



ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΑΘΗΝΩΝ



ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ – “ATHENS MBA”

Συστήματα υποστήριξης λήψης αποφάσεων – Εφαρμογή πολυκριτηριακής μεθόδου για την επιλογή συστήματος πληροφόρησης κοινού στον αστικό σιδηρόδρομο.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Αγγελόπουλος Ι. Βασίλειος

Επιβλέπων: Παναγιώτου Νικόλαος
Αναπληρωτής Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ

2019

ΔΗΛΩΣΗ ΕΚΠΟΝΗΣΗΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Δηλώνω υπεύθυνα ότι η συγκεκριμένη μεταπτυχιακή εργασία για τη λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδίκευσης στη Διοίκηση Επιχειρήσεων, έχει συγγραφεί από εμένα προσωπικά και δεν έχει υποβληθεί ούτε έχει εγκριθεί στο πλαίσιο κάποιου άλλου μεταπτυχιακού ή προπτυχιακού τίτλου σπουδών, στην Ελλάδα ή στο εξωτερικό. Η εργασία αυτή έχοντας εκπονηθεί από εμένα, αντιπροσωπεύει τις προσωπικές μου απόψεις επί του θέματος. Οι πηγές στις οποίες ανέτρεξα για την εκπόνηση της συγκεκριμένης μεταπτυχιακής αναφέρονται στο σύνολό τους, δίνοντας πλήρεις αναφορές στους συγγραφείς, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο».

Ονοματεπώνυμο

Υπογραφή

Αγγελόπουλος Ι. Βασίλειος

Copyright© Βασίλειος Ι. Αγγελόπουλος, 2019

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικούς σκοπούς, εκπαιδευτική ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για εμπορικούς σκοπούς πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του AthensMBA ή της εταιρείας ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών AthensMBA που αποτελεί συνδιοργάνωση του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών κατά τα έτη 2016 - 2018.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας, καθηγητή Νικόλαο Παναγιώτου για την επιστημονική καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές και τις καταλυτικές παρεμβάσεις του καθ' όλη τη διάρκεια διεκπεραίωσής της.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στον υποψήφιο διδάκτορα κ. Βασίλη Σταύρου για την πολύτιμη βοήθεια του στην κατανόηση των λειτουργιών του λογισμικού VISUAL PROMETHEE.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του προγράμματος για τις εμπειρίες και γνώσεις που μοιράστηκαν μαζί μας τα δύο αυτά ακαδημαϊκά έτη.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία ΣΤΑ.ΣΥ. Α.Ε. στην οποία εργάζομαι τόσο για την επιδότηση της συμμετοχής μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών όσο και για την άδεια της να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα.

Αγγελόπουλος Βασίλειος

Αθήνα 2019

Περιεχόμενα

1	Λήψη απόφασης	
1.1	Γενικά.....	14
1.2	Φάσεις λήψης απόφασης.....	14
1.2.1	Η φάση νόησης ή ευφυΐας.....	14
1.2.2	Η φάση του σχεδιασμού.....	15
1.2.3	Η φάση επιλογής η οποία.....	15
1.2.4	Η φάση της υλοποίησης.....	15
1.3	Είδη αποφάσεων.....	16
1.3.1	Δομημένες αποφάσεις.....	16
1.3.2	Αδόμητες Αποφάσεις.....	16
1.3.3	Ημιδομημένες Αποφάσεις.....	16
1.3.4	Λειτουργικές Αποφάσεις.....	17
1.3.5	Τακτικές Αποφάσεις.....	17
1.3.6	Στρατηγικές Αποφάσεις.....	17
1.4	Ικανότητα καναλιού και βραχυπρόθεσμη μνήμη.....	18
1.5	Ευρετικές μέθοδοι αποφάσεων για πολλαπλούς στόχους.....	18
1.6	Η ευρετική αναγνώριση.....	18
1.7	Η μινιμαλιστική στρατηγική.....	18
1.8	Πάρτε τα τελευταία.....	18
1.9	Η λεξικογραφική στρατηγική.....	19
1.10	Η ημι-λεξικογραφική στρατηγική.....	19
1.11	Κίνδυνος (ρίσκο) απόφασης.....	20
2	Πολυκριτηριακή υποστήριξη αποφάσεων.....	20
2.1	Λήψη αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (Multi Criteria Decision Making MCDM).....	20
2.2	Στάδια πολυκριτηριακής ανάλυσης.....	21
2.2.1	Στάδιο 1. Αντίληψη του αντικειμένου της απόφασης.....	22
2.2.2	Στάδιο 2. Συνεπής οικογένεια κριτηρίων.....	23
2.2.3	Στάδιο 3: Κατασκευή του μοντέλου ολικής προτίμησης.....	23
2.2.4	Στάδιο 4: Υποστήριξη απόφασης.....	23
2.3	Μέθοδος PROMETHEE.....	24
3	Συστήματα δημόσιων ανακοινώσεων Public Address (PA).....	27
3.1	Γενικά.....	27
3.2	Τα συστήματα PA στον αστικό σιδηρόδρομο.....	28
Αγγελόπουλος Βασίλειος		6
2017 – 2019		

4	ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ Α.Ε. (ΣΤΑΣΥ. Α.Ε.).....	29
4.1	Γενικά.....	29
4.2	Γραμμή 1 (πρώην ΗΣΑΠ).....	29
4.3	Σύστημα ΡΑ Γραμμής 1.....	30
5	Απαιτήσεις συστήματος.....	31
5.1	Συλλογή πληροφοριών.....	31
5.2	Εμπλεκόμενες ομάδες.....	32
5.3	Ομάδες κριτηρίων.....	32
5.4	Κριτήρια.....	33
5.4.1	Λειτουργικές απαιτήσεις.....	34
5.4.2	Τεχνολογικές απαιτήσεις.....	35
5.5	Βαρύτητα κριτηρίων.....	39
5.6	Βαθμολόγηση κριτηρίων.....	39
5.7	Προαπαιτούμενα κριτήρια.....	40
5.8	Κριτήρια αξιολόγησης 2 ^{ης} φάσης.....	43
6	Σενάρια και εναλλακτικές.....	49
6.1	Σενάρια.....	49
6.2	Εναλλακτικές.....	50
7	Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό.....	56
8	Ανάλυση αποτελεσμάτων.....	59
8.1	Γενικά.....	59
8.2	Αποτελέσματα σεναρίου 1.....	60
8.3	Αποτελέσματα σεναρίου 2.....	62
8.4	Συνολικά αποτελέσματα (Σενάρια 1 & 2).....	64
8.5	Ανάλυση ευαισθησίας.....	65
9	Συμπεράσματα.....	65
	Τα πράγματα που μετράνε δεν μπορούν να μετρηθούν.....	68
	Βιβλιογραφία.....	69

Ευρετήριο Πινάκων	Σελ
Πίνακας 1. Προαπαιτούμενα κριτήρια λειτουργικών απαιτήσεων	40
Πίνακας 2. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (ελεγκτής δικτύου)	41
Πίνακας 3. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (ενισχυτές ισχύος)	41
Πίνακας 4. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (επιλογέας ζωνών)	42
Πίνακας 5. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (μονάδα μικροφώνου)	42
Πίνακας 6. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (μονάδα διασύνδεσης)	42
Πίνακας 7. Κριτήρια δεύτερης φάσης (λειτουργικές απαιτήσεις)	42
Πίνακας 8. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / ελεγκτής δικτύου)	45
Πίνακας 9. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / ενισχυτές ισχύος)	46
Πίνακας 10. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / επιλογέας ζωνών)	47
Πίνακας 11. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / μονάδα μικροφώνου)	47
Πίνακας 12. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / μονάδες διασύνδεσης)	48
Πίνακας 13. Κριτήρια δεύτερης φάσης (οικονομική δυνατότητα)	48
Πίνακας 14. Έλεγχος εναλλακτικών βάσει προαπαιτούμενων	51
Πίνακας 15. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ)	53
Πίνακας 16. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ)	53
Πίνακας 17. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ)	54
Πίνακας 18. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΕΠΙΛΟΓΕΑΣ ΖΩΝΩΝ)	54
Πίνακας 19. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ)	55
Πίνακας 20. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ)	55
Πίνακας 21. Τιμές και βαρύτητα ανά σενάριο (ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ)	55
Πίνακας 22. Πίνακας ροής - Σενάριο 1	60
Πίνακας 23. Πίνακας ροής - Σενάριο 2	62
Πίνακας 24. Πίνακας ροής (ολικός)	64

Ευρετήριο εικόνων	Σελ
Εικόνα 1. Στάδια λήψης αποφάσεων κατά Simon	15
Εικόνα 2. Βαθμός δόμησης ενός προβλήματος και το επίπεδο λήψης της απόφασης	17
Εικόνα 3. Στάδια πολυκριτηριακής ανάλυσης	21
Εικόνα 4. Είδη προβληματικής	22
Εικόνα 5. Σύστημα δημόσιων ανακοινώσεων	28
Εικόνα 6. Τοπολογία συστήματος PA	31
Εικόνα 7. Ομάδες κριτηρίων	33
Εικόνα 8. Δένδρο κριτηρίων χωρίς τα προαπαιτούμενα	43
Εικόνα 9. Ορισμός πλήθους εναλλακτικών, κριτηρίων και σεναρίων	56
Εικόνα 10. Ορισμός χαρακτηριστικών στα κριτήρια	56
Εικόνα 11. Ορισμός ομάδων κριτηρίων	57
Εικόνα 12. Ορισμός συντελεστών βαρύτητας	58
Εικόνα 13. Πίνακας αξιολόγησης PROMETHEE	58
Εικόνα 14. Βαρύτητα σεναρίων	59
Εικόνα 15. PROMETHEE GAIA menu	59
Εικόνα 16. Complete ranking Σενάριο 1	60
Εικόνα 17. Input= Οικονομική Δυνατότητα, Output= Λειτουργικές απαιτήσεις	61
Εικόνα 18. Input= Οικονομική Δυνατότητα, Output= Τεχνολογικές απαιτήσεις	61
Εικόνα 19. Complete ranking Σενάριο 2	62
Εικόνα 20. Input= Οικονομική δυνατότητα, Output= Λειτουργικές απαιτήσεις	63
Εικόνα 21. Input= Οικονομική δυνατότητα, Output= Τεχνολογικές απαιτήσεις	63
Εικόνα 22. Complete ranking (All)	62

Εισαγωγή

Η αναζήτηση και επιλογή σύνθετων συστημάτων που καλούνται να εξυπηρετήσουν πολλούς ενδιαφερόμενους ταυτόχρονα, αποτελεί μια πολύπλοκη διαδικασία με δεδομένο ότι η παγκόσμια αγορά διαθέτει απεριόριστες λύσεις με τα ίδια ή διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Επιπλέον, η τελική επιλογή του συστήματος αυτού, εμπεριέχει τις περισσότερες φορές το βάρος της ευθύνης του ανθρώπου ή των ανθρώπων που θα κάνουν την επιλογή. Παλαιότερα η λήψη απόφασης στηριζόταν στην αποκτηθείσα εμπειρία και την προσωπική ικανότητα του αποφασίζοντα και κατά κάποιο τρόπο αυτό αναγνωριζόταν ως “χάρισμα”. Στη σημερινή εποχή ο όγκος της πληροφορίας και των δεδομένων είναι τόσο μεγάλος που η αποθήκευση και επεξεργασία τους είναι πέραν των ανθρώπινων δυνατοτήτων. Επίσης η πληθώρα τόσο των ποιοτικών όσο και των ποσοτικών χαρακτηριστικά στην αξιολόγηση των εναλλακτικών επιβάλλουν τη χρήση της πληροφορικής και σύγχρονων εργαλείων όπως η πολυκριτηριακή ανάλυση ώστε να υποστηριχθεί η λήψη ορθών αποφάσεων. Η πολυκριτηριακή ανάλυση (Multi-Criteria Decision Aid – MCDA) ή (Multi-Criteria Decision Making – MCDM) είναι ένα πεδίο της επιχειρησιακής έρευνας το οποίο από τα μέσα της δεκαετίας του 1980 γνωρίζει μεγάλη άνθηση τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο. Το ζητούμενο είναι, η τελική επιλογή να υποστηρίζεται από επιστημονικές μεθόδους έτσι ώστε η απόφαση να εξυπηρετεί με τον βέλτιστο τρόπο τους ενδιαφερόμενους αλλά και να μειώνει την πιθανότητα του ανθρώπινου λάθους.

Οι διαγωνισμοί του Δημόσιου τομέα πολλές φορές καταλήγουν άγονοι ή επιλέγεται ένα σχήμα που τελικά δεν ικανοποιεί τους ενδιαφερόμενους διότι η επιλογή γίνεται βάσει ενός και μόνο κριτηρίου, του οικονομικού. Σαφώς το οικονομικό κριτήριο είναι βασικό αλλά δεν είναι το μόνο διότι η τελική απόφαση πρέπει να εμπεριέχει το κλάσμα αξία / τιμή. Σε αυτό το κλάσμα γνωρίζουμε τον παρανομαστή που είναι η τιμή αλλά δεν γνωρίζουμε τον αριθμητή που είναι η αξία. Άρα πρέπει να εφαρμοστεί μία μέθοδος που αξιολογεί το προσφερόμενο είδος ώστε μαζί με την τιμή να υποστηρίξουν την τελική επιλογή.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η χρήση ενός εργαλείου MCDM και συγκεκριμένα της PROMETHEE για την επιλογή ενός συστήματος ηχητικών – φωνητικών ανακοινώσεων σε όλους τους σταθμούς της Γραμμής 1 (πρώην ΗΣΑΠ) της ΣΤΑ.ΣΥ ΑΕ (Σταθερές Συγκοινωνίες ΑΕ). Αξιολογούνται 5 εναλλακτικές με 77 κριτήρια επιλογής σε δύο διαφορετικά σενάρια.

Επειδή τα συστήματα πληροφόρησης κοινού αποτελούν σε κάποιες περιπτώσεις ζωτικά συστήματα ασφάλειας, υπόκεινται σε συγκεκριμένη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής ένωσης και πρέπει να έχουν συγκεκριμένες πιστοποιήσεις. Μπορεί κάποιο από αυτά τα πρότυπα να μην

έχει εφαρμοστεί ακόμα στην Ελλάδα αλλά η επιλογή ενός συμβατού με τα πρότυπα συστήματος, θα απαλλάξει την ΣΤΑ.ΣΥ. από μια μελλοντική δαπάνη όταν αυτό εφαρμοστεί.

Σο 1^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις αποφάσεις γενικά, στα είδη των αποφάσεων ως προς τη δόμηση και το ιεραρχικό επίπεδο και στα στάδια λήψης απόφασης. Στο 2^ο κεφάλαιο περιγράφεται η πολυκριτήρια ανάλυση και τα στάδια υλοποίησης της και παρουσιάζεται το εργαλείο VISUAL PROMETHEE με το οποίο θα γίνει η αξιολόγηση των εναλλακτικών. Η VISUAL PROMETHEE επιλέχθηκε ανάμεσα σε άλλα εργαλεία διότι ο αριθμός εφαρμογών της σε διεθνές επίπεδο είναι μεγάλος και επιτυχής, έχει την δυνατότητα να συμπεριλάβει μεγάλο αριθμό ποσοτικών και ποιοτικών κριτηρίων αξιολόγησης εναλλακτικών και κατατάσσει τις εναλλακτικές από την καλύτερη προς την χειρότερη. Στο 3^ο και 4^ο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα συστήματα ανακοινώσεων γενικά αλλά και ειδικά στη χρήση τους στον αστικό σιδηρόδρομο. Παρουσιάζεται η εταιρεία ΣΤΑ.ΣΥ. και το σύστημα ανακοινώσεων που χρησιμοποιεί αυτή τη στιγμή. Στο 5^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα κριτήρια αξιολόγησης των εναλλακτικών, ο τρόπος βαθμολόγησης, η βαρύτητα και η κατηγοριοποίηση τους. Στη συνέχεια περιγράφονται τα σενάρια και καταχωρούνται τα δεδομένα στο λογισμικό VISUAL PROMETHEE (κεφάλαιο 6 & 7). Στο κεφάλαιο 8 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της μεθόδου. Στο τελευταίο κεφάλαιο αποτυπώνονται τα συμπεράσματα τόσο για τη λήψη απόφασης όσο και για την τελική επιλογή της μελέτης περίπτωσης.

Abstract

Searching for and selecting complex systems that are meant to serve many stakeholders at the same time is a complex process given that the global market has unlimited solutions with the same or different characteristics. Moreover, the final choice of this system often involves the burden of the responsibility of the man or the people who will make the choice. Previously, the decision was based on the experience gained and the personal ability of the decision-maker and in some ways this was recognized as "charisma". At present, the volume of information and data is so great that storage and processing is beyond human potential. Also, the abundance of both qualitative and quantitative features in the evaluation of alternatives implies the use of information technology and modern tools such as multicriteria analysis to support decision making. Multi-Criteria Decision Aid (MCDA) or Multi-Criteria Decision Making (MCDM) is a field of business research that has been booming both theoretically and practically since the mid-1980s. The point is that the ultimate choice must be supported by scientific methods so that the decision best serves the people concerned but also reduces the responsibility of human error.

Public sector competitions often end up barren or a scheme chosen that ultimately does not satisfy the stakeholders because the choice is based on a single criterion, the economic one. Clearly the economic criterion is important but it is not the only one because the final decision must involve the fraction value / price. In this fraction we know the denominator which is the price but we do not know the numerator which is the value. Therefore, a method that evaluates the offered item must be applied so that along with the price they support the final choice.

The purpose of this paper is the use of an MCDM tool, namely VISUAL PROMETHEE, for the selection of a Public Address (PA) system at all stations of Line 1 (former ISAP) of STA.SY SA (Urban railway). Four (4) alternatives with seventy seven (77) selection criteria are evaluated in two different scenarios.

PA systems are in some cases vital security systems therefore they are subject to specific EU regulations and must have specific certifications. Maybe some of these standards not yet implemented in Greece but selecting a compatible system will exempt STA.SY. from a future expense when it is applied.

The first chapter refers to the decisions in general, to the types of decisions regarding the structure and the hierarchical level and to the decision-making stages. Chapter 2 describes the multi-criteria analysis and its implementation phases and presents the VISUAL PROMETHEE tool which will evaluate the alternatives. PROMETHEE has been chosen among other tools because its number of applications at international level is large and successful, it has the potential to include a large number of quantitative and qualitative alternative assessment criteria and ranks the alternatives from best to worse. In the 3rd and 4th chapter, reference is made to the announcement systems in general and especially to their use on the urban railway. The company STA.SY is presented and also the PA system that company is currently using. The fifth chapter presents the evaluation criteria for the alternatives, their rating, their weighting and their categorization. The scenarios are described and the data are entered in the VISUAL PROMETHEE software. (Chapter 6 & 7). Chapter 8 presents the results of the method and In the last chapter, the conclusions are drawn both for the decision making and for the final selection of the case study.

1. Λήψη απόφασης

1.1 Γενικά

Η λήψη αποφάσεων είναι μια διαδικασία επιλογής μεταξύ εναλλακτικών αποφάσεων, λύσεων, δραστηριοτήτων ή δράσεων για την επίτευξη των στόχων. Ο Herbert Simon έγραψε ότι η όλη διαδικασία διαχειριστικής λήψης αποφάσεων είναι συνώνυμη με την πρακτική του management (Simon 1960). Η λήψη αποφάσεων βρίσκεται στο επίκεντρο όλων των διευθυντικών λειτουργιών διότι Θα πρέπει να αποφασιστεί τι πρέπει να γίνει, πότε, πως, που, από ποιόν κλπ. Επίσης η οργάνωση, η εφαρμογή και ο έλεγχος βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη λήψη αποφάσεων. Το σημερινό ταχέως μεταβαλλόμενο παγκόσμιο περιβάλλον δείχνει ότι οι επιτυχημένες επιχειρήσεις έχουν μια πλούσια διαδικασία λήψης αποφάσεων. Η λήψη αποφάσεων είναι το θεμέλιο μιας επιχείρησης και η λήψη ορθών αποφάσεων είναι απολύτως απαραίτητη για τη διατήρηση του ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος. Η ικανότητα λήψης αποφάσεων είναι η πιο σημαντική επιχειρηματική ικανότητα και αναμφισβήτητα το πιο δύσκολο και ουσιαστικό έργο της διοίκησης μιας επιχείρησης. Ο W. Edwards Demming, πατέρας του TQM, παρατήρησε ότι "Μια φθίνουσα αγορά εκθέτει αδυναμίες" κι όταν ο ανταγωνισμός πιέζει στην αγορά, οι γνώσεις και οι δεξιότητες απαιτούνται για την επιβίωση (Demming 1988). Η επίτευξη μιας απόφασης συνήθως συνεπάγεται την πραγματοποίηση συμβιβασμών μεταξύ των στόχων που σχετίζονται με μια απόφαση. Οι αποφάσεις καθίστανται δύσκολες όταν περιλαμβάνουν πολλούς ανταγωνιστικούς στόχους. Όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των στόχων τόσο πιο πολύπλοκη είναι η απόφαση.

