.

Ένα κρίσιμο σημείο της πρότασής μας είναι η ύπαρξη ενός φορέα λήψης αποφάσεων *Supra*, ενός ειδικού παράγοντα (μπορεί να είναι ένα μόνο άτομο, μια μικρή ομάδα ενδιαφερόμενων μερών) με εξουσία για τη θέσπιση κανόνων συναίνεσης και πληροφοριών προτεραιότητας σχετικά με το σύνολο των μελών της ομάδας. Το ELECTRE-GD είναι στην πραγματικότητα ένας τρόπος μοντελοποίησης των προτιμήσεων των *Supra* αποφασίζοντων. Η προτεινόμενη μέθοδος δεν έχει δομικές ιδιότητες που περιορίζουν την εφαρμογή της. Ο αναλυτής μπορεί να χρησιμοποιήσει το ELECTRE III, το PROMETHEE ή άλλη μέθοδο με βάση τη δημιουργία μιας ασαφούς σχέσης προτίμησης, προκειμένου να αποκτήσει στα μέλη της ομάδας συγκεκριμένες κατατάξεις. Μετά, αυτές οι πληροφορίες χρησιμοποιούνται στη διαδικασία μοντελοποίησης των προτιμήσεων των *Supra* αποφασίζοντων. Με αυτή την έννοια, το ELECTRE-GD μπορεί να θεωρηθεί ως συμπλήρωμα αυτών των μεθόδων για ομαδικές αποφάσεις. Το ELECTRE-GD απέδωσε πολύ καλά σε ορισμένα παραδείγματα με την έννοια της ποιότητας της λύσης, καθώς και με την έννοια της προσπάθειας που απαιτείται για τη μοντελοποίηση. Μόλις ληφθούν οι επιμέρους κατατάξεις, αυτή η προσπάθεια είναι πιθανώς μεγαλύτερη από μία από άλλες απλούστερες μεθόδους, αλλά όχι περισσότερες από μία από μια τυπική εφαρμογή του ELECTRE III σε ένα πρόβλημα πολυκριτήριας απόφασης. Η πρότασή μας αποδίδει καλύτερα από το PROMETHEE σε ορισμένα προβλήματα δοκιμών, πιθανώς επειδή ένα αντισταθμιστικό καθεστώς δεν είναι πάντα κατάλληλο για ομαδικές αποφάσεις, όπου τα αποτελέσματα του βέτο είναι συχνά πολύ σημαντικά. Η ELECTRE-GD συνεργάζεται με τη φυσική ευρετική που χρησιμοποιούν οι συνεργατικές ομάδες για τη σύναψη εύλογων ή συναινετικών συμφωνιών, με βάση καθολικά αποδεκτούς κανόνες πλειοψηφίας σε συνδυασμό με την απαραίτητη τήρηση σημαντικών μειονοτήτων.

Οι Matsatsinis et al. (2003) παρουσίασαν ένα σύστημα βασισμένο σε *ευφυείς πράκτορες (intelligent agents)* για την εφαρμογή ενός στρατηγικού ΣΥΑ μάρκετινγκ που εφαρμόζει μια πρωτότυπη μεθοδολογία βασισμένη στον καταναλωτή για την επιλογή στρατηγικής διείσδυσης προϊόντων σε πραγματικές καταστάσεις. Οι πράκτορες εξετάζονται ταυτόχρονα σύμφωνα με δύο διαφορετικά επίπεδα: ένα λειτουργικό και ένα δομικό επίπεδο.

Σε *λειτουργικό* επίπεδο, έχουμε τρεις τύπους πρακτόρων: πράκτορες εργασιών, πράκτορες πληροφοριών και πράκτορες διασύνδεσης που αναλαμβάνουν την εκπλήρωση εργασιών μέσω συνεργασίας, εργασιών συλλογής πληροφοριών και διαμεσολάβησης μεταξύ χρηστών και τεχνητών παραγόντων, αντίστοιχα.

Σε *δομικό* επίπεδο, έχουμε στοιχειώδεις πράκτορες που βασίζονται σε μια γενική επαναχρησιμοποιήσιμη αρχιτεκτονική και σύνθετους πράκτορες που θεωρούνται ως ένας οργανισμός πρακτόρων που δημιουργείται δυναμικά με ιεραρχικό τρόπο.

Οι μελέτη αυτή των Matsatsinis et al. (2003), αποτελεί μια εκτεταμένη έκδοση των εργασιών που παρουσιάστηκαν στο Matsatsinis et al. (1999). Η διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων είναι συνεργατική, με διεπιστημονικές λειτουργίες και ετερογενή εργαλεία. Από στρατηγική άποψη, το προτεινόμενο σύστημα είναι το πρώτο που εισάγει μια εφαρμογή πολυκριτήριας μεθοδολογίας στη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων (Matsatsinis και Siskos 1999).

Η ανάγκη για ένα σύστημα που θα διευκολύνει την αλληλεπίδραση μεταξύ πολλών διαφορετικών κατανεμημένων παραγόντων (ή οργανωμένης ομάδας παραγόντων), μαζί με μια εκτενή ανασκόπηση όλων των χαρακτηριστικών που εξετάζονται στη βιβλιογραφία (όπως είναι απαραίτητο για τη χρήση της τεχνολογίας πρακτόρων), τους ώθησε προς μια προσέγγιση προσανατολισμένη στους πράκτορες.

Αυτά τα χαρακτηριστικά, τα οποία υπάρχουν στο ειδικό πρόβλημα της νέας διαδικασίας ανάπτυξης προϊόντων είναι: α) η εγγενής κατανομή των ικανοτήτων επίλυσης προβλημάτων (οι πράκτορες εκτελούν διαφορετικές μεθόδους ανάλυσης δεδομένων, επιλογής επωνυμίας και πολυκριτήριων μεθόδων ανάλυσης), δεδομένων και πληροφοριών. β) η αναγκαιότητα

ευελιξίας, δόμησης (οι πράκτορες μπορούν να εμφανιστούν και να εξαφανιστούν στο σύστημα χωρίς να διαταράσσουν τη λειτουργικότητά του) και η επαναχρησιμοποίηση (προσαρμογή παραγόντων για νέους αποφασίζοντες)· και γ) η πολυπλοκότητα επίλυσης προβλημάτων που συνεπάγεται συντονισμό μεταξύ των παραγόντων που εκφράζουν διαφορετικές απόψεις.

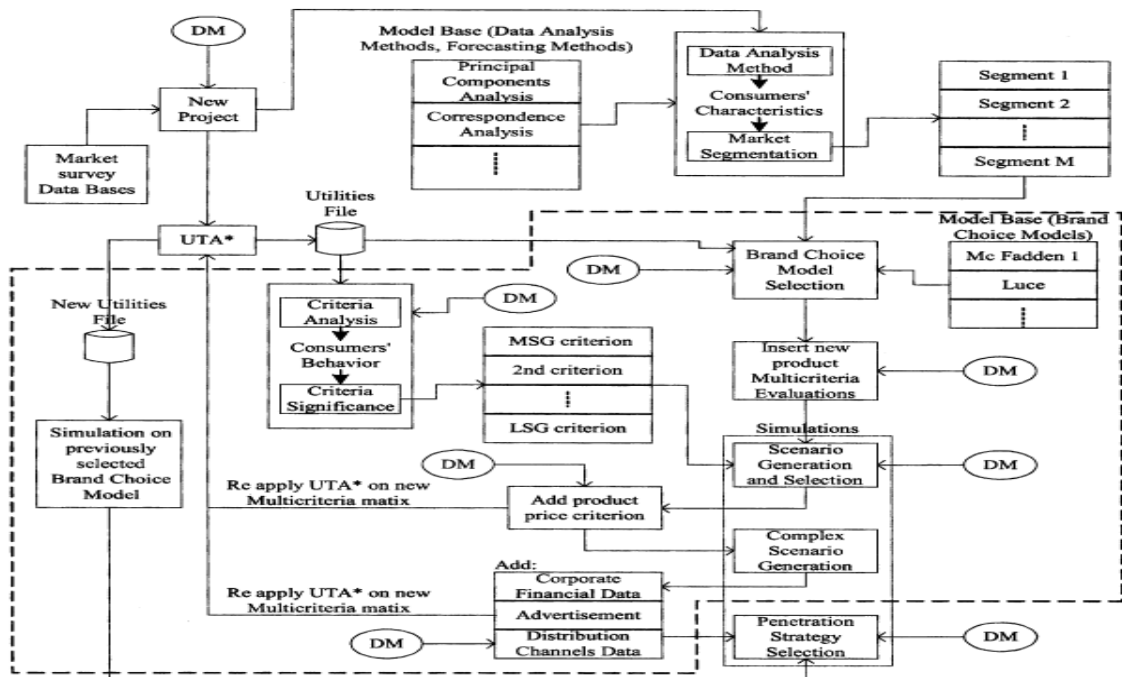
Συνεπώς, ο στόχος της μελέτης των Matsatsinis et al. (2003) είναι **διττός**. Ο πρώτος είναι να αναδειχθεί η προστιθέμενη αξία που προκύπτει από τη χρήση τεχνολογίας πρακτόρων στον τομέα του μάρκετινγκ. Ο δεύτερος είναι να προταθεί ένα σύστημα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (π.χ. μια εφαρμογή πολυκριτήριας μεθοδολογίας στη διαδικασία ανάπτυξης προϊόντων) για ειδικούς στο μάρκετινγκ και τελικούς χρήστες που ασχολούνται με τη διαδικασία ανάπτυξης νέων προϊόντων (π.χ. αποφασίζοντες από τμήματα παραγωγής, τμήματα διαχείρισης και άλλα άτομα που δεν ασχολούνται με το μάρκετινγκ) παρέχοντας όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες για την ανάπτυξη του συστήματος.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Όπως προαναφέρθηκε, για να υποστηρίξουν τη διαδικασία ανάπτυξης των προϊόντων, η Matsatsinis και ο Siskos (1999) πρότειναν μια πρωτότυπη μεθοδολογία βασισμένη στον καταναλωτή (βλ. **Σχήμα 5.2.2.11**). Βασίζεται στη χρήση διαφορετικών μοντέλων για την ανάλυση δεδομένων, την πολυκριτήρια ανάλυση και την προσωπική επιλογή της μάρκας.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας αγοράς, κάθε καταναλωτής εκφράζει τις αξιολογήσεις του σχετικά με ένα σύνολο προϊόντων αναφοράς που συμμετέχουν στην έρευνα βάσει μιας ομάδας κριτηρίων. Τέλος, καλείται να κατατάξει τα προϊόντα ανάλογα με τη σειρά προτίμησης. Η συλλογή αυτού του είδους δεδομένων απαιτεί ειδικό ερωτηματολόγιο.

Η αρχική φάση αυτής της μεθοδολογίας αποσκοπεί στην απόκτηση ενός συνολικού πλαισίου της συγκεκριμένης έρευνας. Ακολουθεί η χρήση μοντέλων ανάλυσης δεδομένων για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών των καταναλωτών και της αγοράς. Αυτή η εργασία ονομάζεται Τμηματοποίηση αγοράς (Market Segmentation). Οι τάσεις της αγοράς εντοπίζονται μέσω αυτής της προσέγγισης.



**Σχήμα 5.2.2.11:** Μεθοδολογικό διάγραμμα ροής (πηγή: Matsatsinis and Siskos 1999).

Σήμερα, η πολυκριτήρια μέθοδος UTASTAR, εφαρμόζεται στις προτιμήσεις των καταναλωτών προκειμένου να καθοριστούν τα κριτήρια που εξηγούν κάθε επιλογή του καταναλωτή.

Η μέθοδος UTASTAR εκτιμά τη λειτουργία χρησιμότητας για κάθε καταναλωτή ξεχωριστά, η οποία είναι όσο το δυνατόν πιο συνεπής με τη σειρά κατάταξης των χρησιμοποιούμενων προϊόντων. Η σχετική σημασία των κριτηρίων προκύπτει στη συνέχεια από αυτό το μοντέλο χρησιμότητας. Αυτή η ανάλυση διαχωρισμού προτιμήσεων ονομάζεται Ανάλυση κριτηρίων (Criteria Analysis). Η χρήση μοντέλων προσωπικής επιλογής των καταναλωτών επιτρέπει την προσομοίωση της αγοράς και τον υπολογισμό των μεριδίων αγοράς των ανταγωνιστικών προϊόντων που συμμετέχουν στην έρευνα. Αυτό στοχεύει στην επιλογή της καταλληλότερης πρότυπης προσέγγισης, όσο το δυνατόν πιο κοντά στα πραγματικά μερίδια αγοράς (Brand Choice Task). Το επόμενο βήμα αφορά το σχεδιασμό του νέου προϊόντος προσομοιώνοντας την εισαγωγή του στην αγορά χρησιμοποιώντας τις πολυκριτήριες εκτιμήσεις.

Ακολουθεί η εφαρμογή εναλλακτικών σεναρίων. Με τη βοήθεια του επιλεγμένου μοντέλου επιλογής μάρκας, πραγματοποιείται η προσομοίωση αγοράς και ο υπολογισμός των νέων μεριδίων αγοράς που αναμένονται (μετά την εισαγωγή του νέου προϊόντος). Αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει τη δημιουργία σεναρίων και τη δημιουργία σύνθετων σεναρίων. Με βάση τα αποτελέσματα της εφαρμογής σεναρίων, γίνεται η επιλογή της καταλληλότερης στρατηγικής διείσδυσης για το νέο προϊόν. Αυτή είναι η κύρια εργασία και ονομάζεται Επιλογή Στρατηγικής Διείσδυσης (Penetration Strategy Selection).

Από τους Cao et al. (2004) εφαρμόστηκε το **CyberGDSS** το οποίο είναι ένα διαδικτυακό ΠΣΥΟΑ σε πρωτότυπη μορφή, για την επαλήθευση της θεωρητικής επέκτασης που πρότειναν αναφορικά με τις μεθόδους παράλληλου και διαδοχικού συντονισμού στη διαδικασία αντιμετώπισης πολυδιάστατων προβλημάτων λήψης ομαδικής απόφασης.

Επιγραμματικά, στη μέθοδο παράλληλου συντονισμού κάθε χρήστης αναπτύσσει το δικό του σύνολο κριτηρίων, αποδίδει βάρη στα κριτήρια, αξιολογεί τις διαθέσιμες εναλλακτικές με την πολυκριτήρια μέθοδο SAW (Simple Additive Weighted) και εν συνεχεία οι προτιμώμενες εναλλακτικές παρουσιάζονται στην ομάδα για επιλογή μίας εξ' αυτών βάση προκαθορισμένων εργαλείων. Στη μέθοδο διαδοχικού συντονισμού ακολουθείται παρόμοια διαδικασία, με τη διαφορά ότι απαιτείται από όλα τα μέλη της ομάδας να εργάζονται με συνεκτικό τρόπο καθ' όλη τη διάρκεια για να συγκεντρώνονται συχνά οι ατομικές προτιμήσεις.

Στο σχεδιασμό του CyberGDSS, εφαρμόσαμε μια **αρχιτεκτονική τριών επιπέδων**:

Το *πρώτο* επίπεδο περιλαμβάνει ένα πρόγραμμα περιήγησης στο Web που χειρίζεται την είσοδο του χρήστη και παρουσιάζει πληροφορίες στο χρήστη. Μια ομάδα χρηστών μπορεί να εντοπίσει σε διαφορετικά μέρη που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσω του Διαδικτύου.

Το *δεύτερο* επίπεδο είναι ο διακομιστής Domino, ο οποίος λειτουργεί τόσο ως διακομιστής όσο και ως κοντέινερ εφαρμογών. Λειτουργεί ως διακομιστής στο πρόγραμμα περιήγησης στο Web, όπου τα μέλη της ομάδας μπορούν να χρησιμοποιήσουν την εφαρμογή MCDM για να εκτελέσουν ατομική αξιολόγηση ή για να αλληλεπιδράσουν με άλλους κατά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων ομάδας.

Στο *τρίτο* επίπεδο, ο διακομιστής Domino λειτουργεί επίσης ως κοντέινερ εφαρμογών, φιλοξενώντας τα στοιχεία τρίτης βαθμίδας, όπως το στοιχείο υποστήριξης διευκόλυνσης, η βάση δεδομένων συζήτησης και η εφαρμογή MCDM. Η βάση δεδομένων συζητήσεων αποθηκεύει όλες τις διαδραστικές πληροφορίες μεταξύ των μελών της ομάδας κατά τη διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων, οι οποίες είναι προσβάσιμες ανά πάσα στιγμή. Το στοιχείο MCDM εφαρμόζει τη μέθοδο SAW σε μορφή υπολογιστικού φύλλου, η οποία μπορεί να μεταφορτωθεί από τη βάση δεδομένων συζητήσεων για μεμονωμένες αξιολογήσεις και να μεταφορτωθεί στη βάση δεδομένων συζητήσεων με σκοπό την ομαδική συζήτηση και συνάθροιση.

Τα προβλήματα χαρακτηρίζονται συνήθως ως μία λήψη αποφάσεων πολλαπλών χαρακτηριστικών που αφορούν τις επιλογές και αποτελούν ευθύνη μιας ομάδας εμπειρογνώμωνων. Σε τακτική βάση, οι εμπειρογνώμονες της ομάδας θα συνεδριάζουν και θα

διεξάγουν συζητήσεις στο διαδίκτυο. Αφού κάθε άτομο καταβάλει προσπάθειες για κρίσεις, συγκρίσεις και κατατάξεις, καθορίζει συλλογικά ως ομάδα, τις τελικές κατατάξεις όλων των πιθανών εναλλακτικών λύσεων. Επιπλέον, με στόχο την εξασφάλιση της ποιότητας των συλλογικών αποφάσεων, θα εφαρμόζεται μία ολοκληρωμένη διαδικασία για την πραγματοποίηση τυχόν τροποποιήσεων, εφόσον απαιτείται. Με βάση τις γεωμετρικές πτυχές της ποιότητας των αποφάσεων, η διαφορά των προτιμήσεων κάθε μεμονωμένου μέλους μπορεί να φιλτραριστεί από τους προτεινόμενους οριακούς δείκτες. Στη συνέχεια, οι ακραίες τιμές που σχετίζονται με τα βάρη των χαρακτηριστικών θα προσδιοριστούν μέσω ενός διαφορετικού συνόλου δεικτών συναίνεσης, βελτιώνοντας έτσι περαιτέρω την ποιότητα των αποφάσεων και διατηρώντας παράλληλα ένα ποσοτικό επίπεδο συναίνεσης.

Για όλους τους ανωτέρω λόγους, οι Shih et al. (2004) πρότειναν μία διαδικασία επίλυσης προβλημάτων που συνδυάζει τεχνικές ομαδικής λήψης αποφάσεων και λήψης αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια, ενώ παράλληλα ανέπτυξαν ένα πολυσύνθετο πληροφοριακό σύστημα σε πρωτότυπη μορφή για την υλοποίησή της.

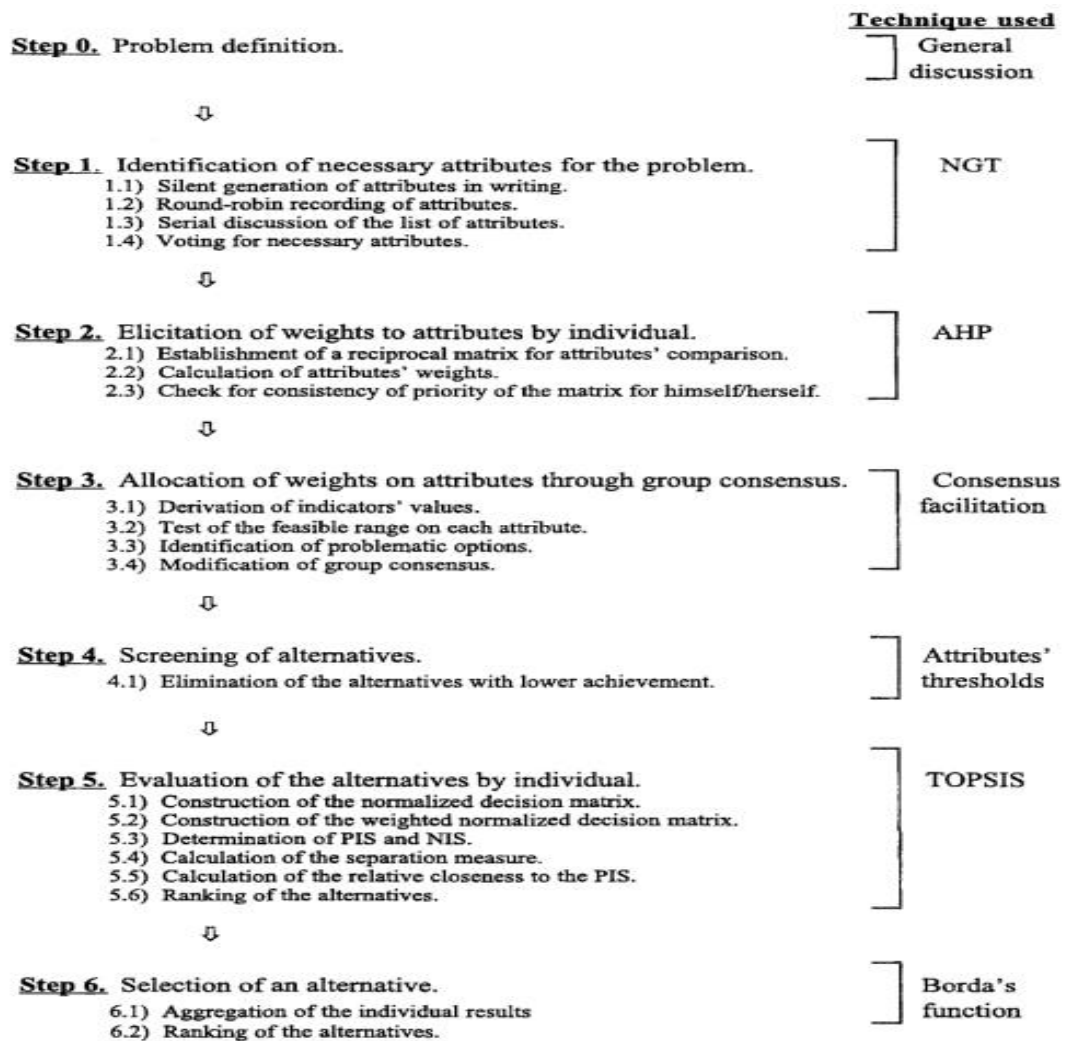
Η διαδικασία περιλαμβάνει τα εξής έξι διαδοχικά βήματα (βλ. **Σχήμα 5.2.2.12**):

1. Ορισμός του προβλήματος.
2. Προσδιορισμός των απαραίτητων χαρακτηριστικών για το πρόβλημα με τη χρήση της Ονομαστικής Ομαδικής Τεχνικής (NGT).
3. Απόδοση βαρών στα χαρακτηριστικά ανά άτομο μέσω της Αναλυτικής Ιεραρχικής Διαδικασίας (AHP).
4. Εξαγωγή βαρών σε χαρακτηριστικά μέσω ομαδικής συναίνεσης, προβολή επί της οθόνης των κυρίαρχων εναλλακτικών επιλογών.
5. Αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων ανά άτομο (μέθοδος TOPSIS).
6. Επιλογή μίας εναλλακτικής με τη βοήθεια της καταμέτρησης Borda.

Το σύστημα περιλαμβάνει τρία κύρια μέρη: διεπαφές χρήστη, βάση δεδομένων και βάση μοντέλου, με το πρώτο να είναι το πιο εξελιγμένο έργο μεταξύ αυτών των τριών. Όλες οι διεπαφές χρήστη μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο διαφορετικούς τύπους, πρόεδρος και μέλη, η λειτουργία των οποίων εξαρτάται από τις αντίστοιχες απαιτήσεις τους.

Η κύρια δομή του περιλαμβάνει επίσης τρία μέρη: λίστα λειτουργιών, διεπαφές εισόδου και εξόδου. Η λίστα λειτουργιών, σχεδιασμένη με την προτεινόμενη διαδικασία λήψης αποφάσεων, όχι μόνο δημιουργεί μια αόρατη λίστα για την απλοποίηση των εικόνων, αλλά και παρέχει διαδικτυακό επιχειρησιακό οδηγό. Η διεπαφή εισόδου στέλνει την ερώτηση του χρήστη ή τις απαιτούμενες λειτουργίες στο τέλος του διακομιστή. Μετά τον χειρισμό της διαδικασίας σε βάση μοντέλου ή βάση δεδομένων, οι πολύτιμες επεξεργασμένες πληροφορίες αποστέλλονται πίσω στη διεπαφή εξόδου και τα αποτελέσματα μπορούν να απεικονιστούν με τη μορφή φύλλων, πινάκων ή γραφημάτων, για να βοηθήσουν επαρκώς τους αποφασίζοντες.





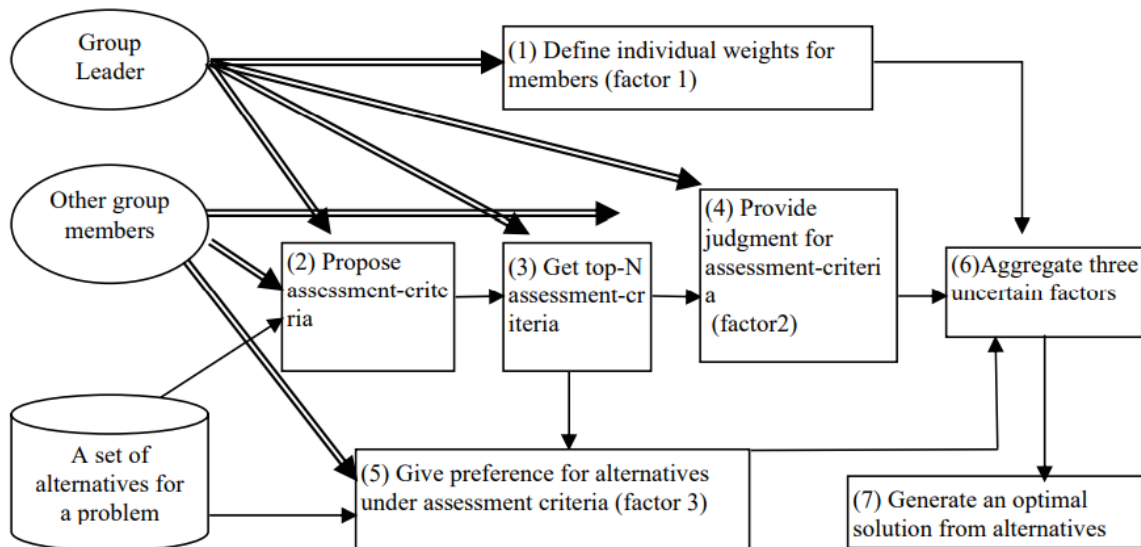
**Σχήμα 5.2.2.12:** Μια ολοκληρωμένη διαδικασία για την επίλυση προβλημάτων [πηγή: Shih et al. (2004)]

Στην εργασία των Dias και Climaco (2005) περιγράφεται ένα καταναμεμημένο ΣΥΟΑ κατάλληλο για χρήση μέσω του Διαδικτύου, με βάση τη μεθοδολογία και το λογισμικό ανάλυσης **VIP (Variable Interdependent Parameters)**. Η ανάλυση VIP ενσωματώνει συμπληρωματικές προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση της συγκέντρωσης των πολυκριτήριων επιδόσεων με τη λειτουργία της πρόσθετης αξίας κάτω από ανακριβείς πληροφορίες. Αυτό το προτεινόμενο ΣΥΟΑ σκοπεύει να υποστηρίξει μια επιτροπή αποφάσεων που θα συγκροτεί μια δημοκρατική μονάδα αποφάσεων, τα μέλη της οποίας επιθυμούν να καταλήξουν σε τελική απόφαση σε πρόβλημα επιλογής, βάσει συναίνεσης ή κάποιου κανόνα πλειοψηφίας. Σκοπός του δεν είναι να επιβάλει ένα συγκεντρωτικό μοντέλο από τα επιμέρους. Αντίθετα, το ΣΥΟΑ αυτό έχει σχεδιαστεί για να αντικατοπτρίζει σε κάθε μέλος τις συνέπειες των εισροών του, αντιμετωπίζοντας τις με ανάλογες αντανάκλασεις των εισροών των μελών της ομάδας.

Οι οργανωτικές αποφάσεις λαμβάνονται συχνά σε ομάδες όπου τα μέλη της ομάδας μπορούν να διανεμηθούν γεωγραφικά σε διαφορετικές τοποθεσίες. Επιπλέον, μια διαδικασία λήψης αποφάσεων, στην πράξη, περιλαμβάνει συχνά διάφορους αβέβαιους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων γλωσσικών εκφράσεων των προτιμήσεων και των απόψεων των αποφασίζοντων. Η μελέτη των Lu et al. (2005) προτείνει καταρχάς ένα μοντέλο λήψης αποφάσεων ορθολογικής πολιτικής ομάδας (βλ. **Σχήμα 5.2.2.13**), το οποίο προσδιορίζει τρεις αβέβαιους παράγοντες που εμπλέκονται σε μια ομαδική διαδικασία λήψης αποφάσεων: τους ρόλους των αποφασίζοντων σε μια ομάδα που καταλήγουν σε ικανοποιητική λύση, τις προτιμήσεις για εναλλακτικές λύσεις και τις αποφάσεις για κριτήρια αξιολόγησης. Με βάση το

μοντέλο, αναπτύσσεται μια μέθοδος λήψης αποφάσεων ομάδας πολλαπλών κριτηρίων προσανατολισμένη στον γλωσσικό όρο (linguistic term). Η μέθοδος χρησιμοποιεί γενικό ασαφή αριθμό για την αντιμετώπιση των τριών αβέβαιων παραγόντων που περιγράφονται από γλωσσικούς όρους και συγκεντρώνει αυτούς τους παράγοντες σε μια ικανοποιητική απόφαση της ομάδας που ανήκει στον πλέον αποδεκτό βαθμό της ομάδας. Επιπλέον, η μελέτη αυτή εφαρμόζει τη μέθοδο αναπτύσσοντας ένα διαδικτυακό σύστημα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων. Το ΣΥΟΑ, **WFGDSS (web-based fuzzy group decision support system)**, επιτρέπει στους αποφασίζοντες να συμμετέχουν σε μια ασαφή πολυκριτήρια διαδικασία λήψης αποφάσεων ομάδας στο σύνολο της, από τη δημιουργία κριτηρίων, την εναλλακτική αξιολόγηση, την αλληλεπίδραση απόψεων έως τη συγκέντρωση αποφάσεων. μέσω του παγκόσμιου ιστού τόσο σε σύγχρονο όσο και σε ασύγχρονο περιβάλλον.

⇒ data provision or processing ;      → information processing flow



**Σχήμα 5.2.2.13:** Μοντέλο λήψης αποφάσεων ορθολογικής πολιτικής ομάδας με αβέβαιο παράγοντα[πηγή: Lu et al. (2005)].

Η αρχιτεκτονική του WFGDSS φαίνεται στο **Σχήμα 5.2.2.14** και έχει ως εξής:

Ο διακομιστής web διαχειρίζεται όλες τις ιστοσελίδες του συστήματος, εντοπίζει πληροφορίες χρήστη και παρέχει ταυτόχρονα υπηρεσίες σε πολλά μέλη της ομάδας μέσω περιόδων λειτουργίας και εφαρμογών. Όλες οι ιστοσελίδες που αναπτύσσονται στο WFGDSS, για δυναμική αλληλεπίδραση με τα μέλη της ομάδας στην επίλυση προβλημάτων λήψης πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων με γλωσσικούς όρους, δημιουργούνται εν κινήσει από το διακομιστή ιστού. Χρησιμοποιώντας ένα πρόγραμμα εφαρμογής από την πλευρά του διακομιστή, ο διακομιστής web μπορεί να διαχειρίζεται και να υλοποιεί εργασίες προγράμματος-πελάτη. Η διακοπή της βάσης δεδομένων αλληλοεπιδρά με το διαχωρισμό ιστού χρησιμοποιώντας μια σύνδεση ODBC. Το σύστημα αναπτύσσεται και υλοποιείται κυρίως σε JSP σε συνδυασμό με HTML και JavaScript.

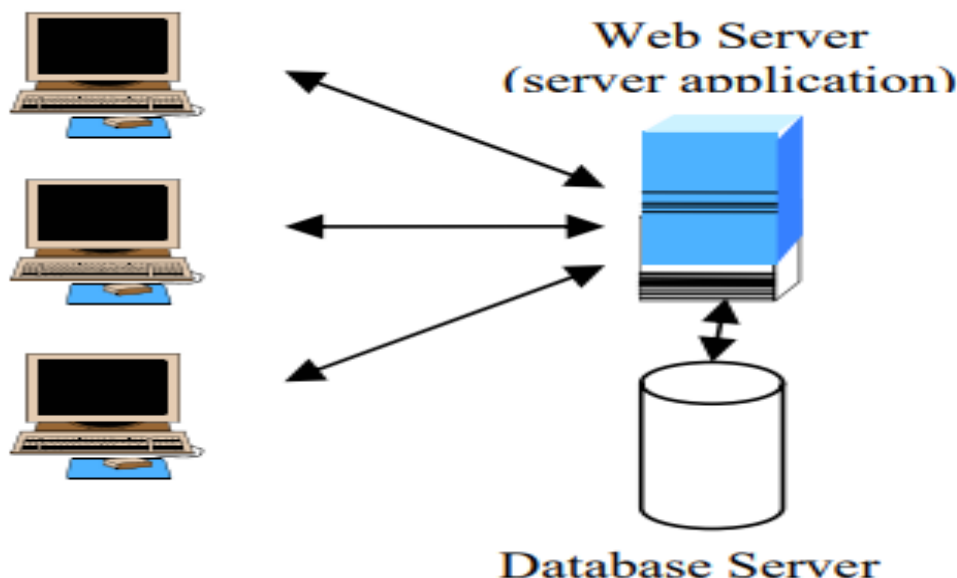
Η διαδικασία εργασίας μιας ομάδας αποφάσεων που χρησιμοποιεί το WFGDSS περιγράφεται ως εξής. Ο αρχηγός της ομάδας χρησιμοποιεί πρώτα ένα πρόγραμμα περιήγησης για να συνδεθεί στο σύστημα και να ορίσει μια ομάδα λήψης αποφάσεων, συμπεριλαμβανομένου του ονόματος της ομάδας και του προβλήματος απόφασης μέσω του web. Ο διακομιστής ελέγχει το όνομα της ομάδας που έχει αντιστοιχιστεί από τον αρχηγό της ομάδας. Εάν το όνομα της ομάδας είναι έγκυρο, ο διακομιστής καταχωρεί την ομάδα στη βάση δεδομένων και στέλνει μια έγκριση στην πλευρά του υπολογιστή-πελάτη. Στη συνέχεια, άλλα μέλη της ομάδας μπορούν να συνδεθούν και να εγγραφούν στην ομάδα μέσω του web.

Οι εναλλακτικές λύσεις για το πρόβλημα απόφασης πρέπει να αποθηκευτούν στη βάση δεδομένων του WFGDSS πριν από τη σύνδεση όλων των μελών. Μετά τη ρύθμιση της ομάδας, οι εναλλακτικές λύσεις θα ληφθούν από το διακομιστή βάσης δεδομένων και θα σταλούν στην πλευρά του υπολογιστή-πελάτη από την εφαρμογή διακομιστή. Με βάση αυτές τις εναλλακτικές λύσεις, κάθε μέλος της ομάδας, συμπεριλαμβανομένου του επικεφαλής της ομάδας, προτείνει ένα ή περισσότερα κριτήρια αξιολόγησης για την επιλογή μιας εναλλακτικής λύσης ως ικανοποιητικής λύσης της ομάδας. Στη συνέχεια, όλα τα προτεινόμενα κριτήρια αξιολόγησης συλλέγονται από την εφαρμογή διακομιστή.

Αναφερόμενος στα κριτήρια αξιολόγησης που λαμβάνονται από την εφαρμογή διακομιστή, ο επικεφαλής της ομάδας επιλέγει τα κριτήρια κορυφής  $T$  ως κριτήρια αξιολόγησης για το πρόβλημα απόφασης στην ομάδα. Καθώς τα μέλη της ομάδας διαδραματίζουν διαφορετικούς ρόλους, ο ηγέτης θα εκχωρήσει βάρη, που περιγράφονται με γλωσσικούς όρους, σε όλα τα μέλη της ομάδας. Όλα τα δεδομένα σχετικά με τα κριτήρια αξιολόγησης  $\text{top-}T$  και τα βάρη των μελών θα αποστέλλονται στο διακομιστή και, στη συνέχεια, στο διακομιστή βάσης δεδομένων για αποθήκευση.

Με βάση τα κριτήρια αξιολόγησης και τις εναλλακτικές λύσεις που λαμβάνονται, κάθε μέλος της ομάδας υποχρεούται να συμπληρώσει έναν πίνακα σύγκρισης της σχετικής σημασίας αυτών των κριτηρίων και έναν πίνακα επιπέδου πεποιθήσεων για να εκφράσει τη δυνατότητα επιλογής λύσης βάσει ορισμένων κριτηρίων. Μόλις ληφθούν οι δύο μήτρες των μελών της ομάδας, η εφαρμογή διακομιστή διορθώνει πρώτα την ασυνέπεια κάθε πίνακα σύγκρισης των κριτηρίων αξιολόγησης με βάση τους γλωσσικούς κανόνες συμπερασμάτων και στη συνέχεια υπολογίζει τις μήτρες επιπέδου πίστης, το διάνυσμα πίστης, τα ομαλοποιημένα βάρη των μελών της ομάδας, τον σταθμισμένο ομαλοποιημένο διάνυσμα απόφασης και τους συντελεστές εγγύτητας όλων των εναλλακτικών λύσεων διαδοχικά.

Τέλος, ο διακομιστής web κατασκευάζει μια τελική σελίδα ομαδικής απόφασης όπου εμφανίζεται σε όλα τα μέλη της ομάδας η πιο ικανοποιητική λύση ομάδας, η οποία αντιστοιχεί στο μέγιστο συντελεστή εγγύτητας.

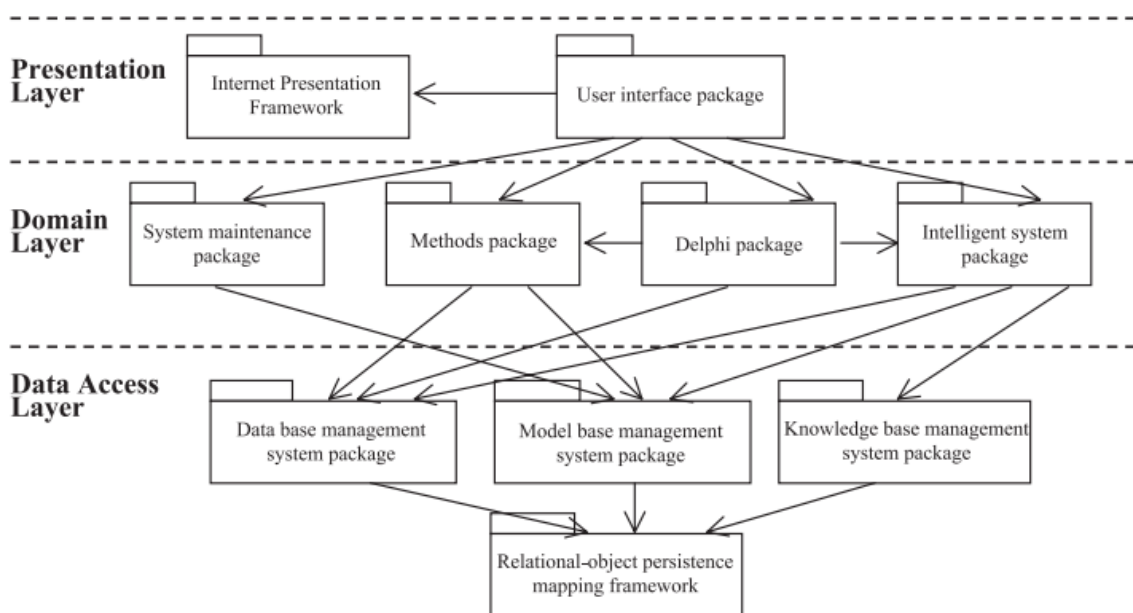


**Σχήμα 5.2.2.14:** Η αρχιτεκτονική του WFGDSS [πηγή: Lu et al. (2005)].

Η μελέτη των Cil et al. (2005) αναπτύσσει ένα πλαίσιο συνεργατικού συστήματος που βασίζεται στο Διαδίκτυο και βασίζεται σε μια προσέγγιση πολλαπλών προοπτικών. Αυτό το πλαίσιο είναι ένα πρόσφατο πρότυπο ΣΥΑ για τη διαχείριση γνώσεων και τη λήψη αποφάσεων σχετικά με ένα ειδικό οργανωτικό πρόβλημα. Αποτελείται από τέσσερα κύρια συστατικά. Η πρώτη συνιστώσα είναι μια προσέγγιση λήψης ομαδικών αποφάσεων (GDM), στην οποία

εξετάζονται οι απόψεις πολλών συμμετεχόντων στη μοντελοποίηση ενός συγκεκριμένου προβλήματος. Στη δεύτερη συνιστώσα, χρησιμοποιούνται πολλές τεχνικές λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDM). Το τρίτο στοιχείο είναι ένα έξυπνο σύστημα. Το τέταρτο στοιχείο σχετίζεται με προηγμένες επικοινωνίες που υποστηρίζονται από νέες τεχνολογίες, όπως τα εργαλεία κινητής τηλεφωνίας, η κινητή ηλεκτρονική υπηρεσία και το πρωτόκολλο ασύρματης εφαρμογής (WAP- wireless application protocol). Ένα νέο σύστημα λογισμικού που ονομάζεται (**InteliTeam- Intelligence of Team**) αναπτύσσεται με βάση το πλαίσιο. Η πρόσβαση στο InteliTeam είναι εύκολη από τους παρόχους υπηρεσιών εφαρμογών (ASP- application service providers), επομένως δεν απαιτείται εγκατάσταση του λογισμικού. Το λογισμικό παρέχει online χαρτογράφηση, ηλεκτρονικά ερωτήματα και λειτουργίες ηλεκτρονικής ανάλυσης για τους χρήστες οπουδήποτε ανά πάσα στιγμή.

Η αρχιτεκτονική InteliTeam αποτελείται από τρία κλασικά επίπεδα: παρουσίαση, τομέα και πρόσβαση σε δεδομένα (βλ. **Σχήμα 5.2.2.15**).



**Σχήμα 5.2.2.15:** Η αρχιτεκτονική του InteliTeam [πηγή: Cil et al. (2005)].

➤ Στο *πρώτο* επίπεδο, ένα πακέτο περιβάλλοντος εργασίας χρήστη παρέχει διεπαφές χρήστη (interfaces) για τον αποφασίζοντα, τους συμμετέχοντες / ειδικούς και το διαχειριστή του συστήματος. Ένα πλαίσιο παρουσίασης στο Internet παρέχει πρόσβαση σε διεπαφές χρήστη.

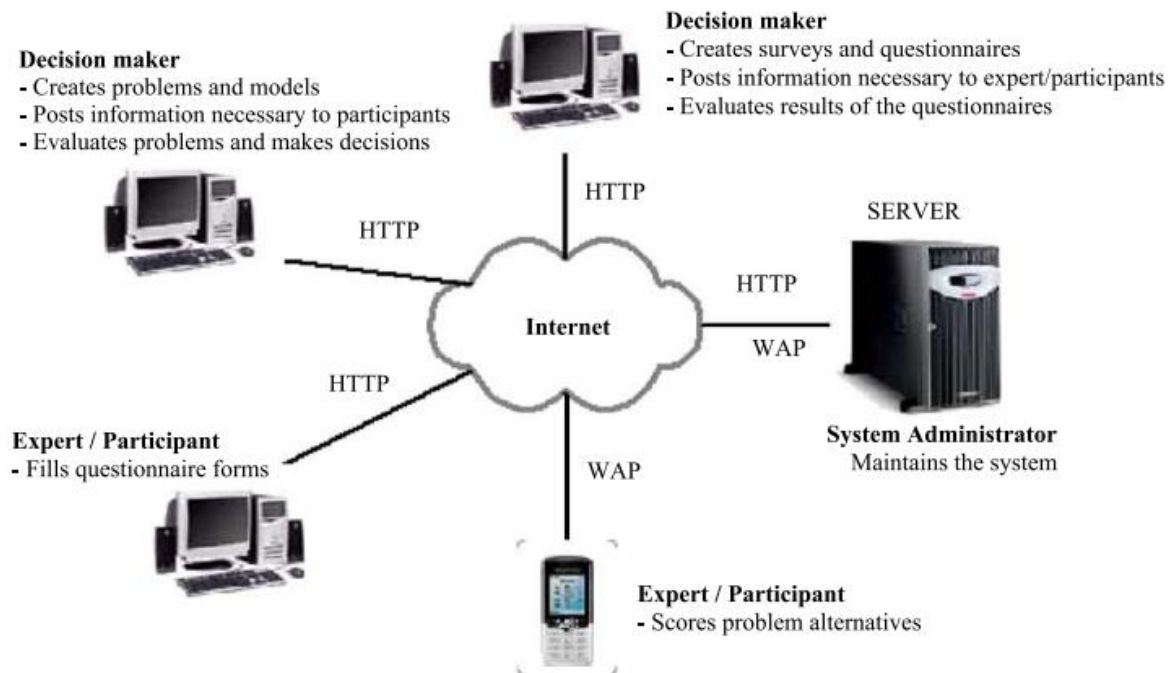
➤ Στο *δεύτερο* επίπεδο, θεσπίζονται επιχειρηματικοί κανόνες, αλγόριθμοι πληροφορικής και μηχανισμοί των κατηγοριών. Αυτό το στρώμα έχει τέσσερα θεμελιώδη πακέτα: το πακέτο Delphi, το έξυπνο πακέτο συστήματος, το πακέτο μεθόδων και το πακέτο συντήρησης του συστήματος. Το πακέτο Delphi δημιουργεί έρευνες και ερωτηματολόγια, συγκεντρώνει απαντήσεις από τους συμμετέχοντες και αναλύει δεδομένα και πληροφορίες. Το πακέτο ευφυούς συστήματος έχει δύο λειτουργίες: η πρώτη σχετίζεται με τον έλεγχο, το κοσκίνισμα και το φιλτράρισμα δεδομένων, πληροφοριών και γνώσεων, και το δεύτερο χρησιμοποιείται για την επιλογή ενός μοντέλου που συνάδει με τα διαθέσιμα δεδομένα. Το πακέτο μεθόδων υλοποιεί μεγάλο αριθμό μεθόδων MCDM για τη συγκέντρωση προτιμήσεων και την ανάλυση αποφάσεων. Το πακέτο συντήρησης συστήματος παρέχει συνέχεια των λειτουργιών διαχείρισης συστήματος.

➤ Στο *τελευταίο* επίπεδο, το επίπεδο τομέα αποκτά πρόσβαση στα δεδομένα της βάσης δεδομένων.

Το στρώμα περιλαμβάνει τέσσερα κύρια πακέτα. Το πακέτο συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων χρησιμοποιείται για τη διαχείριση δεδομένων (αποθήκευση, ενημέρωση,

επαναφορά και επεξεργασία). Το πακέτο συστήματος διαχείρισης βάσης μοντέλου χρησιμοποιείται για τη διαχείριση μοντέλων. Το πακέτο διαχείρισης της γνωσιακής βάσης χρησιμοποιείται για τη διαχείριση γνώσεων (αποθήκευση, ενημέρωση, αποκατάσταση και επεξεργασία). Επιπλέον, ένα πλαίσιο παρέχει τις λειτουργίες χαρτογράφησης εμμονής για την ενσωμάτωση σχεσιακής βάσης δεδομένων και αντικειμενοστραφούς κώδικα. Το IntelTeam ελέγχει τον εαυτό του μέσω internet επικοινωνίας μεταξύ του χρήστη και της εφαρμογής και δεν απαιτείται πρόσθετος διακομιστής web. Ένα πλαίσιο που υπάρχει στο επίπεδο παρουσίας επεξεργάζεται αιτήσεις HTTP και WAP και παρέχει στον χρήστη τα αποτελέσματα (βλ. **Σχήμα 5.2.2.16**).

*I. Cil et al. / Decision Support Systems 39 (2005) 619–641*



**Σχήμα 5.2.2.16:** Η Φυσική Δομή του IntelTeam [πηγή: Cil et al. (2005)].

Οι Jaramillo et al. (2005) παρουσίασαν το "**Equalizer**", ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων που βοηθά στην επίλυση προβλημάτων λήψης αποφάσεων με πολλαπλούς στόχους, λαμβάνοντας υπόψη την ύπαρξη πολλών αποφασίζοντων. Με μια επαναληπτική διαδικασία, το σύστημα αυτό αναζητά μια ενιαία λύση που ικανοποιεί εξίσου όλους τους αποφασίζοντες. Η διαδικασία διαπραγμάτευσης απαιτεί κάθε αποφασίζοντας να εμπορεύεται ορισμένα οφέλη σε ορισμένους από τους στόχους που αναλύονται για οφέλη σε άλλους έως ότου τελικά επιτευχθεί μια συμβιβαστική λύση.

Το "Equalizer" βοηθά κάθε αποφασίζοντα, ανεξάρτητα να βρει μια μη κυρίαρχη λύση, με τέτοιο τρόπο ώστε οι αξίες που επιτυγχάνονται για τους στόχους να είναι ισορροπημένες σύμφωνα με τις προτιμήσεις του και με παρόμοιο τρόπο με αυτόν των γνωστών ισοσταθμιστών (equalizer) ενός στερεοφωνικού μουσικής. Κατ' αυτόν τον τρόπο χρησιμοποιώντας οπτικά βοηθήματα, ο αποφασίζοντας περιηγείται στα σύνορα Pareto. Δεδομένου ενός σημείου, ο αποφασίζοντας μπορεί να επιλέξει να βελτιώσει έναν στόχο εις βάρος ενός άλλου, αυξάνοντας ή μειώνοντας τις αξίες που επιτυγχάνονται για τους στόχους σε εκείνους που θα ήταν πρόθυμος να αποδεχθεί. Μόλις καθοριστούν τα νέα επίπεδα επιτευγμάτων για ορισμένους στόχους, το σύστημα αποκτά νέες τιμές για τους άλλους, διασφαλίζοντας ότι ο συνδυασμός των αξιών που επιτυγχάνονται για τους στόχους είναι εφικτός και αποτελεσματικός (ή μη κυρίαρχος).

