

Μία Εφαρμογή Πολυκριτήριας Ανάλυσης για την Επιλογή Λογισμικού ERP σε Ελληνική Βιομηχανική Επιχείρηση

Παναγιώτου Νικόλαος

Λέκτορας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας
Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας, 15780 Ζωγράφος,
e-mail: panayiot@central.ntua.gr

Γκαγιαλής Σωτήριος

Ερευνητής, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Τομέας
Βιομηχανικής Διοίκησης & Επιχειρησιακής Έρευνας, 15780 Ζωγράφος,
e-mail: sotga@central.ntua.gr

Δομένικος Χάρης

Γενικός Διευθυντής Επιχειρησιακής Ανάπτυξης, Καταστήματα Αφορολογίτων Ειδών, 23^ο
Χλμ Ε.Ο. Αθηνών-Λαμίας, 14565 Άγιος Στέφανος, e-mail: hdomenikos@dutyfreeshops.gr

Βασιλικιώτης Νικόλαος

Διευθυντής Αναδιοργάνωσης Επιχειρησιακών Διαδικασιών, Καταστήματα Αφορολογίτων
Ειδών, 23^ο Χλμ Ε.Ο. Αθηνών-Λαμίας, 14565 Άγιος Στέφανος, e-mail:
nvasilikiotis@dutyfreeshops.gr

Περίληψη

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει μία εφαρμογή πολυκριτήριας ανάλυσης σε μεγάλη Ελληνική επιχείρηση για την επιλογή πληροφοριακού συστήματος ERP (Enterprise Resource Planning). Ο περιορισμένος χρόνος που είναι συνήθως διαθέσιμος στις επιχειρήσεις για τη λήψη κρίσιμων αποφάσεων σε συνδυασμό με την ελλιπή τεχνική γνώση σε ζητήματα πληροφορικής οδηγεί συχνά στην βεβιασμένη και ατεκμηρίωτη επιλογή βιομηχανικού λογισμικού που στηρίζεται σε παράγοντες όπως οι προσωπικές γνωριμίες, η ελλιπής ενημέρωση, η μόδα ή η διαίσθηση. Με δεδομένους τους πρακτικούς περιορισμούς που υφίστανται στις Ελληνικές βιομηχανίες και που προέρχονται από την περιορισμένη παρουσία διαθέσιμων πόρων, πραγματοποιήθηκε προσπάθεια ανάπτυξης μίας μεθοδολογικής προσέγγισης που χρησιμοποιεί τις βασικές αρχές της πολυκριτήριας ανάλυσης για την επιλογή βιομηχανικού λογισμικού/ υλοποιητή που είναι εύκολη στην πρακτική εφαρμογή της, διευκολύνοντας κατ' αυτόν τον τρόπο τη λήψη της τελικής απόφασης με τεκμηριωμένο τρόπο. Η προτεινόμενη προσέγγιση παρουσιάζεται με χρήση συγκεκριμένης μελέτης περίπτωσης, και δίνει βαρύτητα όχι μόνο στο υπολογιστικό τμήμα της επιλογής, αλλά εξίσου στην οργανωτική και τη διαδικαστική διάσταση.

Λέξεις - Κλειδιά: Επιλογή Βιομηχανικού Λογισμικού, Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων, Επιχειρησιακές Διαδικασίες, Μελέτη Περίπτωσης.

1. Θεωρητικό Υπόβαθρο

Η επιλογή βιομηχανικού λογισμικού αποτελεί μία σημαντική απόφαση που απασχολεί τις περισσότερες επιχειρήσεις που πραγματοποιούν την υλοποίηση σχεδίων αναδιάρθρωσης των δομών τους και ανασχεδιασμού των διαδικασιών τους ή απλά εκσυγχρονίζουν την υποδομή τους σε πληροφοριακά συστήματα. Η προμήθεια και υλοποίηση του καταλληλότερου πληροφοριακού συστήματος που μπορεί να υποστηρίξει αυτά τα σχέδια αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιτυχία τους.

Οι επιχειρήσεις συνήθως διαθέτουν περιορισμένο χρόνο για τη λήψη των αποφάσεων που αφορούν στην επιλογή των πληροφοριακών συστήματος ενώ συχνά απουσιάζει και η απαραίτητη τεχνική γνώση σε θέματα πληροφορικής από τους υπεύθυνους που λαμβάνουν την σχετική απόφαση επιλογής. Το αποτέλεσμα είναι οι επιχειρήσεις να καταλήγουν συχνά σε βεβιασμένη και ατεκμηρίωτη επιλογή λογισμικού που στηρίζεται σε παράγοντες όπως η ελλιπής ενημέρωση, οι τάσεις στην αγορά και η διαίσθηση των στελεχών. Η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων μπορεί να υποστηρίξει τη λήψη ανάλογων αποφάσεων, τεκμηριώνοντας παράλληλα την τελική απόφαση και παρέχοντας την απαιτούμενη διαφάνεια στη διαδικασία της επιλογής.

Το θέμα της επιλογής βιομηχανικού λογισμικού έχει απασχολήσει σε διεθνές επίπεδο, τόσο τους πανεπιστημιακούς ερευνητές, όσο και τα στελέχη των επιχειρήσεων. Οι περισσότερες προτεινόμενες προσεγγίσεις αποτελούν παραλλαγές της πολυκριτήριας ανάλυσης που προσπαθούν να προσδιορίσουν την τελική αξία της κάθε διαθέσιμης επιλογής με βάση επιλεγμένα κριτήρια. Προσπάθειες δόμησης του προβλήματος επιλογής βιομηχανικού λογισμικού (και ειδικότερα, λογισμικού προγραμματισμού και ελέγχου παραγωγής) πραγματοποιούνται από τους Wortmann (1984), Tatsiopoulos (1989, 1990), ενώ οι Hoff και Virnich (1986), Hackstein (1990) και Hackstein και Virnich (1991) αναφέρονται στη μεθοδολογία BAPSY καθώς και σε συνοδευόμενο λογισμικό που κατάφερε να παράγει ικανοποιητικά αποτελέσματα στην αξιολόγηση λογισμικού. Παρόλα αυτά, η δυσκολία υιοθέτησης πολύπλοκων μαθηματικών μοντέλων, ιδιαίτερα απαιτητικών σε δεδομένα, από τις επιχειρήσεις, οδήγησε αρκετούς στην ανάπτυξη μοντέλων λιγότερο προηγμένων από θεωρητικής πλευράς αλλά ευκολότερης και τελικώς, αποτελεσματικότερης, πρακτικής εφαρμογής. Ένα τέτοιο μοντέλο προτείνουν ο Geitner (1993) και οι Shemwell et.al. (1992) για τον καθορισμό και τη βαθμολόγηση των κατάλληλων λειτουργικών προδιαγραφών και οι Tatsiopoulos et.al. (1998) για την επιλογή λογισμικού στον κλάδο του Αλουμινίου. Το αντικείμενο της επιλογής λογισμικού έχει απασχολήσει και πολλές εταιρείες συμβούλων, με αβέβαια παρ' όλα αυτά αποτελέσματα.