1.2 Φάσεις λήψης απόφασης

Η ευρύτερα αποδεκτή κατηγοριοποίηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων που εισήγαγε για πρώτη φορά ο Herbert Simon¹ χωρίζει την λήψη απόφασης σε 3 διακριτές φάσεις. Σε αυτό το μοντέλο έχει προστεθεί πλέον και τέταρτη φάση, η φάση της υλοποίησης.

1.2.1 Η φάση νόησης ή ευφυΐας

Στη φάση νόησης εντοπίζονται τα προβλήματα ή οι ευκαιρίες και γίνεται καταγιγισμός ιδεών για τα κενά μεταξύ της σημερινής κατάστασης (as is) και κάποιας μελλοντικής κατάστασης (to be). Σε αυτή τη φάση είναι χρήσιμο να παρέχονται πληροφορίες όπως:

- ποιά είναι τα κύρια συμπτώματα του προβλήματος;
- ποιος είναι ο «ιδιοκτήτης» του προβλήματος;
- κάτω από ποιανού οπτική λαμβάνεται η απόφαση;
- υπάρχουν κάποια σχετικά προβλήματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν, ταυτόχρονα ή μετά; Κλπ

1.2.2 Η φάση του σχεδιασμού

Η φάση αναφέρεται στο σχεδιασμό ή στον εντοπισμό εναλλακτικών λύσεων στο πρόβλημα ή την ευκαιρία. Υπάρχουν πολλοί τρόποι δημιουργίας εναλλακτικών λύσεων όπως:

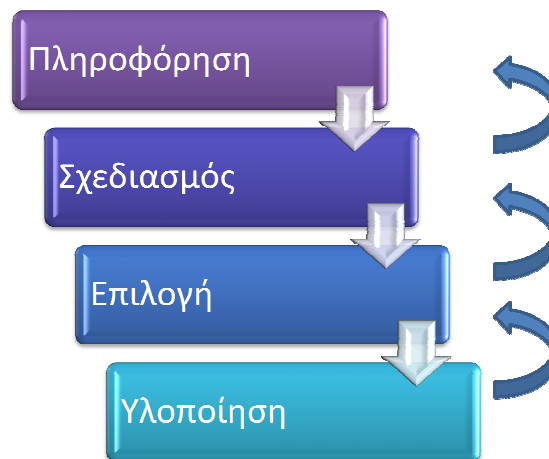
- Καταιγισμός ιδεών
- Ανασκόπηση της βιβλιογραφίας
- Διεξαγωγή έρευνας
- Συγκριτική αξιολόγηση τόσο στον κλάδο όσο και σε όλους τους κλάδους
- Υποβολή προτάσεων για εναλλακτικές λύσεις κλπ

1.2.3 Η φάση επιλογής

Η φάση επιλογής συνεπάγεται την επιλογή ενός (ή συνδυασμού) εναλλακτικών λύσεων. Η επιλογή του «καλύτερου» ή ενός συνδυασμού εναλλακτικών λύσεων είναι ίσως το πιο διανοητικά δύσκολο μέρος της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Μέχρι πρόσφατα, η επιλογή γινόταν σχεδόν πάντοτε με διαισθητική προσπάθεια στο να συνθέσουμε τα υπέρ και τα κατά των εναλλακτικών λύσεων που εξετάζονται.

1.2.4 Η φάση της υλοποίησης

Στη φάση της υλοποίησης γίνεται η εφαρμογή των εναλλακτικών της προηγούμενης φάσης και η αξιολόγηση τους. Γίνεται ο προγραμματισμός της υλοποίησης, η κατανομή των αρμοδιοτήτων και των πόρων και υλοποιείται το σχέδιο εφαρμογής. Σε δεύτερο χρόνο γίνεται έλεγχος για το κατά πόσο η επίλυση του προβλήματος είναι επιτυχημένη αξιολογώντας τα αποτελέσματα και τις επιπτώσεις. Στην εικόνα 1 φαίνονται οι φάσεις λήψης απόφασης.



Εικόνα 1. Στάδια λήψης αποφάσεων κατά Simon.

Επίσης, υπάρχει ανάδραση μεταξύ των σταδίων και ευρήματα ενός σταδίου μπορεί να ανατροφοδοτήσουν ένα προηγούμενο στάδιο.

1.3 Είδη αποφάσεων

Η λήψη αποφάσεων είναι μια δομημένη διαδικασία, που συνεκτιμά πολλούς και διαφορετικούς παράγοντες, που υφίσταται περιορισμούς και που αρθρώνεται από διακριτά στάδια. Πέρα όμως από τα κοινά χαρακτηριστικά τους, οι αποφάσεις διαφέρουν μεταξύ τους και μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με τη δομή του προβλήματος και το διοικητικό επίπεδο λήψης της απόφασης.

Ως προς τη δομή του προβλήματος οι αποφάσεις χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες δηλαδή σε δομημένες, αδόμητες και ημιδομημένες (Gorry 1971).

1.3.1 Δομημένες αποφάσεις.

Πρόκειται για συνήθεις αποφάσεις ρουτίνας που επαναλαμβάνονται. Το πρόβλημα που αφορούν είναι απολύτως κατανοητό και οι σχετικές λύσεις προκαθορισμένες. Εδώ η διαδικασία λήψης απόφασης είναι απολύτως σαφής και καθορισμένη οπότε είναι δυνατή η αυτοματοποίηση της από κάποιο κατάλληλο λογισμικό.

1.3.2 Αδόμητες Αποφάσεις.

Αφορούν καταστάσεις και προβλήματα που δεν είναι επαναλαμβανόμενα, αλλά είναι πρωτότυπα και σημαντικά. Το πρόβλημα δεν μπορεί να περιγραφεί με απόλυτη ακρίβεια, οι πιθανές λύσεις δεν είναι προκαθορισμένες υπάρχει σημαντικός βαθμός αβεβαιότητας και η διαδικασία λήψης της απόφασης δεν μπορεί να καθοριστεί ως ακολουθία συγκεκριμένων βημάτων. Για τη λύση του προβλήματος πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό η ανθρώπινη κρίση και διαίσθηση.

1.3.3 Ημιδομημένες Αποφάσεις.

Τοποθετούνται μεταξύ δομημένων και αδόμητων αποφάσεων. Πλευρές του προβλήματος χαρακτηρίζονται από κάποιον βαθμό αβεβαιότητας. Για τη λύση του προβλήματος εφαρμόζονται τυποποιημένες διαδικασίες, σε συνδυασμό με την ανθρώπινη κρίση. Πρέπει να επισημανθεί ότι ο παραπάνω διαχωρισμός δεν είναι απόλυτος και άκαμπος.

Ως προς το διοικητικό επίπεδο λήψης της απόφασης οι αποφάσεις χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες δηλαδή σε λειτουργικές, τακτικές και στρατηγικές.

1.3.4 Λειτουργικές Αποφάσεις.

Αφορούν ζητήματα άμεσης λειτουργίας και συγκεκριμένων εργασιών. Έχουν άμεσο έως βραχυπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα και λαμβάνονται από χαμηλόβαθμα στελέχη που είναι επιφορτισμένα με τη λειτουργία ενός υποτμήματος ή με την εκτέλεση μιας εργασίας.

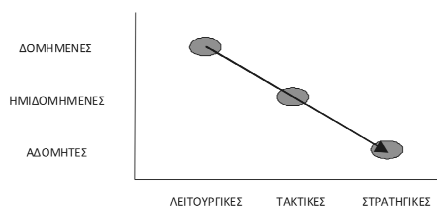
1.3.5 Τακτικές Αποφάσεις.

Αφορούν τακτικές για την υλοποίηση των στρατηγικών στόχων. Μπορούν να σχετίζονται με την αποτελεσματικότητα χρήσης πόρων ή την αποδοτικότητα λειτουργικών μονάδων. Συνήθως επηρεάζουν ένα τμήμα του οργανισμού και έχουν βραχυπρόθεσμο ή μεσοπρόθεσμο ορίζοντα. Τακτικές αποφάσεις λαμβάνονται από τα μεσαία στελέχη (πχ διευθυντής εργοστασίου).

1.3.6 Στρατηγικές Αποφάσεις.

Αφορούν τον καθορισμό των στόχων, των πόρων και της πολιτικής της επιχείρησης καθώς και τον έλεγχο για την εκπλήρωση των στόχων. Έχουν από μεσοπρόθεσμο έως μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα. Η σημασία τους είναι βαρύνουσα και μπορούν να επηρεάσουν ολόκληρο τον οργανισμό ή ένα σημαντικό τμήμα του. Στρατηγικές αποφάσεις λαμβάνονται από τα κορυφαία διοικητικά στελέχη.

Ο βαθμός δόμησης ενός προβλήματος και το επίπεδο λήψης της απόφασης σχετίζονται μεταξύ τους, αν και όχι με απόλυτο τρόπο. Στο λειτουργικό επίπεδο, οι καλά καθορισμένες διαδικασίες καθημερινής λειτουργίας και η ακριβής πληροφόρηση επιτρέπουν τη λήψη δομημένων αποφάσεων. Αντιθέτως, στο στρατηγικό επίπεδο, η περιπλοκότητα των συνθηκών και το πλήθος των πιθανών λύσεων επιβάλλει τη λήψη ως επί το πλείστον αδόμητων αποφάσεων σε συνθήκες ρίσκου ή και αβεβαιότητας. Αβεβαιότητα υπάρχει όταν οι συνθήκες είναι απρόβλεπτες και όταν μια σειρά ενεργειών μπορεί να επιφέρει διαφορετικά αποτελέσματα με άγνωστη πιθανότητα εμφάνισης. Ωστόσο σε όλα τα επίπεδα υπάρχουν και δομημένες και αδόμητες αποφάσεις. Στην εικόνα 2 φαίνεται ο βαθμός δόμησης σε σχέση με το ιεραρχικό επίπεδο λήψης απόφασης.



Εικόνα 2. Βαθμός δόμησης ενός προβλήματος και το επίπεδο λήψης της απόφασης

1.4 Ικανότητα καναλιού και βραχυπρόθεσμη μνήμη.

Πειράματα έχουν αποδείξει ότι ο ανθρώπινος εγκέφαλος έχει περιορισμούς τόσο στη βραχυπρόθεσμη μνήμη όσο και στην ικανότητα διάκρισης (χωρητικότητα καναλιού) έως περίπου επτά πράγματα. Σύμφωνα με τον (James Martin 1973), αν ένα άτομο "πρέπει να επιλέξει από μια σειρά από 20 εναλλακτικές λύσεις, θα δώσει ανακριβείς απαντήσεις επειδή το εύρος υπερβαίνει το εύρος ζώνης του καναλιού του για αντίληψη. Σε πολλές περιπτώσεις, επτά εναλλακτικές λύσεις είναι το κατά προσέγγιση όριο της χωρητικότητας του καναλιού του εγκεφάλου.

1.5 Ευρετικές μέθοδοι αποφάσεων για πολλαπλούς στόχους.

Ο Simon το 1982 χρησιμοποίησε τον όρο *οριοθετημένη ορθολογικότητα* για να αναφερθεί στο γεγονός ότι οι περιορισμοί του ανθρώπινου νου σημαίνουν ότι οι άνθρωποι πρέπει να χρησιμοποιούν «προσεγγιστικές μεθόδους» για να αντιμετωπίσουν τα περισσότερα προβλήματα αποφάσεων και ως εκ τούτου επιδιώκουν να εντοπίσουν ικανοποιητικές και όχι βέλτιστες λύσεις.

1.6 Η ευρετική αναγνώριση (Gigerenzer, Todd 1999)

Η ευρετική αναγνώριση χρησιμοποιείται όταν οι άνθρωποι πρέπει να επιλέξουν μεταξύ δύο επιλογών. Αν κάτι είναι αναγνωρίσιμο ενώ κάτι άλλο δεν είναι, επιλέγεται το αναγνωρίσιμο. Φυσικά, η ευρετική δεν θα λειτουργήσει σωστά όταν η ευκολία αναγνώρισης δεν συνδέεται με το πόσο καλή είναι μια επιλογή.

1.7 Η μινιμαλιστική στρατηγική (Gigerenzer, Todd 1999)

Σε αυτή την ευρετική, ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων εφαρμόζει στην αρχή την ευρετική αναγνώριση, αλλά αν δεν αναγνωριστεί καμία από τις επιλογές, το άτομο θα μαντέψει απλώς ποια είναι η καλύτερη επιλογή. Σε περίπτωση αναγνώρισης και των δύο επιλογών, τότε το άτομο θα επιλέξει τυχαία ένα από τα χαρακτηριστικά των δύο επιλογών.

1.8 Επιλέξτε τα πιο πρόσφατα και γνώριμα χαρακτηριστικά (Gigerenzer, Todd 1999)

Αυτό είναι το ίδιο με το μινιμαλιστική ευρετική, εκτός από το ότι οι άνθρωποι θυμούνται το χαρακτηριστικό που τους επέτρεψε να λάβουν απόφαση την τελευταία φορά που είχαν την ίδια επιλογή να κάνουν. Εάν αυτό το χαρακτηριστικό δεν τους επιτρέπει να κάνουν διακρίσεις μεταξύ των επιλογών αυτή τη φορά, τότε θα επιλέξουν το χαρακτηριστικό που δούλεψε το προηγούμενο διάστημα και ούτω καθεξής.

1.9 Η λεξικογραφική στρατηγική (Gigerenzer, Todd 1999)

Στις τελευταίες δύο ευρετικές, ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων είτε επιλέγει τυχαία χαρακτηριστικά είτε χρησιμοποιεί χαρακτηριστικά που έχουν χρησιμοποιηθεί για να ληφθεί η απόφαση στο παρελθόν. Ωστόσο, σε ορισμένες περιπτώσεις, ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων μπορεί να κατατάξει τα χαρακτηριστικά ανάλογα με τη σημασία τους.

1.10 Η ημι-λεξικογραφική στρατηγική (Gigerenzer, Todd 1999)

Αυτό διαφέρει ελαφρώς από τη λεξικογραφική στρατηγική στο ότι, αν η απόδοση των εναλλακτικών λύσεων σε ένα χαρακτηριστικό είναι παρόμοια, ο υπεύθυνος για τη λήψη αποφάσεων θεωρεί ότι είναι κοινά και προχωρεί στην επόμενη ιδιότητα.

1.11 Παράγοντες που επηρεάζουν τις ανθρώπινες επιλογές

Οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις ανθρώπινες επιλογές φαίνεται να είναι:

- 1) ο διαθέσιμος χρόνος για να ληφθεί η απόφαση
- 2) η προσπάθεια που θα συνεπάγεται μια δεδομένη στρατηγική
- 3) οι γνώσεις του υπεύθυνου λήψης αποφάσεων σχετικά με το περιβάλλον του προβλήματος
- 4) η επιθυμία για ελαχιστοποίηση της σύγκρουσης (για παράδειγμα, η σύγκρουση μεταξύ των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων της μετάβασης σε άλλη θέση εργασίας).

Ο Payne το 1993 υποστήριξε ότι οι υπεύθυνοι για τη λήψη αποφάσεων επιλέγουν τις στρατηγικές τους για να εξισορροπήσουν την προσπάθεια που συνεπάγεται η λήψη αποφάσεων ενάντια στην ακρίβεια που επιθυμούν να επιτύχουν (το «πλαίσιο ακρίβειας της προσπάθειας»). Όταν είναι επιθυμητό ένα δεδομένο επίπεδο ακρίβειας, προσπαθούν να το επιτύχουν με την ελάχιστη προσπάθεια και να χρησιμοποιήσουν ένα από τα απλούστερα ευρετικά. Όπου δίδεται μεγαλύτερη βαρύτητα στην λήψη αποφάσεων ακρίβειας, τότε θα δαπανηθεί περισσότερη προσπάθεια.

1.12 Κίνδυνος απόφασης

Ένα σημαντικό στοιχείο οποιασδήποτε απόφασης είναι ο βαθμός αβεβαιότητας που συνδέεται με τα μελλοντικά αποτελέσματα. Η αβεβαιότητα μπορεί να προκύψει εξαιτίας έλλειψης ή ελλιπούς γνώσης ή ελλιπούς πληροφορίας (Scholz 1983). Επιπλέον, αν τα αβέβαια αποτελέσματα είναι δαπανηρά, είναι συνηθισμένο να μιλάμε για τον κίνδυνο. Κατά συνέπεια, ο κίνδυνος είναι μέρος της καθημερινής ζωής και είναι θεμελιώδης παράγοντας σε ένα ευρύ φάσμα καταστάσεων λήψης αποφάσεων. Μόνο όταν υπάρχει ακριβής αξιολόγηση του κινδύνου, μπορούμε να λάβουμε τις βέλτιστες αποφάσεις. Ωστόσο, υπάρχουν πολλοί παράγοντες τόσο εγγενείς (δηλαδή περιορισμοί της επεξεργασίας) όσο και εξωγενείς (δηλαδή, ο τρόπος με τον οποίο παρουσιάζονται οι καταστάσεις) που επηρεάζουν την εκτίμηση του κινδύνου.

2 Πολυκριτηριακή υποστήριξη αποφάσεων

2.1 Λήψη αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (Multi Criteria Decision Making MCDM)

Η πολυκριτηριακή υποστήριξη αποφάσεων αποτελεί έναν εξελιγμένο χώρο της επιχειρησιακής έρευνας, ο οποίος τις τελευταίες τρεις δεκαετίες έχει γνωρίσει ιδιαίτερη άνθηση. Βασικό ρόλο στην ανάπτυξη και διάδοση της πολυκριτηριακής ανάλυσης αποτέλεσε η απλή διαπίστωση ότι η επίλυση πολύπλοκων και ιδιαίτερα σημαντικών προβλημάτων λήψης αποφάσεων τόσο στην προσωπική μας ζωή όσο και σε περιβάλλοντα όπως η επιχειρηματικότητα, η διακυβέρνηση και η ιατρική, δεν είναι δυνατό να πραγματοποιείται μέσω μιας μονόπλευρης και μονοδιάστατης ανάλυσης. Το κόστος ή η τιμή είναι συνήθως ένα από τα βασικά κριτήρια και κάποιο μέτρο ποιότητας είναι συνήθως ένα άλλο κριτήριο που συγκρούεται με το κόστος. Κατά την αγορά ενός αυτοκινήτου, το κόστος, η άνεση, η ασφάλεια και η οικονομία καυσίμου μπορεί να είναι μερικά από τα βασικά κριτήρια που θεωρούμε ενώ είναι ασυνήθιστο το φθηνότερο αυτοκίνητο να είναι το πιο άνετο και ασφαλέστερο.

Κατά την προσπάθεια εξέτασης όλων των παραμέτρων ενός προβλήματος και των παραγόντων που επηρεάζουν τη λήψη της κατάλληλης απόφασης, γεννάται ένα ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα. Το πρόβλημα αυτό αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο μπορεί να πραγματοποιηθεί η σύνθεση όλων των κριτηρίων ώστε να επιτευχθεί η υποστήριξη ορθολογικών αποφάσεων. Το χαρακτηριστικό γνώρισμα της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι η πραγματοποίηση της αναγκαίας σύνθεσης υπό το πρίσμα της πολιτικής λήψης των

αποφάσεων και του συστήματος προτιμήσεων και αξιών, το οποίο συνειδητά ή ασυνείδητα χρησιμοποιεί ο αποφασίζων. Δεν αποτελεί μεθοδολογία εύρεσης της άριστης λύσης διότι σε καμία επιλογή δεν υπερέχουν όλα τα κριτήρια όμως στο σύνολο της η επιλογή είναι καλύτερη από τις υπόλοιπες.

Στην καθημερινότητά μας, συνήθως αντισταθμίζουμε τα πολλαπλά κριτήρια σιωπηρά και ίσως να είμαστε άνετοι με τις συνέπειες τέτοιων αποφάσεων που γίνονται με βάση μόνο τη διαίσθηση (Rew 1988). Από την άλλη πλευρά, όταν ο κίνδυνος είναι υψηλός, είναι σημαντικό να δομηθεί σωστά το πρόβλημα και να αξιολογηθούν τα πολλαπλά κριτήρια. Η κατασκευή ή όχι ενός πυρηνικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής αλλά και το πού θα κατασκευαστεί, δεν είναι μόνο πολύ σύνθετα ζητήματα που περιλαμβάνουν πολλαπλά κριτήρια, αλλά υπάρχουν και πολλά μέρη που πλήττονται βαθιά από τις συνέπειες όπως π.χ. οι κάτοικοι της περιοχής.

Η σωστή διάρθρωση σύνθετων προβλημάτων και η εξέταση πολλαπλών κριτηρίων οδηγεί ρητά σε πιο ενημερωμένες και καλύτερες αποφάσεις. Μια ποικιλία προσεγγίσεων και μεθόδων, πολλές εφαρμοζόμενες από εξειδικευμένο λογισμικό λήψης αποφάσεων έχουν αναπτυχθεί για την εφαρμογή τους σε μια σειρά επιστημονικών κλάδων, από την πολιτική και την επιχείρηση έως το περιβάλλον και την ενέργεια (Kylili, Christoforou, Fokaides, Polykarrou 2014).

2.2 Στάδια πολυκριτηριακής ανάλυσης

Σύμφωνα με τον B. Roy (1985) το πλαίσιο μοντελοποίησης των προβλημάτων στην πολυκριτηριακή ανάλυση οριοθετείται από τέσσερα διαδοχικά και αλληλεπιδρώντα στάδια όπως φαίνεται στο εικόνα 3.

