



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ
ΕΡΕΥΝΑΣ

Επιλογή Προμηθευτών Τηλεπικοινωνιακού Υλικού με χρήση της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΧΡΗΣΤΟΣ Κ. ΔΙΑΜΑΝΤΗΣ

Επιβλέπων: Κ. Κηρυτόπουλος

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2012

Έχω διαβάσει και κατανοήσει τους κανόνες για τη λογοκλοπή και τον τρόπο σωστής αναφοράς των πηγών που περιέχονται στον Οδηγό συγγραφής Διπλωματικών εργασιών. Δηλώνω ότι, από όσα γνωρίζω, το περιεχόμενο της παρούσας Διπλωματικής εργασίας είναι προϊόν δικής μου δουλειάς και υπάρχουν αναφορές σε όλες τις πηγές που χρησιμοποίησα.

Διαμαντής Χρήστος

Περιεχόμενα

Κατάλογος Σχημάτων	5
Κατάλογος Πινάκων	6
Έποψη – Περίληψη.....	7
1 Εισαγωγή.....	8
2 Εισαγωγή στη Θεωρία Λήψης Αποφάσεων	11
2.1 Εισαγωγή.....	11
2.2 Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων	12
2.3 Μέθοδος Πολυκριτήριας Ανάλυσης	13
2.4 Επικρατέστερες Μέθοδοι Πολυκριτήριας Ανάλυσης.....	15
3 Επιλογή Προμηθευτή: Ένα Πολυκριτηριακό Πρόβλημα	17
3.1 Επιλογή Κριτηρίων	17
3.2 Επιλογή Μεθοδολογίας	19
4 Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης (ANP: Analytic Network Process).....	21
4.1 Εισαγωγή.....	21
4.2 Διαδικασία Ιεραρχικής Ανάλυσης.....	22
4.2.1 Συγκρίσεις κατά ζεύγη.....	23
4.2.2 Ασυνέπεια στις κατά ζεύγη συγκρίσεις	24
4.3 Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης.....	24
4.3.1 Μεθοδολογία βημάτων της ANP.....	26
4.4 Web ANP Solver	27
4.4.1 Εισαγωγή	27
4.4.2 Παρουσίαση	29
4.4.3 Αρχική οθόνη & μπάρα πλοήγησης.....	29
4.4.4 Εντυπώσεις.....	32
5 Μελέτη Περίπτωσης στην ΟΤΕ Α.Ε. (Case Study)	33
5.1 Περιγραφή Εταιρείας ΟΤΕ Α.Ε.....	33
5.1.1 Γενικά Στοιχεία	33

5.1.2	Όραμα	34
5.1.3	Επιχειρηματική Στρατηγική	34
5.1.4	Διεθνής παρουσία	34
5.1.5	Δραστηριότητες Ομίλου	35
5.1.6	Οικονομικά στοιχεία	36
5.1.7	Εταιρική Υπευθυνότητα	36
5.1.8	Οργανόγραμμα	37
5.2	Περιγραφή Προβλήματος Λήψης Απόφασης.....	40
5.3	Μοντελοποίηση του Προβλήματος & Εφαρμογή	42
5.3.1	Περιγραφή Έργου	42
5.3.2	Εφαρμογή Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης.....	43
5.4	Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων	54
6	Συμπεράσματα	56
7	Βιβλιογραφία.....	59
8	Παράρτημα	62

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 2-1: Στάδια Λήψης Απόφασης	13
Σχήμα 4-1: Δομική διαφορά μεταξύ ενός Γραμμικού και ενός Μη-Γραμμικού Δικτύου	25
Σχήμα 4-2: Αρχική Οθόνη.....	29
Σχήμα 4-3: Μενού Λήψης Ομαδικής Απόφασης	30
Σχήμα 4-4: Μενού Αρχικοποίησης.....	30
Σχήμα 4-5: Μενού Μοντέλου	31
Σχήμα 4-6: Μενού Απόφασης.....	31
Σχήμα 4-7: Μενού Υπολογισμών.....	31
Σχήμα 5-1: Στάθμη Δ/νσης	37
Σχήμα 5-2: Απεικόνιση Δομής στο Web ANP Solver.....	45
Σχήμα 5-3: Συσχετίσεις μοντέλου	46
Σχήμα 5-4: Συγκρίσεις συγκροτημάτων ως προς Εναλλακτικές	48
Σχήμα 5-5: Συγκρίσεις Εναλλακτικών ως προς Καθαρή Τιμή	49
Σχήμα 5-6: Γραφική Αναπαράσταση Οριακών Προτεραιοτήτων	53

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3-1: Τα κριτήρια επιλογής προμηθευτή του Dickson	18
Πίνακας 4-1: Η θεμελιώδεις κλίμακα αξιολόγησης κατά Saaty	23
Πίνακας 5-1: Μήτρα Συγκροτημάτων (Cluster Matrix)	49
Πίνακας 5-2: Αποτύπωση Προμηθευτών	50
Πίνακας 5-3: Οριακή Μήτρα Συστήματος	52
Πίνακας 5-4: Τελικές Προτεραιότητες Εναλλακτικών	54
Πίνακας 8-1: Πίνακας Ασυνέπειας	63
Πίνακας 8-2: Μήτρα SuperMatrix Συστήματος	63
Πίνακας 8-3: Σταθμισμένη Μήτρα SuperMatrix Συστήματος	64

Έποψη – Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων του Τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας.

Γίνεται αναφορά στην ανάπτυξη του θεωρητικού υπόβαθρου της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης (ANP: Analytic Network Process) ως μεθόδου Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Αποφάσεων, και παρουσιάζεται η κατασκευή-εφαρμογή ενός αποτελεσματικού και κατανοητού ANP μοντέλου για την επιλογή προμηθευτών σε ένα επιχειρησιακό τεχνοοικονομικό περιβάλλον.

Η αξιολόγηση και επιλογή προμηθευτών, αποτελεί ένα εξαιρετικά πολύπλοκο πρόβλημα λήψης απόφασης, για την επίλυση του οποίου πρέπει να ληφθούν υπόψη ένα πλήθος τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών κριτηρίων, καθώς επίσης και οι μεταξύ τους συσχετίσεις και αναδράσεις που τυχόν υφίστανται.

Αρχικά επισκοπείται η έννοια της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Λήψης Αποφάσεων και περιγράφεται το θεωρητικό υπόβαθρο της ANP. Στη συνέχεια περιγράφεται τόσο το πρόβλημα επιλογής προμηθευτών όσο και το περιβάλλον μέσα στο οποίο αυτό λαμβάνει χώρα, ούτως ώστε να εξοικειωθεί ο αναγνώστης με τη διαδικασία αξιολόγησης προμηθευτών. Έτσι, κατασκευάζεται το προτεινόμενο μοντέλο και εφαρμόζεται με πραγματικά δεδομένα, πράγμα που καθιστά αξιολογήσιμα τα αποτελέσματα που θα προκύψουν. Το μαθηματικό μέρος του παραπάνω μοντέλου υλοποιείται από το λογισμικό Web ANP Solver, που αναπτύχθηκε στον Τομέα Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας της Σχολής Μηχανολόγων Μηχανικών του Ε.Μ.Π από την κα Ρόκου Έλενα.

Η προτεινόμενη προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στο λήπτη της απόφασης να απεικονίσει την επίδραση που έχουν τα διάφορα κριτήρια στο τελικό αποτέλεσμα και να τεκμηριώσει την επιλογή του με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να την επικοινωνήσει στα ενδιαφερόμενα μέρη.

1 Εισαγωγή

Η λήψη αποφάσεων αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα της προσωπικής και κοινωνικής ζωής των ανθρώπων. Τόσο σε ατομικό όσο και σε ομαδικό επίπεδο, οι άνθρωποι λαμβάνουν καθημερινά αποφάσεις, σταθμίζοντας τους εξωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν το πρόβλημα, τις προσωπικές τους προτιμήσεις καθώς και τις επιπτώσεις των αποφάσεων που τελικά θα πάρουν.

Για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων, κυρίως σε επιχειρησιακό επίπεδο, έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι και τεχνικές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και τις ανάγκες κάθε απόφασης. Οι μεθοδολογίες υποστήριξης λήψης απόφασης συνίστανται συνήθως στην αναγνώριση και ανάλυση του προβλήματος και στη συνέχεια στην επιλογή της «βέλτιστης» απόφασης ή στην κατάταξη των πιθανών λύσεων κατά σειρά προτεραιότητας. Επίσης, η διάδοση και εξέλιξη των τεχνολογιών της πληροφορίας και της επικοινωνίας έχει συμβάλει στην ανάπτυξη ηλεκτρονικών συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων, τα οποία βασιζόμενα στις αντίστοιχες μεθοδολογίες παρέχουν γρηγορότερη και ευκολότερη επεξεργασία και διαχείριση μεγάλου όγκου δεδομένων και επιπρόσθετα διευκολύνουν την επικοινωνία και συνεργασία μεταξύ των μελών μιας ομάδας που καλείται να λάβει μια απόφαση.

Η παρούσα εργασία έχει ως αντικείμενο την αντιμετώπιση ενός προβλήματος λήψης απόφασης, το οποίο επιχειρεί να επιλύσει με τη χρήση ενός συστήματος υποστήριξης απόφασης, και πιο συγκεκριμένα την εφαρμογή της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης (ANP) ως εργαλείο λήψης αποφάσεων για την επιλογή προμηθευτών σε ένα τεχνοοικονομικό περιβάλλον.

Η ANP εντάσσεται στις Πολυκριτηριακές Μεθόδους Λήψης Αποφάσεων, οι οποίες όπως αναλύεται στο 2^ο Κεφάλαιο, χρησιμοποιούνται για την προσέγγιση προβλημάτων όπου έχουμε πολλαπλούς στόχους και κατ' επέκταση πολλαπλά κριτήρια αξιολόγησης των εναλλακτικών επιλογών, με αποτέλεσμα να είναι πρακτικά αδύνατον να βρούμε τη βέλτιστη λύση κάτω από όλους τους στόχους. Η Πολυκριτηριακή Ανάλυση πραγματεύεται την επίλυση προβλημάτων πολλαπλών κριτηρίων, λαμβάνοντας υπόψη όχι μόνο τα αντικειμενικά δεδομένα, αλλά και τις απόψεις και εκτιμήσεις του αποφασίζοντα. Τα τελευταία 40 έτη έχουν αναπτυχθεί πολλές μέθοδοι Πολυκριτηριακής Ανάλυσης δύο εκ των οποίων είναι η Διαδικασία Ιεραρχικής Ανάλυσης (AHP) και, η γενίκευσή της, η Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης

(ANP). Στο 2^ο Κεφάλαιο περιγράφεται η θεωρία λήψης αποφάσεων και παρατίθενται κάποιες βασικές της έννοιες. Αναπτύσσεται η πολυκριτήρια μεθοδολογία λήψης αποφάσεων, η οποία χρησιμοποιείται στο μεγαλύτερο μέρος της εργασίας, και αναφέρονται τα κυριότερα ρεύματα της καθώς και κάποιες από τις σημαντικότερες μεθοδολογικές προσεγγίσεις. Επίσης, αναλύονται τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων με μία σύντομη ιστορική αναδρομή και την αναφορά των βασικών τους χαρακτηριστικών.

Το 3^ο Κεφάλαιο πραγματεύεται την έννοια της Επιλογής Προμηθευτών ως ενός Πολυκριτηριακού προβλήματος. Η επιλογή προμηθευτή είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Πρόκειται για ένα πρόβλημα που αποτελεί αντικείμενο της πολυκριτήριας ανάλυσης λήψης απόφασης και το οποίο συνίσταται τόσο από ποιοτικά όσο και από ποσοτικά χαρακτηριστικά. Το ενδιαφέρον σε ότι αφορά τη σχετική βιβλιογραφία, επικεντρώνεται στα κριτήρια που επιλέγονται κάθε φορά για να καθορίσουν τον προτιμότερο προμηθευτή, αλλά και στη μεθοδολογία που έχει χρησιμοποιηθεί από τους μελετητές. Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζονται και τα κατά Dickson κριτήρια επιλογής προμηθευτών.

Η πρώτη ενότητα του 4^{ου} Κεφαλαίου αναφέρεται στην αναλυτική περιγραφή της διαδικασίας δικτυακής ανάλυσης, στην ανάπτυξη της μεθοδολογίας της και των βημάτων που ακολουθούνται για την επίλυση ενός προβλήματος λήψης απόφασης. Περιγράφεται το θεωρητικό και μαθηματικό υπόβαθρο της ANP, ως γενίκευση της AHP, η οποία είναι μια γενική θεωρία μετρήσεων. Στη συνέχεια αναλύεται και περιγράφεται το λογισμικό Web ANP Solver, ως εργαλείο που ενσωματώνει τη Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης και δεν εμπλέκει το χρήστη με δυσνόητα μαθηματικά μοντέλα και υπολογισμούς, ενώ από την άλλη πλευρά του δίνει τη δυνατότητα να κατανοήσει τον τρόπο εξαγωγής του τελικού αποτελέσματος.

Στο 5^ο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η Μελέτη Περίπτωσης στην εταιρεία ΟΤΕ ΑΕ και το οποίο χωρίζεται σε τέσσερις ενότητες. Στην πρώτη γίνεται μια σύντομη περιγραφή της εταιρείας ώστε να είναι πιο εύκολο στον αναγνώστη να κατανοήσει το περιβάλλον μέσα στο οποίο θα πρέπει να ληφθεί η απόφαση και που ουσιαστικά επηρεάζει την ίδια την απόφαση. Στη δεύτερη ενότητα εντοπίζεται και περιγράφεται το πρόβλημα λήψης απόφασης, ενώ η τρίτη πραγματεύεται τη δημιουργία και εφαρμογή ενός ικανοποιητικού ANP μοντέλου για την επιλογή προμηθευτών σε ένα πραγματικό έργο. Παρουσιάζεται η υλοποίηση του μοντέλου με τη χρήση του Web ANP Solver. Αναλύεται η εισαγωγή των δεδομένων που προέκυψαν, το υπολογιστικό κομμάτι που εκτελείται από το λογισμικό και η σύνθεση του τελικού αποτελέσματος και η επιλογή

της καλύτερης δυνατής εναλλακτικής λύσης . Στην τελευταία ενότητα του 5^{ου} Κεφαλαίου επιχειρείται η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου, μέσα από τη σύγκρισή τους με την πραγματική απόφαση που είχε ληφθεί.

Το 6^ο και τελευταίο Κεφάλαιο, αποτελεί τον επίλογο της εργασίας, όπου συνοψίζονται τα αποτελέσματα και αναπτύσσονται τα συμπεράσματα. Τέλος, ακολουθεί η παράθεση της βιβλιογραφίας και του παραρτήματος.

2 Εισαγωγή στη Θεωρία Λήψης Αποφάσεων

2.1 Εισαγωγή

Η ικανότητα του ανθρώπου να αποφασίζει, είναι ένα ζήτημα που έχει απασχολήσει πολλούς στοχαστές από αρχαιοτάτων χρόνων. Οι μεγάλοι φιλόσοφοι Αριστοτέλης και Πλάτωνας διαπραγματεύτηκαν την ικανότητα που έχει ο άνθρωπος να αποφασίζει, και κατά ένα τρόπο ισχυρίστηκαν πως η δυνατότητά του αυτή είναι που τον διαχωρίζει από τα ζώα.

Η απόφαση, μπορεί να θεωρηθεί ως μια μη αναστρέψιμη κατανομή πόρων, με την έννοια ότι μπορεί να είναι αδύνατον ή εξαιρετικά κοστοβόρο η επιστροφή στην αρχική κατάσταση που υπήρχε πριν τη λήψη της απόφασης (Howard, 2008). Για να ληφθεί μία απόφαση, απαραίτητη προϋπόθεση είναι να υπάρχουν περισσότερες της μιας επιλογές. Θεωρείται ως κομμάτι γνώσης, καθώς η λήψη μιας απόφασης είναι ουσιαστικά το αποτέλεσμα της σύνθεσης και επεξεργασίας πληροφορίας και γνώσης για την παραγωγή νέας γνώσης (Holsapple & Whinston, 1996). Για το λόγο αυτό η απόφαση ορίζει τόσο τι επιλέγει κάποιος, όσο και από τι παραιτείται. Πρέπει όμως να γίνεται ένας σαφής διαχωρισμός ανάμεσα σε μια *καλή απόφαση* και σε ένα *καλό αποτέλεσμα*. Ως καλή απόφαση, μπορεί να θεωρηθεί μια λογική απόφαση, η οποία όμως στηρίζεται στις αβεβαιότητες, τις αξίες και τις προτιμήσεις του λήπτη της. Το καλό αποτέλεσμα από την άλλη, μπορεί να θεωρηθεί ως κάτι το οποίο είναι είτε κερδοφόρο είτε έχει υψηλή αξία. Με άλλα λόγια, το καλό αποτέλεσμα είναι κάτι το οποίο ευχόμαστε να συμβεί. Δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις όπου μια καλή απόφαση είχε κακό αποτέλεσμα και το αντίστροφο. Λαμβάνοντας όμως μια καλή απόφαση μεγιστοποιούμε και τις πιθανότητες να έχουμε και ένα καλό αποτέλεσμα, που είναι και ο στόχος.

Η Θεωρία Λήψης και Ανάλυσης Αποφάσεων, παρέχει στο Λήπτη μια λογική διαδικασία για την εξισορρόπηση όλων εκείνων των παραγόντων που επηρεάζουν την απόφαση. Η διαδικασία αυτή, ενσωματώνοντας αβεβαιότητες, αξίες και προτιμήσεις σε μια βασική δομή, παρέχει τη δυνατότητα μοντελοποίησης της απόφασης. Η εφαρμογή των διαφόρων μεθόδων λήψης αποφάσεων γίνεται μετά την διαπίστωση και τον ορισμό του προβλήματος και τον καθορισμό και συγκέντρωση των εναλλακτικών επιλογών. *Η επιτυχία ενός οργανισμού ή μιας επιχείρησης σε σχέση με τον ανταγωνισμό απορρέει από την ικανότητα λήψης καλύτερων*

αποφάσεων, τη δυνατότητα υλοποίησης των αποφάσεων αυτών και την ταχύτητα της διαδικασίας (McLaughlin, 1995).

Γενικότερα, η Ανάλυση Αποφάσεων δεν είναι τίποτα περισσότερο από μια διαδικασία για την εφαρμογή της λογικής. Ο μεγαλύτερος περιορισμός στην εφαρμογή της βρίσκεται, όχι στην αδυναμία της να αντιμετωπίζει τα προβλήματα, αλλά στην επιθυμία του ανθρώπου να είναι λογικός.

2.2 Διαδικασία Λήψης Αποφάσεων

Σύμφωνα με τον Roy (1985), η διαδικασία λήψης αποφάσεων θα μπορούσε να χωριστεί σε τέσσερα στάδια:

- 1) Καθορισμός του αντικειμένου της απόφασης.
- 2) Καθορισμός μιας συνεπούς οικογένειας κριτηρίων.
- 3) Ανάπτυξη του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων.
- 4) Υποστήριξη της απόφασης.