Η επιλογή του κατάλληλου λογισμικού (software selection) για την πραγματοποίηση συγκεκριμένων επιχειρησιακών λειτουργιών, είναι το πιο χαρακτηριστικό από μία σειρά προβλημάτων που χαρακτηρίζονται ως «αξιολόγηση λογισμικού» (software evaluation) [Vlahavas et.al. (1999)]. Τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται αρκετή ερευνητική προσπάθεια προς την κατεύθυνση της αξιολόγησης λογισμικού, όσον

αφορά συγκεκριμένες πτυχές του προβλήματος, όπως είναι για παράδειγμα η ποιότητα του λογισμικού ή η διαδικασία ανάπτυξης/ παραμετροποίησής του [Fenton (1991), Kitchenham (1987), Miyoshi and Azuma (1993), Schneidewind (1993), Vollman (1993), Zahedi (1990), Kontio (1996)]. Σύμφωνα με τους Stamelos και Tsoukias (2003) ορισμένες τυπικές περιπτώσεις αποφάσεων που σχετίζονται με την αξιολόγηση λογισμικού είναι οι ακόλουθες:

- Διατήρηση υφιστάμενης εφαρμογής λογισμικού ή αντικατάσταση της
- Αγορά εφαρμογής λογισμικού ή ανάπτυξή της
- Αξιολόγηση εμπορικών πακέτων λογισμικού
- Διενέργεια διαγωνισμών για την αγορά λογισμικού
- Κατηγοριοποίηση λογισμικού
- Αξιολόγηση της χρήσης λογισμικού
- Επιλογή του καλύτερου σχεδιασμού λογισμικού

Το πρόβλημα της αξιολόγησης λογισμικού είναι μια ιδιαίτερα δύσκολη διαδικασία, με πολλά διαφορετικά και συχνά αντιφατικά κριτήρια που θα πρέπει να συνυπολογιστούν προκειμένου να ληφθεί η τελική απόφαση. Προς την κατεύθυνση της υποστήριξης παρόμοιων αποφάσεων όπου θα πρέπει να συνεκτιμηθεί ένας μεγάλος αριθμός σημαντικών κριτηρίων, έχει αποδειχθεί πολύ χρήσιμη η συνεισφορά της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων ή Πολυκριτήριας Υποστήριξης των Αποφάσεων (Multi-Criteria Decision Aid) που είναι γνωστή στη βιβλιογραφία με το ακρωνύμιο MCDA.

Η πρώτη πλήρης παρουσίαση της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων δόθηκε από τους Keeny και Raiffa (1976), ενώ οι σύγχρονες τάσεις και εξελίξεις στο θέμα καλύπτονται στα βιβλία των Vinke (1992), Roy (1996) και των Pardalos et.al (1995).

Η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία επιστημονική προσέγγιση και ένα σύνολο τεχνικών που έχουν ως στόχο να βάλουν σε τάξη τις διάφορες εναλλακτικές που παρουσιάζονται στο πλαίσιο της λήψης μίας απόφασης και να κατατάξει ουσιαστικά αυτές σε μία σειρά από τις περισσότερο προτιμητέες προς τις λιγότερο. Η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων αποτελεί το μέσο για την διερεύνηση σύνθετων προβλημάτων λήψης αποφάσεων που χαρακτηρίζονται από ένα μείγμα αντικρουόμενων συνήθως κριτηρίων. Ο σκοπός της είναι να χρησιμεύσει ως το μέσο που θα ενισχύσει τη σκέψη για τη λήψη απόφασης και όχι απλά να πάρει την απόφαση. Ως σύνολο τεχνικών, η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων παρέχει τους τρόπους για: την αποσύνθεση ενός σύνθετου προβλήματος σε μικρότερα, τη μέτρηση του βαθμού στον οποίο οι επιλογές επιτυγχάνουν τους στόχους, τη στάθμιση των στόχων και κριτηρίων για τη λήψη της απόφασης και την εκ νέου συγκέντρωση των διαφορετικών μικρότερων προβλημάτων προς την τελική απόφαση.

Τα Συστήματα Πολυκριτήριας Υποστήριξης των Αποφάσεων (Multi-Criteria Decision Support Systems) αποτελούν τα συστήματα που υποστηρίζουν τη λήψη των αποφάσεων για προβλήματα με πολλαπλά κριτήρια, όπου η απαραίτητη πληροφόρηση δεν είναι επαρκής. Οι Siksos και Spyridakos (1999) παρουσιάζουν μία περιεκτική αναφορά για την ιστορία και τις σύγχρονες τάσεις των Συστημάτων Πολυκριτήριας Υποστήριξης Αποφάσεων. Τα συστήματα αυτά (όπως και η Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων) έχουν ως υπόβαθρο την Πολυκριτήρια Ανάλυση (Multi-Criteria Analysis – MCA).

Οι τεχνικές της Πολυκριτήριας Ανάλυσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πολλές πρακτικές εφαρμογές όπως για παράδειγμα είναι ο προσδιορισμός της καλύτερης (προτιμητέας) επιλογής, η βαθμολόγηση εναλλακτικών επιλογών, η ταξινόμηση ορισμένων επιλογών για την μετέπειτα αποτίμησή τους ή απλά η διάκριση των αποδεκτών από τις μη αποδεκτές εναλλακτικές λύσεις. Ένα κύριο χαρακτηριστικό της Πολυκριτήριας Ανάλυσης είναι η ιδιαίτερη βαρύτητα που δίνεται στην κρίση της ομάδας που είναι υπεύθυνη για την λήψη της απόφασης όσον αφορά στον προσδιορισμό των κριτηρίων, στην εκτίμηση των βαρυτήτων των κριτηρίων και, μέχρι ενός σημείου, στην εκτίμηση της συνεισφοράς κάθε επιλογής στην εκπλήρωση κάθε κριτηρίου. Οι Dodgson et.al. (2000), οι οποίοι πραγματεύονται την εφαρμογή της Πολυκριτήριας Ανάλυσης για την υποστήριξη των αποφάσεων στο Βρετανικό δημόσιο τομέα, περιγράφουν πως μια πλήρης εφαρμογή της Πολυκριτήριας Ανάλυσης συνήθως περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- Καθορισμός της δομής και του πλαισίου της απόφασης, δηλαδή ορισμός των στόχων της Πολυκριτήριας Ανάλυσης καθώς και ορισμός των υπευθύνων για τη λήψη των αποφάσεων και των άλλων βασικών φορέων (key players),
- Προσδιορισμός των εναλλακτικών επιλογών που θα κριθούν,
- Προσδιορισμός των κριτηρίων για την αποτίμηση των αποτελεσμάτων κάθε επιλογής και οργάνωση των κριτηρίων σε ιεραρχίες,
- Βαθμολόγηση των διαφορετικών επιλογών με βάση τα κριτήρια για την αποτίμηση της αναμενόμενης απόδοσης κάθε επιλογής,
- Απόδοση βαρυτήτων στα κριτήρια ώστε να απεικονιστεί η σχετική σπουδαιότητα τους στη απόφαση,
- Συνδυασμός βαρυτήτων και βαθμολογιών για κάθε μια από τις εναλλακτικές επιλογές και εξαγωγή τελικής τιμής βαθμολογίας,
- Εξέταση του αποτελέσματος και πραγματοποίηση ανάλυσης ευαισθησίας.