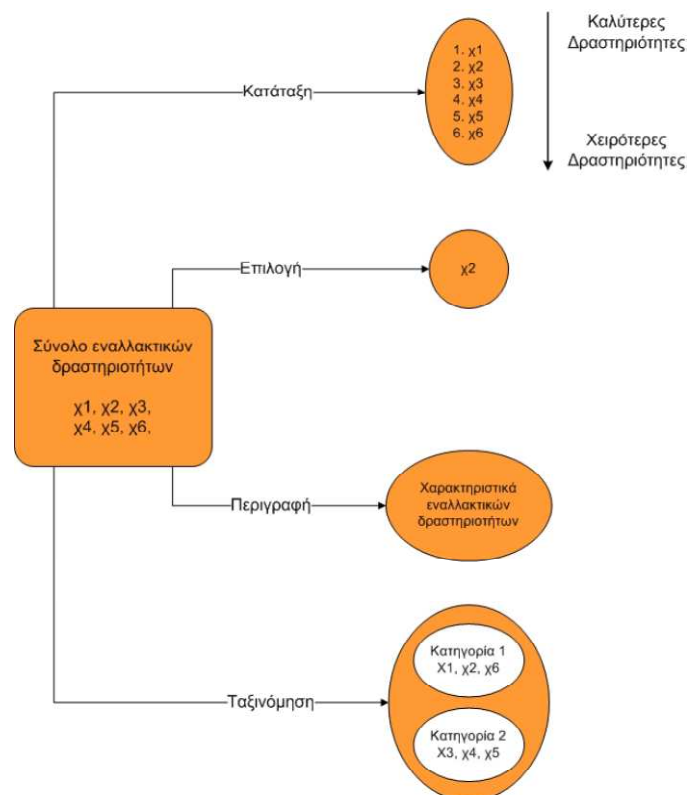


Εικόνα 3. Στάδια πολυκριτηριακής ανάλυσης

2.2.1 Στάδιο 1. Αντίληψη του αντικειμένου της απόφασης.

Η κάθε απόφαση αναλύεται σε ένα σύνολο εναλλακτικών ενεργειών, πράξεων, αποφάσεων, δράσεων. Εδώ ορίζεται από τον αποφασίζοντα μια προβληματική η οποία μπορεί να μεταβληθεί κατά τη διάρκεια της διαδικασίας απόφασης. Τα είδη των προβληματικών τους ορίζονται από τον Roy είναι τα παρακάτω (Εικόνα 4):

- **Προβληματική α** (επιλογής). Η επιλογή της καλύτερης δυνατής εναλλακτικής από ένα σύνολο εναλλακτικών ενεργειών (choice). Επιλύεται με τις μεθόδους AHP, ANP, MAUT/UTA, PROMETHEE, ELECTRE I κ.α.
- **Προβληματική β** (ταξινόμησης). Ταξινόμηση όλων των εναλλακτικών ενεργειών σε ομάδες με συγκεκριμένες ιδιότητες (sorting discrimination or classification). Επιλύεται με τις μεθόδους AHP, ANP, MAUT/UTA, PROMETHEE, ELECTRE III κ.α.
- **Προβληματική γ** (κατάταξης). Η κατάταξη όλων των εναλλακτικών ενεργειών από την πλέον προτιμώμενη στην λιγότερο προτιμητέα βάσει των χαρακτηριστικών τους (ranking). Επιλύεται με τις μεθόδους AHPSort, UTADIS, ELECTRE, PROMETHEE κ.α.
- **Προβληματική δ** (περιγραφική) των εναλλακτικών ενεργειών και των συνεπειών τους, με στόχο τον εντοπισμό των βασικών χαρακτηριστικών και ιδιοτήτων (description). Επιλύεται με τις μεθόδους GAIA και FS-Gaia.



Εικόνα 4. Είδη προβληματικής

2.2.2 Στάδιο 2. Συνεπής οικογένεια κριτηρίων.

Κάθε εναλλακτική μπορεί να εκτιμηθεί από τους αποφασίζοντες βάσει ενός νέφους στοιχειωδών επιπτώσεων αποτελούμενα από ιδιότητες, χαρακτηριστικά, μειονεκτήματα, πλεονεκτήματα, κτλ. Τα κριτήρια μπορεί να είναι είτε ποσοτικά και να εκφράζονται από μια συνεχή κλίμακα (χρόνος, θερμοκρασία), είτε ποιοτικά για τα οποία χρησιμοποιούνται κλίμακες διακριτών τιμών.

2.2.3 Στάδιο 3: Κατασκευή του μοντέλου ολικής προτίμησης.

Στο στάδιο αυτό γίνεται η σύνθεση των κριτηρίων με τη βοήθεια ενός μοντέλου ολικής προτίμησης. Με βάση την επιλεγείσα προβληματική και το μοντέλο, συγκρίνονται όλες οι εναλλακτικές.

2.2.4 Στάδιο 4: Υποστήριξη απόφασης.

Εδώ ο αναλυτής αναζητά τις απαντήσεις σε συγκεκριμένα ερωτήματα που θέτει το ίδιο το πρόβλημα, καθώς επίσης και ο λήπτης της απόφασης. Πρόκειται για συμπληρωματικό στάδιο του προηγούμενου και ο λόγος ύπαρξης του είναι ότι η λύση που δίνει ένα μοντέλο δεν είναι άμεσα κατανοητή και εκμεταλλεύσιμη από όλους.

Κατά Bazerman (1986), τα βήματα της ορθολογικής λήψης απόφασης είναι έξι:

- Η Καταγραφή του προβλήματος, συμπεριλαμβανομένου του γιατί είναι πρόβλημα και γιατί πρέπει να επιλυθεί.
- Ο προσεκτικός προσδιορισμός των κριτηρίων διότι τις περισσότερες φορές ζητείται η ικανοποίηση περισσότερων του ενός στόχων.
- Η στάθμιση των κριτηρίων με βάση τους στόχους του αποφασίζοντα
- Ο προσδιορισμός των εναλλακτικών σε κάθε κριτήριο ώστε να εντοπιστούν πιθανοί τρόποι δράσης.
- Αξιολόγηση της κάθε εναλλακτική λύσης για κάθε κριτήριο. Δηλαδή, πόσο καλά θα επιτύχει το στόχο κάθε μία από τις εναλλακτικές λύσεις για κάθε ένα από τα καθορισμένα κριτήρια.
- Ο υπολογισμός και η επιλογή της εναλλακτικής με την μεγαλύτερη αξία.

2.3 Μέθοδος PROMETHEE

Η μέθοδος PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations) αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του '80 από τους Brans & Vincke [1985] και αποτελεί μία από τις δημοφιλέστερες μεθόδους πολυκριτηριακής ανάλυσης. Ανήκει στην κατηγορία των μεθόδων σχέσεων υπεροχής (outranking relations methods) και η κατάταξη των εναλλακτικών σεναρίων είναι εφικτή μέσω των ανά ζεύγος συγκρίσεων των επιδόσεων των εναλλακτικών σεναρίων ως προς τα κριτήρια της ανάλυσης. Έχει ιδιαίτερη εφαρμογή στη λήψη αποφάσεων και χρησιμοποιείται σε όλο τον κόσμο σε μια μεγάλη ποικιλία σεναρίων αποφάσεων, σε τομείς όπως οι επιχειρήσεις, τα κυβερνητικά ιδρύματα, οι μεταφορές, η υγειονομική περίθαλψη και η εκπαίδευση. Αντί να επισημάνει μια σωστή απόφαση, η μέθοδος PROMETHEE βοηθά τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να βρουν την εναλλακτική λύση που ταιριάζει καλύτερα στο στόχο τους και την κατανόησή τους για το πρόβλημα. Παρέχει ένα ολοκληρωμένο και ορθολογικό πλαίσιο για τη δόμηση ενός προβλήματος απόφασης, προσδιορίζει και ποσοτικοποιεί τις διενέξεις και τις συνέργιες του, προσδιορίζει τις ομάδες ενεργειών και υπογραμμίζει τις κύριες εναλλακτικές λύσεις και τη δομημένη λογική που ακολουθήθηκε. Είναι μια μέθοδος πολύ χρήσιμη όταν ομάδες ανθρώπων εργάζονται σε πολύπλοκα προβλήματα, ειδικά εκείνα που έχουν πολλά κριτήρια και περιλαμβάνουν πολλές ανθρώπινες αντιλήψεις και κρίσεις. Οι εφαρμογές της PROMETHEE σε σύνθετα σεναρία αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων έχουν αριθμηθεί σε χιλιάδες και έχουν οδηγήσει σε εκτεταμένα αποτελέσματα σε προβλήματα που περιλαμβάνουν σχεδιασμό, κατανομή πόρων, καθορισμό προτεραιοτήτων και επιλογή μεταξύ εναλλακτικών λύσεων.

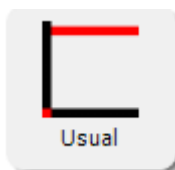
Για την αντιμετώπιση διαφορετικών προβλημάτων η μέθοδος περιλαμβάνει διάφορες παραλλαγές:

- PROMETHEE I, παρέχει την μερική κατάταξη των εναλλακτικών.
- PROMETHEE II, παρέχει την ολική κατάταξη των εναλλακτικών.
- PROMETHEE III, επιτρέπει την προσέγγιση προβλημάτων σε στοχαστικό περιβάλλον απόφασης.
- PROMETHEE IV, την αντιμετώπιση προβλημάτων αξιολόγησης μεγάλου αριθμού εναλλακτικών σεναρίων.
- PROMETHEE V, παρέχει το πλαίσιο για την αντιμετώπιση προβλημάτων κατανομής πόρων.
- PROMETHEE VI, παρέχει το πλαίσιο για τη διενέργεια αναλύσεων ευαισθησίας.

Κριτήριο είναι μια μονότονη μεταβλητή, δηλωτική των προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Τα κριτήρια, εξεταζόμενα από την πλευρά των εναλλακτικών, αντιστοιχούν στα πλέον σημαντικά χαρακτηριστικά των εναλλακτικών. Η έννοια του κριτηρίου είναι μια από τις βασικές έννοιες στις οποίες βασίζεται η πολυκριτήρια ανάλυση. Η PROMETHEE, προκειμένου να αξιολογήσει ανά ζεύγος τις εναλλακτικές, απαιτεί να συσχετίσει μια συνάρτηση προτίμησης με κάθε κριτήριο για να μοντελοποιήσει τον τρόπο με τον οποίο ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων αντιλαμβάνεται την κλίμακα μέτρησης του κριτηρίου. Υπάρχουν έξι διαφορετικές συναρτήσεις προτιμήσεων (preference fn) στις μεθόδους PROMETHEE. Στην πράξη κάποιοι τύποι χρησιμοποιούνται περισσότερο από άλλους και είναι:

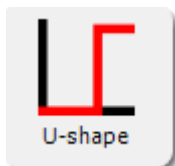
- Ο τύπος I είναι η συνήθης επιλογή προτιμήσεων και είναι μια καλή επιλογή για ποιοτικά κριτήρια. Για παράδειγμα, αυτή η επιλογή θα ήταν κατάλληλη για κριτήρια του τύπου ΝΑΙ – ΟΧΙ.
- Ο τύπος IV, η λειτουργία προτίμησης επιπέδου, είναι μια καλή επιλογή για ποιοτικά κριτήρια με μεγάλο αριθμό επιπέδων. Για παράδειγμα, αυτή η επιλογή θα ήταν κατάλληλη για μια ποιοτική κλίμακα 5 επιπέδων με τα ακόλουθα επίπεδα: πολύ κακή, κακή, μέση, καλή, πολύ καλή. Υπό την προϋπόθεση ότι είναι σημαντική η διαφορά του ενός επιπέδου από το άλλο. Με άλλα λόγια, το "πολύ καλό" προτιμάται πολύ από το "καλό" και το "μέσο" προτιμάται πολύ περισσότερο από το "κακό" και ούτω καθεξής.
- Ο τύπος V, η λειτουργία Γραμμικής Προτίμησης (με Τύπο III, σχήμα V, ως ειδική περίπτωση) είναι η καλύτερη επιλογή για ποσοτικά κριτήρια.

Αναλυτικότερα:



Τύπος I: Συνήθης λειτουργία προτιμήσεων

Στην πραγματικότητα αντιστοιχεί στη βελτιστοποίηση δηλαδή όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή τόσο καλύτερα, δεν περιλαμβάνει κατώτατο όριο και είναι συχνά η περίπτωση ποιοτικών κριτηρίων.



Τύπος II: Λειτουργία προτιμήσεων σε σχήμα U

Η συνάρτηση προτιμήσεων σχήματος U εισάγει την έννοια ενός ορίου αδιαφορίας δηλαδή από μία τιμή και πάνω έχει νόημα η διαφορά στην επιλογή.



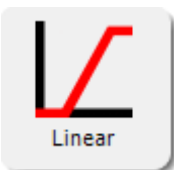
Τύπος III: Λειτουργία προτιμήσεων σε σχήμα V

Η λειτουργία προτιμήσεων σχήματος V είναι μια ειδική περίπτωση της συνάρτησης Γραμμικής Προτίμησης όπου η αδιαφορία Q (το κατώτατο όριο) είναι ίσο με το 0. Είναι επομένως κατάλληλο για ποσοτικά κριτήρια που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ακόμη και μικρές αποκλίσεις.



Τύπος IV: Λειτουργία προτιμήσεων επιπέδου

Η λειτουργία προτίμησης επιπέδου είναι καταλληλότερη για ποιοτικά κριτήρια εκεί όπου ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων ρυθμίζει τον βαθμό προτίμησης σύμφωνα με την απόκλιση μεταξύ των επιπέδων αξιολόγησης.



Τύπος V: Λειτουργία γραμμικής προτίμησης

Η Γραμμική προτίμηση είναι η καλύτερη επιλογή για ποσοτικά κριτήρια όταν επιθυμείται ένα κατώφλι αδιαφορίας.



Τύπος VI: Λειτουργία Gaussian preference

Η συνάρτηση προτιμήσεων Gauss είναι μια εναλλακτική λύση από τη Γραμμική. Έχει μια ομαλότερη μορφή αλλά είναι δύσκολο να ρυθμιστεί και χρησιμοποιείται σπάνια.

Ανάλογα με τον τύπο προτιμήσεων που έχει επιλεγεί, μέχρι δύο κατώτατα όρια πρέπει να αξιολογηθούν:

- **Q το όριο αδιαφορίας.** Το όριο αδιαφορίας Q είναι η μεγαλύτερη απόκλιση που θεωρείται αμελητέα από τον υπεύθυνο λήψης αποφάσεων δηλαδή πόση είναι η μεγαλύτερη διαφορά δύο τιμών ώστε αυτή να θεωρείται αμελητέα. Π.χ. στην αγορά ενός αυτοκινήτου, η τιμή 15.000 ευρώ δεν διαφέρει και πολύ από την τιμή 15.200 ευρώ (αν θεωρήσουμε σαν όριο αδιαφορίας την τιμή 200 ευρώ και πάνω).
- **P το όριο προτίμησης.** Το όριο προτιμήσεων P είναι η μικρότερη απόκλιση που θεωρείται επαρκής για την δημιουργία σαφούς προτίμησης. Δηλαδή ποια είναι η ελάχιστη διαφορά στις τιμές ώστε η μία να θεωρηθεί καλύτερη από την άλλη. Π.χ. στην αγορά αυτοκινήτου, ένα αυτοκίνητο θεωρείται ακριβότερο από το άλλο όταν η τιμή του ενός είναι 15.000 ευρώ και η τιμή του άλλου είναι 16.000 (αν θεωρήσουμε σαν όριο προτίμησης την τιμή των 1000 ευρώ και κάτω).
- **S το κατώτατο όριο Gauss.** Το S Gaussian όριο αντιστοιχεί στο σημείο καμπής της καμπύλης Gauss (παρόμοια με την τυπική απόκλιση στη στατιστική). Είναι μεταξύ

μιας τιμής Q και μιας τιμής P. Είναι επίσης πιο δύσκολο να αξιολογηθεί. Ένας βασικός κανόνας προσδιορισμού είναι ότι θα μπορούσε να προσδιοριστεί ένα Q και μια τιμή P και να ορίσουμε το S ίσο με το μέσο όρο τους ($S = (Q + P) / 2$).

3. Συστήματα δημόσιων ανακοινώσεων Public Address (PA)

3.1 Γενικά

Ένα σύστημα δημόσιων ανακοινώσεων (σύστημα PA) είναι ένα ηλεκτρονικό σύστημα που περιλαμβάνει μικρόφωνα, ενισχυτές, μεγάφωνα και συναφή εξοπλισμό. Αυξάνει τον όγκο (ένταση) μιας ανθρώπινης φωνής, μουσικού οργάνου ή άλλης ακουστικής πηγής ήχου ή ηχογραφημένου ήχου ή μουσικής. Τα συστήματα PA χρησιμοποιούνται σε οποιονδήποτε δημόσιο χώρο, ο οποίος απαιτεί την ακρόαση ενός εκφωνητή, εκτελεστή κλπ. σε απόσταση ή σε μια μεγάλη περιοχή. Τυπικές εφαρμογές περιλαμβάνουν αθλητικά γήπεδα, οχήματα και εγκαταστάσεις δημόσιων συγκοινωνιών, καθώς και ζωντανές ή καταγραμμένες μουσικές εκδηλώσεις. Ένα σύστημα PA μπορεί να περιλαμβάνει πολλά μικρόφωνα ή άλλες πηγές ήχου, κονσόλες μίξης που συνδυάζουν και τροποποιούν πολλαπλές πηγές και πολλαπλούς ενισχυτές και μεγάφωνα για πιο δυνατούς όγκους ή ευρύτερη διανομή.

Τα συστήματα PA με πολλούς ομιλητές χρησιμοποιούνται ευρέως για να κάνουν ανακοινώσεις σε δημόσια, θεσμικά και εμπορικά κτίρια και τοποθεσίες - όπως σχολεία, γήπεδα, επιβατηγά πλοία και αεροσκάφη. Ορισμένα συστήματα PA έχουν μεγάφωνα που καλύπτουν περισσότερα από ένα κτίρια, καλύπτοντας ολόκληρη την πανεπιστημιούπολη, ένα βιομηχανικό χώρο, ένα αθλητικό στάδιο ή το δίκτυο του METRO. Ένα μεγάλο σύστημα PA μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως σύστημα συναγερμού κατά τη διάρκεια έκτακτης ανάγκης. Τα σύστημα PA καλύπτουν συγκεκριμένες απαιτήσεις βάσει του περιβάλλοντος στο οποίο θα εγκατασταθούν, αποτελούνται από αναλογικές και ψηφιακές βαθμίδες, ενσωματώνουν διαφορετικές τεχνολογίες και χρησιμοποιούνται όπως αναφέρθηκε παραπάνω για τη εκπομπή είτε μηνυμάτων πληροφόρησης (π.χ. ο επόμενος συρμός θα έχει καθυστέρηση) είτε μηνυμάτων έκτακτης ανάγκης που διεγείρονται αυτόματα π.χ. από το σύστημα πυρασφάλειας του χώρου (αυτόματο μήνυμα: εκκενώστε τον σταθμό).

3.2 Τα συστήματα PA στον αστικό σιδηρόδρομο.

Η ανάγκη για έλεγχο και ασφάλεια στους σταθμούς μεγαλώνει καθώς όλο και περισσότεροι επιβάτες επιλέγουν τον αστικό σιδηρόδρομο ως κύριο μέσο μεταφοράς. Αυτό που είναι σημαντικό για τον επιβάτη είναι ότι το μήνυμα πρέπει να είναι αξιόπιστο, σαφές και κατανοητό. Τα μετρό και τα σιδηροδρομικά δίκτυα χρειάζονται ηχητικές εγκαταστάσεις ικανές να διανέμουν κάθε είδους προειδοποιήσεις σε πλήθη εν κινήσει. Η παροχή ήχου μέσω διαφορετικών και ανεξάρτητων καναλιών αποτελεί βασική απαίτηση σε εγκαταστάσεις που καλύπτουν πολλούς χώρους με διαφορετικές διαστάσεις και ακουστικές απαιτήσεις. Είναι δεδομένο ότι οι άνθρωποι δρουν πιο γρήγορα όταν ακούν μια ανθρώπινη φωνή που τους λέει τι πρέπει να κάνουν ή πώς να προχωρήσουν, ειδικά σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Οι λύσεις πρέπει να επιτρέπουν τη σύνδεση από έναν σταθμό έως το κέντρο ανακοινώσεων και από τις πληροφορίες επιβατών έως την προειδοποίησή τους. Πληρούν υψηλά πρότυπα ασφαλείας, είναι ευέλικτα και μπορούν να ελεγχθούν κεντρικά. Διαφορετικές τεχνικές και συστήματα αλληλοσυνδέονται ώστε να παραχθεί και να μεταδοθεί το κατάλληλο μήνυμα προς το επιβατικό κοινό. Η λειτουργία του συστήματος είναι συνεχής και αδιάλειπτη. Το σύστημα έχει την δυνατότητα τοπικής ανακοίνωσης από τον υπεύθυνο του κάθε σταθμού και απομακρυσμένης ανακοίνωσης από το Κέντρο Ελέγχου Λειτουργίας (ΚΕΛ) που έχει και την εποπτεία όλου του συστήματος. Το σύστημα PA προσφέρει λειτουργίες όπως κανονικές ανακοινώσεις, προγραμματισμένες ανακοινώσεις και εκπομπές από το ΚΕΛ σε επιλέξιμες ζώνες ανακοίνωσης βάσει προκαθορισμένης κατανομής ζώνης. Σε πολλές εγκαταστάσεις τα συστήματα PA συνδέονται και με συστήματα συναγερμού ή πυρασφάλειας έτσι ώστε αν ανιχνευθεί καπνός ή πυρκαγιά το σύστημα PA θα εκπέμψει αυτόματες ανακοινώσεις ή ηχητικές σημάνσεις για την καθοδήγηση των επιβατών.