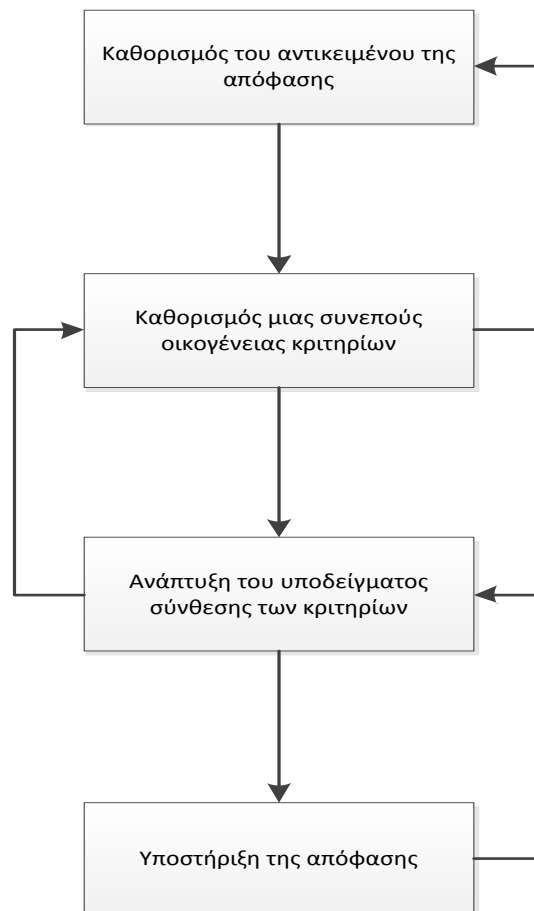
1) **Καθορισμός του αντικειμένου της απόφασης.** Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τον σαφή καθορισμό του προβλήματος και των στόχων. Επομένως, πρέπει να σταθμιστούν τα διάφορα στοιχεία του προβλήματος και αναλόγως να καθοριστεί ο στόχος.

2) **Καθορισμός μιας συνεπούς οικογένειας κριτηρίων.** Αναφέρεται στον εντοπισμό και στην ανάπτυξη τόσο των πιθανών εναλλακτικών λύσεων που υπάρχουν, όσο και των διαφόρων παραγόντων-κριτηρίων που επηρεάζουν την απόφαση.

3) **Ανάπτυξη του υποδείγματος σύνθεσης των κριτηρίων.** Αναφέρεται στη κατασκευή ενός συνεπούς υποδείγματος, που μοντελοποιεί και συνθέτει όλα τα κριτήρια και τις εναλλακτικές μεταξύ τους. Η αξιολόγηση μπορεί να γίνει με βάση τις διάφορες μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί.

4) **Υποστήριξη της απόφασης.** Το στάδιο αυτό αναφέρεται ουσιαστικά στην παρακολούθηση της απόδοσης του αποτελέσματος-απόφασης που έχει προκύψει από τα προηγούμενα στάδια. Η ανάλυση ευαισθησίας είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται κυρίως για αυτό το σκοπό.

Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 2-1, ο Λήπτης έχει τη δυνατότητα να επιστρέψει στο προηγούμενο στάδιο της διαδικασίας και να το επαναλάβει, σε περίπτωση που το αποτέλεσμα που έχει προκύψει δεν κρίνεται ικανοποιητικό.



Σχήμα 2-1: Στάδια Λήψης Απόφασης

2.3 Μέθοδος Πολυκριτήριας Ανάλυσης

Είναι πολύ σημαντικό να γίνει διάκριση μεταξύ των περιπτώσεων που έχουμε ένα μόνο ή περισσότερα κριτήρια. Για πολλά χρόνια, για να δηλωθεί ένα πρόβλημα απόφασης θεωρήθηκε πως ο καλύτερος τρόπος είναι ο καθορισμός ενός μοναδικού κριτηρίου, το οποίο θα συνδυάζει τις πολυδιάστατες πτυχές ενός προβλήματος απόφασης σε ένα και μοναδικό μέτρο. Ο τρόπος όμως αυτός αντιμετώπισης ενός προβλήματος απόφασης είναι αρκετά περιοριστικός, και κατά μια έννοια αφύσικος. Έτσι, τα τελευταία χρόνια η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων (MCDA: Multiple

Criteria Decision Analysis) κερδίζει όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον των ερευνητών ως τρόπος αντιμετώπισης των προβλημάτων απόφασης. Η MCDA είναι στενά συνδεδεμένη με τον τρόπο που οι άνθρωποι λαμβάνουν τις αποφάσεις τους. Ως εκ τούτου, παρά την ποικιλία των διαφόρων προσεγγίσεων, μεθόδων και τεχνικών που υπάρχουν, τα βασικά συστατικά της MCDA είναι πολύ απλά: ένα πεπερασμένο ή άπειρο σύνολο ενεργειών (εναλλακτικές, λύσεις, δράσεις...), τουλάχιστον δύο κριτήρια και προφανώς τουλάχιστον ένας Λήπτης Απόφασης (DM: Decision Maker). Λαμβάνοντας υπόψη αυτές τις βασικές έννοιες, η MCDA είναι μια δραστηριότητα που βοηθά τη λήψη αποφάσεων, κυρίως όσον αφορά στην επιλογή, στην ταξινόμηση ή στη διαλογή των ενεργειών.

Ένα πρόβλημα απόφασης μπορεί να έχει ένα μόνο κριτήριο ή ένα μόνο συνολικό μέτρο, όπως πχ το κόστος. Ο προσδιορισμός τότε της εναλλακτικής λύσης με την καλύτερη τιμή ως προς το μοναδικό κριτήριο ή συνολικό μέτρο, αποτελεί και τη λύση του προβλήματος. Αυτό αποτελεί και την κλασική μορφή ενός προβλήματος βελτιστοποίησης: η αντικειμενική συνάρτηση είναι το μοναδικό κριτήριο και οι περιορισμοί είναι οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούν οι εναλλακτικές. Οι πραγματικές συνθήκες όμως είναι πιο πολύπλοκες και δεν επιτρέπουν την επίλυση ενός προβλήματος με τη βελτιστοποίηση μίας και μόνο συνάρτησης - στόχου. Όταν τα κριτήρια για τη λήψη της απόφασης είναι πολλά και αντικρουόμενα, η βελτιστοποίηση του ενός δε συνεπάγεται και βελτιστοποίηση των υπολοίπων (Πραστάκος, 2002).

Τις περισσότερες φορές τα προβλήματα είναι πιο σύνθετα και η διαδικασία απόφασης πιο πολύπλοκη, αφού υπάρχουν περισσότεροι του ενός στόχοι (π.χ. τεχνικοί, οικονομικοί, πολιτικοί, κλπ), οι οποίοι, σχεδόν πάντα, είναι αδύνατον να ικανοποιούνται ταυτόχρονα. Έτσι, η βελτιστοποίηση δίνει τη θέση της στο συμβιβασμό (Nijkamp & Veenendaal, 1978). Πολλά κριτήρια ή και πολλοί αποφασίζοντες με διαφορετικές προτεραιότητες συνδυάζονται, ώστε να προκύψει μια συμβιβαστική λύση, με βάση τη βαρύτητα του καθενός.

Από τα παραπάνω είναι εύκολο να προκύψει η έννοια της κυριαρχίας, η οποία σήμερα αποτελεί μια από τις θεμελιώδεις έννοιες της MCDA. Ιστορικά η MCDA επωφελήθηκε σε πολύ μεγάλο βαθμό από τη γέννηση και την ανάπτυξη της θεωρίας παιγνίων. Πολλές αρχές της θεωρίας παιγνίων είχαν ισχυρή επίπτωση στην ανάπτυξη της MCDA.

2.4 Επικρατέστερες Μέθοδοι Πολυκριτήριας Ανάλυσης

Οι θεωρητικές τάσεις-ρεύματα για την ταξινόμηση των κριτηρίων που έχουν επικρατήσει τα τελευταία χρόνια, χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες (Ευαγγέλου, 2005):

- **Πολυκριτήρια Θεωρία Χρησιμότητας** (Keeney & Raiffa, 1976): Στοχεύει στην αναπαράσταση του συστήματος αξιών που συνειδητά ή ασυνείδητα ακολουθεί ο αποφασίζων. Η αναπαράσταση αυτή γίνεται με την χρήση μιας κατάλληλης συνολικής συνάρτησης χρησιμότητας. Ζητούμενο είναι ο προσδιορισμός των επιμέρους και της συνολικής συνάρτησης χρησιμότητας και των ιδιοτήτων τους. Εφαρμόζεται για την επίλυση προβλημάτων με διακριτές εναλλακτικές λύσεις, και ειδικότερα για προβλήματα επιλογής. Μπορεί όμως να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου επιθυμείται κατάταξη ή ταξινόμηση των εναλλακτικών σε προκαθορισμένες κατηγορίες.
- **Αναλυτική - Συνθετική Προσέγγιση**: Χρησιμοποιεί συναρτήσεις χρησιμότητας για τη μοντελοποίηση και αναπαράσταση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα, ώστε να γίνει επιλογή, κατάταξη ή ταξινόμηση των διακριτών εναλλακτικών λύσεων.
- **Σχέσεις Υπεροχής** (Roy, 1985): Οι Σχέσεις Υπεροχής χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων σε προκαθορισμένες κατηγορίες προβαίνοντας σε σχετικές συγκρίσεις με προκαθορισμένα πρότυπα, όταν πληρούνται μια σειρά από προϋποθέσεις. Η ειδική μεθοδολογία των μεθόδων Electre μπορεί να δώσει λύση σε περιπτώσεις όπου τα κριτήρια δεν έχουν κοινό μέτρο σύγκρισης ή ακόμη κι όταν αυτά δεν είναι ποσοτικά προσδιορίσιμα (μέσα από δύο στάδια εφαρμογής).
- **Μέθοδος Αναλυτικής Ιεράρχησης** (Saaty, 1980): Αντιμετωπίζει το πρόβλημα της κατανομής των βαρών (weights) σε ένα σύνολο από δραστηριότητες, σύμφωνα με το βαθμό σημαντικότητάς τους. Για το σκοπό αυτό πραγματοποιούνται δυαδικές συγκρίσεις και αναπτύσσεται μια κλίμακα προτίμησης μεταξύ των δραστηριοτήτων με βάση τις εκτιμήσεις των αποφασιζόντων. Αυτή η διαδικασία καταλήγει στη δημιουργία ενός πίνακα βαρών κι ενός πίνακα εκτιμήσεων για κάθε κριτήριο. Το αρχικό πρόβλημα διασπάται σε επιμέρους τμήματα ή μεταβλητές, οι μεταβλητές ταξινομούνται ιεραρχικά δίνοντας αριθμητικές τιμές στις εκτιμήσεις της σχετικής σημαντικότητας και τέλος, γίνεται η σύνθεση των εκτιμήσεων προκειμένου να

προσδιοριστεί ποια μεταβλητή έχει τη μεγαλύτερη προτεραιότητα/επιρροή στο αποτέλεσμα.

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των υπολογιστών αφενός κατέστησε εφικτή τη σύνθεση συστηματικής ανάλυσης περίπλοκων MCDM προβλημάτων και αφετέρου παρήγαγε τεράστια αποθέματα πληροφορίας τα οποία καθιστούν την MCDM ολοένα σημαντικότερη και πιο χρήσιμη στην υποστήριξη επιχειρηματικών αποφάσεων.

3 Επιλογή Προμηθευτή: Ένα Πολυκριτηριακό Πρόβλημα

Η επιλογή προμηθευτή είναι ένα θέμα που έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές κατά τις τελευταίες δεκαετίες. Πρόκειται για ένα πρόβλημα που αποτελεί αντικείμενο της πολυκριτηριακής ανάλυσης λήψης απόφασης και το οποίο συνίσταται τόσο από ποιοτικά όσο και από ποσοτικά χαρακτηριστικά.

Το ενδιαφέρον σε ότι αφορά τη σχετική βιβλιογραφία, επικεντρώνεται στα κριτήρια που επιλέγονται κάθε φορά για να καθορίσουν τον προτιμότερο προμηθευτή, αλλά και στη μεθοδολογία που έχει χρησιμοποιηθεί από τους μελετητές.

3.1 Επιλογή Κριτηρίων

Σύμφωνα με τους (Kahraman, et al., 2003), ο στόχος της επιλογής προμηθευτή είναι ο εντοπισμός εκείνων των προμηθευτών που έχουν τις περισσότερες πιθανότητες να πληρούν τις προϋποθέσεις για κάλυψη των αναγκών με αποδεκτό κόστος. Το γεγονός αυτό κάποιες φορές συνεπάγεται αντιφάσεις μεταξύ των κριτηρίων καθώς και την ανάγκη για συνδυασμό τόσο ποσοτικών όσο και ποιοτικών χαρακτηριστικών.

Το 1966, ο Dickson διενήργησε μία έρευνα με ερωτηματολόγια που απεύθυνε σε 273 διευθυντές και γραφεία προμηθειών στις Η.Π.Α. και τον Καναδά, από τα οποία έλαβε 170 απαντήσεις (ποσοστό 62,3%) (Benyousef, et al., 2003), για να καταλήξει στην κατάταξη των 23 πιο σημαντικών κριτηρίων για την επιλογή προμηθευτή. Τα κριτήρια του (Dickson, 1966) με τους βαθμούς σημαντικότητάς τους εμφανίζονται στον Πίνακας 3-1.

Πίνακας 3-1: Τα κριτήρια επιλογής προμηθευτή του Dickson

A/A	ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΒΑΘΜΟΣ	ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ
1	Ποιότητα	3,508	Εξαιρετική
2	Διανομή - Παράδοση	3,417	
3	Ιστορικό Απόδοσης	2,998	
4	Πολιτική Εγγυήσεων & Απαιτήσεων	2,849	
5	Παραγωγικές Εγκαταστάσεις & Δυνατότητες	2,775	Αξιοσημείωτη
6	Τιμή	2,758	
7	Τεχνικές Δυνατότητες	2,545	
8	Οικονομική Κατάσταση	2,514	
9	Συμμόρφωση στις Διαδικασίες	2,488	
10	Σύστημα Επικοινωνίας	2,426	
11	Φήμη & Θέση στην Αγορά	2,412	
12	Διάθεση για Εργασία	2,256	
13	Διοίκηση & Οργάνωση	2,216	
14	Λειτουργικοί Έλεγχοι	2,211	
15	Υπηρεσία Επισκευών	2,187	Μέτρια
16	Συμπεριφορά	2,12	
17	Εντύπωση	2,054	
18	Δυνατότητα Συσκευασίας	2,009	
19	Μητρώο Εργασιακών Σχέσεων	2,003	
20	Γεωγραφική Θέση	1,872	
21	Σύνολο Προηγούμενων Συνεργασιών	1,597	
22	Παροχή Επιμόρφωσης	1,537	
23	Αμοιβαίες Συμφωνίες	0,61	Ελάχιστη

Βασιζόμενοι στην έρευνα του Dickson, οι (Weber, et al., 1991) κάνουν μία ανασκόπηση 74 σχετικών άρθρων που δημοσιεύτηκαν μετά το 1966 και τα ταξινομούν σύμφωνα με τα 23 κριτήρια του Dickson. Σύμφωνα με την εργασία τους, σε 47 από τα 74 άρθρα, δηλαδή σε ποσοστό 64%, αναφέρονται περισσότερα από ένα από τα κριτήρια του Dickson, ενώ αυτά που εμφανίζονται συχνότερα είναι η ποιότητα, η διανομή - παράδοση, η τιμή, η γεωγραφική θέση και οι παραγωγικές δυνατότητες.

Συνολικά, τα 23 κριτήρια που παρουσιάστηκαν από τον Dickson, ακόμη και σήμερα καλύπτουν την πλειοψηφία των κριτηρίων που παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία. Από την άλλη μεριά όμως η ραγδαία εξέλιξη του βιομηχανικού περιβάλλοντος, έχει διαφοροποιήσει σε αρκετά μεγάλο βαθμό τη σχετική σπουδαιότητα αυτών των κριτηρίων (Benyousef, et al., 2003). Για παράδειγμα, ο Weber (Weber, et al., 1991) επιμένει στην υψηλή σπουδαιότητα που έχει το κριτήριο της γεωγραφικής θέσης του

προμηθευτή σε Just-In-Time περιβάλλον, ενώ το συγκεκριμένο κριτήριο βρισκόταν στην 20^η θέση το 1966.

3.2 Επιλογή Μεθοδολογίας

Οι πιο κοινές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στη βιβλιογραφία, για την επίλυση του προβλήματος της επιλογής προμηθευτών, είναι οι Διαδικασίες Ιεραρχικής και Δικτυακής Ανάλυσης (AHP & ANP), οι μέθοδοι που βασίζονται στη Σχέση Υπεροχής όπως είναι πχ η ELECTRE, η Πολυκριτηριακή Θεωρία Χρησιμότητας (MAUT) και μοντέλα μαθηματικού προγραμματισμού (Kirytoroulos, et al., 2008). Όλες οι παραπάνω μέθοδοι απαιτούν τον σαφή ορισμό των επιλογών και των κριτηρίων, ενώ οι περισσότερες από αυτές απαιτούν ένα μέτρο για τον καθορισμό της σχετικής σημαντικότητας των κριτηρίων (Belton & Steward, 2002).

Η επιλογή μιας μεθόδου ανάμεσα σε όλες αυτές, μπορεί να σταθεί από μόνη της ως ένα Πολυκριτηριακό πρόβλημα. Ο (Zak, 2005) στην έρευνά του, χρησιμοποίησε τέσσερις διαφορετικές γνωστές MCDM μεθόδους για να επιλύσει το ίδιο πρόβλημα και στη συνέχεια παρουσίασε τις προτιμήσεις των εμπλεκομένων στη διαδικασία λήψης απόφασης. Τα αποτελέσματά του έδειξαν, πως τα μοντέλα θα πρέπει να είναι πολύ εύκολα στην κατανόηση, να συνδυάζουν τόσο γραφικά όσο και αριθμητικά αποτελέσματα, να είναι φιλικά στη χρήση τους και να ταιριάζουν όσο το δυνατόν περισσότερο στον ανθρώπινο τρόπο σκέψης.