Αυτή η μεθοδολογία βοηθά τον αποφασίζοντα στην κατανόηση των σχέσεων στην εφικτή περιοχή του προβλήματος που αναλύεται. Κατά τη διάρκεια της αναζήτησης, ο



αποφασίζοντας παρουσιάζεται με πληροφορίες όπως περιορισμοί, ευαισθησίες και αποτελεσματικές ανταλλαγές. Αυτό επιτρέπει στον αποφασίζοντα να ξεκινήσει μια διαδικασία μάθησης και κατάρτισης και σταδιακά να επιλέξει την προτιμώμενη λύση. Με αυτόν τον τρόπο θα είναι σε θέση να κατανοήσει το σύστημα ως αλληλένδετο και να καθορίσει τα επίπεδα στα οποία πρέπει να θυσιάσει ορισμένους στόχους προκειμένου να βελτιώσει άλλους και να παρατηρήσει τις συνέπειες πιθανών αποφάσεων. Η μέθοδος επιτρέπει σε κάθε αποφασίζοντα να προτείνει σε ολόκληρη την ομάδα την προτιμώμενη εναλλακτική λύση του. Μόλις ολοκληρωθεί, το Multi decision-Maker Equalizer προσδιορίζει την περιοχή προς διαπραγμάτευση, η οποία περιλαμβάνει όλες τις προτάσεις, που είναι το τμήμα της εφικτής περιοχής που περιβάλλει όλες τις προτάσεις και αποδίδει σειρές αξιών για τους στόχους. Το σύστημα ορίζει μια ισορροπημένη λύση σύμφωνα με αυτές τις περιοχές ως προσωρινή λύση στη σύγκρουση. Αξιολογείται από όλους τους αποφασίζοντες και εάν δεν υπάρξει συμφωνία για την προτεινόμενη λύση, ξεκινά μια νέα διαδικασία διαπραγματεύσεων. Η μέθοδος θα επιτρέψει σε κάθε αποφασίζοντα, ανεξάρτητα, να αλληλοεπιδράσει με το σύστημα, αναζητώντας έναν τρόπο να οδηγήσει τη διαδικασία προς τα συμφέροντά του, κάνοντας θυσίες σε ορισμένους στόχους που μπορεί να μην είναι τόσο σημαντικοί για αυτόν, αλλά αυτό θα μπορούσε να είναι πολύ σημαντικό για τους άλλους. Μόλις γίνουν οι νέες προτάσεις, η μέθοδος αναζητά μια νέα συμφωνία. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να επιτευχθεί οριστική λύση, η οποία θα ικανοποιεί όλους τους αποφασίζοντες. Δεδομένου ότι η περιοχή προς διαπραγμάτευση μικραίνει με κάθε νέα επανάληψη, είναι ευκολότερο να επιτευχθεί συναίνεση. Η μέθοδος χρησιμεύει ως μηχανισμός εξισορρόπησης, όχι μόνο για τις αξίες που επιτυγχάνονται για τους στόχους αλλά και για τα συμφέροντα των αποφασιζόντων.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Το ‘Equalizer’ είναι ένα σύστημα που έχει το ρόλο ενός αμερόληπτου και αξιόπιστου διαμεσολαβητή που επιτρέπει στην ομάδα να επιτύχει τους στόχους της σε κατάλληλο χρόνο, το διαχειρίζεται, το αμφισβητεί και υποβάλλει προτάσεις. Το σύστημα μπορεί να συνθέσει γρήγορα πληροφορίες και κρίσεις και να αντικατοπτρίζει αποτελεσματικά τα διστακτικά αποτελέσματα στους αποφασίζοντες. Δημιουργεί κατανόηση, μάθηση και δημιουργικότητα. Αυτή η διαδικασία μπορεί να οδηγήσει ορισμένα μέλη της ομάδας να μεροληπτικά τις αποφάσεις προς τα δικά τους συμφέροντα, προτείνοντας λύσεις που υπερβαίνουν τους στόχους τους, έτσι ώστε σε μια διαδικασία διαπραγματεύσεων να μπορούν να μειώσουν τις προσδοκίες τους για την επίτευξη των αήττητη πραγματικής τους στόχων. Στην προτεινόμενη μεθοδολογία συμπεριλήφθηκαν διάφορες επιλογές που μειώνουν την ευπάθεια της διαδικασίας σε ριζοσπαστικές προτάσεις. Αυτές οι επιλογές παρακινούν τους αποφασίζοντες να εκφράσουν τις πραγματικές προτιμήσεις τους και όχι εκείνες που θα τους επέτρεπαν να χειραγωγήσουν την απόφαση. Η προτεινόμενη μεθοδολογία επιτρέπει την αυτονομία και την ιδιωτικότητα στις αποφάσεις κάθε μέλους της ομάδας. Βελτιώνει τη συμμετοχή όλων των αποφασιζόντων και αποφεύγει τις πιέσεις από άλλα μέλη. Επιτρέπει στους αποφασίζοντες να έχουν διαφορετική σημασία στο πλαίσιο της διαδικασίας και περιλαμβάνει επίσης ένα σύστημα στάθμισης που μπορεί να καθοριστεί με συμβουλευτική διαδικασία.

Οι ομαδικές αποφάσεις παρουσιάζουν μακροχρόνιο ενδιαφέρον για ερευνητές από ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών κλάδων. Τα ΣΥΟΑ μπορούν να διαδραματίσουν ζωτικό ρόλο σε περιπτώσεις όπου εμπλέκονται πολλά άτομα, καθένα από τα οποία έχει τη δική του ιδιωτική αντίληψη για το πλαίσιο και το πρόβλημα των αποφάσεων που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, η σύγκρουση μεταξύ των μελών της ομάδας σχεδιασμού δεν είναι ασυνήθιστη κατάσταση. Οι πολυκριτήριες μέθοδοι ενίσχυσης αποφάσεων (MCDA) μπορεί να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο για την αντιμετώπιση τέτοιων διαπροσωπικών συγκρούσεων, όπου στόχος είναι η επίτευξη συναίνεσης μεταξύ των μελών της ομάδας.

Το άρθρο των Matsatsinis et al. (2005) συνδυάζει δύο γνωστές τεχνικές πολλαπλών κριτηρίων, οι οποίες βασίζονται στην έννοια της σύνθεσης των προτιμήσεων, προκειμένου για την κατασκευή μίας μεθοδολογίας αναζήτησης συναίνεσης για την κατάταξη των εναλλακτικών στη συλλογική λήψη αποφάσεων.

Η προτεινόμενη μεθοδολογία αποτελείται από τα εξής βήματα:

(1) Αρχικά επιλέγονται οι εναλλακτικές, τα κριτήρια και καθορίζονται οι κανόνες της ομάδας.

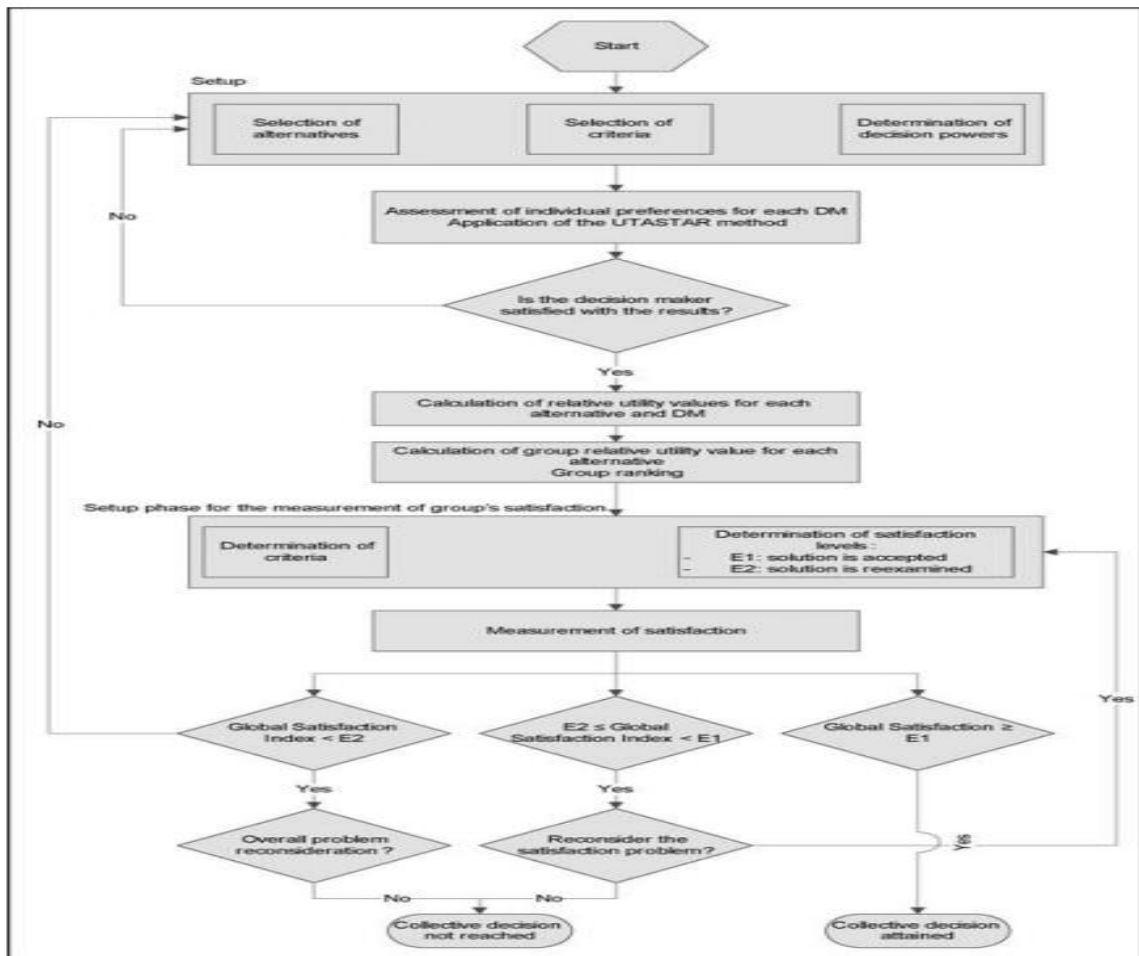
(2) Έπειτα γίνεται εκτίμηση των ατομικών προτιμήσεων κάθε αποφασίζοντα με τη βοήθεια της UTASTAR (Siskos & Yannakopoulos, 1985), όπου εάν οι αποφασίζοντες δεν είναι ικανοποιημένοι με τα αποτελέσματα επαναλαμβάνεται το προηγούμενο βήμα.

(3) Εάν όμως είναι ικανοποιημένοι, υπολογίζονται οι σχετικές τιμές χρησιμότητας για κάθε εναλλακτική και αποφασίζονται.

(4) Επίσης, γίνεται υπολογισμός μιας σχετικής τιμής χρησιμότητας ομάδας για κάθε εναλλακτική και κατασκευάζεται μια σειρά κατάταξης των εναλλακτικών.

(5) Προκειμένου να μετρηθεί η ικανοποίηση της ομάδας από την προτεινόμενη λύση, εφαρμόζεται ένα μοντέλο συλλογικής προτίμησης (Siskos et al., 1998). Οι αποφασίζοντες καθορίζουν ένα νέο σύνολο κριτηρίων (που ονομάζονται κριτήρια ικανοποίησης) και ένα ανώτερο και κατώτερο όριο για την αποδοχή, επανεξέταση ή απόρριψη της προτεινόμενης κατάταξης ομάδας.

(6) Μετά τη διατύπωση του προβλήματος ικανοποίησης υπολογίζεται ένας ολικός δείκτης ικανοποίησης και οι μερικοί δείκτες ικανοποίησης. Ανάλογα με την αξία του ολικού δείκτη ικανοποίησης, η ομάδα λαμβάνει μια συλλογική απόφαση, επανεξετάζει το πρόβλημα ικανοποίησης ή το συνολικό πρόβλημα απόφασης από την αρχή ή η διαδικασία σταματά χωρίς να επιτευχθεί συναίνεση.





**Σχήμα 5.2.2.17:** Επισκόπηση της προτεινόμενης μεθοδολογίας[πηγή: Matsatsinis et al. (2005)].

Με το συνδυασμό δύο πολλαπλών κριτηρίων διαμορφώνονται τεχνικές λήψης αποφάσεων, διαμορφώνεται μια δομημένη διαδικασία για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων. Η υιοθέτηση του αλγορίθμου UTASTAR διασφαλίζει ότι κάθε αποφασίζοντας είναι απόλυτα συνεπής με την αρχική αδύναμη σειρά εναλλακτικών λύσεων. Το κύριο πλεονέκτημα της μεθοδολογίας είναι ότι η ικανοποίηση της τελικής απόφασης μετράται άμεσα εξασφαλίζοντας τον υψηλότερο βαθμό συναίνεσης μεταξύ των μελών της ομάδας. Και οι δύο μέθοδοι μπορούν να προγραμματιστούν και να εφαρμοστούν σε ένα διαδραστικό περιβάλλον υπολογιστή. Με την προσθήκη ορισμένων μέσων επικοινωνιακής υποστήριξης μεταξύ των μελών της ομάδας, η μεθοδολογία αυτή μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη ενός πολυκριτήριου συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων.

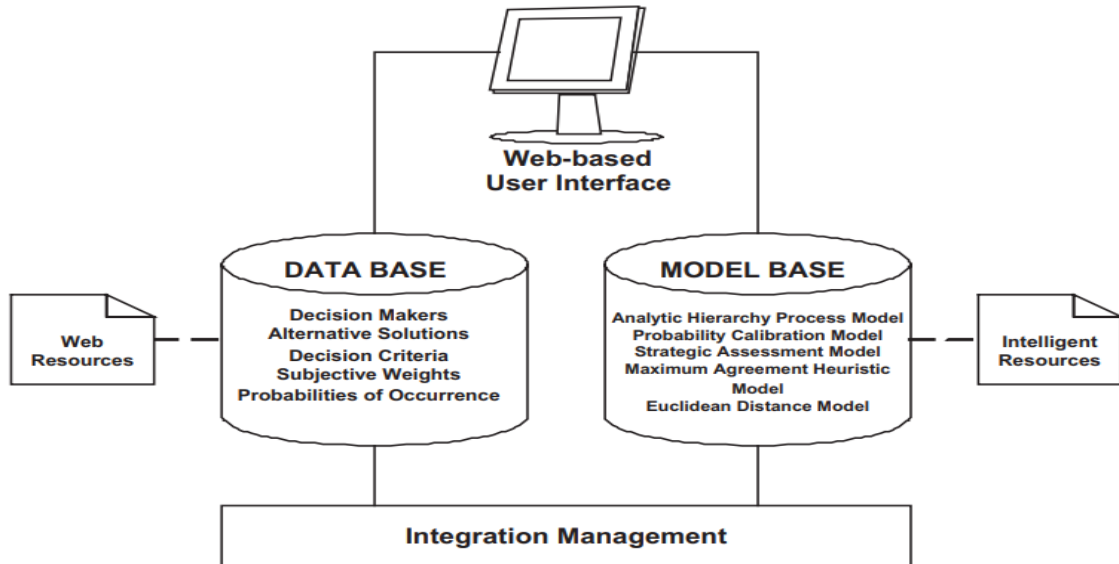
Οι Tavana & Kennedy (2006) παρουσίασαν το **N-Site**, ένα καταναμεμένο σύστημα οικοδόμησης συναίνεσης και υποστήριξης διαπραγματεύσεων, το οποίο χρησιμοποιείται για την παροχή γεωγραφικά διασκορπισμένων ομάδων με ευέλικτη πρόσβαση σε ένα Web-based ΣΥΟΑ. Τέσσερις ομάδες που βρίσκονταν στη Γαλλία, το Μεξικό, την Ουκρανία και τις Ηνωμένες Πολιτείες συμμετείχαν στο έργο N-Site. Κάθε ομάδα ήταν υποχρεωμένη να ερευνήσει το πρόβλημα χρησιμοποιώντας τον Παγκόσμιο Ιστό (WWW). Έτσι, κάθε ομάδα προσδιόρισε ευκαιρίες, απειλές και εναλλακτικές λύσεις ως βάση για την ανάπτυξη μιας απάντησης στην κρίση πυραύλων της Κούβας που αντιμετώπισε τον Πρόεδρο Κένεντι τον Οκτώβριο του 1962. Το μοντέλο στρατηγικής αξιολόγησης (SAM- **S**trategic **A**ssessment **M**odel) χρησιμοποιήθηκε από κάθε ομάδα για να επιλέξει μια στρατηγική που ταιριάζει καλύτερα στην προοπτική της ομάδας. Το SAM και το WWW επέτρεψαν στις ομάδες να αξιολογήσουν στρατηγικές εναλλακτικές λύσεις και να οικοδομήσουν συναίνεση με βάση μια σειρά διαισθητικών και αναλυτικών μεθόδων, συμπεριλαμβανομένης της περιβαλλοντικής σάρωσης, της διαδικασίας αναλυτικής ιεραρχίας (AHP) και των υποκειμενικών πιθανοτήτων.

Το WWW χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξη αλληλεπίδρασης μεταξύ των διεθνών ομάδων καθώς προσπαθούσαν να διαπραγματευτούν ένα πλαίσιο αποφάσεων και να επιλέξουν μια διπλωματική απάντηση. Το έργο αξιολογήθηκε με ένα μέσο έρευνας που διανεμήθηκε στο Διαδίκτυο. Αυτή η χρήση του WWW έχει επιπτώσεις στη διεθνή διπλωματία καθώς και στις παγκόσμιες επιχειρηματικές

Τα βασικά στοιχεία του N-Site εμφανίζονται στο **Σχήμα 5.2.2.18**. Το πλαίσιο ενσωματώνει μια βάση δεδομένων (database), μια βάση μοντέλων (model base), πόρους Web (Web resources) και έξυπνους πόρους (intelligent resources) με ένα περιβάλλον εργασίας χρήστη που βασίζεται στο Web. Μαζί, αυτά τα στοιχεία υποστηρίζουν την ακεραιότητα των δεδομένων, τον κοινόχρηστο χώρο πληροφοριών και την επικοινωνία δεδομένων. Τα δεδομένα σχετικά με εναλλακτικές λύσεις, κριτήρια απόφασης, υποκειμενικά βάρη και πιθανότητες εμφάνισης, λαμβάνονται από την είσοδο του χρήστη και τους πόρους Web. Τα πολυκριτήρια μοντέλα λήψης αποφάσεων (MCDM), όπως το AHP, η βαθμονόμηση πιθανοτήτων, το SAM και το MAH (Maximize Agreement Heuristic) στη βάση μοντέλων, μπορούν να προσπελαστούν και να εκτελεστούν τοπικά ή εξ αποστάσεως από αποφασίζοντες. Οι έξυπνοι πόροι χρησιμοποιούνται από τους αποφασίζοντες για την επιλογή και τη χρήση μεθόδων κατάλληλων για το πρόβλημα. Η βάση δεδομένων και μοντέλων συνδέεται και διαχειρίζεται με τη διαχείριση ενοποίησης.

Το σύστημα μπορεί να διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ μιας ομάδας αποφασίζοντων που διανέμονται σε διαφορετικές τοποθεσίες μέσω προγραμμάτων περιήγησης στο Web. Το N-Site υποστηρίζεται από ένα διακομιστή Web (Web server), ένα διακομιστή βάσης δεδομένων(database server) και υπολογιστές-πελάτες. Ο διακομιστής Web, ο οποίος εκτελεί τις υπηρεσίες Microsoft IIS 4.0 (Διακομιστής πληροφοριών Internet) και ASP (Ενεργές σελίδες διακομιστή), διαχειρίζεται όλες τις ιστοσελίδες, εντοπίζει πληροφορίες χρήστη και

παρέχει ταυτόχρονες υπηρεσίες σε πολλούς αποφασίζοντες. Όλες οι ιστοσελίδες δημιουργούνται από το διακομιστή Web που διαχειρίζεται τις εργασίες του υπολογιστή-πελάτη. Ο διακομιστής βάσης δεδομένων αλληλοεπιδρά με το διακομιστή Web χρησιμοποιώντας μια σύνδεση ODBC (Open Database Connectivity-Ανοιχτή συνδεσιμότητα βάσης δεδομένων). Η διεπαφή (Interface) του συστήματος έχει σχεδιαστεί σε JavaScript.



**Σχήμα 5.2.2.18:** N-Site πλαίσιο και αρχιτεκτονική [πηγή: Tavana & Kennedy (2006)].

Το στρατηγικό περιβάλλον λήψης αποφάσεων ορίζεται ως το σύνολο των σχετικών παραγόντων εντός και εκτός των ορίων ενός οργανισμού που θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τη διαδικασία λήψης στρατηγικών αποφάσεων. Η περιβαλλοντική σάρωση είναι η διαδικασία αναζήτησης πληροφοριών σχετικά με αυτό το περιβάλλον. Το SAM στην N-Site αποσυνθέτει το περιβάλλον αποφάσεων σε:

- (1) το *εσωτερικό* περιβάλλον — παράγοντες εντός του οργανισμού που είναι ελεγχόμενοι.
- (2) το περιβάλλον *συναλλαγής* — το επίπεδο που βρίσκεται πιο κοντά στον οργανισμό, συμπεριλαμβανομένων των παραγόντων που έχουν άμεσες συναλλαγές με τον οργανισμό σε τακτική βάση και είναι ημιελέγξιμοι και
- (3) το περιβάλλον με βάση τα *συμφραζόμενα* — παράγοντες εκτός του οργανισμού με τον οποίο ο οργανισμός αλληλοεπιδρά έμμεσα και είναι ουσιαστικά ανεξέλεγκτοι.

Μια διαδικασία επτά σταδίων αξιολογεί συστηματικά τις πιθανές στρατηγικές υπολογίζοντας τη στρατηγική αξία και τον στρατηγικό κίνδυνο που συνδέεται με κάθε εναλλακτική λύση:

- Προσδιορισμός εναλλακτικών τρόπων δράσης.
- Εντοπισμός ευκαιριών και απειλών σε κάθε περιβάλλον.
- Ορισμός βαρών που σχετίζονται με το περιβάλλον.
- Ορισμός βαρών που σχετίζονται με τις ευκαιρίες και τις απειλές.
- Ανάπτυξη υποκειμενικών πιθανοτήτων για κάθε εναλλακτική λύση.

➤Υπολογισμός της στρατηγικής αξίας ανά μονάδα κινδύνου για κάθε εναλλακτική λύση.

➤Χρησιμοποίηση του MAH για τον υπολογισμό της συναινετικής κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων για όλες τις ομάδες.

Στην ερευνητική τους εργασία οι Damart et al. (2007) εξετάζουν την κατάσταση κατά την οποία μια ομάδα επιθυμεί να αναπτύξει από κοινού ένα κοινό πολυκριτήριο μοντέλο αξιολόγησης για την ταξινόμηση των δράσεων (έργων, υποψηφίων) σε τάξεις. Βασίζεται σε μια προσέγγιση συνάθροισης/διαχωρισμού για τη μέθοδο ELECTRE TRI, η οποία εφαρμόζεται στο Σύστημα Υποστήριξης Αποφάσεων IRIS. Παρέχετε λοιπόν μια μεθοδολογία στην οποία η ομάδα συζητά πώς να ταξινομήσει ορισμένες υποδειγματικές δράσεις (ενδεχομένως φανταστικές), αντί να συζητά ποιες τιμές πρέπει να λαμβάνουν οι παράμετροι του μοντέλου. Επίσης, η εν λόγω ερευνητική εργασία δείχνει τον τρόπο με τον οποίο η IRIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει την ομάδα να καταλήξει σε επαναληπτική συμφωνία σχετικά με τον τρόπο ταξινόμησης μίας ή λίγων δράσεων κάθε φορά, διατηρώντας τη συνέπεια αυτών των παραδειγμάτων ταξινόμησης τόσο σε ατομικό όσο και σε συλλογικό επίπεδο. Προτείνεται επίσης ο υπολογισμός των πληροφοριών που μπορούν να καθοδηγήσουν τη συζήτηση μεταξύ των μελών της ομάδας.

Πρόκειται για μία επαναληπτική διαδικασία που λαμβάνει χώρα σε αίθουσα συσκέψεων και είναι η ακόλουθη:

**Βήμα 1:** Κάθε αποφασίζοντας δίνει το δικό του σύνολο συνεκτικών παραδειγμάτων ταξινόμησης και καθορίζει τα αντίστοιχα ισχυρά διαστήματα ταξινόμησης. Το IRIS μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάθε αποφασίζοντα για την επίλυση πιθανών ασυνεπειών και για τον υπολογισμό των ισχυρών διαστημάτων εκχώρησης.

**Βήμα 2:** Με τη βοήθεια ενός αναλυτή που συγκεντρώνει τα ισχυρά διαστήματα διαλογής από όλους τους αποφασίζοντες, η ομάδα συζητά για να συμφωνήσει σε τουλάχιστον μία ανάθεση. Εάν η ομάδα δεν είναι σε θέση να συμφωνήσει σε οποιοδήποτε παράδειγμα μεταξύ των πολλαπλών διαθέσιμων δυνατοτήτων, τότε αυτή η επαναληπτική διαδικασία τελειώνει.

**Βήμα 3:** Το συμφωνηθέν παράδειγμα ταξινόμησης ή παραδείγματα ενσωματώνονται στο συλλογικό μοντέλο και σε όλα τα μεμονωμένα μοντέλα. Εάν η ομάδα θεωρεί ότι το συλλογικό μοντέλο είναι ικανοποιητικό, τότε η διαδικασία σταματά. Διαφορετικά, επιστρέφουμε στο Βήμα 2. Σε οποιοδήποτε στάδιο, κάθε αποφασίζοντας μπορεί να αναθεωρήσει ιδιωτικά το ατομικό του μοντέλο προσθέτοντας, διαγράφοντας ή τροποποιώντας παραδείγματα που δεν έχουν ακόμη διευθετηθεί από την ομάδα, χρησιμοποιώντας και πάλι το IRIS.

Οι Chen et al. (2007) μετά τη διαπίστωση τους ότι υπάρχουν λίγα εργαλεία υποστήριξης αποφάσεων ομάδων που βασίζονται στο διαδίκτυο και που έχουν σχεδιαστεί ειδικά για την υποστήριξη της λήψης ομαδικών αποφάσεων και εναλλακτικών αξιολογήσεων, ανέπτυξαν ένα ΣΥΟΑ που βασίζεται στο *διαδίκτυο(web)*, και ονομάζεται **TeamSpirit**, με συγκεκριμένο στόχο την υποστήριξη των διαδικασιών λήψης αποφάσεων των εικονικών ομάδων καθώς και για την επίλυση προβλημάτων και τη λήψη αποφάσεων, με τη χρήση μη εξειδικευμένων εργαλείων, από ομάδες που εργάζονται οποτεδήποτε και οπουδήποτε. Η διεπαφή (Interface) που βασίζεται στο πρόγραμμα περιήγησης επιτρέπει στα μέλη της ομάδας να χρησιμοποιούν το TeamSpirit σε οποιοδήποτε μέρος και ανά πάσα στιγμή. Το πρωτόκολλο HTTP και η πολύ περιορισμένη τοπική δυνατότητα επεξεργασίας καθιστούν την ανάπτυξη του ΣΥΟΑ αυτού που βασίζεται στο Web μια σημαντική πρόκληση.

Το TeamSpirit έχει σχεδιαστεί για να υποστηρίζει τη διαδικασία επίλυσης δημιουργικών προβλημάτων (*CPS-Creative Problem Solving process*). Οι χρήστες της σύσκεψης ταξινομούνται σε δύο διαφορετικούς ρόλους: *συμμετέχοντες* και *διαμεσολαβητές*.

Κάθε χρήστης μπορεί να δημιουργήσει μια νέα σύσκεψη και να γίνει διαμεσολαβητής μιας σύσκεψης. Ένας διαμεσολαβητής σύσκεψης μπορεί να προσκαλέσει υπάρχοντες χρήστες που είναι εγγεγραμμένοι σε μια τοποθεσία TeamSpirit να συμμετάσχουν σε μια σύσκεψη ως συμμετέχοντες. Ένας διαμεσολαβητής μπορεί επίσης να αλλάξει το ρόλο ενός χρήστη από συμμετέχοντα σε διαμεσολαβητή. Εάν μια σύσκεψη έχει περισσότερους από έναν διαμεσολαβητές, πρέπει να συντονίσουν τις προσπάθειές τους, ώστε να μην προσπαθήσουν να στήνουν ταυτόχρονα μια δραστηριότητα σύσκεψης. Ενώ ένας στόχος σχεδιασμού TeamSpirit είναι ότι κάθε χρήστης μπορεί να διευκολύνει τις συσκέψεις, οι δεξιότητες που απαιτούνται για να είναι ένας αποτελεσματικός διαμεσολαβητής χρειάζονται χρόνο για να αναπτυχθούν.

Τα κύρια στοιχεία της αρχιτεκτονικής TeamSpirit είναι τα εξής:

(1) Λειτουργία ελέγχου ταυτότητας και εγγραφής χρήστη:

Αυτή η λειτουργία ελέγχει το όνομα χρήστη και τον κωδικό πρόσβασης ενός χρήστη για να καθορίσει τις συσκέψεις στις οποίες μπορεί να συμμετάσχει ή να διευκολύνει ο χρήστης. Επιτρέπει επίσης στους νέους χρήστες να εγγραφούν στο διαδίκτυο ή μπορούν να εγγραφούν από έναν διαμεσολαβητή συσκέψεων.

(2) Ένας διαχειριστής διεργασίας επίλυσης προβλημάτων ομάδας:

Αυτό το υποσύστημα έχει δύο κύριες λειτουργίες:

(α) Συμμετοχή στη λειτουργία συσκέψεων (*Join meetings function*): Οι συμμετέχοντες στη σύσκεψη μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτήν τη λειτουργία για να προβάλουν μια λίστα συσκέψεων στις οποίες καλούνται να συμμετάσχουν. Από μια λίστα συσκέψεων, ο χρήστης μπορεί να επιλέξει μια σύσκεψη για να προβάλει την ημερήσια διάταξή του. Από την ημερήσια διάταξη της σύσκεψης, ο συμμετέχων μπορεί να κάνει κλικ σε ένα θέμα της ημερήσιας διάταξης, για να εκτελέσει το πρόγραμμα εκτέλεσης της ημερήσιας διάταξης για να καλέσει την έκδοση συμμετέχοντος ενός εργαλείου ομάδας που υποστηρίζει μια δραστηριότητα ομάδας. Η ακολουθία των θεμάτων της ημερήσιας διάταξης καθορίζεται από την ώρα έναρξης κάθε δραστηριότητας στην ημερήσια διάταξη.

(β) Διαχείριση λειτουργίας συσκέψεων (*Manage meetings function*): Ένας διαμεσολαβητής μπορεί να χρησιμοποιήσει αυτήν τη λειτουργία για να δημιουργήσει μια σύσκεψη. Η ρύθμιση σύσκεψης περιλαμβάνει τις ακόλουθες εργασίες:

1. Δημιουργία ημερήσιας διάταξης σύσκεψης που αποτελείται από θέματα ημερήσιας διάταξης.

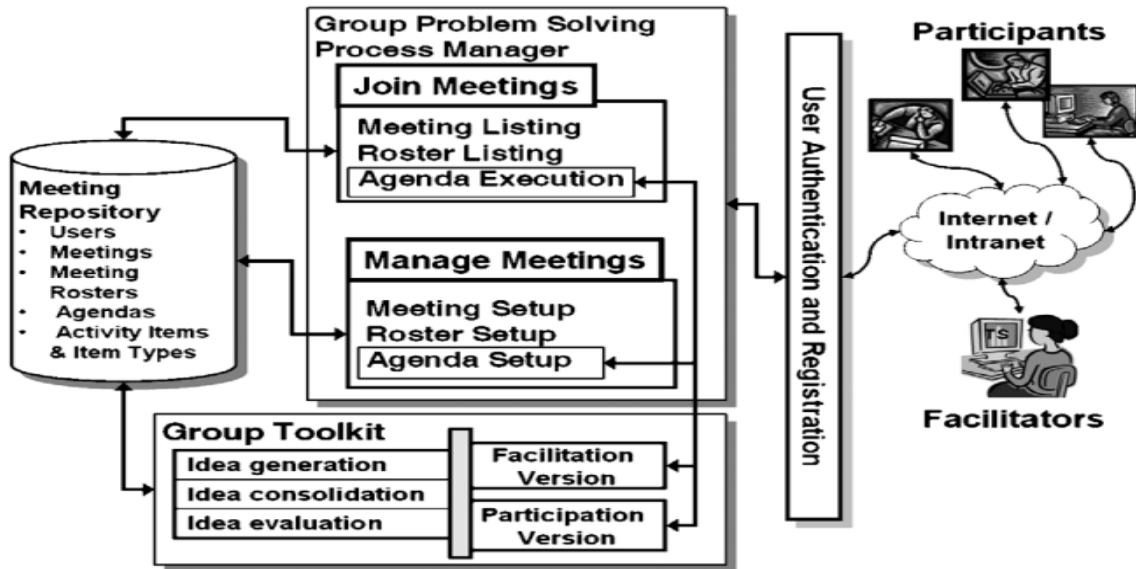
2. Πρόσκληση υπάρχοντων χρηστών ή δημιουργία νέων χρηστών για να συμμετάσχουν στη σύσκεψη.

(3) Εργαλειοθήκη Ομάδας (Group toolkit): Αναπτύχθηκε ένα σύνολο εργαλείων για την υποστήριξη ομαδικών δραστηριοτήτων που μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: δημιουργία ιδεών, ενοποίηση ιδεών και εργαλεία αξιολόγησης ιδεών. Κάθε εργαλείο ομάδας έχει δύο εκδόσεις (π.χ. προγράμματα):

(α) έκδοση συμμετοχής: χρησιμοποιείται από συμμετέχοντα σε σύσκεψη που συμμετέχει σε δραστηριότητα σύσκεψης (δηλ. σημείο ημερήσιας διάταξης) που υποστηρίζεται από το εργαλείο.

(β) έκδοση διευκόλυνσης: Χρησιμοποιείται από έναν διαμεσολαβητή συσκέψεων για τον ορισμό παραμέτρων ή στοιχείων δεδομένων που σχετίζονται με μια δραστηριότητα σύσκεψης.

(4) Αποθετήριο συσκέψεων (Meeting repository): Για την υλοποίηση του αποθετηρίου συσκέψεων χρησιμοποιείται μια σχεσιακή βάση δεδομένων που αποθηκεύει όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με τη σύσκεψη, συμπεριλαμβανομένων των πληροφοριών εγκατάστασης σύσκεψης, καθώς και των ιδεών που δημιουργούνται και αξιολογούνται από διάφορες ομάδες.



**Σχήμα 5.2.2.19:** Η αρχιτεκτονική του TeamSpirit [πηγή: Chen et al. (2007)].

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

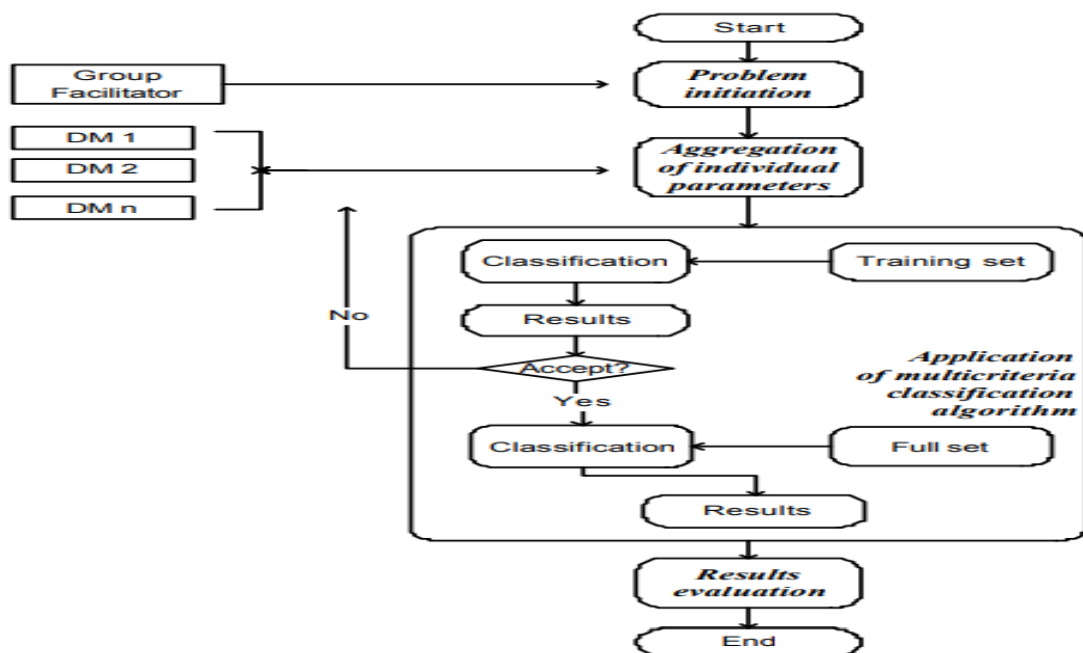
Μέχρι το 2007, το TeamSpirit είχε χρησιμοποιηθεί για περισσότερες από 100 ηλεκτρονικές συναντήσεις με μέγεθος ομάδας μεταξύ 3 και 40. Πραγματοποιήθηκαν αρκετές εμπειρικές μελέτες για την επικύρωση της χρησιμότητας του συστήματος οι οποίες παρείχαν πολύτιμη ανατροφοδότηση για τη βελτίωση της λειτουργικότητας του και του σχεδιασμού διεπαφής (interface) χρήστη. Η ανάπτυξη του TeamSpirit επέτρεψε τους Chen et al. (2007) να συλλέγουν ερευνητικά δεδομένα και να προσθέτουν γρήγορα χαρακτηριστικά για να υποστηρίξουν μια νέα γραμμή έρευνας. Η έρευνα ανάπτυξης συστημάτων είναι μια εξελισσόμενη διαδικασία. Η αρχιτεκτονική TeamSpirit, με το κοινόχρηστο αποθετήριο καθώς και τα επαναχρησιμοποιήσιμα στοιχεία που εφαρμόζονται στα Στοιχεία ελέγχου χρηστών σε ASP.NET, καθιστούν την ανάπτυξη νέων εργαλείων ομάδας σχετικά εύκολη. Ως εκ τούτου, τα εργαλεία ομάδας μπορούν εύκολα να ενσωματωθούν στο περιβάλλον TeamSpirit. Επιπλέον, η μελέτη των Chen et al. (2007) ανέφεραν εν συντομία μια σειρά εμπειρικών μελετών για την επικύρωση της λειτουργικότητας του TeamSpirit σύμφωνα με το πρότυπο έρευνας της επιστήμης σχεδιασμού. Οι μελέτες που αναφέρθηκαν έδειξαν κάποια σημαντική βελτίωση των αποτελεσμάτων των ομαδικών αποφάσεων όταν χρησιμοποιήθηκε το TeamSpirit και όταν δόθηκε εκπαίδευση CPS. Επιβεβαιώθηκε η πεποίθηση ότι αυτή η προσέγγιση προσανατολισμένη στη διαδικασία που βασίζεται στο CPS είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την υποστήριξη εικονικών ομάδων και ένα ΣΥΟΑ που βασίζεται στο Web, όπως το TeamSpirit, είναι πραγματικά χρήσιμο.

Οι Rigoropoulos et al. (2008) παρουσίασαν ένα ΣΥΟΑ με βάση την τεχνολογία Ιστού, το οποίο αποτελεί μια μεθοδολογία ομαδικών αποφάσεων για πολυκριτήριες αποφάσεις ταξινόμησης που επικεντρώνονται σε μικρές συνεργατικές ομάδες, όπου τα μέλη της ομάδας

εκφράζουν τις προτιμήσεις τους για τις παραμέτρους των προβλημάτων σε αριθμητική και γλωσσική μορφή και σε ασύγχρονη λειτουργία. Οι μεμονωμένες προτιμήσεις συγκεντρώνονται από τους κατάλληλους χειριστές, η σύνθεση των προτιμήσεων τους γίνεται με τη χρήση ενός OWA (ordered weighted averaging) και παράγεται ένα σύνολο παραμέτρων ομάδας το οποίο χρησιμοποιείται ως είσοδος για τον αλγόριθμο ταξινόμησης. Ο αλγόριθμος ταξινόμησης **neXClass multicriteria** εφαρμόζεται για την ταξινόμηση, αρχικά σε ένα εκπαιδευτικό σύνολο εναλλακτικών λύσεων και αργότερα σε ολόκληρο το σύνολο. Τέλος, τα μέλη της ομάδας αξιολογούν τα αποτελέσματα και υπολογίζονται οι μετρήσεις συναίνεσης καθώς και ικανοποίησης. Σε περίπτωση χαμηλού επιπέδου αποδοχής, οι παράμετροι του προβλήματος επαναπροσδιορίζονται από τα μέλη της ομάδας και επαναλαμβάνεται η φάση της άθροισης.

Η μεθοδολογία χωρίζεται στις ακόλουθες τέσσερις μεγάλες φάσεις (βλ. **Σχήμα 5.2.2.20**):

- Έναρξη του προβλήματος.  
Ο διαμεσολαβητής καθορίζει τις βασικές παραμέτρους του προβλήματος. Οι παράμετροι σχετίζονται με τη συγκεκριμένη πολυκριτήρια μεθοδολογία και αναφέρονται σε κριτήρια, εναλλακτικές λύσεις και κατηγορίες.
- Συγκέντρωση μεμονωμένων παραμέτρων.  
Τα μέλη αξιολογούν το προτεινόμενο σύνολο παραμέτρων και εκφράζουν τις προτιμήσεις τους σε αριθμητική και γλωσσική μορφή. Στη συνέχεια, συγκεντρώνονται μεμονωμένες προτιμήσεις και παράγεται ένα σύνολο παραμέτρων ομάδας το οποίο χρησιμοποιείται ως είσοδος για τον αλγόριθμο ταξινόμησης.



**Σχήμα 5.2.2.20** : Μεθοδολογία ομαδικής απόφασης [πηγή: Rigopoulos et al. (2008)]

- Συγκέντρωση μεμονωμένων παραμέτρων.  
Τα μέλη αξιολογούν το προτεινόμενο σύνολο παραμέτρων και εκφράζουν τις προτιμήσεις τους σε αριθμητική και γλωσσική μορφή. Στη συνέχεια, συγκεντρώνονται μεμονωμένες προτιμήσεις και παράγεται ένα σύνολο παραμέτρων ομάδας το οποίο χρησιμοποιείται ως είσοδος για τον αλγόριθμο ταξινόμησης.
- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων.

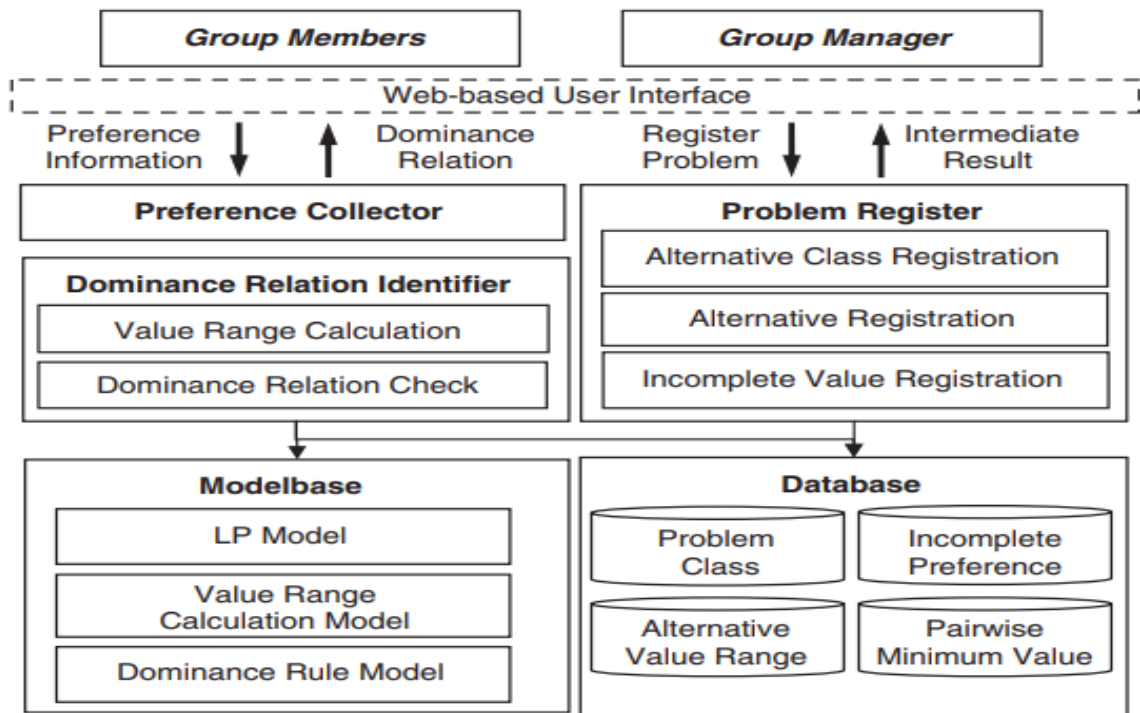
Τα μέλη της ομάδας αξιολογούν τα αποτελέσματα ταξινόμησης ολόκληρου του συνόλου εκφράζοντας τη γνώμη τους.

Τέλος, η μεθοδολογία των Rigoroulos et al. έχει δοκιμαστεί και αξιολογηθεί σε επιχειρηματικό περιβάλλον υποστηρίζοντας κυρίως οικονομικές αποφάσεις. Εμπειρικά ευρήματα αποδεικνύουν ότι η μεθοδολογία προτείνει μια έγκυρη προσέγγιση για παρόμοια προβλήματα αποφάσεων στο επιχειρηματικό περιβάλλον. Επιπλέον, αυτή η μεθοδολογία μπορεί εύκολα να αναπτυχθεί για την υποστήριξη ομαδικών αποφάσεων σε παρόμοια περιβάλλοντα.

Στη μελέτη των Xie et al. (2008) χρησιμοποιείται ένα μοντέλο προερχόμενο από τη θεωρία των προσεγγιστικών συνόλων, το λεγόμενο μοντέλο συνόλου μεταβλητής ακρίβειας **VPRS (variable precision rough set)**, ως εργαλείο για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων ομάδας στη διαχείριση πιστωτικού κινδύνου. Θεωρούμε ότι η ταξινόμηση στους πίνακες αποφάσεων που αποτελούνται από έκθεση σε κίνδυνο (RE- Risk Exposure) μπορεί να είναι εν μέρει εσφαλμένη και χρησιμοποιούμε μεταβλητό συντελεστή ακρίβειας για την προσαρμογή του σφάλματος ταξινόμησης. Συνδυάζονται πρώτα η VPRS με την AHP για να ληφθεί το βάρος των κριτηρίων απόφασης από κάθε αποφασίζοντα. Στη συνέχεια, Συνδυάζονται πρώτα η VPRS με την AHP και η ολοκληρωμένη έκθεση σε κίνδυνο (IRE- integrated risk exposure) των χαρακτηριστικών λαμβάνεται με βάση τα τρία μοντέλα που βασίζονται σε VPRS. Έπειτα, διερευνάται μια νέα διαδικασία για τη λήψη σταθερών διαστημάτων για τους αποφασίζοντες. Τα πειραματικά αποτελέσματα έδειξαν ότι η IRE που βασίζεται στο VPRS έχει πλεονεκτήματα στην αναγνώριση σημαντικών χαρακτηριστικών.

Οι Choi and Ahn (2009) ανέπτυξαν ένα ολοκληρωμένο σύστημα για την αντιμετώπιση προβλημάτων λήψης ομαδικών αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια, το **IP-MAGS (Incomplete Preference based Multiple Attribute Group support System)**. Το IP-MAGS είναι ένα *web-based, αλληλεπιδραστικό SYOA* για την αντιμετώπιση λήψης ομαδικών αποφάσεων σε προβλήματα πολλαπλών χαρακτηριστικών, τα οποία περιλαμβάνουν τη λήψη ελλειπών κρίσεων ατομικής προτίμησης και τη συγκέντρωση των κρίσεων με τη δημιουργία του μοντέλου πρόσθετης προτίμησης. Οι κανόνες λήψης αποφάσεων που βασίζονται στην κυριαρχία είναι ενσωματωμένοι και εφαρμόζονται για να αποκτήσουν την προτιμώμενη εναλλακτική ομαδική λύση. Το προτεινόμενο σύστημα, πάνω απ' όλα, επιτρέπει περισσότερες μορφές ελλειπών αποφάσεων από τα προηγούμενα συστήματα που είχαν σχεδιαστεί για να χειρίζονται προβλήματα ομαδικών αποφάσεων. Μια φιλική προς το χρήστη *γραφική διεπαφή* (γραφική αναπαράσταση των αποτελεσμάτων της ενδιάμεσης απόφασης) επιτρέπει σε κάθε αποφασίζοντα να βλέπει οπτικά τα αποτελέσματα των αποφάσεών του, να λαμβάνει υπόψη τα αποτελέσματα των αποφάσεων άλλων αποφασιζόντων και, ως εκ τούτου, να τροποποιεί τελικά τις προνομιακές κρίσεις του σε σύγκριση με το αποτέλεσμα της ομαδικής απόφασης. Αυτό μπορεί να δώσει στους αποφασίζοντες ενισχυμένη ελευθερία επιλογής και την άνεση να καθορίζουν τις κρίσεις προτίμησης τους. Επιπλέον, αυτό το σύστημα βοηθά κάθε άτομο να δει την απόφασή του σε αντίθεση με το συνολικό αποτέλεσμα μιας ομαδικής απόφασης. Η παραπομπή των ατόμων στη συνολική αξία της ομάδας φαίνεται να είναι χρήσιμη για την αναθεώρηση των κρίσεων προτίμησης τους κατά τη διάρκεια της τροποποίησης προτίμησης. Το σύστημα είναι ένα σύστημα εφαρμογών που βασίζεται στο web και μπορεί να εκτελεστεί σε οποιονδήποτε προσωπικό υπολογιστή. Έτσι, κάθε άτομο που εμπλέκεται σε ένα ομαδικό πρόβλημα λήψης αποφάσεων είναι σε θέση να συμμετάσχει από έναν απομακρυσμένο ιστότοπο.





**Σχήμα 5.2.2.21:** Αρχιτεκτονική του Συστήματος IP-MAGS [πηγή: Choi and Ahn (2009)].

Η διαδικασία λήψης αποφάσεων με το IP-MAGS αποτελείται από τέσσερα στάδια:

- την εισαγωγή πληροφοριών,
- τον προσδιορισμό των σχέσεων ατομικής κυριαρχίας από την **GSD** (Group Strict Dominance-Ομαδική Αυστηρή κυριαρχία),
- τον προσδιορισμό των σχέσεων κυριαρχίας μεταξύ των δύο ζευγών από την **GSPD** (Group Pairwise Strict Dominance-Ομαδική Αυστηρή Κυριαρχία κατά ζεύγη) ή την **GPWD** (Group Pairwise Weak Dominance-Ομαδική Αδύναμη Κυριαρχία κατά ζεύγη) και, τέλος,
- την έρευνα του ποσοστού ικανοποίησης σχετικά με τα ενδιαμέσα αποτελέσματα της απόφασης.

Πρώτον, ο διαχειριστής ομάδας καταχωρεί μια προβληματική κατηγορία που περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με χαρακτηριστικά, εναλλακτικές λύσεις και συμμετέχοντες και, στη συνέχεια, κάθε άτομο αξιολογεί τα βάρη χαρακτηριστικών και τις βαθμολογίες αξίας εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με κάθε χαρακτηριστικό.