Εικόνα 5. Σύστημα δημόσιων ανακοινώσεων που αποτελείται από ενισχυτές, μείκτες και δρομολογητές.

4. ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ Α.Ε. (ΣΤΑΣΥ. Α.Ε.)

4.1 Γενικά

Η εταιρεία ΣΤΑ.ΣΥ Α.Ε. (Σταθερές Συγκοινωνίες) συστάθηκε στις 17 Ιουνίου 2011 (ΦΕΚ 1454). Στη νέα εταιρεία περιλαμβάνονται ο Ηλεκτρικός Σιδηρόδρομος Αθηνών Πειραιώς (Η.Σ.Α.Π), η Αττικό Μετρό Εταιρεία Λειτουργίας (Α.Μ.Ε.Λ), και η TRAM Α.Ε. Η συνένωση των 3 εταιρειών έχει ως πρωτεύοντα στόχο την εξοικονόμηση πόρων μέσω της δημιουργίας οικονομικών κλίμακας και όσον αφορά στη συγκοινωνιακή διάσταση, την επιβεβλημένη συμπληρωματικότητα των μέσων σταθερής τροχιάς, ώστε αυτά να εδραιωθούν στη συνείδηση των πολιτών του Λεκανοπεδίου και των επισκεπτών της πόλης, ως η πρώτη τους επιλογή για τις μετακινήσεις τους. Βασική πολιτική επιλογή της Εταιρείας, αποτελεί η αδιάλειπτη αναγνώριση και ανταπόκριση στις ανάγκες επιβατικού κοινού. Κύριο μέλημα και αποστολή όλων των εργαζομένων της, είναι η μεταφορά των πολιτών με ασφάλεια, αξιοπιστία, άνεση, επιβατοκεντρική φιλοσοφία και σεβασμό στο περιβάλλον, μεριμνώντας παράλληλα για τη συνεχή βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών (www.stasy.gr/).

4.2 Γραμμή 1 (πρώην ΗΣΑΠ)

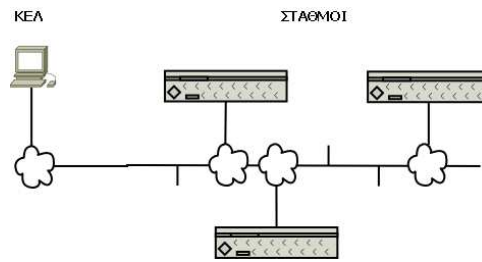
Η **Γραμμή 1** του Μετρό της Αθήνας αποκαλούμενη στην καθημερινότητα και «**Ηλεκτρικός**», είναι η γραμμή «Πειραιάς - Κηφισιά», η οποία στους χάρτες απεικονίζεται με πράσινο χρώμα. Μερικές φορές αποκαλείται και «γραμμή ΗΣΑΠ», από το ακρωνύμιο της εταιρείας «Ηλεκτρικοί Σιδηρόδρομοι Αθηνών - Πειραιώς» που ήταν υπεύθυνη για τη λειτουργία της από το 1976 μέχρι το 2011. Το μεγαλύτερο τμήμα της είναι επίγειο και μόνο το τμήμα Μοναστηράκι - Αττική στο κέντρο της Αθήνας εκτείνεται σε υπόγεια σήραγγα. Εγκαινιάστηκε το 1869 και αρχικά ένωνε τον Πειραιά με το Θησείο ενώ το 1885 δημιουργήθηκε μια ξεχωριστή γραμμή που ένωνε την Αθήνα με το Στροφύλι του Δήμου Κηφισιάς. Ηλεκτροδοτήθηκε το 1904 και από το 1957 μέχρι σήμερα, η Γραμμή 1 συνδέει το λιμάνι του Πειραιά με την Κηφισιά και αντιστρόφως, εκτελώντας μία διαδρομή συνολικού μήκους 25,7 χιλιομέτρων. Είναι η γραμμή μετρό της Αθήνας με τη μεγαλύτερη διάρκεια διαδρομής (Πειραιάς-Κηφισιά σε 51 λεπτά). Από το 2000, ο Ηλεκτρικός, με τους 24 σταθμούς του αποτελεί τμήμα του δικτύου μετρό της πρωτεύουσας που δημιουργήθηκε με τη λειτουργία των γραμμών 2 και 3 του μετρό. Ήδη από το 1904, χαρακτηρίζεται ως μετρό με βάση διεθνείς παραδοχές, καθώς είναι ένα αστικό και ηλεκτροκινούμενο Μέσο Σταθερής Τροχιάς, με μεγάλη χωρητικότητα και συχνά δρομολόγια. Η γραμμή του Ηλεκτρικού είναι, από τεχνικής άποψης, από τα παλαιότερα μετρό του κόσμου. Σήμερα ο Ηλεκτρικός ξεκινά

από το λιμάνι του Πειραιά, κατευθύνεται ανατολικά ως το Ν. Φάληρο, κινείται παράλληλα με την οδό Αθηνών - Πειραιώς, περνώντας από τα όρια του Μοσχάτου και της Καλλιθέας, διέρχεται από τα Πετράλωνα και το κέντρο της Αθήνας (Μοναστηράκι και Ομόνοια) και συνεχίζει βόρεια μέσα από τα Πατήσια τη Ν. Ιωνία, το Ηράκλειο και το Μαρούσι, για να καταλήξει στην Κηφισιά.

4.3 Σύστημα PA Γραμμής 1

Η Γραμμή 1 περιλαμβάνει 24 σταθμούς, 1 ΚΕΛ, διπλή τροχιά 25,7 Km, συμπεριλαμβανομένης της σήραγγας, των αμαξοστασιών και των εναποθέσεων συρμών. Σε κάθε σταθμό υπάρχει σύστημα PA το οποίο διασυνδέεται με το ΚΕΛ Ειρήνης. Ο υπεύθυνος κάθε σταθμού μπορεί να πραγματοποιήσει τοπικές ανακοινώσεις μέσω ενός μικροφώνου και μιας δομής αναλογικών και ψηφιακών βαθμίδων οι οποίες χρησιμοποιείται απομακρυσμένα και από το ΚΕΛ. Η χρήση αυτής της δομής γίνεται κάτω από κάποιους κανόνες που ελέγχονται αυτόματα από το κεντρικό σύστημα που βρίσκεται εγκατεστημένο στο ΚΕΛ. Ένας τέτοιος κανόνας είναι οι προτεραιότητες που έχουν οι χρήστες του συστήματος. Δηλαδή εάν ένας υπεύθυνος σταθμού που έχει την τοπική εποπτεία, θελήσει να κάνει μια ανακοίνωση στο σταθμό του, θα πρέπει να μπορεί να την πραγματοποιήσει ακόμα κι αν τη δεδομένη στιγμή, η δομή του PA χρησιμοποιείται από το ΚΕΛ. Εδώ λοιπόν ο κανόνας λέει ότι προτεραιότητα έχει ο υπεύθυνος σταθμού και μπορεί ανά πάσα στιγμή να διακόψει (μόνο τοπικά) τις ανακοινώσεις του ΚΕΛ. Αυτό σημαίνει ότι η ανακοίνωση του ΚΕΛ δεν θα ακουστεί στον συγκεκριμένο σταθμό αλλά θα μεταδοθεί κανονικά στους υπόλοιπους σταθμούς. Επίσης οι τοπικές δομές διαθέτουν διεπαφές που επιτρέπουν την σύνδεση με άλλα συστήματα. Π.χ. Στο σταθμό Μοναστηράκι λόγω της καμπυλωτής κατασκευής του σταθμού, όταν ο ερχόμενος συρμός σταματήσει για να επιβιβάσει – αποβιβάσει επιβάτες, δημιουργείται μεταξύ συρμού και αποβάθρας ένα κενό. Επειδή αυτό το κενό είναι επικίνδυνο και χρειάζεται προσοχή από τους επιβάτες, όταν ο ερχόμενος συρμός ακινητοποιηθεί, ένα σύστημα υπερέθρων ανιχνεύει την ύπαρξη του συρμού, και δίνει εντολή στο σύστημα PA να μεταδώσει στα μεγάφωνα το μήνυμα: «ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΟ ΚΕΝΟ ΜΕΤΑΞΥ ΣΥΡΜΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΒΑΘΡΑΣ». Έτσι κάθε φορά που φτάνει ο συρμός στην αποβάθρα, εκπέμπεται από τα μεγάφωνα του σταθμού, ένα ηχογραφημένο φωνητικό μήνυμα που προειδοποιεί τους επιβάτες για τον κίνδυνο.

Στο ΚΕΛ υπάρχει μία κεντρική κονσόλα από την οποία η αρμόδια υπάλληλος εκφωνεί ανά τακτά χρονικά διαστήματα πληροφορίες που αφορούν το επιβατικό κοινό σε συγκεκριμένους ή όλους τους σταθμούς ή ενεργοποιεί την μετάδοση μουσικού χαλιού. Στην εικόνα 6 φαίνεται η τοπολογία του συστήματος.



Εικόνα 6. Τοπολογία συστήματος PA

Επίσης το ΚΕΑ έχει την δυνατότητα προγραμματισμένων ανακοινώσεων που επαναλαμβάνονται αυτόματα βάσει συγκεκριμένης λίστας. Τέτοια μηνύματα αφορούν την απαγόρευση του καπνίσματος και του φαγητού εντός των σταθμών, την έκδοση και ακύρωση εισιτηρίων και πολλά άλλα. Αρκετά συχνά μέσα στην ημέρα εκφωνούνται ανακοινώσεις για ενημέρωση του κοινού που αφορά στην αλλαγή ή καθυστέρηση δρομολογίων, στη διαθεσιμότητα ανελκυστήρων η κυλιόμενων κλιμάκων κλπ.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι ένα σύστημα PA ακολουθεί συγκεκριμένες και προκαθορισμένες διαδικασίες λειτουργίας βάσει του περιβάλλοντος που έχει εγκατασταθεί.

Επειδή το συγκεκριμένο σύστημα είναι απαρχαιωμένο και δεν διατίθενται πλέον ανταλλακτικά για την συντήρηση ή επισκευή του, η εταιρεία θέλει να προβεί στην αντικατάστασή του με ένα σύστημα που θα ικανοποιεί τις σημερινές ανάγκες και πρότυπα.

5. Απαιτήσεις συστήματος

5.1 Συλλογή πληροφοριών

Κατά το πρώτο στάδιο λήψης απόφασης (φάση νόησης) περιγράφεται το πρόβλημα και οι παράμετροι του προβλήματος της σημερινής κατάστασης. Κατά τη δεύτερη φάση, (φάση σχεδιασμού) σχεδιάζεται και συμφωνείται από τους εμπλεκόμενους το ζητούμενο σύστημα δηλαδή η επιθυμητή μελλοντική κατάσταση.

Επειδή τα συστήματα συνήθως απαρτίζονται από τμήματα διαφορετικών τεχνολογιών, η έρευνα αγοράς είναι απαραίτητη για να βρεθεί το επίπεδο και το είδος της τεχνολογίας που είναι κατάλληλο για τις εκάστοτε συνθήκες και ανάγκες. Πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη:

- η αξιοπιστία του συστήματος
- η προσβασιμότητα
- η ασφάλεια
- η ευελιξία
- η βιωσιμότητα

- η υποστήριξη
- σε ποιους άλλους μεγάλους πελάτες έχει εγκατασταθεί;
- εξυπηρετεί τον ίδιο σκοπό;
- ποιες είναι οι κριτικές;
- κ.α.

Αυτά τα ευρήματα θα δώσουν την γενική εικόνα των εναλλακτικών που θα συνθέσουν το νέο σύστημα.

5.2 Εμπλεκόμενες ομάδες

Οι απαιτήσεις για το νέο σύστημα περιγράφονται από τις αρμόδιες Διευθύνσεις της ΣΤΑ.ΣΥ που σε συνδυασμό με το μέγεθος της πληροφόρησης που έχουν για το ζητούμενο σύστημα, οριστικοποιούν τις απαιτήσεις τους. Το σύστημα ανακοινώσεων θα επιλεγθεί βάσει τριών κύριων χαρακτηριστικών που είναι:

- 1) **Οι λειτουργικές απαιτήσεις** που έχει το ΚΕΛ ώστε να μεταδίδει τα φωνητικά μηνύματα στο επιβατικό κοινό. Οι απαιτήσεις αυτές είναι ταυτόχρονα και τα κριτήρια βάσει των οποίων θα γίνει η επιλογή από την πλευρά του χρήστη του συστήματος. Η εμπλεκόμενη (stakeholder 1) Δ/ση της ΣΤΑ.ΣΥ είναι η Δ/ση Λειτουργίας Γραμμής 1 (ΔΛ1).
- 2) **Οι τεχνολογικές απαιτήσεις** που τίθενται από την Δ/ση Συντήρησης Συστημάτων (ΔΣΣ) (stakeholder 2). Η ΔΣΣ προκειμένου να ικανοποιήσει το αίτημα της ΔΛ1 και γνωρίζοντας τις τεχνολογικές εξελίξεις, αναζητά ένα σύστημα τελευταίας γενιάς, συγκεκριμένων τεχνολογιών και προδιαγραφών, εύκολα προσβάσιμο και παραμετροποιήσιμο και κυρίως ένα σύστημα ευέλικτο για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών χωρίς επιπλέον δαπάνες.
- 3) **Το ύψος της δαπάνης** που ορίζεται από την Διεύθυνση Οικονομικών (ΔΟΙ) (stakeholder 3). Το αρχικό ύψος της δαπάνης ορίζεται καταρχήν από έρευνα συγκεκριμένου τμήματος της αγοράς αλλά το ύψος της τελικής δαπάνης θα εξαρτηθεί από τον συνυπολογισμό των παραπάνω λειτουργικών και τεχνολογικών απαιτήσεων.

5.3 Ομάδες κριτηρίων

Για να αξιολογηθεί το σύστημα θα πρέπει να αναλυθεί σε ομάδες απαιτήσεων και να αποδομηθεί η κάθε ομάδα σε μικρότερες υποομάδες μέχρι να φτάσουμε στο τελευταίο επίπεδο που είναι τα κριτήρια αξιολόγησης.

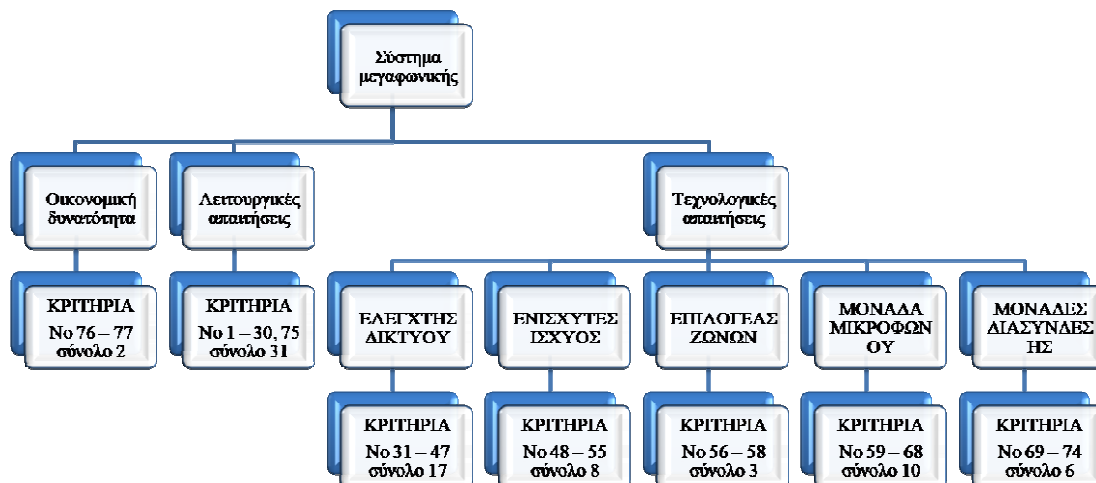
Το ζητούμενο σύστημα πληροφόρησης κοινού χωρίζεται σε τρεις ομάδες απαιτήσεων:

- 1) λειτουργικές
- 2) τεχνολογικές
- 3) οικονομικές

Οι τεχνολογικές απαιτήσεις χωρίζονται σε πέντε υποομάδες απαιτήσεων:

- 1) ελεγκτής δικτύου
- 2) ενισχυτές ισχύος
- 3) επιλογέας ζωνών
- 4) μονάδα μικροφώνου
- 5) μονάδες διασύνδεσης

Τέλος, κάτω από κάθε ομάδα υπάρχουν οι απαιτήσεις δηλαδή τα κριτήρια που την απαρτίζουν. (εικόνα 7).



Εικόνα 7. Ομάδες κριτηρίων

5.4 Κριτήρια

Οι εμπλεκόμενες Διευθύνσεις συναντήθηκαν, αντάλλαξαν απόψεις και οριστικοποίησαν τα κριτήρια επιλογής του νέου συστήματος όπως φαίνεται στις επόμενες λίστες.

5.4.1 Λειτουργικές απαιτήσεις

- κ1 Δρομολόγηση ήχου από οποιαδήποτε είσοδο σε οποιαδήποτε έξοδο. Το σύστημα θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενο.
- κ2 Θα υπάρχουν πολλαπλά κανάλια ήχου ταυτόχρονα διαθέσιμα για επικοινωνία.
- κ3 Το σύστημα θα καλύπτει την προδιαγραφή έκτακτης ανάγκης IEC60849 και θα δοκιμαστεί και θα πιστοποιηθεί ότι είναι σύμφωνο με την προδιαγραφή IEC60849.
- κ4 Το σύστημα θα μπορεί να διαμορφωθεί μέσω του παρεχόμενου λογισμικού διαμόρφωσης.
- κ5 Το σύστημα θα ελέγχει και θα πραγματοποιεί κλήσεις και άλλες δραστηριότητες ανάλογα με τις ρυθμίσεις προτεραιότητας.
- κ6 Το σύστημα θα διαθέτει συνδέσεις με εξωτερικά συστήματα για αναφορά σφαλμάτων ή για αναφορά αλλαγών κατάστασης.
- κ7 Το σύστημα θα είναι εύκολα επεκτάσιμο με την προσθήκη νέου υλικού και εκ νέου προγραμματισμού των δεδομένων διαμόρφωσης.
- κ8 Όλες οι εισοδοί και έξοδοι ήχου θα είναι ελεγχόμενοι
- κ9 Όλες οι κλήσεις θα καταγράφονται στο αρχείο καταγραφής του H/Y με στοιχεία ημερομηνίας, ώρας, μονάδας ενεργοποίησης, κ.λ.π. (log file)
- κ10 Η μεταφορά αρχείων μεταξύ του H/Y και του ελεγκτή δικτύου θα πραγματοποιείται με τις στάνταρ εφαρμογές των Windows με φιλική προς το χρήστη επικοινωνία ή με το λογισμικό του συστήματος
- κ11 Ο χρήστης θα μπορεί να αποδίδει ονομασίες στα προ-ηχογραφημένα μηνύματα.
- κ12 Τα προ-ηχογραφημένα μηνύματα θα αποθηκεύονται ως σερ αρχείων π.χ. σε standard μορφή ήχου όπως wav ή mp3 ή και άλλα
- κ13 Θα υπάρχει δυνατότητα ξεχωριστής ρύθμισης της έντασης των αγγελιών.
- κ14 Κάθε επιμέρους τοπικός Σταθμός θα διαθέτει δική του διεύθυνση IP.
- κ15 Το σύστημα θα διαθέτει κατανεμημένες εισόδους ελέγχου σε όλους τους κόμβους, οι οποίες είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενες.
- κ16 Τα χαρακτηριστικά της εισόδου ελέγχου θα μπορούν να διαμορφωθούν μέσω του λογισμικού διαμόρφωσης.
- κ17 Το σύστημα θα μπορεί να επιτηρεί το σύνολο του εξοπλισμού
- κ18 Οι επιμέρους ζώνες θα μπορούν να διαθέτουν διαφορετικές ρυθμίσεις έντασης.
- κ19 Όλοι οι τοπικοί Σταθμοί θα έχουν και δικές τους τοπικές μουσικές πηγές.
- κ20 Οι τοπικοί Σταθμοί θα είναι κατειλημμένοι από την τοπική μουσική πηγή μόνον όταν τους παραχωρείται αυτή η δυνατότητα από το ΚΕΛ.
- κ21 Το σύστημα θα διαθέτει ενσωματωμένες και ρυθμιζόμενες λειτουργίες αυτόματου

- ελέγχου έντασης.
- κ22 Θα υπάρχει δυνατότητα μιας ηχητικής σήμανσης έναρξης μιας κλήσης.
- κ23 Θα υπάρχει δυνατότητα ξεχωριστής ρύθμισης της έντασης της μουσικής υποβάθρου για κάθε ζώνη.
- κ24 Θα υπάρχει δυνατότητα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης οποιασδήποτε μονάδας εξοπλισμού στο σύστημα ακόμη και εάν αυτή είναι ακόμη συνδεδεμένη στο σύστημα.
- κ25 Θα υπάρχει δυνατότητα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης οποιωνδήποτε εισόδων και εξόδων του συστήματος.
- κ26 Οι ανεμιστήρες των μονάδων θα είναι αυτόματα ελεγχόμενοι από τη θερμοκρασία.
- κ27 Το σύστημα θα διαθέτει εσωτερικό ρολόι πραγματικού χρόνου.
- κ28 Οι ρυθμίσεις διαμόρφωσης θα μπορούν να κατεβαστούν στον Η/Υ από τον ελεγκτή δικτύου.
- κ29 Ο τύπος ηχητικής εισόδου (γραμμή / μικρόφωνο) θα καταχωρείται στο λογισμικό διαμόρφωσης.
- κ30 Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματης δυναμικής (συνεχούς) ρύθμισης της έντασης των μεγαφώνων, με βάση τον υπάρχοντα θόρυβο ξεχωριστά σε κάθε αποβάθρα του κάθε Σταθμού, για αγγελίες, με τοποθέτηση αισθητήρων στις αποβάθρες των Σταθμών σε σημεία που θα υποδειχθούν από τις Υπηρεσίες μας.
- κ75 Η διεπαφή των χρηστών θα έχει τουλάχιστος 2 επίπεδα πρόσβασης (χρήστης και διαχειριστής).