Τα βήματα αυτά αποδεικνύονται πολύ χρήσιμα στην υλοποίηση της Πολυκριτήριας Ανάλυσης σε πρακτικά προβλήματα υποστήριξης των αποφάσεων, όπως για παράδειγμα είναι και η επιλογή βιομηχανικού και εμπορικού λογισμικού.

Στην βιβλιογραφία αναφέρεται ένας μεγάλος αριθμός εφαρμογών της Πολυκριτήριας Ανάλυσης προς την κατεύθυνση της υποστήριξης των αποφάσεων για την επίλυση πρακτικών προβλημάτων. Οι Zorounidis και Doumpos (2002) παραθέτουν μία

σύνοψη τέτοιων εφαρμογών με την χρήση των τεχνικών πολυκριτήριας κατηγοριοποίησης και ταξινόμησης της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων (κατηγοριοποίηση εναλλακτικών λύσεων σε ομοιογενείς ομάδες), σε σχετικά προβλήματα από τα ακόλουθα πεδία: ιατρική, αναγνώριση μοτίβων, διαχείριση ανθρώπινων πόρων, διαχείριση συστημάτων παραγωγής και διάγνωση βλαβών, μάρκετινγκ (ικανοποίηση πελάτη, στρατηγική διείσδυσης), διαχείριση περιβάλλοντος και ενεργειακών θεμάτων, διαχείριση χρηματοοικονομικών (πρόγνωση πτώχευσης, αποτίμηση κινδύνων, αξιολόγηση μετοχών). Οι Jacquet-Lagrece και Siskos (2001) παραθέτουν εφαρμογές των μεθόδων αποσύνθεσης προτιμήσεων της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων σε προβλήματα λήψης αποφάσεων από τους ακόλουθους τομείς: χρηματοοικονομική διαχείριση (επενδύσεις κεφαλαίων επιχειρηματικών συμμετοχών, επιλογή χαρτοφυλακίου, πρόγνωση πτώχευσης, χρηματοδότηση επιχειρήσεων, αποτίμηση κινδύνου), μάρκετινγκ (μάρκετινγκ νέων προϊόντων, στρατηγική πωλήσεων, ικανοποίηση πελάτη), διαχείριση περιβαλλοντικών θεμάτων, αξιολόγηση βιομηχανικών έργων, αξιολόγηση εργασίας. Άλλες εφαρμογές της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων σε μελέτες περιπτώσεων στον Ελλαδικό χώρο παρουσιάζονται από τους Samaras et.al (2003) για την αξιολόγηση των μετοχών, των Strantza et.al. (2003) για την αξιολόγηση της απόδοσης τραπεζικών καταστημάτων, των Koutroumanidis et.al. (2002) για την αξιολόγηση της παραγωγικότητας αγροτικών περιοχών και του Ballis (2003) για την επιλογή της καταλληλότερης θέσης για την εγκατάσταση νέου αεροδρομίου με τη χρήση της μεθοδολογίας AHP (Analytic Hierarchy Process). Αν και ο προτεινόμενος τρόπος επιλογής της καταλληλότερης λύσης την οποία παρουσιάζει ο Ballis (2003) δεν αφορά σε επιλογή λογισμικού, εντούτοις παρουσιάζει πολλά κοινά σημεία με αυτήν, όπως για παράδειγμα είναι η πολυπλοκότητα του προβλήματος, η εμπλοκή ειδικών με διαφορετικό γνωστικό πεδίο και τα τρία διακριτά βήματα της επιλογής: στο πρώτο βήμα επιλέγονται οι λύσεις που θα συγκριθούν, στο δεύτερο βήμα εξαιρούνται κάποιες λύσεις με βάση ορισμένα κριτήρια και στο τρίτο βήμα αξιολογούνται εκτενώς οι εναπομείνουσες λύσεις ώστε τελικά να προκύψουν αυτές από τις οποίες θα προκριθεί η τελική.

Παρά το γεγονός ότι έχουν υπάρξει πολλές εφαρμογές της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων στην επίλυση πραγματικών προβλημάτων, η χρήση της σε προβλήματα επιλογής λογισμικού είναι περιορισμένη, κάτι που οφείλεται σε παράγοντες όπως είναι η έλλειψη πόρων ή η επιφυλακτικότητα των υπευθύνων στελεχών να χρησιμοποιήσουν τις μεθόδους της Πολυκριτήριας Ανάλυσης. Από τις λίγες αναφορές στην βιβλιογραφία για χρήση της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων στην επιλογή λογισμικού είναι αυτές των Vlahavas et.al (1999) οι οποίοι παρουσιάζουν ένα έμπειρο σύστημα αξιολόγησης λογισμικού που ενσωματώνει τεχνικές της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων, των Paschetta και Tsoukias (2000) οι οποίοι παρουσιάζουν την διαδικασία επιλογής ενός εξειδικευμένου γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών από μία μεγάλη εταιρεία και των Morisio

και Tsoukias (1997) οι οποίοι περιγράφουν μία γενικότερη μεθοδολογία αξιολόγησης λογισμικού συμπεριλαμβανομένου της επιλογής λογισμικού, η οποία βασίζεται στην Πολυκριτήρια Ανάλυση Αποφάσεων.

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει μία εφαρμογή της Πολυκριτήριας Ανάλυσης Αποφάσεων στο σημαντικό, για πολλές επιχειρήσεις και οργανισμούς, θέμα της επιλογής λογισμικού, αποδεικνύοντας τη χρησιμότητα των τεχνικών της Πολυκριτήριας Ανάλυσης στη λήψη παρόμοιων αποφάσεων γενικότερα και επιλογής προηγμένων συστημάτων ERP (Enterprise Resource Planning), ειδικότερα.