Με βάση τα παραπάνω, οι ερευνητές ανέπτυξαν ένα πλαίσιο οχτώ ερωτήσεων, οι οποίες δρουν βοηθητικά κατά τη διαδικασία εξεύρεσης της πιο κατάλληλης MCDM μεθόδου για την επίλυση προβλημάτων λήψης απόφασης:

1. Είναι το σύνολο των εναλλακτικών λύσεων διακριτό ή συνεχές;
2. Είναι το περιβάλλον στο οποίο λαμβάνεται μια απόφαση βέβαιο ή αβέβαιο;
3. Επιτρέπει η φύση του προβλήματος λήψης απόφασης ανταλλαγές μεταξύ των κριτηρίων (trade-off ανάμεσα στα κριτήρια);
4. Είναι η δομή του προβλήματος ιεραρχική;
5. Ποία είναι τα χαρακτηριστικά των δεδομένων (ποσοτικά, ποιοτικά, μεικτά);
6. Είναι η μέθοδος απλή στην εφαρμογή της και στην κατανόηση της;
7. Υπάρχει δυνατότητα προβολής των αποτελεσμάτων τόσο γραφικά όσο και αριθμητικά;

8. Είναι η μέθοδος σε συνάρτηση με τον ανθρώπινο τρόπο σκέψης;

Με δεδομένη την αδιαμφισβήτητη πολυκριτηριακή φύση του προβλήματος επιλογής προμηθευτών και χαρακτηριστικά όπως:

- Διακριτό σύνολο εναλλακτικών (προμηθευτές) υπό βεβαιότητα, όπου τα trade-offs μεταξύ των κριτηρίων επιτρέπονται.
- Τα κριτήρια, τα οποία είναι τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά, είναι αλληλοεξαρτώμενα.
- Πολλές φορές το αποτέλεσμα μιας απόφασης έχει αντίκτυπο σε περισσότερα του ενός τμήματα της επιχείρησης (πχ παραγωγή, μεταφορά, αποθήκευση, πώληση) και άρα θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλες οι απόψεις.

Καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως η ANP φαίνεται να είναι η πιο κατάλληλη μέθοδος, αφού εκτός του ότι θεωρείται από πολλούς ερευνητές ότι βρίσκεται πιο κοντά στον ανθρώπινο τρόπο σκέψης (Saaty, 2005) και είναι εύκολη στην κατανόηση-εφαρμογή της (Zak, 2005), προσφέρει και τη δυνατότητα παρουσίασης των αποτελεσμάτων τόσο αριθμητικά όσο και γραφικά.

4 Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης (ANP: Analytic Network Process)

Στο παρόν κεφάλαιο θα επιχειρηθεί μια περιγραφή της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης, ως μεθόδου επίλυσης πολυκριτηριακών προβλημάτων λήψης απόφασης. Θα παρουσιαστεί επίσης και το διαδικτυακό εργαλείο Web ANP Solver, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας, για την πραγματοποίηση των σύνθετων μαθηματικών υπολογισμών που απαιτεί η ANP για την εξαγωγή αποτελεσμάτων.

4.1 Εισαγωγή

Τόσο η Διαδικασία Ιεραρχικής Ανάλυσης (AHP: Analytic Hierarchy Process) όσο και η Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης (ANP: Analytic Network Process) ήταν συλλήψεις και το θεωρητικό τους υπόβαθρο αναπτύχθηκε από τον Thomas Saaty. Ο Thomas Saaty κατέχει τη θέση του Καθηγητή Πανεπιστημίου στο Πανεπιστήμιο του Πίτσμπουργκ. Κατέχει διδακτορικό στα μαθηματικά με δευτερεύον θέμα τη φυσική από το Πανεπιστήμιο του Γέιλ. Από το 1963-1969 , εργάστηκε στην Υπηρεσία Ελέγχου Εξοπλισμού και Αφοπλισμού στην Ουάσινγκτον. Από το 1969-1979 διετέλεσε καθηγητής στη Σχολή Wharton του Πανεπιστημίου της Πενσυλβανία, όπου ανέπτυξε την AHP για τη λήψη αποφάσεων. Εμπνευσμένος από τα γεγονότα που έλαβαν μέρος κατά τη διάρκεια της εποχής του στην Υπηρεσία Ελέγχου Εξοπλισμού, η AHP ήταν η απάντηση του στην αντιμετώπιση θεμάτων όπως η κατανομή των πόρων και η λήψη αποφάσεων. Έχει γράψει οχτώ βιβλία που ασχολούνται με τη θεωρία και τις εφαρμογές της AHP και της γενίκευσής της ANP, για τη λήψη αποφάσεων με εξάρτηση και ανάδραση. Έχει επίσης διατελέσει σύμβουλος σε πολλές εταιρίες και κυβερνήσεις. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν τη λήψη αποφάσεων, το σχεδιασμό και την ανάλυση νευρωνικών λειτουργιών.

4.2 Διαδικασία Ιεραρχικής Ανάλυσης

Η Διαδικασία Ιεραρχικής Ανάλυσης (Analytic Hierarchy Process) είναι μια μέθοδος λήψης αποφάσεων, για την ταξινόμηση των εναλλακτικών σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν πολλαπλά κριτήρια και υποκριτήρια. Έχει εφαρμογή σε ένα πολύ μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων. Η μέθοδος αυτή δίνει τη δυνατότητα στο Λήπτη Απόφασης να δομήσει πολύπλοκα προβλήματα υπό τη μορφή μια Ιεραρχίας. Σε γενικές γραμμές μια ιεραρχία έχει τρία επίπεδα: Το στόχο, τα κριτήρια και τις εναλλακτικές. Για το πρόβλημα επιλογής προμηθευτών, ο στόχος είναι η επιλογή του καλύτερου συνολικά προμηθευτή, ενώ ως κριτήρια δύνανται να χρησιμοποιηθούν πχ το κόστος, η ποιότητα, οι υπηρεσίες κα. Οι εναλλακτικές είναι οι διάφορες προσφορές των προμηθευτών.

Η AHP παρέχει στο λήπτη τη μεθοδολογία να ταξινομήσει τις εναλλακτικές, με βάση τις κρίσεις του, την σημαντικότητα του κάθε κριτηρίου καθώς και τον βαθμό στον οποίο ανταποκρίνεται η κάθε εναλλακτική στο κάθε ένα κριτήριο.

Η διαδικασία στηρίζεται στην ανάλυση της επίπτωσης που έχει ένα επίπεδο της ιεραρχίας στο αμέσως υψηλότερο επίπεδο. Η διαδικασία ξεκινά με τον καθορισμό της σχετικής σημαντικότητας που έχει το κάθε κριτήριο ως προς την επίτευξη του στόχου. Στη συνέχεια το ενδιαφέρον μετατοπίζεται στον προσδιορισμό του κατά πόσο η κάθε εναλλακτική ανταποκρίνεται σε κάθε ένα από τα κριτήρια. Τέλος, τα αποτελέσματα που έχουν προκύψει από τις δύο παραπάνω αναλύσεις συντίθενται και προκύπτει η σχετική σημαντικότητα των εναλλακτικών.

Η AHP είναι μια γενική θεωρία μετρήσεων. Χρησιμοποιείται για την εξαγωγή σχετικών προτεραιοτήτων σε απόλυτες κλίμακες, τόσο σε διακριτές όσο και σε συνεχείς ανά ζεύγη συγκρίσεις σε πολυεπίπεδες ιεραρχικές δομές. Αυτές οι συγκρίσεις μπορούν να ληφθούν από πραγματικές μετρήσεις ή από μία θεμελιώδη κλίμακα που αναπαριστά τη σχετική δύναμη των προτιμήσεων και των συναισθημάτων. Η AHP δίνει ιδιαίτερη σημασία στην απόκλιση από τη συνεκτικότητα και στη μέτρηση αυτής της απόκλισης, καθώς και στην εξάρτηση μέσα και μεταξύ των ομάδων των στοιχείων της δομής της.

Κατά τη χρήση της AHP ή της γενίκευσής της σε δίκτυα ανάδρασης, δηλαδή της ANP, για τη μοντελοποίηση ενός προβλήματος χρειάζεται μια ιεραρχική ή δικτυακή δομή που θα αναπαριστά το πρόβλημα, καθώς και ανά ζεύγη συγκρίσεις για την

δημιουργία σχέσεων μέσα στη δομή. Οι κρίσεις των ανά ζεύγη συγκρίσεων στην ΑHP/ANP εφαρμόζονται σε ζεύγη ομοιογενών στοιχείων.

4.2.1 Συγκρίσεις κατά ζεύγη

Πολλές κλίμακες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ποσοτικοποίηση των διαχειριστικών κρίσεων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια των κατά ζεύγη συγκρίσεων. Η κλίμακα όμως που χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον είναι η κλίμακα αξιολόγησης κατά Saaty (Saaty, 1977) και παρουσιάζεται στον Πίνακα 4-1.

Πίνακας 4-1: Η θεμελιώδεις κλίμακα αξιολόγησης κατά Saaty

ΣΧΕΤΙΚΗ ΒΑΡΥΤΗΤΑ	ΟΡΙΣΜΟΣ	ΕΡΜΗΝΕΙΑ
1	Όμοια σημαντικότητα	Τα δύο στοιχεία συνεισφέρουν εξίσου στον στόχο
3	Ασθενής σημαντικότητα του ενός έναντι του άλλου	Η εμπειρία και η αξιολόγηση κλίνουν ελαφρά υπέρ του ενός στοιχείου
5	Δυνατή σημαντικότητα του ενός έναντι του άλλου	Η εμπειρία και η αξιολόγηση κλίνουν έντονα υπέρ του ενός στοιχείου
7	Πολύ δυνατή σημαντικότητα του ενός έναντι του άλλου	Το ένα στοιχείο αποδεικνύεται πρακτικά σημαντικότερο του άλλου
9	Απόλυτη σημαντικότητα του ενός έναντι του άλλου	Όλα τα στοιχεία επιβεβαιώνουν σε απόλυτο βαθμό την υπεροχή του ενός στοιχείου
2,4,6,8	Ενδιάμεσες τιμές μεταξύ δύο διαδοχικών επιπέδων	Όταν απαιτείται συμβιβασμός

Με δεδομένο το ότι οι άνθρωποι είναι σε θέση να πραγματοποιούν καλύτερα σχετικές και όχι απόλυτες συγκρίσεις, η κλίμακα που προτείνει ο Saaty, όπου υπάρχει αντιστοίχιση μεταξύ ενός συνόλου λεκτικών διαβαθμίσεων και μιας αριθμητικής κλίμακας, επιτρέπει την εξαγωγή των προτεραιοτήτων μέσα από μια διαδικασία λεκτικών συγκρίσεων.

Μία σημαντική πτυχή των ανά ζεύγη συγκρίσεων είναι η αμοιβαία ιδιότητα. Όταν ένα στοιχείο έχει καθοριστεί ότι είναι x φορές περισσότερο ισχυρό από ένα άλλο με βάση μία συγκεκριμένη ιδιότητα, το μικρότερο χρησιμοποιείται ως μονάδα και το μεγαλύτερο εκτιμάται ως κάποιο πολλαπλάσιο αυτής της μονάδας. Η αντίστροφη σύγκριση γίνεται αναθέτοντας στο μικρότερο στοιχείο την αμοιβαία τιμή $1/x$.

4.2.2 Ασυνέπεια στις κατά ζεύγη συγκρίσεις

Ένα ακόμη πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό της διαδικασίας αναλυτικής ιεράρχησης είναι ότι επιτρέπει την αποδοχή ελαφρώς ασυνεπών συγκρίσεων κατά ζεύγη. Με την χρήση κατάλληλων εργαλείων, δίνεται η δυνατότητα στον αποφασίζοντα να υπολογίσει τον βαθμό ασυνέπειας (Consistency Ratio) των συγκρίσεων που έχει πραγματοποιήσει.

Αν η τιμή του CR είναι μικρότερη από 10% τότε η εκτίμηση γίνεται αποδεκτή. Σε διαφορετική περίπτωση επιχειρείται βελτίωση της συνέπειας (Saaty, 1990).

Σύμφωνα με τους (Forman & Selly, 2001), πιθανοί λόγοι εμφάνισης ασυνέπειας όταν επιχειρούνται τέτοιου είδους συγκρίσεις είναι το τυπογραφικό λάθος, η έλλειψη πληροφόρησης, η έλλειψη συγκέντρωσης, η έλλειψη συνέπειας στον πραγματικό κόσμο, η ανεπαρκής δομή του μοντέλου κα.

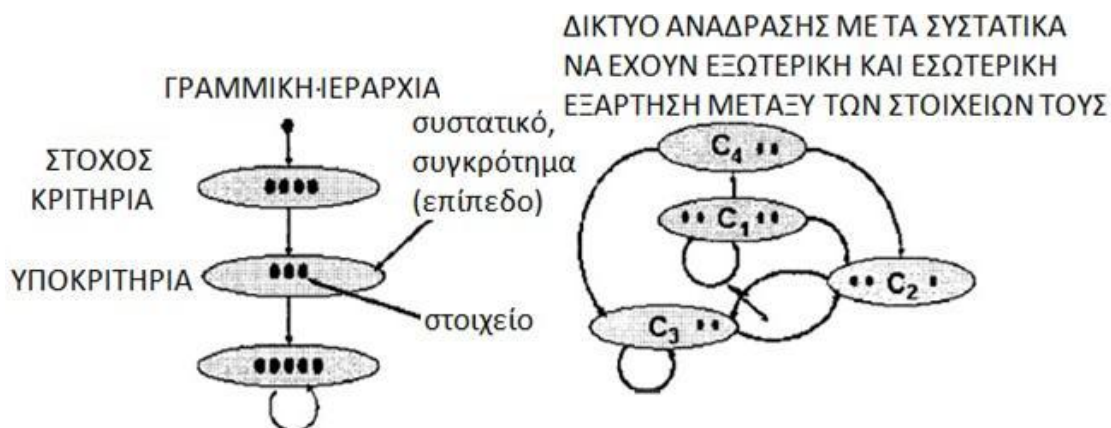
4.3 Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης

Η Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης (ANP) αποτελεί γενίκευση της Διαδικασίας Ιεραρχικής Ανάλυσης (AHP). Μάλιστα, η AHP μπορεί να θεωρηθεί ως μια υποπερίπτωση της ANP.

Πολλά προβλήματα απόφασης, δεν μπορούν να δομηθούν ιεραρχικά γιατί περιλαμβάνουν την αλληλεπίδραση και εξάρτηση των υψηλότερου επιπέδου στοιχείων με τα χαμηλότερου επιπέδου στοιχεία. Η δομική διαφορά ανάμεσα στην AHP (ιεραρχία) και την ANP (δίκτυο) φαίνεται στο Σχήμα 4-1.

Ένα πρόβλημα απόφασης το οποίο αναλύεται με την ANP, μοντελοποιείται μέσα είτε από μια ελεγχόμενη ιεραρχία είτε μέσα από ένα δίκτυο. Το δίκτυο απόφασης αποτελείται από συγκροτήματα (clusters), στοιχεία (elements) και συνδέσεις (links). Ως συγκρότημα θεωρείται μια συλλογή σχετικών μεταξύ τους στοιχείων μέσα σε ένα δίκτυο ή υποδίκτυο. Όλες οι αλληλεπιδράσεις και οι αναδράσεις μέσα σε ένα συγκρότημα ονομάζονται εσωτερικές εξαρτήσεις, ενώ αυτές που υπάρχουν ανάμεσα στα συγκροτήματα του δικτύου ονομάζονται εξωτερικές εξαρτήσεις (Saaty, 1999). Ο εντοπισμός των παραπάνω εσωτερικών και εξωτερικών εξαρτήσεων, δίνει τη δυνατότητα στο λήπτη να αποτυπώσει το πώς επηρεάζουν ή το πώς επηρεάζονται

τα διάφορα συγκροτήματα και στοιχεία του δικτύου απόφασης, με βάση ένα στοιχείο ελέγχου.



Σχήμα 4-1: Δομική διαφορά μεταξύ ενός Γραμμικού και ενός Μη-Γραμμικού Δικτύου

Στη συνέχεια πραγματοποιούνται οι κατά ζεύγη συγκρίσεις, συμπεριλαμβάνοντας όλους τους δυνατούς συνδυασμούς που προκύπτουν από τις αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ των συγκροτημάτων και των στοιχείων του δικτύου. Στην ANP χρησιμοποιείται η ίδια κλίμακα, όπως και στην AHP (Πίνακας 4-1), η οποία και δίνει τη δυνατότητα στο λήπτη να συμπεριλάβει εμπειρία και γνώση καθώς και να προσδιορίσει πόσες φορές παραπάνω κάποιο στοιχείο είναι κυρίαρχο ως προς κάποιο άλλο.

Η γενική ερώτηση που πρέπει να απαντηθεί κάνοντας τις ανά ζεύγη συγκρίσεις είναι: *Δεδομένου ενός κριτηρίου ελέγχου (υποκριτηρίου), ενός συστατικού (στοιχείου) του δικτύου και δεδομένου ενός ζεύγους συστατικών (στοιχείων), πόσο περισσότερο το ένα δοσμένο μέλος του ζεύγους επηρεάζει ή επηρεάζεται από αυτό το συστατικό (στοιχείο) με βάση το κριτήριο ελέγχου (υποκριτήριο) από το άλλο μέλος;*

Εφαρμόζοντας της παραπάνω διαδικασία για το σύνολο των συγκρίσεων που προκύπτουν, τόσο σε επίπεδο συγκροτημάτων όσο και σε επίπεδο στοιχείων, το αποτέλεσμα που τελικά προκύπτει είναι ο μη σταθμισμένος Supermatrix ο οποίος περιλαμβάνει όλες τις κατά ζεύγη συγκρίσεις.

Μας ενδιαφέρει να εξάγουμε οριακές προτεραιότητες από την μήτρα Supermatrix. Για να αποκτήσουμε αυτές τις προτεραιότητες η μήτρα Supermatrix, πρέπει πρώτα να μετασχηματιστεί σε μία μήτρα της οποίας κάθε στήλη θα έχει άθροισμα ένα, γνωστή ως στοχαστική ως προς τη στήλη ή απλώς στοχαστική μήτρα. Σημειώνουμε ότι για

την εφαρμογή, ο αναγνώστης χρειάζεται μόνο να δομήσει το πρόβλημα απόφασης και να παρέχει τις απαραίτητες κρίσεις καθοδηγούμενος από κάποιο λογισμικό, όπως το Web ANP Solver που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας και που αναπτύχθηκε για αυτόν τον σκοπό. Δεν είναι υποχρεωτικό να μάθει κάποιος τις λεπτομέρειες της θεωρίας για να το εφαρμόσει στην πράξη.

Το επόμενο βήμα είναι να σταθμιστούν τα μπλοκ σε κάθε στήλη της μήτρας Supermatrix. Το αποτέλεσμα είναι γνωστό ως η σταθμισμένη μήτρα Supermatrix, που τώρα είναι στοχαστική. Είναι αυτή η στοχαστική μήτρα με την οποία μπορούμε να δουλέψουμε για να εξάγουμε τις επιθυμητές προτεραιότητες μετατρέποντάς την σε Μήτρα Ορίων (limit matrix). Αυτή η μήτρα παράγει την μακροπρόθεσμη ή οριακή προτεραιότητα επιρροής κάθε στοιχείου σε κάθε άλλο στοιχείο.

Η Μήτρα Ορίων προκύπτει υψώνοντας τη σταθμισμένη μήτρα Supermatrix σταδιακά σε δυνάμεις. Ο στόχος είναι να συλλάβουμε τη μετάδοση της επιρροής κατά μήκος όλων των πιθανών μονοπατιών της μήτρας Supermatrix. Οι είσοδοι της σταθμισμένης μήτρας Supermatrix δίνουν την απευθείας επιρροή οποιουδήποτε στοιχείου σε οποιοδήποτε άλλο στοιχείο.