5.4.2 Τεχνολογικές απαιτήσεις

5.4.2.1 Ελεγκτής δικτύου

- κ31 Ο ελεγκτής δικτύου θα αποθηκεύει τουλάχιστον 200 μηνύματα βλαβών στο σύστημα.
- κ32 Ο ελεγκτής δικτύου θα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης αναπαραγωγής τουλάχιστον τεσσάρων μηνυμάτων.
- κ33 Τα ηχητικά μηνύματα (αποθηκευμένα ως σερ αρχείων) μπορούν να κατεβαστούν από υπολογιστή μέσω σύνδεσης Ethernet.
- κ34 Η λειτουργία του ελεγκτή δικτύου επιτηρείται από το σύστημα
- κ35 Η έξοδος ελέγχου θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη για σφάλματα και κλήσεις.
- κ36 Ο ελεγκτής δικτύου θα έχει δυνατότητα τροφοδότησης έως και 50 τουλάχιστον κόμβων.
- κ37 Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει αυτόματη αποθήκευση μηνυμάτων, με χωρητικότητα

- ηχητικής αποθήκευσης ανάλογης με το μέγεθος μνήμης της κάρτας flash, SD, ή άλλης. Η μονάδα αναπαραγωγής μηνυμάτων θα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης αναπαραγωγής 4 ηχητικών μηνυμάτων. Η παρουσία των ηχητικών μηνυμάτων θα είναι επιτηρούμενη.
- κ38 Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει 4 τουλάχιστον εισόδους αναλογικού ήχου. Δύο από τις εισόδους αυτές θα είναι επιλέξιμες μεταξύ μικροφώνου και γραμμής. Οι άλλες 2 εισοδοί θα είναι σταθερά ορισμένες ως εισοδοί γραμμής.
- κ39 Ο χρήστης θα έχει δυνατότητα επιλογής του μεγέθους της μνήμης της κάρτας μνήμης ανάλογα με τις ανάγκες του αποθήκευσης ηχητικών μηνυμάτων.
- κ40 Η κατάσταση της μνήμης ψηφιακού ήχου και των μηνυμάτων θα είναι επιτηρούμενη.
- κ41 Ο ελεγκτής δικτύου θα επιτηρεί την κατάσταση του συνόλου του εξοπλισμού του συστήματος και θα αναφέρει αλλαγές καταστάσεων.
- κ42 Ο ελεγκτής δικτύου θα επιτηρεί την κάψουλα μικροφώνου ενός μικροφώνου σταθμού κλήσης και θα αναφέρει τυχόν σφάλματα.
- κ43 Το αρχείο σφαλμάτων και συμβάντων στον ελεγκτή δικτύου θα είναι αρχείο κυκλικής λειτουργίας έτσι ώστε να μην απαιτείται διαχείριση αρχείου.
- κ44 Θα υπάρχουν 8 τουλάχιστον εισοδοί ελέγχου, οι οποίες θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενες. Αυτές θα μπορούν να προγραμματιστούν για ενέργειες του συστήματος και προσδιορισμένες προτεραιότητες.
- κ45 Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει 4 τουλάχιστον εξόδους γραμμής αναλογικού ήχου.
- κ46 Το εμπρός πλαίσιο θα διαθέτει οθόνη και ένα χειριστήριο περιήγησης στο μενού.
- κ47 Όλα τα τμήματα του συστήματος θα είναι επιτηρούμενα και οποιοδήποτε σφάλμα ανιχνευτεί θα αναφέρεται στον ελεγκτή δικτύου.

5.4.2.2 Ενισχυτές ισχύος

- κ48 Οι γραμμές ηχείων θα επιτηρούνται για βραχυκύκλωμα, ανοικτό κύκλωμα και βραχυκύκλωμα προς τη γείωση.
- κ49 Θα υπάρχει δυνατότητα επιτήρησης της εξόδου ήχου του ενισχυτή ισχύος μέσω της υποδοχής ακουστικών του ενισχυτή ισχύος.
- κ50 Η θερμοκρασία των ενισχυτών ισχύος θα μετράται και εάν αυτή αυξάνεται πάνω από το κανονικό όριο λειτουργίας, θα αναφέρεται στο σύστημα.
- κ51 Σε κάθε Σταθμό θα υπάρχει εφεδρικός ενισχυτής με αυτόματη μεταγωγή σε αυτόν, όποιου ενισχυτή παρουσιάσει πρόβλημα. Η μεταγωγή αυτή θα σηματοδοτείται στο ΚΕΛ

- κ52 Η λειτουργία του ενισχυτή ισχύος επιτηρείται από το σύστημα
- κ53 Οι ενισχυτές ισχύος θα μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε στο σύστημα.
- κ54 θα διαθέτουν οθόνη για την εμφάνιση των ρυθμίσεων τους.
- κ55 Ο διακόπτης ισχύος των ενισχυτών ισχύος θα βρίσκεται στο πίσω τμήμα της μονάδας
ώστε να αποφεύγεται η ακούσια λειτουργία του.

5.4.2.3 Επιλογέας ζωνών

- Ο επιλογέας ζωνών, θα χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τη μονάδα μικροφώνου για
κ56 την πραγματοποίηση χειροκίνητης ή προ-ηχογραφημένης κλήσης σε οποιοσδήποτε
προκαθορισμένες ζώνες ή την εκτέλεση μιας προκαθορισμένης ενέργειας.
- κ57 Η μονάδα, αν αποτελεί ξεχωριστή υπομονάδα, θα είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με
το IEC60849 και σύμφωνα με άλλα σχετικά εθνικά πρότυπα.
- κ58 Ο επιλογέας ζωνών θα διαθέτει τουλάχιστον τέσσερις ζώνες με τα αντίστοιχα
πλήκτρα. Τα πλήκτρα θα είναι φωτιζόμενα ή θα αντιστοιχούνται όλα με LED.

5.4.2.4 Μονάδα μικροφώνου

- Ο χειριστής θα έχει επίσης τη δυνατότητα να ακούσει τις ηχητικές σημάσεις / προ-
κ59 ηχογραφημένες ανακοινώσεις μέσω του ηχείου στη μονάδα μικροφώνου ή άλλης
συσκευής
- κ60 Η μονάδα μικροφώνου θα χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση χειροκίνητης ή
προ-ηχογραφημένης κλήσης σε οποιοσδήποτε προκαθορισμένες ζώνες ή την εκτέλεση
μιας προκαθορισμένης ενέργειας.
- κ61 Η μονάδα μικροφώνου θα διαθέτει ένα σταθερό μικρόφωνο για τη μετάδοση φωνής
στο δίκτυο και ένα πλήκτρο press-to-talk.
- κ62 Η μονάδα θα διαθέτει ενσωματωμένο ή σε ξεχωριστή υπομονάδα, επιλογέα ζωνών,
ανάλογο με τις ζώνες κάθε Σταθμού.
- κ63 Η μονάδα θα είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με το IEC60849 και σύμφωνα με άλλα
σχετικά εθνικά πρότυπα
- κ64 Η κατάσταση λειτουργίας της κάψουλας μικροφώνου της μονάδας μικροφώνου θα
είναι επιτηρούμενη.
- κ65 Η μονάδα μικροφώνου θα διαθέτει επίσης μια υποδοχή φορητών ακουστικών -
μικροφώνου.
- κ66 Η μονάδα μικροφώνου θα διαθέτει φίλτρο ομιλίας για τη βελτίωση της ευκρίνειας

φωνής

κ67 Η μονάδα μικροφώνου θα έχει χειριστήριο έντασης για επιτήρηση του ηχείου στη μονάδα μικροφώνου. Το χειριστήριο έντασης θα ελέγχει επίσης την ένταση των ακουστικών.

κ68 Το ηχείο επιτήρησης θα ενεργοποιείται όταν η συγκεκριμένη μονάδα μικροφώνου ενεργοποιεί έναν τόνο σήμανσης ή ένα προ-ηχογραφημένο μήνυμα και θα απενεργοποιείται όταν το ενεργό κανάλι ήχου του είναι ανοικτό.

5.4.2.5 Μονάδες διασύνδεσης

κ69 Όλες οι μονάδες διασύνδεσης θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες από μια ανεξάρτητη αντιπροσωπεία δοκιμής, για την συμβατότητα των με το IEC 60849 διεθνές πρότυπο για τα ηχητικά συστήματα έκτακτης ανάγκης.

κ70 Όλα τα σφάλματα θα καταγράφονται στον κεντρικό ελεγκτή του συστήματος.

κ71 Η λειτουργία της μονάδας διασύνδεσης επιτηρείται από το σύστημα

κ72 Οι μονάδες θα διαθέτουν τις κατάλληλες εισόδους, τουλάχιστον 4, οι οποίες θα είναι όλες επιτηρούμενες και ελεύθερα προγραμματιζόμενες.

κ73 Οι μονάδες διασύνδεσης μπορεί να είναι ενσωματωμένες σε μία ή ανεξάρτητες μεταξύ των.

κ74 Η κατάσταση των συνδέσεων καθώς και τα σφάλματα στην λειτουργία των μονάδων θα εμφανίζονται σε οθόνη στην πρόσοψη των μονάδων.

5.4.2.6 Οικονομική δυνατότητα

κ76 Μέγιστο κόστος κτήσης 400.000 ευρώ

κ77 Μέγιστο κόστος συντήρησης/έτος 15.000 ευρώ

5.5 Βαρύτητα κριτηρίων

Βαρύτητα κριτηρίου είναι η σχετική σημασία ενός κριτηρίου επιλογής σε σύγκριση με άλλα κριτήρια επιλογής. Κάθε κριτήριο επιλογής έχει ένα θετικό βάρος, και τα βάρη αθροίζονται σε 100%. Η βαρύτητα των κριτηρίων είναι καθαρά υποκειμενικό θέμα του αποφασίζοντα και ορίζεται από τους εκάστοτε εμπλεκόμενους βάσει των απαιτήσεων τους και στην ουσία αντικατοπτρίζουν το σύστημα αξιών και προτιμήσεων του αποφασίζοντα. Συνεπώς ανάλογα με το είδος του προβλήματος είναι δυνατόν να παρουσιάζεται από τους εμπλεκόμενους φορείς μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα λειτουργικά κριτήρια από ότι τα τεχνολογικά ή το αντίστροφο κλπ. Έτσι για τον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας χρειάζεται προσεκτική ιεράρχηση και ταξινόμηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, οι αποφασίζοντες προέρχονται από διαφορετικά τμήματα συνεπώς αποδίδουν διαφορετική σπουδαιότητα ανά ομάδα κριτηρίων. Αν θεωρήσουμε ότι οι λειτουργικές απαιτήσεις έχουν συνολική βαρύτητα 40%, οι τεχνολογικές 30% και οι οικονομικές 30%, τα ποσοστά αυτά θα πρέπει να μεταφερθούν στις αντίστοιχες υποομάδες τους δηλαδή το 40% των λειτουργικών απαιτήσεων θα κατανεμηθεί στα 31 κριτήρια που το απαρτίζουν, το 30% των τεχνολογικών απαιτήσεων θα κατανεμηθεί στις πέντε υποομάδες (ελεγκτής δικτύου, ενισχυτές ισχύος, επιλογέας ζωνών, μονάδα μικροφώνου, μονάδες διασύνδεσης) και το 30% των οικονομικών απαιτήσεων στα 2 κριτήρια που το απαρτίζουν (εικόνα 1). Ομοίως το νέο ποσοστό που κατέχει η κάθε υποομάδα θα κατανεμηθεί στα κριτήρια που της ανήκουν. Να σημειώσουμε ότι δεν είναι απαραίτητο, η βαρύτητα να μοιραστεί ισόβαθμα στα κριτήρια π.χ. το 30% των τεχνολογικών απαιτήσεων μπορεί να μοιραστεί στις πέντε υποομάδες ως εξής: ελεγκτής δικτύου 10%, ενισχυτές ισχύος 5%, επιλογέας ζωνών 5%, μονάδα μικροφώνου 5 % και μονάδες διασύνδεσης 5%. Ομοίως το 5% του επιλογέα ζωνών μπορεί να μοιραστεί στα τρία κριτήρια που το απαρτίζουν ως εξής: κ56 1.5%, κ57 1.5% και κ58 2%. Σε κάθε περίπτωση ο τρόπος που θα κατανεμηθούν οι βαρύτητες στα κριτήρια θα καθορίσει το ζητούμενο αποτέλεσμα

5.6 Βαθμολόγηση κριτηρίων

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω οι λειτουργικές απαιτήσεις αρχικά μοιράζουν το 40% που τους ανήκει στα 31 κριτήρια. Αν υποθέσουμε ότι ο ενδιαφερόμενος μοίρασε ισόποσα το 40%, έχουμε βαρύτητα 1,29% για το κάθε κριτήριο ($40/31=1,29$).

Κάποια από τα παραπάνω κριτήρια είναι του τύπου «ΝΑΙ – ΟΧΙ» όπως π.χ. το «κ1 - Δρομολόγηση ήχου από οποιαδήποτε είσοδο σε οποιαδήποτε έξοδο. Το σύστημα θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενο».

Κάποια άλλα κριτήρια παίρνουν διακριτές τιμές όπως π.χ. το «κ32 - Ο ελεγκτής δικτύου θα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης αναπαραγωγής τουλάχιστον δύο μηνυμάτων» με επιλογές 2, 3, 4,

5, 6, 7, 8, 9, ≥ 9 μηνύματα. Τις επιλογές αυτές τις αντιστοιχούμε σε μία κλίμακα ώστε το αποτέλεσμα να είναι μετρήσιμο. Δηλαδή για την επιλογή 2-3, ο βαθμός θα είναι 0,2, για 4-5 θα είναι 0,4 κλπ με άριστα το 1 για τιμές ≥ 9 . Ο τρόπος με τον οποίο θα οριστούν οι βαθμολογίες των κριτηρίων εξαρτάται από τους εμπλεκόμενους βάσει των αναγκών τους και της οπτικής τους. Στο παραπάνω κριτήριο υπάρχει ένας περιορισμός όμως. Όσοι βαθμολογηθούν με τιμή μικρότερη από 0,2 απορρίπτονται άμεσα από την διαδικασία διότι το κ32 είναι «προαπαιτούμενο».

5.7 Προαπαιτούμενα κριτήρια

Προαπαιτούμενα είναι τα κριτήρια που αποτελούν την βάση (minimum) για την επιλογή του συστήματος δηλαδή τα προσφερόμενα συστήματα θα πρέπει να ικανοποιούν οπωσδήποτε τα κριτήρια αυτά πριν προχωρήσουν στην περαιτέρω αξιολόγηση. Στην δική μας μελέτη περίπτωσης έχουμε για τις λειτουργικές απαιτήσεις τα παρακάτω προαπαιτούμενα κριτήρια (πίνακας 1).

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	
No	Κριτήρια
κ01	Δρομολόγηση ήχου από οποιαδήποτε είσοδο σε οποιαδήποτε έξοδο. Το σύστημα θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενο.
κ02	Θα υπάρχουν πολλαπλά κανάλια ήχου ταυτόχρονα διαθέσιμα για επικοινωνία.
κ03	Το σύστημα θα καλύπτει την προδιαγραφή έκτακτης ανάγκης IEC60849 και θα δοκιμαστεί και θα πιστοποιηθεί ότι είναι σύμφωνο με την προδιαγραφή IEC60849.
κ04	Το σύστημα θα μπορεί να διαμορφωθεί μέσω του παρεχόμενου λογισμικού διαμόρφωσης.
κ05	Το σύστημα θα ελέγχει και θα πραγματοποιεί κλήσεις και άλλες δραστηριότητες ανάλογα με τις ρυθμίσεις προτεραιότητας.
κ06	Το σύστημα θα διαθέτει συνδέσεις με εξωτερικά συστήματα για αναφορά σφαλμάτων ή για αναφορά αλλαγών κατάστασης.
κ07	Το σύστημα θα είναι εύκολα επεκτάσιμο με την προσθήκη νέου υλικού και εκ νέου προγραμματισμού των δεδομένων διαμόρφωσης.
κ08	Όλες οι εισοδοί και έξοδοι ήχου θα είναι ελεγχόμενοι
κ09	Όλες οι κλήσεις θα καταγράφονται στο αρχείο καταγραφής του H/Y με στοιχεία ημερομηνίας, ώρας, μονάδας ενεργοποίησης, κ.λ.π. (log file)
κ10	Η μεταφορά αρχείων μεταξύ του H/Y και του ελεγκτή δικτύου θα πραγματοποιείται με τις στάνταρ εφαρμογές των Windows με φιλική προς το χρήστη επικοινωνία ή με το λογισμικό του συστήματος
κ11	Ο χρήστης θα μπορεί να αποδίδει ονομασίες στα προ-ηχογραφημένα μηνύματα.
κ12	Τα προ-ηχογραφημένα μηνύματα θα αποθηκεύονται ως σερβιέριων π.χ. σε standart μορφή ήχου όπως wav ή mp3 ή και άλλα
κ13	Θα υπάρχει δυνατότητα ξεχωριστής ρύθμισης της έντασης των αγγελιών.
κ14	Κάθε επιμέρους τοπικός Σταθμός θα διαθέτει δική του διεύθυνση IP.
κ15	Το σύστημα θα διαθέτει καταναμημένες εισόδους ελέγχου σε όλους τους κόμβους, οι οποίες είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενες.

κ16	Τα χαρακτηριστικά της εισόδου ελέγχου θα μπορούν να διαμορφωθούν μέσω του λογισμικού διαμόρφωσης.
κ17	Το σύστημα θα μπορεί να επιτηρεί το σύνολο του εξοπλισμού
κ18	Οι επιμέρους ζώνες θα μπορούν να διαθέτουν διαφορετικές ρυθμίσεις έντασης.

Πίνακας 1. Προαπαιτούμενα κριτήρια λειτουργικών απαιτήσεων

Για τις τεχνολογικές απαιτήσεις, ανά ομάδα έχουμε τα παρακάτω κριτήρια (πίνακες 2, 3, 4, 5, 6):

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	
No	Κριτήρια
κ31	Ο ελεγκτής δικτύου θα αποθηκεύει τουλάχιστον 200 μηνύματα βλαβών στο σύστημα.
κ32	Ο ελεγκτής δικτύου θα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης αναπαραγωγής τουλάχιστον δύο μηνυμάτων.
κ33	Τα ηχητικά μηνύματα (αποθηκευμένα ως σερ αρχείων) μπορούν να κατεβαστούν από υπολογιστή μέσω σύνδεσης Ethernet.
κ34	Η λειτουργία του ελεγκτή δικτύου επιτηρείται από το σύστημα
κ35	Η έξοδος ελέγχου θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη για σφάλματα και κλήσεις.
κ36	Ο ελεγκτής δικτύου θα έχει δυνατότητα τροφοδότησης έως και 50 τουλάχιστον κόμβων.
κ44	Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει 4 τουλάχιστον εισόδους ελέγχου, οι οποίες θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενες. Αυτές θα μπορούν να προγραμματιστούν για ενέργειες του συστήματος και προσδιορισμένες προτεραιότητες.
κ45	Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει 4 τουλάχιστον εξόδους γραμμής αναλογικού ήχου.

Πίνακας 2. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (ελεγκτής δικτύου)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ	
No	Κριτήρια
κ49	Θα υπάρχει δυνατότητα επιτήρησης της εξόδου ήχου του ενισχυτή ισχύος μέσω της υποδοχής ακουστικών του ενισχυτή ισχύος.
κ51	Σε κάθε Σταθμό θα υπάρχει εφεδρικός ενισχυτής με αυτόματη μεταγωγή σε αυτόν, όποιου ενισχυτή παρουσιάσει πρόβλημα. Η μεταγωγή αυτή θα σηματοδοτείται στο ΚΕΛ
κ52	Η λειτουργία του ενισχυτή ισχύος επιτηρείται από το σύστημα
κ53	Οι ενισχυτές ισχύος θα μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε στο σύστημα.