2. Εφαρμογή Πολυκριτήριας Ανάλυσης για την Επιλογή Βιομηχανικού Λογισμικού

2.1 Βασικές Πληροφορίες

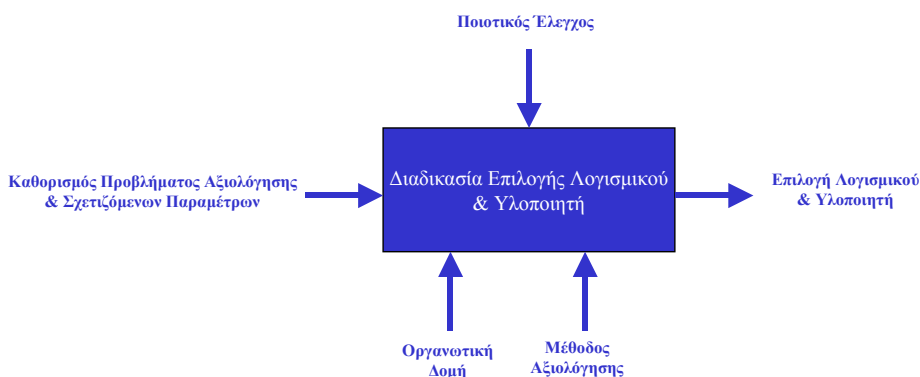
Η επιχείρηση για την οποία γίνεται λόγος στην παρούσα εργασία είναι μεγάλη Ελληνική επιχείρηση που δραστηριοποιείται στον κλάδο της παραγωγής ξύλου με 1100 περίπου εργαζόμενους στο ενεργητικό της. Στην προσπάθεια εκσυγχρονισμού της αποφάσισε να προχωρήσει στην αναδιοργάνωση των επιχειρησιακών διαδικασιών της, έργο το οποίο διήρκησε ένα περίπου έτος και επηρέασε όλες τις βασικές διαδικασίες της επιχείρησης, και ειδικότερα τις πωλήσεις, τις προμήθειες, τη διαχείριση υλικών, τον προγραμματισμό και έλεγχο παραγωγής, την οικονομική διαχείριση, τη διανομή και τη διαχείριση ανθρωπίνων πόρων. Οι αναδιοργανωμένες διαδικασίες έπρεπε να υποστηριχθούν από προηγμένο πληροφοριακό σύστημα ERP (Enterprise Resource Planning) ώστε να μπορέσουν να επιτύχουν την αναμενόμενη από τη Διοίκηση βελτίωση, αφού το προηγούμενο πληροφοριακό σύστημα (συνοθύλευμα ανεπτυγμένων εφαρμογών σε IBM AS400) δεν ήταν σε θέση να υποστηρίξει την υλοποίηση των αναδιοργανωμένων διαδικασιών. Ως εκ τούτου, η επιχείρηση κλήθηκε να επιλέξει βιομηχανικό λογισμικό έχοντας λιγότερο από δύο μήνες στη διάθεσή της ώστε να μπορέσει να εξασφαλίσει χαμηλότερες τιμές (λόγω κλεισίματος του οικονομικού έτους και ανάγκης επίτευξης των εμπορικών στόχων των περισσότερων εκ των εταιρειών πληροφορικής) και αρκετό διαθέσιμο χρόνο (ενός έτους) για την υλοποίηση του πληροφοριακού συστήματος. Ταυτόχρονα, η επιλογή που θα πραγματοποιείτο έπρεπε να είναι πλήρως τεκμηριωμένη σε όλες τις διαστάσεις και τα βήματα λήψης αποφάσεων, αφού το μέγεθος της επένδυσης ήταν αρκετά υψηλό, οπότε έπρεπε να διασφαλιστεί η ακεραιότητα της επιλογής και η διαφάνεια της όλης διαδικασίας.

2.2 Μεθοδολογική Προσέγγιση Διαδικασίας Επιλογής Λογισμικού

Η μεθοδολογία που προτάθηκε και τελικώς ακολουθήθηκε από την επιχείρηση κάλυψε τρεις διαστάσεις της επιλογής λογισμικού:

- Οργανωτική δομή εμπλεκομένων στελεχών στην επιλογή
- Διαδικασία επιλογής λύσης πληροφορικής
- Υπολογιστικές μέθοδοι αξιολόγησης επιλογών

Η επιλογή των διαστάσεων αυτών στηρίχθηκε στο γεγονός ότι επηρεάζουν σε μεγάλο ποσοστό την τελική λήψη απόφασης της εκάστοτε πολυκριτήριας ανάλυσης, ενώ ταυτόχρονα αλληλεπιδρούν μεταξύ τους διαμορφώνοντας συλλογικά το τελικό αποτέλεσμα. Είναι χαρακτηριστική η θέση που διατυπώνεται στη βιβλιογραφία (και υιοθετείται από την προτεινόμενη προσέγγιση) ότι η πολυκριτήρια ανάλυση δεν είναι απλά μία τεχνική διαδικασία αλλά και μία κοινωνική διαδικασία ταυτόχρονα, η οποία διαμορφώνει σε σημαντικό βαθμό την τελική επιτυχία κατά την εφαρμογή της. Το Σχήμα 1 περιγράφει τη διαδικασία της επιλογής λογισμικού ERP και υλοποιητή χρησιμοποιώντας τη σημασιολογία της μεθοδολογίας μοντελοποίησης διαδικασιών και δραστηριοτήτων IDEF-0. Είσοδος της διαδικασίας είναι το πρόβλημα της αξιολόγησης έτσι όπως προσδιορίζεται από τα αρμόδια ανώτατα στελέχη στον οργανισμό, και αποτέλεσμα της διαδικασίας (ή έξοδος) η τελική επιλογή του λογισμικού και του συμβούλου πληροφορικής που θα το υλοποιήσει. Για την αποτελεσματική πραγματοποίηση της διαδικασίας, είναι απαραίτητος ο καθορισμός της κατάλληλης οργανωτικής δομής που θα την υποστηρίξει αλλά και των εργαλείων που θα χρησιμοποιηθούν, τα οποία απεικονίζονται ως μηχανισμοί (mechanisms). Για να διασφαλιστεί η ποιότητα της εκτελούμενης διαδικασίας, θα πρέπει να υφίστανται οι κατάλληλοι έλεγχοι (controls), οι οποίοι παρέχονται από τα ανώτατα στελέχη του καθορισμένου οργανογράμματος και από επιλεγμένες δυνατότητες (όπως η ανάλυση ευαισθησίας) της χρησιμοποιούμενης μεθόδου αξιολόγησης.

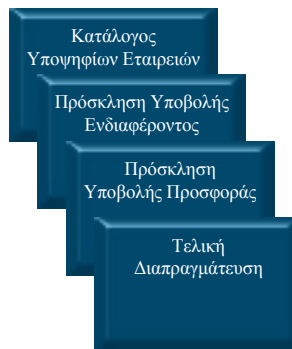


Σχήμα 1. Διαδικασία Επιλογής Λογισμικού & Υλοποιητή

Στη συνέχεια θα επιχειρηθεί να αναλυθεί περαιτέρω η διαδικασία επιλογής λογισμικού. Τέσσερις είναι οι βασικές φάσεις αξιολόγησης πληροφοριακών συστημάτων στην περίπτωση της αναλυτικότερης εκδοχής της:

- Εντοπισμός καταλόγου υποψηφίων εταιρειών που διαθέτουν λογισμικό και μπορούν να το υλοποιήσουν στην επιχείρηση
- Πρόσκληση υποβολής ενδιαφέροντος (Request For Intention ή RFI) ώστε να πραγματοποιηθεί η αρχική επιλογή των υποψηφίων εταιρειών από τις οποίες θα ζητηθεί πρόταση.
- Πρόσκληση υποβολής προσφοράς (Request For Proposal ή RFP) ώστε να πραγματοποιηθεί η επιλογή των δύο ή τριών καλύτερων υποψηφίων εταιρειών για την υλοποίηση του λογισμικού που προσφέρουν μετά από αξιολόγηση των προτάσεών τους.
- Τελική διαπραγμάτευση με τους υποψηφίους με στόχο την τελική επιλογή του υλοποιητή του πληροφοριακού συστήματος.