4.3.1 Μεθοδολογία βημάτων της ANP

Στο παρόν κεφάλαιο θα περιγραφούν περιληπτικά τα βασικά βήματα που πρέπει να ακολουθήσει κάποιος, και που συνοψίζουν όλα τα παραπάνω, στην προσπάθεια του να επιλύσει ένα πρόβλημα με τη βοήθεια της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης (Kirytopoulos, et al., 2008).

Βήμα 1 - Κατασκευή του μοντέλου: Στο στάδιο αυτό θα πρέπει να γίνει λεπτομερής περιγραφή του προβλήματος, των κριτηρίων και των στόχων. Τα στοιχεία του δικτύου (κριτήρια) θα πρέπει στη συνέχεια να κατηγοριοποιηθούν σε συστατικά του δικτύου (clusters) με βάση κάποιο κοινό τους χαρακτηριστικό. Τέλος, θα πρέπει να καθοριστούν λεπτομερώς οι αλληλοεξαρτήσεις τόσο μεταξύ των στοιχείων του δικτύου όσο και μεταξύ των συστατικών του. Καλό θα ήταν, αφού συγκεντρωθεί η παραπάνω πληροφορία, να οπτικοποιηθεί σε ένα διάγραμμα δικτύου.

Βήμα 2 – Κατά ζεύγη συγκρίσεις των συστατικών του δικτύου: Εφόσον το μοντέλο έχει κατασκευαστεί και έχουν εντοπιστεί οι συσχετίσεις μεταξύ των διαφόρων συστατικών (clusters) του δικτύου, θα πρέπει να γίνουν οι κατά ζεύγη συγκρίσεις των

clusters (σύμφωνα με τη διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω) ώστε να προκύψει τελικά ο πίνακας προτεραιοτήτων των συστατικών του δικτύου.

Βήμα 3 - Κατά ζεύγη συγκρίσεις των στοιχείων του δικτύου: Στο στάδιο αυτό επιχειρείται η κατά ζεύγη σύγκριση των στοιχείων του δικτύου.

Βήμα 4 – Σχηματισμός της Μήτρας Supermatrix

Βήμα 5 – Σχηματισμός της σταθμισμένης Μήτρας Supermatrix(Weighted SuperMatrix)

Βήμα 6 – Σχηματισμός της Μήτρας Ορίων (Limiting Matrix): Από την οποία προκύπτει και το τελικό αποτέλεσμα.

Βήμα 7 – Ανάλυση ευαισθησίας του τελικού αποτελέσματος: Το βήμα αυτό είναι προαιρετικό. Η ανάλυση ευαισθησίας (sensitivity analysis), δίνει τη δυνατότητα στον αποφασίζοντα, να ελέγξει το πόσο σταθερό (stable) είναι το αποτέλεσμα που έχει προκύψει σε αλλαγές των εισόδων του συστήματος.

4.4 Web ANP Solver¹

Το Web ANP Solver είναι ένα διαδικτυακό (web-based) εργαλείο, το οποίο ενσωματώνει τη Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης (Saaty, 1999). Σκοπός του είναι να υποστηρίξει τη διαδικασία λήψης απόφασης, ως προς το βαρύτερο υπολογιστικό και μαθηματικό κομμάτι που απαιτεί η μεθοδολογία, είτε αυτή είναι υπόθεση ενός μόνο ατόμου είτε μιας ομάδας συναποφασίζοντων (Rokou, et al., 2010).

4.4.1 Εισαγωγή

Η ANP αποτελεί τη γενίκευση της AHP, η οποία αναπτύχθηκε από τον Thomas Saaty (1996). Ενσωματώνει σχέσεις ανάδρασης και αλληλοεξαρτήσεις ανάμεσα στα κριτήρια απόφασης και τις εναλλακτικές και παρέχει ένα γενικό πλαίσιο αντιμετώπισης των αποφάσεων, χωρίς όμως να γίνονται παραδοχές για την ανεξαρτησία των στοιχείων ενός ανωτέρου επιπέδου σε σχέση με αυτά ενός κατώτερου. Πιο συγκεκριμένα, η ANP χρησιμοποιεί ένα δίκτυο από στοιχεία

¹ <http://kkiry.simor.mech.ntua.gr/Rokou/ANPWEB/>

(elements/nodes) κατηγοριοποιημένων σε συγκροτήματα (clusters) χωρίς την ανάγκη προσδιορισμού ιεραρχικών επιπέδων.

Ενσωματώνοντας και τα βήματα της ANP μεθοδολογίας (Κεφ. 4.3.1), σκοπός του είναι να παρέχει ένα αξιόπιστο και φιλικό προς τον χρήστη εργαλείο, το οποίο έχοντας ως είσοδο το μοντέλο και τις κρίσεις του αποφασίζοντα, θα παρέχει ως έξοδο τα τελικά αποτελέσματα, αυτοματοποιώντας την ανάγκη μαθηματικών υπολογισμών και ελέγχων ασυνέπειας των αποτελεσμάτων. Επιπλέον, τόσο τα τελικά αποτελέσματα όσο και τα ενδιάμεσα, παρέχονται σε κατάλληλη μορφή ώστε να είναι δυνατή, αν απαιτηθεί, η επαναχρησιμοποίηση τους από άλλα εργαλεία. Τέλος, παρέχει όλα τα εργαλεία για τη διαχείριση μιας ομαδικής απόφασης (group decision).

Σε γενικές γραμμές μέσα από το Web ANP Solver παρέχεται ο τρόπος ώστε ο χρήστης να:

- Μπορεί να σχεδιάσει το μοντέλο του προβλήματος, δηλαδή να δημιουργήσει, τροποποιήσει και διαγράψει συγκροτήματα και στοιχεία.
- Καθορίσει και τροποποιήσει τις σχέσεις ανάμεσα στα στοιχεία.
- Υπολογίσει τις σχέσεις των συγκροτημάτων.
- Καθορίσει τις αξίες των κατά ζεύγη συγκρίσεων, σύμφωνα με το μοντέλο.
- Ελέγξει την ασυνέπεια των κρίσεων του.
- Ελέγξει την εγκυρότητα των τιμών, οι οποίες εισάγονται σε κάθε βήμα.
- Πραγματοποιήσει όλα τα απαραίτητα υπολογιστικά βήματα, ώστε να προκύψουν ο SuperMatrix, ο Cluster Weight Matrix, ο Weighted Supermatrix και τέλος ο Limit Matrix, ο οποίος περιλαμβάνει και τα τελικά αποτελέσματα του προβλήματος.
- Δημιουργήσει Ομάδες και να επιλέξει ένα μοντέλο ώστε να πραγματοποιήσει Ομαδική Λήψη Απόφασης (group decision).
- Διαχειριστεί και ελέγξει τα στάδια της διαδικασίας ομαδικής λήψης απόφασης.

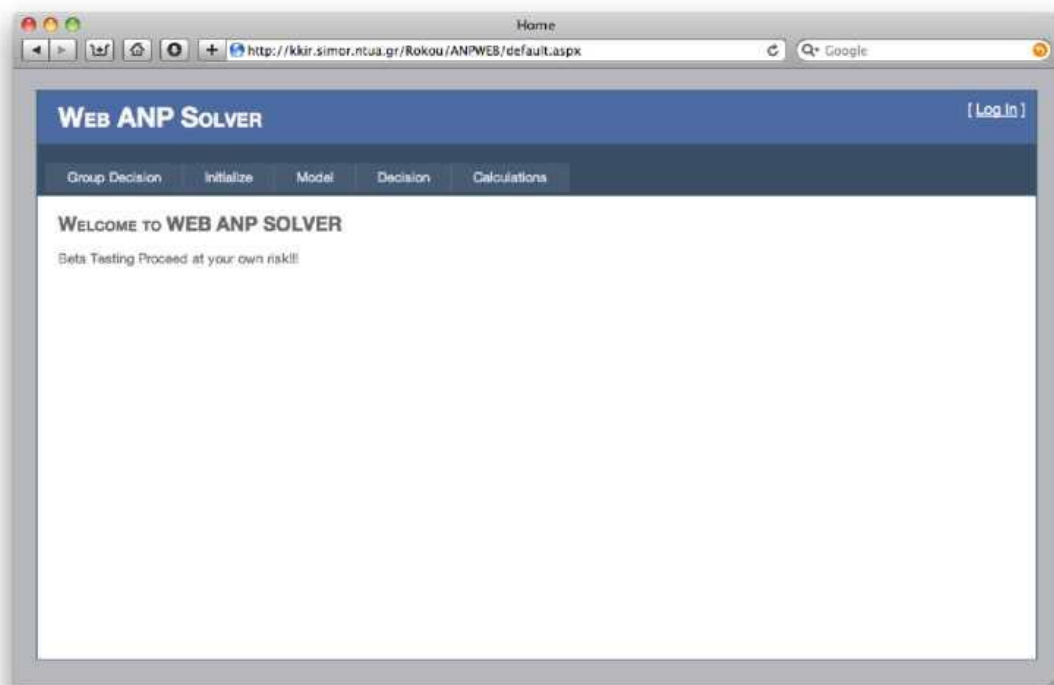
Το εργαλείο Web ANP Solver, είναι μια δωρεάν διαδικτυακή εφαρμογή και το μόνο που απαιτείται για τη χρήση του είναι η ύπαρξη ενός υπολογιστή με πρόσβαση στο διαδίκτυο. Δεν απαιτείται εγκατάσταση οποιασδήποτε εφαρμογής, ενώ ο κάθε χρήστης έχει τον προσωπικό του λογαριασμό και τον προσωπικό του χώρο αποθήκευσης σε απομακρυσμένο διακομιστή, όπου μπορεί να διατηρεί τα μοντέλα του και να έχει πρόσβαση σε αυτά από παντού.

4.4.2 Παρουσίαση

Στο παρόν κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική παρουσίαση των δυνατοτήτων του Web ANP Solver. Για περισσότερες λεπτομέρειες, κυρίως ως προς τον τρόπο χρήσης του, ο ενδιαφερόμενος μπορεί να ανατρέξει στο αναλυτικό εγχειρίδιο χρήσης του εργαλείου (WEB ANP SOLVER USER GUIDE²).

4.4.3 Αρχική οθόνη & μπάρα πλοήγησης

Κατά την είσοδό του στην ιστοσελίδα, ο χρήστης έρχεται αντιμέτωπος με την αρχική σελίδα του εργαλείου, όπου όπως φαίνεται και από το Σχήμα 4-2 μέσα από το κεντρικό μενού μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλες τις εφαρμογές του.

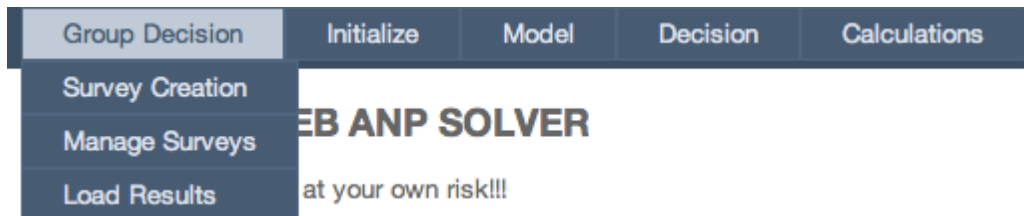


Σχήμα 4-2: Αρχική Οθόνη

Όλες οι δυνατές ενέργειες, έχουν κατηγοριοποιηθεί σε πέντε κύριες ομάδες: Λήψη Ομαδικής Απόφασης (*Group Decision*), Αρχικοποίηση (*Initialize*), Μοντέλο (*Model*), Απόφαση (*Decision*) και Υπολογισμοί (*Calculations*).

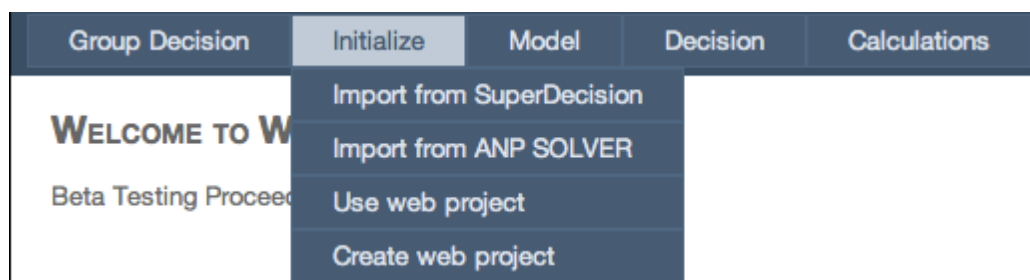
² <http://kkiry.simor.mech.ntua.gr/Rokou/ANPWEB/WEB ANP SOLVER USER GUIDE.pdf>

Λήψη Ομαδικής Απόφασης: Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 4-3, ο συγκεκριμένος κατάλογος περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες και τα εργαλεία που σχετίζονται με τη Λήψη Απόφασης από μια ομάδα ατόμων. Έτσι, ο χρήστης μπορεί να είτε να δημιουργήσει μια έρευνα στην οποία μπορεί να προσκαλέσει να συμμετάσχει όποιον ο ίδιος επιθυμεί είτε να επεξεργαστεί τα αποτελέσματα άλλων ερευνών.



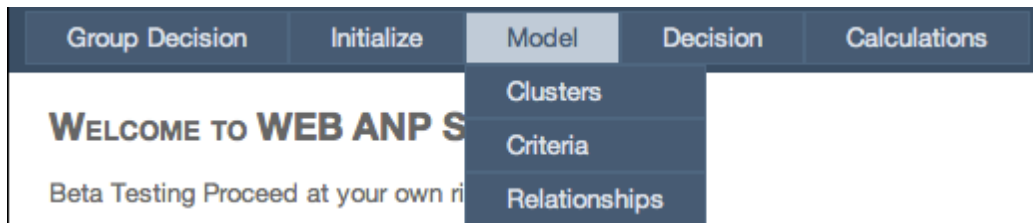
Σχήμα 4-3: Μενού Λήψης Ομαδικής Απόφασης

Αρχικοποίηση: Το αρχικό μοντέλο μπορεί είτε να εισαχθεί από άλλες εφαρμογές όπως το Super Decision και την ξεχωριστή (stand alone) έκδοση του ANP Solver, είτε να δημιουργηθεί από τον χρήστη από την αρχή (Σχήμα 4-4). Επιπλέον, από την επιλογή «Use Web Project» ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί μοντέλα που έχει ήδη δημιουργήσει ο ίδιος.



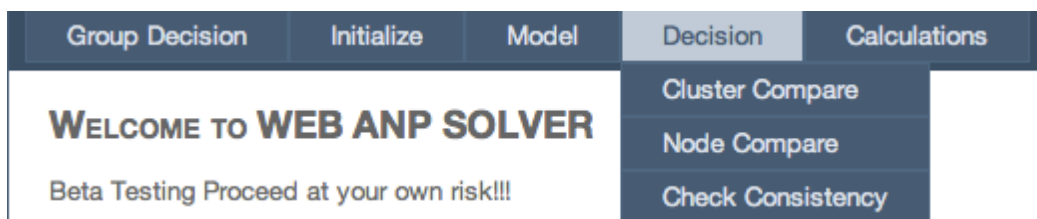
Σχήμα 4-4: Μενού Αρχικοποίησης

Μοντέλο: Το συγκεκριμένο τμήμα αποτελείται από όλες τις ενέργειες που απαιτούνται για τη δημιουργία και την ενημέρωση ενός ANP μοντέλου. Όπως φαίνεται και στο Σχήμα 4-5, δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να διαχειριστεί τα συγκροτήματα (clusters) και τα κριτήρια (nodes) του μοντέλου του, καθώς επίσης και να διαμορφώσει τις συσχετίσεις ανάμεσα στα διάφορα κριτήρια ώστε τελικά να προκύψουν και οι αντίστοιχες συσχετίσεις ανάμεσα στα συγκροτήματα.



Σχήμα 4-5: Μενού Μοντέλου

Απόφαση: Μέσα από τη συγκεκριμένη ενότητα (Σχήμα 4-6), ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει τις κρίσεις του σε σχέση με το μοντέλο που έχει κατασκευάσει, καθώς επίσης και να ελέγξει την ασυνέπεια αυτών, ώστε να προβεί στις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες αν αυτό χρειαστεί.



Σχήμα 4-6: Μενού Απόφασης

Υπολογισμοί: Τα τελευταία και πιο πολύπλοκα βήματα από πλευράς μαθηματικών υπολογισμών της ANP, είναι πλήρως αυτοματοποιημένα μέσα από το συγκεκριμένο τμήμα. Έτσι, οι τέσσερις βασικοί πίνακες που προκύπτουν από τον αλγόριθμο της ANP, υπολογίζονται αυτόματα και εμφανίζονται μέσα από τα υπομενού, όπως φαίνεται στο Σχήμα 4-7.



Σχήμα 4-7: Μενού Υπολογισμών

4.4.4 Εντυπώσεις

Σε γενικές γραμμές, με το Web ANP Solver, μέσα από το εξαιρετικά φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον του, ο αποφασίζοντας έχει στα χέρια του ένα ισχυρό εργαλείο, που του δίνει τη δυνατότητα να μοντελοποιήσει το πρόβλημά του με έναν οργανωμένο τρόπο, ακολουθώντας πιστά το πλαίσιο μεθοδολογίας της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης.

Τα αποτελέσματα, δίδονται τόσο με αριθμητικό όσο και με γραφικό τρόπο, πράγμα το οποίο τα καθιστά ευκολότερο να επικοινωνηθούν στα υπόλοιπα συμμετέχοντα στη λήψη απόφασης μέρη.

Το σημαντικότερο ίσως και πιο καινοτόμο χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου εργαλείου, είναι η δυνατότητα που παρέχει ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από περισσότερους του ενός αποφασίζοντες και να λάβουν μια κοινή-ομαδική απόφαση.

Τέλος, μια ακόμη πολύ σημαντική πτυχή του συγκεκριμένου εργαλείου είναι το γεγονός ότι πρόκειται για μια διαδικτυακή εφαρμογή (web based), γεγονός που προσδίδει στο χρήστη μεγαλύτερη ευελιξία.

5 Μελέτη Περίπτωσης στην ΟΤΕ Α.Ε. (Case Study)

Προκειμένου να γίνει περισσότερο κατανοητή η μέθοδος που παρουσιάστηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, κρίνεται σκόπιμο να εφαρμοστεί σε πραγματικές συνθήκες και πραγματικά προβλήματα που επιβάλουν λήψη κάποιας απόφασης. Ως εκ τούτου, στα κεφάλαια που ακολουθούν, αφού πρώτα γίνει μια σύντομη παρουσίαση της ΟΤΕ Α.Ε., επιχειρείται η επίλυση ενός πραγματικού προβλήματος λήψης απόφασης για επιλογή προμηθευτών/υπεργολάβων με την εφαρμογή της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης.

5.1 Περιγραφή Εταιρείας ΟΤΕ Α.Ε.

5.1.1 Γενικά Στοιχεία

Ο Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών της Ελλάδος (ΟΤΕ Α.Ε.) είναι ο μεγαλύτερος τηλεπικοινωνιακός πάροχος στην Ελλάδα, ενώ μαζί με τις θυγατρικές του αποτελεί σήμερα έναν από τους κορυφαίους τηλεπικοινωνιακούς ομίλους στη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Ο ΟΤΕ είναι μία από τις πέντε μεγαλύτερες εταιρείες στο Χρηματιστήριο Αθηνών, σύμφωνα με την κεφαλαιοποίηση, ενώ οι μετοχές του διαπραγματεύονται στο διεθνές χρηματιστήριο του Λονδίνου.