Πίνακας 3. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (ενισχυτές ισχύος)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΠΙΛΟΓΕΑΣ ΖΩΝΩΝ	
No	Κριτήρια
κ56	Ο επιλογέας ζωνών, θα χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με τη μονάδα μικροφώνου για την πραγματοποίηση χειροκίνητης ή προ-ηχογραφημένης κλήσης σε οποιοσδήποτε προκαθορισμένες ζώνες ή την εκτέλεση μιας προκαθορισμένης ενέργειας.
κ57	Η μονάδα, αν αποτελεί ξεχωριστή υπομονάδα, θα είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με το IEC60849 και σύμφωνα με άλλα σχετικά εθνικά πρότυπα.

Πίνακας 4. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (επιλογέας ζωνών)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ	
No	Κριτήρια
κ59	Ο χειριστής θα έχει επίσης τη δυνατότητα να ακούσει τις ηχητικές σημάσεις / προ-ηχογραφημένες ανακοινώσεις μέσω του ηχείου στη μονάδα μικροφώνου ή άλλης συσκευής
κ60	Η μονάδα μικροφώνου θα χρησιμοποιείται για την πραγματοποίηση χειροκίνητης ή προ-ηχογραφημένης κλήσης σε οποιοσδήποτε προκαθορισμένες ζώνες ή την εκτέλεση μιας προκαθορισμένης ενέργειας.
κ61	Η μονάδα μικροφώνου θα διαθέτει ένα σταθερό μικρόφωνο για τη μετάδοση φωνής στο δίκτυο και ένα πλήκτρο press-to-talk.
κ63	Η μονάδα μικροφώνου θα είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με το IEC60849 και σύμφωνα με άλλα σχετικά εθνικά πρότυπα

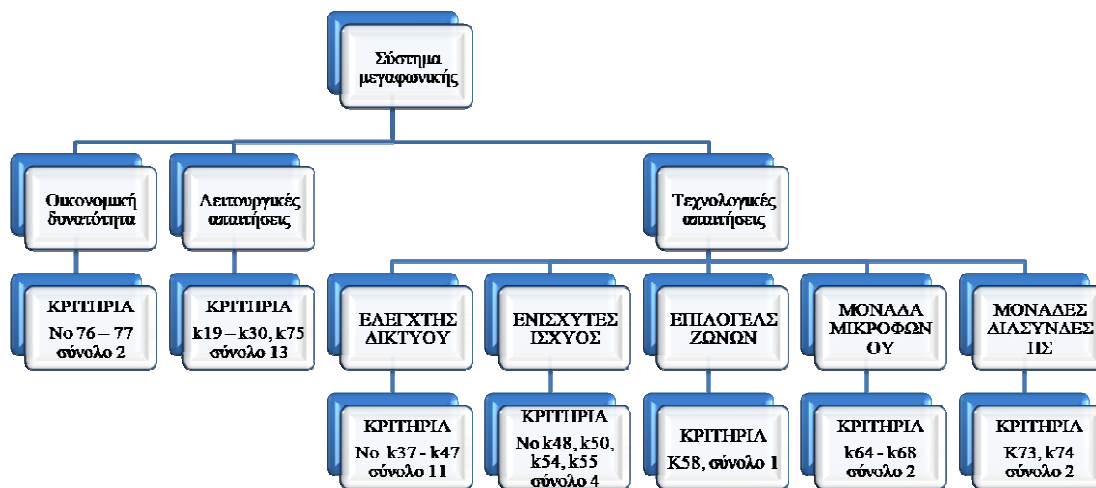
Πίνακας 5. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (μονάδα μικροφώνου)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ	
No	Κριτήρια
κ69	Όλες οι μονάδες διασύνδεσης θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες από μια ανεξάρτητη αντιπροσωπεία δοκιμής, για την συμβατότητα των με το IEC 60849 διεθνές πρότυπο για τα ηχητικά συστήματα έκτακτης ανάγκης.
κ70	Όλα τα σφάλματα των μονάδων διασύνδεσης θα καταγράφονται στον κεντρικό ελεγκτή του συστήματος.
κ71	Η λειτουργία της μονάδας διασύνδεσης επιτηρείται από το σύστημα
κ72	Οι μονάδες διασύνδεσης θα διαθέτουν τις κατάλληλες εισόδους, τουλάχιστον 4, οι οποίες θα είναι όλες επιτηρούμενες και ελεύθερα προγραμματιζόμενες.

Πίνακας 6. Προαπαιτούμενα κριτήρια τεχνολογικών απαιτήσεων (μονάδα διασύνδεσης)

5.8 Κριτήρια αξιολόγησης 2^{ης} φάσης

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα κριτήρια κ31, κ32, κ44, κ45 και κ72 έχουν την παράμετρο του αποκλεισμού ως προς τα ελάχιστα που ζητούν αλλά ταυτόχρονα συμμετέχουν και στη δεύτερη φάση αξιολόγησης διότι περιέχουν επιλογές στις οποίες μπορούν να βαθμολογηθούν οι εναλλακτικές. Π.χ. το κ44 ζητάει κατ' ελάχιστο 4 εισόδους ελέγχου που σημαίνει ότι κάτω από 4 εισόδους η εναλλακτική απορρίπτεται αλλά οι εναλλακτικές που δίνουν 4 ή 8 ή περισσότερες εισόδους περνούν στη δεύτερη φάση και βαθμολογούνται αναλόγως. Μετά την αφαίρεση των προαπαιτούμενων από τη λίστα, διαμορφώνεται ένα νέο δέντρο στο οποίο οι ενδιαφερόμενοι πρέπει τελικά να κατανεύμουν τις βαρύτητες (εικόνα 8).



Εικόνα 8. Δένδρο κριτηρίων χωρίς τα προαπαιτούμενα.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω τα κριτήρια μπορεί να είναι είτε ποσοτικά και να εκφράζονται από μια συνεχή κλίμακα (χρόνος, θερμοκρασία), είτε ποιοτικά για τα οποία χρησιμοποιούνται κλίμακες διακριτών τιμών. Τα κριτήρια στα οποία θα αξιολογηθούν στη δεύτερη φάση τα προσφερόμενα συστήματα αλλά και ο τρόπος που επιλέχθηκε να βαθμολογηθούν είναι (πίνακες 7, 8, 9, 10, 11, 12 και 13):

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ				
No	Κριτήρια	Ναι-Όχι	Κλίμακα - διαστήματα	βαθμός
κ19	Όλοι οι τοπικοί Σταθμοί θα έχουν και δικές τους τοπικές μουσικές πηγές.		0 - 1 - 2 - 3 - 4 πηγές	0 = 0 1 = 0,25 2 = 0,5 3 = 0,75 >3 = 1
κ20	Οι τοπικοί Σταθμοί θα είναι κατειλημμένοι από την τοπική μουσική πηγή μόνον όταν τους παραχωρείται αυτή η δυνατότητα από το ΚΕΛ.	X		"ΟΧΙ" = 0 "ΝΑΙ" = 1
κ21	Το σύστημα θα διαθέτει ενσωματωμένες και ρυθμιζόμενες λειτουργίες αυτόματου ελέγχου έντασης.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ22	Θα υπάρχει δυνατότητα μιας ηχητικής σήμανσης έναρξης μιας κλήσης.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ23	Θα υπάρχει δυνατότητα ξεχωριστής ρύθμισης της έντασης της μουσικής υποβάθρου για κάθε ζώνη.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ24	Θα υπάρχει δυνατότητα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης οποιασδήποτε μονάδας εξοπλισμού στο σύστημα ακόμη και εάν αυτή είναι ακόμη συνδεδεμένη στο σύστημα.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ25	Θα υπάρχει δυνατότητα ενεργοποίησης και απενεργοποίησης οποιωνδήποτε εισόδων και εξόδων του συστήματος.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ26	Οι ανεμιστήρες των μονάδων θα είναι αυτόματα ελεγχόμενοι από τη θερμοκρασία.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ27	Το σύστημα θα διαθέτει εσωτερικό ρολόι πραγματικού χρόνου.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ28	Οι ρυθμίσεις διαμόρφωσης θα μπορούν να κατεβαστούν στον Η/Υ από τον ελεγκτή δικτύου.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ29	Ο τύπος ηχητικής εισόδου (γραμμή / μικρόφωνο) θα καταχωρείται στο λογισμικό διαμόρφωσης.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ30	Θα υπάρχει δυνατότητα αυτόματης δυναμικής (συνεχούς) ρύθμισης της έντασης των μεγαφώνων, με βάση τον υπάρχοντα θόρυβο ξεχωριστά σε κάθε αποβάθρα του κάθε Σταθμού, για αγγελίες, με τοποθέτηση αισθητήρων στις αποβάθρες των Σταθμών σε σημεία που θα υποδειχθούν από τις Υπηρεσίες μας.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ75	Η διεπαφή των χρηστών θα έχει διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης (χρήστης, διαχειριστής, κλπ).		1 - 2 - >=3 επίπεδα	1 = 0.1 2 = 0,5 >=3 , 1

Πίνακας 7. Κριτήρια δεύτερης φάσης (λειτουργικές απαιτήσεις)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ				
No	Κριτήρια	Ναι-Όχι	Κλίμακα - διαστήματα	βαθμός
κ31	Ο ελεγκτής δικτύου θα αποθηκεύει τουλάχιστον 200 μηνύματα βλαβών στο σύστημα.		200-299 300-399 400-499 900-999 >999	200-299 = 0.2 300-399 = 0.3 900-999 = 0,9 >=999 = 1
κ32	Ο ελεγκτής δικτύου θα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης αναπαραγωγής τουλάχιστον δύο μηνυμάτων.		2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, >=9	2-3 = 0.2 4-5 = 0,4 6-7 = 0,6 8-9 = 0,8 >=9 = 1
κ37	Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει αυτόματη αποθήκευση μηνυμάτων, με χωρητικότητα ηχητικής αποθήκευσης ανάλογης με το μέγεθος μνήμης της κάρτας flash, SD, ή άλλης. Η μονάδα αναπαραγωγής μηνυμάτων θα έχει δυνατότητα ταυτόχρονης αναπαραγωγής 4 ηχητικών μηνυμάτων. Η παρουσία των ηχητικών μηνυμάτων θα είναι επιτηρούμενη.	X		"ΟΧΙ" = 0 "ΝΑΙ" = 1
κ38	Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει 4 τουλάχιστον εισόδους αναλογικού ήχου. Δύο από τις εισόδους αυτές θα είναι επιλέξιμες μεταξύ μικροφώνου και γραμμής. Οι άλλες 2 εισοδοί θα είναι σταθερά ορισμένες ως εισοδοί γραμμής.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ39	Ο χρήστης θα έχει δυνατότητα επιλογής του μεγέθους της μνήμης της κάρτας μνήμης του ελεγκτή δικτύου ανάλογα με τις ανάγκες του αποθήκευσης ηχητικών μηνυμάτων.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ40	Η κατάσταση της μνήμης ψηφιακού ήχου και των μηνυμάτων του ελεγκτή δικτύου θα είναι επιτηρούμενη.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ41	Ο ελεγκτής δικτύου θα επιτηρεί την κατάσταση του συνόλου του εξοπλισμού του συστήματος και θα αναφέρει αλλαγές καταστάσεων.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ42	Ο ελεγκτής δικτύου θα επιτηρεί την κάβουλα μικροφώνου ενός μικροφώνου σταθμού κλήσης και θα αναφέρει τυχόν σφάλματα.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1
κ43	Το αρχείο σφαλμάτων και συμβάντων στον ελεγκτή δικτύου θα είναι αρχείο κυκλικής λειτουργίας έτσι ώστε να μην απαιτείται διαχείριση αρχείου.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1

κ44	Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει 4 τουλάχιστον εισόδους ελέγχου, οι οποίες θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενες. Αυτές θα μπορούν να προγραμματιστούν για ενέργειες του συστήματος και προσδιορισμένες προτεραιότητες.		4-7 8-11 12-15 16 >16 εισόδους	4-7 = 0,5 8-11 = 0,65 12-15 = 0,8 16 = 0,95 >16 = 1
κ45	Ο ελεγκτής δικτύου θα διαθέτει 4 τουλάχιστον εξόδους γραμμής αναλογικού ήχου.		4-7 8-11 12-15 16 >16 εξόδους	4-7 = 0,5 8-11 = 0,65 12-15 = 0,8 16 = 0,95 >16 = 1
κ46	Το εμπρός πλαίσιο του ελεγκτή δικτύου θα διαθέτει οθόνη και ένα χειριστήριο περιήγησης στο μενού.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1
κ47	Όλα τα τμήματα του συστήματος θα είναι επιτηρούμενα και οποιοδήποτε σφάλμα ανιχνευτεί θα αναφέρεται στον ελεγκτή δικτύου.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1

Πίνακας 8. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / ελεγκτής δικτύου)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ				
No	Κριτήρια	Ναι-Όχι	Κλίμακα - διαστήματα	βαθμός
κ48	Οι γραμμές ηχείων θα επιτηρούνται από τους ενισχυτές για βραχυκύκλωμα, ανοικτό κύκλωμα και βραχυκύκλωμα προς τη γείωση.		βραχυκύκλωμα, ανοικτό κύκλωμα, βραχυκύκλωμα προς γη	0,33 για κάθε επιλογή
κ50	Η θερμοκρασία των ενισχυτών ισχύος θα μετράται και εάν αυτή αυξάνεται πάνω από το κανονικό όριο λειτουργίας, θα αναφέρεται στο σύστημα.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1
κ54	Οι ενισχυτές ισχύος θα διαθέτουν οθόνη για την εμφάνιση των ρυθμίσεων τους.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1
κ55	Ο διακόπτης ισχύος των ενισχυτών ισχύος θα βρίσκεται στο πίσω τμήμα της μονάδας ώστε να αποφεύγεται η ακούσια λειτουργία του.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1

Πίνακας 9. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / ενισχυτές ισχύος)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΠΙΛΟΓΕΑΣ ΖΩΝΩΝ				
No	Κριτήρια	Ναι-Όχι	Κλίμακα - διαστήματα	βαθμός
κ58	Ο επιλογέας ζωνών θα διαθέτει ζώνες με τα αντίστοιχα πλήκτρα. Τα πλήκτρα θα είναι φωτιζόμενα ή θα αντιστοιχούνται όλα με LED.		<4 4-5 6-7 8-9 >=10 ζώνες	<4 = 0,1 4-5 = 0,4 6-7 = 0,6 8-9 = 0,8 >=10 = 1

Πίνακας 10. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / επιλογέας ζωνών)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ				
No	Κριτήρια	Ναι-Όχι	Κλίμακα - διαστήματα	βαθμός
κ62	Η μονάδα μικροφώνου θα διαθέτει ενσωματωμένο ή σε ξεχωριστή υπομονάδα, επιλογή ζωνών, ανάλογο με τις ζώνες κάθε Σταθμού.		ενσωματωμένη - ξεχωριστή	"ενσωματ" = 0,5 "ξεχωρ" = 1
κ64	Η κατάσταση λειτουργίας της κάψουλας μικροφώνου της μονάδας μικροφώνου θα είναι επιτηρούμενη.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1
κ65	Η μονάδα μικροφώνου θα διαθέτει επίσης μια υποδοχή φορητών ακουστικών - μικροφώνου.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1
κ66	Η μονάδα μικροφώνου θα διαθέτει φίλτρο ομιλίας για τη βελτίωση της ευκρίνειας φωνής	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1
κ67	Η μονάδα μικροφώνου θα έχει χειριστήριο έντασης για επιτήρηση του ηχείου στη μονάδα μικροφώνου. Το χειριστήριο έντασης θα ελέγχει επίσης την ένταση των ακουστικών.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1
κ68	Το ηχείο επιτήρησης θα ενεργοποιείται όταν η συγκεκριμένη μονάδα μικροφώνου ενεργοποιεί έναν τόνο σήμανσης ή ένα προηγούμενο μήνυμα και θα απενεργοποιείται όταν το ενεργό κανάλι ήχου του είναι ανοικτό.	X		«OXI» = 0 «NAI» = 1

Πίνακας 11. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / μονάδα μικροφώνου)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ				
No	Κριτήρια	Ναι-Όχι	Κλίμακα - διαστήματα	βαθμός
κ72	Οι μονάδες διασύνδεσης θα διαθέτουν τις κατάλληλες εισόδους, τουλάχιστον 4, οι οποίες θα είναι όλες επιτηρούμενες και ελεύθερα προγραμματιζόμενες.		4-7 8-11 12-15 16 >16 εισόδους	4-7 = 0,5 8-11 = 0,65 12-15 = 0,8 16 = 0,95 >16 = 1
κ73	Οι μονάδες διασύνδεσης μπορεί να είναι ενσωματωμένες σε μία ή ανεξάρτητες μεταξύ των.		ενσωματωμένες - ανεξάρτητες	"ενσωματ" = 0,5 "ανεξαρ" = 1
κ74	Η κατάσταση των συνδέσεων των μονάδων διασύνδεσης καθώς και τα σφάλματα στην λειτουργία των μονάδων θα εμφανίζονται σε οθόνη στην πρόσοψη των μονάδων.	X		«ΟΧΙ» = 0 «ΝΑΙ» = 1

Πίνακας 12. Κριτήρια δεύτερης φάσης (τεχνολογικές απαιτήσεις / μονάδες διασύνδεσης)

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ				
No	Κριτήρια	min - max	Κλίμακα - διαστήματα	βαθμός
κ75	Μέγιστο ύψος κόστους κτήσης 400000 ευρώ	min	όλες οι τιμές μικρότερες του 400000	η μικρότερη τιμή δίνει την προτίμηση
κ76	Μέγιστο ύψος ετήσιου κόστους συντήρησης 15000 ευρώ	min	όλες οι τιμές μικρότερες του 15000	η μικρότερη τιμή δίνει την προτίμηση

Πίνακας 13. Κριτήρια δεύτερης φάσης (οικονομική δυνατότητα)

6. Σενάρια και εναλλακτικές.

6.1 Σενάρια

Επειδή η επιλογή συστήματος P.A. αφορά δύο Διευθύνσεις της ΣΤΑ.ΣΥ, την Δ/ση λειτουργίας και την Δ/ση Συστημάτων αποφασίστηκε να εξεταστούν δύο σενάρια. Στο πρώτο σενάριο θα αξιολογηθούν οι εναλλακτικές δίνοντας στις λειτουργικές απαιτήσεις βαρύτητα 40%, στις τεχνολογικές 30% και στο οικονομικό 30%. Στο δεύτερο σενάριο θα έχουμε στις λειτουργικές απαιτήσεις βαρύτητα 30%, στις τεχνολογικές 40% διατηρώντας το οικονομικό στο 30%.

	Σενάριο 1	Σενάριο 2
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	40%	30%
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	30%	40%
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ	30%	30%

Το ποσοστό των τεχνολογικών απαιτήσεων κατανεμήθηκε στις υποομάδες από την αρμόδια Διεύθυνση ως εξής=

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	Σενάριο 1	Σενάριο 2
ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	13%	17%
ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ	6,40%	8,50%
ΕΠΙΛΟΓΕΑΣ ΖΩΝΩΝ	1,60%	2,10%
ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ	6%	8%
ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ	3%	4,40%

Να σημειώσουμε ότι τα οικονομικά κριτήρια που είναι το κόστος κτήσης και το κόστος συντήρησης εμπεριέχουν (χωρίς αυτό να είναι υποχρεωτικό) τους συντελεστές αδιαφορίας (Q) και προτίμησης (P). Θεωρούμε λοιπόν ότι η μέγιστη απόκλιση που μπορεί να έχουν οι εναλλακτικές στο κόστος κτήσης ώστε για εμάς να είναι όμοιες είναι $Q=5000$ ευρώ ενώ η ελάχιστη διαφορά που μπορεί να έχουν οι εναλλακτικές ώστε η μία να επιλεγεί έναντι της άλλης είναι $P=20000$ ευρώ. Ομοίως για το κόστος συντήρησης έχουμε $Q=1000$ ευρώ και $P=4000$.

6.2 Εναλλακτικές

Μια από τις βασικές έννοιες της πολυκριτήριας ανάλυσης είναι εκείνη της *εναλλακτικής*. Σε ένα πρόβλημα απόφασης, οι *εναλλακτικές* είναι όλες εκείνες οι δράσεις ή ενέργειες τις οποίες πρέπει να εξετάσει ο αποφασίζων, προκειμένου να καταλήξει σε μια αξιολογική εκτίμησή τους. Το σύνολο εναλλακτικών είναι το σύνολο των δυνητικών δράσεων (λύσεων ή αποφάσεων), οι οποίες αντιστοιχούν σε πραγματοποιήσιμες εναλλακτικές, πάνω στις οποίες βασίζεται η υποστήριξη της απόφασης. Στη μελέτη περίπτωσης οι διαθέσιμες εναλλακτικές αναφέρονται επιγραμματικά χωρίς το όνομα της κατασκευάστριας εταιρείας και της λύσης που προτείνει για λόγους δεοντολογίας. Στην διαδικασία αξιολόγησης θα αναφέρονται ως E1 (εναλλακτική 1), E2, E3, E4, και E5.