Στη συνέχεια, το σύστημα υπολογίζει τα κατώτερα και ανώτερα όρια των εναλλακτικών λύσεων επιλύοντας προβλήματα LP που υπόκεινται σε ελλιπείς πληροφορίες που καθορίζονται από κάθε άτομο. Αυτά τα όρια χρησιμοποιούνται για ελέγχους δεσπόζουσας θέσης όσον αφορά τον κανόνα GSD. Εάν το σύστημα βρει την πιο κυρίαρχη εναλλακτική λύση μόνο με τον κανόνα GSD, το αποτέλεσμα παρουσιάζεται στα άτομα για να δει αν είναι ικανοποιημένοι με αυτό.

Έπειτα, η διαδικασία λήψης αποφάσεων σταματά με το αποτέλεσμα. Διαφορετικά, ο κανόνας GPSD εφαρμόζεται στις εναλλακτικές λύσεις των οποίων τα διαστήματα, που υπολογίζονται από τον κανόνα GSD, επικαλύπτονται μεταξύ τους. Στην πραγματικότητα, ο κανόνας GSD μπορεί να παραλειφθεί, καθώς η GSPD έχει πάντα ως στόχο τουλάχιστον όσες σχέσεις κυριαρχίας με τον κανόνα GSD. Ωστόσο, η γραφική παρουσίαση των τιμών διαστήματος των εναλλακτικών λύσεων είναι το ίδιο το πλεονέκτημα της εφαρμογής του κανόνα GSD, δεδομένου ότι επιτρέπει σε κάθε άτομο να βρει τις θέσεις του εξετάζοντας τα αποτελέσματα της απόφασης των άλλων αποφασιζόντων και να αναθεωρήσει περαιτέρω τις

κρίσεις του αναφερόμενος στο αποτέλεσμα της ομαδικής απόφασης. Εάν το σύστημα βρει την πιο προτιμώμενη εναλλακτική λύση όσον αφορά τον κανόνα της GSPD, τότε διεξάγεται έρευνα για τη μέτρηση του ποσοστού ικανοποίησης του αποτελέσματος. Εάν οι αποφασίζοντες δεν είναι ικανοποιημένοι με τα αποτελέσματα της απόφασης, οι ερωτήσεις και οι απαντήσεις τίθενται στα άτομα διαδραστικά μέχρι να βρουν την πιο προτιμώμενη εναλλακτική λύση.

Ο κανόνας GPWD μπορεί να εφαρμοστεί για περαιτέρω διερεύνηση των σχέσεων δεσπόζουσας θέσης στο τελικό στάδιο στο οποίο ορισμένα ή όλα τα μέλη της ομάδας δεν είναι πρόθυμα να παράσχουν πιο περιοριστικές πληροφορίες σχετικά με τις παραμέτρους της απόφασης.

Η μελέτη των Boran et al. (2009) παρουσιάζει μια πολυκριτήρια μεθοδολογία λήψης ομαδικών αποφάσεων, για την αξιολόγηση των προμηθευτών, την **Intuitionistic fuzzy TOPSIS**. Η επιλογή των προμηθευτών, η διαδικασία εύρεσης των κατάλληλων προμηθευτών που είναι σε θέση να παρέχουν στον αγοραστή τα κατάλληλα ποιοτικά προϊόντα ή/και υπηρεσίες στη σωστή τιμή, την κατάλληλη στιγμή και στις σωστές ποσότητες, είναι μία από τις πιο κρίσιμες δραστηριότητες για τη δημιουργία μιας αποτελεσματικής αλυσίδας εφοδιασμού. Από την άλλη, είναι ένα δύσκολο πρόβλημα, δεδομένου ότι η επιλογή των προμηθευτών είναι συνήθως ένα πρόβλημα λήψης αποφάσεων ομάδας πολλαπλών κριτηρίων που περιλαμβάνει διάφορα αντικρουόμενα κριτήρια στα οποία οι γνώσεις του αποφασίζοντα είναι συνήθως ασαφείς και ανακριβείς. Για το λόγο λοιπόν αυτό οι Boran et al. σε αυτή τους τη μελέτη, πρότειναν τη μέθοδο TOPSIS σε συνδυασμό με το διαισθητικό ασαφές σύνολο για την επιλογή κατάλληλου προμηθευτή στο περιβάλλον λήψης ομαδικών αποφάσεων ομάδας. Ο διαισθητικός ασαφής σταθμισμένος μέσος κατά μέσο όρο φορέας εκμετάλλευσης (IFWA-Intuitionistic fuzzy weighted averaging) χρησιμοποιείται για τη συγκέντρωση μεμονωμένων απόψεων των αποφασιζόντων για την αξιολόγηση της σημασίας των κριτηρίων και των εναλλακτικών λύσεων.

Η διαισθητικής ασαφής μέθοδος TOPSIS των Boran et al. περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

BHMA 1° : Προσδιορισμός των βαρών των αποφασιζόντων.

BHMA 2° : Κατασκευή συγκεντρωτικού διαισθητικού ασαφούς πίνακα αποφάσεων με βάση τις απόψεις των αποφασιζόντων.

BHMA 3° : Προσδιορισμός των βαρών των κριτηρίων.

BHMA 4°: Κατασκευή συγκεντρωτικής σταθμισμένης διαισθητικής ασαφούς μήτρας αποφάσεων.

BHMA 5° : Απόκτηση διαισθητικής ασαφούς θετικής-ιδανικής λύσης και διαισθητικής ασαφούς αρνητικής-ιδανικής λύσης.

BHMA 6° : Υπολογισμός των μέτρων διαχωρισμού.

BHMA 7° : Υπολογισμός του σχετικού συντελεστή εγγύτητας με τη διαισθητική ιδανική λύση.

BHMA 8° : Κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων.

Οι Yeh et al. (2010) , πραγματοποίησαν τη μελέτη με τίτλο "**Fuzzy Multicriteria Decision Support for Information Systems (IS) Project Selection**" επειδή η αξιολόγηση και η επιλογή έργων IS είναι μια πολύπλοκη διαδικασία, καθώς συχνά περιλαμβάνει πολλαπλούς

αποφασίζοντας που κάνουν υποκειμενικές και ανακριβείς αξιολογήσεις σε σχέση με τις πολλαπλές εναλλακτικές λύσεις έργων IS και τα πολλαπλά κριτήρια αξιολόγησης. Για να αντιμετωπίσουν λοιπόν αυτό το σύνθετο ζήτημα, διατύπωσαν το πρόβλημα επιλογής ως ένα ασαφές πολυκριτήριο πρόβλημα λήψης ομαδικών αποφάσεων (Fuzzy MCGDM) και ανέπτυξαν έναν αποτελεσματικό αλγόριθμο για την επίλυση του προβλήματος.

Τα πλεονεκτήματα του αλγόριθμου που αναπτύχθηκε διευκολύνουν την ενσωμάτωσή του σε ένα ΠΣΥΟΑ για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων επιλογής έργων IS. Με την απλότητά του στην έννοια και τον υπολογισμό, αυτός ο αλγόριθμος εφαρμόζεται στο γενικό πρόβλημα αξιολόγησης και επιλογής που περιλαμβάνει τις ασαφείς αξιολογήσεις.

Το ΠΣΥΟΑ (MCDSS) θα επιτρέψει στους αποφασίζοντες α) να εισαγάγουν τιμές για να εκφράσουν τις αξιολογήσεις τους και β) να εξετάσουν τις σχέσεις μεταξύ των κριτηρίων αξιολόγησης και μεταξύ των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων και του αποτελέσματος επιλογής. Μέσω της αλληλεπίδρασης, το ΠΣΥΟΑ βοηθά τους αποφασίζοντες να υιοθετήσουν μια προσέγγιση προσανατολισμένη στο πρόβλημα για την αποτελεσματική επίλυση του προβλήματος επιλογής έργου IS.

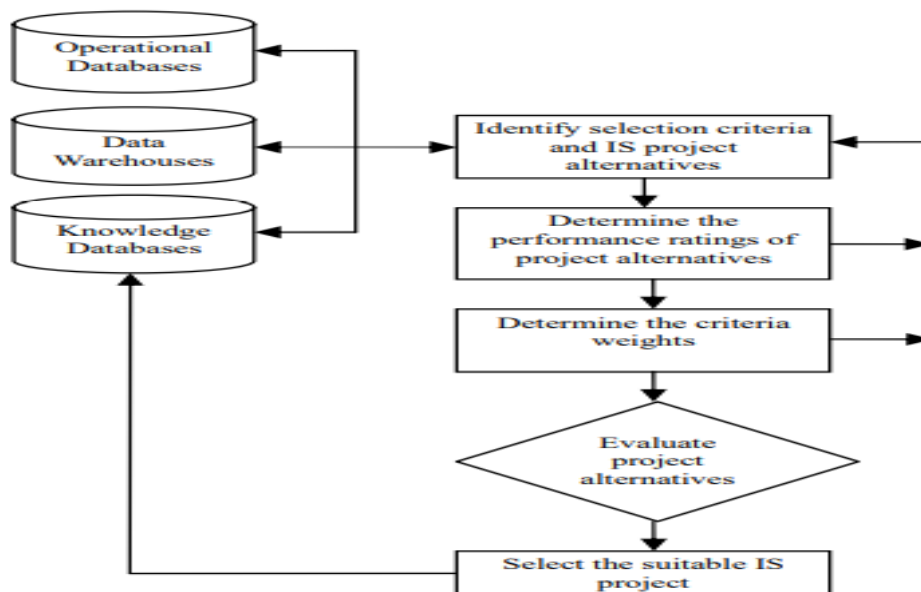
Το προτεινόμενο DSS αποτελείται από τέσσερα κύρια κατασκευαστικά στοιχεία:

- α) το υποσύστημα διαχείρισης δεδομένων,
- β) το υποσύστημα βάση μοντέλου,
- γ) το υποσύστημα διαχείρισης γνώσεων και
- δ) το υποσύστημα διαλόγου.

Το υποσύστημα διαχείρισης δεδομένων περιέχει προκαθορισμένες συνδέσεις με εσωτερικά και εξωτερικά αποθετήρια δεδομένων. Το υποσύστημα αυτό είναι υπεύθυνο για την παροχή δεδομένων που απαιτούνται από άλλα υποσυστήματα. Για παράδειγμα, όταν ένας αποφασίζοντας απαιτεί συγκεκριμένες πληροφορίες σχετικά με ένα συγκεκριμένο έργο IS, το υποσύστημα διαχείρισης δεδομένων θα συντονίζει την απόκτηση και την παράδοση των συνοπτικών δεδομένων στην απαιτούμενη μορφή.

Το υποσύστημα βάσης μοντέλου περιλαμβάνει τον ασαφή αλγόριθμο λήψης αποφάσεων ομάδας πολυκριτηρίων. Αυτό το υποσύστημα μπορεί να περιλαμβάνει άλλα αναλυτικά εργαλεία για την ανάλυση και την αξιολόγηση έργων IS.

Το υποσύστημα διαχείρισης γνώσεων βοηθά τους αποφασίζοντες να εντοπίζουν εναλλακτικές λύσεις αποφάσεων και να κάνουν αξιολογήσεις. Είναι αλληλένδετα με τη βάση γνώσεων της εταιρείας που αποτελείται από κανόνες "εάν-τότε". Τέλος, το υποσύστημα διαλόγου παρέχει ένα φιλικό προς το χρήστη interface για τους αποφασίζοντες να επικοινωνούν με το ΠΣΥΟΑ.



**Σχήμα 5.2.2.22:** Το πλαίσιο ΠΣΥΟΑ για την αξιολόγηση και επιλογή έργων IS [πηγή: Yeh et al. (2010)].

Η χρήση του προτεινόμενου ΠΣΥΟΑ για την επιλογή έργων IS περιλαμβάνει τρεις φάσεις, συμπεριλαμβανομένων (α) της προ-αξιολόγησης (pre-evaluation), β) της αξιολόγησης των επιδόσεων (performance assessment) και γ) της ανάλυσης και υποβολής εκθέσεων αποφάσεων (decision analysis and reporting), όπως φαίνεται στο **Σχήμα 5.2.2.22**.

Η φάση προ-αξιολόγησης χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των κριτηρίων επιλογής και για τον προσδιορισμό των εναλλακτικών λύσεων του έργου.

Η φάση αξιολόγησης των επιδόσεων χρησιμοποιείται για τον καθορισμό μεμονωμένων γλωσσικών όρων και των αντίστοιχων τριγωνικών ασαφών αριθμών τους και για τον καθορισμό των βαρών κριτηρίων και των αξιολογήσεων απόδοσης των εναλλακτικών λύσεων του έργου. Κατά τον καθορισμό του βάρους των κριτηρίων, ο αποφασίζοντας μπορεί να πραγματοποιήσει ευαίσθητη ανάλυση των βαρών. Στις πρακτικές εφαρμογές, όλες οι αξιολογήσεις όσον αφορά τη σημασία των κριτηρίων και τις εναλλακτικές επιδόσεις δεν είναι πάντα ασαφείς. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα κριτήρια μπορεί να περιλαμβάνουν τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά μέτρα που ικανοποιούν τον στόχο του προβλήματος και την κρίση του αποφασίζοντα. Ως εκ τούτου, τόσο τα ευκρινή όσο και τα ασαφή δεδομένα υπάρχουν ταυτόχρονα σε ένα συγκεκριμένο πρόβλημα πολυκριτήριας επιλογής.

Οι αξιολογήσεις βάρους και απόδοσης των εναλλακτικών λύσεων του έργου μπορούν να αξιολογηθούν με καθαρή τιμή ή με τη χρήση γλωσσικού όρου, ανάλογα με την αξιολόγηση των αποφασιζόντων. Για τη διατήρηση της συνέπειας των δεδομένων αξιολόγησης τόσο σε ευκρινείς όσο και σε ασαφείς (fuzzy) μορφές, οι ποσοτικές αξιολογήσεις των αποφασιζόντων αποφάσεων πραγματοποιούνται με καθαρή τιμή μεταξύ 1 και 9. Για να κάνουν ποιοτικές αξιολογήσεις, οι αποφασίζοντες χρησιμοποιούν ένα σύνολο γλωσσικών όρων όπως  $U = \{\text{εξαιρετικό, πολύ υψηλό, υψηλό έως πολύ υψηλό, υψηλό, αρκετά υψηλό, μεσαίο, αρκετά χαμηλό, χαμηλό, χαμηλό έως πολύ χαμηλό, πολύ χαμηλό, κανένα}\}$ , το οποίο είναι διαθέσιμο από τη βάση γνώσεων του ΠΣΥΟΑ. Οι αποφασίζοντες έχουν επίσης τη δυνατότητα να καθορίσουν το εύρος αξίας ή τη λειτουργία μέλους των τριγωνικών ασαφών αριθμών που θα χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση των γλωσσικών όρων στις αξιολογήσεις τους. Το ΠΣΥΟΑ δίνει τη δυνατότητα στους αποφασίζοντες να κάνουν τόσο ποσοτικές όσο και ποιοτικές αξιολογήσεις, επειδή ο ασαφής αλγόριθμος λήψης αποφάσεων της πολυκριτήριας ομάδας που αναπτύχθηκε σε αυτό το έγγραφο για την επίλυση του προβλήματος επιλογής έργου IS μπορεί να χειριστεί τόσο σαφή όσο και ασαφή δεδομένα αξιολόγησης. Στη φάση ανάλυσης αποφάσεων και υποβολής εκθέσεων, εφαρμόζεται ο ασαφής αλγόριθμος λήψης αποφάσεων της πολυκριτήριας ομάδας για την αξιολόγηση και την επιλογή του καταλληλότερου έργου IS. Η συνολική τιμή προτίμησης κάθε εναλλακτικής λύσης έργου IS, σε σχέση με άλλες εναλλακτικές λύσεις έργου, επιτυγχάνεται με τη συγκέντρωση των βαρών κριτηρίων και των αξιολογήσεων απόδοσης χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο. Με βάση τη συνολική αξία προτίμησης και την κατάταξη όλων των εναλλακτικών λύσεων έργου, η καταλληλότερη εναλλακτική λύση έργου IS μπορεί να προταθεί με ορθολογικό και δικαιολογημένο τρόπο.

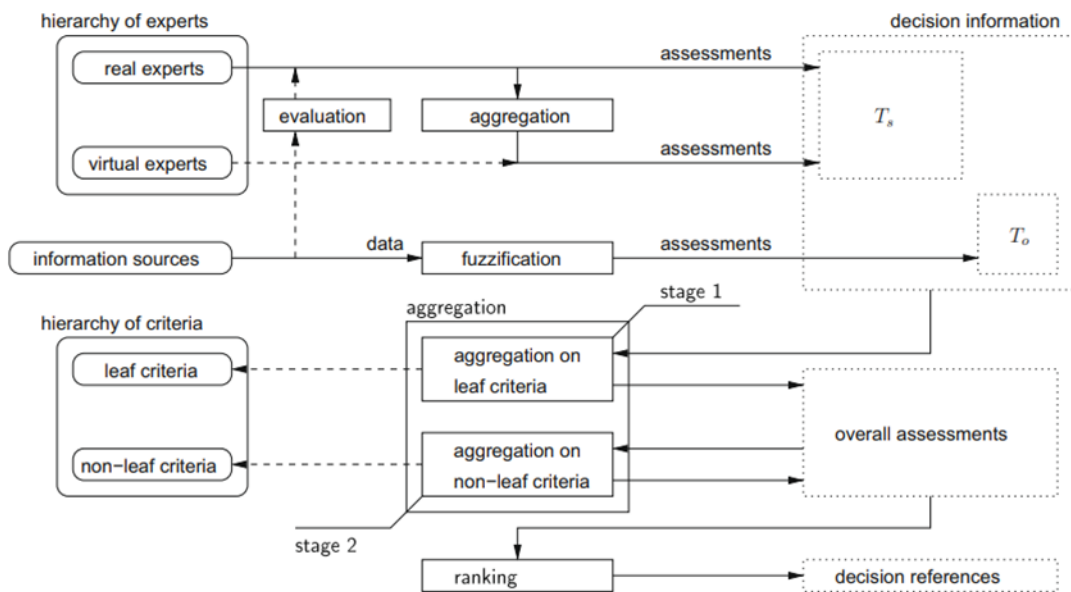
Η λήψη πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων (MCGDM) έχει ως στόχο να υποστηρίξει την απόφαση βάσει προτιμήσεων έναντι των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων που χαρακτηρίζονται από πολλαπλά κριτήρια σε μια ομάδα. Για να αυξηθεί το επίπεδο της συνολικής ικανοποίησης για την τελική απόφαση σε ολόκληρη την ομάδα και να αντιμετωπιστεί η αβεβαιότητα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, οι Ma et al. (2010) θέσπισαν ένα ασαφές (fuzzy) μοντέλο για τη διαδικασία πολυκριτήριας λήψης ομαδικών αποφάσεων (FMP model-fuzzy MCGDM process model) και σχεδίασαν και ανέπτυξαν το **Decider**, ένα ασαφές ΠΣΥΟΑ.

Αυτό το μοντέλο FMP μπορεί επίσης να συγκεντρώσει τόσο υποκειμενικές όσο και αντικειμενικές πληροφορίες στο πλαίσιο πολυεπίπεδων ιεραρχικών κριτηρίων και αξιολογητών. Με βάση το μοντέλο FMP, το λογισμικό Decider μπορεί να χειριστεί

πληροφορίες που εκφράζονται με γλωσσικούς όρους, δυαδικές τιμές, καθώς και αριθμητικές τιμές για την αξιολόγηση και την κατάταξη ενός συνόλου εναλλακτικών λύσεων σε μια ομάδα αποφασίζοντων.

Οι πραγματικές εφαρμογές δείχνουν ότι το μοντέλο FMP που παρουσιάστηκε και το λογισμικό Decider είναι σε θέση να χειριστούν αποτελεσματικά την ασαφή λογική τόσο στις υποκειμενικές όσο και στις αντικειμενικές πληροφορίες και να υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων ομάδων με κριτήρια πολλαπλών επιπέδων με υψηλότερο επίπεδο ικανοποίησης από τους αποφασίζοντες.

Επίσης, μπορεί να αντιμετωπίσει την αβεβαιότητα στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και να λάβει υπόψη τα πολλαπλά ιεραρχικά επίπεδα τόσο των κριτηρίων όσο και των αξιολογητών προκειμένου να αυξηθεί το επίπεδο της συνολικής ικανοποίησης για την τελική απόφαση σε ολόκληρη την ομάδα.



**Σχήμα 5.2.2.23:** Το μοντέλο FMP για ασαφή MCGDM προβλήματα [πηγή: Ma et al. (2010)].

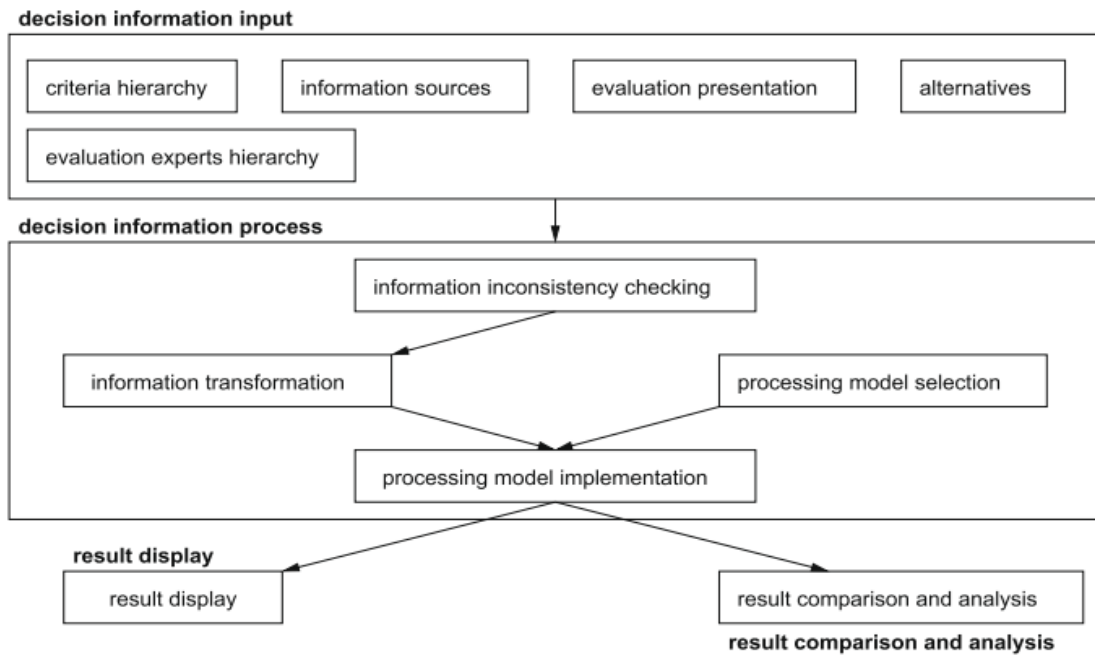
Η δομή του **Decider** αποτελείται από τις εξής τέσσερις κύριες διαδοχικές λειτουργίες:

α) εισαγωγή πληροφοριών απόφασης (**decision information input**): που παρέχει διεπαφές για ρυθμίσεις βασικών πληροφοριών όπως πληροφορίες σχετικά με κριτήρια, αξιολογητές, εναλλακτικές λύσεις, πηγές πληροφοριών και πίνακες αποφάσεων και ρυθμίσεις βοηθητικού ελέγχου που αφορούν κυρίως στον μετασχηματισμό των πληροφοριών αυτών,

β) επιλογή μοντέλου (**model selection**) , όπου παρέχεται η δυνατότητα στους χρήστες να επιλέξουν τον μηχανισμό σύνθεσης βάσει της φύσης του προβλήματος και των κριτηρίων απόφασης,

γ) διαδικασία ενημέρωσης αποφάσεων (**Decision information process**) και

δ) εμφάνιση, σύγκριση και ανάλυση αποτελεσμάτων (**Result display, comparison and analysis**).



**Σχήμα 5.2.2.24:** Τα κύρια modules του DECIDER [πηγή: Ma et al. (2010)].20

Όπως συμβαίνει συχνά, οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε οργανισμούς, λαμβάνονται από μια ομάδα ανθρώπων και για να οικοδομήσουμε μια συλλογική απόφαση, πρέπει να ληφθούν υπόψη οι προτιμήσεις των ατόμων αυτών. Οι δύο πιο χρήσιμες προσεγγίσεις για τη συγκέντρωση μεμονωμένων προτιμήσεων είναι η συγκέντρωση μεμονωμένων αποφάσεων και η συγκέντρωση μεμονωμένων προτεραιοτήτων. Έτσι οι Alencar et al. (2010) επικεντρώθηκαν στην τελευταία προσέγγιση και προτείνουν ένα μοντέλο πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων για περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν πληροφορίες αναφορικά με τη σχετική σημασία των αποφασιζόντων. Αυτό το μοντέλο περιλαμβάνει τρία στάδια. Στο *πρώτο* εφαρμόζεται η μέθοδος ELECTRE II για την απόκτηση των επιμέρους κατατάξεων. Στο *δεύτερο* στάδιο, ένας συγκεντρωτικός πίνακας εναλλακτικών λύσεων έναντι των αποφασιζόντων δομείται χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα από το προηγούμενο στάδιο. Τέλος, το *τρίτο* στάδιο συγκεντρώνει τις επιμέρους προτιμήσεις εφαρμόζοντας τη μέθοδο ELECTRE IV και πραγματοποιείται η τελική συλλογική αξιολόγηση.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Στόχος του προτεινόμενου μοντέλου είναι να υποστηρίξει μια ομάδα αποφασιζόντων να βρουν ικανοποιητική κατάταξη όσον αφορά ένα σύνολο πιθανών εναλλακτικών λύσεων, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις ατομικές προτιμήσεις τους και τις αντιλήψεις τους σχετικά με τη σχετική σημασία μεταξύ των κριτηρίων. Αυτό μπορεί να χωριστεί σε τρία στάδια: την ατομική αξιολόγηση, το συνολικό πίνακα με την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων  $x$  των αποφασιζόντων και τη συλλογική απόφαση με την τελική κατάταξη. Μόλις το πρόβλημα έχει δομηθεί και έχουν καθοριστεί τόσο οι εναλλακτικές λύσεις όσο και τα κριτήρια αξιολόγησης, η διαδικασία μπορεί να ξεκινήσει.

**Στο πρώτο στάδιο της αξιολόγησης**, κάθε αποφασίζοντας αναλαμβάνει την αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων. Σε αυτό το στάδιο, αυτό που χρειάζεται είναι μια μέθοδος που θα βοηθήσει τους αποφασίζοντες να παράσχουν μια κατάταξη εναλλακτικών λύσεων με βάση ορισμένα κριτήρια και η οποία θα λαμβάνει υπόψη τη σχετική σημασία μεταξύ τους. Έτσι, εφαρμόστηκε η μέθοδος ELECTRE II. Η μέθοδος αυτή έχει ως στόχο να κατατάξει ένα σύνολο εναλλακτικών λύσεων από τις καλύτερες στις χειρότερες (προβληματική

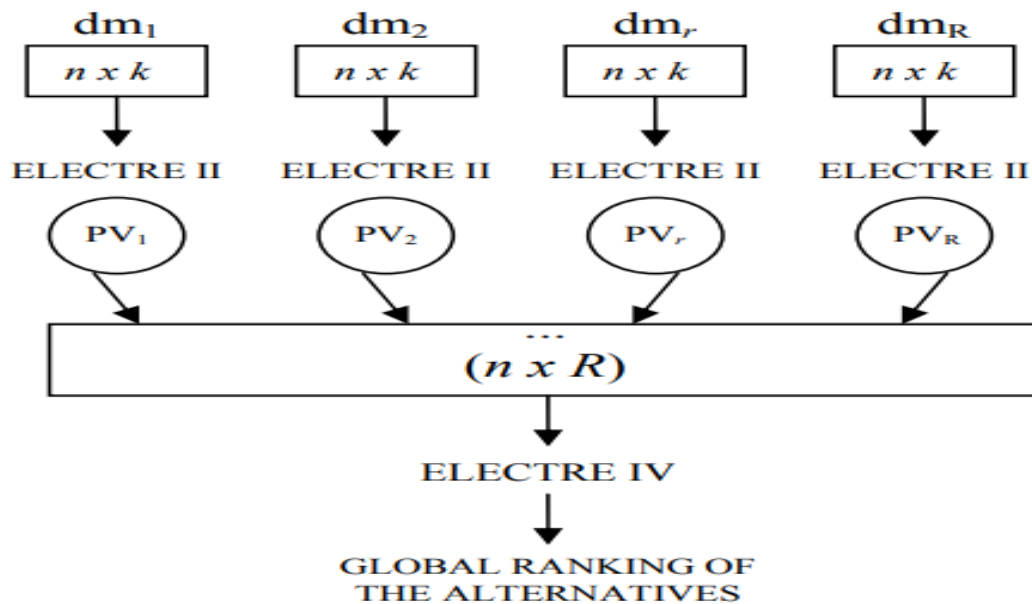


κατάταξη), όσον αφορά τα προβλήματα που αφορούν πραγματικά κριτήρια. Η σχέση υπεροχής οικοδομείται με τη χρήση του δείκτη συμφωνίας (μέτρηση των επιχειρημάτων υπέρ της δήλωσης «το α είναι τουλάχιστον τόσο καλό όσο β»), και του δείκτη διχόνοιας (μέτρηση των επιχειρημάτων που μπορεί να πλήττουν την τελευταία δήλωση). Η κατάταξη βρίσκεται μέσω της οικοδόμησης δύο pre-order με βάση μια ισχυρή και μια αδύναμη σχέση, με την οποία συνήχθησαν ισχυρές και αδύναμες κατατάξεις για να επιτευχθεί η τελική κατάταξη. Στο τέλος αυτού του σταδίου, κάθε αποφασίζοντας έχει τη δική του κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων, αντιπροσωπεύοντας τις προσωπικές του απόψεις. Αν και εξετάστηκε η μέθοδος ELECTRE III, καθώς αποτελεί επίσης μέθοδο για την κατάταξη προβλημάτων, το ELECTRE II επιλέχθηκε επειδή χρησιμοποιεί πραγματικά κριτήρια, ενώ το ELECTRE III χρησιμοποιεί ψευδο-κριτήρια. Η μέθοδος PROMETHEE II μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί σε αυτό το στάδιο, καθώς μπορεί να χρησιμοποιήσει πραγματικά κριτήρια και το αποτέλεσμα παρέχει επίσης μια πλήρη pre-order.

**Στο δεύτερο στάδιο της αξιολόγησης**, λαμβάνεται ένας συγκεντρωτικός πίνακας προτιμήσεων ( $n \times R$ ), ο οποίος αντιπροσωπεύει τις εναλλακτικές λύσεις  $n$  και τους αποφασίζοντας  $R$ , κατά τρόπο που να ενώνει τις απόψεις των αποφασίζόντων. Οι επιδόσεις των εναλλακτικών λύσεων ανά αποφασίζοντα δίνονται από την κατάταξη που λαμβάνεται στην pre-order που προκύπτει από το τελευταίο στάδιο. Έτσι, μόλις αξιολογηθούν οι επιμέρους μήτρες, οι απόψεις που προκύπτουν από κάθε μέλος της ομάδας θα περιλαμβάνουν έναν νέο πίνακα που θα αντιπροσωπεύει τη θέση του εναλλακτικών που υπολογίζονται με βάση τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Το τρίτο στάδιο αντιστοιχεί στη συγκέντρωση των επιμέρους προτιμήσεων, δηλαδή στις επιμέρους κατατάξεις. Σε αυτό το στάδιο, απαιτείται μια μέθοδος για την παροχή της συνολικής κατάταξης των εναλλακτικών λύσεων, η οποία θεωρεί τους αποφασίζοντας ως κριτήρια. Έτσι, επιλέχθηκε να εφαρμοστεί το ELECTRE IV για να πάρουμε την τελική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων. Η επιλογή αυτής της μεθόδου δικαιολογείται από το γεγονός ότι δεν υπάρχουν γνώσεις σχετικά με τη σχετική σημασία των αποφασίζόντων μεταξύ τους. Έτσι, στόχος του ELECTRE IV είναι να κατατάξει τις δράσεις χωρίς να εισαγάγει καμία στάθμιση των κριτηρίων, δηλαδή να παραδεχθεί ότι δεν υπάρχουν επαρκείς ή τέλειες πληροφορίες όσον αφορά τους σχετικούς βαθμούς σπουδαιότητας μεταξύ των κριτηρίων. Επομένως, το ELECTRE IV είναι κατάλληλο για την παρούσα υπόθεση, δεδομένου ότι επιτρέπει την κατάταξη ενός συνόλου εναλλακτικών λύσεων σε καταστάσεις στις οποίες είναι δύσκολο να καθοριστεί ένας λόγος σπουδαιότητας μεταξύ των κριτηρίων, τα οποία στο παρόν στάδιο εκπροσωπούνται από τους αποφασίζοντες. Η μέθοδος αυτή βασίζεται σε μια μη αντισταθμιστική λογική, στην οποία τα κριτήρια (αποφασίζοντες) συγκρίνονται μεταξύ τους ένα προς ένα, γεγονός που επιτρέπει τη συνεκτική αντιμετώπιση αυτών των τύπων προβλημάτων, ιδίως όταν είναι δύσκολο να καθοριστούν βάρη μεταξύ αποφασίζόντων. Ο λόγος ξεπερνώντας ορίζεται με άμεση αναφορά στις επιδόσεις των εναλλακτικών λύσεων, οι οποίες ορίζονται ως αναλογίες ισχυρής ή αδύναμης ανάπτυξης. Ως τελικό αποτέλεσμα, επιτυγχάνεται η κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων.

Το μοντέλο φαίνεται στο ακόλουθο διάγραμμα:





**Σχήμα 5.2.2.25:** Μοντέλο πολυκριτήριας λήψης ομαδικών αποφάσεων που συγκεντρώνει τις αξιολογήσεις των εναλλακτικών των αποφασιζόντων [πηγή: Alencar et al. (2010)].

Επίσης οι Alencar et al. κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι στην περίπτωση συγκέντρωσης των αποφασιζόντων, να προτείνεται η χρήση μη αντισταθμιστικών μεθόδων. Δεδομένου ότι κάθε φορέας λήψης αποφάσεων θεωρείται κριτήριο και οι αξιολογήσεις των εναλλακτικών λύσεων αντικατοπτρίζουν τις προτιμήσεις τους, η αντισταθμιστική συγκέντρωση μπορεί να δημιουργήσει ένα αποτέλεσμα που ενδέχεται να μην ικανοποιεί τους αποφασίζοντες. Ωστόσο, δεδομένου ότι η μη αντισταθμιστική μέθοδος συγκρίνει τα κριτήρια ένα προς ένα, αυτό το είδος προβλήματος αντιμετωπίζεται συνεκτικά. Επίσης, ένα άλλο θέμα που έλαβαν υπόψη είναι ότι στο πρώτο στάδιο του μοντέλου, στο οποίο πραγματοποιούνται οι επιμέρους αξιολογήσεις των αποφασιζόντων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε άλλη πολυκριτήρια μέθοδος κατάλληλη για την κατάταξη ενός προβλήματος, δεδομένου ότι στο δεύτερο στάδιο τα δεδομένα εισόδου είναι οι κατατάξεις των εναλλακτικών λύσεων. Με άλλα λόγια, όχι μόνο οι μέθοδοι που δείχνουν μια τακτική κλίμακα, αλλά και εκείνες που δίνουν ένα αποτέλεσμα που μετράται με αξία μπορούν να εφαρμοστούν για τη δημιουργία των επιμέρους κατατάξεων.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σε γενικές γραμμές, οι αποφάσεις που λαμβάνονται σε οργανισμούς αφορούν μια ομάδα ανθρώπων, από διαφορετικά τμήματα ή τομείς. Πολλές εργασίες στη βιβλιογραφία δεν αντιμετωπίζουν επαρκώς το ζήτημα της ομαδικής απόφασης, και επιπλέον, πολλά προβλήματα ομαδικών αποφάσεων μοντελοποιούνται σαν ένα μόνο άτομο να ήταν υπεύθυνο για την απόφαση αυτή, παρόλο που αυτό δεν αντιστοιχεί σε πραγματικές καταστάσεις. Η μελέτη αυτή των Alencar et al. παρουσίασε ένα πολυκριτήριο μοντέλο λήψης ομαδικών αποφάσεων για καταστάσεις όπου υπάρχει απόκλιση μεταξύ των προτιμήσεων των αποφασιζόντων. Στο μοντέλο αυτό, οι αξιολογήσεις των εναλλακτικών λύσεων από τους αποφασίζοντες πραγματοποιούνται μεμονωμένα, με τη χρήση του ELECTRE II, και στη μετέπειτα συγκεντρωτική. Στη συνέχεια επιτυγχάνεται τελική κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων που αξιολογούνται. Αυτή η τελική κατάταξη μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση της μεθόδου ELECTRE IV που κατατάσσει τις δράσεις χωρίς να εισάγει καμία στάθμιση των κριτηρίων, δηλαδή, παραδέχεται ότι δεν υπάρχουν επαρκείς ή τέλειες πληροφορίες όσον αφορά τη σχετική σημασία μεταξύ των αποφασιζόντων. Έτσι, το ELECTRE IV έχει αποδειχθεί ότι είναι πολύ κατάλληλο για την κατάσταση αυτή στην οποία δεν υπάρχει σαφής διάκριση μεταξύ της σημασίας των αποφασιζόντων.

Δύο μοντέλα βρέθηκαν στη βιβλιογραφία που χρησιμοποίησε τις μεθόδους ELECTRE II και ELECTRE IV για τις ομαδικές αποφάσεις. Το μοντέλο που χρησιμοποιεί το ELECTRE II χρησιμοποιείται με τον ίδιο τρόπο όπως το μοντέλο που παρουσιάζεται σε αυτό το έγγραφο: για την παροχή μεμονωμένων κατατάξεων των αποφασίζοντων. Ωστόσο, στο δεύτερο στάδιο του μοντέλου χρησιμοποιούν μια λειτουργία κοινωνικής επιλογής για να συγκρίνουν τις κατατάξεις που παρέχονται από τους αποφασίζοντες μαζί με οπτικά εργαλεία. Σε αυτό το έγγραφο, η μέθοδος ELECTRE IV χρησιμοποιείται στο δεύτερο στάδιο που θα ενώσει τις πληροφορίες της ομάδας των αποφασίζοντων προκειμένου να επιτευχθεί μια τελική κατάταξη που λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις όλων αυτών, χωρίς να είναι απαραίτητο να γίνει διάκριση μεταξύ της σημασίας τους. Στο δεύτερο μοντέλο, οι Alencar et al. χρησιμοποιούν τη μέθοδο ELECTRE IV για το πρώτο στάδιο του μοντέλου για να αποκτήσουν την κατάταξη των κριτηρίων με βάση τις προτιμήσεις των αποφασίζοντων που θα χρησιμοποιηθούν στο επόμενο στάδιο. Σε αυτή τους τη μελέτη, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, το ELECTRE IV χρησιμοποιείται στο τελευταίο στάδιο για να λάβει την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων και λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις των αποφασίζοντων. Τέλος, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι άλλες απλές μέθοδοι, όπως ο αριθμός Borda και το Condorcet, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στο τελευταίο στάδιο της προτεινόμενης μεθόδου, δεδομένου ότι, στο στάδιο αυτό, η αξιολόγηση του βάρους μεταξύ των αποφασίζοντων δεν είναι απαραίτητη. Με άλλα λόγια, δεν απαιτείται καμία υποκειμενική παράμετρος για τη χρήση του μοντέλου. Ωστόσο, αυτές οι μέθοδοι βασίζονται μόνο στη θέση κατάταξης και αυτό είναι μειονέκτημα επειδή χάνετε πληροφορίες. Έτσι, η χρήση του ELECTRE IV είναι καταλληλότερη σε αυτή την περίπτωση, δεδομένου ότι χρησιμοποιεί τα κριτήρια που συνδέονται με ένα όριο προτίμησης και με ένα όριο αδιαφορίας, αντί να χρησιμοποιεί τους δείκτες σύμφωνα και διαφωνίας.

Οι Djamila και Libourel (2011) ανέπτυξαν ένα συλλογικό εργαλείο λήψης αποφάσεων για την επιλογή της πιο σχετικής μεθόδου διάγνωσης πιθανών αιτιών αποτυχίας στην παραγωγική διαδικασία, το **DIAG-GDSS (DIAG**nosis **G**roup **D**ecision **S**upport **S**ystem).

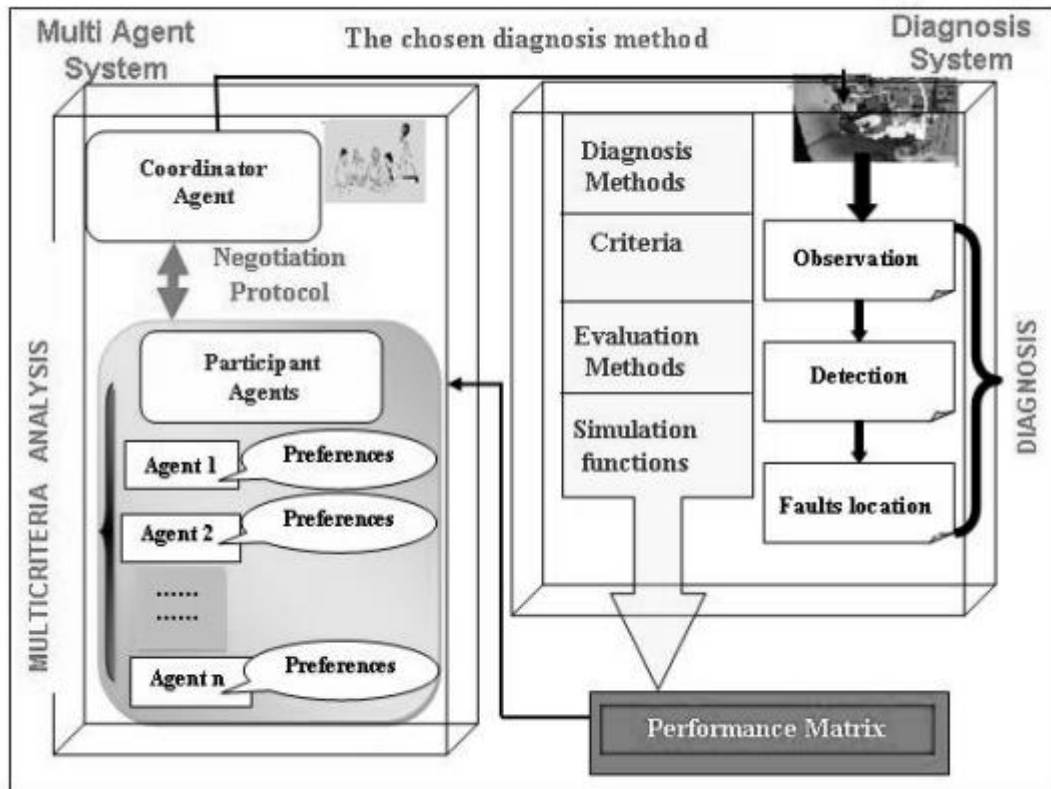
Η διάγνωση είναι ένα ερευνητικό βασικό στοιχείο για τη βελτίωση της επιχειρηματικής απόδοσης. Ωστόσο, οι μέθοδοι διάγνωσης δε διαθέτουν μια *μοναδική και καθολική οπτική* σε ένα πλαίσιο όπου η ποικιλομορφία και η πολυπλοκότητα της διάγνωσης αυξάνονται. Επομένως δεν υπάρχει καμία μέθοδος διάγνωσης που να διασφαλίζει τη συνάφεια, την αποδοτικότητα και την αποτελεσματικότητα της συντήρησης σε όλες τις περιστάσεις. Το έργο που παρουσιάσαν οι Djamila και Libourel έχει ως στόχο να εξαλείψει ή τουλάχιστον να μειώσει τον αντίκτυπο των αποτυχημένων προσπαθειών ανάπτυξης εργαλείων διάγνωσης στην καλή λειτουργία μιας εταιρείας. Η ανάπτυξη του πολυκριτήριου συστήματος υποστήριξης αποφάσεων ομάδας για τη βοήθεια διάγνωσης DIAG-GDSS αποτελεί απάντηση στο πρόβλημα. Είναι ένα συλλογικό εργαλείο λήψης αποφάσεων για την επιλογή της πιο σχετικής μεθόδου διάγνωσης. Με βάση ένα σύνολο κριτηρίων και μεθόδων διάγνωσης, προσεκτικά επιλεγμένων και εφαρμοσμένων, το αναπτυγμένο αυτό εργαλείο:

- βοηθάει τους αποφασίζοντες στη συντήρηση, σύμφωνα με τις προτιμήσεις τους που συχνά έρχονται σε σύγκρουση, να υιοθετήσουν μια μέθοδο διάγνωσης.
- κάνει μια γρήγορη και αποτελεσματική διάγνωση χρησιμοποιώντας τις αναπτυγμένες μεθόδους.

Προκειμένου να ανταποκριθούμε σε αυτήν την απόφαση της ομάδας όπου εξετάζονται διαφορετικές απόψεις, οι Djamila και Libourel πρότειναν ένα πολυεπίπεδο πρωτόκολλο διαπραγματεύσεων, σε συνδυασμό με μια πολυκριτήρια μέθοδο, δηλαδή το ELECTRE III. Αυτό το πρωτόκολλο διαθέτει έναν συντονιστή πράκτορα και ένα σύνολο συμμετεχόντων παραγόντων, που προσπαθούν να βρουν έναν συμβιβασμό που να ανταποκρίνεται καλύτερα σε όλους τους αποφασίζοντες.

Σε αυτό το ερευνητικό πλαίσιο, το προτεινόμενο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων ομάδας DIAG-GDSS χρησιμοποιεί τα οφέλη των συστημάτων πολλαπλών πρακτόρων (**MAS-MultiAgents Systems**) για να αντιπροσωπεύσει την ποικιλομορφία των πρακτόρων που

εμπλέκονται στην απόφαση διάγνωσης, τις συμπεριφορές τους καθώς και τις αλληλεπιδράσεις. Είναι πολύ κατάλληλες για τη μοντελοποίηση σύνθετων οντοτήτων που μπορούν να συνεργαστούν ή να διαπραγματευτούν για την επίτευξη συμφωνίας. Προϊκοδότησαν την ενότητα MAS με ένα πρωτόκολλο διαπραγμάτευσης που βασίζεται στη διαμεσολάβηση. Αυτό το πρωτόκολλο διαθέτει έναν συντονιστή (εμπνευστή) ο οποίος είναι υπεύθυνος για την ομαλή διεξαγωγή των διαπραγματεύσεων και ένα σύνολο συμμετεχόντων πρακτόρων. Οι πράκτορες αντιπροσωπεύουν τις διάφορες οντότητες που επηρεάζονται από την απόφαση όσον αφορά τη διάγνωση. Η πολυκριτήρια ανάλυση επιτρέπει την ταξινόμηση των διαφόρων μεθόδων διάγνωσης, ανάλογα με τη σημασία τους, σεβόμενοι διαφορετικές απόψεις, συχνά συγκρουόμενες, των διαφόρων ομάδων λήψης αποφάσεων που επηρεάζονται από την ομαδική απόφαση (βλ. Σχήμα 5.2.2.26).



Σχήμα 5.2.2.26: Μια επισκόπηση του DIAG-GDSS [πηγή: Djamila και Libourel (2011)].

Οι φάσεις της διαπραγμάτευσης (**The Phases of Negotiation**) στο προτεινόμενο πρωτόκολλο είναι οι εξής:

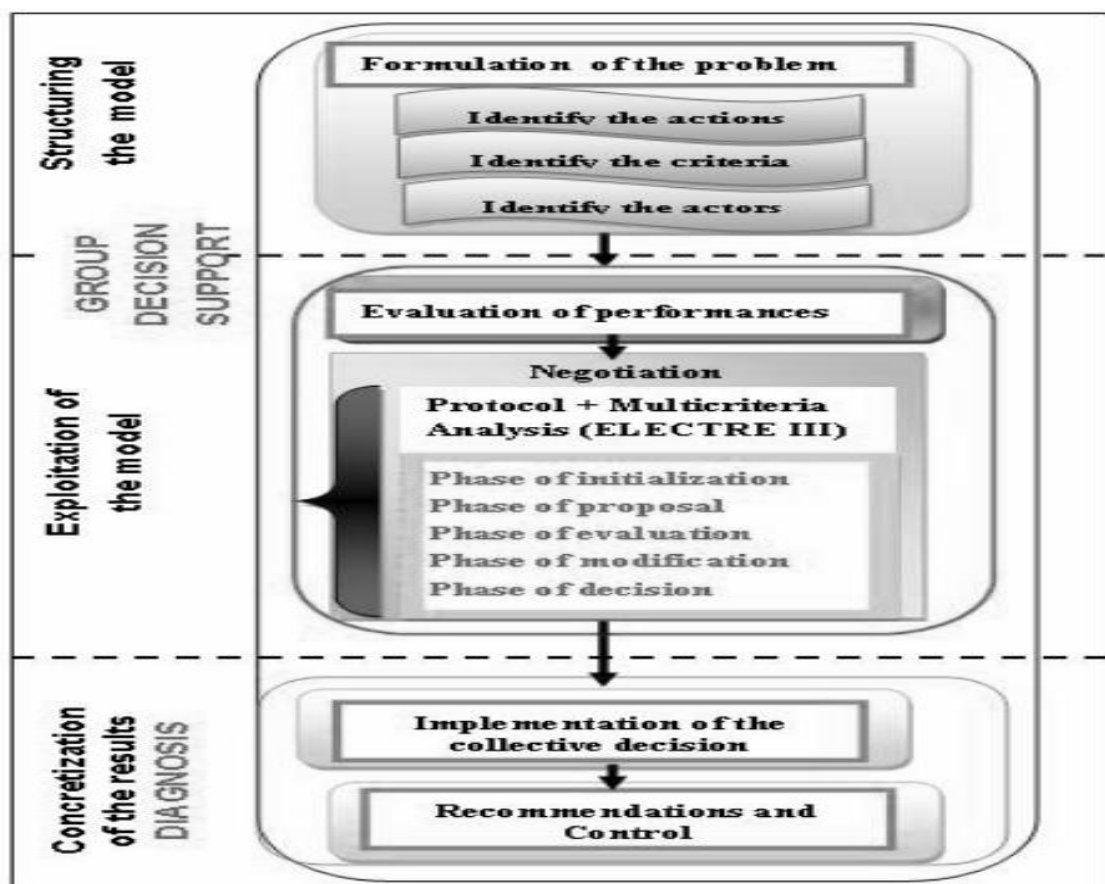
1. **Η φάση της προετοιμασίας** (The initialization phase): αυτή η φάση είναι συνώνυμη με την έναρξη της διαδικασίας διαπραγμάτευσης. Οι συμμετέχοντες καλούνται να εκφράσουν τις προτιμήσεις τους σχετικά με τους διάφορους πόρους. Κάθε πράκτορας καθορίζει μια ταξινόμηση των πόρων (μέθοδοι διάγνωσης) από την καλύτερη (την πιο επωφελή) στη χειρότερη, σύμφωνα με ένα σύνολο κριτηρίων με τη χρήση της πολυκριτήριας μεθόδου ELECTRE III.

2. **Η φάση της πρότασης** (The proposal phase): κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, ο συντονιστής πράκτορας προτείνει μια συμφωνία σε όλους τους συμμετέχοντες σχετικά με έναν συγκεκριμένο πόρο. Είτε θα δεχτούν είτε θα απορρίψουν τη σύμβαση σε σχέση με το διάλυμα των προτιμήσεών τους, που προηγουμένως κατασκευάστηκε κατά τη φάση της προετοιμασίας.