Ξεκινώντας από το 1996, το Ελληνικό Δημόσιο μείωσε σταδιακά τη συμμετοχή του στο μετοχικό κεφάλαιο του ΟΤΕ. Στις 14 Μαΐου 2008 υπεγράφη συμφωνία ανάμεσα στην Ελληνική Κυβέρνηση και στην Deutsche Telekom σχετικά με τη συμμετοχή της τελευταίας στο μετοχικό κεφάλαιο του ΟΤΕ. Μετά από επιπλέον πωλήσεις μετοχών και δικαιωμάτων ψήφου του Ελληνικού Δημοσίου το ποσοστό της Deutsche Telekom στον ΟΤΕ ανέρχεται, από τις 11 Ιουλίου 2011, σε 40% και του Ελληνικού Δημοσίου σε 10%.

Ο Όμιλος ΟΤΕ προσφέρει ευρυζωνικές υπηρεσίες, σταθερή και κινητή τηλεφωνία, επικοινωνία δεδομένων υψηλών ταχυτήτων και υπηρεσίες μισθωμένων γραμμών. Παράλληλα με τις κύριες τηλεπικοινωνιακές του δραστηριότητες, δραστηριοποιείται στην Ελλάδα και στους τομείς των δορυφορικών επικοινωνιών, των ακινήτων και της εκπαίδευσης. Ο Όμιλος ΟΤΕ απασχολεί περίπου 30.000 άτομα σε 4 χώρες.

5.1.2 Όραμα

Όραμα του ΟΤΕ είναι να προσφέρει ολοκληρωμένες τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες υψηλού επιπέδου έτσι ώστε να αποτελεί την πρώτη επιλογή των πελατών στην Ελλάδα και τη Ν.Α Ευρώπη, καθώς και να ενεργεί ως «υπεύθυνος πολίτης» έτσι ώστε η παρουσία και η δράση του να προσθέτουν αξία σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη στις χώρες όπου δραστηριοποιείται.

5.1.3 Επιχειρηματική Στρατηγική

Οι βασικές στρατηγικές επιδιώξεις της εταιρείας είναι:

- Βελτιστοποίηση όλων των διαδικασιών του ΟΤΕ μέσα από βιώσιμες μειώσεις του κόστους και παράλληλα διαρκής βελτίωση στην ευελιξία και την παραγωγικότητα.
- Επέκταση της διείσδυσης της ευρυζωνικότητας στην εγχώρια αγορά και διατήρηση της ηγετικής θέσης του ΟΤΕ με μέγιστη αξιοποίηση των ανταγωνιστικών πλεονεκτημάτων της εταιρείας, μέσω της παροχής καινοτόμων προϊόντων, υπηρεσιών και ολοκληρωμένων λύσεων τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής.
- Αξιοποίηση της σύγκλισης των τεχνολογιών με τη δημιουργία εμπορικών προτάσεων και συνεχής βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών.
- Εστίαση σε εγχώριες και διεθνείς δραστηριότητες που παρουσιάζουν προοπτικές περαιτέρω ανάπτυξης.
- Ενίσχυση της στενότερης συνεργασίας των θυγατρικών τόσο μεταξύ τους όσο και με τη μητρική εταιρεία.

5.1.4 Διεθνής παρουσία

Στο πλαίσιο της διεθνούς επενδυτικής του στρατηγικής, ο Όμιλος ΟΤΕ δραστηριοποιείται από το 1997 στην αγορά τηλεπικοινωνιών της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, με την εξαγορά σημαντικών μεριδίων ξένων τηλεπικοινωνιακών εταιρειών.

Συγκεκριμένα, δραστηριοποιείται στη Ρουμανία μέσω της Romtelecom και της Cosmote Romania, στην Αλβανία μέσω της AMC και στη Βουλγαρία μέσω της GloBul.

5.1.5 Δραστηριότητες Ομίλου

Στοχεύοντας στην παροχή ολοκληρωμένων υπηρεσιών και προϊόντων που καλύπτουν τις σύγχρονες ανάγκες επικοινωνίας επιχειρήσεων και ιδιωτών, ο ΟΤΕ, εκτός από ευρυζωνικές υπηρεσίες και σταθερή τηλεφωνία, δραστηριοποιείται μέσω θυγατρικών του και στους εξής τομείς:

- κινητή τηλεφωνία από την COSMOTE, που βρίσκεται στην πρώτη θέση στην ελληνική αγορά,
- ηλεκτρονικές συναλλαγές B2B (CosmoOne),
- διεθνείς τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες χονδρικής σε παρόχους και πολυεθνικές εταιρείες στην ευρύτερη περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης (OTEGlobe),
- ασύρματες και δορυφορικές επικοινωνίες καθώς και υπηρεσίες για τη ναυτιλία (OTESAT- MARITEL),
- δορυφορικές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες, μέσω της θυγατρικής του, Hellas Sat A.E., κατόχου του ελληνικού δορυφόρου Hellas-Sat 2,
- συμβουλευτικές υπηρεσίες (OTEPlus).

Επίσης, για την αξιοποίηση της σημαντικής ακίνητης περιουσίας του ΟΤΕ δημιουργήθηκε η ΟΤΕ Estate, ενώ η ΟΤΕ Academy προσφέρει ένα ευρύ φάσμα εκπαιδευτικών σεμιναρίων που φιλοδοξεί να καλύψει τις εκπαιδευτικές ανάγκες τόσο των εργαζομένων του Ομίλου ΟΤΕ όσο και του ευρύτερου δημόσιου και ιδιωτικού τομέα. Τέλος, στον Όμιλο ΟΤΕ ανήκει από το 2006 και το δίκτυο καταστημάτων ΓΕΡΜΑΝΟΣ, η κορυφαία τηλεπικοινωνιακή αλυσίδα λιανικής στην ευρύτερη περιοχή της Νοτιοανατολικής Ευρώπης.

5.1.6 Οικονομικά στοιχεία

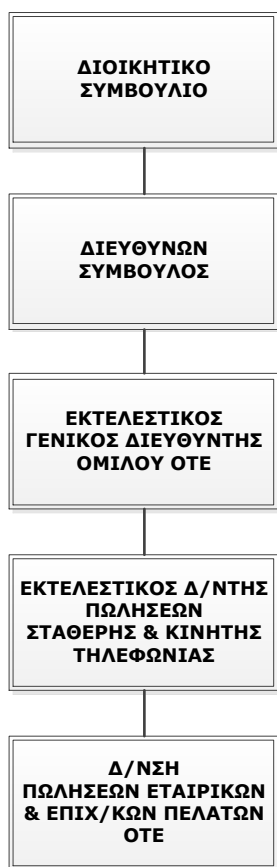
Με βάση τα Διεθνή Πρότυπα Χρηματοοικονομικής Πληροφόρησης, ο Κύκλος Εργασιών του Ομίλου ΟΤΕ κατά το 2010 ανήλθε στα € 5,482.8 εκατ. εμφανίζοντας μείωση κατά 8% σε σχέση με το 2009. Η μείωση αυτή οφείλεται στις δυσχερείς οικονομικές συνθήκες, οι οποίες επηρεάζουν τις δραστηριότητες του Ομίλου σε όλες τις χώρες στις οποίες δραστηριοποιείται. Τα Λειτουργικά Κέρδη του Ομίλου προ αποσβέσεων (προσαρμοσμένο EBITDA) μειώθηκαν κατά 11,5% σε € 1.919,4 εκατ. κατά το 2009.

5.1.7 Εταιρική Υπευθυνότητα

Ο ΟΤΕ, διαχρονικά, έχει συνδέσει την παρουσία του με την κοινωνική προσφορά. Τα τελευταία πέντε χρόνια, η Εταιρική Υπευθυνότητα αποτελεί σημαντικό συστατικό της επιχειρηματικής στρατηγικής, της πολιτικής και των δράσεων του ΟΤΕ. Μέσω του προγράμματος Εταιρικής Υπευθυνότητας «Σχέση Ευθύνης», ο ΟΤΕ εφαρμόζει μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της υπεύθυνης εταιρικής συμπεριφοράς στους τομείς της αγοράς, των εργαζομένων, της κοινωνίας και του περιβάλλοντος. Η στρατηγική και οι πρωτοβουλίες Εταιρικής Υπευθυνότητας του ΟΤΕ εστιάζουν σε ζητήματα που είναι σημαντικά τόσο για την βιωσιμότητα της εταιρείας, όσο και για τα ενδιαφερόμενα μέρη. Το 2006 ο ΟΤΕ συγκαταλέχθηκε στις πρώτες ελληνικές εταιρείες που εφάρμοσαν τις αρχές «G3» του GRI Global Reporting Initiative «G3» (Sustainability Reporting Guidelines) και πιστοποιήθηκε με «C», ενώ το 2008 βελτίωσε ακόμα περισσότερο την απόδοσή του σε «B». Ο ΟΤΕ ήταν επίσης από τις πρώτες ελληνικές εταιρείες που προχώρησε σε ανεξάρτητη εξωτερική διασφάλιση, σύμφωνα με τις αρχές του AA1000 Accountability Principles Standard, επιτυγχάνοντας την πιστοποίηση του «Απολογισμού Εταιρικής Υπευθυνότητας 2009» με «B+» σύμφωνα με τις αρχές «G3» του GRI. Από το 2008, ο ΟΤΕ συμπεριλαμβάνεται επίσης, στο Διεθνή Δείκτη FTSE4Good που αφορά σε εταιρείες, οι οποίες τηρούν διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα σε θέματα εταιρικής υπευθυνότητας, διαφάνειας και ευθύνης. Η εταιρεία συμμετέχει επίσης στο Δείκτη Εταιρικής Υπευθυνότητας (CRI) στην Ελλάδα, ο οποίος διαμορφώνεται σε συνεργασία με τον φορέα Business in the Community, λαμβάνοντας για τα έτη 2008 και 2009 τη διάκριση silver, ενώ το 2010 διακρίθηκε με Gold, τη μεγαλύτερη διάκριση στην Ελλάδα.

5.1.8 Οργανόγραμμα

Στο Παράρτημα φαίνεται το Κεντρικό Οργανόγραμμα της Εταιρίας, το οποίο αποτελεί μια προεπισκόπηση όλης της δομής της. Στο Σχήμα 5-1, παρουσιάζεται αποδομημένο το Κεντρικό Οργανόγραμμα σε στάθμη Διεύθυνσης, και πιο συγκεκριμένα στη Δ/ση Πωλήσεων Εταιρικών & Επιχειρησιακών Πελατών, στον κύκλο εργασίας της οποίας εστιάζεται και η μελέτη περίπτωσης της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας.



Σχήμα 5-1: Στάθμη Δ/νσης

Ο κύκλος εργασιών της Δ/νσης Πωλήσεων Εταιρικών & Επιχειρησιακών Πελατών εστιάζεται κυρίως στα παρακάτω:

- Συμβολή στη διαμόρφωση της Εμπορικής Στρατηγικής & υλοποίηση της Εμπορικής Πολιτικής για την αγορά των Εταιρικών & Επιχειρησιακών Πελατών καθώς και των Μικρών Επιχειρήσεων.
- Μονοσημειακή εξυπηρέτηση και διαχείριση Εταιρικών και Επιχειρησιακών Πελατών.
- Πωλήσεις και εμπορική προώθηση προϊόντων, υπηρεσιών και επικοινωνιακών λύσεων στους πελάτες της συγκεκριμένης αγοράς.
- Μελέτη, σχεδιασμός και κοστολόγηση έργων πελατών, κομμάτι στο οποίο θα εστιαστεί η Διπλωματική Εργασία.
- Υποβολή και διαχείριση προσφορών/προτάσεων στους πελάτες.
- Συμμετοχή σε διαγωνισμούς ανάληψης έργων πελατών.
- Διαμόρφωση του περιεχομένου εξειδικευμένων Συμφωνιών Επιπέδου Εξυπηρέτησης Πελατών (SLA's), σε συνεργασία με τις αρμόδιες Υπηρεσιακές Λειτουργίες.
- Συντονισμός με άλλα Δίκτυα Πωλήσεων (Δίκτυα ΟΤΕ & Συνεργαζόμενα) για την εξυπηρέτηση της αγοράς ειδικά των Επιχειρησιακών Πελατών & των Μικρών Επιχειρήσεων.

Για την επίτευξη όλων των παραπάνω στόχων η Δ/ση Πωλήσεων Εταιρικών & Επιχειρησιακών Πελατών, πέραν των Διοικητικών Υποδιευθύνσεων που είναι απαραίτητες για την εύρυθμη και ομαλή λειτουργία της Δ/σης, συνίσταται κυρίως από Υποδιευθύνσεις Πωλήσεων. Η υποδιαίρεσή τους γίνεται, είτε με βάση το τμήμα κάθετης αγοράς το οποίο εξυπηρετούν αν πρόκειται για Εταιρικούς Πελάτες (πχ Υποδ/ση Πωλήσεων & Διαχείρισης Χρηματοπιστωτικού Τομέα), είτε με τη γεωγραφική κατανομή των πελατών αν πρόκειται για Επιχειρησιακούς Πελάτες (πχ Υποδ/ση Πωλήσεων & Διαχείρισης Επιχειρησιακών & ΜΜΕ Πελατών Αττικής & Κυκλάδων).

Οι αρμοδιότητες και οι στόχοι των διαφόρων Υποδ/σεων Πωλήσεων συνοψίζονται παρακάτω:

- Μονοσημειακή εξυπηρέτηση (one stop shopping service - O.S.S.S.) των Πελατών του συγκεκριμένου Τμήματος Αγοράς στο οποίο απευθύνονται, μέσω των Διαχειριστών Εταιρικών Πελατών (Key Account Managers / Account Managers), για όλα τα θέματα που τους αφορούν (διαχείριση, προσδιορισμό αναγκών, προώθηση αιτημάτων, ενημέρωση, συμβουλευτική υποστήριξη & πώληση, υποβολή προσφορών, παρακολούθηση κατασκευής

και παράδοσης, υπογραφή συμβολαίων ειδικής διαχείρισης και SLA, έκδοση ενιαίων λογαριασμών, διαχείριση παραπόνων, συμβολή και ενέργειες των Αρμόδιων Υπηρεσιών για εισπράξεις ή πιστωτικές ενέργειες, κλπ.) σε συνεργασία πάντα με τις αρμόδιες Υπηρεσιακές Λειτουργίες της Δ/σης και του ΟΤΕ.

- Εκτίμηση των αναγκών των πελατών σε προϊόντα και υπηρεσίες και υποβολή προτάσεων για την διαμόρφωση του Επιχειρησιακού Πλάνου και των στόχων της Διεύθυνσης.
- Σχεδιασμός των πωλήσεων και εμπορική προώθηση (πώληση) τηλεπικοινωνιακών προϊόντων, υπηρεσιών και ολοκληρωμένων λύσεων του Ομίλου ΟΤΕ.
- Προγραμματισμός, συντονισμός και έλεγχος της απόδοσης των ΚΑΜ / ΑΜ ευθύνης της, ώστε να επιτυγχάνονται οι επιχειρησιακοί στόχοι τόσο της Διεύθυνσης όσο και του ΟΤΕ.
- Υποβολή προτάσεων για τη βελτίωση της απόδοσης των Διαχειριστών και την αποτελεσματικότερη διαχείριση των Πελατών.
- Υποβολή συστηματικών μηνιαίων αναφορών για τις δραστηριότητες & τα πεπραγμένα της Υποδ/σης.

Στα πλαίσια παροχής ολοκληρωμένων & εξειδικευμένων λύσεων στους πελάτες του ΟΤΕ, υπό τη Δ/ση Πωλήσεων βρίσκεται και η *Υποδιεύθυνση Μελετών, Προσφορών & Ολοκληρωμένων Λύσεων*, στις αρμοδιότητες της οποίας συγκαταλέγονται τα παρακάτω και αφορούν σε όλα τα τμήματα αγοράς περιοχής ευθύνης της Δ/σης:

- Διερεύνηση αναγκών πελατών, δημιουργία νέων αναγκών πελατών (εκπαίδευση των πελατών με βάση τα διαθέσιμα Π/Υ ή/και τις Στρατηγικές επιδιώξεις του ΟΤΕ). Αξιολόγηση & επιλογή Υπηρεσιών του ΟΤΕ ή/και Ουγατρικών για την κάλυψη των τηλεπικοινωνιακών αναγκών των πελατών.
- Σχεδιασμός, σύνταξη, υποβολή και παρουσίαση οικονομοτεχνικών μελετών/προσφορών για έργα ολοκληρωμένων λύσεων .
- Εκπόνηση οικονομοτεχνικών μελετών και προσφορών για στρατηγικά δίκτυα (LAN, WAN, κλπ) και έργα υποδομής εταιρικών δικτύων.
- Διαμόρφωση, κοστολόγηση και τιμολόγηση καινοτόμων ολοκληρωμένων λύσεων.
- Εκπόνηση μελετών για ειδικές λύσεις και εφαρμογές.

- Υποβολή συστηματικών μηνιαίων αναφορών για τις δραστηριότητες & τα πεπραγμένα της Υποδ/νσης.

5.2 Περιγραφή Προβλήματος Λήψης Απόφασης

Κύριο μέλημα της Υποδιεύθυνσης Μελετών, Προσφορών & Ολοκληρωμένων Λύσεων και των Μηχανικών Πωλήσεων (Presales Consultants) από τους οποίους αποτελείται, είναι η κοστολόγηση εξειδικευμένων λύσεων και έργων, το ερέθισμα των οποίων έρχεται από τις διάφορες Υποδιευθύνσεις Πωλήσεων. Είτε πρόκειται για έργα για τα οποία έχει ζητηθεί προϋπολογιστικό κόστος ώστε να αποφασισθεί από τη Δ/νση Πωλήσεων αν έχει ή όχι νόημα η κατάθεση προσφοράς (Bid / No Bid), είτε πρόκειται για έργα τα οποία έχουν πάρει τη μορφή Αίτησης για Πρόταση (RFQ:Request For Proposal) από την πλευρά του πελάτη, η αντιμετώπιση είναι κοινή.

Ο Μηχανικός Πωλήσεων στη συνέχεια καλείται να αποδομήσει το κείμενο των Τεχνικών Προδιαγραφών του έργου και τις απαιτήσεις – ανάγκες του πελάτη. Η πλειονότητα των έργων, λόγω της πολυπλοκότητάς τους, δύναται να χωριστεί σε πολλά μικρά υποέργα. Η διαδικασία αυτή έχει δύο πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα. Αφενός ο διαχωρισμός ενός έργου πχ σε τεχνολογίες (WiFi, switching, δομημένη καλωδίωση, φυσικές υποδομές κτλ), επιτρέπει την ανάθεση κάθε υποέργου στο Μηχανικό με τη μεγαλύτερη εξειδίκευση και εμπειρία στη συγκεκριμένη τεχνολογία, πράγμα που διευκολύνει σημαντικά και επισπεύδει την κοστολόγηση του έργου. Αφετέρου, επιτρέπει τη διάκριση και τον εντοπισμό κομματιών του έργου, είτε αυτά αφορούν μόνο σε προμήθεια εξοπλισμού είτε αφορούν και σε υπηρεσίες, τα οποία θα πρέπει να γίνουν ανάθεση σε κάποιον υπεργολάβο.