Οι τέσσερις βασικές φάσεις της διαδικασίας αξιολόγησης λογισμικού απεικονίζονται διαγραμματικά στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2. Φάσεις Επιλογής Λογισμικού & Υλοποιητή

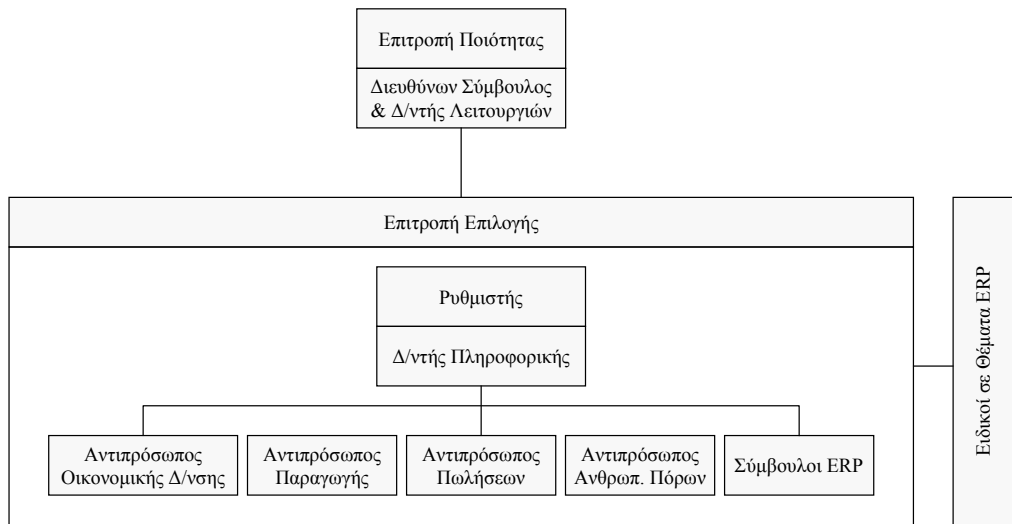
Η προσέγγιση που αναπτύχθηκε είναι μία από τις αναλυτικότερες που εφαρμόζεται από τις επιχειρήσεις στην πράξη. Για παράδειγμα, η φάση πρόσκλησης υποβολής ενδιαφέροντος είναι δυνατό να παραληφθεί ώστε να ελαττωθεί ο χρόνος και το σχετιζόμενο κόστος της διαδικασίας επιλογής. Το εύρος και το κόστος του πληροφοριακού συστήματος που θα υλοποιηθεί επηρεάζουν συνήθως την έκταση της διαδικασίας αξιολόγησης. Σε κάθε περίπτωση εφαρμογής, ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στον καθορισμό των κριτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν σε κάθε φάση και ο τρόπος με τον οποίο λαμβάνονται υπόψη τα κριτήρια κάθε φάσης στις επόμενες.

Η εκτέλεση της διαδικασίας επιλογής του λογισμικού προϋποθέτει την ύπαρξη καθορισμένης ομάδας έργου με συγκεκριμένους ρόλους και αρμοδιότητες. Η ύπαρξη μίας σαφώς διαμορφωμένης ομάδας είναι ίσως ο κρισιμότερος παράγοντας επιτυχίας της διαδικασίας επιλογής με βάση την πολυκριτήρια ανάλυση αφού επηρεάζει, τόσο τα κριτήρια που θα επιλεγθούν όσο και τις βαρύτητες που θα προσδιοριστούν. Βασικό χαρακτηριστικό αλλά και προαπαιτούμενο της πολυκριτήριας ανάλυσης είναι

η σύνθεση απόψεων διαφορετικών εμπλεκομένων που διαθέτουν διαφοροποιημένη οπτική των προβλημάτων που επιχειρείται να αντιμετωπιστούν. Ταυτόχρονα, μεγάλης σημασίας είναι η μέθοδος άρσης των διαφωνιών που μπορεί να προκύψουν κατά τη διάρκεια της επιλογής, η οποία είναι δυνατό να συμπληρώσει σε ορισμένα σημεία τη μαθηματική διαδικασία επιλογής που θα χρησιμοποιηθεί καθώς υλοποιούνται οι διαφορετικές φάσεις. Το προτεινόμενο οργανόγραμμα της ομάδας επιλογής λογισμικού που παρατίθεται στο Σχήμα 3 περιλαμβάνει τους εξής ρόλους:

- Επιτροπή ποιότητας, ως ανώτατο όργανο της ομάδας έργου που φροντίζει ώστε να εξασφαλίσει τη σωστή διαδικασία επιλογής, που είναι αρμόδιο να λαμβάνει τις τελικές αποφάσεις μετά τις εισηγήσεις της επιτροπής επιλογής. Είναι σημαντικό στην επιτροπή ποιότητας να ανήκουν τα υψηλότερα στελέχη του οργανισμού (όπως ο Διευθύνων Σύμβουλος ή ο Γενικός Διευθυντής Λειτουργιών) ώστε οι τελικές αποφάσεις να εκφράζουν τον μακροπρόθεσμο στρατηγικό προσανατολισμό του.
- Επιτροπή επιλογής, που αποτελείται από αντιπροσώπους όλων των Διευθύνσεων της επιχείρησης που επηρεάζονται από το πληροφοριακό σύστημα που θα εγκατασταθεί και που διαθέτουν διαφορετική οπτική λόγω του επιστημονικού και επαγγελματικού υποβάθρου τους και των προτεραιοτήτων που θέτουν. Στην επιτροπή επιλογής είναι δυνατό να περιλαμβάνονται και σύμβουλοι ειδικοί σε θέματα ERP ώστε να εξασφαλιστεί η οπτική της συνδυασμένης λειτουργίας των διαφορετικών λειτουργικών οπτικών (integrated view). Η επιτροπή είναι δυνατό να αντλεί πληροφορίες από το εξωτερικό περιβάλλον μέσω χρηστών παρόμοιων συστημάτων ή ειδικών σε σχετικά θέματα.
- Ρυθμιστής της επιτροπής επιλογής, ο οποίος είναι υπεύθυνος να συντονίζει τις δραστηριότητες που πραγματοποιούνται και να επιλύσει διαφωνίες ή να λάβει τις τελικές αποφάσεις σε κρίσιμες περιπτώσεις. Ο ρόλος αυτός δίνεται συνήθως στον Διευθυντή Πληροφορικής, ο οποίος έχει τον τελικό λόγο στην επιτροπή επιλογής, αφού μέσω του πληροφοριακού συστήματος που θα εγκατασταθεί θα πραγματοποιηθεί η ολοκλήρωση (integration) των επιχειρησιακών διαδικασιών.