**3. Η φάση της αξιολόγησης (The evaluation phase):** όταν ο συντονιστής λαμβάνει όλες τις απαντήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με την πρόταση της σύμβασης, μετράει τον αριθμό των συμμετεχόντων παραγόντων που έχουν αποδεχθεί την πρότασή του. Εάν ο αριθμός αυτός είναι μεγαλύτερος ή ίσος με ένα δεδομένο κατώτατο όριο, τότε η διαπραγμάτευση είναι επιτυχής. Αν όχι, πρέπει να πραγματοποιήσει τροποποίηση της συμφωνίας.

**4. Η φάση τροποποίησης (The modification phase):** κατά τη διάρκεια αυτής της φάσης, ο συντονιστής τίθεται για να κάνει μια τροποποίηση της σύμβασης λαμβάνοντας ως σημείο εκκίνησης τις προτάσεις των πρακτόρων. Πρέπει να καθορίσει μια σύνθεση από αυτά που έλαβε κατά τη φάση αξιολόγησης και στη συνέχεια να επιστρέψει στη φάση της πρότασης.

**5. Η φάση λήψης αποφάσεων (The decision phase) :** αυτή είναι η τελευταία φάση του προτεινόμενου πρωτοκόλλου. Σηματοδοτεί το τέλος της διαπραγματευτικής διαδικασίας. Ο συντονιστής λαμβάνει απόφαση σύμφωνα με τις απαντήσεις των συμμετεχόντων σχετικά με τις προτάσεις που έχει υποβάλει.



**Σχήμα 5.2.2.27:** Λειτουργική αρχιτεκτονική του DIAG-GDSS [πηγή: Djamila και Libourel (2011)].

#### Οι στρατηγικές των πρακτόρων (The Agents Strategies)

Το προτεινόμενο πρωτόκολλο διακρίνει δύο ρόλους: συντονιστής και συμμετέχοντος. Η διαπραγματευτική στρατηγική δεν είναι η ίδια· διαφέρει ανάλογα με το ρόλο του πράκτορα.

Έτσι, υπάρχουν δύο τύποι στρατηγικών:

1. η στρατηγική συντονιστή της επιτρέπει να τροποποιήσει μια σύμβαση εάν οι συμμετέχοντες δεν ήταν μάλλον πολυάριθμοι για να την αποδεχτούν.

2. οι στρατηγικές των συμμετεχόντων τους επιτρέπουν να καθορίζουν τις προτιμήσεις τους, να αποδέχονται μια σύμβαση ή να την αρνούνται.

• **Στρατηγικές συμμετεχόντων** (Participant Strategies): υπάρχει συνεργασία με κάθε συμμετέχοντα πράκτορα με τρεις στρατηγικές:

1. *Στρατηγική καθορισμού προτιμήσεων*: κάθε συμμετέχων πρέπει να καθιερώσει μια ταξινόμηση των πόρων από το καλύτερο (το πιο ωφέλιμο) στο ελάχιστο καλό που αναφέρεται σε ορισμένο αριθμό κριτηρίων. Για το λόγο αυτό, αξιοποιεί τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η μέθοδος λήψης αποφάσεων ELECTRE III. Όταν κάθε συμμετέχων έχει δημιουργήσει το διάνυσμα προτίμησης, συσχετίζει με κάθε πόρο μια γραμμή. Ο πόρος που ταξινομείται πρώτος θα έχει υψηλότερη γραμμή που αντιπροσωπεύει την προτίμηση του συμμετέχοντα στον πρώτο γύρο. Αυτή η κατάταξη μειώνεται, κάθε φορά, κατά 1 για τους ακόλουθους πόρους.

2. *Στρατηγική αποδοχής*: η διαπραγμάτευση μπορεί να προχωρήσει σε διάφορους γύρους, έως ότου βρεθεί συμβιβασμός. Σε κάθε νέο γύρο, ο συμμετέχων λαμβάνει νέα πρόταση. Εάν ανταποκρίνεται στην προτίμησή της στον γύρο  $t$ , αποδέχεται την παρούσα πρόταση. Διαφορετικά, ελέγχει αν η πρόταση αντιστοιχεί σε μία από τις προηγούμενες προτιμήσεις. Σε αυτή την περίπτωση, αποδέχεται τη σύμβαση αναφέροντας την πραγματική προτίμησή της.

3. *Στρατηγική άρνησης*: όταν ο συμμετέχων λαμβάνει πρόταση που δεν αντιστοιχεί ούτε στην προτίμησή του στον γύρο  $t$ , ούτε σε άλλες προηγούμενες προτιμήσεις, την αρνείται και αντιβαίνει στην πρόταση που αντιστοιχεί στην προτίμησή της στον γύρο  $t$ .

• **Στρατηγική συντονιστή** (coordinator Strategy): υπάρχει συνεργασία με το συντονιστή μόνο μία στρατηγική που χρησιμοποιήθηκε κατά τη φάση τροποποίησης.

Στρατηγική τροποποίησης (Strategy of modification): όταν οι συμμετέχοντες δεν είναι μάλλον πολυάριθμοι για να αποδεχθούν την πρόταση του συντονιστή, ο τελευταίος υποχρεούται να τροποποιήσει τη σύμβαση του για τον επόμενο γύρο, λαμβάνοντας ως σημείο εκκίνησης όλες τις τροποποιήσεις που εστάλησαν από τους συμμετέχοντες στον γύρο  $t$ , προκειμένου να βρεθεί μια νέα δυνατότητα για τη σύμβαση. Για το λόγο αυτό, ο συντονιστής συσχετίζει μια βαθμολογία SCORE με κάθε πόρο η οποία λαμβάνει υπόψη το βάρος του συμμετέχοντα παράγοντα καθώς και την κατάταξη του πόρου στο φορέα προτιμήσεων αυτού του παράγοντα. Όπως και στη μέθοδο βαθμολόγησης, ο πόρος που έχει λάβει την υψηλότερη βαθμολογία στον γύρο  $t$ , θα είναι ο πόρος νικητής και ο συντονιστής θα τον προτείνει στη νέα σύμβαση. Αυτή η βαθμολογία ενημερώνεται κάθε φορά που οι συμμετέχοντες ήταν λιγότεροι για να αποδεχθούν τη σύμβαση.

### **Διάρθρωση του μοντέλου λήψης αποφάσεων (Structuring the Decisional Model)**

Αυτή η φάση αποσκοπεί στον εντοπισμό του προβλήματος και των θεμελιωδών επιλογών σχετικά με τον τρόπο προσέγγισής του. Αποσκοπεί, επίσης, στην επισημοποίηση τριών βασικών στοιχείων της κατάστασης λήψης αποφάσεων:

1. **Προσδιορισμός δράσεων** (Identify actions) (πόρων): ο προσδιορισμός όλων των δυνητικών δράσεων αποτελεί ένα πολύ σημαντικό βήμα σε κάθε προσέγγιση υποστήριξης αποφάσεων, ιδίως όταν η μέθοδος πολυκριτήριας ανάλυσης προχωρά με μερική συγκέντρωση. Είναι πολύ σημαντικό το σύνολο όλων των ενεργειών να ολοκληρωθεί, επειδή η τροποποίησή

του κατά τη διάρκεια της ανάλυσης μπορεί να προκαλέσει επανάληψη της πολυκριτήριας ανάλυσης.

**2. Προσδιορισμός κριτηρίων (Identify criteria):** ο κατάλογος των κριτηρίων που λαμβάνονται με τη συγκέντρωση των αντίστοιχων παραγόντων (επιμέρους κριτήρια) θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πληρέστερος. Τα κριτήρια αυτά πρέπει να σχετίζονται με περιορισμούς και στόχους που χρησιμοποιούνται στις δραστηριότητες παραγωγής. Η οικογένεια των πλέον συναφών κριτηρίων πρέπει να επαληθεύει τους όρους της εξαντλήσεως, της συνέπειας και της ανεξαρτησίας.

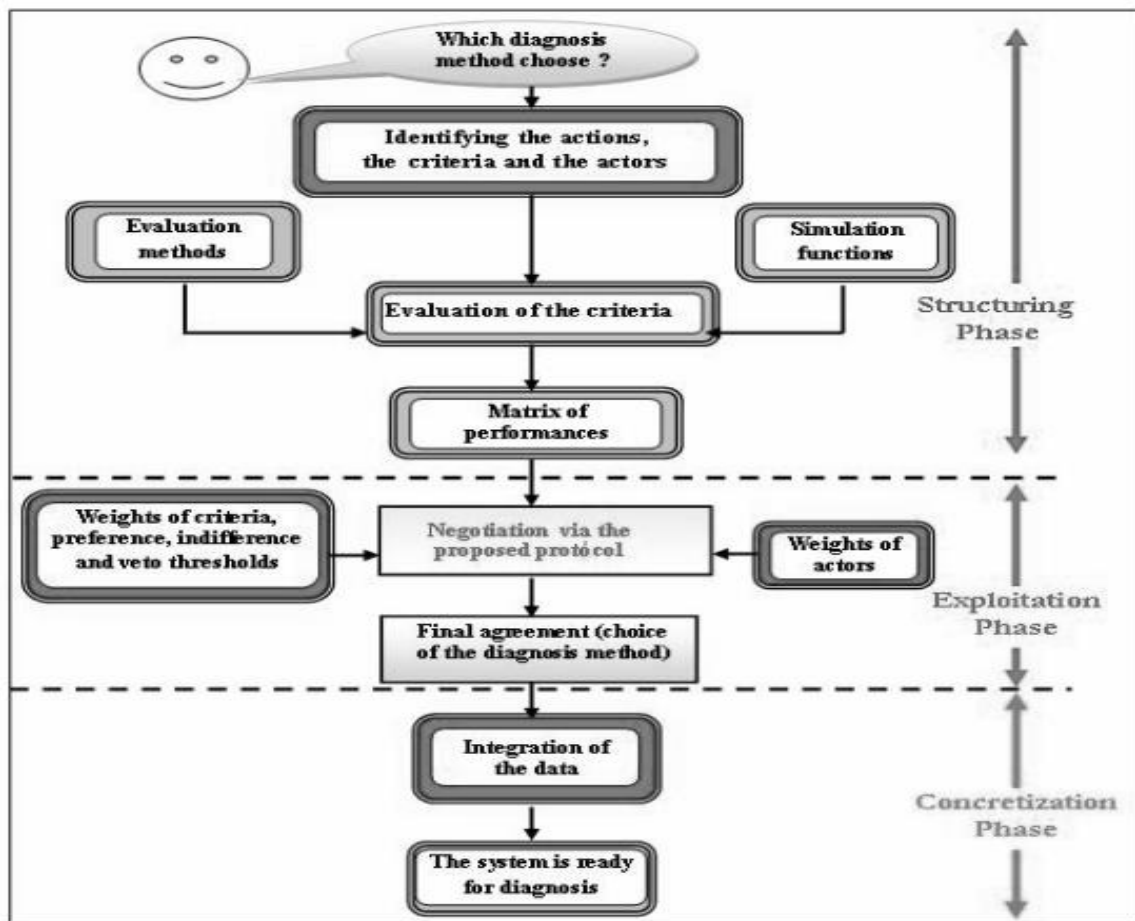
**3. Προσδιορισμός παραγόντων [Identify actors (decision makers)]:** η έννοια του ηθοποιού αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη οντότητα, εντοπισμένη (σε ένα πλαίσιο). Είναι μια ενότητα ατομικής ή συλλογικής απόφασης, η οποία μπορεί να διαθέσει πόρους, σκοπούς και στρατηγικές. Η πολλαπλότητα των παραγόντων δυσχεραίνει τις διαπραγματεύσεις, καθώς έχουμε από τη μία πλευρά τους ισχυρούς παράγοντες με σημαντική δύναμη και από την άλλη αδύναμους παράγοντες που δυσκολεύονται περισσότερο να υπερασπιστούν τα συμφέροντά τους.

#### Αξιοποίηση του μοντέλου λήψης αποφάσεων (Exploiting the Decisional Model)

Σε αυτή τη φάση, κάθε παράγοντας θα διαμορφωθεί ως ένας παράγοντας στον οποίο συνδέεται ένα βάρος που εκφράζει τη σημασία του και το πεδίο αρμοδιοτήτων του στην ομαδική απόφαση. Όλοι οι παράγοντες έχουν πρόσβαση στον πίνακα επιδόσεων που διαχειρίζεται το στοιχείο διάγνωσης για να καθορίσουν τον φορέα προτιμήσεων τους αξιοποιώντας τη μέθοδο multicriteria ELECTRE III. Μετά από αρκετούς γύρους διαπραγματεύσεων στο πλαίσιο του προτεινόμενου πρωτοκόλλου, οι συμμετέχοντες αντιπρόσωποι καταλήξουν σε συναίνεση που ικανοποιεί όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (ή μέρος αυτών) στην τελική συμφωνία.

#### Η Φάση της Διάγνωσης (The Phase of Diagnosis)

Αυτή η φάση είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα της αποδοχής, περιλαμβάνει την εφαρμογή της ομαδικής απόφασης και τον έλεγχο της λύσης. Σε αυτή την τελευταία φάση, μετά την εισαγωγή των δεδομένων της βιομηχανικής διαδικασίας, μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τη διάγνωση μέσω της εκλεγμένης μεθόδου διάγνωσης. Οι κύριες φάσεις του DIAG-GDSS σχεδιάζονται στο **Σχήμα 5.2.2.27** και το **Σχήμα 5.2.2.28** συνοψίζει τον τρόπο λειτουργίας του DIAG-GDSS.



Σχήμα 5.2.2.28: Η λειτουργία του DIAG-GDSS[πηγή: Djamila και Libourel (2011)].

Προτάθηκε από τους Ramezani et al. (2011) ένα ασαφές ΠΣΥΟΑ (fuzzy-MGDSS) για την επιλογή των κατάλληλων μάνταξερ, λαμβάνοντας υπόψη ποσοτικά και ποιοτικά κριτήρια αξιολόγησης. Το σύστημα αυτό είναι σε θέση να λύσει πολυκριτήρια προβλήματα σε δυναμικό περιβάλλον και έχει τη δυνατότητα να επιλέξει τον πιο κατάλληλο αλγόριθμο ασαφούς κατάταξης (μεταξύ των SAW, Negi's και Chen-Hwang) για την επίλυση ενός δεδομένου πολυκριτηρίου προβλήματος με βάση τον τύπο χαρακτηριστικών του και το μέγεθός του. Πρόκειται για ένα σύστημα σε πρωτότυπη μορφή, με τρεις τύπους χρηστών (διευθύνων σύμβουλος, εμπειρογνώμονες και επόπτης βάσης δεδομένων) που ακολουθούν πέντε θεμελιώδεις ενέργειες:

- (1) αναζήτηση όλων των συνθηκών κενής θέσης,
- (2) συγκέντρωση συνθηκών της προβλεπόμενης θέσης και άλλων σχετικών δεδομένων,
- (3) εύρεση ομάδας ειδικευμένου προσωπικού για κενή θέση,
- (4) τροποποίηση των συνθηκών της κενής θέσης (υπό όρους) και
- (5) αξιολόγηση ειδικευμένου προσωπικού.

Στο άρθρο των Yu και Lai (2011) προτείνεται μία μεθοδολογία λήψης αποφάσεων με βάση την απόσταση (distance-based) για την **επίλυση ασυνήθιστων προβλημάτων έκτακτων αναγκών** με **πολλαπλά κριτήρια** και **πολλούς αποφασίζοντες**. Σε αυτό το μοντέλο, ορισμένοι αποφασίζοντες καλούνται για πρώτη φορά για να διαμορφώσουν ένα πλαίσιο λήψης ομαδικών αποφάσεων. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται μια τυπική διαδικασία πολυκριτηρίας λήψης αποφάσεων σχετικά με συγκεκριμένα προβλήματα και προκύπτουν διαφορετικά αποτελέσματα αποφάσεων από διαφορετικούς αποφασίζοντες. Τέλος, αυτά τα διαφορετικά αποτελέσματα αποφάσεων συγκεντρώνονται σε μια ομαδική συναίνεση για την υποστήριξη της τελικής λήψης αποφάσεων. Τα πειραματικά αποτελέσματα που ελήφθησαν καταδεικνύουν ότι η προτεινόμενη



μεθοδολογία πολυκριτήριων GDM με βάση την απόσταση μπορεί να βελτιώσει την αντικειμενικότητα λήψης αποφάσεων και την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης έκτακτης ανάγκης.

Γενικά, η προτεινόμενη μεθοδολογία GDM πολλαπλών κριτηρίων βάσει αποστάσεων αποτελείται από τρία στάδια:

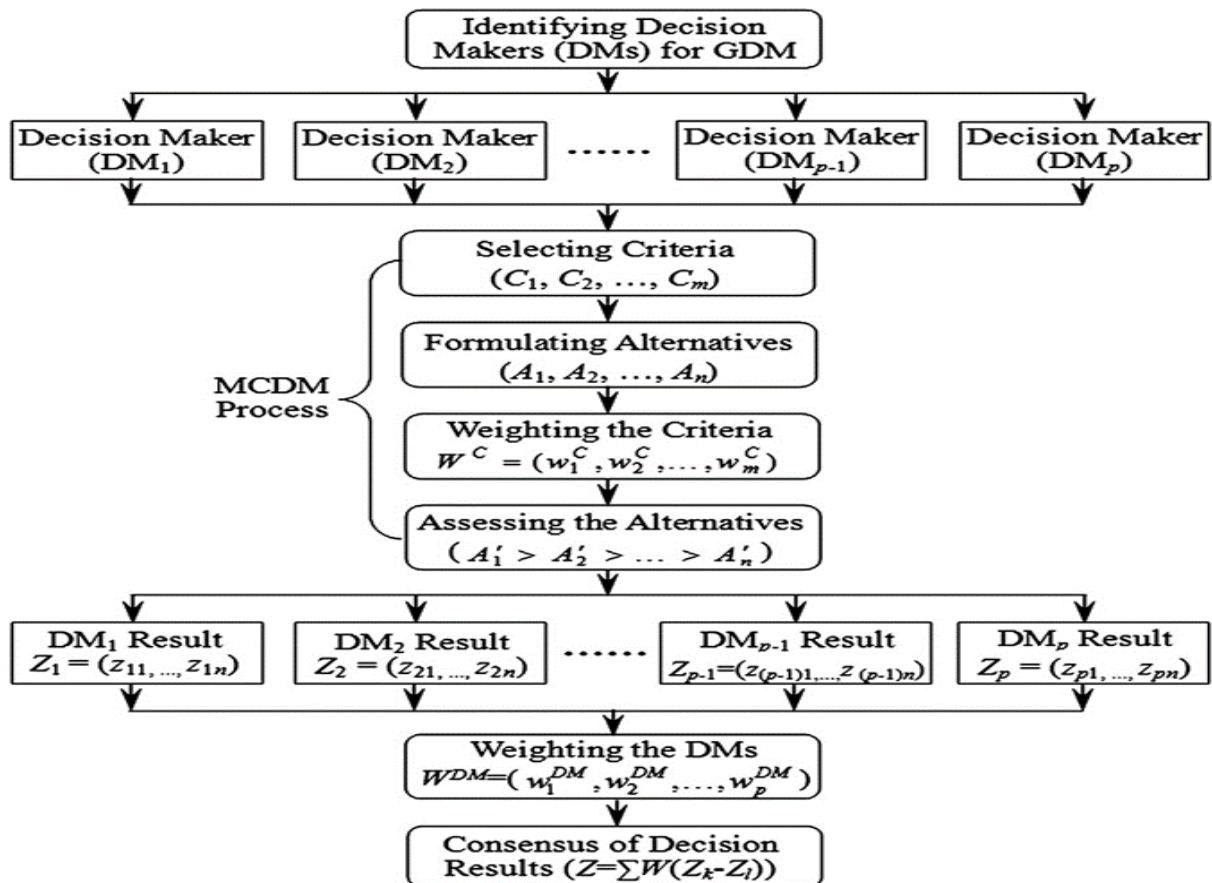
- Στο *πρώτο* στάδιο, ορισμένοι αποφασίζοντες προσδιορίζονται για πρώτη φορά για να διαμορφώσουν ένα πλαίσιο GDM.
- Στο *δεύτερο* στάδιο, πραγματοποιείται μια τυπική διαδικασία MCDM σχετικά με τα συγκεκριμένα προβλήματα λήψης αποφάσεων και, ως εκ τούτου, προκύπτουν διαφορετικά αποτελέσματα αποφάσεων από διαφορετικούς αποφασίζοντες.
- Στο *τρίτο* στάδιο, αυτά τα διαφορετικά αποτελέσματα αποφάσεων συγκεντρώνονται σε συναίνεση των ομάδων για την υποστήριξη της τελικής απόφασης.

Σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους GDM, το προτεινόμενο μοντέλο GDM με βάση την απόσταση έχει τρία διαφορετικά χαρακτηριστικά:

- Πρώτον, οι αποφάσεις/αξιολογήσεις των αποφασιζόντων λαμβάνονται βάσει ενός συνόλου κριτηρίων για τη διαμόρφωση ενός πολυπρόσωπου πλαισίου GDM πολλαπλών κριτηρίων. Αυτό καθιστά τα αποτελέσματα της απόφασης πιο αντικειμενικά από τις παραδοσιακές μεθόδους MCDM ενός ατόμου.
- Δεύτερον, οι συντελεστές στάθμισης των κριτηρίων αξιολόγησης καθορίζονται με βάση τα ίδια τα δεδομένα, μειώνοντας έτσι τη μεροληψία των αποφάσεων και προσθέτοντας την αντικειμενικότητα στην προτεινόμενη μεθοδολογία GDM.
- Τρίτον, διαφορετικό από τις προηγούμενες υποκειμενικές μεθόδους και τις παραδοσιακές χρονοβόρες επαναληπτικές διαδικασίες, αυτή η μελέτη προτείνει μια τεχνική ταχείας βελτιστοποίησης για την ενσωμάτωση των διαφορετικών γνωμοδοτήσεων αποφάσεων και την απλή συγκέντρωση διαφορετικών γνωμοδοτήσεων αποφάσεων.
- Τέταρτον, προτείνεται μία αντικειμενική μέθοδος προσδιορισμού των βαρών με βάση την απόσταση μεταξύ των «αισιόδοξων» και «απαισιόδοξων» τιμών χρησιμότητας και
- Τέλος, προτείνεται μία τεχνική σύνθεσης των προτιμήσεων όπου βελτιστοποιούνται τα ελάχιστα τετράγωνα των αποστάσεων των ατομικών προτιμήσεων προκειμένου για την επίτευξη της μέγιστης συμφωνίας.

Το γενικό πλαίσιο για τη Μεθοδολογία GDM πολλαπλών κριτηρίων (βλ. **Σχήμα 5.2.2.6**) έχει ως εξής:

- Προσδιορισμός των ομάδων λήψης αποφάσεων σε περιβάλλον GDM.
- Εφαρμογή τυποποιημένης διαδικασίας MCDM η οποία περιλαμβάνει:
  1. Επιλογή κριτηρίων (selecting criteria)
  2. Διατύπωση εναλλακτικών (formulating alternatives)
  3. Προσδιορισμός βαρών κριτηρίων (weighting the criteria)
  4. Αξιολόγηση εναλλακτικών (assessing the alternatives)
- Διατύπωση συναίνεσης ομάδας.



**Σχήμα 5.2.2.29:** Ένα γενικό πλαίσιο για τη μεθοδολογία GDM πολλαπλών κριτηρίων πολλών ατόμων [πηγή: Yu και Lai (2011)].

42. Οι Greco et al. (2012) εισάγουν την αρχή της **εύρωστης ανάλυσης παλινδρόμησης (Robust Ordinal Regression)** στις πολυκριτήριες ομαδικές αποφάσεις, χρησιμοποιώντας ένα σύνολο προσθετικών συναρτήσεων αξίας και εφαρμόζοντας την στις παρακάτω μεθόδους:

1. UTA<sup>GMS</sup> και στην επέκτασή της την GRIP, που ασχολούνται με προβλήματα επιλογής και κατάταξης,
2. UTADIS<sup>GMS</sup>, που ασχολείται με προβλήματα διαλογής (τακτική ταξινόμηση) και
3. ELECTRE<sup>GMS</sup> που αποτελεί μία μέθοδο που εφαρμόζει ισχυρή ανάλυση παλινδρόμησης σε γνωστές μεθόδους ELECTRE.

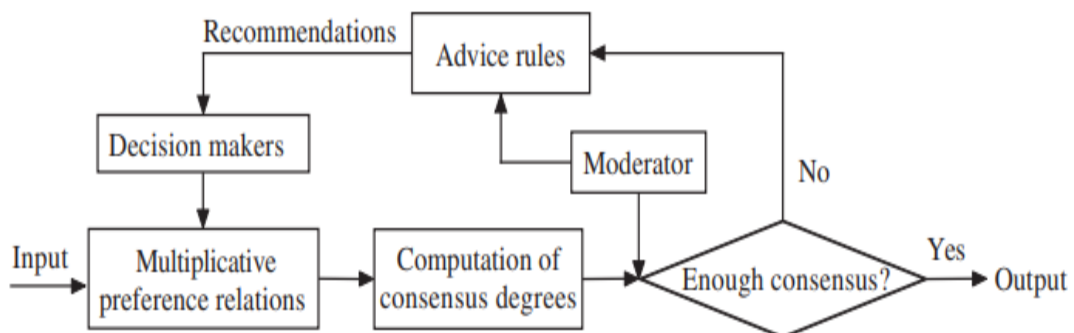
Με αυτόν τον τρόπο, λαμβάνουμε αντίστοιχες μεθόδους για τις ομαδικές αποφάσεις: UTA<sup>GMS</sup>-GROUP, UTADIS<sup>GMS</sup>-GROUP και ELECTRE<sup>GMS</sup>-GROUP.

Η μέθοδος UTA<sup>GMS</sup>-GROUP εφαρμόζει την ισχυρή τακτική προσέγγιση οπισθοδρόμησης στην περίπτωση ομαδικών αποφάσεων, στην οποία πολλοί αποφασίζοντες συνεργάζονται για να λάβουν μια απόφαση. Οι αποφασίζοντες μοιράζονται την ίδια "περιγραφή" του προβλήματος απόφασης (το ίδιο σύνολο εναλλακτικών λύσεων, κριτηρίων αξιολόγησης και πίνακα επιδόσεων). Κάθε αποφασίζοντας παρέχει τις δικές του πληροφορίες προτίμησης, που αποτελούνται από συγκρίσεις σε ζεύγη ορισμένων εναλλακτικών λύσεων αναφοράς. Το μοντέλο συλλογικής προτίμησης αντιπροσωπεύει την προτίμηση που εκφράζεται από κάθε αποφασίζοντα. Είναι επίσης δυνατό στο εξεταζόμενο πλαίσιο να χειριστούμε πληροφορίες προτίμησης σχετικά με την ένταση της προτίμησης.

Η νέα μέθοδος *UTADIS<sup>GMS</sup> -GROUP* εφαρμόζει την ισχυρή τακτική παλινδρόμηση για την επίλυση προβλημάτων λαμβάνοντας υπόψη τη λειτουργία της πρόσθετης τιμής ως μοντέλου προτίμησης.

Τέλος, συμπεραίνουμε ότι οι παραπάνω μέθοδοι σε σχέση με το σύνολο των αποφασίζόντων, θεωρούν δύο επίπεδα βεβαιότητας για τα αποτελέσματα. Στο πρώτο επίπεδο έχουμε τις απαραίτητες ή πιθανές συνέπειες των πληροφοριών έμμεσης προτίμησης που παρέχονται από κάθε αποφασίζοντα, ενώ το δεύτερο επίπεδο περιλαμβάνει το υποσύνολο των αποφασίζόντων που συμφωνούν για ένα συγκεκριμένο αποτέλεσμα. Με αυτόν τον τρόπο, ερευνώνται οι χώροι συναίνεσης και διαφωνίας μεταξύ των αποφασίζόντων.

Η εργασία των Wu και Xu (2012) παρέχει ένα μοντέλο υποστήριξης αποφάσεων για να βοηθήσει τη διαδικασία συναίνεσης στην ομαδική λήψη αποφάσεων με πολλαπλασιαστικές σχέσεις προτιμήσεων (AHP), διατηρώντας παράλληλα μια αποδεκτή ατομική συνέπεια για κάθε αποφασίζοντα. Στη λήψη ομαδικών αποφάσεων (GDM) με πολλαπλές σχέσεις προτίμησης [επίσης γνωστές ως μήτρες σύγκρισης ζεύγους στη Διαδικασία Αναλυτικής Ιεραρχίας (AHP)], για να καταλήξουμε σε μια ουσιαστική και αξιόπιστη λύση, είναι προτιμότερο να εξετάσουμε την ατομική συνέπεια και την ομαδική συναίνεση στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η παρούσα εργασία παρέχει ένα μοντέλο υποστήριξης αποφάσεων για την ενίσχυση της διαδικασίας συναίνεσης των ομάδων, διατηρώντας παράλληλα μια αποδεκτή ατομική συνέπεια για κάθε αποφασίζοντα. Η έννοια του ατομικού δείκτη συνέπειας και ενός δείκτη συναίνεσης ομάδας εισάγεται με βάση το προϊόν Hadamard των δύο μητρών. Δύο αλγόριθμοι παρουσιάζονται στο σχεδιασμένο μοντέλο υποστήριξης. Ο πρώτος αλγόριθμος χρησιμοποιείται για τη μετατροπή μιας απαράδεκτης σχέσης προτίμησης σε αποδεκτή. Ο δεύτερος αλγόριθμος έχει σχεδιαστεί για να βοηθήσει την ομάδα στην επίτευξη ενός προκαθορισμένου επιπέδου συναίνεσης (βλ. **Σχήμα 5.2.2.30**).



**Σχήμα 5.2.2.30:** Διαδικασία συναίνεσης της Ομαδικής Λήψης Αποφάσεων [πηγή: Wu και Xu (2012)].

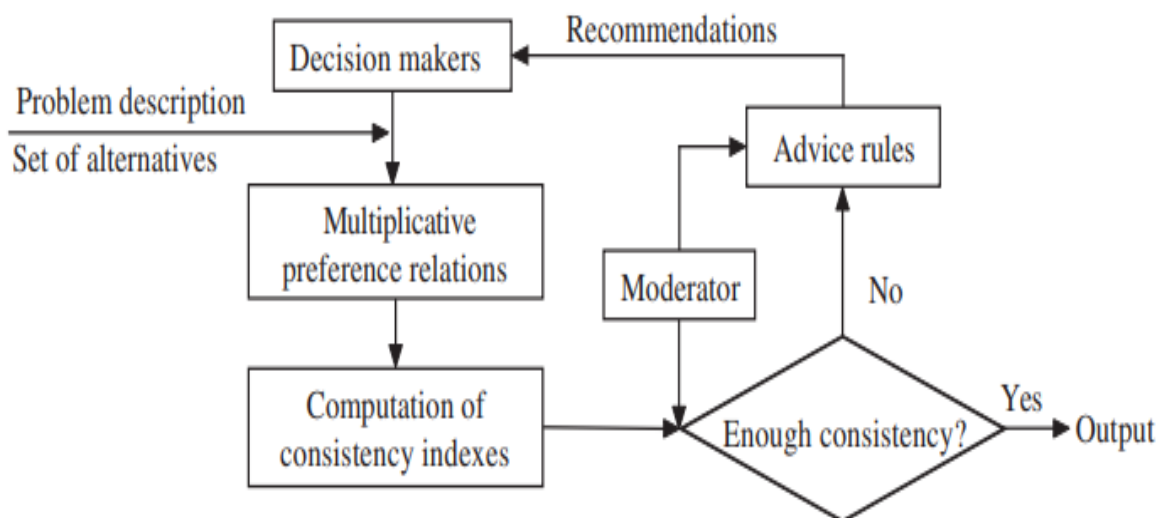
Τα κύρια χαρακτηριστικά του μοντέλου μας είναι ότι: (1) είναι ανεξάρτητο από τη μέθοδο ιεράρχησης που χρησιμοποιείται στη διαδικασία συναίνεσης και (2) ότι διασφαλίζει κάθε επιμέρους σχέση πολλαπλών προτιμήσεων είναι αποδεκτή συνέπεια όταν επιτυγχάνεται το προκαθορισμένο επίπεδο συναίνεσης.

Το πλήρες μοντέλο υποστήριξης για ένα πρόβλημα GDM με πολλαπλές σχέσεις προτίμησης απεικονίζεται ως διάγραμμα ροής (βλ. **Σχήμα 5.2.2.32**). Σύμφωνα με τη διαδικασία του διαγράμματος τόσο στη διαδικασία ελέγχου συνέπειας (βλ. **Σχήμα 5.2.2.31**) όσο και στη διαδικασία επίτευξης συναίνεσης, υπάρχουν κανόνες παροχής συμβουλών που δημιουργούνται από τον αλγόριθμο 1 και τον αλγόριθμο 2. Το σύστημα παροχής συμβουλών καθοδήγησης που ενσωματώνεται στο μοντέλο στήριξης λειτουργεί ως μηχανισμός ανατροφοδότησης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ο συντονιστής μπορεί να αντικατασταθεί από το σύστημα συμβουλών καθοδήγησης. Ωστόσο, οι αποφασίζοντες είναι υπεύθυνοι για την τελική

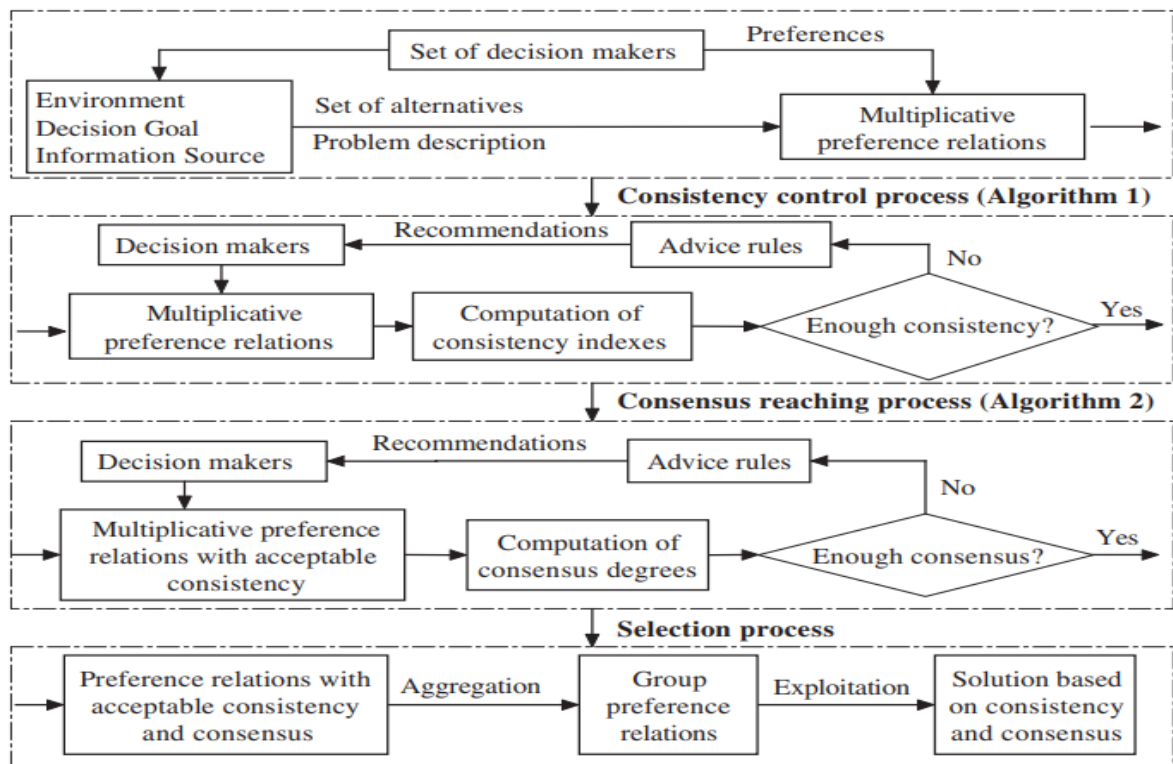
απόφαση, οπότε αποφασίζουν εάν θα ακολουθήσουν ή όχι τις συμβουλές που δημιουργούνται από το μοντέλο στήριξης. το μοντέλο υποστήριξης αποφάσεων διαδραματίζει ρόλο βοηθώντας τους αποφασίζοντες και τον συντονιστή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του παραπάνω μοντέλου στήριξης τονίζονται ως εξής:

1. Η διαδικασία επίτευξης συναίνεσης που προτείνεται στο υπόδειγμα είναι ανεξάρτητη από τη μέθοδο προτεραιότητας που χρησιμοποιείται στη διαδικασία.
2. Προσαρμόζει αυτόματα κάθε πολλαπλασιαστική σχέση προτίμησης σε σχέση με μία που πληροί τις προκαθορισμένες απαιτήσεις συναίνεσης.
3. Πριν από τη διεξαγωγή της διαδικασίας επίτευξης συναίνεσης, πραγματοποιείται η διαδικασία ελέγχου συνέπειας για να εξασφαλιστεί ο ορθολογισμός κάθε αποφασίζοντα.
4. Ορισμένα θεωρητικά αποτελέσματα χρησιμεύουν ως θεμέλιο για ολόκληρο το μοντέλο ομαδικής απόφασης. Όταν η ομάδα επιτυγχάνει το προκαθορισμένο επίπεδο συναίνεσης, διασφαλίζεται επίσης η συνέπεια κάθε αποφασίζοντα. Μετά την απόκτηση της τελικής πολλαπλασιαστικής σχέσης προτίμησης ομάδας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε η μέθοδος ιδιουδιανύσματος είτε η γεωμετρική μέση μέθοδος προτεραιότητας γραμμής στη διαδικασία επιλογής. Ως αποτέλεσμα, παρουσιάζεται ένα γενικό μοντέλο υποστήριξης αποφάσεων για την επίλυση προβλημάτων GDM με πολλαπλές σχέσεις προτίμησης λαμβάνοντας υπόψη τη συνέπεια και τη συναίνεση.



**Σχήμα 5.2.2.31:** Διαδικασία ελέγχου συνέπειας [πηγή: Wu και Xu (2012)].



**Σχήμα 5.2.2.32:** Ένα πλαίσιο διαδικασίας λήψης ομαδικών αποφάσεων με πολλαπλές σχέσεις προτίμησης [πηγή: Wu και Xu (2012)].

Ένα ΣΥΟΑ για την αξιολόγηση των εναλλακτικών διαδρομών αγωγών πετρελαίου και φυσικού αερίου από την Κασπία Θάλασσα, που μπορεί δυνητικά να χρησιμοποιηθεί σε πολλές πρακτικές εφαρμογές, παρουσιάστηκε από τους Tavana et al. (2013). Το προτεινόμενο σύστημα αποσυνθέτει τη διαδικασία επιλογής διαδρομής σε διαχειρίσιμα βήματα. Το σύστημα συνδυάζει την ανάλυση των παραγόντων **SWOT** (Strength, Weakness, Opportunity and Threat-) με τη μέθοδο **Delphi** για να συλλάβει τις πεποιθήσεις των αποφασίζοντων. Ένα μοντέλο **PROMETHEE** (Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation-) χρησιμοποιείται για να ενσωματώσει αυτές τις πεποιθήσεις με υποκειμενικές κρίσεις και να προσδιορίσει την πιο ελκυστική διαδρομή αγωγού. Το επίπεδο **GAIA** (Geometrical Analysis for Interactive Assistance-) χρησιμοποιείται για την περαιτέρω ανάλυση των εναλλακτικών διαδρομών και την επίτευξη μιας ομαδικής λύσης σύμφωνης με τους στόχους και τους στόχους της διαχείρισης.

Το πλαίσιο που περιγράφεται παρακάτω προτείνεται για την επιλογή της πιο ελκυστικής εναλλακτικής διαδρομής αγωγού και αποτελείται από τα εξής βήματα:

#### ΒΗΜΑ 1° : Σχηματισμός Ομάδας και εναλλακτική γενιά.

Ξεκινάμε τη διαδικασία με τη δημιουργία μιας ομάδας λήψης αποφάσεων που αποτελείται από  $x$  αποφασίζοντες. Η ομάδα αποφασίζοντων χρησιμοποιεί τη μέθοδο Delphi και δημιουργεί συλλογικά ένα σύνολο εναλλακτικών διαδρομών αγωγών και ένα σύνολο παραγόντων SWOT (κριτήρια αξιολόγησης).

#### ΒΗΜΑ 2° : SWOT ανάλυση.

Αυτό το βήμα περιλαμβάνει μια σειρά από γύρους Delphi για την ανάπτυξη ενός συνόλου σχετικών παραγόντων (factors) για χρήση στην ανάλυση SWOT. Στον πρώτο γύρο



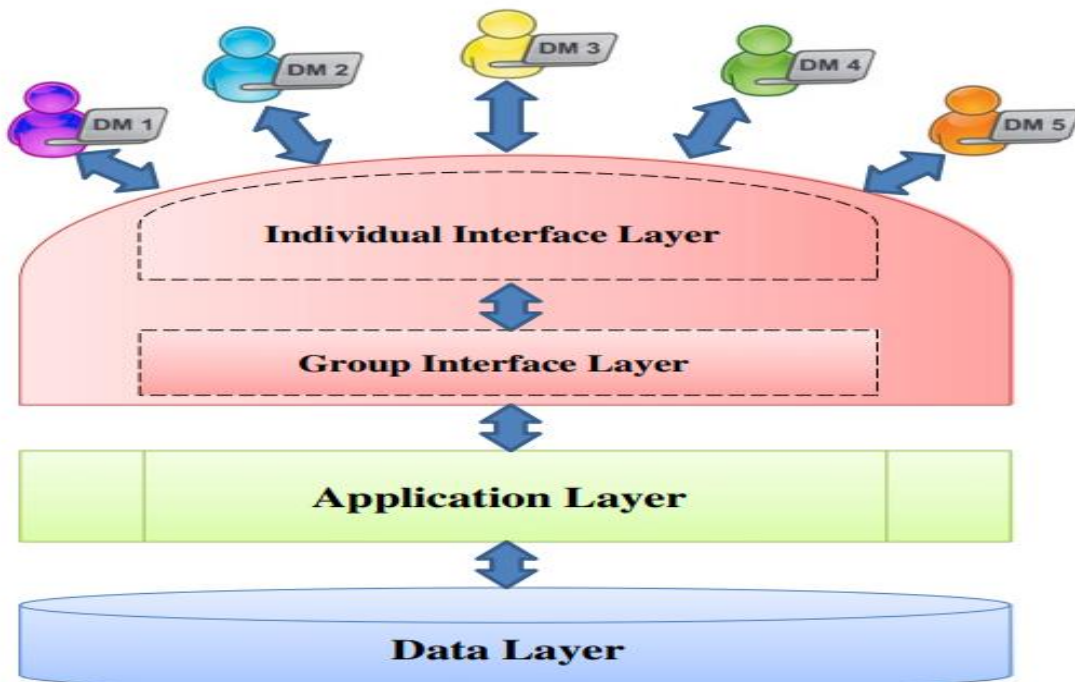
Delphi, οι αποφασίζοντες καλούνται να εξετάσουν ξεχωριστά τα οικονομικά, πολιτικά, νομικά, περιβαλλοντικά, πολιτιστικά και κοινωνικά, καθώς και γεωγραφικά και τεχνολογικά ζητήματα και να καταρτίσουν μια σειρά παραγόντων που θεωρούνται σημαντικοί για την απόφαση του αγωγού. Αυτές οι προσωπικές λίστες παρέχονται στη συνέχεια στους διαμεσολαβητές ανώνυμα. Οι διαμεσολαβητές συνδυάζουν όλους αυτούς τους παράγοντες σε έναν ολοκληρωμένο κατάλογο. Στους γύρους παρακολούθησης, αυτή η λίστα μοιράζεται με όλους του αποφασίζοντες και καλούνται να εξετάσουν αυτά τα σχόλια και στη συνέχεια να επανεξετάσουν και να υποβάλουν ξανά την αρχική ατομική λίστα τους. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται έως ότου οι αποφασίζοντες συμφωνήσουν ότι δεν θα μπορούσαν πλέον να μειώσουν τον αριθμό των παραγόντων στον κατάλογο. Στη συνέχεια, οι αποφασίζοντες ταξινομούν συλλογικά όλους τους παράγοντες σε οικονομικές, πολιτικές, νομικές, περιβαλλοντικές, πολιτιστικές και κοινωνικές, καθώς και γεωγραφικές και τεχνολογικές κατηγορίες και ταξινομούν συλλογικά κάθε παράγοντα είτε ως εξωτερικό είτε ως εσωτερικό και κατηγοριοποιούν τους εξωτερικούς παράγοντες σε ευκαιρίες και απειλές και τους εσωτερικούς παράγοντες σε πλεονεκτήματα και αδυναμίες. Η διαδικασία σε αυτό το βήμα χρησιμοποιείται για να αποδώσει το βάρος στους παράγοντες για την ατομική κατάταξη και τους αποφασίζοντες για την παγκόσμια κατάταξη. Οι αποφασίζοντες και οι διαμεσολαβητές αποδίδουν επίσης συλλογικά ένα βάρος ψήφου σε κάθε μέλος της ομάδας ως ποσοστό του συνολικού βάρους (όπου το συνολικό βάρος ομαλοποιείται σε 1) σύμφωνα με ορισμένους προκαθορισμένους κανόνες. Αντίθετα, η ομάδα μπορεί να δώσει ίσους συντελεστές στάθμισης, κατά περίπτωση.

#### ΒΗΜΑ 3° : Ατομική κατάταξη και ανάλυση.

Η ατομική αξιολόγηση και η ανάλυση GAIA για κάθε αποφασίζοντα πραγματοποιούνται σε αυτό το βήμα.

#### ΒΗΜΑ 4° : Παγκόσμια κατάταξη και σύνθεση.

Η παγκόσμια αξιολόγηση και ανάλυση GAIA για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων πραγματοποιείται έτσι ώστε όλα οι αποφασίζοντες να ενημερώνονται για τις πιθανές συγκρούσεις.



Σχήμα 5.2.2.33 : Η αρχιτεκτονική του SYOA των Tavana et al. (2013).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Στη μελέτη αυτή των Tavana et al.(2013), αναπτύχθηκε ένα ΣΥΟΑ για την αξιολόγηση πέντε πιθανών διαδρομών αγωγών από την περιοχή της Κασπίας Θάλασσας για έναν πολυεθνικό παραγωγό πετρελαίου και φυσικού αερίου. Το προτεινόμενο σύστημα συνδύασε τη μέθοδο Delphi και την ανάλυση SWOT με τις μεθόδους PROMETHEE και GAIA για να αποτυπώσει τις πεποιθήσεις των αποφασίζοντων μέσα από μια σειρά διαισθητικών και αναλυτικών μεθόδων. Χρησιμοποιώντας το PROMETHEE-GDSS που αναπτύχθηκε σε αυτή τη μελέτη, αποφασίζοντες κατάφεραν να αποσυνθέσουν τη διαδικασία σε διαχειρίσιμα βήματα και να ενσωματώσουν τα αποτελέσματα για να καταλήξουν σε μια λύση που ήταν συνεπής με τους στόχους της εταιρείας.

Είναι δύσκολο να πούμε με βεβαιότητα ποια διαδρομή είναι η καλύτερη, αλλά, κάναμε τη διαδικασία επιλογής δομημένη αλλά και ευέλικτη και ολοκληρωμένη. Το σύστημα ενθάρρυνε τους αποφασίζοντες να εξετάζουν συστηματικά και προσεκτικά τις περιβαλλοντικές πολυπλοκότητες και αβεβαιότητες.

Τέλος, οι συνεισφορές αυτής της μελέτης περιλαμβάνει τα εξής:

1. Αναπτύχθηκε ένα ΣΥΟΑ για την αξιολόγηση πέντε πιθανών διαδρομών αγωγών από την περιοχή της Κασπίας Θάλασσας.
2. Ενισχύθηκε η επικοινωνία μεταξύ των αποφασίζοντων καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας Delphi και της ανάλυσης SWOT.
3. Έγινε εκτέλεση όλων των απαραίτητων υπολογιστικών και γραφικών για PROMETHEE και GAIA.
4. Για τον εμπλουτισμό της λύσης PROMETHEE με ανάλυση GAIA.
5. Να επισημάνει τις συγκρούσεις, τις ομοιότητες και τις ανεξαρτησίες μεταξύ των παραγόντων λήψης αποφάσεων και των αποφασίζοντων.
6. Να δοθεί η δυνατότητα στους αποφασίζοντες να κατανοήσουν καλύτερα τις διαθέσιμες επιλογές και τους αναγκαίους συμβιβασμούς που απαιτούνται για την επίτευξη καλύτερου αποτελέσματος αποφάσεων.

Οι Wibowo και Deng (2013) σχεδίασαν ένα σύστημα για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας συναίνεσης στα πολυκριτήρια ομαδικά προβλήματα αποφάσεων με τη χρήση ενός αλγόριθμου αλληλεπίδρασης.

Η συναινετική λήψη αποφάσεων είναι πολύπλοκη και μια εν δυνάμει πρόκληση στην ομαδική λήψη αποφάσεων λόγω της συμμετοχής πολλών αποφασίζοντων, της παρουσίας πολλαπλών και συχνά αντικρουόμενων κριτηρίων και της ύπαρξης υποκειμενικότητας και ανακρίβειας στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Για να διασφαλιστεί η λήψη αποτελεσματικών αποφάσεων, πρέπει να λαμβάνεται επαρκώς υπόψη το συμφέρον όλων αποφασίζοντων που συνήθως εκπροσωπούνται, από τον βαθμό συναίνεσης στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Το σύστημα αυτό παρουσιάζει μια προσέγγιση βασισμένη στη συναίνεση για την αποτελεσματική επίλυση του προβλήματος της πολυκριτήριας ομαδικής λήψης αποφάσεων. Η υποκειμενικότητα και η ανακρίβεια της διαδικασίας λήψης αποφάσεων αντιμετωπίζεται επαρκώς με τη χρήση διαισθητικών ασαφών αριθμών. Ένας διαδραστικός αλγόριθμος αναπτύσσεται για τη δημιουργία συναίνεσης στη διαδικασία λήψης αποφάσεων ομάδας. Παρουσιάζεται ένα πλαίσιο συστήματος υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ) για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της διαδικασίας οικοδόμησης συναίνεσης.



Το προτεινόμενο ΣΥΟΑ αποτελείται από πέντε στάδια:

- α) τον ορισμό του προβλήματος,
- β) καθορισμός των κριτηρίων
- γ) προσδιορισμό των αξιολογήσεων,
- δ) μέτρηση συναίνεσης και
- στ) τελική επιλογή, (βλ. Σχήμα 5.2.2.34).