Αφού γίνει ο διαχωρισμός και η ανάθεση των υποέργων στους Μηχανικούς, ξεκινά η διαδικασία της κοστολόγησης, η οποία περιλαμβάνει τις εξής ενέργειες:

- Μελέτη και σχεδιασμός της λύσης, σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές του έργου και σύμφωνα με τις ανάγκες του πελάτη.
- Κατάστρωση λεπτομερούς Καταλόγου Υλικών (BOM: Bill Of Materials), σύμφωνα πάντα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές του έργου.

- Κοστολόγηση υπηρεσιών φυσικής εγκατάστασης, παραμετροποίησης και διαχείρισης έργου (Project Management), από τις αρμόδιες υπηρεσίες του ΟΤΕ.

Η κατάσταση του Καταλόγου Υλικών, εμφανίζει και την ανάγκη ή όχι, η προμήθεια κάποιων υλικών ή η παροχή κάποιων υπηρεσιών, να πρέπει να γίνει από προμηθευτή/υπεργολάβο με τον οποίο όμως δεν υπάρχει άμεση στρατηγική συνεργασία (partnership) με την ΟΤΕ ΑΕ. Εδώ υπεισέρχεται και το πρόβλημα Λήψης Απόφασης που αντιμετωπίζει ο Μηχανικός.

Έχοντας αποτυπώσει τόσο τα υλικά όσο και τις υπηρεσίες που απαιτούνται, καλείται να βρει και να επιλέξει, μέσα από μια διαδικασία αξιολόγησης, όχι απαραίτητα «τον καλύτερο» προμηθευτή/υπεργολάβο, αλλά αυτόν που αρμόζει καλύτερα στις ιδιαίτερες συνθήκες του εκάστοτε έργου που αντιμετωπίζει. Για λόγους διαφάνειας κυρίως, αλλά και για λόγους ανταγωνισμού μεταξύ των προμηθευτών ώστε να επιτευχθεί η όσο το δυνατόν καλύτερη πρόταση (όχι απαραίτητα η οικονομικότερη), πρέπει να αναζητήσει τρεις τουλάχιστον προμηθευτές. Στους προμηθευτές αποστέλλεται ο Κατάλογος των Υλικών ή των υπηρεσιών που απαιτούνται για το υπόεργο μαζί με τις πλήρεις τεχνικές προδιαγραφές που αυτά θα πρέπει να ικανοποιούν σύμφωνα με το RFP του έργου ή τις απαιτήσεις του Μηχανικού που έχει σχεδιάσει τη συνολική λύση. Σύμφωνα και με το έντυπο που παρατίθεται στο Παράρτημα, ο Μηχανικός καλείται να αποτυπώσει τις προσφορές των προμηθευτών που έλαβε, να επιλέξει ποιον κατά την κρίση του θεωρεί καταλληλότερο να αναλάβει το εν λόγω υπόεργο και να αιτιολογήσει την απόφασή του. Στη συνέχεια η απόφαση πρέπει να εγκριθεί ιεραρχικά μέχρι και τη στάθμη της Γενικής Δ/σης.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αλλά και με το έντυπο του Παραρτήματος, είναι εμφανές ότι ο Μηχανικός αντιμετωπίζει ένα Πολυκριτηριακό Πρόβλημα Λήψης Απόφασης, κατά το οποίο καλείται να επιλέξει ανάμεσα σε τρεις τουλάχιστον εναλλακτικές.

Στα επόμενα κεφάλαια επιχειρείται με βάση τη Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης, να δοθεί μια δομημένη λύση στο πρόβλημα, όπως αυτό περιγράφηκε παραπάνω, η οποία με απλότητα, αξιοπιστία και διαφάνεια θα δρα επικουρικά στη διαδικασία Λήψης Απόφασης Προμηθευτών.

5.3 Μοντελοποίηση του Προβλήματος & Εφαρμογή

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η μοντελοποίηση του προβλήματος, ακολουθώντας το πλαίσιο μεθοδολογίας της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης, όπως αυτό περιγράφεται στο **Κεφ. 4.3.1**, καθώς και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Το εργαλείο που θα χρησιμοποιηθεί για την πραγματοποίηση των πολύπλοκων υπολογισμών που απαιτούνται για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, είναι το Web ANP Solver (**Κεφ. 4.4**).

Για καλύτερη κατανόηση και ορθότερη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, το μοντέλο θα εφαρμοστεί σε πραγματικό έργο, με ήδη πραγματοποιημένη επιλογή προμηθευτών και με πραγματικά δεδομένα. Για λόγους εμπιστευτικότητας οι προμηθευτές αναφέρονται ως Α, Β και Γ, ενώ τα οικονομικά κυρίως στοιχεία των προσφορών τους που υπεισέρχονται στην αξιολόγηση, είναι στρογγυλοποιημένα και υπό κλίμακα.

5.3.1 Περιγραφή Έργου

Το έργο που θα χρησιμοποιηθεί στην παρούσα Διπλωματική Εργασία, αφορά σε προμήθεια εξοπλισμού αδιάλειπτης παροχής ισχύος (UPS), στο πλαίσιο προκοστολόγησης που έχει ζητηθεί από τη Δ/νση Πωλήσεων για διερεύνηση του αν έχει έννοια η όχι η συμμετοχή του ΟΤΕ στο Διαγωνισμό.

Ο Διαγωνισμός αφορά σε κατασκευή ενιαίου Τηλεπικοινωνιακού Δικτύου για πελάτη με διάσπαρτα ανά τον Ελλαδικό Χώρο σημεία παρουσίας, όπου μια από τις απαιτήσεις των Τεχνικών Προδιαγραφών της Διακήρυξης είναι ότι ο ανάδοχος θα πρέπει να εξασφαλίσει την προστασία και την ομαλή λειτουργία του εξοπλισμού που πρόκειται να εγκαταστήσει σε περίπτωση διακοπής ρεύματος, με τη χρήση μονάδων αδιάλειπτης παροχής ισχύος.

Οι ποσότητες των υλικών και οι απαιτήσεις σε ισχύ, όπως αυτές προέκυψαν από τη μελέτη των Μηχανικών του ΟΤΕ για το σύνολο του έργου, αποτυπώνονται σε ένα Κατάλογο Υλικών (BoM) ο οποίος και αποστέλλεται στους προμηθευτές Α, Β και Γ για την υποβολή της προσφοράς τους.

5.3.2 Εφαρμογή Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης

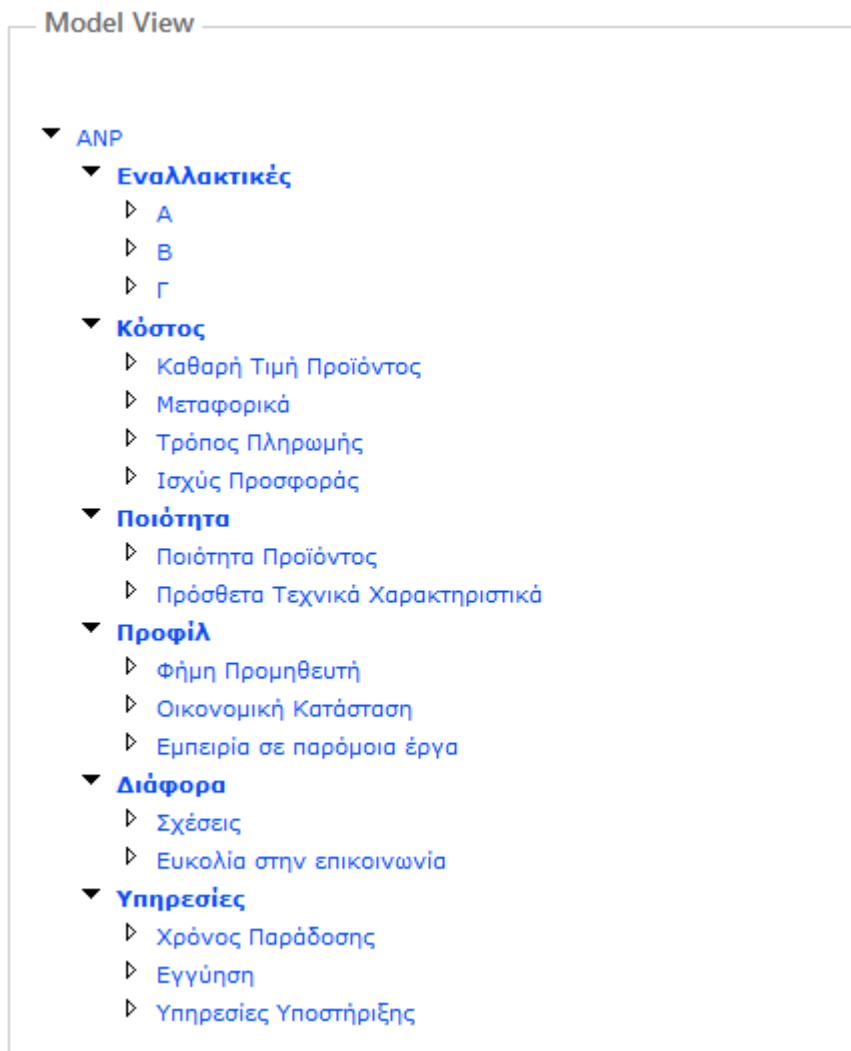
Η ανάπτυξη και εφαρμογή της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης (ANP) για το εν λόγω πρόβλημα επιλογής προμηθευτών θα γίνει με βάση την αλληλουχία των επτά βημάτων, όπως αυτά παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν στο Κεφ. 4.3.1.

1^ο Βήμα – Κατασκευή του μοντέλου:

Οι εμπλεκόμενοι, διαφόρων ειδικοτήτων (Μηχανικοί Πωλήσεων, Διαχειριστές Πελατών, Διαχειριστές Έργων, Τεχνικοί), στη διαδικασία, ερωτήθηκαν με τη μέθοδο των συνεντεύξεων για το ποιους θεωρούν τους σημαντικότερους παράγοντες που θα πρέπει να λαμβάνει κάποιος υπόψη του κατά τη διαδικασία επιλογής προμηθευτών. Προς διευκόλυνση, τους παρουσιάστηκαν τα κριτήρια επιλογής προμηθευτών του Dickson (Πίνακας 3-1). Αρχικά, όλοι οι παράγοντες – κριτήρια που προτάθηκαν συγκεντρώθηκαν σε έναν κατάλογο και αφού επανεξετάστηκαν συνολικά, αφαιρέθηκαν όσα θεωρήθηκαν περιττά. Η λογική που επικράτησε στην τελική επιλογή των κριτηρίων είναι πως θα πρέπει να διατηρηθεί ο ελάχιστος δυνατός αριθμός κριτηρίων για λόγους απλότητας, αλλά παράλληλα ικανός να διατηρήσει σε υψηλά επίπεδα την αξιοπιστία του μοντέλου. Έτσι, τα κριτήρια αυτά κατηγοριοποιήθηκαν σε συγκροτήματα (clusters). Από τεχνικής απόψεως, η δομή του μοντέλου της ANP περιγράφεται από συγκροτήματα, κόμβους (nodes) και τις συνδέσεις (relationships) μεταξύ τους. Αυτές οι συνδέσεις υποδεικνύουν και τη ροή των επιρροών μεταξύ των κόμβων. Το προκύπτον μοντέλο φαίνεται στο Σχήμα 5-2 και αποτελείται από έξι συγκροτήματα :

- 1) Εναλλακτικές: Το συγκεκριμένο συγκρότημα περιλαμβάνει τους τρεις εναλλακτικούς προμηθευτές.
- 2) Κόστος: Περιλαμβάνει τους εξής κόμβους - κριτήρια
 - i) *Καθαρή Τιμή Προϊόντος* (Product Net Price) συμπεριλαμβανομένων των όποιων εκπτώσεων προκύπτουν.
 - ii) *Μεταφορικά*
 - iii) *Τρόπος Πληρωμής (Πίστωση)*
 - iv) *Ισχύς Προσφοράς*
- 3) Ποιότητα: Στο συγκρότημα αυτό περιλαμβάνονται τα εξής κριτήρια:

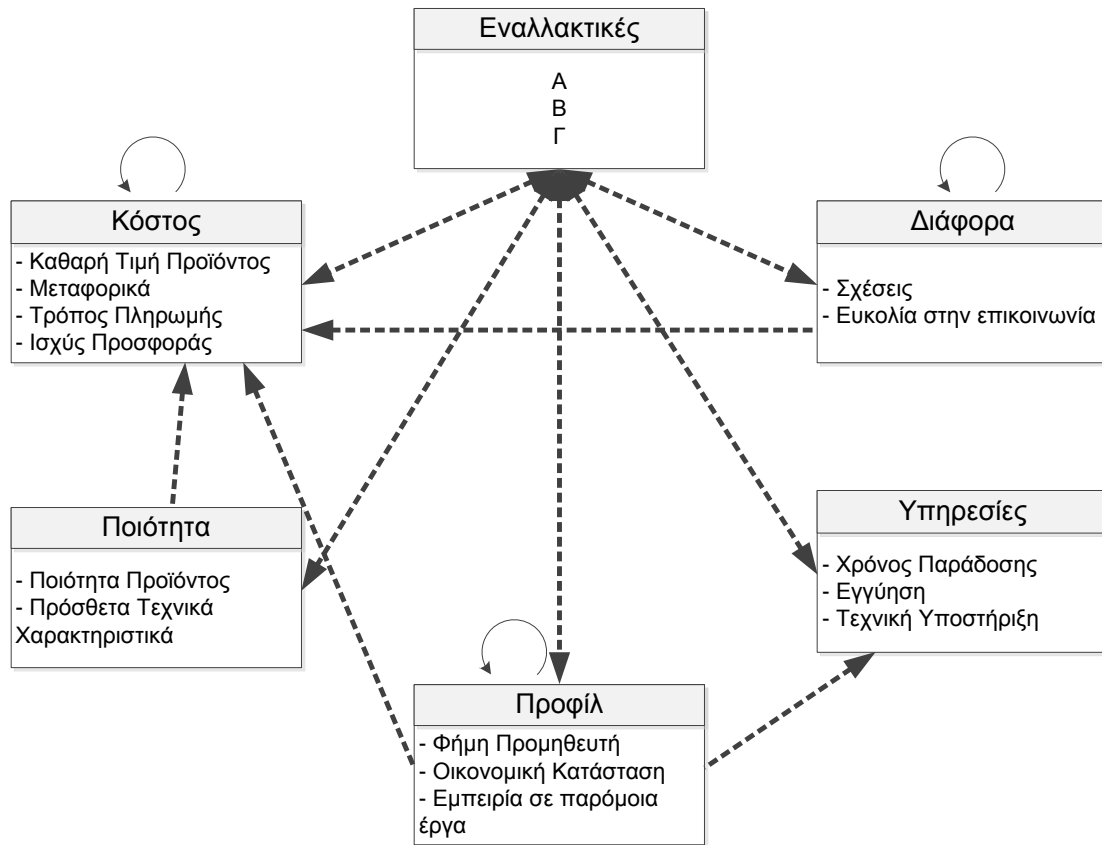
- i) Ποιότητα Προϊόντος:* Έχει την έννοια και αξιολογεί τη «φήμη» την οποία ενδέχεται να ακολουθεί συγκεκριμένα προϊόντα συγκεκριμένων κατασκευαστών.
 - ii) Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά:* Με το συγκεκριμένο κριτήριο αξιολογούνται τα πρόσθετα τεχνικά χαρακτηριστικά που ενδέχεται να έχει το προσφερόμενο προϊόν κάποιου προμηθευτή, και που όμως δεν ήταν άμεση απαίτηση.
- 4) Προφίλ: Το συγκρότημα αυτό αποτελείται από:
 - i) Φήμη Προμηθευτή:* Αξιολογεί τη φήμη του συγκεκριμένου προμηθευτή συνολικά στην αγορά.
 - ii) Οικονομική Κατάσταση του προμηθευτή.*
 - iii) Εμπειρία σε παρόμοια έργα*
- 5) Διάφορα: Συνίσταται από τα εξής υποκριτήρια:
 - i) Σχέσεις* που ενδέχεται να υπάρχουν ανάμεσα στο Λήπτη της απόφασης και στο συγκεκριμένο προμηθευτή.
 - ii) Ευκολία στην Επικοινωνία:* Με αυτό το κριτήριο αξιολογείται «το πόσο εύκολο» θεωρεί ο Λήπτης της απόφασης να επικοινωνήσει με το συγκεκριμένο προμηθευτή.
- 6) Υπηρεσίες: Αποτελείται από κριτήρια που καθορίζουν το επίπεδο των υπηρεσιών που προσφέρει ο κάθε προμηθευτής:
 - i) Χρόνος Παράδοσης*
 - ii) Εγγύηση*
 - iii) Υπηρεσίες Υποστήριξης:* Το συγκεκριμένο κριτήριο, έχει την έννοια του να αξιολογήσει κυρίως το επίπεδο και το είδος των προσφερόμενων υπηρεσιών Τεχνικής Υποστήριξης μετά τη λήξη της περιόδου εγγύησης, που προσφέρονται από τον κάθε προμηθευτή (πχ 8x5xNBD).



Σχήμα 5-2: Απεικόνιση Δομής στο Web ANP Solver

Οι συνδέσεις μεταξύ των συγκροτημάτων και των κόμβων απεικονίζονται στο Σχήμα 5-3 με βέλη. Ο ορισμός αυτών των συνδέσεων προσδιορίζεται από τον αποφασίζοντα (Μηχανικό Πωλήσεων), ο οποίος είναι και ο πλέον αρμόδιος, καθώς γνωρίζει πως αλληλεπιδρούν τα στοιχεία σε πραγματικό περιβάλλον. Για παράδειγμα το βέλος από το συγκρότημα Προφίλ στο συγκρότημα Κόστος, συλλαμβάνει την έννοια της εξωτερικής εξάρτησης της ANP και ερμηνεύεται ως εξής: Κάποια από τα στοιχεία στο συγκρότημα Προφίλ επηρεάζουν κάποια στοιχεία στο συγκρότημα Κόστος (πιο συγκεκριμένα το κριτήριο Οικονομική Κατάσταση επηρεάζει τα κριτήρια Καθαρή Τιμή Προϊόντος και Τρόπος Πληρωμής). Η έννοια της εσωτερικής εξάρτησης της ANP (κάποια στοιχεία ενός συγκροτήματος επηρεάζουν άλλα στοιχεία του ίδιου συγκροτήματος) απεικονίζεται με ένα βρόχο ανάδρασης. Για παράδειγμα, ο βρόχος

πάνω από το συγκρότημα Κόστος, αναπαριστά το γεγονός ότι το κριτήριο Ισχύς Προσφοράς δύναται να επηρεάσει το κριτήριο Καθαρή Τιμή Προϊόντος.