Η E1 είναι μια εταιρεία από την Ιταλία με μεγάλη πείρα στη διανομή ηχητικών μηνυμάτων μέσω υποδομών Ethernet. Τα συστήματά της πραγματοποιούν επικοινωνίες πλήρους αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ όλων των ενεργών θέσεων με προηγμένα χαρακτηριστικά καταστολής θορύβου (DSP echo cancellers) που διασφαλίζουν την εκπομπή ακουστικών ανακοινώσεων και την εκτέλεση επικοινωνιών με πιστοποιημένη ποιότητα. Όλες οι αρχιτεκτονικές των συστημάτων της διαθέτουν διεπαφές, RS485, CANBUS, UIC 568 για συμβατότητα με τις υπάρχουσες υποδομές.

Η E2 είναι Βελγική εταιρεία και κατασκευάζει συστήματα που βασίζονται σε δίκτυα IP. Όλες οι συσκευές της (ενισχυτές, πίνακες συναγερμού, κονσόλες μικροφώνου, συσκευές πρόσβασης κλπ) μπορούν να συνδέσουν παλιές τεχνολογίες με νέες μέσω μιας μεγάλης ποικιλίας διεπαφών και δικτύου Ethernet. Χρησιμοποιεί ανοιχτά πρωτόκολλα που διευκολύνουν την γενική εποπτεία του συστήματος.

Η E3 είναι ένας ισπανός κατασκευαστής λύσεων ήχου PA υψηλής ποιότητας. Με εμπειρία πάνω από 35 χρόνια, η τεχνολογία που αναπτύχθηκε στην Ευρωπαϊκή Ένωση από την ομάδα R & D έχει προσφέρει προηγμένες και πιστοποιημένες λύσεις ήχου για να καλύψει τις ανάγκες των πελατών της σε όλο τον κόσμο. Τα συστήματα της χρησιμοποιούν ανοικτά πρωτόκολλα και ανοικτά πρότυπα για να παρέχουν υψηλό επίπεδο ευελιξίας. Τα μετρό και τα σιδηροδρομικά δίκτυα είναι ο χώρος με τους περισσότερους πελάτες της.

Η Ε4, είναι μια εταιρεία που ιδρύθηκε το 1989 ως συμβουλευτικό γραφείο ηλεκτρονικού σχεδιασμού, ξεκίνησε την κληρονομιά της στην αγορά φωνητικών συναγερμών με το σχεδιασμό κορυφαίων τεχνολογικών συστημάτων για γνωστό Μετρό το 1999. Η εταιρεία έχει πλέον εδραιωθεί ως βασικός προμηθευτής μεγάλης βιομηχανίας μεταφορών. προμηθεύει προϊόντα για πελάτες παγκοσμίως και τώρα καλύπτει πολλές εγκαταστάσεις, όπως στάδια, αεροδρόμια, νοσοκομεία, λιανικό εμπόριο, εμπορικά κτίρια, πυρηνικά, πετρέλαιο και φυσικό αέριο, δρόμους και σήραγγες.

Η Ε5 ανήκει σε μια εταιρεία που Ιδρύθηκε το 1934 στην Ιαπωνία, και έχει μεγάλη εμπειρία στην έρευνα, ανάπτυξη και πώληση επαγγελματικού εξοπλισμού ήχου και ασφάλειας. Από το 1972 ειδικεύεται στην κατασκευή και πώληση αυτόματων συστημάτων ανακοίνωσης για χρήση σε σιδηροδρομικούς σταθμούς. Σήμερα, παρέχει μια ποικιλία λύσεων που συμβάλλουν στη βελτίωση της εξυπηρέτησης επιβατών και της αύξησης της αποτελεσματικότητας των λειτουργιών των σιδηροδρομικών σταθμών, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων ανακοίνωσης, και των καμερών ασφαλείας τόσο για σταθμούς όσο και για σιδηροδρομικά οχήματα.

Το πρώτο στάδιο αξιολόγησης είναι ο έλεγχος των πέντε εναλλακτικών στα προαπαιτούμενα κριτήρια (πίνακας 14):

Προαπαιτούμενα κριτήρια						
No	Τύπος	E1	E2	E3	E4	E5
κ01	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ02	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ03	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ04	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ05	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ06	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ07	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ08	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ09	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ10	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ11	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ12	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ13	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ14	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ15	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y

κ16	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ17	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ18	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ31	<200 = απορρίπτεται	200	300	200	500	100
κ32	<2= απορρίπτεται	2	2	4	8	2
κ33	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ34	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ35	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ36	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ44	<4 = απορρίπτεται	4	6	4	8	4
κ45	<4 = απορρίπτεται	4	6	4	8	4
κ49	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ51	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ52	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ53	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ56	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ57	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ59	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ60	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ61	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ63	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ69	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ70	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ71	Y/N	Y	Y	Y	Y	Y
κ72	<4 = απορρίπτεται	4	8	8	6	10

Πίνακας 14. Έλεγχος εναλλακτικών βάσει προαπαιτούμενων

Όπως φαίνεται στον προηγούμενο πίνακα, στην εξέταση των προαπαιτούμενων η εναλλακτική 5 απορρίπτεται διότι η τιμή 100 είναι μικρότερη από το όριο των 200 που ορίζει το κριτήριο κ31. Άρα στη δεύτερη φάση προκρίνονται οι εναλλακτικές E1, E2, E3, και E4.

Στους πίνακες 15, 16, 17, 18, 19, 20 και 21 που ακολουθούν, φαίνονται τα κριτήρια της δεύτερης φάσης, η βαθμολογία των εναλλακτικών ανά κριτήριο και η βαρύτητα των κριτηρίων για κάθε σενάριο.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ							
No	Επιλογές	Εναλλακτικές				ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2
		E1	E2	E3	E4	Συνολική Βαρύτητα 40%	Συνολική Βαρύτητα 30%
κ19	0 = 0 1 = 0,25 2 = 0,5 3 = 0,75 >3 = 1	0,50	0,25	0,75	1,00	3%	2,20%
κ20	Y/N	Y	Y	Y	N	4%	3%
κ21	Y/N	N	Y	N	N	3%	2,30%
κ22	Y/N	N	N	Y	Y	1%	0,80%
κ23	Y/N	Y	N	Y	Y	4%	3%
κ24	Y/N	N	N	Y	N	2,50%	1,90%
κ25	Y/N	Y	N	Y	Y	4%	3%
κ26	Y/N	N	Y	Y	Y	2,50%	1,90%
κ27	Y/N	N	N	N	Y	3%	1,80%
κ28	Y/N	Y	Y	N	N	4%	3%
κ29	Y/N	Y	N	Y	Y	2,50%	2%
κ30	Y/N	Y	Y	Y	N	2,50%	2,10%
κ75	1 = 0.1 2 = 0,5 >=3 , 1	1,00	0,50	0,50	1,00	4%	3%

Πίνακας 15. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ							
No	Επιλογές	Εναλλακτικές				ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2
		E1	E2	E3	E4	Συνολική Βαρύτητα 13%	Συνολική Βαρύτητα 17%
κ31	200-299 = 0.2 300-399 = 0.3 900-999 = 0,9 >=999 = 1	0,50	0,20	1,00	1,00	1,50%	2%
κ32	2-3 = 0.2 4-5 = 0,4 6-7 = 0,6 8-9 = 0,8 >=9 = 1	0,40	0,60	0,80	0,60	0,50%	0,60%
κ37	Y/N	Y	N	Y	Y	1,50%	1,80%
κ38	Y/N	N	N	Y	N	1,50%	1,80%
κ39	Y/N	N	N	N	Y	0,50%	0,50%
κ40	Y/N	Y	Y	N	Y	1,50%	2%
κ41	Y/N	N	Y	Y	N	0,50%	0,50%
κ42	Y/N	Y	N	Y	Y	0,50%	0,40%
κ43	Y/N	Y	N	Y	N	1,50%	2%

κ44	4-7 = 0,5 8-11 = 0,65 12-15 = 0,8 16 = 0,95 >16 = 1	0,80	0,65	0,65	0,95	1%	1,30%
κ45	4-7 = 0,5 8-11 = 0,65 12-15 = 0,8 16 = 0,95 >16 = 1	0,95	0,65	0,80	0,80	0,50%	1,50%
κ46	Y/N	Y	N	Y	Y	1%	1,30%
κ47	Y/N	Y	N	N	Y	1%	1,30%

Πίνακας 16. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΕΛΕΓΚΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ							
		Εναλλακτικές				ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2
No	Επιλογές	E1	E2	E3	E4	Συνολική Βαρύτητα 6,4%	Συνολική Βαρύτητα 8,5%
κ48	0,33 για κάθε επιλογή	0,66	1,00	0,66	0,66	1,20%	1,60%
κ50	Y/N	N	N	Y	Y	2%	2,60%
κ54	Y/N	Y	N	N	Y	2%	2,70%
κ55	Y/N	Y	Y	N	N	1,20%	1,60%

Πίνακας 17. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΕΝΙΣΧΥΤΕΣ ΙΣΧΥΟΣ)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΕΠΙΛΟΓΕΑΣ ΖΩΝΩΝ							
		Εναλλακτικές				ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2
No	Επιλογές	E1	E2	E3	E4	Συνολική Βαρύτητα 1,6%	Συνολική Βαρύτητα 2,1%
κ58	<4 = 0,1 4-5 = 0,4 6-7 = 0,6 8-9 = 0,8 >=10 = 1	1,00	0,60	0,80	0,80	1,60%	2,10%

Πίνακας 18. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΕΠΙΛΟΓΕΑΣ ΖΩΝΩΝ)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ							
		Εναλλακτικές				ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2
No	Επιλογές	E1	E2	E3	E4	Συνολική Βαρύτητα 6%	Συνολική Βαρύτητα 8%
κ62	"ενσωματ" = 0,5 "ξεχωρ" = 1	N	N	Y	Y	1,40%	1,60%
κ64	Y/N	Y	N	Y	N	0,60%	1%
κ65	Y/N	N	N	N	Y	1,40%	1,60%
κ66	Y/N	Y	N	N	Y	0,60%	1%
κ67	Y/N	N	N	Y	N	1,40%	1,80%
κ68	Y/N	Y	Y	Y	N	0,60%	1%

Πίνακας 19. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΜΟΝΑΔΑ ΜΙΚΡΟΦΩΝΟΥ)

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ / ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ							
		Εναλλακτικές				ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2
No	Επιλογές	E1	E2	E3	E4	Συνολική Βαρύτητα 3%	Συνολική Βαρύτητα 4,4%
κ72	4-7 = 0,5 8-11 = 0,65 12-15 = 0,8 16 = 0,95 >16 = 1	0,95	0,80	0,65	0,65	1%	1,40%
κ73	"ενσωματ" = 0,5 "ανεξαρ" = 1	0,50	1,00	0,50	0,50	1%	1,50%
κ74	Y/N	N	Y	N	Y	1%	1,50%

Πίνακας 20. Βαθμολογία και βαρύτητα ανά σενάριο (ΜΟΝΑΔΕΣ ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗΣ)

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ							
		Εναλλακτικές				ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΣΕΝΑΡΙΟ 2
No	Επιλογές	E1	E2	E3	E4	Συνολική Βαρύτητα 30%	Συνολική Βαρύτητα 30%
κ76	όλες οι τιμές μικρότερες του 400000	350000	345000	340000	320000	13%	13%
κ77	όλες οι τιμές μικρότερες του 15000	11000	9900	11000	14000	17%	17%

Πίνακας 21. Τιμές και βαρύτητα ανά σενάριο (ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ)

Το επόμενο βήμα είναι να καταχωρηθούν τα δεδομένα στην VISUAL PROMETHEE και να οριστούν οι παράμετροι των κριτηρίων.

7. Εισαγωγή δεδομένων στο λογισμικό.

Το πρώτο βήμα για την εφαρμογή της πολυκριτήριας ανάλυσης είναι να εισάγουμε τα 42 κριτήρια, τις 4 εναλλακτικές και τα 2 σενάρια στην εφαρμογή VISUAL PROMETHEE ver 1.4.0.0.

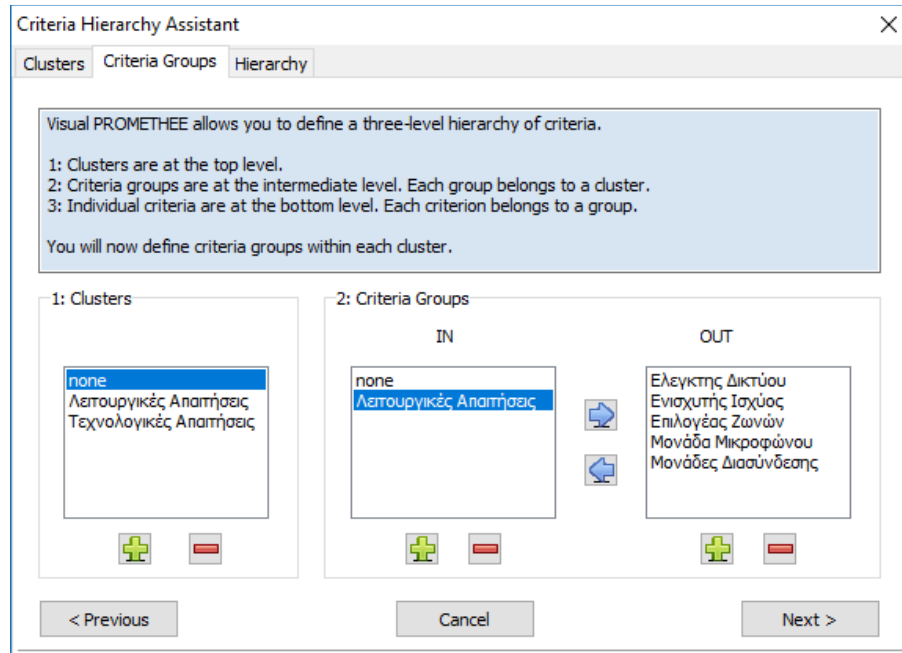
Εικόνα 9. Ορισμός πλήθους εναλλακτικών, κριτηρίων και σεναρίων.

Μετά την εισαγωγή των παραπάνω στοιχείων εμφανίζεται ο πίνακας αξιολόγησης και εισάγουμε τα κριτήρια και τα χαρακτηριστικά τους.

Εικόνα 10. Ορισμός χαρακτηριστικών στα κριτήρια.

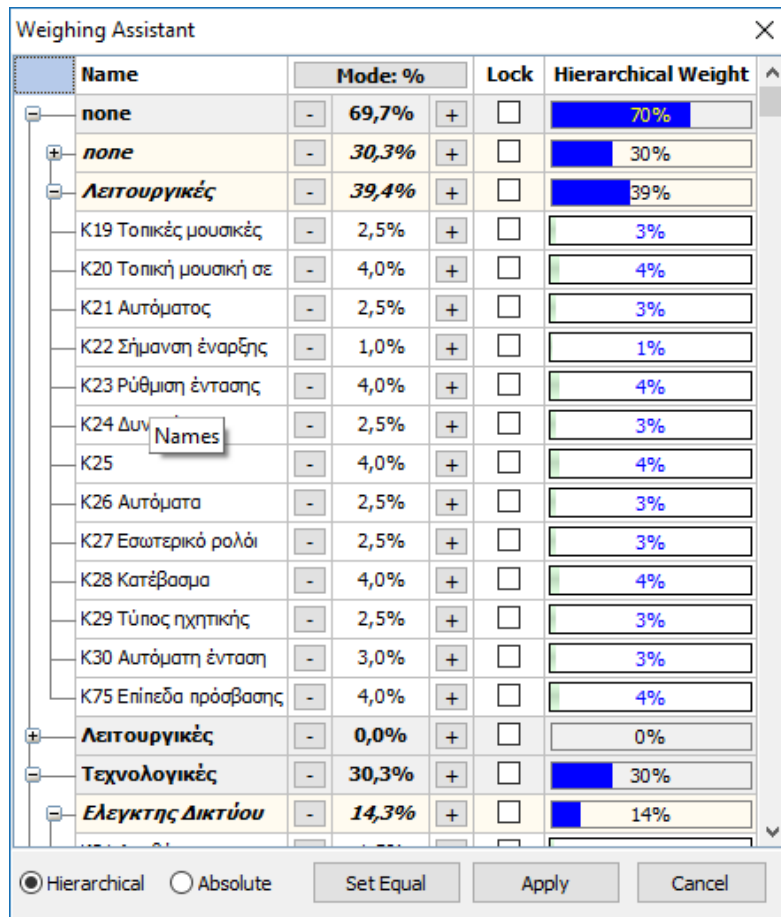
Στο παραπάνω παράθυρο εισάγουμε το όνομα του κριτηρίου, την περιγραφή του, την ομάδα κριτηρίων στην οποία ανήκει και τον τύπο του.

Η δημιουργία των ομάδων κριτηρίων γίνεται με την βοήθεια του “Hierarchy Assistant”, όπως φαίνεται στην εικόνα 11.



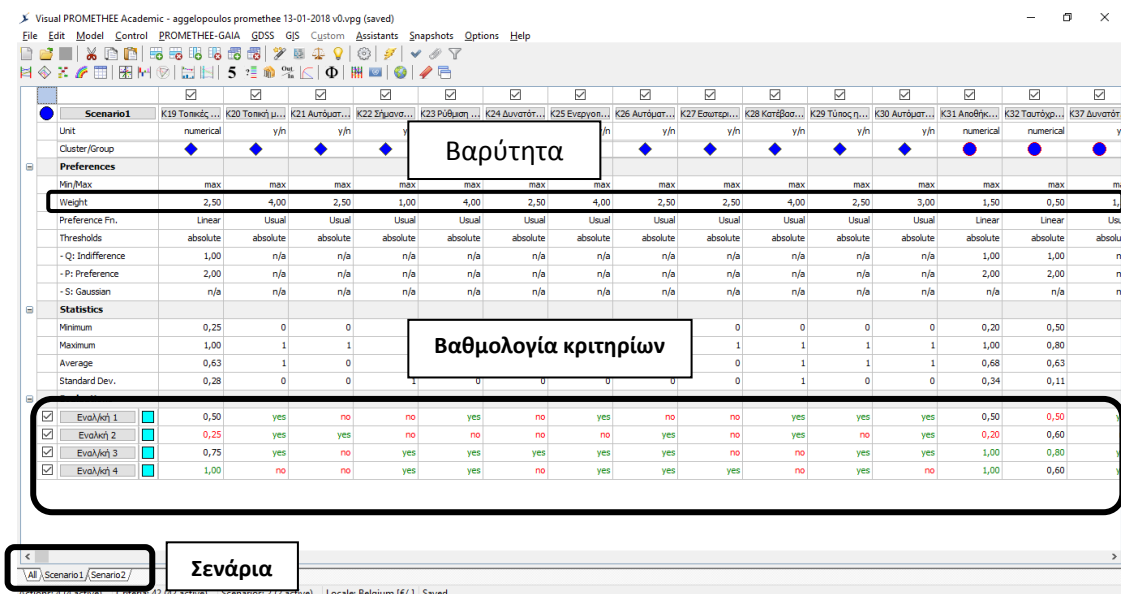
Εικόνα 11. Ορισμός ομάδων κριτηρίων.

Τέλος η εισαγωγή των συντελεστών βαρύτητας όπως αυτές κατανεμήθηκαν στο κεφάλαιο 6, γίνεται με την βοήθεια του “Weight Assistant” (εικόνα 12).



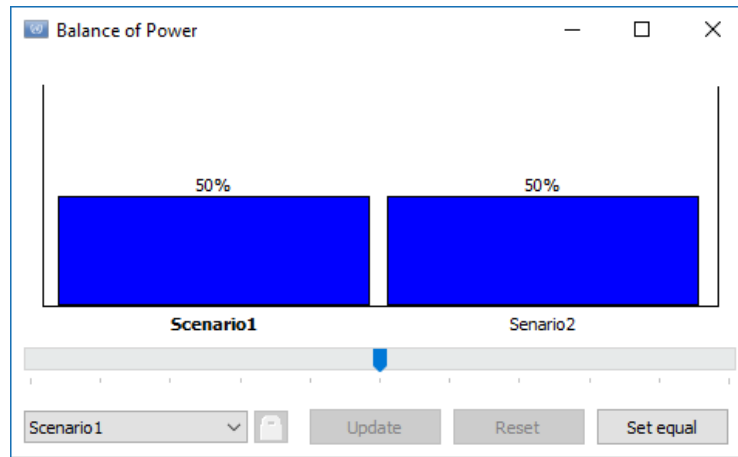
Εικόνα 12. Ορισμός συντελεστών βαρύτητας

Οι συντελεστές βαρύτητας μπορούν να εισαχθούν και αργότερα, απευθείας στον γενικό πίνακα αξιολόγησης.



Εικόνα 13. Πίνακας αξιολόγησης PROMETHEE

Στα πεδία Εναλ/κή 1, 2, 3 και 4 εισάγουμε τις βαθμολογίες των κριτηρίων για κάθε σενάριο και στη συνέχεια το λογισμικό μπορεί να ξεκινήσει τη διαδικασία αξιολόγησης. Να επισημάνουμε ότι το βάρος των 2 σεναρίων είναι ίδιο δηλαδή 50% το καθένα όπως φαίνεται στην εικόνα 14.