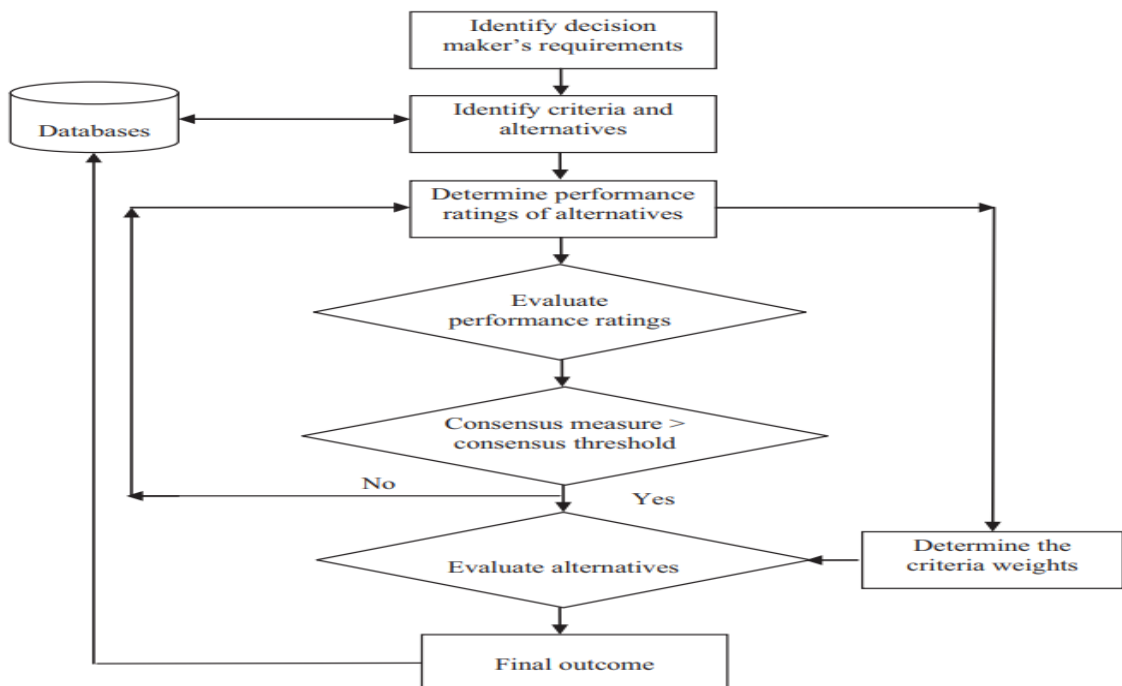
Το στάδιο *ορισμού προβλημάτων* χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων των διαφόρων αποφασίζοντων και όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων.

Το στάδιο *καθορισμού των κριτηρίων* χρησιμοποιείται για τον καθορισμό όλων των σχετικών κριτηρίων για τη διαδικασία επιλογής. Η επιλογή και ο αριθμός των κριτηρίων που θα συμπεριληφθούν στη διαδικασία επιλογής καθορίζονται προσεκτικά από τους αποφασίζοντες που συμμετέχουν στην εκπροσώπηση των ανταγωνιστικών στρατηγικών του οργανισμού.

Το στάδιο *προσδιορισμού της αξιολόγησης* χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των βαρών των κριτηρίων, των αξιολογήσεων επιδόσεων όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων και της οριακής τιμής συναίνεσης.

Το στάδιο της *μέτρησης συναίνεσης* μετρά τον βαθμό υφιστάμενης συναίνεσης μεταξύ των γνωμοδοτήσεων των αποφασίζοντων. Εάν ο βαθμός συναίνεσης είναι χαμηλότερος από μια καθορισμένη τιμή κατωφλίου, το ΣΥΟΑ δίνει εντολή στους αποφασίζοντες να συζητήσουν περαιτέρω τις απόψεις τους σε μια προσπάθεια να τις φέρουν πιο κοντά. Διαφορετικά, το ΣΥΟΑ θα οριστικοποιήσει τη διαδικασία οικοδόμησης συναίνεσης.

Στο στάδιο της *επιλογής*, ο διαδραστικός αλγόριθμος εφαρμόζεται για την αξιολόγηση και την επιλογή της καταλληλότερης εναλλακτικής λύσης. Οι βαθμολογίες της συνολικής διαίσθησης της ασαφούς τιμής απόδοσης κάθε εναλλακτικής λύσης επιτυγχάνονται με τη συγκέντρωση των σταθμών κριτηρίων και των αξιολογήσεων απόδοσης χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο. Με βάση τις βαθμολογίες της συνολικής διαίσθησης της ασαφούς τιμής απόδοσης και της κατάταξης όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων, η καταλληλότερη εναλλακτική λύση μπορεί να προταθεί με απλό και λογικό τρόπο.



Σχήμα 5.2.2.34: Το ΣΥΟΑ πλαίσιο σύμφωνα με τους Wibowo και Deng (2013).

Όπως φαίνεται και από το **Σχήμα 5.2.2.34** το πρώτο στάδιο ξεκινά με τον προσδιορισμό των απαιτήσεων αποφασιζόντων και τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις στο πρόβλημα λήψης πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων. Ορισμένες από αυτές τις απαιτήσεις περιλαμβάνουν τη διαθεσιμότητα των αποφασιζόντων και την επιθυμία τους να αλληλεπιδρούν με το σύστημα.

Το δεύτερο στάδιο συνεχίζεται με τον καθορισμό των σχετικών κριτηρίων για τη διαδικασία αξιολόγησης και επιλογής. Τα βασικά κριτήρια σταθμίζονται σε σχέση με κάθε κριτήριο που πρέπει να καθοριστούν στη συνέχεια. Για να καθοριστούν οι βασικοί συντελεστές στάθμισης κριτηρίων, το περιβάλλον εργασίας χρήστη επιτρέπει στους αποφασίζοντες να πειραματιστούν με διαφορετικές τιμές των βαρών για τα κριτήρια και να παρατηρήσουν τις αντίστοιχες επιπτώσεις στο αποτέλεσμα.

Ακολουθεί ο καθορισμός των αξιολογήσεων επιδόσεων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με κάθε κριτήριο από τους αποφασίζοντες. Το επόμενο στάδιο είναι να επιτευχθεί η συμφωνηθείσα οριακή τιμή συναίνεσης και να μετρηθεί ο βαθμός υφιστάμενης συναίνεσης μεταξύ των γνωμοδοτήσεων των αποφασίζόντων. Μόλις επιτευχθεί συμφωνία συναίνεσης, το επόμενο στάδιο του προτεινόμενου ΣΥΟΑ είναι η αξιολόγηση των τιμών εισόδου που δίνουν οι αποφασίζοντες.

Η συνολική απόδοση κάθε εναλλακτικής λύσης σε όλα τα κριτήρια καθορίζεται με την αποτελεσματική και αποτελεσματική συγκέντρωση των σταθμών κριτηρίων και των εναλλακτικών αξιολογήσεων απόδοσης χρησιμοποιώντας τον διαδραστικό αλγόριθμο. Στη συνέχεια, συνιστάται στους αποφασίζοντες η καταλληλότερη εναλλακτική λύση που πληροί τις απαιτήσεις τους σε συγκεκριμένη κατάσταση λήψης αποφάσεων.

Τέλος, εύκολα μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η ανάπτυξη συναίνεσης στην πολυκριτήρια λήψη αποφάσεων είναι περίπλοκη και μία εν δυνάμει πρόκληση, καθώς περιλαμβάνει πολλούς αποφασίζοντες, πολλαπλά κριτήρια επιλογής και παρουσία υποκειμενικών και ανακριβών αξιολογήσεων στη διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων. Για να διασφαλιστούν αποτελεσματικά αποτελέσματα αποφάσεων, είναι σημαντικό να εξετάζεται επαρκώς το ενδιαφέρον των διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών στη διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων. Η προτεινόμενη από τους Wibowo και Deng προσέγγιση είναι βασισμένη στη συναίνεση για την αποτελεσματική επίλυση του προβλήματος λήψης πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων σε ένα ασαφές περιβάλλον. Η υποκειμενικότητα και η ανακρίβεια της διαδικασίας επιλογής διαμορφώθηκε με τη χρήση διαισθητικών ασαφών αριθμών που χαρακτηρίζονται από μια λειτουργία μέλους και μια λειτουργία μη μέλους. Ένας διαδραστικός αλγόριθμος αναπτύχθηκε για την επίλυση του προβλήματος λήψης πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων. Ένα πλαίσιο ΣΥΟΑ αναπτύχθηκε για την ενσωμάτωση του προτεινόμενου διαδραστικού αλγορίθμου για την αξιολόγηση και την επιλογή εναλλακτικών λύσεων σε μια δεδομένη κατάσταση. Η προσέγγιση που παρουσιάστηκε εφαρμόζεται για την επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος λήψης πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων. Το αποτέλεσμα έδειξε ότι η ανεπτυγμένη προσέγγιση είναι σε θέση να λύσει αποτελεσματικά το γενικό πρόβλημα επιλογής λόγω της απλότητάς του στην έννοια και της αποτελεσματικότητάς του στον υπολογισμό. Ως εκ τούτου, είναι προφανές ότι η προσέγγιση εφαρμόστηκε και για την επίλυση του γενικού προβλήματος λήψης πολυκριτήριων ομαδικών αποφάσεων σε πραγματικές καταστάσεις. Ειδικότερα, η προσέγγιση παρείχε στους οργανισμούς έναν προληπτικό μηχανισμό που εξασφαλίζει ότι η καταλληλότερη εναλλακτική λύση μπορεί να επιλεγεί με τον καλύτερο δυνατό τρόπο σε μια συγκεκριμένη κατάσταση λήψης αποφάσεων.

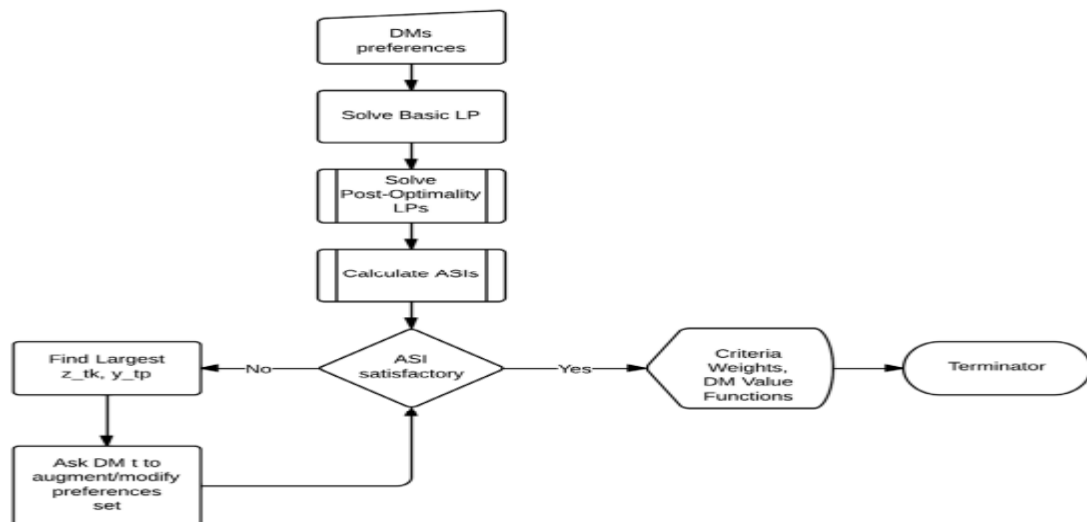
Στην εργασία τους σχετικά με την εύρεση μιας λύσης για ένα πρόβλημα χρήσης γης στη Βόρεια Ελλάδα, οι Delias et al. (2013) εφαρμόζουν έναν νέο αλγόριθμο MCDA. Τα προβλήματα του τομέα της Οικολογικής Οικονομίας είναι περίπλοκα και εξ ορισμού περιλαμβάνουν συμβιβασμούς μεταξύ πολλαπλών κριτηρίων. Επιπλέον, συχνά οι αποφάσεις που λαμβάνονται επηρεάζουν μεγαλύτερα σύνολα από τους μεμονωμένους ανθρώπους (πόλεις ή ακόμη μεγαλύτερες γεωγραφικές περιοχές τοπικών ή εθνικών πληθυσμών, κοινωνιών

κ.λπ.) και μάλιστα συχνά με αντικρουόμενα συμφέροντα. Υπάρχουν διάφοροι λόγοι για να αποφευχθεί μια ενιαία προσέγγιση κριτηρίων όπως π.χ. η παραμέληση ορισμένων πτυχών του ρεαλισμού και η παρουσίαση χαρακτηριστικών ενός συγκεκριμένου συστήματος αξιών ως στόχου. Ως εκ τούτου, είναι γεγονός ότι πολλά μέρη συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Για τους ανωτέρω λόγους, το πρότυπο ενίσχυσης πολλαπλών κριτηρίων (MCDA) εμφανίζεται ως πολύτιμο εργαλείο για τον τομέα της Οικολογικής Οικονομίας και μάλιστα ως απαραίτητο εργαλείο στις περιπτώσεις όπου πρέπει να λαμβάνονται συμμετοχικές αποφάσεις.

Η προτεινόμενη μέθοδος μπορεί να χαρακτηριστεί ως προσπάθεια συνδυασμού των σχέσεων προτίμησης με μια προσέγγιση UTA, η οποία είναι στην πραγματικότητα μια νέα προσέγγιση συγκέντρωσης τάσεων – διαχωρισμού. Η ιδέα της εξέτασης ολόκληρου του συνόλου των συμβατών λειτουργιών αξίας για την αντιμετώπιση προβλημάτων κατάταξης και επιλογής εισήχθη αρχικά στη μέθοδο UTAGMS και γενικεύτηκε περαιτέρω στο GRIP.

Εν συντομία, η ροή του συγκεκριμένου αλγόριθμου είναι η εξής: Κάθε αποφασίζοντας παρέχει μόνο δύο βασικές πληροφορίες αναφορικά με τις προτιμήσεις του, ένα σύνολο συγκρίσεων κατά ζεύγη ορισμένων εναλλακτικών αναφοράς και ένα σύνολο εντάσεων σχετικά με τις σχέσεις προτίμησης μεταξύ ζευγών εναλλακτικών. Η συνάρτηση συλλογικής αξίας υπολογίζεται μέσω ενός προβλήματος γραμμικής παλινδρόμησης, τα αποτελέσματα του οποίου θεωρούνται ως πρόβλημα ανάλυσης μετά τη βελτιστοποίηση. Ένας δείκτης χρησιμοποιείται ως μέτρο ευστάθειας, η τιμή του οποίου καθορίζει την εύρεση λύσης συμβατής με τα κριτήρια, τα βάρη και τις συναρτήσεις αξίας των αποφασιζόντων και άρα τον τερματισμό της διαδικασίας και την εύρεση λύσης ή την τροποποίηση του συνόλου των προτιμήσεων.



**Σχήμα 5.2.2.35:** Το διάγραμμα ροής του αλγορίθμου προσανατολισμένου στην ευρωστία[πηγή: Delias et al. (2013)]

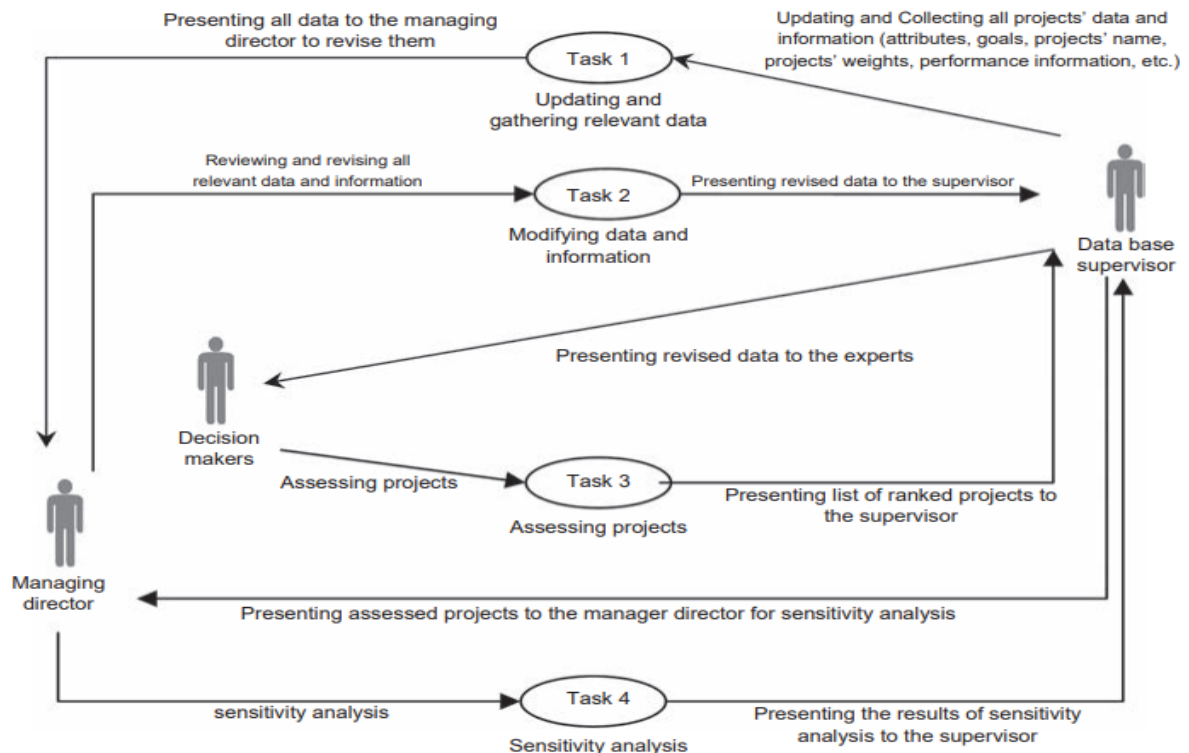
Η οικογένεια των μεθόδων UTA έχει επίσης χρησιμοποιηθεί σε διάφορες μελέτες επίλυσης συγκρούσεων σε καταστάσεις αποφάσεων πολλαπλών ενδιαφερομένων. Οι μελέτες αυτές αναφέρονται στην ανάπτυξη και εφαρμογή συστημάτων ομαδικής απόφασης ή υποστήριξης διαπραγματεύσεων.

Εν κατακλείδι, στην εργασία των Delias et al. (2013), παρουσιάστηκε μια μεθοδολογία πολλαπλών κριτηρίων για την υποστήριξη της απόφασης χρήσης γης. Αυτό που καθοδηγεί τη συνιστώσα της συλλογιστικής είναι οι συλλογικές προτιμήσεις όλων των ενδιαφερόμενων μερών. Ως εκ τούτου, η τελική λύση εξαρτάται με πολύ άμεσο τρόπο από τον ορθολογισμό των ενδιαφερόμενων μερών. Αυτό εμπλουτίζει το σύστημα με εντυπωσιακή ευελιξία αλλά και με μια δυσάρεστη υποκειμενικότητα. Πιο συγκεκριμένα, η μοντελοποίηση των ενδιαφερόμενων μερών ως λογικών βελτιστοποιητών με βάση την προτεινόμενη προσέγγιση πολλαπλών κριτηρίων προκύπτει από τους ίδιους περιορισμούς με εκείνους της κλασικής ενίσχυσης αποφάσεων: Υπάρχει ένα ασαφές περίγραμμα μεταξύ του τι είναι και τι δεν είναι εφικτό σε

πραγματικά πλαίσια λήψης αποφάσεων· οι αποφασίζοντες σπάνια έχουν διαμορφώσει τις προτιμήσεις τους, ενώ πολλά δεδομένα είναι ανακριβή, αβέβαια ή απροσδιόριστα. Επιπλέον, μερικές φορές, τα δεδομένα ενδέχεται να μην αντικατοπτρίζονται κατάλληλα σε γραμμικές λειτουργίες χρησιμότητας. Ακόμη περισσότερο, σε ένα πραγματικό πλαίσιο, δεν θα παραμελούνταν η πολυπλοκότητα και τα χρονικά ζητήματα: οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται σε πραγματικό χρόνο. Παρά τους παραπάνω περιορισμούς, το πρότυπο πολλαπλών κριτηρίων αναδεικνύεται ως μια προσπάθεια να γίνει μια αντικειμενική θέση για τις αποφάσεις των πρακτόρων. Παρέχει έναν τρόπο καθοδήγησης των ενδιαφερομένων μερών σε ορθολογικές και διαφανείς αποφάσεις.

Οι Ramezani και Lu (2014) μετά από έρευνες ανέπτυξαν ένα νέο σύστημα υποστήριξης ομαδικών αποφάσεων πολλαπλών χαρακτηριστικών ασαφούς λογικής **FMAGDSS** (fuzzy multiple attribute-based group decision-support system) για την αξιολόγηση της απόδοσης των project για την επίτευξη των στόχων του οργανισμού.

Στην πρώτη φάση του μοντέλου FMAGDSS, όλα τα project αξιολογούνται από τους ειδικούς χρησιμοποιώντας κριτήρια αξιολόγησης σε σχέση πάντα με τους στόχους του οργανισμού. Το προτεινόμενο μοντέλο FMAGDSS ασχολείται με την επιλογή του καταλληλότερου αλγόριθμου κατάταξης ασαφούς λογικής για την επίλυση ενός προβλήματος λήψης αποφάσεων πολλαπλών χαρακτηριστικών (FMADM) τόσο με ποιοτικά όσο και με ποσοτικά κριτήρια (χαρακτηριστικά) και αβέβαιες κρίσεις των αποφασιζόντων και θα επιλέξει την πιο κατάλληλη μέθοδο ασαφούς λογικής ώστε να λύσει το FMADM πρόβλημα.



**Σχήμα 5.2.2.36:** Το εννοιολογικό μοντέλο για την αξιολόγηση των επιδόσεων του έργου (περίπτωση χρήσης διαγράμματος) [πηγή: Ramezani και Lu (2014)].

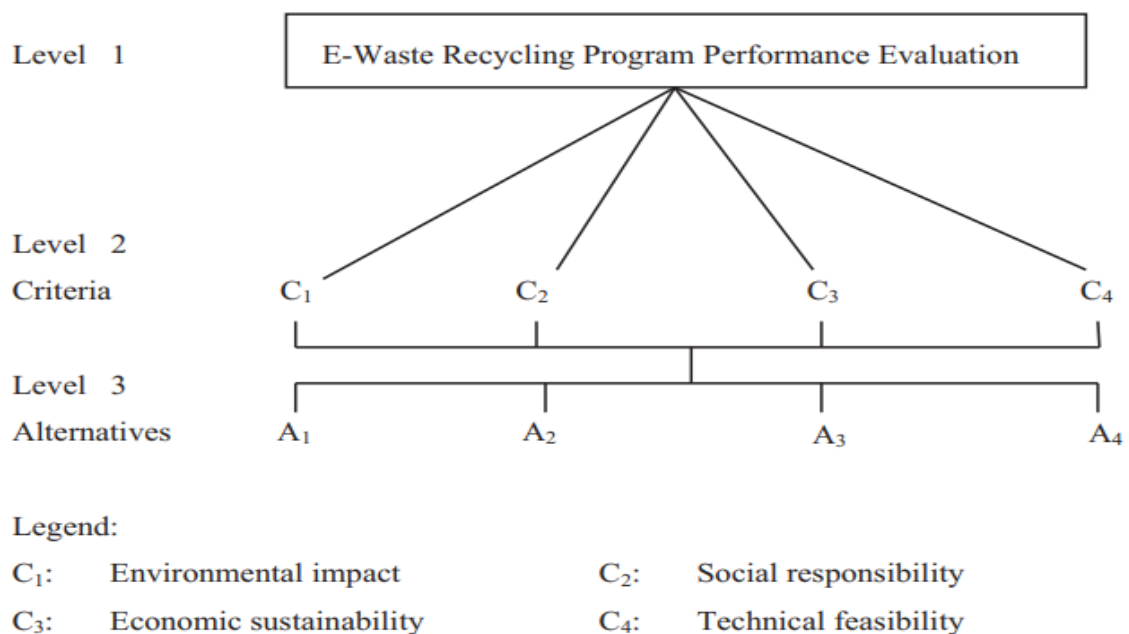
Στην δεύτερη φάση, έχει αναπτυχθεί ένα σύστημα ανάλυσης ευαισθησίας σχετικά με τη σημασία του προσδιορισμού των βαρών όλων των χαρακτηριστικών και της βαθμολογίας των εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με κάθε χαρακτηριστικό, οι οποίες λαμβάνονται μέσω της κρίσης των αποφασιζόντων. Αυτό το σύστημα ανάλυσης ευαισθησίας αξιολογεί την αξιοπιστία της διαδικασίας λήψης αποφάσεων και τις επιπτώσεις των βαρών των χαρακτηριστικών και

των επιδόσεων των έργων στην αξιολόγηση των έργων για την επίτευξη των στόχων ενός οργανισμού.

Τέλος, αναπτύχθηκε και ένα σύστημα λογισμικού βασισμένο στο προτεινόμενο μοντέλο. Το λογισμικό είναι δυναμικό στον αριθμό και τον τύπο των χαρακτηριστικών, τον αριθμό των εναλλακτικών λύσεων και των αποφασιζόντων, και το θέμα της διαδικασίας λήψης απόφασης, οπότε αν αλλάξει το περιβάλλον λήψης αποφάσεων, αυτό το λογισμικό ισχύει και για το νέο περιβάλλον. Το προτεινόμενο μοντέλο απλοποιεί και επιταχύνει τη διαδικασία αξιολόγησης. Η εφαρμογή αυτού του μοντέλου όχι μόνο βοηθά τους οργανισμούς να επιλέξουν τα πιο αποτελεσματικά έργα για βιώσιμη ανάπτυξη, αλλά και τους βοηθά να αξιολογήσουν την αξιοπιστία της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

Οι Wibowo et al. (2015) διαμόρφωσαν μία διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης των προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων ως πολυκριτήριο πρόβλημα λήψης ομαδικών αποφάσεων και παρουσίασαν μια *πολυκριτήρια προσέγγιση λήψης ομαδικών αποφάσεων για την αξιολόγηση της απόδοσης των προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων υπό αβεβαιότητα* σε έναν οργανισμό. Οι ενστικτώδεις ασαφείς αριθμοί χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση των υποκειμενικών και ανακριβών αξιολογήσεων των αποφασιζόντων κατά την αξιολόγηση της σχετικής σημασίας των κριτηρίων αξιολόγησης και της αξιολόγησης των επιδόσεων των επιμέρους προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σχέση με τα επιμέρους κριτήρια αξιολόγησης. Ένας διαδραστικός ασαφής πολυκριτήριος αλγόριθμος λήψης αποφάσεων αναπτύσσεται για τη διευκόλυνση της συναινετικής οικοδόμησης σε ένα περιβάλλον λήψης ομαδικών αποφάσεων, ώστε να διασφαλίζεται ότι το σύνολο του ενδιαφέροντος των μεμονωμένων αποφασιζόντων έχει ληφθεί δεόντως υπόψη κατά την αξιολόγηση της απόδοσης εναλλακτικών προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων σε σχέση με τον εταιρικό τους στόχο βιωσιμότητας.

Στη συνέχεια, ο αναπτυγμένος αλγόριθμος ενσωματώνεται σε ένα **ΠΣΥΟΑ** για να καταστήσει τη συνολική διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης αποτελεσματική και απλή στη χρήση.



$A_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ): E-Waste Recycling Program.

**Σχήμα 5.2.2.37:** Η ιεραρχική δομή της αξιολόγησης απόδοσης του προγράμματος ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων [πηγή: Wibowo et al. (2015)].

Το προτεινόμενο ΠΣΥΟΑ αποτελείται από πέντε στάδια:

- α) τον ορισμό του προβλήματος,
- β) κριτήρια και εναλλακτικές λύσεις ταυτοποίησης,
- γ) προσδιορισμό των αξιολογήσεων των επιδόσεων,
- δ) μέτρηση συναίνεσης,
- ε) προσδιορισμό βάρους των κριτηρίων και
- στ) τελική επιλογή, (βλ. **Σχήμα 5.2.2.38**).

Το στάδιο του *ορισμού των προβλημάτων* χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων όλων των αποφασίζοντων που συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Το στάδιο *προσδιορισμού κριτηρίων και εναλλακτικών λύσεων* χρησιμοποιείται για τον καθορισμό όλων των σημαντικών κριτηρίων και των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων για τη διαδικασία αξιολόγησης. Ο αριθμός των κριτηρίων και των εναλλακτικών λύσεων καθορίζεται προσεκτικά από τους αποφασίζοντες στη διαδικασία λήψης αποφάσεων για την εκπροσώπηση των απαιτήσεων του οργανισμού για την επίτευξη των ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων του.

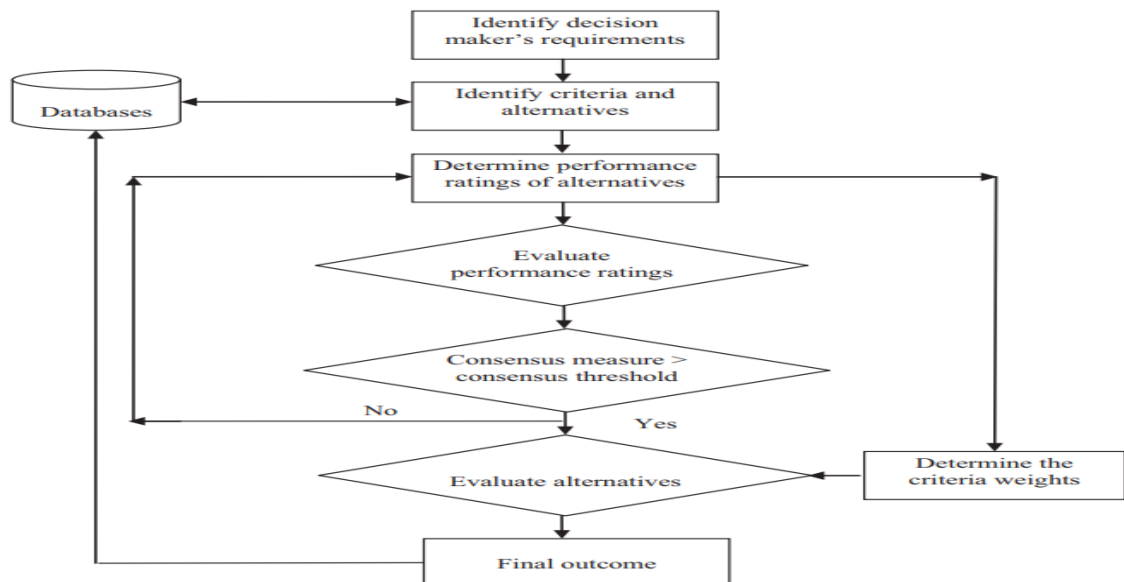
Το στάδιο *αξιολόγησης επιδόσεων* χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό των αξιολογήσεων επιδόσεων όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς λήψης αποφάσεων.

Το στάδιο *της συναινετικής μέτρησης* μετρά τον βαθμό συναίνεσης μεταξύ των απόψεων των γνωμοδοτήσεων των αποφασίζοντων. Εάν ο βαθμός συναίνεσης είναι χαμηλότερος από ένα καθορισμένο κατώτατο όριο, το σύστημα δίνει εντολή στους αρμόδιους φορείς λήψης αποφάσεων να συζητήσουν περαιτέρω τις απόψεις τους σε μια προσπάθεια να τις φέρουν πιο κοντά. Το στάδιο αυτό είναι μια δυναμική και επαναληπτική διαδικασία, στην οποία οι αποφασίζοντες, μέσω της ανταλλαγής πληροφοριών και ορθολογικών επιχειρημάτων, μπορούν να τροποποιήσουν τις απόψεις τους έως ότου εξομοιωθούν επαρκώς και, στη συνέχεια, να λάβουν την εναλλακτική λύση.

Το στάδιο *προσδιορισμού των βαρών των κριτηρίων* χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των βαρών των κριτηρίων για όλα τα κριτήρια αξιολόγησης από τους αποφασίζοντες που συμμετέχουν στη διαδικασία αξιολόγησης.

Το *τελικό* στάδιο περιλαμβάνει την εφαρμογή του διαδραστικού ασαφούς πολυκριτήριου αλγόριθμου λήψης ομαδικών αποφάσεων για την αξιολόγηση και την επιλογή της καταλληλότερης εναλλακτικής λύσης. Οι βαθμολογίες της συνολικής ασαφούς τιμής δείκτη απόδοσης κάθε εναλλακτικής λύσης επιτυγχάνονται με τη συγκέντρωση των βαρών των κριτηρίων και των αξιολογήσεων απόδοσης χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο. Με βάση τις βαθμολογίες του συνολικού διαισθητικού ασαφούς δείκτη απόδοσης και την κατάταξη όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων, η καταλληλότερη εναλλακτική λύση μπορεί να προταθεί με αποτελεσματικό και αποδοτικό τρόπο.





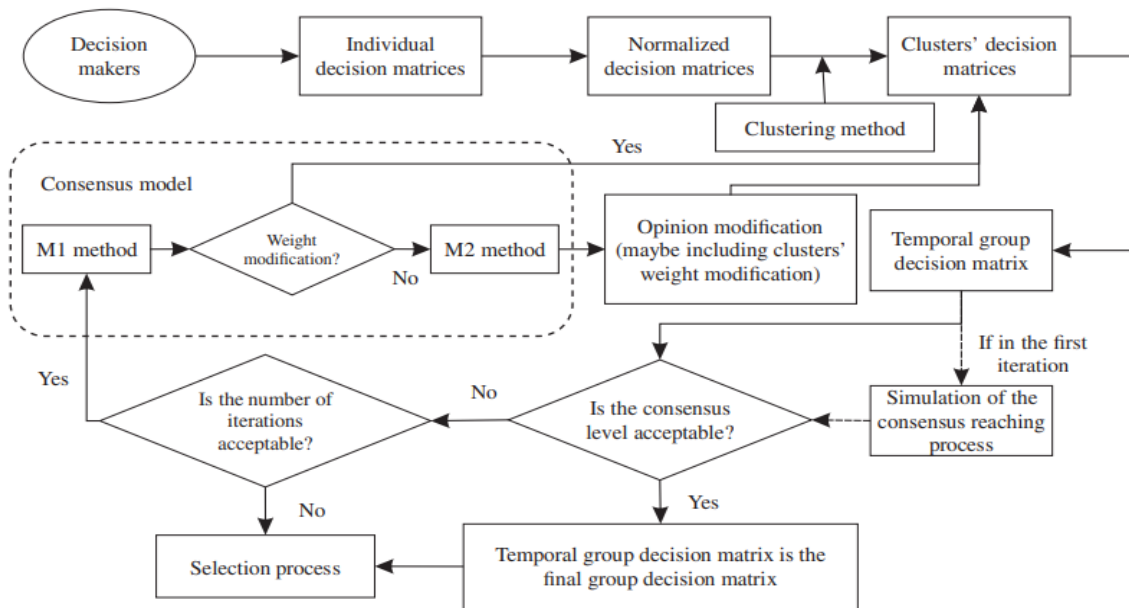
**Σχήμα 5.2.2.38:** Το ΠΣΥΟΑ πλαίσιο [πηγή: Wibowo et al. (2015)].

Αυτή η προτεινόμενη προσέγγιση λήψης αποφάσεων ομάδας πολλαπλών κριτηρίων των Wibowo et al. (2015) έχει αποδείξει ορισμένα πλεονεκτήματα για την κατάλληλη αντιμετώπιση του προβλήματος της αξιολόγησης της απόδοσης εναλλακτικών προγραμμάτων ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της ικανότητας επαρκούς χειρισμού της διαδικασίας λήψης ομαδικών αποφάσεων, καθώς και της ικανότητας αντιμετώπισης της υποκειμενικότητας και της ανακρίβειας που είναι εγγενής στο πρόβλημα αξιολόγησης της απόδοσης του προγράμματος ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων. Η προσέγγιση θεωρείται αποτελεσματική και επαρκής, λόγω της κατανόησης των υποκείμενων εννοιών της και της απλής διαδικασίας υπολογισμού.

Στο άρθρο των Xu et al. (2015) προτείνεται ένα βελτιωμένο μοντέλο συναίνεσης για τη λήψη αποφάσεων έκτακτης ανάγκης μεγάλης ομάδας (*MCLGEDM- multi-criteria large-group emergency decision-making*) και περιγράφεται μια προσέγγιση για τη διαχείριση των απόψεων των μειονοτήτων και των μη συνεργάσιμων συμπεριφορών. Οι καταστάσεις έκτακτης ανάγκης συχνά απαιτούν αποτελέσματα λήψης αποφάσεων υψηλής ποιότητας, επειδή μια λανθασμένη απόφαση μπορεί να προκαλέσει ανυπολόγιστες απώλειες. Ως εκ τούτου, στις περιπτώσεις αυτές, οι απόψεις όλων των αποφασιζόντων θα πρέπει να εξετάζονται πλήρως, ιδίως οι γνώμες των μειονοτήτων, και τα συμφέροντα όλων των μερών θα πρέπει να είναι καλά ισορροπημένα. Επιπλέον, μια απόφαση έκτακτης ανάγκης συχνά πρέπει να ληφθεί μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα, το οποίο μπορεί να απαιτήσει την ορθολογική αντιμετώπιση των μη συνεργάσιμων συμπεριφορών. Τα μοντέλα κλασικής συναίνεσης επικεντρώνονται κυρίως σε προβλήματα ομαδικής λήψης αποφάσεων όπου συμμετέχει μικρός αριθμός αποφασιζόντων. Ωστόσο, μια απόφαση έκτακτης ανάγκης συχνά περιλαμβάνει πολλούς ενδιαφερόμενους φορείς και, ως εκ τούτου, απαιτεί τη συμμετοχή μεγαλύτερου αριθμού φορέων λήψης αποφάσεων.

Με την προσομοίωση της διαδικασίας επίτευξης συναίνεσης, παρουσιάζεται μια μέθοδος για τον προσδιορισμό δύο σημαντικών παραμέτρων: το *ελάχιστο όριο συναίνεσης ομάδας* και ο *μέγιστος αριθμός επαναλήψεων*. Τέλος, έχει αποδειχτεί ότι το προτεινόμενο μοντέλο συναίνεσης (βλ. **Σχήμα 5.2.2.39**) είναι εφικτό και αποτελεσματικό, και παρέχει πολλά πλεονεκτήματα για τη διαχείριση προβλημάτων λήψης αποφάσεων έκτακτης ανάγκης μεγάλων ομάδων).





**Σχήμα 5.2.2.39:** Γραφική απεικόνιση του αλγόριθμου του προτεινόμενου μοντέλου συναίνεσης για MCLGEDM προβλήματα [πηγή: Xu et al. (2015)].

Η ροή στη διαδικασία που περιγράφεται και στο σχήμα περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

BHMA 1<sup>ο</sup> : Ομαδοποίηση των αρχικών ομαλοποιημένων ατομικών πινάκων απόφασης.

BHMA 2<sup>ο</sup> : Υπολογισμός του χρονικού πίνακα ομαδικής απόφασης.

BHMA 3<sup>ο</sup> : Προσομοίωση της διαδικασίας επίτευξης συναίνεσης και προσδιορισμός των απαιτούμενων παραμέτρων (το ελάχιστο όριο συναίνεσης ομάδας και ο μέγιστος αριθμός επαναλήψεις).

BHMA 4<sup>ο</sup> : Μέτρο συναίνεσης.

BHMA 5<sup>ο</sup> : Διαδικασία επίτευξης συναίνεσης η οποία περιλαμβάνει δύο υποκατηγορίες:

- α. Εντοπισμός και διαχείριση της γνώμης ή των απόψεων των μειονοτήτων.
- β. Εντοπισμός και αντιμετώπιση μη συνεργάσιμης συμπεριφοράς.

BHMA 6<sup>ο</sup> : Πληροφορίες απόφασης σχετικά με την παραγωγή αποτελεσμάτων.

Μία νέα θεωρητική μέθοδος λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων και πολλαπλών αποφασίζοντων προτείνεται από τους Lolli et al. (2015) με την ονομασία **FlowSort-GDSS**, με εφαρμογή στη *FMEA* (*Failure mode and effects analysis* - *Λειτουργία αστοχίας και ανάλυση αποτελεσμάτων*).

Η FMEA είναι μια γνωστή προσέγγιση για τη συσχέτιση των τρόπων αστοχίας ενός συστήματος, με τις επιπτώσεις που έχουν αυτές και με στόχο την αξιολόγηση της κρισιμότητας τους. Η κρισιμότητα μιας κατάστασης αστοχίας καθορίζεται παραδοσιακά από τον αριθμό προτεραιότητας κινδύνου (*RPN-Risk Priority Number*), ο οποίος είναι το προϊόν των βαθμολογιών που αποδίδονται στους τρεις παράγοντες κινδύνου: την ομοιότητα της

εμφάνισης, την πιθανότητα να μην εντοπιστεί ο κίνδυνος καθώς και τη σοβαρότητα των επιπτώσεων. Επιπλέον, για να καταστεί η απόφαση πιο ισχυρή, η FMEA αντιμετωπίζεται καλύτερα από πολλούς αποφασίζοντες.

Η FlowSort-GDSS είναι μια νέα μέθοδος λήψης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDM) για την ταξινόμηση των τρόπων αστοχίας σε κατηγορίες προτεραιότητας με τη συμμετοχή πολλών αποφασίζοντων στη λήψη αποφάσεων. Η ουσία αυτής της μεθόδου, η οποία παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα στην ταξινόμηση των αστοχιών, έγκειται στη σύγκριση μεταξύ των τρόπων αστοχίας και των προφίλ αναφοράς που καθορίζονται από τους αποφασίζοντες σχετικά με τους παράγοντες κινδύνου.

Η FlowSort-GDSS είναι στην πραγματικότητα μια προσαρμογή της μεθόδου PROMETHEE II όταν διάφοροι αποφασίζοντες συμμετέχουν στη διαδικασία λήψης αποφάσεων ταξινόμησης οι οποία αποτελείται από τα τρία ακόλουθα βήματα:

- ΒΗΜΑ ΟΡΙΣΜΟΥ: Επιλέγονται οι αποφασίζοντες, καθορίζονται οι εναλλακτικές λύσεις, τα κριτήρια αξιολόγησης, οι κατηγορίες και τα χαρακτηριστικά τους.
- ΒΗΜΑ ΣΥΓΚΡΙΣΗΣ: Αυτό το στάδιο συγκρίνει μια εναλλακτική λύση εκείνη τη στιγμή με τα προφίλ αναφοράς σε κάθε κριτήριο για κάθε αποφασίζοντα.
- ΒΗΜΑ ΑΝΑΘΕΣΗΣ: Το τελευταίο στάδιο αποδίδει τις εναλλακτικές λύσεις σε μια τάξη που ορίζεται στο βήμα 1, με βάση τις συνολικές βαθμολογίες τους που επιτεύχθηκαν στο βήμα 2.

Η FlowSort-GDSS ενσωματώνει τα γενικά πλεονεκτήματα των μεθόδων MCDM, τα οποία είναι σε θέση να ξεπεράσουν τις τυπικές ελλείψεις FMEA (π.χ. μπορεί να δοθεί διαφορετικός βαθμός σημασίας στους παράγοντες κινδύνου, την κατασκευή μιας λειτουργίας κινδύνου) και τα ειδικά πλεονεκτήματα των μεθόδων υπεροχής: δεν απαιτεί καμία ομαλοποίηση. Αυτό αντιμετωπίζει το πρόβλημα της επιλογής της μεθόδου εξομάλυνσης που μπορεί να οδηγήσει σε διαφορετικά αποτελέσματα. Κατά συνέπεια, η ταξινόμηση δεν εξαρτάται από τις λειτουργίες αστοχίας που είναι αποθηκευμένες στο σύνολο δεδομένων. Αυτή η δυνατότητα αντιπροσωπεύει ένα σχετικό πλεονέκτημα σε πραγματικές ρυθμίσεις, όταν η FMEA επανεξετάζεται περιοδικά και τελικά εμφανίζονται νέοι τύποι λειτουργιών αστοχίας στο σύνολο δεδομένων. Στην πραγματικότητα, οι ήδη ταξινομημένοι τρόποι αστοχίας δε θα αλλάξουν τις κατηγορίες προτεραιότητας τους, επειδή συγκρίνονται μόνο με το ίδιο προφίλ αναφοράς.

Επιπλέον, η FlowSort- GDSS αποφεύγει τις αντισταθμιστικές επιπτώσεις. Μια χαμηλή βαθμολογία σε έναν παράγοντα κινδύνου δεν μπορεί να αντισταθμιστεί από υψηλή βαθμολογία σε έναν άλλο παράγοντα κινδύνου και, ως εκ τούτου, τα προβλήματα δεν μπορούν να κρυφτούν και να αγνοηθούν.

Επιπροσθέτως, η FlowSort-GDSS είναι εξαιρετικά ευέλικτη, δηλαδή μπορεί να προσαρμοστεί υιοθετώντας διαφορετικές λειτουργίες προτίμησης (κινδύνου), καθώς και αποδίδοντας διαφορετικά βάρη στους αποφασίζοντες.

Τα πρακτικά πλεονεκτήματα της FlowSort-GDSS έχουν επιβεβαιωθεί όταν έχει συλλεχθεί ένα μεγάλο σύνολο δεδομένων αστοχιών ενός π.χ. προϊόντος. Αξίζει να σημειωθεί ότι η FlowSort-GDSS είναι αρκετά γενική ώστε να χρησιμοποιείται σε άλλα προβλήματα διαλογής στα οποία εμπλέκονται αρκετοί αποφασίζοντες.

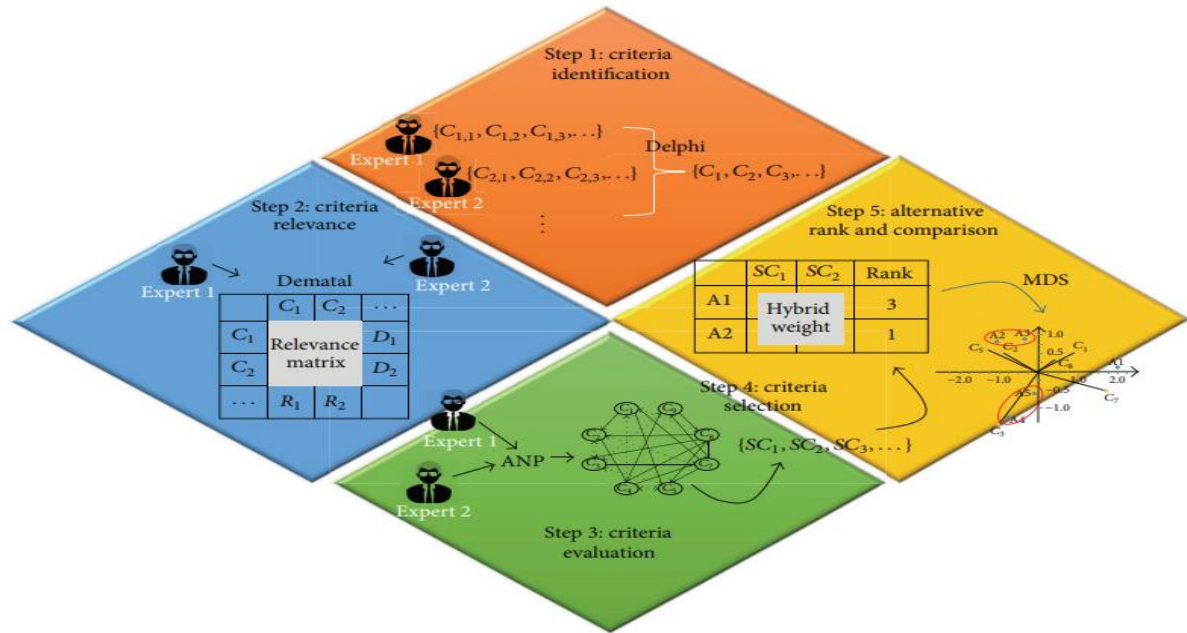
Τέλος να σημειωθεί ότι οι προηγμένες πληροφορίες που παρέχονται από τη FlowSort-GDSS απαιτούν επίσης περισσότερες εισροές από τους αποφασίζοντες, οι οποίες μπορεί να είναι χρονοβόρες.

Στη μελέτη των Wang et al. (2015) προτείνεται μια αρχιτεκτονική GDSS που ονομάζεται υβριδικό μοντέλο υποστήριξης λήψης αποφάσεων **HDMSM (hybrid decision-**

**making support model)** με ενσωματωμένες τέσσερις προσεγγίσεις αποφάσεων τις [*Delphi*, *DEMATEL* (*Decisionmaking trial and evaluation laboratory*) , *ANP* (*Analytic Network Process*) και *MDS* (*Multidimensional Scaling*)] με σκοπό να βοηθήσει τον αποφασίζοντα να κατατάξει και να επιλέξει τις κατάλληλες εναλλακτικές λύσεις.

Το HDMSM αποτελείται από πέντε στάδια ( βλ. **Σχήμα 5.2.2.40**), δηλαδή:

- α. τον προσδιορισμό κριτηρίων (criteria identification),
- β. τον υπολογισμό συσχέτισης κριτηρίων (criteria correlation calculation),
- γ. την αξιολόγηση κριτηρίων (criteria evaluation),
- δ. την επιλογή κρίσιμων κριτηρίων (critical criteria selection) και
- ε. την εναλλακτική κατάταξη και σύγκριση (alternative rank and comparison).



**Σχήμα 5.2.2.40:** Hybrid decision-making support model (HDMSM) [πηγή: Wang et al. (2015)].

Το HDMSM υιοθετεί τέσσερις μεθοδολογίες που αλληλοσυμπληρώνονται όπως παρακάτω:

- Στο *Βήμα 1*, το HDMSM υιοθετεί τη *Delphi* για να συλλέξει τα κριτήρια απόφασης από τους ειδικούς τομέα.
- Μετά από αυτό, στο *Βήμα 2*, οι ειδικοί τομέα χρησιμοποιούν την προσέγγιση *DEMATEL* για να αξιολογήσουν τους συσχετισμούς μεταξύ των επιλεγμένων κριτηρίων (στο *Βήμα 1*) και στη συνέχεια να δημιουργήσουν έναν πίνακα συσχέτισης αυτών των κριτηρίων απόφασης.
- Στη συνέχεια, στο *Βήμα 3*, το HDMSM υιοθετεί την *ANP* για τον υπολογισμό της συσχέτισης και
- το σημαντικό βάρος για κάθε κριτήριο απόφασης στο *Βήμα 4*.
- Τέλος, στο *Βήμα 5*, το *MDS* μπορεί να ταξινομήσει όλες τις διαθέσιμες εναλλακτικές λύσεις σύμφωνα με αυτά τα σημαντικά βάρη και να απεικονίσει την ομοιότητα (ή τη διαφορά) όλων των διαθέσιμων εναλλακτικών λύσεων.