Οι μέθοδοι λειτουργίας των συμμετεχόντων στο οργανόγραμμα είναι οι συναντήσεις ανάλυσης παράλληλα εργαζόμενων ομάδων και οι συναντήσεις σύνθεσης για τη λήψη σοβαρών αποφάσεων και τη σύνθεση επιμέρους εργασιών των υποομάδων.



Σχήμα 3. Οργανωτική Δομή Επιτροπής Επιλογής

Με δεδομένη την οργάνωση που περιγράφηκε παραπάνω και τις τέσσερις φάσεις της διαδικασίας επιλογής, οι επιμέρους δραστηριότητες που καταγράφηκαν ως οι πλέον σημαντικές για να πραγματοποιηθούν συνοψίζονται ως εξής:

- Καθορισμός του αντικειμένου και του εύρους της απόφασης επιλογής συστήματος ERP
 - Ορισμός προβλήματος
 - Καθορισμός στόχων
 - Καθορισμός αρχών διαδικασίας επιλογής
 - Καθορισμός διαδικασίας και οργάνωσης ελέγχου ποιότητας
- Αναγνώριση διαθέσιμου λογισμικού στην αγορά
 - Έρευνα αγοράς
 - Διεξαγωγή συναντήσεων σύνθεσης
 - Καθορισμός συμμετεχόντων στην Πρόσκληση Υποβολής Ενδιαφέροντος
- Αναγνώριση κριτηρίων που θα συμπεριληφθούν στην Πρόσκληση Υποβολής Ενδιαφέροντος
 - Καθορισμός κριτηρίων
 - Οργάνωση κριτηρίων σε κατηγορίες
 - Καθορισμός βαρυτήτων κριτηρίων
- Σύνταξη Πρόσκλησης Υποβολής Ενδιαφέροντος
- Αποστολή Πρόσκλησης Υποβολής Ενδιαφέροντος
- Μελέτη φακέλων Πρόσκλησης Υποβολής Ενδιαφέροντος
- Βαθμολόγηση υποψηφίων
 - Περιγραφή συνεπειών
 - Καθορισμός παραμέτρων βαθμολόγησης

- Βαθμολόγηση
- Έλεγχος βαθμολόγησης
- Υπολογισμός βαθμολογιών Πρόσκλησης Υποβολής Ενδιαφέροντος & πρόκριση στην Πρόσκληση Υποβολής Προσφοράς
- Αναγνώριση στόχων & κριτηρίων Πρόσκλησης Υποβολής Προσφοράς
- Σύνταξη Πρόσκλησης Υποβολής Προσφοράς
- Αποστολή Πρόσκλησης Υποβολής Προσφοράς
- Διεξαγωγή παρουσιάσεων υποψηφίων
- Μελέτη προσφορών
- Βαθμολόγηση προσφορών
- Αξιολόγηση αποτελεσμάτων
 - Διεξαγωγή αναλύσεων ευαισθησίας
 - Τελική διαμόρφωση βαθμολογίας
- Πρόκριση δύο καλύτερων προσφορών
- Διεξαγωγή παράλληλης διαπραγμάτευσης
- Τελική επιλογή λογισμικού και υλοποιητή

Η προσέγγιση πολυκριτήριας ανάλυσης που επιλέχθηκε να συμπεριληφθεί στη μεθοδολογία είναι η απλή περίπτωση του γραμμικού αθροιστικού μοντέλου (linear additive evaluation model), διατυπωμένο από τους Keeney & Raiffa (1976). Η προσέγγιση αυτή είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί εφόσον τα κριτήρια αξιολόγησης που καθοριστούν είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους ως προς την επιλογή. Ένας απλός έλεγχος που χρησιμοποιήθηκε ώστε να εξασφαλιστεί ότι τα τελικώς επιλεγμένα κριτήρια είναι ανεξάρτητα είναι η δυνατότητα να αξιολογηθούν οι εναλλακτικές επιλογές σε κάθε κριτήριο χωρίς να απαιτείται η γνώση της επιλογής που πραγματοποιήθηκε σε κάποιο άλλο. Το γραμμικό μοντέλο δείχνει με ποιο τρόπο οι αξίες που λαμβάνει μία επιλογή σε συγκεκριμένα κριτήρια συνδυάζονται σε μία τελική βαθμολογία. Αυτό επιτυγχάνεται πολλαπλασιάζοντας τη βαθμολογία της επιλογής στο κάθε κριτήριο με τη βαρύτητα του κριτηρίου. Η τελική βαθμολογία κάθε επιλογής προκύπτει από το σταθμισμένο άθροισμα των επιμέρους βαθμολογιών των κριτηρίων. Θεωρώντας ότι έχουμε n εναλλακτικές επιλογές $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ και m επιλεγμένα κριτήρια $\{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ με αντίστοιχες βαρύτητες $\{w_1, w_2, \dots, w_m\}$, τότε εάν η βαθμολόγηση των κριτηρίων για την επιλογή a_i είναι $\{s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{im}\}$, η συνολική βαθμολογία του κριτηρίου i δίνεται από τον τύπο:

$$S_{ai} = w_1 s_{i1} + w_2 s_{i2} + \dots + w_n s_{ij} = \sum_{j=1}^m w_j s_{ij} \quad (1)$$

Η πολυκριτήρια ανάλυση προτάθηκε να χρησιμοποιηθεί για τις φάσεις αξιολόγησης των απαντήσεων των υποψηφίων επιχειρήσεων στην πρόσκληση υποβολής ενδιαφέροντος και στην πρόσκληση υποβολής προσφοράς. Τα κριτήρια αξιολόγησης που επιλέγονται σε κάθε μία φάση στηρίζονται στη λογική ότι η οποιαδήποτε

αξιολόγηση εξαρτάται από τις συνέπειες που θα έχει κάθε εναλλακτική επιλογή. Κατ' αυτόν τον τρόπο, οι συνέπειες που βοηθούν στην επίτευξη των στόχων χαρακτηρίζονται ως κριτήρια. Τα κριτήρια, με τη σειρά τους, είναι μετρήσιμοι ποσοτικοί στόχοι, οι οποίοι συνδέονται με στόχους – γονείς. Με απλούστερα λόγια, τα κριτήρια εκφράζουν τους πολλούς διαφορετικούς τρόπους μέσω των οποίων οι επιλογές προσδίδουν αξία. Με δεδομένο ότι οι επιλογές στην περίπτωση των έτοιμων πληροφοριακών συστημάτων ERP είναι δεδομένες (λύσεις προσφερόμενες από επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται σε συγκεκριμένο γεωγραφικό χώρο), για να αναγνωριστούν τα κατάλληλα κριτήρια θα πρέπει να αναγνωριστούν τα σημεία στα οποία οι επιλογές διαφοροποιούνται μεταξύ τους σε ζητήματα που ενδιαφέρουν αυτόν που πραγματοποιεί την ανάλυση.

Στις επόμενες παραγράφους θα αναπτυχθεί η εφαρμογή της μεθοδολογίας στην περίπτωση Ελληνικής βιομηχανίας και θα σχολιαστούν οι ιδιαιτερότητες που αντιμετωπίζονται στην πράξη σε περιπτώσεις επιλογής λογισμικού.