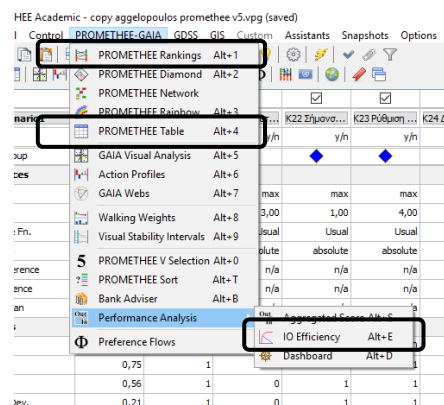


Εικόνα 14. Βαρύτητα σεναρίων

8. Ανάλυση αποτελεσμάτων

8.1 Γενικά

Η PROMETHEE όπως έχει αναφερθεί μπορεί να παρουσιάσει τα αποτελέσματα τόσο αριθμητικά όσο και γραφικά. Στο μενού PROMETHEE-GAIA (εικόνα 15) επιλέγουμε “PROMETHEE rankings” και το λογισμικό εμφανίζει την κατάταξη των εναλλακτικών σε γράφημα. Η επιλογή “PROMETHEE table” εμφανίζει την κατάταξη των εναλλακτικών σε πίνακα με αριθμητικά δεδομένα και η επιλογή “IO Efficiency” εμφανίζει τα αποτελέσματα γραφικά σε δυσδιάστατο πίνακα.



Εικόνα 15. PROMETHEE GAIA menu

8.2 Αποτελέσματα σεναρίου 1

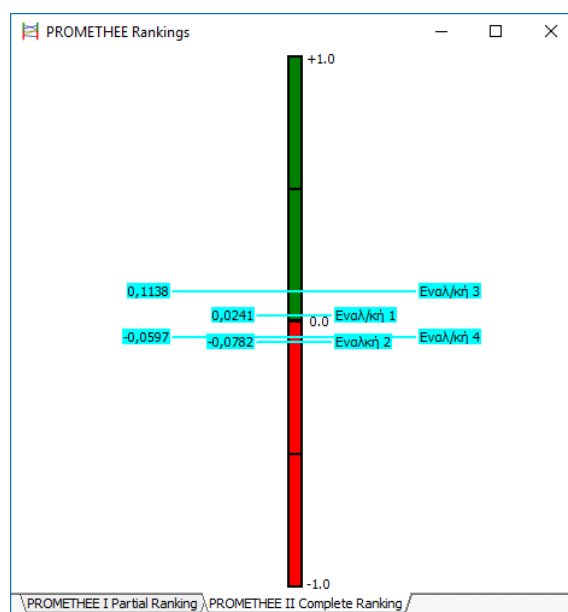
Στο σενάριο αυτό, οι λειτουργικοί όροι έχουν συνολική βαρύτητα 40%, οι τεχνολογικοί 30% και οι οικονομικοί 30%. Με την επιλογή PROMETHEE table παίρνουμε τα αποτελέσματα του πίνακα 22. Η θετική ροή $\Phi+$ εκφράζει το κατά πόσο η εναλλακτική υπερτερεί των υπολοίπων και όσο υψηλότερο είναι το $\Phi+$ τόσο καλύτερη είναι η συγκεκριμένη εναλλακτική. Ομοίως το $\Phi-$ δείχνει το κατά πόσο η εναλλακτική υστερεί των υπολοίπων και όσο χαμηλότερη είναι η τιμή της τόσο χειρότερη είναι η συγκεκριμένη εναλλακτική.

Rank	action	Φ	$\Phi+$	$\Phi-$
1	Εναλ/κή 3	0,1138	0,3104	0,1966
2	Εναλ/κή 1	0,0241	0,2331	0,209
3	Εναλ/κή 4	-0,0597	0,2894	0,3491
4	Εναλ/κή 2	-0,0782	0,2241	0,3023

Πίνακας 22. Πίνακας ροής - Σενάριο 1

Έτσι η εναλλακτική 3 είναι το βέλτιστο σύστημα με θετικό Φ ίσο με 0,1138 και ακολουθούν οι E1 με Φ ίσο με 0,0241, η E4 με αρνητικό Φ ίσο με -0,0597 και η E2 επίσης με αρνητικό Φ ίσο με -0,0782.

Με την επιλογή “PROMETHEE rankings” βλέπουμε τα αποτελέσματα και σε γραφική απεικόνιση (εικόνα 16).

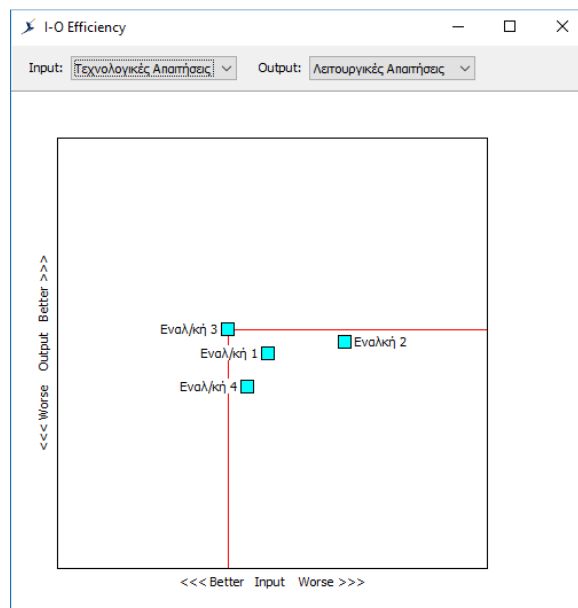


Εικόνα 16. Complete ranking Σενάριο 1

Με την επιλογή “performance analysis” λαμβάνουμε τις εικόνες 17 & 18 όπου φαίνεται η υπεροχή της E3 τόσο στις λειτουργικές όσο και στις τεχνολογικές απαιτήσεις σε σχέση με την οικονομική δυνατότητα..



Εικόνα 17. Input= Οικονομική δυνατότητα, Output= Λειτουργικές απαιτήσεις



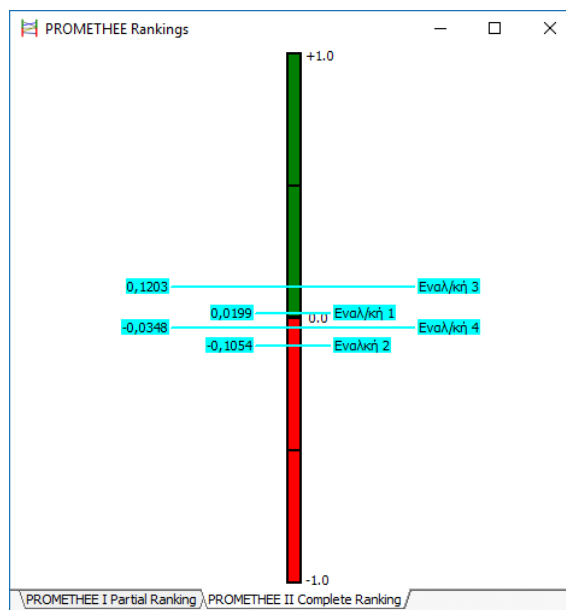
Εικόνα 18. Input= Οικονομική δυνατότητα, Output= Τεχνολογικές απαιτήσεις

8.3 Αποτελέσματα σεναρίου 2

Στο σενάριο αυτό, οι λειτουργικοί όροι έχουν συνολική βαρύτητα 30%, οι τεχνολογικοί 40% και οι οικονομικοί έχουν διατηρηθεί στο 30%. Με την επιλογή PROMETHEE table παίρνουμε τα αποτελέσματα του πίνακα 22. Στην εικόνα 18, παρουσιάζεται γραφικά η ολική κατάταξη των εναλλακτικών. Με την επιλογή “performance analysis” λαμβάνουμε τις εικόνες 19 & 20 όπου φαίνεται η υπεροχή της E3 τόσο σε λειτουργικούς όσο και σε τεχνολογικούς όρους σε σχέση με την οικονομική δυνατότητα.

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Εναλ/κή 3	0,1203	0,3147	0,1944
2	Εναλ/κή 1	0,0199	0,2334	0,2135
3	Εναλ/κή 4	-0,0348	0,3029	0,3377
4	Εναλ/κή 2	-0,1054	0,2114	0,3168

Πίνακας 23. Πίνακας ροής - Σενάριο 2



Εικόνα 19. Complete ranking Σενάριο 2



Εικόνα 20. Input= Οικονομική δυνατότητα, Output= Λειτουργικές απαιτήσεις



Εικόνα 21. Input= Οικονομική δυνατότητα, Output= Τεχνολογικές απαιτήσεις

Φαίνεται ότι και στο δεύτερο σενάριο η κατάταξη παραμένει ίδια, με καλύτερη εναλλακτική την E3.

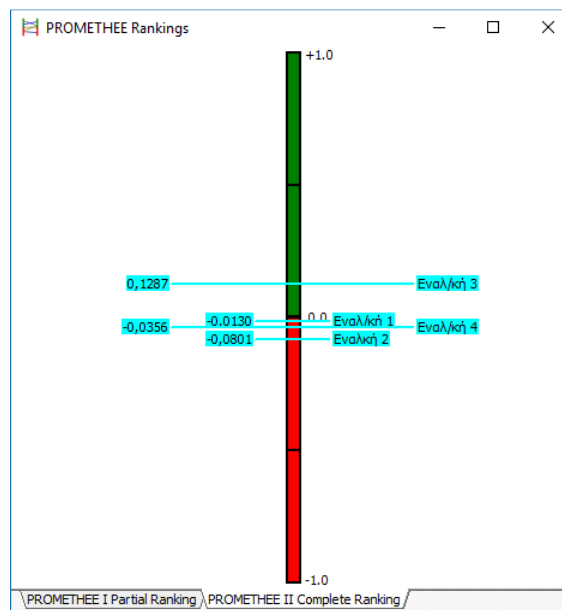
8.4 Συνολικά αποτελέσματα (Σενάρια 1 & 2)

Όταν επιλέξουμε την καρτέλα “All” του πίνακα αξιολόγησης και το “flow table” του PROMETHEE GAIA menu, τα αποτελέσματα που λαμβάνουμε φαίνονται στον πίνακα 27. Η συνολική κατάταξη των εναλλακτικών φαίνεται στην εικόνα 22.

Rank	action	Phi	Phi+	Phi-
1	Εναλ/κή 3	0,1287	0,3242	0,1955
2	Εναλ/κή 1	-0,013	0,2216	0,2346
3	Εναλ/κή 4	-0,0356	0,2961	0,3317
4	Εναλ/κή 2	-0,0801	0,2294	0,3096

Πίνακας 27. Πίνακας ροής (ολικός)

Έτσι η εναλλακτική 3 (E3) αποτελεί το βέλτιστο σύστημα με θετικό Φ ίσο με 0,1287 και ακολουθούν με αρνητικό Φ οι E1 ($\Phi = -0,013$), η E4 ($\Phi = -0,0356$) και η E2 ($\Phi = -0,0801$).



Εικόνα 22. Complete ranking (All)

8.5 Ανάλυση ευαισθησίας

Μετά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων θα πρέπει να γίνει ανάλυση ευαισθησίας για να διαπιστωθεί η τυχόν μεταβολή του αποτελέσματος όταν γίνουν μικρές τροποποιήσεις σε παραμέτρους που επηρεάζουν το πρότυπο. Με αυτό τον τρόπο εξετάζεται η ευαισθησία της βέλτιστης λύσης σε αποκλίσεις των τιμών των παραμέτρων που χρησιμοποιήθηκαν. Επειδή και στα 2 παραπάνω σενάρια αναδείχθηκε η ίδια εναλλακτική ως η καλύτερη, η ανάλυση ευαισθησίας δεν κρίνεται σκόπιμη διότι θα δείξει το ίδιο αποτέλεσμα.

Το αποτέλεσμα της εφαρμογής 2 διαφορετικών σεναρίων (α) Λειτουργικές 40% & Τεχνολογικές 30%, β) Λειτουργικές 30% & Τεχνολογικές 40) έδειξε ότι η βέλτιστη λύση είναι η E3. Συνεπώς η επίλυση του μοντέλου δείχνει ότι η E3 αποτελεί τη βέλτιστη επιλογή.

9. Συμπεράσματα

Στην ψυχολογία, η λήψη αποφάσεων θεωρείται η γνωστική διαδικασία που οδηγεί στην επιλογή μιας πορείας δράσεων ανάμεσα σε πολλές εναλλακτικές δυνατότητες. Η διαδικασία λήψης αποφάσεων αναδεικνύει μια τελική επιλογή, η οποία μπορεί ή δεν μπορεί να προκαλέσει ενέργειες. Η λήψη αποφάσεων είναι η διαδικασία εντοπισμού και επιλογής εναλλακτικών λύσεων που βασίζονται στις προτιμήσεις, τις πεποιθήσεις και τις αξίες του υπεύθυνου για τη λήψη αποφάσεων και τερματίζεται όταν επιλεγθεί η βέλτιστη ή η πιο ικανοποιητική λύση. Η λογική λήψη αποφάσεων αποτελεί σημαντικό μέρος όλων των επιστημονικών επαγγελμάτων, όπου εφαρμόζονται οι γνώσεις σε έναν συγκεκριμένο τομέα για να ληφθούν τεκμηριωμένες αποφάσεις. Για παράδειγμα, στην Ιατρική πρώτα πραγματοποιείται η διάγνωση και στη συνέχεια γίνεται η επιλογή της κατάλληλης θεραπείας. Έχει φανεί ότι σε καταστάσεις με μεγάλη πίεση χρόνου και υψηλότερο κόστος, οι αποφασίζοντες βασισμένοι στην εμπειρία τους χρησιμοποιούν διαισθητικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων αντί για δομημένες προσεγγίσεις χωρίς να σταθμίσουν πολυάριθμες εναλλακτικές λύσεις. Ένα σημαντικό μέρος της λήψης αποφάσεων περιλαμβάνει την ανάλυση ενός πεπερασμένου συνόλου εναλλακτικών λύσεων που περιγράφονται με κριτήρια αξιολόγησης.

Λόγω της αδυναμίας του ανθρώπινου εγκεφάλου να διακρίνει και να διαχειριστεί περισσότερες από επτά εναλλακτικές (δυνατότητα καναλιού) αλλά και της πληθώρας ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των διαθέσιμων για κάθε περίπτωση εναλλακτικών, η πληροφορική και οι υπολογιστές έρχονται να συνεισφέρουν στην ανάλυση πολλών κριτηρίων με μεγάλη ταχύτητα. Η επίλυση τέτοιων προβλημάτων είναι το αντικείμενο της ανάλυσης αποφάσεων πολλαπλών κριτηρίων (MCDA) που τα τελευταία

τριάντα χρόνια έχει αναπτυχθεί ως κομμάτι της επιχειρησιακής έρευνας και έχει συμβάλει σημαντικά στην ανεύρεση βέλτιστων λύσεων. Τα συστήματα λήψης απόφασης βοηθούν τους αποφασίζοντες να συλλέξουν και να ενσωματώσουν διαφόρων ειδών δεδομένα, γνώσεις και επιχειρησιακά μοντέλα ώστε να αναγνωριστούν τα προβλήματα και να παρθούν αποφάσεις. Η πολυκριτήρια ανάλυση βασίζεται στον εποικοδομητικό διάλογο μεταξύ των ενδιαφερόμενων ομάδων έτσι ώστε να συλλέγονται περισσότερες απόψεις. Οι εμπλεκόμενοι αποκτούν μία πιο σφαιρική άποψη του προβλήματος πέρα από την δική τους οπτική και είναι σε θέση να αντιληφθούν πιθανές συγκρούσεις λόγω ελλιπούς πληροφόρησης ή γνώσης ώστε να τις αποφεύγουν. Η διαδικασία είναι διαδραστική και ανατροφοδοτούμενη και μπορεί πολλές φορές να οδηγήσει στον επαναπροσδιορισμό του προβλήματος. Οι αποφασίζοντες αποκτούν γνώση και εμπειρία που θα τους χρησιμεύσει στη λήψη καλύτερων αποφάσεων στο μέλλον.

Στη μελέτη περίπτωσης που εξετάστηκε αναπτύχθηκε μία μεθοδολογική προσέγγιση με τη βοήθεια της πολυκριτήριας ανάλυσης για την επιλογή ενός συστήματος ανακοινώσεων (P.A.) λαμβάνοντας υπόψη το πλήθος των εναλλακτικών, το πλήθος και το είδος των κριτηρίων αξιολόγησης, την διαφορετικότητα και ετερογένεια των κριτηρίων, τη διαφορετική οπτική των αποφασίζόντων. Η μέθοδος PROMETHEE που εφαρμόστηκε στη μελέτη περίπτωσης, μειώνει σε μεγάλο ποσοστό το βαθμό αβεβαιότητας της ορθής επιλογής και μπορεί να προτείνει τη βέλτιστη λύση εξετάζοντας διαφορετικά σενάρια.

Στο σενάριο 1, κλήθηκαν οι εμπλεκόμενες Διευθύνσεις, να κατανεύμουν συγκεκριμένα ποσοστά βαρύτητας στα κριτήρια ενδιαφέροντος τους (σύμφωνα πάντα με την εξειδίκευση τους). Το αποτέλεσμα της αξιολόγησης έδειξε ότι η E3 είναι η βέλτιστη λύση παρότι δεν είναι η φθηνότερη. Στο σενάριο 2 και για να εξεταστεί η υπεροχή της E3, κλήθηκε η κάθε Διεύθυνση να κατανεύμει τα ποσοστά που είχε η άλλη Διεύθυνση στο προηγούμενο σενάριο. Το αποτέλεσμα της αξιολόγησης έδειξε ότι η E3 είναι και πάλι η βέλτιστη λύση παρότι δεν είναι η φθηνότερη. Να σημειωθεί ότι στον παραπάνω συσχετισμό τα δύο σενάρια είχαν το ίδιο βάρος δηλαδή 50%. το καθένα. Δηλαδή σε κάποια άλλη περίπτωση αν κριτήριο επιλογής του συστήματος ήταν μόνο το οικονομικό, ο αποφασίζων θα είχε επιλέξει την E4. Όπως φαίνεται από τους πίνακες ροής, η φθηνότερη E4 διατηρεί σταθερά την τρίτη θέση σε όλες τις περιπτώσεις ενώ η E3 που είναι η δεύτερη φθηνότερη βρίσκεται σε όλες τις περιπτώσεις στην πρώτη θέση.

Τα συστήματα λήψης απόφασης δεν υποκαθιστούν τον αποφασίζοντα αλλά τον βοηθούν να τεκμηριώσει την απόφασή του βάσει της πολιτικής του, των αξιών του, των προτεραιοτήτων του κλπ. Η τελική επιλογή θα ακολουθήσει τη στρατηγική του κάθε οργανισμού και το μόνο σίγουρο είναι ότι η επιλογή θα πρέπει να έχει την υποστήριξη της κεντρικής διοίκησης.

Τα πράγματα που μετράνε δεν μπορούν να μετρηθούν.

Εάν οι ετικέτες τιμών ήταν ο κανόνας για πολλά από τα υπάρχοντά μας, η πλήρης αξία τους, τουλάχιστον για εμάς, θα προσδιοριζόταν αμέσως.

Αλλά οι αξίες δεν καθορίζονται από ετικέτες τιμών, όχι για εκείνους που καταλαβαίνουν και εκτιμούν και μπορούν να δουν κάτω από την επιφάνεια των πραγμάτων

(Middletown Times Herald 1932)

Βιβλιογραφία

Herbert A. Simon, *The New Science of Management Decision* (New York= Harper & Row, 1960)

W. Edwards Demming, "Transformation of Western Style of Management", in P.R. Krishnaiah and C. R. Rao, eds. *Handbook of Statistics*, Vol. 7, Elsevier Science Publishers, 1988

Gorry, G. A., & Scott Morton, M. S. (1971). A Framework for Management Information Systems. *Sloan Management Review*, 13, 21-36.

James Martin, *Design of Man-Computer Dialogues*, (Englewood Cliffs, New Jersey= Prentice-Hall, Inc.,1973)

Simon, H. A. (1982) *Models of Bounded Rationality*, MIT Press, Cambridge, MA

Gigerenzer, G., Todd, P. M. and the ABC Research Group (1999) *Simple Heuristics that Make Us Smart*, Oxford University Press, Oxford.

Payne, J. W., Bettman, J. R. and Johnson, E. J. (1993) *The Adaptive Decision Maker*, Cambridge University Press, Cambridge.

Scholz, R. W. (1983). "Introduction to decision making under uncertainty= Biases, fallacies, and the development of decision making"

Rew, L. (1988). "Intuition in Decision-making". *Journal of Nursing Scholarship*. 20 (3)= 150–154. doi=10.1111/j.1547-5069.1988.tb00056.x. (Subscription required (help)).

"Multicriteria analysis for the selection of the most appropriate energy crops= the case of Cyprus". Angeliki Kylili, Elias Christoforou, Paris A. Fokaides, Polycarpos Polycarpou. *International Journal of Sustainable Energy*. doi=10.1080/14786451.2014.898640. Retrieved 3 November 2014.

B. Roy, *Methodologie multicritere d'aide a la decision*, Paris= Économica, 1985

Bazerman, M.H. *Judgment in Managerial Decision Making*, John Wiley, Inc. 1986

Middletown Times Herald, 1932 June 29, Editorial= Wrong Emphasis, Quote Page 7, Column 2, Middletown, New York. (Newspapers_com)