#### Τρόπος λειτουργίας των προαναφερθέντων μεθόδων στο HDMSM

**Delphi method:** Η μέθοδος *Delphi* βασίζεται κυρίως σε μια ομάδα εμπειρογνομόνων που είναι χρήσιμοι για τις εμπειρίες, τη διαίσθηση και την αξία της κρίσης που διαθέτουν. Οι εμπειρογνώμονες συμμετέχουν σε πολλαπλούς γύρους συνεντεύξεων ερωτηματολογίου και

τους δίνονται τρόποι ώστε να κατανοήσουν ο ένας τις απόψεις του άλλου για το ίδιο ερώτημα. Οι εμπειρογνώμονες ενθαρρύνονται να αναθεωρήσουν τις προηγούμενες γνωμοδοτήσεις τους, έτσι ώστε οι εμπειρογνώμονες ως μία ενιαία ομάδα πλέον, να μπορέσουν επιτέλους να επιτύχουν συναίνεση σχετικά με τον στόχο της λήψης αποφάσεων. Για την εκτέλεση της μεθόδου Delphi περιλαμβάνονται οι ακόλουθες διαδικασίες:

- Επιλογή μιας ομάδα εμπειρογνομόνων λήψης αποφάσεων και επιλογή των κριτηρίων για τη λήψη των αποφάσεων.
- Δοκιμή της συναίνεσης της ομάδας των εμπειρογνομόνων.
- Ομαλοποίηση του CDI και επιλογή των κριτηρίων αξιολόγησης.

**DEMATEL method:** Η μέθοδος αυτή παρατηρεί αποτελεσματικά το επίπεδο αμοιβαίας επιρροής μεταξύ των διαφόρων παραγόντων και κατανοεί την περίπλοκη σχέση αιτίου-αποτελέσματος στο πρόβλημα της απόφασης όπως παρακάτω:

- Με ορισμό της συσχέτισης μεταξύ των παραγόντων αξιολόγησης.
- Με τη δημιουργία πίνακα άμεσων σχέσεων.
- Με τη δημιουργία πίνακα άμεσων/έμμεσων σχέσεων.
- Μέσω του υπολογισμού της βαθμολογίας προβολής.

**Analytic Network Process Method:** Η ANP είναι μια αναλυτική μέθοδος λήψης αποφάσεων που χρησιμοποιεί δίκτυο και μη γραμμική δομή για να αντιπροσωπεύσει ένα πρόβλημα απόφασης. Η ANP έχει αναπτυχθεί ως απάντηση στο γεγονός ότι πολλά προβλήματα αποφάσεων στο ρεαλιστικό περιβάλλον δεν θα μπορούσαν να αναπαρασταθούν με τη δομημένη ιεραρχία. Ο κύριος στόχος της ANP είναι να διορθώσει την παραδοσιακή AHP, με την οποία ενδέχεται να προκύψουν προβλήματα εξάρτησης και ανατροφοδότησης μεταξύ των κριτηρίων ή των επιπέδων.

Η ANP μπορεί να αποσυνθέσει ένα πρόβλημα απόφασης σε πολλούς τύπους διαστάσεων και κάθε διάσταση μπορεί να περιλαμβάνει πολλά κριτήρια. Οι διαστάσεις και τα κριτήρια συσχετίζονται μεταξύ τους για να σχηματίσουν μια δομή δικτύου του πλαισίου αξιολόγησης και τα βέλη χρησιμοποιούνται για να δείξουν την αμοιβαία επιρροή τους. Μέσω της σύγκρισης σε ζεύγη μεταξύ των δύο κριτηρίων, η ANP υπολογίζεται για να αποκτήσει ιδιοδιανύσματα των κριτηρίων και να σχηματίσει ένα Supermatrix. Μέσω της ομαλοποίησης του Supermatrix και του σύνθετου πολλαπλασιασμού της μήτρας μπορεί να επιτευχθεί ένα οριακό Supermatrix που περιέχει τα βάρη των κριτηρίων αξιολόγησης Σύμφωνα με αυτά τα βάρη, ο αποφασίζοντας μπορεί να υπολογίσει την προτεραιότητα του κριτηρίου αξιολόγησης για την επίλυση προβλημάτων αποφάσεων.

**Multidimensional Scaling (MDS):** Η MDS είναι μια μέθοδος μείωσης δεδομένων, η οποία χρησιμοποιεί την απόσταση ή την ομοιότητα μεταξύ των σημείων δεδομένων για τον εντοπισμό των χωρικών συντεταγμένων και των σχετικών θέσεων πολλών δεδομένων στο χώρο χαμηλής διάστασης. Η MDS υπολογίζει την ευκλείδεια απόσταση μεταξύ των δύο παραγόντων και δείχνει όλους τους παράγοντες στον αντιληπτικό χάρτη που έχει δύο διαστάσεις. Εάν η ομοιότητα μεταξύ δύο παραγόντων είναι ισχυρότερη, η διαμόρφωση δύο παραγόντων θα ήταν πιο κοντά στο χάρτη. Ως αποτέλεσμα, μέσω της απεικόνισης του

αντιληπτικού χάρτη, η χωρική σχέση μεταξύ των παραγόντων μπορεί να απεικονιστεί με μεγαλύτερη σαφήνεια. Τα αποτελέσματα ταξινόμησης των παραγόντων μπορούν να επιτευχθούν μέσω ανάλυσης χωρικών διαφορών που βοηθά τον αποφασίζοντα να κατανοήσει εύκολα την έννοια των παραγόντων. Για τη λήψη αποφάσεων, ο αποφασίζοντας πρέπει να εντοπίζει σημαντικά κριτήρια λήψης αποφάσεων και να αξιολογεί την καταλληλότητα όλων των εναλλακτικών λύσεων. Για την αύξηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων, ο αποφασίζοντας πρέπει να συγκρίνει αυτές τις εναλλακτικές λύσεις το συντομότερο δυνατόν. Μέσω της MDS, η απεικόνιση της εναλλακτικής λύσης υποψηφίων επιτρέπει στον αποφασίζοντα να κατανοήσει γρήγορα τις ομοιότητες και τις ανομοιομορφίες μεταξύ των εναλλακτικών λύσεων.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Το προτεινόμενο HDMSM μπορεί να επιτρέψει σε μια ομάδα αποφασιζόντων να εφαρμόσουν αποτελεσματικά την MCDM και να τους βοηθήσει να αναλύσουν τη σχέση και τον βαθμό αμοιβαίας επιρροής μεταξύ των διαφόρων παραγόντων αξιολόγησης. Επίσης το HDMSM μπορεί να εντοπίσει τους παράγοντες αξιολόγησης με σχετικά σημαντική και βαθιά επιρροή και να διενεργήσει διασταυρούμενη ανάλυση για διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις του προβλήματος της απόφασης. Ακόμα, οι οπτικές ικανότητες του HDMSM επιτρέπουν στον αποφασίζοντα να συγκρίνει όλες τις διαθέσιμες εναλλακτικές προοπτικές φόρμας και στη συνέχεια να βελτιώσει την ποιότητα λήψης αποφάσεων. Ως εκ τούτου, σύμφωνα με το αποτέλεσμα της ανάλυσης, ο αποφασίζοντας μπορεί να επιλέξει τη βέλτιστη εναλλακτική λύση για την επίλυση προβλημάτων αποφάσεων. **Στο μέλλον**, το HDMSM μπορεί να εφαρμοστεί σε διάφορους τομείς του προβλήματος λήψης ομαδικών αποφάσεων και μπορεί να συνδυαστεί περαιτέρω και με άλλες μεθόδους ανάλυσης λήψης αποφάσεων και ανάλυση κανόνων συσχέτισης όπως η TOPSIS ή η VIKOR, ώστε να επιτευχθεί η αναβάθμιση της ακρίβειας και της αποτελεσματικότητας του HDMSM κατά τον χειρισμό προβλημάτων αποφάσεων.

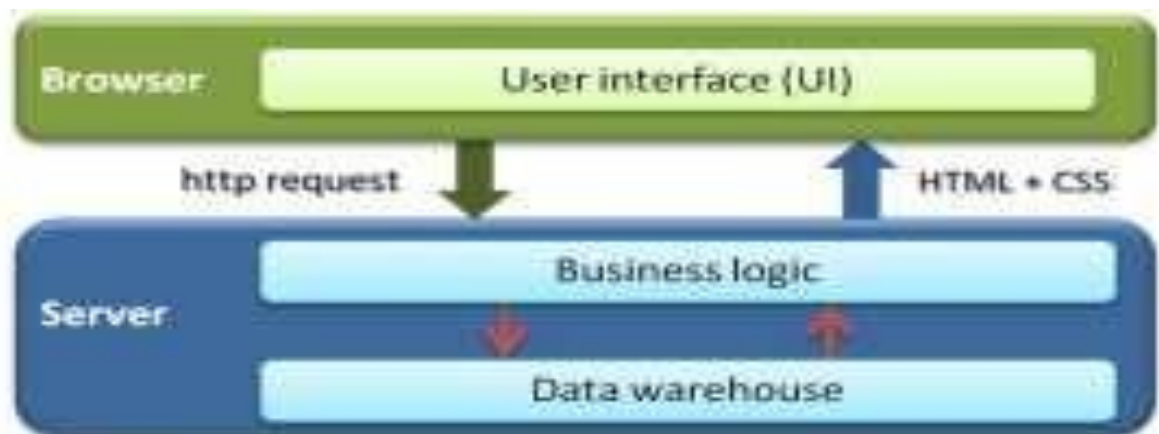
Οι Borissova et al. (2016) περιγράφουν ένα Web-based ΣΥΟΑ, το **Business Intelligence Group Decision Support System (BI-GDSS)** βασισμένο σε ένα συνδυαστικό μοντέλο βελτιστοποίησης. Η διαδικασία λήψης ομαδικών αποφάσεων χρησιμοποιεί μια συνδυαστική τεχνική μοντελοποίησης βελτιστοποίησης. Λαμβάνει υπόψη τους σταθμισμένους συντελεστές για τα κριτήρια αξιολόγησης που έχουν ορίσει οι αποφασίζοντες, καθώς και τις βαθμολογίες τους για τις εναλλακτικές λύσεις όσον αφορά τα κριτήρια αυτά. Το προτεινόμενο μοντέλο βελτιστοποίησης για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων εξετάζει επίσης το επίπεδο γνώσεων των μελών της ομάδας που συμμετέχουν ως αποφασίζοντες. Επιπλέον ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του προτεινόμενου μοντέλου είναι ότι λαμβάνει υπόψη όχι μόνο τις αξιολογήσεις των μελών της ομάδας αλλά και τη σημασία των γνωμοδοτήσεων όλων των εμπλεκόμενων εμπειρογνομόνων. Το περιγραφόμενο σύστημα υποστήριξης αποφάσεων ομάδας επιχειρηματικής ευφυΐας πραγματοποιείται ως εφαρμογή Web και μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους εκτελεστικούς διευθυντές ως μαθηματικά αιτιολογημένο εργαλείο. Βασίζεται σε τρία επίπεδα αρχιτεκτονικής “διακομιστή-πελάτη” και δύο επίπεδα πρόσβασης:

- 1) διοικητική – για περιγραφή του προβλήματος και
- 2) αξιολόγηση – για βαθμολόγηση των αποφασιζόντων.

Η προτεινόμενη προσέγγιση μοντελοποίησης οδηγεί στη διαμόρφωση ενός ενιαίου κριτηρίου μικτού αέριου έργου βελτιστοποίησης, η λύση του οποίου καθορίζει τη βέλτιστη

εναλλακτική λύση ανάλογα με τις αξιολογήσεις της ομάδας εμπειρογνομόνων με διαφορετικές γνώσεις, εμπειρία και σημασία. Αυτή η προσέγγιση λήψης αποφάσεων εφαρμόζεται στο επίπεδο επιχειρηματικής λογικής και η διαδικασία ορισμού λύσεων παραμένει κρυφή για τον χρήστη. Τα αποτελέσματα των δοκιμών δείχνουν την ευκολία εισαγωγής δεδομένων εισόδου και αποδεικνύουν την αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης προσέγγισης και τα πλεονεκτήματά της για τους χρήστες χωρίς συγκεκριμένο μαθηματικό υπόβαθρο.

Ο στόχος του προτεινόμενου BI-GDSS είναι να βοηθήσει την BI στη λήψη αποφάσεων. Τα web-based BI-GDSS μπορούν να αναπαρασταθούν ως διαδραστικά συστήματα πληροφοριών που συνδυάζουν τις σύγχρονες δυνατότητες υπολογιστών, το Διαδίκτυο, τη βάση δεδομένων και τις μεθόδους λήψης αποφάσεων για την υποστήριξη της αναγνώρισης, ανάλυσης, διατύπωσης, αξιολόγησης και επίλυσης προβλημάτων από μια ομάδα σε ένα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον πληροφορικής. Η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου GDSS αναπτύχθηκε ως αρχιτεκτονική πελάτη-διακομιστή τριών στρωμάτων (βλ. Σχήμα 5.2.2.41).



Σχήμα 5.2.2.41: Η αρχιτεκτονική του προτεινόμενου BI-GDS [πηγή: Borissova et al. (2016)]

Το *επίπεδο παρουσίασης* περιέχει το *περιβάλλον εργασίας χρήστη (UI-Users interface)* και διαχειρίζεται την αλληλεπίδραση του χρήστη. Τα στοιχεία του περιβάλλοντος εργασίας χρήστη έχουν σχεδιαστεί για την εισαγωγή και την έξοδο πληροφοριών που συμπυκνώνονται στην εφαρμογή. Το UI περιλαμβάνει την απαραίτητη λογική για την πλοήγηση που παρέχεται σε ξεχωριστά στοιχεία περιβάλλοντος εργασίας χρήστη. Στις περισσότερες περιπτώσεις, ο συγκεκριμένος ρόλος τους είναι να παρέχουν το περιβάλλον εργασίας χρήστη για τα δεδομένα που περιλαμβάνονται στη λογική εφαρμογής, να ερμηνεύουν τις αλληλεπιδράσεις των χρηστών και να στέλνουν όλες τις αιτήσεις στα στοιχεία της λογικής παρουσίασης που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα εισόδου αναφέρονται σε δεδομένα της εφαρμογής.

Το *επιχειρηματικό επίπεδο* (business layer) διαχειρίζεται τη ροή εργασίας των δεδομένων και την επεξεργασία τους. Επικοινωνεί τόσο με το *επίπεδο παρουσίασης* όσο και με τη *βάση δεδομένων*. Η χρησιμοποιούμενη λογική χρησιμεύει για την προετοιμασία της απεικόνισης των δεδομένων, της επικύρωσης δεδομένων κ.λπ. Το επιχειρηματικό επίπεδο συντονίζει την εφαρμογή, εκτελεί λογικές αποφάσεις, υπολογισμούς και εντολές διεργασιών όταν ο χρήστης ενεργοποιεί μια συνάρτηση από το περιβάλλον εργασίας χρήστη.

Το *επίπεδο δεδομένων* (data layer) είναι υπεύθυνο για την πρόσβαση και την αποθήκευση δεδομένων. Το επίπεδο δεδομένων δεν έχει επιχειρηματική λογική, αλλά μπορεί να έχει λογική που σχετίζεται με την επεξεργασία δεδομένων στην ίδια την αποθήκη δεδομένων. Η πρόσβαση στο επίπεδο δεδομένων γίνεται μόνο μέσω του επιχειρηματικού επιπέδου και, στη συνέχεια, τα δεδομένα που προκύπτουν μεταβιβάζονται πίσω στο περιβάλλον εργασίας χρήστη της εφαρμογής.

Οι Leyva-Lopez et al. (2017) παρουσίασαν το **SADGAGE (Sistema de Apoyo para la Toma de Decisiones en Grupo con Algoritmos Geneticos y ELECTRE)**, ένα εφαρμοσμένο



**web-based DSS** (διαδικτυακό σύστημα υποστήριξης πολυκριτήριων αποφάσεων) για την επίλυση πολυκριτήριων προβλημάτων κατάταξης από μια συνεργατική ομάδα αποφασίζοντων με διαδοχικό ή παράλληλο τρόπο συντονισμού και σε ένα καταναμημένο και ασύγχρονο περιβάλλον.

Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί ένα μοντέλο συναίνεσης για συνεργατικές ομάδες που μεταβαίνει σταδιακά από τη συνέπεια στη συναίνεση. Βασίζεται σε μέτρα συναίνεσης και έχει σχεδιαστεί για να παρέχει συμβουλές στους αποφασίζοντες για την αύξηση του επιπέδου συναίνεσης των ομάδων, διατηρώντας παράλληλα την ατομική συνέπεια κάθε ενός ξεχωριστά.

Επιπλέον, στηρίζεται στη χρήση ασαφών σχέσεων υπεροχής για τη μοντελοποίηση των ατομικών και ομαδικών προτιμήσεων. Για την εκμετάλλευση των μοντέλων που έχουν δημιουργηθεί ως πρόβλημα βελτιστοποίησης πολλαπλών παραγόντων και επιλύονται με έναν εξελικτικό αλγόριθμο, το σύστημα παράγει συμβουλές σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο οι αποφασίζοντες πρέπει να αλλάξουν τις προτιμήσεις τους για να επιτύχουν μια κατάταξη εναλλακτικών λύσεων με υψηλό βαθμό συνέπειας και συναίνεσης.

Το σύστημα έχει σχεδιαστεί με τη μορφή διαφορετικών υποσυστημάτων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Τα εν λόγω διαφορετικά υποσυστήματα έχουν οριστεί για να διαχωρίζουν την κύρια λογική του συστήματος από τις απαιτήσεις αποθήκευσης δεδομένων και τα στοιχεία αναπαράστασης του γραφικού περιβάλλοντος. Έτσι, είναι δυνατή η αναβάθμιση του συστήματος μόνο με την πραγματοποίηση αλλαγών σε ένα συγκεκριμένο υποσύστημα. Τα υποσυστήματα αυτά είναι:

1. *Γραφικό περιβάλλον χρήστη (User's graphic interface).*

2. *Υποσύστημα κανόνων ομάδας (Group norm subsystem):*

Το υποσύστημα αυτό παρέχει το MCGDSS με λειτουργίες για τη ρητή υποστήριξη του ορισμού και του ελέγχου της διαδικασίας λήψης αποφάσεων που πρόκειται να υιοθετηθεί για τη συνεδρίαση. Με αυτή τη δυνατότητα, αναμένονται περισσότερες αλλά πιο αντικειμενικές και πιο μικρές συσκέψεις.

Είναι το κύριο στοιχείο αυτού του υποσυστήματος. Τηρεί πρακτικά και ελέγχει τους κανόνες που καθορίζονται για τη διεξαγωγή της συνεδρίασης. Μια σύσκεψη ξεκινά όταν ο διαμεσολαβητής παρουσιάζει την περιγραφή του προβλήματος απόφασης στην ομάδα και ορίζει τους ομαδικούς κανόνες. Τρεις κύριες πτυχές καθορίζονται στους ομαδικούς κανόνες:

- α. Συμμετέχοντες στον ορισμό της συνάντησης.
- β. Κανόνες συζήτησης.
- γ. Κανόνες ψηφοφορίας.

3. *Υποσύστημα συζήτησης (Discussion subsystem):*

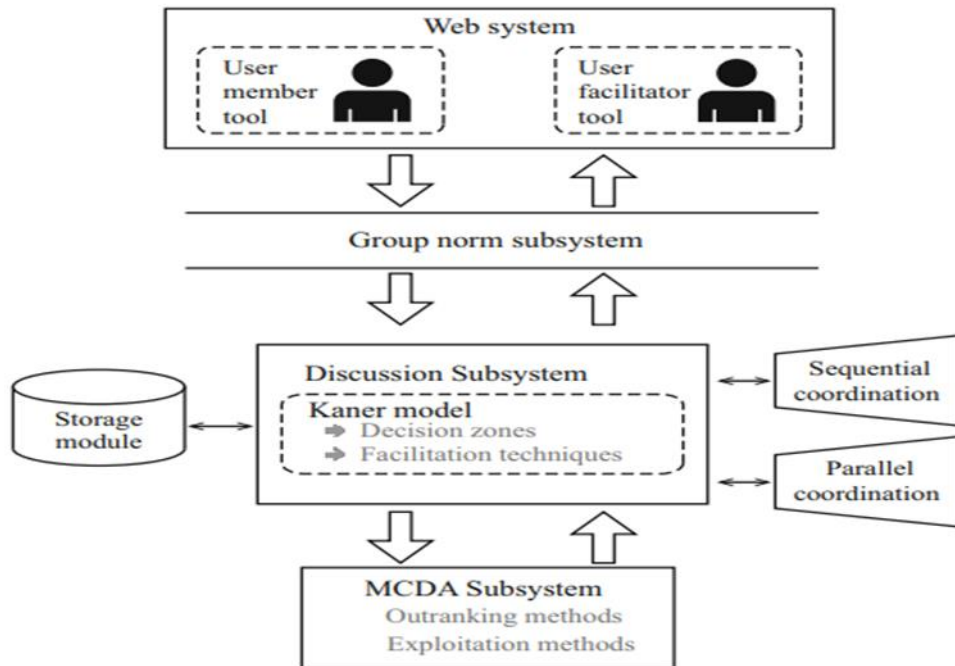
Ένα πρόβλημα ομαδικής κατάταξης μπορεί να χωριστεί σε ένα σύνολο πιο συγκεκριμένων ζητημάτων, καθένα από τα οποία απαιτεί διαδικασία λήψης αποφάσεων. Κάθε διαδικασία αποτελείται από μία ή περισσότερες ζώνες. Τέσσερις διαφορετικές ζώνες έρχονται με την ακόλουθη χρονική σειρά: αναζήτηση πληροφοριών, συζήτηση θεμάτων, προσπάθεια μείωσης του αριθμού των λύσεων και επιλογή μίας λύσης με συναίνεση ή ψηφοφορία. Κάθε ζώνη μπορεί να αποτελείται από μία ή περισσότερες στρατηγικές (μοτίβα) για τον χειρισμό του ζητήματος.

4. *Υποσύστημα πολυκριτήριας Ανάλυσης (Multicriteria decision analysis subsystem):*

Μετά από διαδοχικούς ή παράλληλους τρόπους συντονισμού, επιδιωχθεί συναίνεση σε διάφορα στάδια μιας πολυκριτήριας διαδικασίας λήψης αποφάσεων, από τη διαμόρφωση του προβλήματος έως τον προσδιορισμό της πολυκριτήριας κατάταξης. Μπορεί να επιτευχθεί συναίνεση με την εφαρμογή μεθόδων συγκέντρωσης σε οποιοδήποτε κατάλληλο στάδιο. Μια διαδικασία με διαδοχικό τρόπο συντονισμού πραγματοποιείται με τη μέθοδο του



εξελικτικού αλγορίθμου πολλαπλών στόχων ELECTRE III. Επίσης μια διαδικασία με παράλληλη λειτουργία συντονισμού πραγματοποιείται με τη μέθοδο του εξελικτικού αλγορίθμου πολλαπλών στόχων ELECTRE GD.



Σχήμα 5.2.2.42 : Λειτουργική αρχιτεκτονική της MCGDSS [πηγή: Leyva-Lopez et al. (2017)].

Το άρθρο των Farshidi et al. (2018) παρουσιάζει την υποστήριξη πολυκριτήριων αποφάσεων κατά τη διαπραγμάτευση των απαιτήσεων με τη χρήση λογισμικού.

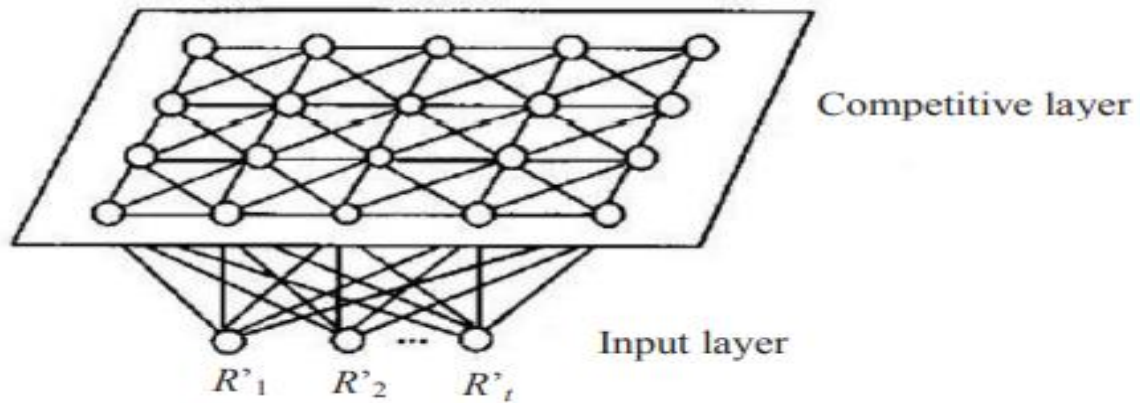
Η παραγωγή λογισμικού από τους αρμόδιους οργανισμούς για την ανάπτυξη συστημάτων υποστήριξης ατομικών και ομαδικών αποφάσεων (ΣΥΟΑ) βοηθούν έξυπνα τους αποφασίζοντες στην επιλογή των επιθυμητών τεχνολογιών σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις προτεραιότητές τους.

Κατ' αυτόν τον τρόπο οι Farshidi et al. (2018), εισάγουν ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων (DSST) που επιταχύνει τη διαδικασία επιλογής της κατάλληλης τεχνολογίας. Το DSST (Decision Support System Tool) δίνει τη δυνατότητα στους Οργανισμούς Παραγωγής Λογισμικού με την πλατφόρμα συζήτησής του να εκτελούν ομαδικές διαπραγματεύσεις και να καταλήγουν σε συλλογική απόφαση. Το DSST χρησιμοποιεί την τεχνική προτεραιότητας **MoSCoW** (**M**ust **S**hould **C**ould **W**on't) για να αξιολογήσει τα βάρη των κριτηρίων και να μειώσει την αβεβαιότητα και τις πτυχές ποιότητας ISO/IEC και να υποδείξει τη σχέση μεταξύ των κριτηρίων σύμφωνα με τις γνώσεις των εμπειρογνομόνων τομέα. Οι εμπειρογνώμονες [ειδικοί τεχνολογίας από διαφορετικούς τομείς, όπως συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DMS) και πάροχοι υπηρεσιών cloud (CSP), κ.τ.λ.] υποστήριζαν ότι η προσέγγιση αυτή αυξάνει τη διορατικότητα στη διαδικασία επιλογής και μειώνει το χρόνο και το κόστος της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Ωστόσο όμως είναι αναγκαία η σχεδίαση και η δημιουργία μιας κοινότητας γύρω από το DSST που θα ενημερώνει τακτικά την επιμελημένη βάση γνώσεων με νέα τεχνολογία, εναλλακτικές και χαρακτηριστικά. Επιπλέον πρέπει να εξεταστούν μέθοδοι για την αυτόματη εξαγωγή δυνατοτήτων τομέα από εγχειρίδια χρησιμοποιώντας τεχνικές εξόρυξης κειμένου.

Το άρθρο των Xu et al. (2018) παρουσιάζει μια νέα μέθοδο συναίνεσης δύο σταδίων (LSEGDM- Large-Scale Emergency Group Decision Making Method) για την υποστήριξη της

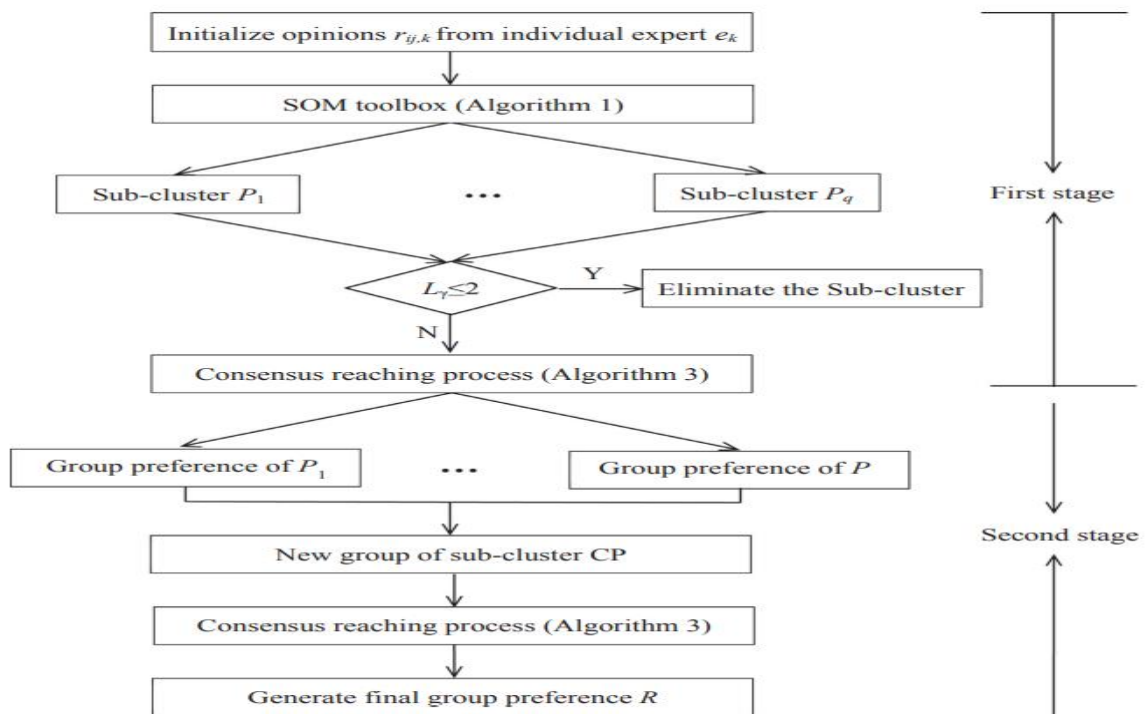
διαδικασίας επίτευξης υψηλού βαθμού συναίνεσης για μεγάλης κλίμακας προβλημάτων λήψης αποφάσεων μεταξύ ομάδων πολλαπλών χαρακτηριστικών.

Το πρώτο στάδιο ταξινομεί την ομάδα μεγάλης κλίμακας σε διάφορα υποσύνολα χρησιμοποιώντας τους Self-Organizing Maps (SOMs) (βλ. **Σχήμα 5.2.2.43**) καθώς και μία τεχνική εκμάθησης νευρωνικών δικτύων που οπτικοποιεί δεδομένα που χαρακτηρίζονται από πολλές διαστάσεις, και στη συνέχεια προτείνεται ένας επαναληπτικός αλγόριθμος για τη λήψη της προτίμησης της ομάδας για κάθε υποσύνολο.



**Σχήμα 5.2.2.43:** Το πλαίσιο ενός δικτύου SOMs [πηγή: Xu et al. (2018)].

Το δεύτερο στάδιο αντιμετωπίζει την προτίμηση ομάδας για κάθε υποσύνολο ως την αντιπροσωπευτική προτίμηση και συμπύκνωση κάθε υποσύνολο για να σχηματίσει μια μικρότερη και πιο διαχειρίσιμη ομάδα. Στη συνέχεια, ο προαναφερθέντας επαναληπτικός αλγόριθμος χρησιμοποιείται για την επεξεργασία του νέου συνόλου και την επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής λύσης (βλ. **Σχήμα 5.2.2.44**).



**Σχήμα 5.2.2.44:** Το διάγραμμα ροής της διαδικασίας επίτευξης συναίνεσης δύο σταδίων [πηγή: Xu et al. (2018)].

Οι Ploskas και Papathanasiou (2019) παρουσίασαν ένα **web-based DSS** (διαδικτυακό - ΣΥΑ) που ενσωματώνει δύο μεθόδους λήψης αποφάσεων πολλαπλών χαρακτηριστικών (Multi-Attribute Decision Making-MADM), την *TOPSIS* (βασίζεται στην εξεύρεση μιας ιδανικής και αντι-ιδανικής λύσης και στη σύγκριση της απόστασης κάθε μιας από τις εναλλακτικές λύσεις σε αυτές) και τη *VIKOR* (έχει αναπτυχθεί για να παρέχει συμβιβαστικές λύσεις για τη διακριτή αντιμετώπιση προβλημάτων πολλαπλών κριτηρίων που περιλαμβάνουν αντικρουόμενα κριτήρια) για την επίλυση πολυκριτήριων προβλημάτων λήψης αποφάσεων τόσο σε ένα ασαφές όσο και σε ένα μη ασαφές περιβάλλον.

Το υπόψη διαδικτυακό ΣΥΑ λειτουργεί χωρίς χρονικούς και γεωγραφικούς περιορισμούς και αποτελεί ένα ισχυρό εργαλείο που επιτρέπει στους αποφασίζοντες να δομήσουν το πρόβλημα σύμφωνα με τις ακριβείς απαιτήσεις τους, να δημιουργήσουν το επιθυμητό μοντέλο πολλαπλών κριτηρίων και να διερευνήσουν τις διάφορες δυνατότητες που προκύπτουν από τη χρήση διαφορετικών μεθόδων σε κάθε βήμα των μεθοδολογιών TOPSIS και VIKOR. Σε ένα *δεύτερο στάδιο*, μπορούν να συγκρίνουν γραφικά τις σχετικές λύσεις, να παράγουν σενάρια και ίσως να αναθεωρήσουν το αρχικό μοντέλο προκειμένου να φιλοξενήσουν τυχόν απαραίτητες αλλαγές. Με αυτόν τον τρόπο, μπορούν να τελειοποιήσουν το μοντέλο και να βρουν πιο κατάλληλες λύσεις ώστε να κατανοήσουν πληρέστερα πόσο ισχυρή θα είναι μια απόφαση. Συμπερασματικά, με τη χρήση του εν λόγω ΣΥΑ που μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο σε μεμονωμένα όσο και σε ομαδικά πρότυπα λήψης αποφάσεων, δίνετε η ευκαιρία στους αποφασίζοντες να πειραματιστούν με διαφορετικές μεθόδους και παραλλαγές και να αποφασίσουν ποια ταιριάζει περισσότερο στις πληροφορίες του προβλήματος τους.

### 5.2.3 Ανάλυση Αποτελεσμάτων καταγραφής Πολυκριτήριων ΣΥΟΑ (ΠΣΥΟΑ)

Από τα στοιχεία που καταγράφηκαν και αναφέρθηκαν παραπάνω μπορεί να γίνει μία συγκεντρωτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων και μία στατιστική ανάλυσή τους. Η λίστα με τα αναλυτικά στοιχεία και χαρακτηριστικά για το κάθε σύστημα ξεχωριστά παρατίθενται στο Παράρτημα II.

Στον παρακάτω **Πίνακα 5.2.3.1**, φαίνονται τα συστήματα που καταγράφηκαν με το όνομά τους (όπου αναφέρεται), τους συγγραφείς, το έτος έκδοσης και τον τίτλο της εργασίας/άρθρου.

**Πίνακας 5.2.3.1:** Καταγεγραμμένα MCGDSS ανά όνομα, συγγραφείς, έτος και τίτλο εργασίας/άρθρου.

Όνομα Συστήματος	Συγγραφείς	Έτος	Τίτλος εργασίας/άρθρου
Web-HIPRE	Mustajoki & Hamalainen	2000	Web-HIPRE: Global Decision Support by Value Tree and AHP Analysis.
ARGOS II	Colson	2000	The OR's prize winner and the software ARGOS: how a multijudge and multicriteria ranking GDSS helps a jury to attribute a scientific award.
RINGS	Kim & Choi	2001	A utility range-based interactive group support system for multiattribute decision making
	Karacapilidis & Moraitis	2001	Building an agent-mediated electronic commerce system with decision analysis features.
	Kwok et al.	2002	Improving Group Decision Making: A Fuzzy GSS Approach
	Muralidharan et al.	2002	A Multi-Criteria Group Decisionmaking Model for Supplier Rating
	Geldermann et al.	2003	Multi-criteria group decision support for integrated technique assessment.
TenSeM	Pongpeng & Liston	2003	TenSeM: a multicriteria and multidecision-makers' model in tender evaluation.
AGAP	Costa et al.	2003	The AGAP system: A GDSS for project analysis and evaluation
	Leyva-Lopez & Fernandez-Gonzalez	2003	A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology.
	Matsatsinis et al.	2003	An agent-based system for products penetration strategy selection.
CyberGDSS	Cao et al.	2004	Extending Coordination Theory to the Field of Distributed Group Multiple Criteria Decision-Making.
	Shih et al.	2004	A Multiattribute GDSS for Aiding Problem-Solving.
VIP-G	Dias & Climaco	2005	Dealing with imprecise information in group multicriteria decisions:

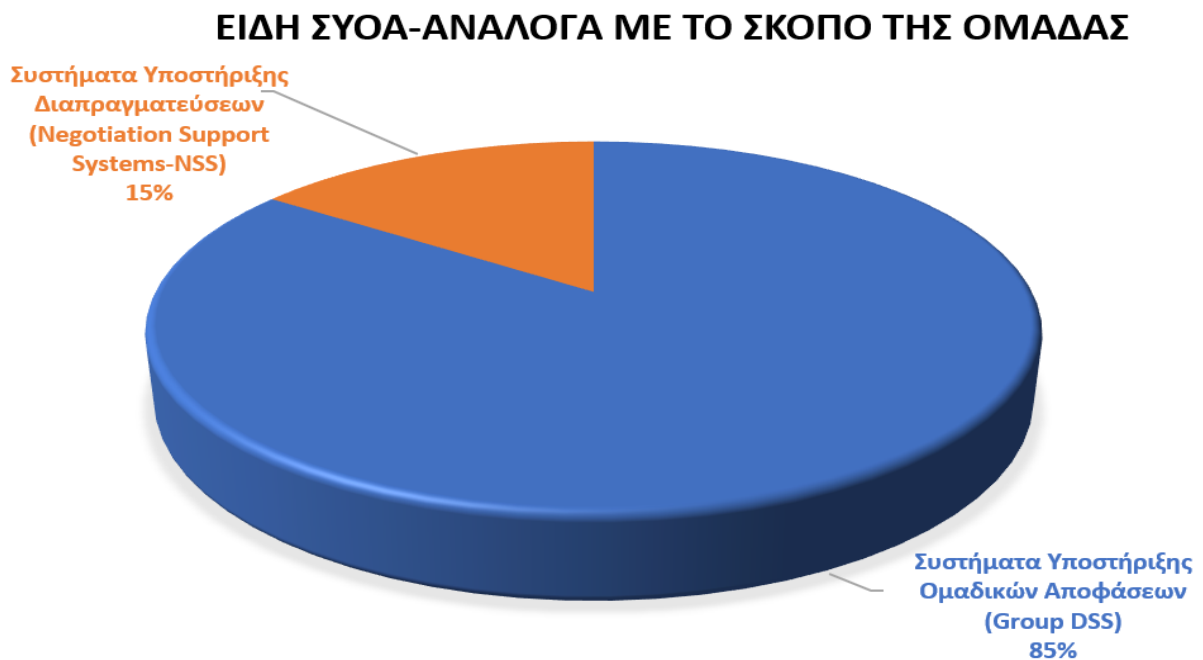
			a methodology and a GDSS architecture.
WFGDSS	Lu et al.	2005	Web-based Multi-Criteria Group Decision Support System with Linguistic Term Processing Function.
InteliTeam	Cil et al.	2005	A new collaborative system framework based on a multiple perspective approach: InteliTeam.
Equalizer	Jaramillo et al.	2005	Multi-Decision-Makers Equalizer: A Multiobjective Decision Support System for Multiple Decision-Makers.
	Matsatsinis et al.	2005	Aggregation and Disaggregation of Preferences for Collective Decision-Making
N-Site	Tavana & Kennedy	2006	N-Site: A Distributed Consensus Building and Negotiation Support System.
	Damart et al.	2007	Supporting groups in sorting decisions: Methodology and use of a multi-criteria aggregation/disaggregation.
TeamSpirit	Chen et al.	2007	TeamSpirit: Design, implementation, and evaluation of a Web-based group decision support system.
	Rigopoulos et al.	2008	Web Support System for Group Collaborative Decisions.
	Xie et al.	2008	Variable precision rough set for group decision-making: An application
IP-MAGS	Choi & Ahn	2009	IP-MAGS: an incomplete preference-based multiple attribute group support system.
	Boran et al.	2009	A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method.
	Yeh et al.	2010	Fuzzy Multicriteria Decision Support for Information Systems (IS) Project Selection.
Decider	Ma et al.	2010	Decider: A fuzzy multi-criteria group decision support system.
	Alencar et al.	2010	A Multicriteria group decision model aggregating the preferences of decision-makers based on electre methods.
DIAG-GDSS	Djamila & Libourel	2011	A MultiCriteria Group Decision Support System for Industrial Diagnosis.
Dynamic Fuzzy MCGDSS	Ramezani et al.	2011	A Dynamic Fuzzy Multi-criteria Group Decision Support System for Manager Selection.
	Yu & Lai	2011	A distance-based group decision-making methodology for multi-person multi-criteria emergency decision supp.
	Greco et al.	2012	Robust ordinal regression for multiple criteria group decision: UTAGMS-GROUP and UTADISGMS-GROUP.
	Wu & Xu	2012	A consistency and consensus-based decision support model for group decision making with multiplicative preference relations.
PROMETHEE-GDSS	Tavana et al.	2013	A PROMETHEE-GDSS for oil and gas pipeline planning in the Caspian Sea basin.
Consensus based DSS	Wibowo & Deng	2013	Consensus-based decision support for multicriteria group decision making.
	Delias et al.	2013	Robustness-oriented Group Decision Support. A Case from Ecology Economics.
FMAGDSS	Ramezani & Lu	2014	Fuzzy multiple attribute-based group decision-support system.
	Wibovo et al.	2015	Multi-criteria group decision making for evaluating the performance of e-waste recycling programs under uncertainty
	Xu et al.	2015	Consensus model for multi-criteria large-group emergency decision making considering non-cooperative behaviors and minority opinions.
FlowSort-GDSS	Lolli et al.	2015	A novel group multi-criteria decision support system for sorting problems with application to FMEA, Expert Systems with Applications.
HDMSM	Wang et al.	2015	To Make Good Decision: A Group DSS for Multiple Criteria Alternative Rank and Selection
Web-based BI-GDSS	Borissova et al.	2016	Business Intelligence System via Group Decision Making
SADGAGE	Leyva-Lopez et al.	2017	A web-based group decision support system for multicriteria ranking problems
DSST (Decision Support System Tool)	Farshidi et al.	2018	Multiple Criteria Decision Support in Requirements Negotiation-MoSCoW (Must Should Could Won't)
	Xu et al.	2018	A two-stage consensus method for large-scale multi-attribute group decision making with an application to earthquake shelter selection.
	Ploskas & Papathanasiou	2019	A DSS for multiple criteria alternative ranking using TOPSIS and VIKOR in fuzzy and nonfuzzy environments

Επίσης, στον πίνακα 5.2.3.2. παρουσιάζονται ανά επιστημονικό περιοδικό, το έτος έκδοσης, οι συγγραφείς και το πανεπιστήμιο για κάθε εργασία/άρθρο.

**Πίνακας 5.2.3.2:** Καταγεγραμμένα MCGDSS ανά επιστημονικό περιοδικό, έτος, συγγραφείς και παν/μιο.

57th Meeting of the EWG of MCDA	2003	Geldermann et al. (University of Karlsruhe)
Annals of Operations Research	2005	Jaramillo et al. (Universidad Nacional de Colombia)
Applied Artificial Intelligence	2003	Matsatsinis et al. (Technical University of Crete)
Computers & Industrial Engineering	2013	Wibowo & Deng (CQUniversity)
	2018	Xu et al. (Hohai University)
Computers & Operations Research	2000	Colson (University of Liege)
	2001	Kim & Choi (Kyonggi University)
Construction Management and Economics	2003	Pongpeng & Liston (Queensland University of Technology)
Cybernetics and Information Technologies	2016	Borissova et al. (IICT – BAS)
Decision Support Systems	2001	Karacapilidis & Moraitis (University of Patras)
	2005	Cil et al. (Sakarya University)
	2007	Chen et al. (George Mason University)
		Damart et al. (Ecole Normale Supérieure de Cachan)
	2011	Yu & Lai (Chinese Academy of Sciences)
	2012	Greco et al. – (University of Catania)
		Wu & Xu (Sichuan University)
	2015	Xu et al. (Central South University, Changsha, China)
Energy Economics	2013	Tavana et al. (La Salle University)
European Journal of Operational Research	2003	Costa et al. (Universidade de Coimbra and INESC)
		Leyva-Lopez & Fernandez-Gonzalez (Universidad Autonoma de Sinaloa)
Expert Systems with Applications	2009	Boran et al. (Gazi University)
	2015	Lolli et al. (University of Modena and Reggio Emilia)
Fuzzy Sets and Systems	2019	Ploskas & Papathanasiou (University of Western Macedonia)
Group Decision and Negotiation	2005	Matsatsinis et al. (Technical University of Crete)
IEEE Intelligent Informatics Bulletin	2005	Lu et al. (University of Technology, Sydney)
IEEE Transactions on Systems	2002	Kwok et al. (City University of Hong Kong)
INFOCOMP	2011	Djamila & Libourel (University of Oran)
Information Systems and Operational Research	2000	Mustajoki & Hamalainen (Helsinki University of Technology)
International Journal of Approximate Reasoning	2008	Xie et al. (Chinese Academy of Sciences)
International Journal of Information Technology & Decision Making	2006	Tavana & Kennedy (La Salle University)
Journal of Applied Sciences	2008	Rigopoulos et al. (Technical University of Athens)
Journal of Decision Systems	2004	Cao et al. (Monash University)
Journal of the Operational Research Society	2009	Choi & Ahn (Gyeongsang National University)
Knowledge Based Systems	2010	Ma et al. (University of Technology, Sydney)
Mathematical and Computer Modelling	2004	Shih et al. (Tamkang University)
Mathematical Problems in Engineering	2015	Wang et al. (National Taipei University of Technology)
Operational Research	2005	Dias & Climaco (University of Coimbra)
	2017	Leyva-Lopez et al. (Universidad de Occidente)
Pesquisa Operacional	2010	Alencar et al. (Federal University of Pernambuco Recife – PE)
Practical Applications of Intelligent Systems	2011	Ramezani et al. (University of Technology, Sydney)
Procedia Technology	2013	Delias et al. (Kavala Institute of Technology)
The Journal of Supply Chain Management	2002	Muralidharan et al. (University in Chidambaram)
International Journal of Fuzzy Systems	2010	Yeh et al. [Monash University (Australia)]
www.emeraldinsight.com	2014	Ramezani & Lu (Decision Systems & e-Service Intelligence Lab, University of Technology, Sydney, Australia)
Science Direct/www.elsevier.com	2015	Wibowo et al. (School of Engineering & Technology, CQUniversity, Melbourne, Australia)
AFAS Software	2018	Farshidi et al. (Department of Information and Computing Sciences, Utrecht University)

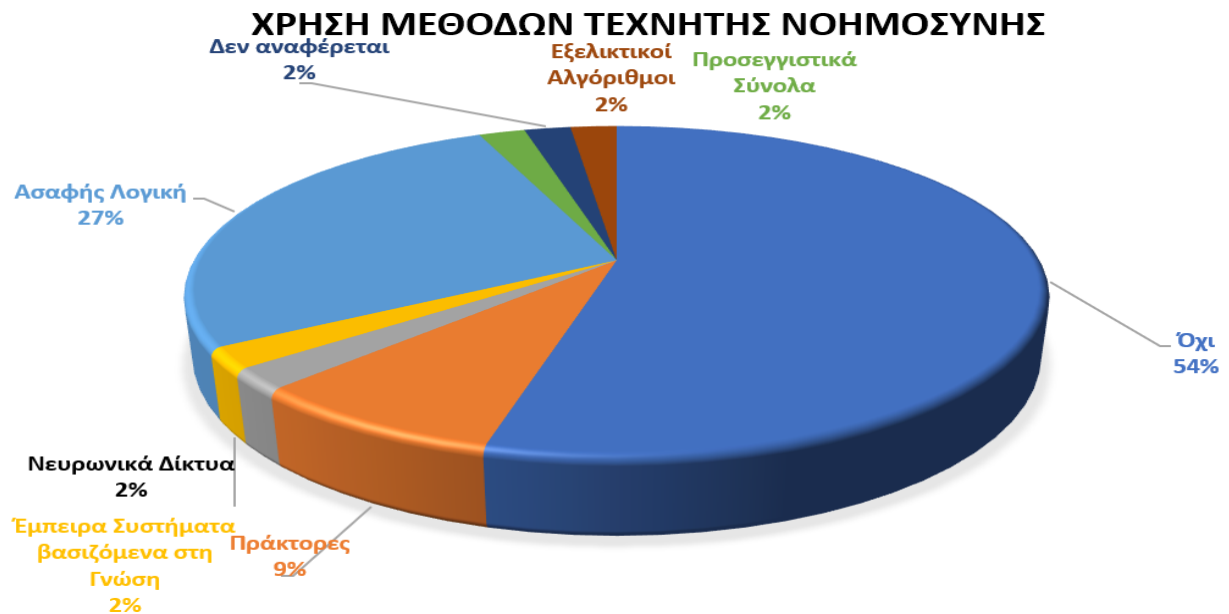
Όπως φαίνεται και στον **πίνακα 5.2.3.3**, από αυτά τα σαράντα έξι, τα τριάντα-εννιά (ποσοστό 85%) είναι Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (Group DSS), όπου η απόφαση της ομάδας είναι ένα πρόβλημα απόφασης που μοιράζονται δύο ή περισσότερα ενδιαφερόμενα μέρη που πρέπει να κάνουν μια επιλογή για την οποία όλα τα μέρη θα φέρουν κάποια ευθύνη. Και εφτά (ποσοστό 15%) είναι Συστήματα Υποστήριξης Διαπραγματεύσεων (Negotiation Support Systems- NSS), όπου η διαπραγμάτευση είναι μια διαδικασία κατά την οποία δύο ή περισσότερα ανεξάρτητα ενδιαφερόμενα μέρη μπορούν να κάνουν συλλογική επιλογή ή να μην κάνουν καμία επιλογή.



**Γράφημα 5.2.3.3:** Είδη ΣΥΟΑ, ανάλογα με το σκοπό της ομάδας.

Οι μέθοδοι Τεχνητής Νοημοσύνης (Artificial Intelligence) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα ΣΥΟΑ, εμπλουτίζοντας τα με νέες δυνατότητες για την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη λήψη αποφάσεων. Σύμφωνα με τον Κύρκο Ε. (2015), οι μέθοδοι αυτές διαθέτουν κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά που αυξάνουν την ακρίβεια, την αξιοπιστία και τη χρηστικότητα των συστημάτων. Επίσης, προσφέρουν πολύπλευρη βοήθεια για τη λήψη αποφάσεων. Μπορούν να εντοπίζουν προβλήματα τα οποία χρήζουν προσοχής, να επιλύουν προβλήματα ή να συμβάλλουν στην επίλυση τους, καθώς και να παρέχουν βοήθεια με τη μορφή της συμβουλής, της ανάλυσης ή της αξιολόγησης. Υπό μια έννοια, συμβάλλουν στην υπέρβαση των ορίων της ανθρώπινης αντιληπτικής ικανότητας.