2.3 Επιλογή Υποψηφίων Λύσεων Πληροφορικής

Το πρώτο βήμα που κλήθηκε να υλοποιήσει η επιτροπή επιλογής του πληροφοριακού συστήματος ήταν ο καθορισμός των εταιρειών πληροφορικής στις οποίες επρόκειτο να αποσταλεί πρόσκληση υποβολής ενδιαφέροντος. Οι υποψήφιες εταιρείες έπρεπε να επιλεγθούν με τη χρήση κριτηρίων πρωταρχικής σημασίας για την εταιρεία – αγοραστή που θα απέρριπταν μόνο εκείνες τις επιλογές που δεν είχαν ουσιαστικά καμία πιθανότητα να επιλεγούν τελικώς. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκαν δύο κριτήρια της μορφής 'go-not go', διατυπωμένα ως εξής:

- Ο υποψήφιος υλοποιητής δραστηριοποιείται στον Ελλαδικό Χώρο
- Ο υποψήφιος υλοποιητής διαθέτει ελληνικοποιημένο πληροφοριακό σύστημα ERP, δηλαδή σύστημα μεταφρασμένο στα Ελληνικά που συμμορφώνεται στις νομοθετικές απαιτήσεις του Ελληνικού κράτους

Οι υποψήφιες εταιρείες έπρεπε να συμμορφώνονται υποχρεωτικά και στα δύο κριτήρια για να λάβουν πρόσκληση υποβολής ενδιαφέροντος. Τα δύο παραπάνω κριτήρια δεν είχαν σα στόχο να περιορίσουν δραστικά τον αριθμό των υποψηφίων, παρά μόνο να προσδιορίσουν το πεπερασμένο σύνολο των επιλογών από τις οποίες θα προκριθεί εκείνη που θα αξιολογηθεί ως η προτιμότερη. Μετά από σχετική έρευνα αγοράς και τηλεφωνική και προσωπική επικοινωνία με εμπλεκόμενους στον κλάδο πληροφορικής που διήρκεσε μία εβδομάδα διαμορφώθηκε ο κατάλογος έντεκα εταιρειών οι οποίες θα παραλάμβαναν στη συνέχεια την πρόσκληση υποβολής ενδιαφέροντος.

2.4 Πρόσκληση Υποβολής Ενδιαφέροντος

Η διαμορφωμένη πρόσκληση υποβολής ενδιαφέροντος ήταν ένα σύντομο κείμενο πέντε περίπου σελίδων, το οποίο παρέλαβαν έντεκα επιχειρήσεις – υποψήφιοι υλοποιητές πληροφοριακών συστημάτων. Από τις επιχειρήσεις αυτές ζητούνταν συγκεκριμένα στοιχεία, τα οποία απαντούσαν έμμεσα ή άμεσα σε επιλεγμένα κριτήρια – στόχους της αναζητούμενης λύσης. Ο προσανατολισμός των κριτηρίων αυτών ήταν σκόπιμα υψηλότερου επιπέδου, επιχειρώντας να αξιολογήσει γενικά την ικανότητα των υποψηφίων. Λόγω του μεγέθους του έργου και του μεγάλου αριθμού των ζητούμενων λειτουργιών προς υλοποίηση, η ευρωστία και το μεγάλο μέγεθος του υλοποιητή, καθώς και η παρελθοντική εμπειρία του σε αντίστοιχα έργα εκτιμήθηκαν ως βασικοί παράγοντες που περιορίζουν τον κίνδυνο στο συγκεκριμένο μελλοντικό έργο. Με βάση την παραπάνω προσέγγιση καθορίστηκαν επτά κατηγορίες κριτηρίων που αφορούσαν την υποψήφια εταιρεία υλοποίησης και δύο που αφορούσαν το προτεινόμενο πληροφοριακό σύστημα ERP. Κάθε κατηγορία κριτηρίων ήταν δυνατό να αποσυντεθεί ιεραρχικά σε κριτήρια χαμηλότερου επιπέδου, πρακτική που μπορούσε να διευκολύνει κατά τη διαδικασία της βαθμολόγησης και δημιουργούσε κοινή αντίληψη στους συμμετέχοντες σε αυτήν. Οι Πίνακες 1 και 2 παρουσιάζουν τα κριτήρια με τις συνοδευόμενες βαρύτητες αξιολόγησης για τις εταιρείες υλοποίησης και το λογισμικό που προτείνουν.

Πίνακας 1. Κριτήρια & Βαρύτητες Αξιολόγησης Εταιρειών Υλοποίησης

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ/ ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΒΑΡΥΤΗΤΑ
Παρουσία Φακέλου	10.0
Καθεστώς Ιδιοκτησίας	02.5
Έτος Ιδρύσεως Εταιρείας	00.5
Σύντομη Παρουσίαση Εταιρείας	01.5
Νομική Μορφή Εταιρείας	00.5
Οργανωτική Δομή	10.0
Εκπαίδευση & Εμπειρία Υπαλλήλων	01.0
Υπόδειγμα Σύμβασης Συμβουλευτικών Υπηρεσιών	01.5
Αριθμός Υπαλλήλων Υλοποίησης/ Προγραμματισμού	02.0
Αριθμός Υπαλλήλων Συμβουλευτικών Υπηρεσιών	02.0
Αριθμός Υπαλλήλων Τεχνικής Υποστήριξης	02.0
Συνεργασίες με Τρίτους Προμηθευτές	01.0
Παραρτήματα & Κέντρα Υποστήριξης	00.5
Οικονομικά Στοιχεία	02.5
Οικονομικά Αποτελέσματα 3 Τελευταίων Ετών	01.0
Κύκλος Εργασιών σε Συστήματα ERP	01.5
Πελατολόγιο/ Συναφή Έργα	15.0
Αριθμός Πελατών στον Κλάδο & Παρεμφερ. Κλάδους	10.0
Αριθμός Έργων Υλοποίησης EPR	02.5

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ/ ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΒΑΡΥΤΗΤΑ
Αριθμός Εγκαταστάσεων Προτ. Πακέτου στην Ελλάδα	02.5
Επενδύσεις	02.5
Επενδύσεις στην Εκπαίδευση Προσωπικού (3 Έτη)	01.0
Επενδύσεις στην Ανάπτυξη/ Υποστήριξη Λογισμικού	01.5
Εξοπλισμός/ Υποδομή	07.5
Υποδομή Υποστήριξης Help Desk	07.5

Η επιλογή των κριτηρίων, τόσο σε αυτή τη φάση, όσο και στη φάση της προσφοράς πραγματοποιήθηκε χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα με τη διεξαγωγή συναντήσεων σύνθεσης και με βάση τις βέλτιστες πρακτικές επιλογής πληροφοριακών συστημάτων ERP και τη στρατηγική της επιχείρησης. Ο καθορισμός των βαρυτήτων διαμορφώθηκε με συνδυασμό παραλλήλων συναντήσεων εργασίας υποομάδων ανά διαδικασία και συναντήσεων σύνθεσης για την τελική επιλογή.