Σχήμα 5-3: Συσχετίσεις μοντέλου

Ο όγκος και η διαφορετικότητα των κριτηρίων που προσδιορίστηκαν σε αυτό το βήμα, αποκαλύπτουν την πολυπλοκότητα του προβλήματος απόφασης στο περιβάλλον επιλογής προμηθευτών. Οι συσχετίσεις που παρουσιάζονται στο Σχήμα 5-3, πραγματοποιήθηκαν με τη λογική να καλύπτουν ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό πιθανών περιπτώσεων που ενδέχεται να αντιμετωπίσει ο Μηχανικός. Η σχέσεις μεταξύ των κριτηρίων και αντίστοιχα των συγκροτημάτων στα οποία ανήκουν, δύναται να τροποποιούνται κάθε φορά που πρέπει να ληφθεί μια απόφαση, αναλόγως των ειδικών συνθηκών του κάθε έργου.

2^ο Βήμα – Ανά ζεύγη σύγκριση συγκροτημάτων & Μήτρα Συγκροτημάτων:

Μετά την κατασκευή του μοντέλου, ο Μηχανικός Πωλήσεων που είναι και ο λήπτης της απόφασης καλείται να απαντήσει σε μία σειρά ανά ζεύγη συγκρίσεων με βάση ένα κριτήριο ελέγχου. Τα στοιχεία ενός συγκροτήματος συγκρίνονται εφαρμόζοντας της κλίμακα του Saaty 1-9 (Πίνακας 4-1) με βάση την επιρροή τους σε ένα στοιχείο σε ένα άλλο συγκρότημα με το οποίο είναι συνδεδεμένα ή με στοιχεία στο ίδιο συγκρότημα, όπως έχει προαναφερθεί. Το Web ANP Solver μπορεί να υπολογίσει την αναλογία ασυνέπειας για κάθε μήτρα συγκρίσεων (βλ. Παράρτημα – Πίνακας 8-1: Πίνακας Ασυνέπειας). Το μέτρο της ασυνέπειας είναι χρήσιμο για τον εντοπισμό πιθανών λαθών στις κρίσεις. Για παράδειγμα, εάν το Α είναι σημαντικότερο του Β και το Β σημαντικότερο του Γ, τότε το Γ δεν μπορεί να είναι σημαντικότερο του Α. Γενικά, η αναλογία ασυνέπειας πρέπει να είναι μικρότερη του 0,1.

Στο Σχήμα 5-4, παρουσιάζονται οι συγκρίσεις όλων των συγκροτημάτων μεταξύ τους ως προς το συγκρότημα Εναλλακτικές, με βαθμό ασυνέπειας 0,047. Για παράδειγμα, η τιμή 3, σημαίνει πως ως προς το συγκρότημα των Εναλλακτικών, το Κόστος είναι ασθενώς πιο σημαντικό από τα Διάφορα δηλαδή η εμπειρία και η αξιολόγηση κλίνουν ελαφρά υπέρ του Κόστους. Παρόμοιες συγκρίσεις γίνονται με βάση όλα τα συγκροτήματα και αναλόγως με τις συνδέσεις του μοντέλου.

Select cluster to set preferences

In context of: Εναλλακτικές

Κόστος is more important than Ποιότητα

Inverse ratings
★★★★☆☆☆☆☆☆ 4

Κόστος is more important than Προφίλ

Inverse ratings
★★★★☆☆☆☆☆☆ 4

Κόστος is more important than Διάφορα

Inverse ratings
★★★☆☆☆☆☆☆☆ 3

Κόστος is more important than Υπηρεσίες

Inverse ratings
★★★☆☆☆☆☆☆☆ 3

Προφίλ is more important than Ποιότητα

Inverse ratings
★★☆☆☆☆☆☆☆☆ 2

Διάφορα is more important than Ποιότητα

Inverse ratings
★★★☆☆☆☆☆☆☆ 3

Υπηρεσίες is more important than Ποιότητα

Inverse ratings
★★☆☆☆☆☆☆☆☆ 2

Διάφορα is more important than Προφίλ

Inverse ratings
★★☆☆☆☆☆☆☆☆ 2

Υπηρεσίες is more important than Προφίλ

Inverse ratings
★★☆☆☆☆☆☆☆☆ 2

Διάφορα is more important than Υπηρεσίες

Inverse ratings
★★★☆☆☆☆☆☆☆ 3

- ANP
- ▶ Εναλλακτικές
- ▶ Κόστος
- ▶ Ποιότητα
- ▶ Προφίλ
- ▶ Διάφορα
- ▶ Υπηρεσίες

Σχήμα 5-4: Συγκρίσεις συγκροτημάτων ως προς Εναλλακτικές

Έπειτα, κατασκευάζεται η Μήτρα Συγκροτημάτων (Cluster Matrix). Οι στήλες της αποτελούνται από τις σταθμισμένες προτεραιότητες που εξάγονται κατά τη διάρκεια των ανά ζεύγη συγκρίσεων (Πίνακας 5-1).

Πίνακας 5-1: Μήτρα Συγκροτημάτων (Cluster Matrix)

Clusters	Εναλλακτικές	Κόστος	Ποιότητα	Προφίλ	Διάφορα	Υπηρεσίες
Εναλλακτικές	0	0.833	0.8	0.603	0.717	0
Κόστος	0.441	0.167	0.2	0.257	0.195	0
Ποιότητα	0.074	0	0	0	0	0
Προφίλ	0.106	0	0	0.086	0	0
Διάφορα	0.238	0	0	0	0.088	0
Υπηρεσίες	0.14	0	0	0.054	0	0

3^ο Βήμα – Ανά ζεύγη σύγκριση κόμβων:

Προκειμένου να συγκριθούν τα στοιχεία των συγκροτημάτων, ακολουθείται η ίδια διαδικασία που περιγράφηκε στο προηγούμενο στάδιο. Στον Πίνακα 5-2 έχουν αποτυπωθεί οι προσφορές των τριών προμηθευτών με βάση τα κριτήρια και τα συγκροτήματα του μοντέλου, σύμφωνα με τις οποίες πραγματοποιήθηκαν και οι διάφορες συγκρίσεις ανάμεσα στα κριτήρια. Βάση των συνδέσεων του μοντέλου, ανά ζεύγη συγκρίσεις γίνονται: μεταξύ των εναλλακτικών με βάση τα κριτήρια, μεταξύ των κριτηρίων με βάση τις εναλλακτικές και τέλος μεταξύ των κριτηρίων με βάση ένα άλλο κριτήριο ελέγχου.

In context of node: Καθαρή Τιμή Προϊόντος
In context of cluster: Εναλλακτικές
 B is more important than A
 Inverse ratings
 ★★★★★☆☆☆☆ 5

Γ is more important than A
 Inverse ratings
 ★★★★★★★☆☆ 7

Γ is more important than B
 Inverse ratings
 ★★☆☆☆☆☆☆ 3

Σχήμα 5-5: Συγκρίσεις Εναλλακτικών ως προς Καθαρή Τιμή

Στο Σχήμα 5-5, παρουσιάζονται οι συγκρίσεις των στοιχείων του συγκροτήματος Εναλλακτικές με βάση το κριτήριο Καθαρή Τιμή Προϊόντος και βαθμό ασυνέπειας 0,063. Για παράδειγμα, η τιμή 5 σημαίνει: Με βάση την Καθαρή Τιμή Προϊόντος, ο

προμηθευτής Β είναι εντόνως πιο σημαντικός από τον προμηθευτή Α ή ο Α είναι εντόνως πιο ακριβός από τον Β.

Πίνακας 5-2: Αποτύπωση Προμηθευτών

Α		Β		Γ	
Κόστος					
Καθαρή Τιμή Προϊόντος	€€€€	Καθαρή Τιμή Προϊόντος	€€€	Καθαρή Τιμή Προϊόντος	€€
Μεταφορικά	Επί τόπου του έργου	Μεταφορικά	Επί τόπου του έργου	Μεταφορικά	Μόνο εντός Αττικής
Τρόπος Πληρωμής	Πίστωση 90 ημερών	Τρόπος Πληρωμής	Πίστωση 90 ημερών	Τρόπος Πληρωμής	Πίστωση 60 ημερών
Ισχύς Προσφοράς	60 ημέρες	Ισχύς Προσφοράς	30 ημέρες	Ισχύς Προσφοράς	30 ημέρες
Ποιότητα					
Ποιότητα Προϊόντος	ΑΑΑΑ	Ποιότητα Προϊόντος	ΑΑΑ	Ποιότητα Προϊόντος	ΑΑ
Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Α	Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά	ΑΑ	Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Α
Προφίλ					
Φήμη Προμηθευτή	ΑΑΑ	Φήμη Προμηθευτή	ΑΑ	Φήμη Προμηθευτή	ΑΑ
Οικονομική Κατάσταση	ΑΑΑ	Οικονομική Κατάσταση	ΑΑ	Οικονομική Κατάσταση	Α
Εμπειρία σε παρόμοια έργα	ΑΑ	Εμπειρία σε παρόμοια έργα	ΑΑΑΑ	Εμπειρία σε παρόμοια έργα	ΑΑ
Διάφορα					
Σχέσεις	Α	Σχέσεις	ΑΑΑ	Σχέσεις	ΑΑ
Ευκολία στην επικοινωνία	Α	Ευκολία στην επικοινωνία	ΑΑΑ	Ευκολία στην επικοινωνία	Α
Υπηρεσίες					
Χρόνος Παράδοσης	20 ημέρες	Χρόνος Παράδοσης	30 ημέρες	Χρόνος Παράδοσης	30 ημέρες
Εγγύηση	2 ΕΤΗ	Εγγύηση	2 ΕΤΗ	Εγγύηση	1 ΕΤΟΣ
Υπηρεσίες Υποστήριξης	€€€ (8x5xNBD)	Υπηρεσίες Υποστήριξης	€ (8x5xNBD)	Υπηρεσίες Υποστήριξης	€€€€ (8x5xNBD)

4^ο Βήμα – Σχηματισμός της Μήτρας SuperMatrix:

Οι προτεραιότητες των στοιχείων διατάσσονται τόσο καθέτως όσο και οριζοντίως με βάση τα συγκροτήματα. Αυτή η μήτρα είναι γνωστή ως μήτρα Supermatrix. Κάθε διάνυσμα που αποκτάται από μία μήτρα ανά ζεύγη συγκρίσεων είναι μέρος της στήλης της μήτρας Supermatrix αντιπροσωπεύοντας την επίπτωση, με βάση το κριτήριο ελέγχου των στοιχείων αυτού του συγκροτήματος, σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο του ίδιου ή ενός διαφορετικού συγκροτήματος, που απαριθμείται στην κορυφή. Ο Πίνακας 8-2 παρουσιάζει τη μήτρα Supermatrix του συστήματος.

5^ο Βήμα – Σχηματισμός της Σταθμισμένης Μήτρας SuperMatrix:

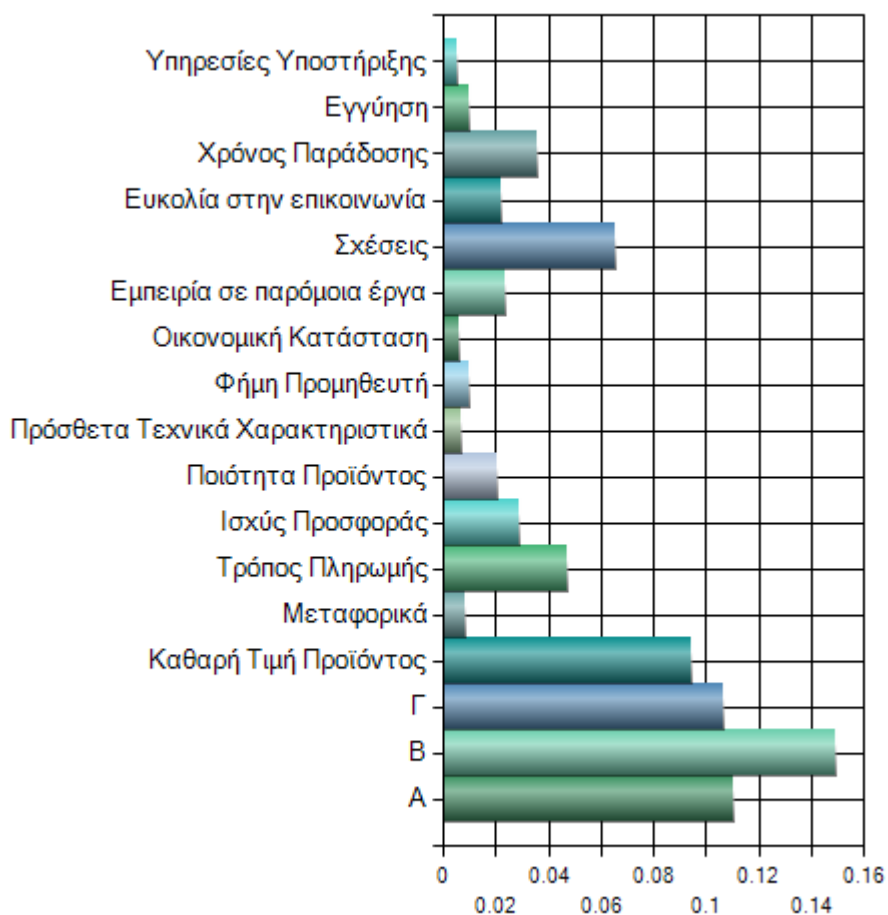
Οι σταθμισμένες προτεραιότητες στη Μήτρα Συγκροτημάτων (Πίνακας 5-1) χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή βαρών για όλα τα στοιχεία σε ένα μπλοκ της στήλης προτεραιοτήτων της μήτρας Supermatrix που αντιστοιχούν στην επίπτωση των στοιχείων αυτού του συγκροτήματος σε ένα άλλο συγκρότημα. Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλα τα συγκροτήματα καταλήγοντας έτσι στη Σταθμισμένη Μήτρα Supermatrix. Ο Πίνακας 8-3 παρουσιάζει τη Σταθμισμένη Μήτρα Supermatrix.

6^ο Βήμα – Σχηματισμός της Μήτρας Ορίων:

Η μήτρα ορίων και η επίλυση του συστήματος προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της Σταθμισμένης Μήτρας Supermatrix με τον εαυτό της, το οποίο αντιπροσωπεύει τις διάφορες αλληλεπιδράσεις, μέχρι οι σειριακές τιμές του συστήματος να συγκλίνουν στην ίδια τιμή για κάθε στήλη της μήτρας. Αυτή η «μέθοδος δυνάμεων» παράγει την οριακή μήτρα, η οποία παρέχει τα βάρη σχετικής σημαντικότητας για κάθε στοιχείο στο μοντέλο (Niemira & Saaty, 2004). Η Οριακή Μήτρα του συστήματος απεικονίζεται στον Πίνακας 5-3, ενώ στο Σχήμα 5-6 αναπαριστώνται γραφικά οι οριακές προτεραιότητες των κριτηρίων.

Πίνακας 5-3: Οριακή Μήτρα Συστήματος

Nodes	Results
A	0.11
B	0.15
Γ	0.107
Καθαρή Τιμή Προϊόντος	0.094
Μεταφορικά	0.008
Τρόπος Πληρωμής	0.047
Ισχύς Προσφοράς	0.029
Ποιότητα Προϊόντος	0.02
Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά	0.007
Φήμη Προμηθευτή	0.01
Οικονομική Κατάσταση	0.006
Εμπειρία σε παρόμοια έργα	0.023
Σχέσεις	0.065
Ευκολία στην επικοινωνία	0.022
Χρόνος Παράδοσης	0.036
Εγγύηση	0.01
Υπηρεσίες Υποστήριξης	0.005



Σχήμα 5-6: Γραφική Αναπαράσταση Οριακών Προτεραιοτήτων

Στον Πίνακα 5-4 παρουσιάζονται οι τελικές προτεραιότητες των εναλλακτικών, όπως αυτές προέκυψαν από τη Μήτρα Ορίων. Η στήλη «Οριακές Προτεραιότητες» αντιπροσωπεύει την προτεραιότητα για κάθε εναλλακτική, όπως αυτή προέκυψε από τη Μήτρα Ορίων του συστήματος. Η στήλη «Κανονικοποιημένες Προτεραιότητες», αντιπροσωπεύει την κανονικοποιημένη προτεραιότητα κάθε εναλλακτικής, η οποία προκύπτει προσθέτοντας όλα τα στοιχεία της στήλης «Οριακές Προτεραιότητες» και διαιρώντας κάθε στοιχείο με το άθροισμα (τα στοιχεία του κανονικοποιημένου διανύσματος που προκύπτει έχουν άθροισμα ένα). Η στήλη «Ιδανικές Προτεραιότητες» αντιπροσωπεύει την ιδανική προτεραιότητα κάθε εναλλακτικής, η οποία προκύπτει διαιρώντας κάθε στοιχείο της στήλης «Οριακές Προτεραιότητες» με αυτό με τη μεγαλύτερη τιμή. Τέλος, όπως φαίνεται και από τη στήλη «Κατάταξη», ο Προμηθευτής B είναι η καλύτερη επιλογή για το συγκεκριμένο πρόβλημα λήψης απόφασης.

Πίνακας 5-4: Τελικές Προτεραιότητες Εναλλακτικών

Εναλλακτικές	Οριακές Προτεραιότητες	Κανονικοποιημένες Προτεραιότητες	Ιδανικές Προτεραιότητες	Κατάταξη
A	0,110	0,300	0,733	2
B	0,150	0,409	1,000	1
Γ	0,107	0,292	0,713	3

5.4 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Τα τελικά αποτελέσματα, έτσι όπως αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 5-4 αλλά και στο Σχήμα 5-6, αξιολογήθηκαν με βάση την πραγματική απόφαση που είχε ληφθεί για το συγκεκριμένο έργο.

Η μοντελοποίηση του προβλήματος με τη χρήση της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης που επιχειρήθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, κατάφερε τελικά, όχι μόνο να δώσει την «πραγματικά» καλύτερη επιλογή-λύση στο πρόβλημα που ήταν ο Προμηθευτής B, αλλά και να συλλάβει το δίλημμα του Μηχανικού Πωλήσεων (Λήπτης Απόφασης) ανάμεσα στον Προμηθευτή A και Γ. Γεγονός, το οποίο είναι εμφανές από το ότι η Οριακή Προτεραιότητα του A είναι 0,110 και του Γ είναι 0,107.

Επιπρόσθετα, η μέθοδος αποκάλυψε και τις προτεραιότητες των διαφόρων κριτηρίων που επηρεάζουν την απόφαση. Όπως φαίνεται και από το Σχήμα 5-6, η Καθαρή Τιμή Προϊόντος (0.094) είναι και το πιο σημαντικό κριτήριο στην επιλογή προμηθευτών, με κριτήρια όπως Σχέσεις, Τρόπος Πληρωμής και Χρόνος Παράδοσης να ακολουθούν και να βρίσκονται αρκετά ψηλά στη λίστα. Αυτό όμως δε σημαίνει πως ο Μηχανικός δίνει λιγότερη προσοχή και στα υπόλοιπα κριτήρια. Η κυριαρχία των παραπάνω κριτηρίων είναι αναπόφευκτη, δεδομένου ότι:

- Αναφερόμαστε σε ένα Περιβάλλον Πωλήσεων όπου το κόστος είναι πολύ σημαντικό, ειδικότερα όταν το πρόβλημα επιλογής προμηθευτών αφορά σε Διαγωνισμό με συγκεκριμένο προϋπολογισμό.
- Σε έργα, όπου τόσο ο χρόνος παράδοσης του έργου όσο και ο χρόνος υποβολής της προσφοράς στον πελάτη, είναι εξαιρετικά μικρός, κριτήρια όπως ο Χρόνος Παράδοσης και οι Σχέσεις επιταχύνουν σημαντικά τις διαδικασίες και έχουν ιδιαίτερη βαρύτητα.

- Πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εσωτερικές διαδικασίες του Οργανισμού, που ενδέχεται να είναι χρονοβόρες, καθώς και οι κανονισμοί προμηθειών, γεγονός που καθιστά κριτήρια όπως ο Τρόπος Πληρωμής και η Ισχύς Προσφοράς αρκετά σημαντικά κατά την αξιολόγηση προμηθευτών.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αλλά και με βάση την αποτύπωση των τριών προμηθευτών (Πίνακας 5-2), η τελική κατάταξη των εναλλακτικών θα μπορούσε να μεταφραστεί ως εξής: Ο Προμηθευτής Β, αν και είναι ακριβότερος από τον Γ, υπερέχει έναντι των άλλων δύο προμηθευτών, στηριζόμενος στη συνολικά καλύτερη προσφορά του.

6 Συμπεράσματα

Η χρησιμότητα των μεθόδων λήψης αποφάσεων, όπως αυτές παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, είναι ξεκάθαρη. Η Θεωρία Λήψης Αποφάσεων προσφέρει χρήσιμα εργαλεία για κάθε λήπτη απόφασης, ώστε να φτάσει το βέλτιστο των επιλογών του, μέσα από μια λογική και συγκροτημένη δομή. Αφορά στην εύρεση και ταυτοποίηση μιας ενέργειας που αναμένεται να δώσει τα βέλτιστα αποτελέσματα στο λήπτη αποφάσεων. Παρόλα αυτά, η απόλυτη εμπιστοσύνη στα αποτελέσματα αυτών των μεθόδων επιδέχεται περαιτέρω συζήτηση και ανάλυση.

Η λήψη μιας απόφασης έχει αξία μόνο στον βαθμό που καθιερώνεται η οριστική εφαρμογή της και επιτυγχάνονται τα αναμενόμενα οφέλη. Για την επιλογή και υλοποίηση μιας λύσεως, πέρα από ορισμένα λογικά βήματα τα όποια πρέπει να ακολουθηθούν, χρειάζεται «δημιουργική» αντιμετώπιση του προβλήματος συνδυάζοντας γνώση, φαντασία και κρίση.

Το πρόβλημα επιλογής προμηθευτών, που αντιμετωπίστηκε και εφαρμόστηκε στο πλαίσιο της παρούσης Διπλωματικής Εργασίας, αποτελεί ένα Πολυκριτηριακό Πρόβλημα Λήψης Απόφασης κατά το οποίο υπεισέρχονται τόσο ποσοτικοί όσο και ποιοτικοί προβληματισμοί. Η Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης, με βάση την οποία μοντελοποιήθηκε το πρόβλημα, ενσωματώνει τις αλληλοεξαρτήσεις που υπάρχουν ανάμεσα στις διάφορες ιδιότητες της απόφασης και τις εναλλακτικές. Είναι σε θέση να χειρίζεται τόσο τα ποσοτικά όσο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προβλήματος απόφασης, με αποτέλεσμα η τελική επιλογή να είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα. Κάθε λήπτης απόφασης, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του εκτός από τα αριθμητικά μεγέθη και όλους εκείνους τους παράγοντες που αφορούν το περιβάλλον στο οποίο αναπτύσσεται και λειτουργεί η επιχείρηση του αλλά και λαμβάνονται οι αποφάσεις του.

Στη διαδικασία λήψης αποφάσεων υπάρχουν συνήθως πολλές διαστάσεις που καλύπτουν ένα ευρύτατο γνωστικό φάσμα (όπως φιλοσοφία, δίκαιο, ανθρωπολογία, μαθηματικά, ψυχολογία, κοινωνικές επιστήμες, κ.τ.λ.). Οι διαστάσεις αυτές είναι σχεδόν αδύνατον να εκφραστούν όλες κατά τρόπο ποσοτικό. Έτσι, σπάνια έχουμε σαφή και πλήρη γνώση για τον τρόπο που συνδυάζονται και επηρεάζουν την λύση ενός προβλήματος σε ένα οργανωμένο σύστημα ανθρώπων. Αναγνωρίζοντας αυτές τις δυσκολίες, η νεώτερη θεώρηση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων αρκείται σε μία «ικανοποιητική» λύση, σε αντιδιαστολή με την κλασική θεωρία

βελτιστοποιήσεως που αναζητά την αρίστη λύση μέσω ενός προτύπου, υπεραπλουστευμένου τις περισσότερες φορές, της πραγματικότητας.

Με τη βοήθεια της Διαδικασίας Δικτυακής ανάλυσης, μας δόθηκε η δυνατότητα μέσα από μια συστηματική προσέγγιση να μοντελοποιήσουμε το πρόβλημα επιλογής προμηθευτών, λαμβάνοντας υπόψη και τις επιδράσεις του τεχνικοοικονομικού περιβάλλοντος μέσα στο οποίο διαδραματίζεται.

Αρχικά, έγινε προσπάθεια να εντοπιστεί και να οριστεί σωστά το πρόβλημα. Ο ορισμός του προβλήματος συχνά είναι το πιο δύσκολο από όλα τα βήματα της διαδικασίας. Είναι συνηθισμένο το φαινόμενο να περιγράφεται ένα σύμπτωμα του προβλήματος αντί το «πραγματικό» πρόβλημα. Επίσης το ίδιο πρόβλημα, είναι δυνατόν να ορισθεί κατά διαφορετικούς τρόπους που δίνουν έμφαση στις πτυχές εκείνες που εξυπηρετούν συγκεκριμένους στόχους.

Στη συνέχεια, μέσα από ένα δίκτυο 17 συνολικά διαφορετικών κριτηρίων με αλληλοεξαρτήσεις μεταξύ τους, κατηγοριοποιημένων σε 6 συγκροτήματα (clusters), καταφέραμε να αποτυπώσουμε το συγκεκριμένο πρόβλημα επιλογής προμηθευτών μέσα στο συγκεκριμένο επιχειρησιακό περιβάλλον.

Η εφαρμογή του μοντέλου σε ένα πραγματικό πρόβλημα επιλογής προμηθευτών και η εξαγωγή των τελικών αποτελεσμάτων με τη χρήση του Web ANP Solver, αποδεικνύει πως η χρήση συστηματικών μεθόδων λήψης απόφασης, μπορεί να αποτελέσει ένα ισχυρό υποστηρικτικό εργαλείο στα χέρια του Λήπτη Απόφασης (Κεφ. 5.4).

Σε ένα πρόβλημα απόφασης, ο λήπτης μπορεί να έχει την εντύπωση, πως ορισμένοι παράγοντες είναι πιο σημαντικοί από κάποιους άλλους που επηρεάζουν την τελική επιλογή. Αν όμως υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ των παραγόντων επιρροής, τότε ένας φαινομενικά ασήμαντος παράγοντας μπορεί να καταλήξει να είναι τελικά και ο πιο σημαντικός. Εδώ έγκειται και η ανάγκη της χρήσης μεθόδων όπως η Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης. Με την ικανότητά της να αντιμετωπίζει κάθε είδους συσχέτιση και ανάδραση σε ένα σύστημα απόφασης, προσφέρει μια αρκετά αξιόπιστη προσέγγιση σε πολύπλοκα περιβάλλοντα απόφασης.

Οι βασικοί στόχοι της παρούσας διπλωματικής εργασίας, οι οποίοι εξειδικεύονται στον προσδιορισμό και την κατηγοριοποίηση κριτηρίων επιλογής προμηθευτών σε ένα ανταγωνιστικό τεχνικοοικονομικό περιβάλλον και στην κατασκευή ενός λειτουργικού μοντέλου λήψης αποφάσεων μέσω της Διαδικασίας Δικτυακής

Ανάλυσης, επιτεύχθηκαν και επικυρώθηκαν από την εφαρμογή του μοντέλου αυτού σε ένα πραγματικό έργο. Μπορεί να αναφερθεί ότι στα πλαίσια αυτής της εργασίας αναλύθηκε σε επαρκές βάθος το θεωρητικό και το μαθηματικό υπόβαθρο του επιλεγμένου εργαλείου λήψης απόφασης, ερευνήθηκαν οι συνθήκες που επικρατούν και μελετήθηκαν τα κριτήρια διάκρισης προμηθευτών. Ακολούθως, κατασκευάστηκε ένα μοντέλο για την κατάταξη των προμηθευτών, βάσει των προσεγγίσεων που εφαρμόζονται στη βιβλιογραφία της ANP, το οποίο ύστερα από την εφαρμογή του και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων απέδειξε ότι μπορεί να αποτελέσει μια αξιόπιστη λύση για την αντιμετώπιση πολύπλοκων προβλημάτων απόφασης.

Προκειμένου να ενισχυθεί η αξιοπιστία της μεθοδολογίας που προτείνεται, θα πραγματοποιηθεί περαιτέρω εφαρμογή του μοντέλου σε ικανό αριθμό έργων όπου απαιτείται η επιλογή προμηθευτών, αλλά κυρίως θα γίνει μια προσπάθεια εφαρμογής της διαδικασίας και της δυνατότητας που προσφέρει το Web ANP Solver για επίλυση προβλημάτων όπου απαιτείται η συμμετοχή περισσότερων του ενός αποφασιζόντων για τη λήψη μια απόφασης (Group Decision).


7 Βιβλιογραφία

1. Belton, V. & Stewart, T., 2002. *Multiple Criteria Decision Analysis*. Dordrecht.: Kluwer Academic Publishers.
2. Benyousef, L., Ding, H. & Xie, X., 2003. *Supplier selection problem: selection criteria and methods*. s.l.:s.n.
3. de Boer, L., Labro, L. & Morlacchi, P., 2001. A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(2), pp. 75-89.
4. DETR, 2002. *Multi-criteria Analysis: A Manual*. London: Department of Environment, Transport and Regions.
5. Dickson, G., 1966. An analysis of vendor selection system and decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), p. 28–41.
6. Figueira, J., GreSo, S. & Ehrgott, M., 2006. *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*. Boston: Springer Science & Business Media, Inc..
7. Forman, E. & Selly, M. A., 2001. *Decision By Objectives: How to convince others that you are right*. s.l.:World Scientific Publishing.
8. Ghodsypour, S. & O'Brien, C., 1998. A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International Journal of Production Economics*, 56-57(1-3), p. 199–212.
9. Holsapple, C. & Whinston, A., 1996. *Decision Support Systems: A Knowledge-Based Approach*. St. Paul: West Publishing.
10. Howard, R., 2008. Decision Analysis: Applied Decision Theory. In: *Decision Analysis I*. California: s.n.
11. Huang, S. & Keskar, H., 2007. Comprehensive and configurable metrics for supplier selection. *International Journal of Production Economics*, 105(2), p. 510–523.
12. Kahraman, C., Cebeci, U. & Ulukan, Z., 2003. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), p. 382–394.

13. Keeney, R. & Raiffa, H., 1976. *Decisions with multiple objectives*. New York: Wiley.
14. Kirytopoulos, K., Leopoulos, V. & Voulgaridou, D., 2008. Supplier Selection in Pharmaceutical Industry. *Benchmarking: An International Journal*, 15(4), pp. 494-516.
15. Kirytopoulos, K., Voulgaridou, D. & Rokou, E., 2011. ANP SOLVER: An alternative tool for implementing the ANP method. *International Journal of Applied Decision Sciences*, 4(1), pp. 34-56.
16. Laudon, K. & Laudon, J., 2009. *Πληροφοριακά Συστήματα Διοίκησης*. Αθήνα: Εκδόσεις Κλειδάριθμος.
17. Leopoulos, V. & Kirytopoulos, K., 2004. Risk management: a competitive advantage in the purchasing function. *Production Planning & Control*, 15(7), pp. 678-687.
18. MacCrimmon, K. R., 1973. An overview of multiple criteria decision making. *The University of South Carolina Press*, p. 18–44.
19. McLaughlin, D., 1995. Strengthening executive decision making. *Human Resource Management*, 34(3), p. 443–461.
20. Niemira, M. & Saaty, T., 2004. An analytic network process model for financial-crisis forecasting. *International Journal of Forecasting*, 20(4), pp. 573-87.
21. Nijkamp, P. & Veenendaal, W., 1978. *A multi-attribute analysis of spatial choice behaviour*. Laxenburg, Analysis of Human Settlement Systems.
22. Rokou, E., Kirytopoulos, K. & Voulgaridou, D., 2010. *WEB ANP SOLVER USER GUIDE*, Athens: National Technical University Of Athens.
23. Roy, B., 1986. A programming method for determining which Paris metro-stations should be renovated. *European Journal of Operational Research*, Volume 24, pp. 318-334.
24. Roy, B., 1996. *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

25. Roy, B. & Mousseau, V., 1996. A theoretical framework for analysing the notion of relative importance of criteria. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Volume 5, pp. 145-149.
26. Saaty, T., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology*, Volume 15, pp. 234-281.
27. Saaty, T., 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill International.
28. Saaty, T., 1990. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, Volume 48, pp. 9-26.
29. Saaty, T., 1999. *Fundamentals of the Analytic Network Process*. Kobe, ISAHP.
30. Saaty, T., 2005. *Theory and Applications of the Analytic Network Process. Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*. Pittsburgh: RWS Publications.
31. Voulgaridou, D., Kirytopoulos, K. & Leopoulos, V., 2009. An analytic network process approach for sales forecasting. *Operational Research*, 9(1), pp. 35-53.
32. Weber, C., Current, J. & Benton, W., 1991. Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), p. 2–18.
33. Zak, J., 2005. *The comparison of multiobjective ranking methods applied to solve the mass transit systems decision problems*. Poznan, e-Proceedings of the 16th Mini – EURO Conference and 10th Meeting of EWGT.
34. Zionts, S., 1992. The State of Multiple Criteria Decision Making: Past, Present and Future. In: A. Goicoechea, L. Duckstein & S. Zionts, eds. *Multiple Criteria Decision Making*. Berlin: Springer-Verlag, pp. 33-43.
35. Πραστάκος, Γ., 2002. *Διοικητική Επιστήμη στην πράξη – Εφαρμογές στη σύγχρονη επιχείρηση*. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλης.

8 Παράρτημα

	ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ Α.Ε.	ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΩΝ/ ΥΠΕΡΓΟΛΑΒΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΈΡΓΩΝ ΣΕ ΒΑΡΟΣ ΤΡΙΤΩΝ	
		ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΤΑΙΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΩΝ ΠΕΛΑΤΩΝ	Έκδοση: 1 Κωδ. Αρ.: ΕΓΔΕΕΠ.ΠΟΙ.010

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΟΥ:

ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ:

	ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ		
ΚΟΣΤΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ			
ΚΟΣΤΟΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ			
ΣΥΝΟΛΟ			
ΕΓΓΥΗΣΗ			
ΜΗΝΙΑΙΑ ΜΙΣΘΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΡΙΕΤΙΑ			
ΤΕΧΝ. ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ			
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ			
ΙΣΧΥΣ ΠΡΟΣΦΟΡΑΣ			
ΤΡΟΠΟΣ ΠΛΗΡΩΜΗΣ			

ΣΤΙΣ ΤΙΜΕΣ ΔΕΝ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΤΑΙ ΤΟ ΦΠΑ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΣ ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΗΣ:

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ:

Ο ΑΙΤΩΝ	ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ	ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΑΙΤΟΥΣΑΣ Δ/ΝΣΗΣ
Ημερ/νία:	Ημερ/νία:	Ημερ/νία:

*Παρακαλώ για την έκδοση Απόφασης Προμήθειας

Ενημερωτικό προς Γενικό Διευθυντή	
ΕΓΚΡΙΣΗΝΑΙ * / ΟΧΙ Ημερομηνία	Υπογραφή ΕΚΤΕΛΕΣΤΙΚΟΣ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΣΤΑΘΕΡΗΣ & ΚΙΝΗΤΗΣ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑΣ

Nodes	A	B	Γ	Καθαρή Τιμή Προϊόντος	Μεταφορικά	Τρόπος Πληρωμής	Ισχύς Προσφοράς	Ποιότητα Προϊόντος	Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Φήμη Προμηθευτή	Οικονομική Κατάσταση	Εμπειρία σε παρόμοια έργα	Σχέσεις	Ευκολία στην επικοινωνία	Χρόνος Παράδοσης	Εγγύηση	Υπηρεσίες Υποστήριξης
Εγγύηση	0.193	0.193	0.193	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Υπηρεσίες Υποστήριξης	0.106	0.106	0.106	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Πίνακας 8-3: Σταθμισμένη Μήτρα SuperMatrix Συστήματος

Nodes	A	B	Γ	Καθαρή Τιμή Προϊόντος	Μεταφορικά	Τρόπος Πληρωμής	Ισχύς Προσφοράς	Ποιότητα Προϊόντος	Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά	Φήμη Προμηθευτή	Οικονομική Κατάσταση	Εμπειρία σε παρόμοια έργα	Σχέσεις	Ευκολία στην επικοινωνία	Χρόνος Παράδοσης	Εγγύηση	Υπηρεσίες Υποστήριξης
A	0	0	0	0.06	0.592	0.416	0.6	0.594	0.2	0.528	0.408	0.2	0.109	0.117	0.6	0.429	0.238
B	0	0	0	0.232	0.333	0.458	0.2	0.249	0.6	0.333	0.217	0.683	0.582	0.683	0.2	0.429	0.625
Γ	0	0	0	0.541	0.075	0.126	0.2	0.157	0.2	0.14	0.077	0.117	0.309	0.2	0.2	0.143	0.137
Καθαρή Τιμή Προϊόντος	0.254	0.254	0.254	0	0	0	0	0	0	0	0.249	0	0	0	0	0	0
Μεταφορικά	0.022	0.022	0.022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Τρόπος Πληρωμής	0.097	0.097	0.097	0.125	0	0	0	0	0	0	0.05	0	0	0	0	0	0
Ισχύς Προσφοράς	0.069	0.069	0.069	0.042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ποιότητα Προϊόντος	0.056	0.056	0.056	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Πρόσθετα Τεχνικά Χαρακτηριστικά	0.019	0.019	0.019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Φήμη Προμηθευτή	0.027	0.027	0.027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Οικονομική Κατάσταση	0.017	0.017	0.017	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εμπειρία σε παρόμοια έργα	0.063	0.063	0.063	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σχέσεις	0.179	0.179	0.179	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ευκολία στην επικοινωνία	0.06	0.06	0.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Χρόνος Παράδοσης	0.098	0.098	0.098	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Εγγύηση	0.027	0.027	0.027	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Υπηρεσίες Υποστήριξης	0.015	0.015	0.015	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