**Γράφημα 5.2.3.4:** Ποσοστά χρήσης Μεθόδων Τεχνητής Νοημοσύνης στα καταγραφέντα MCGDSS.

Όσον αφορά στα ΠΣΥΟΑ που καταγράφηκαν (βλ. **Γράφημα 5.2.3.4**) στην πλειονότητά τους δεν χρησιμοποιούν κάποια μέθοδο Τεχνητής Νοημοσύνης (54%). Πράκτορες (Agents), προγράμματα δηλαδή που δρουν εκ μέρους των χρηστών τους με στόχο την ικανοποίηση των αναγκών τους, χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 9%. Έμπειρα συστήματα βασισμένα στην γνώση (ES-Knowledge Bases), διαλογικά μηχανογραφικά εργαλεία σχεδιασμένα να λύνουν δύσκολα προβλήματα λήψης αποφάσεων τα οποία βασίζονται σε γνώση συγκεντρωμένη από ειδήμονες, χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 2%. Η Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic), η οποία είναι ένα υπερσύνολο της κλασικής λογικής και έχει επεκταθεί ώστε να μπορεί να χειριστεί τιμές αληθείας μεταξύ του «απολύτως αληθές» και του «απολύτως ψευδές», χρησιμοποιείται αρκετά με ποσοστό της τάξεως του 27%. Η χρήση της Ασαφούς Λογικής σε συνδυασμό με τους Εξελικτικούς Αλγόριθμους (Evolutionary Algorithms), ευρετικές μέθοδοι της ανθρώπινης συμπεριφοράς, εμφανίζεται σε ένα ποσοστό της τάξεως του 2%. Επιπρόσθετα, τα Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Nets) που αφορούν στην κατασκευή υπολογιστών με ικανότητες επεξεργασίας που μιμούνται τον ανθρώπινο εγκέφαλο εμφανίζονται επίσης με ποσοστό 2%.

Αναφορικά με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τη λειτουργία των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ υπάρχει μία πληθώρα διαφορετικών λογισμικών ανάπτυξης (π.χ. JavaScript, Python, C, Lotus Notes Domino Designer, Visual Basic for Application, Ajax, Visual Basic for Application κ.λπ.), ενώ για τα περισσότερα δεν γίνεται αναφορά στο λειτουργικό σύστημα. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι σχεδόν τα μισά (ποσοστό 45%) είναι web-based.

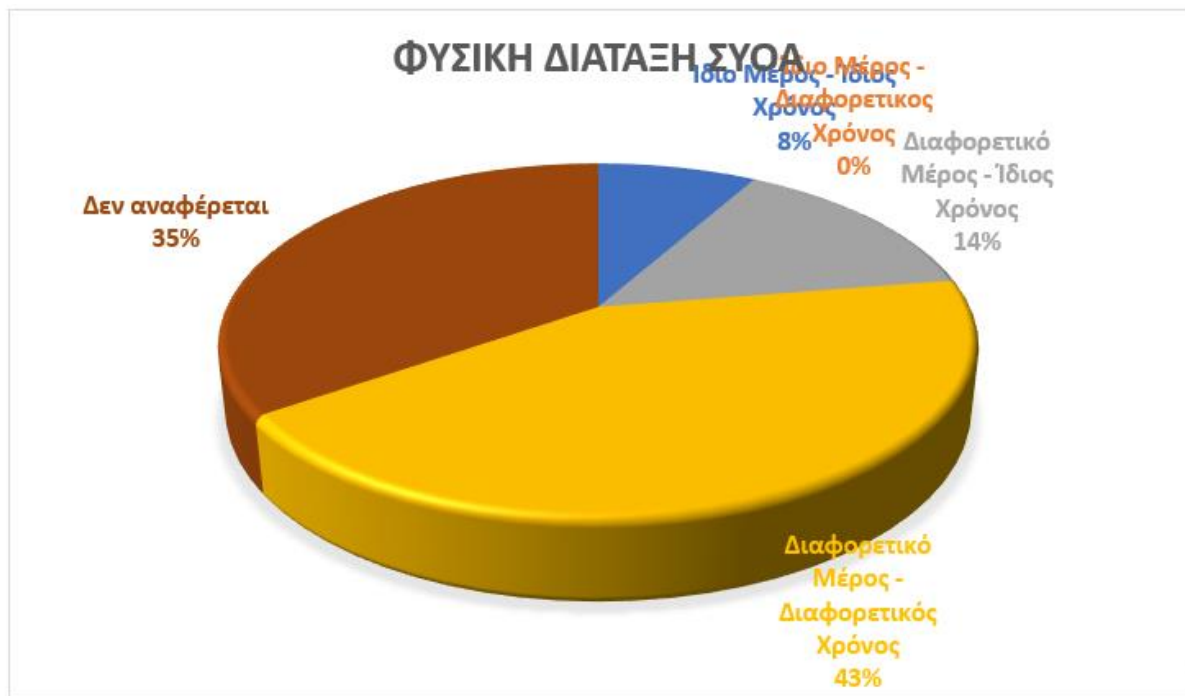




**Γράφημα 5.2.3.5:** Φάσεις Ανάπτυξης των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.

Όπως φαίνεται στο παραπάνω **Γράφημα 5.2.3.5.**, το 30% των καταγεγραμμένων Πολυκριτήριων Συστημάτων Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων βρίσκονται στη φάση της ανάλυσης, το 7% βρίσκονται στη φάση της σχεδίασης και το 13% βρίσκονται σε προ-πρωτότυπη και πρωτότυπη μορφή. Ένα ποσοστό 2% είναι ολοκληρωμένα, ένα 9% είναι σε δοκιμαστική λειτουργία, ένα 17% στη φάση εφαρμογής-εγκατάστασης και τέλος ένα ποσοστό 15% είναι εγκατεστημένα σε πλήρη λειτουργία.

Στο **Γράφημα 5.2.3.6.**, φαίνονται τα ποσοστά κάθε κατηγορίας συστημάτων ανάλογα με τη φυσική τους διάταξη. Συγκεκριμένα, το 8% είναι συστήματα στα οποία η χρονική στιγμή και η φυσική θέση της ομάδας είναι ίδια για όλους. Συστήματα στα οποία όλα τα μέλη της ομάδας βρίσκονται στον ίδιο φυσικό χώρο αλλά δεν συναντιούνται την ίδια χρονική στιγμή δεν βρέθηκαν. Το 7% είναι συστήματα στα οποία η χρονική στιγμή είναι η ίδια αλλά διαφέρει η γεωγραφική θέση των μελών της ομάδας. Το 43% είναι συστήματα όπου τα μέλη της ομάδας βρίσκονται σε διαφορετικούς γεωγραφικούς χώρους και δεν συναντιούνται την ίδια χρονική στιγμή. Σε ένα ποσοστό 8% εμφανίζονται συστήματα στα οποία τα μέλη της ομάδας βρίσκονται σε διαφορετικούς γεωγραφικούς χώρους και έχουν τη δυνατότητα να συναντηθούν στον ίδιο ή σε διαφορετικό χρόνο. Επίσης, σε ένα ποσοστό 35% δεν δίνονται πληροφορίες για τη φυσική διάταξη των συστημάτων.



**Γράφημα 5.2.3.6:** Φυσική Διάταξη των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.

Όπως φαίνεται στο **Γράφημα 5.2.3.7.**, το 35% των συστημάτων λειτουργούν με τη μεσολάβηση ενός Διευκολυντή (facilitator), το 6% με τη μεσολάβηση ενός Οδηγού (chauffeur) και το 37% είναι καθοδηγούμενα από τους χρήστες. Επιπλέον, στο 22% των συστημάτων δεν αναφέρεται ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν.



**Γράφημα 5.2.3.7:** Τρόπος Λειτουργίας καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.

Στον παρακάτω **Πίνακα 5.2.3.8.**, γίνεται μία ταξινόμηση των ΠΣΥΟΑ ανάλογα με τη φυσική διάταξη και τον τρόπο λειτουργίας τους, προκειμένου για τη δυνατότητα συγκρίσεων στα δύο αυτά κριτήρια που αφορούν στα τεχνικά χαρακτηριστικά των ΣΥΟΑ.

**Πίνακας 5.2.3.8:** Διασταυρούμενος πίνακας Φυσικής Διάταξης & Τρόπου Λειτουργίας των ΠΣΥΟΑ.

Φυσική Διάταξη/Τρόπος Λειτουργίας ΣΥΟΑ	Με τη μεσολάβηση ενός Διευκολυντή	Με τη μεσολάβηση ενός Οδηγού	Καθοδηγούμενα από τους χρήστες	Μη αναφορά Τρόπου Λειτουργίας
Ίδιο Μέρος-Ίδιος Χρόνος	Muralidharan et al. (2002) Damart et al. (2007)	Pongpeng & Liston (2003)	Colson (2000) Xu et al. (2015)	
Διαφορετικό Μέρος-Ίδιος Χρόνος	Shih et al. (2004)		Kwok et al. (2002)	Geldermann et al. (2003)
Διαφορετικό Μέρος-Διαφορετικό Χρόνος	Kim & Choi (2001) Cao et al. (2004) Dias & Climaco (2005) Chen et al. (2007) Rigopoulos et al. (2008) Choi & Ahn (2009) Tavana et al. (2013) Leyva-Lopez et al. (2017)		Costa et al. (2003) Matsatsinis et al. (2003) Cil et al. (2005) Tavana & Kennedy (2006) Borissova et al. (2016) Ploskas & Papathanasiou (2019)	Wang et al. (2015)
Μη αναφορά Φυσικής Διάταξης	Leyva-Lopez & Fernandez-Gonzalez (2003) Jaramillo et al. (2005) Ramezani et al. (2011) Yu & Lai (2011) Wu & Xu (2012)	Delias et al. (2013)	Ma et al. (2010) Djamila & Libourel (2011) Wibowo & Deng (2013) Lolli et al. (2015)	Matsatsinis et al. (2005) Xie et al. (2008) Boran et al. (2009) Alencar et al. (2010) Greco et al. (2012)
Διαφορετικό Μέρος-Ίδιος ή Διαφορετικός Χρόνος			Mustajoki & Hamalainen (2000) Karacapilidis & Moraitis (2001) Lu et al. (2005)	

Όσον αφορά στο πεδίο εφαρμογής, λόγω του ότι αρκετά από τα συστήματα μπορούν να εφαρμοστούν σε περισσότερα από ένα πεδία, κρίθηκε σκόπιμο να παρουσιαστούν τα άρθρα και τα πεδία εφαρμογής τους όπως φαίνεται στον παρακάτω **Πίνακα 5.2.3.9**.

**Πίνακας 5.2.3.9:** Πεδίο Εφαρμογής καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.

Εργασία/Πεδίο Εφαρμογής											
	Οικονομία & Τραπεζική	Ενέργεια και περιβάλλον	Διοίκηση & Παραγωγή	Τουρισμός	Στρατιωτικές Μεταφορές	Εφοδιαστική & SCM	Γενικής Εφαρμογής ής	Νέες Τεχνολογίες	Ακαδημαϊκό Περιβάλλον	Μανατζμεντα Εκτάκτων Αναγκών	Ηλεκτρονικό Εμπόριο
Mustajoki & Hamalainen (2000)							V				
Colson (2000)									V		
Kim & Choi (2001)							V				
Karacapilidis & Moraitis (2001)											V
Kwok et al. (2002)							V				
Muralidharan et al. (2002)						V					
Geldermann et al. (2003)		V									
Pongpeng & Liston (2003)			V			V					
Costa et al. (2003)			V								
Leyva-Lopez & Fernandez-Gonzalez (2003)							V				
Matsatsinis et al. (2003)			V								
Cao et al. (2004)						V					
Shih et al. (2004)							V				
Dias & Climaco (2005)							V				
Lu et al. (2005)				V			V				
Cil et al. (2005)		V	V					V			
Jaramillo et al. (2005)		V									
Matsatsinis et al. (2005)							V				
Tavana & Kennedy (2006)					V						
Damart et al. (2007)							V				
Chen et al. (2007)							V				
Rigopoulos et al. (2008)	V										

Xie et al. (2008)	V										
	Οικονομία & Γραπτική	Ενέργεια και περιβάλλον	Διοίκηση & Παραγωγή	Τουρισμός	Στρατιωτικές Μεταφορές	Εφοδιαστική & SCM	Γενικής Εφαρμογής	Νέες Τεχνολογίες	Ακαδημαϊκό Περιβάλλον	Μάνατζμεντ Εκτάκτων Αναγκών	Ηλεκτρονικό Εμπόριο
Choi & Ahn (2009)							V	V			
Boran et al. (2009)						V					
Ma et al. (2010)							V				
Alencar et al. (2010)							V				
Yeh et al. (2010)								V			
Djamila & Libourel (2011)			V								
Ramezani et al. (2011)			V				V				
Yu & Lai (2011)										V	
Greco et al. (2012)							V				
Wu & Xu (2012)							V				
Tavana et al. (2013)		V					V				
Wibowo & Deng (2013)			V				V				
Delias et al. (2013)	V	V									
Ramezani & Lu (2014)							V				
Wibowo et al (2015)		V									
Xu et al. (2015)										V	
Lolli et al. (2015)			V								
Wang et al. (2015)			V				V				
Borissova et al. (2016)			V								
Leyva-Lopez et al. (2017)		V									
Farshidi et al. (2018)								V			
Xu et al. (2018)										V	
Ploskas & Papathanasiou (2019)							V				

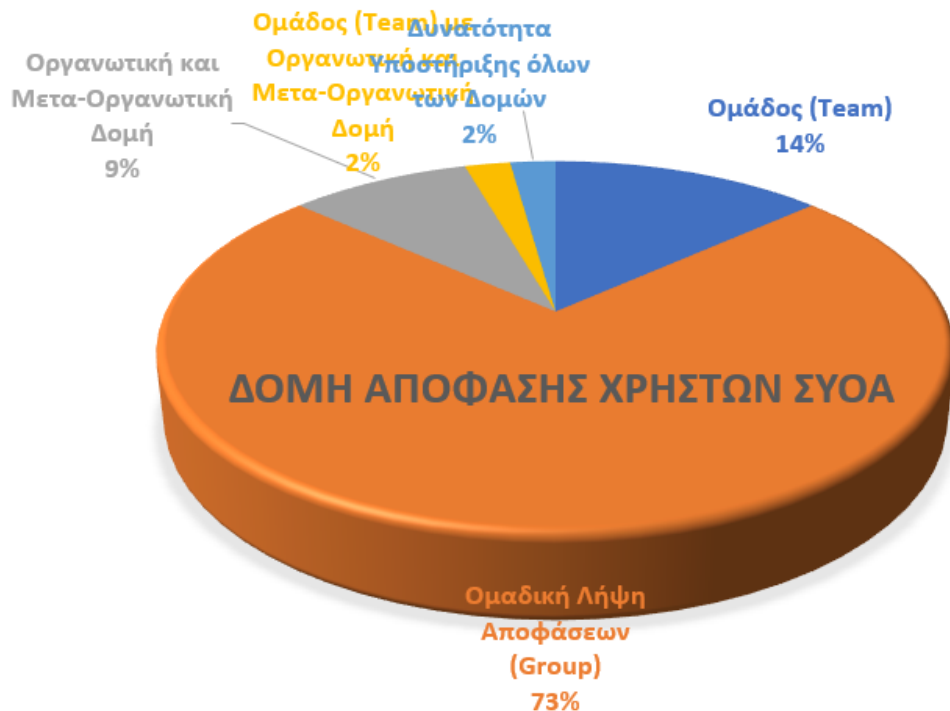
Στο **Γράφημα 5.2.3.10.** , φαίνονται τα ποσοστά των αποφασίζοντων – χρηστών των συστημάτων ανάλογα με το επίπεδο της διοίκησης στο οποίο ανήκουν. Το 2% είναι λειτουργικού ελέγχου, το 16% διοικητικού ελέγχου και το 13% στρατηγικού σχεδιασμού. Επίσης, ένα ποσοστό της τάξεως του 9% ανήκουν σε όλα τα επίπεδα Διοίκησης, ενώ παράλληλα το 7% είναι τόσο διοικητικού ελέγχου όσο και στρατηγικού σχεδιασμού. Τέλος, σε ένα μεγάλο ποσοστό τα τάξεως του 53% δεν γίνεται κάποια αναφορά στο επίπεδο διοίκησης στο οποίο ανήκουν οι αποφασίζοντες.



**Γράφημα 5.2.3.10:** Επίπεδο Διοίκησης Αποφασίζοντων καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.

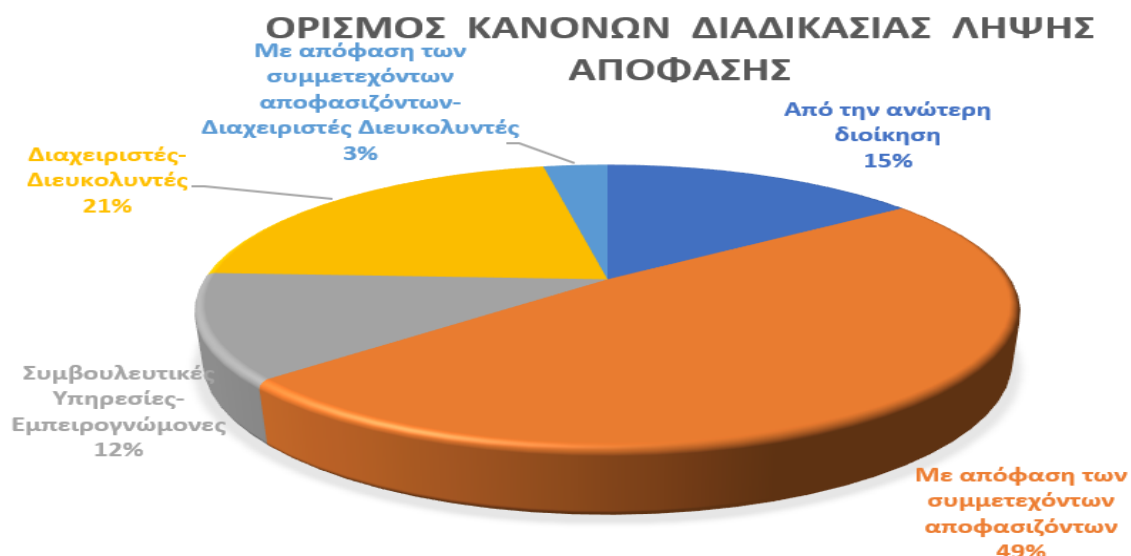
Στην πλειονότητά τους (ποσοστό 73%), όπως φαίνεται και στο **Γράφημα 5.2.3.11.** , τα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ αφορούν την ομαδική λήψη αποφάσεων (Group). Το 14% αφορούν τη δομή απόφασης Ομάδος (Team), το 9% αφορούν συστήματα που ακολουθούν την

Οργανωτική και Μετα-Οργανωτική δομή και με ποσοστό 2% εμφανίζονται συστήματα που αφορούν τις team και τις organizational- metaorganizational. Μόλις το 2% των συστημάτων παρέχουν τη δυνατότητα υποστήριξης όλων των δομών απόφασης.



**Γράφημα 5.2.3.11:** Δομή Απόφασης Χρηστών στα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.

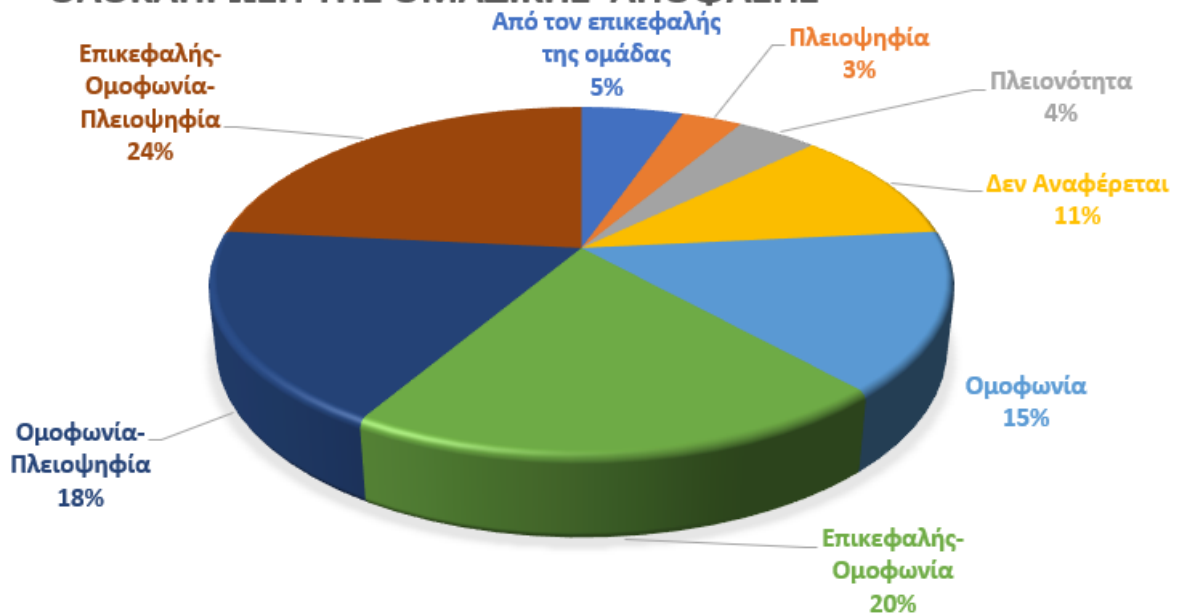
Αναφορικά με το πως ορίζονται οι κανόνες της διαδικασίας λήψης απόφασης και οι διάφορες μεταβλητές όπως είναι τα βάρη αποφασιζόντων, η συνθήκη τερματισμού κ.λπ., στο **Γράφημα 5.2.3.12**, εμφανίζονται οι τρόποι ορισμού και τα ποσοστά εμφάνισής τους στα υπό ανάλυση συστήματα. Στο 15% των διαδικασιών οι κανόνες ορίζονται από την ανώτερη διοίκηση, στο 49% με απόφαση των συμμετεχόντων αποφασιζόντων, στο 12% από συμβουλευτικές υπηρεσίες και/ή εμπειρογνώμονες, στο 21% από τους διαχειριστές-διευκολυντές και στο 3% κάποιοι από τους αποφασίζοντες συμμετέχοντες και κάποιοι από τους διαχειριστές-διευκολυντές.



**Γράφημα 5.2.3.12:** Ορισμός κανόνων διαδικασίας λήψης απόφασης στα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.

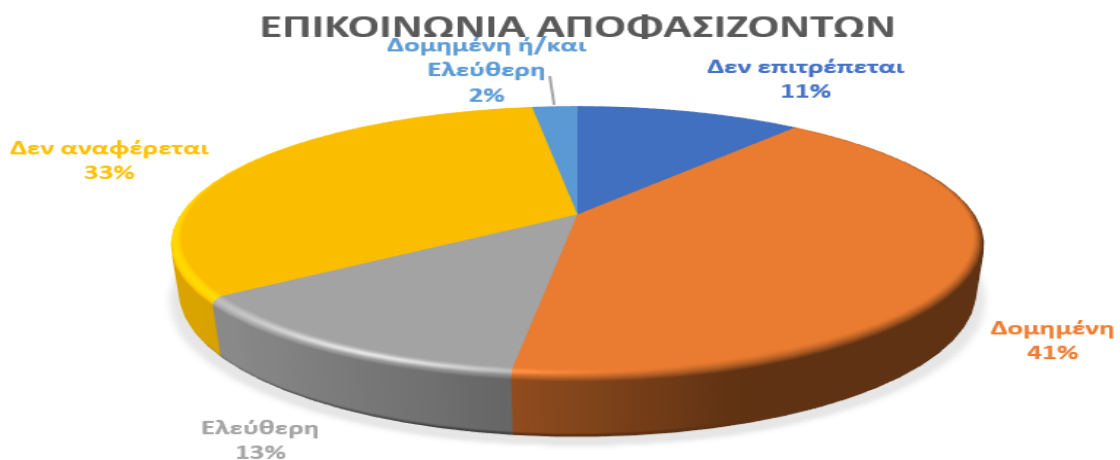
Τα περισσότερα συστήματα (34%) υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων με ομοφωνία. Το 5% των συστημάτων υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων με πλειοψηφία, το 10% με πλειονότητα και το 12% από τον επικεφαλής της ομάδας. Στο 24% δεν γίνεται κάποια σχετική αναφορά, ενώ αρκετά συστήματα μπορούν να υποστηρίξουν τη λήψη αποφάσεων με περισσότερους από έναν τρόπους. Ειδικότερα, ένα 5% παρέχουν υποστήριξη από τον επικεφαλής της ομάδας ή με ομοφωνία, ένα 3% από τον επικεφαλής της ομάδας ή με ομοφωνία ή με πλειοψηφία, ένα 7% με ομοφωνία ή πλειοψηφία.

### ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ



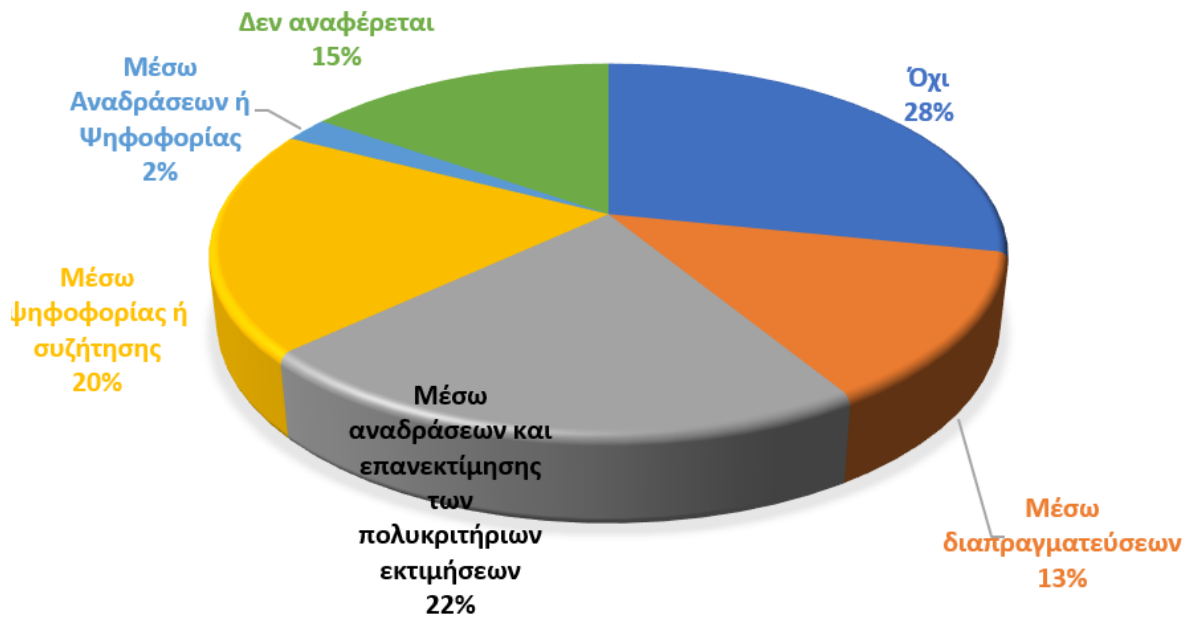
**Γράφημα 5.2.3.13:** Τεχνικές σύνθεσης των προτιμήσεων για την ολοκλήρωση της ομαδικής απόφασης.

Σχετικά με το κριτήριο της επικοινωνίας των αποφασιζόντων στο 41% των συστημάτων είναι δομημένη. Στο 12% δεν επιτρέπεται, στο 10% είναι ελεύθερη και στο 33% δεν αναφέρεται. Επίσης, στο 2% μπορεί να είναι δομημένη ή/και ελεύθερη στις διάφορες φάσεις της διαδικασίας λήψης απόφασης. Στο **Γράφημα 5.2.3.14**, απεικονίζονται τα προαναφερόμενα ποσοστά.



**Γράφημα 5.2.3.14:** Επικοινωνία αποφασιζόντων κατά τη διαδικασία λήψης απόφασης μέσω των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ.

## ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΡΣΗΣ ΔΙΑΦΩΝΙΩΝ



**Γράφημα 5.2.3.15:** Υποστήριξη διαδικασίας άρσης διαφωνιών στα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ.

Όπως απεικονίζεται και στο **Γράφημα 5.2.3.15.**, το 28% των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ δεν υποστηρίζουν τη διαδικασία άρσης διαφωνιών, το 57% την υποστηρίζουν και στο 15% δε γίνεται κάποια σχετική αναφορά. Όσον αφορά στα συστήματα που υποστηρίζουν τη διαδικασία άρσης διαφωνιών το 13% το κάνουν μέσω διαπραγματεύσεων, το 22% μέσω αναδράσεων και επανεκτίμησης των πολυκριτήριων εκτιμήσεων, το 20% μέσω ψηφοφορίας ή συζήτησης και το 2% μέσω αναδράσεων ή ψηφοφορίας.

Στα περισσότερα συστήματα (ποσοστό 83%) η διαδικασία λήψης ομαδικής απόφασης τερματίζεται με βάση την επίτευξη μίας ικανοποιητικής ή συμβιβαστικής λύσης (βλ. **Γράφημα 5.2.3.16**). Το 2% των συστημάτων ορίζουν ως συνθήκη τερματισμού τον αριθμό των επαναλήψεων της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Το 4% των συστημάτων ορίζουν ως συνθήκη τερματισμού ένα ανώτατο χρονικό όριο. Το 11% των συστημάτων δεν ορίζουν κάποια συνθήκη τερματισμού ή τουλάχιστον δεν αναφέρεται.

## ΣΥΝΘΗΚΗ ΤΕΡΜΑΤΙΣΜΟΥ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΛΗΨΗΣ ΟΜΑΔΙΚΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ



**Γράφημα 5.2.3.16:** Συνθήκη τερματισμού διαδικασίας λήψης Ομαδικής Απόφασης.





Στον **Πίνακα 5.2.3.19**, γίνεται μία ταξινόμηση των ΠΣΥΟΑ ανάλογα με το βαθμό βεβαιότητας και το είδος των προβλημάτων που επιλύουν, προκειμένου για τη δυνατότητα συγκρίσεων στα δύο αυτά κριτήρια που αφορούν στην προβληματική.

**Πίνακας 5.2.3.19:** Διασταυρούμενος πίνακας βαθμού βεβαιότητας & προβληματικής των ΠΣΥΟΑ.

Υποστήριξη Αποφάσεων/Είδος Προβλημάτων	Επιλογής	Κατάταξης	Ταξινόμησης	Συνεχής & Επιλογής	Επιλογής & Κατάταξης	Επιλογής, Κατάταξης &Ταξινόμησης
Υπό Βεβαιότητα	Choi & Ahn (2009)	Muralidharan et al. (2002)			Colson (2000)	
Υπό Κίνδυνο	Wibowo (2015)	Alencar et al. (2010)				
Υπό Αβεβαιότητα	Mustajoki & Hamalainen (2000) Karacapilidis & Moraitis (2001) Dias & Climaco (2005) Lu et al. (2005) Djamila & Libourel (2011) Wibowo & Deng (2013) Wibowo (2015)	Kim & Choi (2001) Kwok et al. (2002) Geldermann et al. (2003) Matsatsinis et al. (2003) Matsatsinis et al. (2005) Tavana & Kennedy (2006) Xie et al. (2008) Boran et al. (2009) Ma et al. (2010) Tavana et al. (2013) Leyva-Lopez et al. (2017)	Damart et al. (2007) Rigopoulos et al. (2008) Lolli et al. (2015)		Pongpeng & Liston (2003) Ramezani et al. (2011) Delias et al. (2013) Xu et al. (2015)	Costa et al. (2003)
Μη αναφορά βαθμού Βεβαιότητας	Cao et al. (2004) Chen et al. (2007) Borissova et al. (2016) Xu et al. (2018)	Leyva-Lopez & Fernandez- Gonzalez (2003) Shih et al. (2004) Yu & Lai (2011) Wu & Xu (2012) Wang et al. (2015)		Jaramillo et al. (2005)		Cil et al. (2005) Greco et al. (2012)
Υπό Βεβαιότητα ή Αβεβαιότητα		Ploskas & Papathanasiou (2019)				

Τα περισσότερα ΠΣΥΟΑ (ποσοστό 35%) υποστηρίζουν τη δόμηση της διαδικασίας (βλ. **Γράφημα 5.2.3.20.**), Ένα σημαντικό ποσοστό επίσης, της τάξεως του 25%, μπορούν να υποστηρίξουν την επικοινωνία και τη δόμηση της διαδικασίας. Το 14% παρέχουν ευφυή υποστήριξη της διαδικασίας και το 19% υποστηρίζουν την επικοινωνία και τη δόμηση της διαδικασίας και χρησιμοποιούν μεθόδους τεχνητής νοημοσύνης. Επιπλέον, το 5% υποστηρίζουν τη δόμηση της διαδικασίας και παρέχουν ευφυή υποστήριξη. Τέλος, εμφανίζεται μόνο το 2% των συστημάτων να υποστηρίζουν μόνον την επικοινωνία.



**Γράφημα 5.2.3.20:** Δυνατότητες υποστήριξης της διαδικασίας στη λήψη ομαδικών αποφάσεων στα ΠΣΥΟΑ.

Στον παρακάτω συγκεντρωτικό **Πίνακα 5.2.3.21**, φαίνεται τι αφορά η παρεχόμενη πληροφόρηση και έκφραση προτιμήσεων των αποφασιζόντων σε κάθε ένα από τα καταγεγραμμένα πολυκριτήρια ΣΥΟΑ.

**Πίνακας 5.2.3.21:** Παρεχόμενη πληροφόρηση και έκφραση προτιμήσεων αποφασιζόντων στα ΠΣΥΟΑ.

Παρεχόμενη πληροφόρηση & έκφραση προτιμήσεων αποφασιζόντων	Προδιάταξη εναλλακτικών	Εκτίμηση εναλλακτικών στα κριτήρια	Απόδοση βαρών στα κριτήρια	Σύγκριση εναλλακτικών ανά δύο	Ταξινόμηση υποθετικών εναλλακτικών σε ομάδες	Σύγκριση εναλλακτικών με πρότυπο αναφοράς	Προτιμώμενη λύση	Προσδιορισμός κριτηρίων	Προσδιορισμός εναλλακτικών
Mustajoki & Hamalainen (2000)		V	V						
Colson (2000)		V			V				
Kim & Choi (2001)		V	V						
Karacapilidis & Moraitis (2001)			V					V	V
Kwok et al. (2002)		V	V						V
Muralidharan et al. (2002)		V	V					V	V
Geldermann et al. (2003)	V								
Pongpeng & Liston (2003)		V	V						
Costa et al. (2003)		V	V						
Leyva-Lopez & Fernandez-Gonzalez (2003)		V	V						
Matsatsinis et al. (2003)		V	V					V	V
Cao et al. (2004)		V	V						
Shih et al. (2004)		V	V						
Dias & Climaco (2005)		V							
Lu et al. (2005)		V	V					V	
Cil et al. (2005)		V	V					V	V
Jaramillo et al. (2005)									

Matsatsinis et al. (2005)	V	V						V	V
Tavana & Kennedy (2006)		V	V					V	V
Damart et al. (2007)					V				
Chen et al. (2007)	V	V	V						
Rigopoulos et al. (2008)		V	V						
Xie et al. (2008)			V						
Choi & Ahn (2009)		V							
Boran et al. (2009)		V	V						
Yeh et al. (2010)		V						V	V
Ma et al. (2010)		V							
Alencar et al. (2010)	V								
Djamila & Libourel (2011)		V							
Ramezani et al. (2011)		V							
Yu & Lai (2011)		V							
Greco et al. (2012)	V	V							
Wu & Xu (2012)				V				V	V
Tavana et al. (2013)		V	V						
Wibowo & Deng (2013)		V	V						
Delias et al. (2013)				V					
Ramezani & Lu (2014)		V						V	V
Wibowo et al. (2015)	V	V						V	V
Xu et al. (2015)		V							
Lolli et al. (2015)						V	V		
Wang et al. (2015)		V	V					V	
Borissova et al. (2016)		V	V						
Leyva-Lopez et al. (2017)	V	V	V						
Farshidi et al. (2018)	V							V	
Xu et al. (2018)		V							
Ploskas & Papathanasiou (2019)		V	V						

Στους παρακάτω πίνακες 5.2.3.22. , 5.2.3.23. , 5.2.3.24. και 5.2.3.25. παρουσιάζονται οι πολυκριτήριες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στη λήψη ομαδικών αποφάσεων ανά θεωρητικό ρεύμα. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση των προτιμήσεων των αποφασίζοντων και οι άλλες μέθοδοι που τυχόν χρησιμοποιούνται στα συστήματα.

Παρατηρώντας τα στοιχεία των πινάκων αυτών φαίνεται ότι υπάρχουν αρκετά συστήματα που μπορούν να υποστηρίξουν τη λήψη ομαδικών αποφάσεων με διάφορες μεθόδους, είτε επιλέγοντας κάποια από αυτές είτε συνδυαστικά.

**Πίνακας 5.2.3.22:** Αναλυτική-Συνθετική προσέγγιση & ΣΥΟΑ.

Συγγραφείς	Έτος	Πολυκριτήρια μέθοδος/οι για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων	Συνδυασμός με άλλες τεχνικές σύνθεσης	Χρήση άλλων μεθόδων στο σύστημα
Matsatsinis et al.	2003	UTASTAR		Προσομοίωση
Matsatsinis et al.	2005	UTASTAR; MUSA		
Greco et al.	2012	UTAGMS-GROUP; UTADISGMS-GROUP		
Xu et al.	2015	MCLGEDM (MC large- group emergency decision-making)	weighted averaging (WA) operator	Clustering methods

**Πίνακας 5.2.3.23: Θεωρία σχέσεων υπεροχής & ΣΥΟΑ.**

Συγγραφείς	Έτος	Πολυκριτήρια μέθοδος/οι για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων	Συνδυασμός με άλλες τεχνικές σύνθεσης	Χρήση άλλων μεθόδων στο σύστημα
Colson	2000	ELECTRE I; ELECTRE II; PROMETHEE I; PROMETHEE III; PROMETHEE II	Social Choice Functions; Prudent Orders	Clustering methods
Leyva-Lopez & Fernandez-Gonzalez	2003	ELECTRE-GD		Ευρετικές/ Μεθευρετικές
Damart et al.	2007	ELECTRE TRI	Discussion and suggest agreements	
Alencar et al.	2010	ELECTRE II; ELECTRE IV		
Djamila & Libourel	2011	ELECTRE III		Προσομοίωση (Simulation)
Tavana et al.	2013	PROMETHEE II	Σταθμισμένο Άθροισμα	SWOT analysis; Delphi method
Lolli et al.	2015	PROMETHEE II		Γραμμικό Προγραμματισμό
Leyva-Lopez et al.	2017	ELECTRE III; ELECTRE-GD		

**Πίνακας 5.2.3.24: Πολυκριτήριο μαθηματικός προγραμματισμός-Λοιπές προσεγγίσεις & ΣΥΟΑ.**

Συγγραφείς	Έτος	Πολυκριτήρια μέθοδος/οι για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων	Συνδυασμός με άλλες τεχνικές σύνθεσης	Χρήση άλλων μεθόδων στο σύστημα
Kwok et al.	2002	Fuzzy aggregation method		Brainstorming
Geldermann et al.	2003	AHP; MAUT/MAVT; PROMETHEE I; PROMETHEE II		Προσομοίωση (Simulation)
Costa et al.	2003	MAUT/MAVT; PROMETHEE I; PROMETHEE II	Simple plurality voting	Brainstorming
Dias & Climaco	2005	VIP(Variable Interdependent Parameters)-G Analysis		Γραμμικό Προγραμματισμό
Cil et al.	2005	TOPSIS; AHP; ELECTRE III; SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique)	Borda Score-Borda Function; CONDORCET; NANSON	Delphi method; Τεχνικές SPAN

Jaramillo et al.	2005	Compromise Programming		
Chen et al.	2007		Weighted scoring	Brainstorming
Ma et al.	2010	Fuzzy aggregation method		
Yeh et al.	2010	MAVT;TOPSIS;FUZZY LOGIC		Delphi method
Yu & Lai	2011	Distance-based MCDM method (Yu & Lai, 2011)		
Wibowo & Deng	2013	Interactive consensus building algorithm	Intuitionistic fuzzy weighted averaging (IFWA) operator (Xu, 2007b)	
Delias et al.	2013	Robust-Oriented		Γραμμικό Προγραμματισμό
Xu et al	2018	Two-stage consensus reaching mechanism	WAA operator (Weighted Arithmetic Averaging)	Self-organizing maps

**Πίνακας 5.2.3.25:** Θεωρία πολυκριτήριας χρησιμότητας & ΣΥΟΑ.

Συγγραφείς	Έτος	Πολυκριτήρια μέθοδος/οι για τη λήψη ομαδικών αποφάσεων	Συνδυασμός με άλλες τεχνικές σύνθεσης	Χρήση άλλων μεθόδων στο σύστημα
Mustajoki & Hamalainen	2000	AHP; MAUT/MAVT	weighted arithmetic mean method	
Kim & Choi	2001	Utility ranges		Γραμμικό Προγραμματισμό
Karacapilidis & Moraitis	2001	MAUT/MAVT		
Muralidharan et al.	2002	AHP	weighted arithmetic mean method	NGT (nominal group technique); Brainstorming
Pongpeng & Liston	2003	Utility Theory	social welfare function	Μεθόδους ανάλυσης δεδομένων (Data Analysis Methods)
Cao et al.	2004	SAW (Simple Additive Weighted)	Geometric Mean; Borda Score-Borda Function	
Shih et al.	2004	TOPSIS; AHP	Borda Score-Borda Function	NGT (nominal group technique)
Lu et al.	2005	AHP; Weighted normalized fuzzy decision vector		
Tavana & Kennedy	2006	AHP	MAH (Maximize Agreement Heuristic)	

Rigopoulos et al.	2008	AHP	Approval voting method	
Xie et al.	2008	AHP		
Choi & Ahn	2009	Incomplete additive value model		Γραμμικό Προγραμματισμό
Boran et al.	2009	Intuitionistic fuzzy TOPSIS	Intuitionistic fuzzy weighted averaging (IFWA) operator (Xu, 2007b)	
Yeh et al.	2010	MAVT; TOPSIS; FUZZY LOGIC		Delphi method
Ramezani et al.	2011	TOPSIS; SAW (Simple Additive Weighted)		
Wu & Xu	2012	AHP	Γεωμετρικός Μέσος	
Ramezani et al.	2014	AHP		DEA; FMADM
Wibovo et al.	2015	AHP		
Wang et al.	2015	ANP (Analytic Network Process)		Delphi method; DEMATEL; Multidimensional scaling
Borissova et al.	2016	MAUT/MAVT		
Farshidi et al.	2018			Moscow
Ploskas & Papathanasiou	2019	TOPSIS; VIKOR		Μεθόδους ανάλυσης δεδομένων (Data Analysis Methods)



## 6. Συμπεράσματα

Μέσα από την ανάλυση των χαρακτηριστικών των καταγεγραμμένων ΠΣΥΟΑ είναι δυνατή η εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων αναφορικά με την εξέλιξη και τις δυνατότητές τους.

Αρχικά, παρατηρείται ότι στα περισσότερα από αυτά **σκοπός της ομάδας** είναι η δημιουργία ιδεών και δράσεων και η επιλογή εναλλακτικών λύσεων. Σε ένα μικρό ποσοστό της τάξεως του 15% από αυτά το ζητούμενο είναι η διαπραγμάτευση των πιθανών λύσεων.

Όσον αφορά τη **φάση ανάπτυξης** στην οποία βρίσκονται, το μεγαλύτερο ποσοστό των συστημάτων (περίπου 60%) έχουν «προχωρήσει» πέραν των φάσεων της ανάλυσης και της σχεδίασης γεγονός το οποίο σημαίνει ότι στην πλειονότητά τους έχουν περάσει στη φάση της προγραμματιστικής υλοποίησης.

Σχετικά με τη **φυσική τους διάταξη**, τα μισά περίπου ΠΣΥΟΑ υποστηρίζουν την εξ αποστάσεως λήψη αποφάσεων. Μάλιστα, την τελευταία δεκαετία αναπτύσσονται συστήματα *μόνον* με αυτή τη διάταξη (σε όποια φυσικά γίνεται τέτοια αναφορά). Η εξέλιξη αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι ολοένα και περισσότεροι χρήστες των ΠΣΥΟΑ - αποφασίζοντας, έχουν εξοικειωθεί και χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο.

Παραπάνω από το 1/3 των συστημάτων είναι **γενικής εφαρμογής**. Όπως είναι φυσικό, αν αναλογιστεί κανείς τη σπουδαιότητα των διοικητικών διαδικασιών και οργανωσιακών λειτουργιών στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον, ακολουθούν τα συστήματα που αναπτύχθηκαν για το πεδίο της Διοίκησης και Παραγωγής.

Σε σχέση με τους **αποφασίζοντες**, περίπου στα τρία τέταρτα (73%) των συστημάτων η δομή απόφασης χρηστών είναι αυτή της ομαδικής λήψης αποφάσεων. Επίσης, στα μισά από τα καταγεγραμμένα ΠΣΥΟΑ υπάρχει η δυνατότητα ορισμού των κανόνων διαδικασίας λήψης απόφασης από τους ίδιους τους συμμετέχοντες. Η όποια διαφωνία των αποφασιζόντων συνήθως επιλύεται μέσω αναδράσεων και επανεκτίμησης των πολυκριτήριων εκτιμήσεων (22%) και μέσω ψηφοφορίας ή συζήτησης (20%) έως ότου επιτευχθεί μία ικανοποιητική ή συμβιβαστική λύση.

Τα περισσότερα συστήματα έχουν δημιουργηθεί για την **επίλυση προβλημάτων επιλογής ή κατάταξης** (75%) και όπως είναι αναμενόμενο υποστηρίζουν τη **λήψη αποφάσεων υπό αβεβαιότητα**. Οι δυνατότητες τους αναφορικά με **την υποστήριξη της διαδικασίας στη λήψη ομαδικών αποφάσεων** ποικίλουν, με κάποια συστήματα να υποστηρίζουν την επικοινωνία, κάποια τη δόμηση της διαδικασίας και μερικά την ευφυή υποστήριξη της. Οι προσπάθειες όμως εστιάζουν στην υποστήριξη τόσο της επικοινωνίας όσο και της δόμησης της διαδικασίας.

Η παρεχόμενη πληροφόρηση και έκφραση των προτιμήσεων από τους αποφασίζοντες αφορά κυρίως την εκτίμηση των εναλλακτικών επιλογών πάνω σε ένα σύνολο κριτηρίων. Η **σύνθεση των προτιμήσεων** τους γίνεται σαφώς μέσω του μοντέλου και η σύνθεση των επιμέρους προτιμήσεων τους υπολογίζεται στα περισσότερα συστήματα ανεξάρτητα από κάθε αποφασίζοντα.

Η συλλογιστική ότι ο συνδυασμός των τεχνικών απόφασης μπορεί να αυξήσει τις πιθανότητες να υπάρξει ομοφωνία ή μία καλύτερη βάση για συμφωνία και διαπραγμάτευση φαίνεται πως ακολουθείται από τους δημιουργούς των συστημάτων. Καθώς εμφανίζονται μία πληθώρα τεχνικών σύνθεσης των προτιμήσεων και πολυκριτήριων μεθοδολογιών σύνθεσης των προτιμήσεων των αποφασιζόντων, οι οποίες χρησιμοποιούνται συνήθως συνδυάζονται και αλληλοσυμπληρώνονται.

Παρατηρώντας τα στοιχεία σχετικά με τις **πολυκριτήριες μεθοδολογίες**, μπορεί να διαπιστωθεί ότι η *AHP είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη*. Ακολουθούν οι μεθοδολογίες της θεωρίας *πολυκριτήριας χρησιμότητας* και οι μέθοδοι των οικογενειών *ELECTRE* και *PROMETHEE*.

## Επίλογος

Τα Πολυκριτήρια Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων αποτελούν μία διαρκώς εξελισσόμενη κατηγορία συστημάτων για την υποστήριξη των ομαδικών αποφάσεων τα οποία μέσα από την εκμετάλλευση των μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης και των νέων τεχνολογιών στα ΣΥΟΑ φαίνεται πως μπορούν να βελτιώσουν τόσο τη διαδικασία όσο και το τελικό αποτέλεσμα στην επίλυση ενός ομαδικού προβλήματος απόφασης.

Μέσα από τη συγκεκριμένη βιβλιογραφική επισκόπηση, διαφαίνεται ότι τα προβλήματα ομαδικών αποφάσεων και διαπραγματεύσεων αποτελούν ένα απαιτητικό και πολύπλοκο αντικείμενο για τους επιστήμονες. Αυτό άλλωστε το μαρτυρά και το γεγονός ότι έχουν αναπτυχθεί και λίγα ΠΣΥΟΑ και επομένως φαίνεται ότι η επιστημονική κοινότητα απέχει πολύ από την εύρεση ενός καθολικά αποδεκτού ΠΣΥΟΑ το οποίο ενσωματώνοντας μέσα του τα χαρακτηριστικά όλων των υπολοίπων, θα οδηγεί πάντα στη βέλτιστη δυνατή και καθολικά αποδεκτή λύση.

## Βιβλιογραφία & Αναφορές

- Adams Ernest, Fagot Robert (1959), "A model of riskless choice", Behavioral Science, University of California and University of Oregon, pp 1-10.
- Aiken M., D. Hawley, and W. Zhang (1994), Increasing Meeting Efficiency with a GDSS, Industrial Management & Data Systems, vol. 94, no. 8, pp. 13-16.
- Alencar, Almeida & Morais, (2010) – A multicriteria group decision model aggregating the preferences of decision-makers based on ELECTRE methods, Pesquisa Operacional, v.30, n.3, p.687-702.
- Aghayi Nazila and Tavana Madjid (2019), "A novel three-stage distance-based consensus ranking method", Journal of Industrial Engineering International, 15:17–24.
- Akram Muhammad, Farwa Ilyas, Harish Garg (2019), "multi-criteria group decision making based on ELECTRE I method in Pythagorean fuzzy information", Springer.
- Arrow, K. J. (1963), Social Choice and Individual Values, 2nd ed. Wiley, New York.
- Bui, T. X. and M. Jarke. (1986), Communications Design for Co-op: A Group Decision Support System, ACM Transactions on Office Information Systems 4, 2.
- Bosse Tibor, Hoogendoorn Mark, KleinMichel C. A., Treur Jan, C. Natalie van der Wal, Arlette van Wissen (2013), "Modelling collective decision making in groups and crowds: Integrating social contagion and interacting emotions, beliefs and intentions", Auton Agent Multi-Agent Syst 27:52–84.
- Boran F. E., S. Genc, M. Kurt and D. Aka (2009), A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method, Expert Systems with Applications, vol. 36, no. 8, pp. 11363-11368.
- Borissova, D., I. Mustakarov, D. Korsemov (2016), Business Intelligence System via Group Decision Making, Cybernetics and Information Technologies, vol. 16, no. 3, pp. 219-229.
- Benayoun R., De Montgolfier J., Tergny J. and Larichev (1971), O. Linear programming with multiple objective function: Stem method (STEM), Mathematical Programming, 1 (3), 366-375.
- Bana e Costa, C.A. and Vansnick J.C. (1994). MACBETH: An interactive path towards the construction of cardinal value functions, International Transactions on Operations Research, 1, 489-500.
- Butler J., Morrice D.J., Mullarkey P.W. (2001), A multiple attribute utility theory approach to ranking and selection. Management Science 47 (6), 800–816.
- Choi H-A., E-H. Suh, C-K. Suh (1994), Analytic hierarchy process: It can work for group decision support systems, Computers and Industrial Engineering, vol. 27, no. 1-4, pp. 167-171.
- Choi SH, and BS Ahn (2009), IP-MAGS: an incomplete preference-based multiple attribute group support system, Journal of the Operational Research Society, vol. 60, no. 4, pp. 496-505.

Colson G., and B. Mareschal (1994), JUDGES: a descriptive group decision support system for the ranking of items, *Decision Support Systems*, vol. 12, no. 4-5, pp. 391-404.

Colson G. (2000), The OR's prize winner and the software ARGOS: how a multijudge and multicriteria ranking GDSS helps a jury to attribute a scientific award, *Computers & Operations Research*, vol. 27, no. 7-8, pp. 741-755.

Christensen E., and J. Fjermestad (1997), Challenging Group Support Systems Research: The Case for Strategic Decision Making, *Group Decision and Negotiation*, vol. 6, pp. 351-372.

Costa J. P., P. Melo, P. Godinho, L. C. Dias (2003), The AGAP system: A GDSS for project analysis and evaluation, *European Journal of Operational Research*, vol. 145, no. 2, pp. 287-303.

Cao P., F. Burstein, J. San Pedro (2004), Extending Coordination Theory to the Field of Distributed Group Multiple Criteria Decision-Making, *Journal of Decision Systems*, vol. 13, no. 3, pp. 287-305.

Cil I., O. Alpturk, H. R. Yazgan (2005), A new collaborative system framework based on a multiple perspective approach: InteliTeam, *Decision Support Systems*, vol. 39, no. 4, pp. 619-641.

Chen M., Y. Liou, C.-W. Wang, Y.-W. Fan, Y.-P. J. Chi (2007), TeamSpirit: Design, implementation, and evaluation of a Web-based group decision support system, *Decision Support Systems*, vol. 43, no. 4, pp. 1186-1202.

Chakhar Salem and Saad I. (2011), A Methodology to Support Group Multicriteria Classification. Technical Report. Laboratoire Modelisation Information Systemes, France.

Dyer J. (1973), A time-sharing computer program for the solution of the multiple criteria problems, *Management Science*, 19, 1379-1383.

DeSantis G., and B. Gallupe (1984), Group Decision Support Systems: A new Frontier, *Information Systems*, vol. 16, no. 2, pp. 3-10.

Dias L., and J. Climaco (2005), Dealing with imprecise information in group multicriteria decisions: a methodology and a GDSS architecture, *European Journal of Operational Research*, vol. 160, no. 2, pp. 291-307.

Damart S., L. Dias, V. Mousseau (2007), Supporting groups in sorting decisions: Methodology and use of a multi-criteria aggregation/disaggregation DSS, *Decision Support Systems*, vol. 43, no. 4, pp. 1464-1475.

Djamila, H. and T. Libourel (2011), A MultiCriteria Group Decision Support System for Industrial Diagnosis, *INFOCOMP*, vol. 10, no. 3, pp. 12-24.

Delias Pavlos, Manitsa Paschalia, Grigoroudis Evangelos, Matsatsinis Nikolaos, Anastasios Karasavoglou (2013), "Robustness-oriented Group Decision Support. A Case from Ecology Economics", *Procedia Technology* 8 (2013) 285 – 291.

- Edwards, W. (1977), How to use multi-attribute utility measurement for social decision making. *IEEE Transaction on Systems, Man, and Cybernetics* 7 (5), 326–340.
- Edwards W., Barron, F.H. (1994) SMARTs and SMARTER: improved simple methods for multiattribute utility measurement. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 60, 306–325.
- Forman Ernest, Peniwati Kirti (1996), “Aggregating individual judgments and priorities with the Analytic Hierarchy Process” *European Journal of Operational Research*.
- Fishburn P. (1982), Nontransitive measurable utility. *Journal of Mathematical Psychology* 26 (1), 31–67.
- Farquhar, P.H. (1984), State of the art – utility assessment methods. *Management Science* 30 (11), 1283–1300.
- Fu Chao, Yang Shan-Lin (2010), "The group consensus based evidential reasoning approach for multiple attributive group decision analysis", *European Journal of Operational Research* 206 (2010) 601-608.
- Fan Zhi-Ping, Li Ming-Yang, Liu Yang and You Tian-Hui (2018), A Method for Multicriteria Group Decision Making with Different Evaluation Criterion Sets, *Mathematical Problems in Engineering*, Article ID 7189451.
- Farshidi Siamak, Jansen Slinger, Rolf de Jong and Sjaak Brinkkemper, (2018) "Multiple Criteria Decision Support in Requirements Negotiation", Department of Information and Computing Sciences, Utrecht University 2018.
- Fua Chao, Changa Wenjun, Yang Shanlin, "Multiple criteria group decision making based on group satisfaction", *Information Sciences* 518 (2020) 309–329.
- Ghavamia Seyed Morsal, Malekia Jamshid, Arentzeb Theo, "A multi-agent assisted approach for spatial Group Decision Support Systems: A case study of disaster management practice", *International Journal of Disaster Risk Reduction* 38 (2019) 101223.
- Greco Salvatore, Mousseau Vincent, Slowinski Roman, "The Possible and the Necessary for Multiple Criteria Group Decision".
- Geoffrion A. M. (1972), Generalized Benders Decomposition, *Journal of optimization theory and applications*, Vol. 10, No. 4.
- Hwang C.L., Yoon, K., (1981). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications: A State-of-the-Art Survey*. Springer-Verlag, New York.
- Huber, G. (1984), Issues in the Design of Group Decision Support Systems, *MIS Quarterly*, vol. 8, no. 3, pp. 195-204.
- Hwang, C. L., and M. J. Lin (1987), *Group Decision Making Under Multiple Criteria*, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems, vol. 281, Berlin, Springer-Verlag.
- Herrera F., Herrera-Viedma E., Verdegay J.L., "A model of consensus in group decision making under linguistic assessments", *Fuzzy Sets and Systems* 78 (1996) 73-87.

Huang Yeu-Shiang, Liao Jing-Tai, Lin Zu-Liang, "A Study on Aggregation of Group Decisions", Wiley InterScience (2008).

Huang Yeu-Shiang, Chang Wei-Chen, Li Wei-Hao, Lin Zu-Liang, "Aggregation of utility-based individual preferences for group decision-making", *European Journal of Operational Research* 229 (2013) 462–469.

Heravi Gholamreza, Fathi Medya, Faeghi Shiva, "Multi-criteria group decision-making method for optimal selection of sustainable industrial building options focused on petrochemical projects", *Journal of Cleaner Production* 142 (2017) 2999-3013.

Jacquet-Lagréze Eric, Meziani Rachid (1987), MOLP with an interactive assessment of a piecewise linear utility function, *European Journal of Operational Research* 31 (1987) 350-357.

Jabeur K., Martel J.-M., "An ordinal sorting method for group decision-making", *European Journal of Operational Research* 180 (2007) 1272–1289.

Jaramillo P., Smith R., Andreu J. (2005), Multi-Decision-Makers Equalizer: A Multiobjective Decision Support System for Multiple Decision-Makers, *Annals of Operations Research*, vol. 138, vol. 1, pp. 97-111.

Jutta Geldermann, Zhang Kejing, Rentz Otto, "Multi-criteria group decision support for integrated technique assessment", *French-German Institute for Environmental Research (DFIU)* (2003).

Iz P. and L. Gardiner (1993), Analysis of Multiple Criteria Decision Support Systems for Cooperative Groups, *Group Decision and Negotiation*, vol. 2, pp. 61-79.

Keeney R.L., Raiffa, H. (1976). *Decision with Multiple Objectives: Preference and Value Tradeoffs*. John Wiley & Sons, New York.

Korhonen P. and Wallenius, J. (1988). A Pareto race, *Naval Research Logistics*, 35, 615-623.

Korhonen P. (1988). A visual reference direction approach to solving discrete multiple criteria problems, *European Journal of Operational Research*, 34, 152-159.

Kayaa İhsan, Çolakb Murat, Terzia Fulya, "A comprehensive review of fuzzy multi criteria decision making methodologies for energy policy making", *Energy Strategy Reviews* 24 (2019) 207–228.

Kirkwood C.W., Corner J.L., (1993). The effectiveness of partial information about attribute weights for ranking alternatives in multi-attribute decision making. *Organizational Behavior and Human Decision Process* 54, 456–476.

Keeney R. L. and Raiffa H. (1993). *Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-offs*, Cambridge University Press.

Kim J. K., and S. H. Choi (2001), A utility range-based interactive group support system for multiattribute decision making, *Computers & Operations Research*, vol. 28, no. 5, pp. 485-503.

- Karacapilidis N. and Moraitis P. (2001), "Building an agent-mediated electronic commerce system with decision analysis features", *ELSEVIER, Decision Support Systems* 32 2001 53–69.
- Kwok R. C. W., J. Ma and D. Zhou (2002), Improving Group Decision Making: A Fuzzy GSS Approach, *IEEE Transactions on Systems*, vol. 32, no. 1, pp. 54-63.
- Kitchenham Barbara, Brereton O. Pearl, Budgen David, Mark Turner, Bailey John, Linkman Stephen, "Systematic literature reviews in software engineering – A systematic literature review", *Information and Software Technology* 51 (2009) 7–15.
- Lynch J.G. (1979). Why additive utility models fail as descriptions of choice behavior, *Journal of Experimental Social Psychology*, 15, 397-417.
- Lofti V., Stewart, T.J. and Zionts, S. (1992). An aspiration-level interactive model for multiple criteria decision making, *Computers and Operations Research*, 19, 677- 681.
- Leyva-Lopez J.C., E. Fernandez-Gonzalez. "A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology", *European Journal of Operational Research* 148 (2003) 14–27.
- Lin Kuo-Sui, Chiu Chih-Chung, "Multi-Criteria Group Decision-Making Method Using New Score Function Based on Vague Set Theory".
- Lu, J., G. Zhang, F. Wu (2005), Web-based Multi-Criteria Group Decision Support System with Linguistic Term Processing Function, *IEEE Intelligent Informatics Bulletin*, vol. 5, no. 1, pp. 35-43.
- Lolli F., A. Ishizaka, R. Gamberini, B. Rimini, M. Messori (2015), FlowSort-GDSS – A novel group multi-criteria decision support system for sorting problems with application to FMEA, *Expert Systems with Applications*, vol. 42, no. 17-18, pp. 6342- 6349.
- Leyva-Lopez J. C. L., P. A. A. Carrillo, D. A. G. Chavira, J. J. S. Noriega (2017), A web-based group decision support system for multicriteria ranking problems, *Operational Research*, vol. 17, no. 1, pp. 499-534.
- Marakas G. M., "Decision Support Systems in the Twenty-first Century," Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1999.
- Mustajoki, J. and R. Hämäläinen (2000), Web-Hipre: Global Decision Support by Value Tree and AHP Analysis, *Information Systems and Operational Research*, vol. 38, no. 3, pp. 208-220.
- Matsatsinis Nikolaos F., Andreas P. Samaras, "MCDA and preference disaggregation in group decision support systems", *European Journal of Operational Research* 130 (2001) 414±429
- Matsatsinis N.F., E. Grigoroudis and A. Samaras, 'Aggregation and Disaggregation of Preferences for Collective Decision-Making', Springer 2005.
- Matsatsinis, N., P. Moraitis, V. Psomatakis and N. Spanoudakis (2003), An agent-based system for products penetration strategy selection, *Applied Artificial Intelligence*, vol. 17, pp. 901-925.



Muralidharan, C., N. Anantharaman and S.G. Deshmukh (2002), A Multi-Criteria Group Decisionmaking Model for Supplier Rating, *Journal of Supply Chain Management*, vol. 38, no. 3, pp. 22-33.

Mikhailov L., "Group prioritization in the AHP by fuzzy preference programming method", *Computers & Operations Research* 31 (2004) 293 – 301.

Ma Jun, Lu Jie, Zhang Guangquan, "Decider: A fuzzy multi-criteria group decision support system", *Knowledge-Based Systems* 23 (2010) 23–31.

Oral M. and Kettani O. (1989). Modelling the process of multiattribute choice, *Journal of the Operational Research Society*, 40 (3), 281-291.

Pardalos P.M., Y. Siskos and C. Zopounidis (1995). *Advances in Multicriteria Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Pongpeng J. and J. Liston (2003), TenSeM: a multicriteria and multidecision-makers' model in tender evaluation, *Construction Management and Economics*, vol. 21, no. 1, pp. 21-30.

Ploskas N. and J. Papathanasiou (2019), A decision support system for multiple criteria alternative ranking using TOPSIS and VIKOR in fuzzy and nonfuzzy environments, *Fuzzy Sets and Systems*, vol. 377, no. 1, pp. 1-30.

Roy, B. (1985), *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*, Economica, Paris.

Roy, B. (1968), Classement et choix en presence de points de vue multiple (La methode ELECTRE), *R.I.R.O.*, vol. 8, pp. 57–75.

Roy, B. (1996), *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Rigopoulos George, Psarras John, Askounis Dimitrios (2008) "Group Decision Methodology for Collaborative Multicriteria Assignment", *World Applied Sciences Journal* 4 (1): 155-163.

Rajagopalan N., Rasheed M.A. Abdul, Datta Deepak (1993), Strategic Decision Processes- Critical Review and future directions, *Journal of management*, Vol 19, No 2, 349-384.

Roselló Llorenç, Francesc Prats, Núria Agell, Mónica Sánchez, "Measuring consensus in group decisions by means of qualitative reasoning", *International Journal of Approximate Reasoning* 51 (2010) 441–452.

Ramezani, F., A. Memariani, J. Lu (2011), A Dynamic Fuzzy Multi-criteria Group Decision Support System for Manager Selection, *Practical Applications of Intelligent Systems*, Part of the *Advances in Intelligent and Soft Computing*, vol. 124, pp. 265-274.

Rosanty Elvira Soufyani, Dahlan Halina Mohamed, Hussin Ab. Razak Che, "Multi-Criteria Decision Making for Group Decision Support System", (2012)

Ramezani Fahimeh, Lu Jie, "An intelligent group decision-support system and its application for project performance evaluation", *Journal of Enterprise Information Management* Vol. 27 No. 3, 2014 pp. 278-291.

Rabiee Meysam, Aslani Babak, Rezaei Jafar, "A decision support system for detecting and handling biased decision-makers in multi criteria group decision-making problems", Expert Systems with Applications 171 (2021) 114597.

Steuer E. Ralph και Choo Eng - Ung (1983), An interactive Weighted TCHEBYCHEFF Procedure for multiple objective programming, Mathematical Programming 26 (1983) 326-344.

Saaty, T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process. McGraw-Hill, New York.

Saaty W.R., (1987). The Analytic Hierarchy Process-What it is& how it is used. Math Modelling, V Pergamon Journals Ltd, vol. 9, No. 3-5, pp. 161-176, Pittsburgh, U.S.A.

Siskos J. and Despotis D.K. (1989). A DSS oriented method for multiobjective linear programming problems, Decision Support Systems, 5, 47-55.

Springael Johan and Wim De Keyser, "A new generation of multi-criteria-based group decision support methods", Article ResearchGate (2002).

Shih H.-S., C.-H. Wang, E.S. Lee (2004), A multiattribute GDSS for aiding problem-solving, Mathematical and Computer Modelling, vol. 39, no. 11-12, pp. 1397-1412.

Sanayei Amir, S. Farid Mousavi b, A. Yazdankhah c, " Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment", Expert Systems with Applications 37 (2010) 24–30.

Senise de Gracia Domingo, "Collective Decision-making through Multiple Criteria Determination, and Preference Aggregation and Disaggregation Methods".

Tavana, M. and D. Kennedy (2006), N-Site: A Distributed Consensus Building and Negotiation Support System, International Journal of Information Technology & Decision Making, vol. 5, no. 1, pp. 123-154.

Tavana M., M. Behzadian, M. Pirdashti, H. Pirdashti (2013), A PROMETHEE-GDSS for oil and gas pipeline planning in the Caspian Sea basin, Energy Economics, vol. 36, no. 1, pp. 716-728.

Teng J. T.C. and K. Ramamurthy (1993), Group Decision Support Systems: Clarifying The Concept And Establishing A Functional Taxonomy, Information Systems and Operational Research, vol. 31, no. 3, pp. 166-185.

Von Nitzsch, R., Weber, M., 1993. The effect of attribute ranges on weights in multiattribute utility measurements. Management Science 39, 937–943.

Vetchera, R., (1994). GDSS-X-An experimental group decision support system for program planning. Multicriteria Analysis, Proceedings of the XIth International Conference on MCDM, Coimbra, Portugal, Springer, Berlin- pp 366-376.

Wierzbicki A. P. (1980), A methodological guide to multiobjective optimization, International Institute for applied systems analysis, A-2361 Laxenburg, Austria.

Webster J. & Watson R. /Guest Editorial, "Analyze the past to prepare for the futureQWriting a literature review", MIS Quarterly Vol. 26 No. 2, pp. xiii-xxiii/June (2002).

Wu Z. and J. Xu (2012), A consistency and consensus-based decision support model for group decision making with multiplicative preference relations, Decision Support Systems, vol. 52, no. 3, pp. 757-767.

Wibowo S. and H. Deng (2013), Consensus-based decision support for multicriteria group decision making, Computers & Industrial Engineering, vol. 66, no. 4, pp. 625-633.

Wibowo S., Deng H., "Multi-criteria group decision making for evaluating the performance of e-waste recycling programs under uncertainty", Waste Management 40 (2015) 127–135.

Wang C-S, H-L Yang, S-L Lin (2015), To Make Good Decision: A Group DSS for Multiple Criteria Alternative Rank and Selection, Mathematical Problems in Engineering, vol. 2015, Article ID 186970.

Xie G., J. Zhang, K. K. Lai and L. Yu (2008), Variable precision rough set for group decision-making: An application, International Journal of Approximate Reasoning, vol. 49, no. 2, pp. 331-343.

Xu X. Z. Du, X. Chen (2015), Consensus model for multi-criteria large-group emergency decision making considering non-cooperative behaviors and minority opinions, Decision Support Systems, vol. 79, pp. 150-160.

Xu Y., Wen Xiaowei, Zhang Wancheng, "A two-stage consensus method for large-scale multi-attribute group decision making with an application to earthquake shelter selection", Computers & Industrial Engineering 116 (2018) 113–129.

Yeh Chung-Hsing, Deng Hepu, Wibowo Santoso, Xu Yan, "Fuzzy Multicriteria Decision Support for Information Systems Project Selection", International Journal of Fuzzy Systems, Vol. 12, No. 2, June 2010.

Yeh Chung- Hsing, Deng Hepu, Wibowo Santoso, Xu Yan, "Multicriteria Group Decision Support for Information Systems Project Selection" June 2010.

Yu L., Lai K.K., "A distance-based group decision-making methodology for multi-person multi-criteria emergency decision support", Decision Support Systems 51 (2011) 307–315.

Zopounidis C. and M. Doumpos (2008), Decision Support Systems with Multiple Criteria, in: Floudas C., Pardalos P. (eds), Encyclopedia of Optimization, Springer, Boston, MA. pp 612-619.

Zionts S., Wallenius J. (1976), An interactive programming method for solving the multiple criteria problem, Management Science Vol. 22, No. 6. pp 652-663.

Γρηγορούδης Ε. , Δούμπος Μ. , Ζοπουνίδης Κ. , Ματσατσίνης Ν.Φ. , "Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων-Μεθοδολογικές προσεγγίσεις και εφαρμογές", Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών (2004), Κεφ 1 σελ 11-40.

Κύρκος Ε. (2015), Επιχειρηματική ευφυΐα και εξόρυξη δεδομένων, [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1226>.

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

Σίσκος, Γ. (2008), Μοντέλα Αποφάσεων, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

## Παράρτημα Ι

Κριτήρια	Κωδικοποίηση
Γενικά	Ερώτηση
Ποιο είναι το όνομα του συστήματος;	1
Ποιοι είναι οι συγγραφείς του άρθρου;	2
Ποιος είναι ο τίτλος της εργασίας/του άρθρου;	3
Πανεπιστήμιο / Εργαστήριο/ Επιχείρηση	4
Ποιο έτος εκδόθηκε η εργασία/το άρθρο;	5
Ποιο περιοδικό/βιβλίο/site στο διαδίκτυο είναι η πηγή του άρθρου;	6
Ποιες λέξεις κλειδιά αναφέρονται;	7
Είδος ΣΥΟΑ (ανάλογα με το σκοπό της ομάδας)	8
Συστήματα Υποστήριξης Ομαδικών Αποφάσεων (Group DSS)	1
Συστήματα Υποστήριξης Διαπραγματεύσεων (Negotiation Support Systems-NSS)	2
Γίνεται χρήση μεθόδων Τεχνητής Νοημοσύνης; (πολλαπλές απαντήσεις)	9
Όχι	1
Πράκτορες (Agents)	2
Νευρωνικά Δίκτυα (Neural Nets)	3
Έμπειρα συστήματα βασιζόμενα στην γνώση (ES-Knowledge Bases)	4
Ασαφής Λογική (Fuzzy Logic)	5
Βασιζόμενη στις περιπτώσεις λογική (Case-Based Reasoning)	6
Εξόρυξη Γνώσης από Δεδομένα (Data Mining)	7
Εξελικτικοί Αλγόριθμοι (Evolutionary Algorithms)	8
Bayesian Networks	9
Μηχανική Μάθηση (Machine Learning)	10
Προσεγγιστικά Σύνολα (Rough Set)	11
Άλλη ...	
Δεν αναφέρεται	99
Τεχνικά Χαρακτηριστικά - Λειτουργία	
Λογισμικό Ανάπτυξης ΣΥΟΑ (γλώσσες, ...) (πολλαπλές απαντήσεις)	10
Java	1
Python	2
C	3
Visual Studio for Web	4
Lotus Notes Domino Designer	5
VIP (Variable Interdependent Parameters) Analysis	6
IRIS	7
Visual Basic.NET	8
Database Management System (DBMS)	9
JavaServer Pages	10
Whats Best	11
Visual Basic for Application	12
Borland Delphi 5	13
Ajax	14
ASP (Active Server Page)	15
Delphi programming language & integrated development environment	16
Web-based application	17
PHP	18
MySQL	19
jQuery	20
Windows NT server	21

SQL server	22
Internet Information Server (IIS)	23
Internet Database Connector (IDC)	24
JavaScript	25
ODBC (Open Database Connectivity)	26
Microsoft IIS 4.0 (Internet Information Server)	27
Decision Desktop platform	28
Visual Basic programming language	29
Άλλο ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Λειτουργικό σύστημα στο οποίο λειτουργεί το σύστημα (πολλαπλή απάντηση)</b>	<b>11</b>
MS Dos	1
MS Windows	2
Unix	3
Linux	4
Any PC/mobile device/tablet	5
Windows 2000	6
Solaris	7
World wide web/Internet	8
Άλλο ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Σε ποια φάση ανάπτυξης βρίσκεται το σύστημα;</b>	<b>12</b>
Ανάλυση	1
Σχεδίαση	2
Σε προ-πρωτότυπη και πρωτότυπη μορφή	3
Ολοκλήρωση	4
Σε δοκιμαστική λειτουργία	5
Εφαρμογή-Εγκατάσταση	6
Εγκατεστημένο σε πλήρη λειτουργία	7
Δεν αναφέρεται	99
<b>Φυσική Διάταξη ΣΥΟΑ</b>	<b>13</b>
Ίδιο Μέρος-Ίδιος Χρόνος	1
Ίδιο Μέρος-Διαφορετικός Χρόνος	2
Διαφορετικό Μέρος-Ίδιος Χρόνος	3
Διαφορετικό Μέρος-Διαφορετικό Χρόνος	4
Δεν αναφέρεται	99
<b>Τρόπος Λειτουργίας ΣΥΟΑ</b>	<b>14</b>
Με τη μεσολάβηση ενός Διευκολυντή (facilitator)	1
Με τη μεσολάβηση ενός Οδηγού (chauffeur)	2
Καθοδηγούμενα από τους χρήστες	3
Δεν αναφέρεται	99
<b>Πρόβλημα</b>	
<b>Ποιο/ά είναι το/α πεδίο/α εφαρμογής του συστήματος (πολλαπλές απαντήσεις);</b>	<b>15</b>
Μάρκετινγκ	1
Οικονομία & Τραπεζική	2
Ενέργεια & Περιβάλλον	3
Αγροτικό τομέα	4
Διοίκηση & Παραγωγή	5

Τουρισμός	6
Στρατιωτικές εφαρμογές	7
Εφοδιαστική & SCM	8
Μεταφορές	9
Γενικής Εφαρμογής	10
Νέες Τεχνολογίες	11
Ακαδημαϊκό Περιβάλλον	12
Μάνατζμεντ έκτακτων αναγκών	13
Ηλεκτρονικό Εμπόριο	14
Άλλο ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Αποφασίζοντες</b>	
<b>Σε ποιο επίπεδο Διοίκησης ανήκουν οι αποφασίζοντες-χρήστες του συστήματος (πολλαπλές απαντήσεις);</b>	<b>16</b>
Λειτουργικού Ελέγχου (Operational control)	1
Διοικητικού Ελέγχου (Management control)	2
Στρατηγικού Σχεδιασμού (Strategic planning)	3
Δεν αναφέρεται	99
<b>Δομή απόφασης χρηστών ΣΥΟΑ</b>	<b>17</b>
Ομάδος (Team)	1
Ομαδική Λήψη Αποφάσεων (Group)	2
Οργανωτική και Μετα-Οργανωτική Δομή	3
Δυνατότητα Υποστήριξης όλων των Δομών	4
Δεν αναφέρεται	99
<b>Ορισμός των κανόνων διαδικασίας λήψης απόφασης, μεταβλητών (βάρη αποφασιζόντων, συνθήκη τερματισμού, κλπ)</b>	<b>18</b>
Από την ανώτερη διοίκηση	1
Με απόφαση των συμμετεχόντων αποφασιζόντων	2
Συμβουλευτικές Υπηρεσίες-Εμπειρογνώμονες	3
Διαχειριστές-Διευκολυντές	4
Αλλιώς ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Τεχνικές σύνθεσης των προτιμήσεων για την ολοκλήρωση της ομαδικής απόφασης (πολλαπλές απαντήσεις):</b>	<b>19</b>
Από τον επικεφαλής της ομάδας.	1
Με ομοφωνία	2
Με πλειοψηφία	3
Με πλειονότητα	4
Άλλο ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Επικοινωνία Αποφασιζόντων</b>	<b>20</b>
Δεν επιτρέπεται	1
Δομημένη	2
Ελεύθερη	3
Άλλο ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Το σύστημα υποστηρίζει τη διαδικασία άρσης διαφωνιών;</b>	<b>21</b>
Όχι	1



Μέσω διαπραγματεύσεων	2
Μέσω αναδράσεων και επανεκτίμησης των πολυκριτήριων εκτιμήσεων	3
Μέσω ψηφοφορίας ή συζήτησης	4
Αλλιώς ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Συνθήκη τερματισμού διαδικασίας λήψης Ομαδικής Απόφασης</b>	<b>22</b>
Με βάση τον αριθμό των επαναλήψεων της διαδικασίας λήψης αποφάσεων	1
Με βάση ένα ανώτατο χρονικό όριο	2
Με βάση την επίτευξη μιας ικανοποιητικής (ή συμβιβαστικής) λύσης	3
Άλλη ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Προβληματική</b>	
<b>Ποιο είδος προβλημάτων απόφασης επιλύει;</b>	<b>23</b>
Συνεχή προβλήματα	1
Προβλήματα επιλογής (choice)	2
Προβλήματα κατάταξης (ranking)	3
Προβλήματα ταξινόμησης (sorting, discrimination or classification)	4
Προβλήματα περιγραφής (description)	5
Δεν αναφέρεται	99
<b>Το ΣΥΟΑ υποστηρίζει τη λήψη αποφάσεων υπό βεβαιότητα, κίνδυνο ή αβεβαιότητα (πολλαπλές απαντήσεις);</b>	<b>24</b>
Βεβαιότητα	1
Κίνδυνο	2
Αβεβαιότητα	3
Δεν αναφέρεται	99
<b>Δυνατότητες υποστήριξης της διαδικασίας στη λήψη ομαδικών αποφάσεων (πολλαπλές απαντήσεις)</b>	<b>25</b>
Υποστήριξη επικοινωνίας	1
Υποστήριξη δόμησης της διαδικασίας	2
Ευφυής υποστήριξη της διαδικασίας	3
Άλλη ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Η παρεχόμενη πληροφόρηση και έκφραση των προτιμήσεων από τους αποφασίζοντες αφορά:</b>	<b>26</b>
Την προδιάταξη των εναλλακτικών επιλογών;	1
Την εκτίμηση των εναλλακτικών επιλογών πάνω σε ένα σύνολο κριτηρίων;	2
Την απόδοση βαρών (σημαντικοτήτων) στα κριτήρια αξιολόγησης;	3
Την δυνατότητα σύγκρισης των εναλλακτικών ανά δύο;	4
Την αδυναμία σύγκρισης κάποιων εναλλακτικών μεταξύ τους;	5
Την έκφραση veto σε περιπτώσεις υπεροχής όταν υπάρχουν μεγάλες διαφορές στις εκτιμήσεις κριτηρίων;	6
Την ταξινόμηση υποθετικών εναλλακτικών επιλογών σε προκαθορισμένες ομοιογενείς ομάδες	7
Τη σύγκριση κάθε εναλλακτικής με ένα πρότυπο αναφοράς	8
Προσδιορισμός ορίων στις κατηγορίες ταξινόμησης των εναλλακτικών	9
Κάθε αποφασίζων προτείνει σε ολόκληρη την ομάδα την προτιμώμενη εναλλακτική του λύση	10
Προσδιορισμός κριτηρίων	11
Προσδιορισμός εναλλακτικών	12
Άλλη ...	
Δεν αναφέρεται	99

<b>Σχέση μοντέλου και σύνθεσης των προτιμήσεων :</b>	<b>27</b>
Εξωτερικά του μοντέλου	1
Μέσω του μοντέλου	2
Αλλιώς ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Τρόπος σύνθεσης των επιμέρους προτιμήσεων των αποφασίζοντων :</b>	<b>28</b>
Ανεξάρτητα από κάθε αποφασίζοντα	1
Από κοινού από όλους τους αποφασίζοντες	2
Αλλιώς ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Τεχνικές σύνθεσης των προτιμήσεων για υποστήριξη ομαδικών αποφάσεων</b>	<b>29</b>
Approval voting method	1
Weighted scoring	2
Γεωμετρικός Μέσος (Geometric Mean)	3
Borda Score-Borda Function	4
Discussion and suggest agreements	5
Prudent Orders	6
Σταθμισμένο Άθροισμα (Weighted Sum)	7
social welfare function	8
CONDORCET	9
NANSON	10
WAMM - weighted arithmetic mean method (Aczel and Saaty 1983)	11
Simple plurality voting	12
MAH (Maximize Agreement Heuristic)	13
WAA operator (Weighted Arithmetic Averaging)	14
Social Choice Functions	15
Intuitionistic fuzzy weighted averaging (IFWA) operator (Xu, 2007b)	16
weighted averaging (WA) operator	17
Άλλη ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Ποια/ές Πολυκριτήρια/ες Μέθοδοι/οι Σύνθεσης των Προτιμήσεων χρησιμοποιούνται; (Πολλαπλές Επιλογές)</b>	<b>30</b>
Robust-Oriented	1
UTASTAR	2
TOPSIS	3
ELECTRE I	4
ELECTRE II	5
AHP	6
ELECTRE III	7
ELECTRE-GD	8
Fuzzy aggregation method	9
SAW (Simple Additive Weighted)	10
VIP(Variable Interdependent Parameters)-G Analysis	11
ELECTRE TRI	12
Weighted normalized fuzzy decision vector	13
Utility ranges	14
Utility Theory	15
MAUT/MAVT	16
PROMETHEE I	17

SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique)	18
PROMETHEE III	19
Compromise Programming methodology	20
MCLGEDM (multi-criteria large-group emergency decision-making) method (Xu et al., 2015)	21
Intuitionistic fuzzy TOPSIS (Boran et al., 2009)	22
PROMETHEE II	23
ELECTRE IV	24
Incomplete additive value model	25
VIKOR	26
Interactive consensus building algorithm	27
ANP (Analytic Network Process)	28
UTAGMS-GROUP	29
UTADISGMS-GROUP	30
Distance-based MCDM method (Yu & Lai, 2011)	31
MUSA	32
Two-stage consensus reaching mechanism	33
Άλλη ...	
Δεν αναφέρεται	99
<b>Ποιές άλλες μεθόδους χρησιμοποιεί το σύστημα;</b>	<b>31</b>
Μεθόδους ανάλυσης δεδομένων (Data Analysis Methods)	1
Γραμμικός Προγραμματισμός	2
DEMATEL (Decisionmaking trial and evaluation laboratory)	3
Ευρετικές/Μεθευρετικές	4
MDS (Multidimensional scaling)	5
Προσομοίωση (Simulation)	6
SWOT analysis	7
Delphi method	8
NGT (nominal group technique)	9
Brainstorming	10
Τεχνικές SPAN	11
Clustering methods	12
Self-Organizing maps	13
Άλλη ...	
Δεν αναφέρεται	99

## Παράρτημα II

A/A	1	2	3
1	Web-HIPRE	Mustajoki & Hamalainen	Web-Hipre: Global Decision Support By Value Tree And AHP Analysis
2	ARGOS II	Colson	The OR's prize winner and the software ARGOS: how a multijudge and multicriteria ranking GDSS helps a jury to attribute a scientific award.
3	RINGS	Kim & Choi	A utility range-based interactive group support system for multiattribute decision making
4	99	Karacapilidis & Moraitis	Building an agent-mediated electronic commerce system with decision analysis features
5	99	Kwok et al.	Improving Group Decision Making: A Fuzzy GSS Approach
6	99	Muralidharan et al.	A Multi-Criteria Group Decisionmaking Model for Supplier Rating
7	99	Geldermann et al.	Multi-criteria group decision support for integrated technique assessment
8	TenSeM	Pongpeng & Liston	TenSeM: a multicriteria and multidecision-makers' model in tender evaluation
9	AGAP	Costa et al.	The AGAP system: A GDSS for project analysis and evaluation
10	99	Leyva-Lopez & Fernandez-Gonzalez	A new method for group decision support based on ELECTRE III methodology
11	99	Matsatsinis et al.	An agent-based system for products penetration strategy selection
12	CyberGDSS	Cao et al.	Extending Coordination Theory to the Field of Distributed Group Multiple Criteria Decision-Making
13	99	Shih et al.	A Multiattribute GDSS for Aiding Problem-Solving
14	VIP-G	Dias & Climaco	Dealing with imprecise information in group multicriteria decisions: a methodology and a GDSS architecture
15	WFGDSS	Lu et al.	Web-based Multi-Criteria Group Decision Support System with Linguistic Term Processing Function
16	InteliTeam	Cil et al.	A new collaborative system framework based on a multiple perspective approach: InteliTeam
17	Equalizer	Jaramillo et al.	Multi-Decision-Makers Equalizer: A Multiobjective Decision Support System for Multiple Decision-Makers
18	99	Matsatsinis et al.	Aggregation and Disaggregation of Preferences for Collective Decision-Making
19	N-Site	Tavana & Kennedy	N-Site: A Distributed Consensus Building and Negotiation Support System
20	99	Damart et al.	Supporting groups in sorting decisions: Methodology and use of a multi-criteria aggregation/disaggregation
21	TeamSpirit	Chen et al.	TeamSpirit: Design, implementation, and evaluation of a Web-based group decision support system
22	99	Rigopoulos et al.	Web Support System for Group Collaborative Decisions
23	99	Xie et al.	Variable precision rough set for group decision-making: An application
24	IP-MAGS	Choi & Ahn	IP-MAGS: an incomplete preference-based multiple attribute group support system
25	99	Boran et al.	A multi-criteria intuitionistic fuzzy group decision making for supplier selection with TOPSIS method
26	99	Yeh et al.	"Fuzzy Multicriteria Decision Support for Information Systems (IS) Project Selection"
27	Decider	Ma et al.	Decider: A fuzzy multi-criteria group decision support system
28	99	Alencar et al.	A Multicriteria group decision model aggregating the preferences of decision-makers based on electre methods
29	DIAG-GDSS	Djamila & Libourel	A MultiCriteria Group Decision Support System for Industrial Diagnosis
30	Dynamic Fuzzy MCGDSS	Ramezani et al.	A Dynamic Fuzzy Multi-criteria Group Decision Support System for Manager Selection
31	99	Yu & Lai	A distance-based group decision-making methodology for multi-person multi-criteria emergency decision supp
32	99	Greco et al.	Robust ordinal regression for multiple criteria group decision: UTAGMS-GROUP and UTADISGMS-GROUP
33	99	Wu & Xu	A consistency and consensus-based decision support model for group decision making with multiplicative preference relations
34	PROMETHEE-GDSS	Tavana et all	A PROMETHEE-GDSS for oil and gas pipeline planning in the Caspian Sea basin
35	Consensus based DSS	Wibowo & Deng	Consensus-based decision support for multicriteria group decision making
36	99	Delias et al.	Robustness-oriented Group Decision Support. A Case from Ecology Economics
37	FMAGDSS	Ramezani & Lu	fuzzy multiple attribute-based group decision-support system
38	99	Wibovo et al.	Multi-criteria group decision making for evaluating the performance of e-waste recycling programs under uncertainty
39	99	Xu et al.	Consensus model for multi-criteria large-group emergency decision making considering non-cooperative behaviors and minority opinions
40	FlowSort-GDSS	Lolli et al.	FlowSort-GDSS – A novel group multi-criteria decision support system for sorting problems with application t
41	HDMSM	Wang et al.	To Make Good Decision: A Group DSS for Multiple Criteria Alternative Rank and Selection
42	Web-based BI-GDSS	Borissova et al.	Business Intelligence System via Group Decision Making
43	SADGAGE	Leyva-Lopez et al.	A web-based group decision support system for multicriteria ranking problems
44	DSST (Decision Support System)	Farshidi et al.	Multiple Criteria Decision Support in Requirements Negotiation- MoSCoW (Must Should Could Won't)

	Tool)			
45	99	Xu et al.	A two-stage consensus method for large-scale multi-attribute group decision making with an application to earth	
46	99	Ploskas & Papathanasiou	A DSS for multiple criteria alternative ranking using TOPSIS and VIKOR in fuzzy and nonfuzzy environments	
A/A	4	5	6	7
1	Helsinki University of Technology	2000	Information Systems and Operational Research	99
2	University of Liege	2000	Computers & Operations Research	GDSS; Multiple criteria; Multijudge; Electre and PROMETHEE outranking
3	Kyonggi University	2001	Computers & Operations Research	Group decision support systems; multi-attribute decision making; Interactive procedure; Information systems e
4	University of Patras	2001	Decision Support Systems	E-commerce; Software agents; E-market; Web-based information system; Multiple criteria decision making
5	City University of Hong Kong	2002	IEEE Transactions on Systems	Fuzzy sets; group support system; multi-criteria decision making
6	University in Chidambaram	2002	The Journal of Supply Chain Management	99
7	University of Karlsruhe	2003	57th Meeting of the EWG of MCDA	99
8	Queensland University of Technology	2003	Construction Management and Economics	Multicriteria; multiddecision-makers; interactive model; tender evaluation; social welfare function
9	Universidade de Coimbra and INESC	2003	European Journal of Operational Research	Group decision and negotiation; GDSS; Project analysis and evaluation; Multicriteria decision aid
10	Universidad Autonoma de Sinaloa	2003	European Journal of Operational Research	Multicriteria analysis; Group decision; Outranking methods; ELECTRE III; Genetic algorithms
11	Technical University of Crete	2003	Applied Artificial Intelligence	99
12	Monash University	2004	Journal of Decision Systems	decision support systems; evaluation approach; multiple constituency; multicriteria tool
13	Tamkang University	2004	Mathematical and Computer Modelling	Decision support system; Decision quality; Consensus indicators; Attribute's weight; Problem-solving; MADM
14	University of Coimbra	2005	Operational Research	Decision support systems; Group decisions and negotiation; Multicriteria analysis; Imprecise information
15	University of Technology, Sydney (UTS)	2005	IEEE Intelligent Informatics Bulletin	Decision support systems; Group decision-making; Fuzzy decision-making; Web-based systems; Linguistic ter
16	Sakarya University	2005	Decision Support Systems	Multiple perspectives; Collaborative support system; Multiple criteria; Web-based decision support systems; E
17	Universidad Nacional de Colombia	2005	Annals of Operations Research	multiobjective; multicriteria decision support system; compromise programming; group decision making
18	Technical University of Crete	2005	Group Decision and Negotiation	group decisions; multiple-criteria decision making; preference disaggregation
19	La Salle University	2006	International Journal of Information Technology & Decision Making	Group decision support systems; multi-criteria decision making; World Wide Web; analytic hierarchy process;
20	Ecole Normale Supérieure de Cachan	2007	Decision Support Systems	Classification/sorting; Group decision making/GDSS; Multi-criteria decision making; Imprecise information
21	George Mason University	2007	Decision Support Systems	Virtual team; Distributed team; Group decision support systems; Creative problem solving; Web-based GDSS
22	Technical University of Athens	2008	Journal of Applied Sciences	Group decision support; multicriteria analysis; OWA operator
23	Chinese Academy of Sciences	2008	International Journal of Approximate Reasoning	Variable precision rough set; Analytical hierarchy process; Weight; Group decision-making
24	Gyeongsang National University	2009	Journal of the Operational Research Society	group decision support system; multiple attribute decision making; incomplete preference judgement
25	Gazi University	2009	Expert Systems with Applications	Intuitionistic fuzzy set; Supplier selection; TOPSIS method; Group decision making
26	Monash University (Australia)	2010	International Journal of Fuzzy Systems	Decision support systems, Fuzzy numbers, Information systems project selection, Multicriteria decision making
27	University of Technology,	2010	Knowledge Based Systems	Decision Support Systems; Multi-criteria decision making; Group decision-making; Fuzzy sets

	Sydney(UTS)			
28	Federal University of Pernambuco Recife- PE	2010	Pesquisa Operacional	group decision; ELECTRE II; ELECTRE IV; multicriteria decision aid
29	University of Oran	2011	INFOCOMP	group decision support system; multicriteria analysis; diagnosis; multi agents' system; negotiation protocol; EL
30	University of Technology, Sydney(UTS)	2011	Practical Applications of Intelligent Systems	Decision support system; FMADM; Manager selection; SAW; TOPSIS
31	Chinese Academy of Sciences	2011	Decision Support Systems	Multi-criteria decision-making; Group decision-making; Group consensus; Emergency management;
32	University of Catania	2012	Decision Support Systems	Robust ordinal regression; Group decision; Additive value function; Compromise; Inconsistency resolution; De
33	Sichuan University	2012	Decision Support Systems	Group decision making; Multiplicative preference relation; Consistency; Consensus; Decision support model
34	La Salle University	2013	Energy Economics	PROMETHEE; GDSS; Delphi; SWOT; Oil and gas pipeline; Caspian Sea
35	CQUniversity	2013	Computers & Industrial Engineering	Group decision making; Consensus building; Multicriteria analysis; Uncertainty modeling
36	Kavala Institute of Technology	2013	Procedia Technology	Ecological Economics; Multiple Criteria Decision Aid
37	Decision Systems & e-Service Intelligence Lab, University of Technology, Sydney, Australia	2014	www.emeraldinsight.com	Decision-support systems, Project evaluation, Fuzzy sets, Multi attribute decision making
38	School of Engineering & Technology, CQUniversity, Melbourne, Australia	2015	Science Direct/www.elsevier.com	E-waste recycling programs Intuitionistic fuzzy numbers Multi-criteria analysis Group decision making Performance evaluation
39	Central South University, Changsha, China	2015	Decision Support Systems	Large-group emergency decision making; Non-cooperative behavior; Minority opinion; Consensus
40	University of Modena and Reggio Emilia	2015	Expert Systems with Applications	FMEA; Critically assessment; Flow-Sort-GDSS; MCDM; PROMETHEE
41	National Taipei University of Technology	2015	Mathematical Problems in Engineering	99
42	IICT - BAS	2016	Cybernetics and Information Technologies	Business intelligence; decision support system; multi-attribute problem; group decision making; Web-based ap
43	Universidad de Occidente	2017	Operational Research	Group decision support systems; Multicriteria decision aid; Ranking problem; Coordination modes; ELECTRE
44	Department of Information and Computing Sciences, Utrecht University	2018	AFAS Software	criteria decision-making; decision support system; technology selection; requirement priorities; group decision-making
45	Hohai University	2018	Computers & Industrial Engineering	Large-scale multi-attribute group decision making; Self-Organizing maps; Consensus reaching process;
46	University of Western Macedonia	2019	Fuzzy Sets and Systems	Multiple attribute decision making; Fuzzy aggregation operators; Defuzzification; Fuzzy distance metrics;



A/A	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	1	1	1	8	7	3; 4	3	10	99	2	2	2	99	1	3	2	3	2	2; 3	2	1	11	6; 16	99
2	1	1	3	99	5	1	3	12	2	1	2	99	3	4	3	2; 3	1	2	2; 7	2	1	6; 15	4; 5; 17; 19; 23	12
3	1	1	11	2; 8	3	4	1	10	99	2	4	2	2	3	3	3	3	1; 2	2; 3	2	1	99	14	2
4	2	2	1	8	7	3; 4	3	14	99	1	2	2	2	2	3	2	3	1; 2; 3	3; 11; 12	2	1	99	16	99
5	1	5	21; 22; 23; 24	8	5	3	3	10	99	2	99	2	2	3	3	3	3	1; 2; 3	2; 3; 12	2	1	99	9	10
6	1	1	99	99	1	1	1	8	1; 2; 3	2	1	2	1	1	3	3	1	2	2; 3; 11; 12	2	1	11	6	9; 10
7	1	1	99	8	1	3	99	3	3	2	99	3	2	4	99	3	3	1; 2	1	2	1	99	6; 16; 17; 23	6
8	1	1	12	99	2	1	2	5; 8	2	2	99	1	99	1	3	2; 3	3	2	2; 3	2	1	8	15	1
9	1	1	16	2; 8	3	4	3	5	3	2	2	4	2; 3	4	3	2; 3; 4	3	1; 2	2; 3	2	1	12	16; 17; 23	10
10	1	1	99	99	1	99	1	10	99	1; 3	1	1	3	1	99	3	99	2	2; 3	2	2	99	8	4
11	2	2	1; 29	3; 4; 6; 7	7	4	3	5	3	3	99	99	2	2	3	3	3	3	2; 3; 11; 12	2	1	99	2	6
12	1	1	5	8	3	4	1	8	2	2	2	2; 3	2	4	3	2	99	1; 2	2; 3	2	2	3; 4	10	99
13	1	1	15	99	3	3	1	10	99	2	2	1; 2	2	4	3	3	99	1; 2	2; 3	2	1	4	3; 6	9
14	1	1	6	8	2	4	1	10	99	2	2; 4	2; 3	2	4	3	2	3	1; 2	2	2	1	99	11	2
15	1	5	10; 25	8	7	3; 4	3	6; 10	1; 2; 3	2	1	4	1	3	3	2	3	2; 3	2; 3; 11	2	1	99	6; 13	99
16	1	4	13	2; 8	7	4	3	3; 5; 11	2; 3	3	1	1; 2; 3	2	1	3	2; 3; 4	99	1; 2; 3	2; 3; 11; 12	2	1	4; 9; 10	3; 6; 7; 18	8; 11
17	2	1	99	99	5	99	1	3	99	2	3	2; 3	2	2	3	1; 2	99	1; 2	10	2	1	99	20	99
18	1	1	99	99	1	99	99	10	99	2	2	2	99	3	3	3	3	2	1; 2; 11; 12	2	1	99	2; 32	99
19	2	1	15; 25; 26; 27	8	7	4	3	7	3	3	99	3	2	2	3	3	3	1; 2	2; 3; 11; 12	2	1	13	6	99
20	1	1	7	2	1	1	1	10	99	2	2	2	3	3	3	4	3	1; 2	7	2	1	5	12	99
21	1	1	8	2; 8	7	4	1	10	1; 2; 3	2	4	3	2	99	2	2	99	1; 2	1; 2; 3	2	1	2	99	10
22	1	5	1	8	6	4	1	2	3	1	4	1	2	3	3	4	3	1; 2; 3	2; 3; 9	2	1	1	6	99
23	1	11	99	99	1	99	99	2	2	2	99	99	99	1	99	3	3	3	3	2	1	99	6	99
24	1	1	17	5; 8	4	4	1	10; 11	1	2	2	1; 2	2	3	3	2	1	1; 2	2	2	1	99	25	2
25	1	5	99	99	1	99	99	8	99	2	99	99	99	99	3	3	3	2; 3	2; 3	2	1	16	22	99
26	1	5	99	99	6	4	99	10	1; 2; 3	2	2	99	3	99	3	3	99	1	3	2	2	17	99	99
27	1	5	1	2; 4	6	99	3	10	99	4	3	99	99	99	3	3	3	3	2	2	1	99	9	99
28	1	1	99	99	1	99	99	10	99	2	99	2	99	1	3	3	2	2	1	2	1	99	5; 24	99
29	2	2	1	99	5	99	3	5	2	3	2	4	99	2	3	2	3	3	2	2	1	99	7	6
30	1	5	12	99	3	99	1	5; 10	2	1	1	1	99	1	3	2; 3	3	3	2	2	1	99	3; 10	99
31	1	1	99	99	1	99	1	13	99	2	4	2	99	1	3	3	99	2	2	2	1	99	31	99
32	1	1	28	99	99	99	99	10	99	2	99	2	99	1	3	2; 3; 4	99	2	1; 2	2	1	99	29; 30	99



33	1	1	99	99	1	99	1	10	99	2	4	2	99	3	3	3	99	2	4; 11; 12	2	2	3	6	99
34	1	2	99	8	6	4	1	3; 10	3	2	2	2; 3	2	4	3	3	3	1; 2; 3	2; 3	2	1	7	23	7; 8
35	1	5	99	99	2	99	3	5; 10	2; 3	2	2	2	2	3	3	2	3	1; 2; 3	2; 3	2	1	16	27	99
36	2	1	99	99	1	99	2	2; 3	99	2	4	99	1	1	99	2; 3	3	2	4	2	1	99	1	2
37	1	5	99	99	6	3; 4	2	10	2	2	1	4	99	99	3	2	99	99	3	2	99	2	10,3	99
38	1	5	99	99	6	99	3	3	99	2	2	2	2	2	3	2	2;3	99	2	2	2	99	6	99
39	1	1	99	99	1	1	3	13	99	2	99	2; 4	3	4	1	2; 3	3	2	2	2	1	17	21	12
40	1	1	99	99	1	99	3	5	99	2	3	99	99	99	2	4	3	2	8	2	1	99	23	2
41	1	1	99	8	1	4	99	5; 10	2; 3	1	1	1; 2	1	3	3	3	99	2	2; 3; 11	2	2	99	28	3; 5; 8
42	1	1	14	8	6	4	3	5	3	3	1	1	1	1	3	2	99	2	2; 3	2	1	99	16	99
43	1	5; 8	4	8	3	4	1	3	99	2	4	2; 3	2	3; 4	3	3	3	1; 2; 3	1; 2; 3	2	2	99	7; 8	99
44	2	99	99	99	6	4	99	11	99	1	2	99	3	4	3	2	99	99	99	99	1	7	99	99
45	1	3	99	99	99	99	99	13	99	2	3	2	99	1	3	2	99	3	2	2	1	14	33	13
46	1	5	14; 18; 19; 20	5; 8	99	4	3	10	99	2	2	99	2	99	99	3	1; 3	1; 2; 3	2; 3	2	1	99	3; 26	1