Πίνακας 2. Κριτήρια & Βαρύτητες Αξιολόγησης Πληροφοριακού Συστήματος

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ/ ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΒΑΡΥΤΗΤΑ
Υποσυστήματα & Λειτουργίες Πακέτου	15.0
Προσφερόμενα Υποσυστήματα	03.0
Περιεχόμενο Τεχνικής Περιγραφής Λειτουργιών	05.0
Πληρότητα Προσφερόμενων Συστημάτων CRM & BI	05.0
Υπόδειγμα Σύμβασης Αδειών Χρήσης & Συντήρησης	02.0
Προσαρμογή & Εγκατάσταση Πακέτου	15.0
Μεθοδολογίες & Εργαλεία Υποστήριξης Εγκατάστασης	05.0
Δυνατότητες Ολοκλήρωσης με Λογισμικό Τρίτων	04.0
Δυνατότητες Ολοκλήρωσης με Custom Εφαρμογές	03.0
Καταγραφή Ανεπτυγμένων Διασυνδέσεων στην Ελλάδα	03.0

Το θέμα της επιλογής των βαρυτήτων είναι ένα κλασικό ζήτημα το οποίο αντιμετωπίζεται από την πολυκριτήρια ανάλυση. Ειδικότερα στις περιπτώσεις όπου υπάρχουν διαμορφωμένες απόψεις σχετικά με τις συσχετίσεις των βαρυτήτων των κριτηρίων (για παράδειγμα, η βαρύτητα των κριτηρίων της μελέτης περίπτωσης θα πρέπει να είναι διπλάσια από τη βαρύτητα των κριτηρίων της οργανωτικής δομής του υλοποιητή και το άθροισμα των δύο βαρυτήτων να μην είναι μεγαλύτερο του 40% της συνολικής βαρύτητας), είναι δυνατό να προκύψει πρόβλημα επιχειρησιακής έρευνας (π.χ. γραμμικού προγραμματισμού) που μπορεί να επιλυθεί και να δώσει «βέλτιστη» λύση. Παρόλα αυτά, μία τέτοια προσέγγιση δεν απαιτήθηκε στην περίπτωση της επιχείρησης υπό συζήτηση, αφού δεν προέκυψαν συσχετίσεις πολύπλοκης μορφής και δεν διατυπώθηκαν έντονα αντιφατικές θέσεις ώστε να απαιτηθεί κάποιος αυστηρότερος τρόπος διαμόρφωσης των βαρυτήτων. Οι λίγες

διαφωνίες που προέκυψαν επιλύθηκαν μέσω της οργανωτικής οδού με την παρέμβαση του ρυθμιστή της επιτροπής επιλογής.

Η διαδικασία της βαθμολόγησης των κριτηρίων ήταν ίσως το δυσκολότερο εγχείρημα, παρουσιάζοντας ορισμένα προβλήματα που συναντούνται συχνά σε προβλήματα πολυκριτήριας ανάλυσης όπως:

- Διαφορετική οπτική των βαθμολογητών ανάλογα με τη Διεύθυνση στην οποία εργάζονται
- Διαφορετικό γνωστικό αντικείμενο των βαθμολογητών με αποτέλεσμα τη διαφορετική αντίληψη κατά τη μελέτη των διαφορετικών απαντήσεων των υποψηφίων υλοποιητών
- Υποκειμενικότητα των βαθμολογητών και παρουσία ψυχολογικών χαρακτηριστικών που διαφοροποιούν τον τρόπο βαθμολόγησης ανάλογα με την ιδιοσυγκρασία τους

Τα παραπάνω ζητήματα αναγνωρίστηκαν έγκαιρα και αντιμετωπίστηκαν με συνδυασμό διαφορετικών προσεγγίσεων. Η ιδιοσυγκρασία του βαθμολογητή δεν επηρέαζε το αποτέλεσμα της τελικής αξιολόγησης εφόσον η βαθμολόγηση γινόταν με την ίδια προσέγγιση σε όλες τις υποψήφιες επιλογές και για όλα τα κριτήρια. Για παράδειγμα, ένας αυστηρός βαθμολογητής, εφόσον είναι συστηματικά αυστηρός επηρεάζει την τελική βαθμολογία των επιλογών, όχι όμως και την ταξινόμησή τους από την προτιμότερη στις λιγότερο ελκυστικές. Πρόβλημα όμως παρουσιάζεται στις περιπτώσεις όπου είναι δυνατό να εμφανίζονται πολύ χαμηλές βαθμολογίες σε κριτήρια που θα πρέπει να έχουν τουλάχιστον μία ελάχιστη τιμή ώστε να μπορεί να θεωρηθεί μία εναλλακτική ως υποψήφια για επιλογή. Στοιχεύοντας στην αντιμετώπιση τέτοιων περιπτώσεων, διαμορφώθηκαν βάσεις (thresholds) των βαθμολογιών των κριτηρίων, κάτω των οποίων μία επιλογή θα έπρεπε να αποκλειστεί, ακόμα και στην περίπτωση που η συνολική βαθμολογία προέκυπτε υψηλή.

Όσον αφορά τη δημιουργία κοινής αντίληψης και κατανόησης των απαντήσεων των υποψηφίων αναλυτών, πραγματοποιήθηκαν συναντήσεις σύνθεσης με συμμετοχή όλων των μελών της επιτροπής επιλογής πριν και μετά την επιμέρους αξιολόγηση ώστε να εξασφαλιστεί κοινή οπτική της διαδικασίας αξιολόγησης και επεξήγηση βασικών στοιχείων που έρχονταν προσοχής. Η τελική διαμόρφωση της βαθμολογίας που προέκυπτε με στάθμιση των επιλογών των αντιπροσώπων των διαφορετικών Διευθύνσεων στην επιτροπή επιλογής ελεγχόταν από τον ρυθμιστή για τον εντοπισμό τυχόντων ασυνεπειών.

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αξιολόγησης των υποβολών ενδιαφέροντος ήταν η αναγνώριση τεσσάρων εταιρειών που ξεχώριζαν αισθητά από τις υπόλοιπες στην τελική βαθμολογία, στις οποίες πραγματοποιήθηκε πρόσκληση υποβολής προσφοράς.

2.5 Πρόσκληση Υποβολής Προσφοράς

Κατά την πρόσκληση υποβολής προσφοράς ακολουθήθηκε αντίστοιχη προσέγγιση με αυτήν που περιγράφηκε στην πρόσκληση υποβολής ενδιαφέροντος. Οι τέσσερις υποψήφιοι υλοποιητές ενημερώθηκαν για τη δυνατότητα συμμετοχή τους στην επόμενη φάση αξιολόγησης, η οποία θα έπρεπε να συνοδεύεται από μία πλήρη πρόταση οργανωμένη σε δύο τμήματα: μία τεχνική προσφορά και μία οικονομική προσφορά. Η πολυκριτήρια ανάλυση εφαρμόστηκε για την αξιολόγηση των τεχνικών προσφορών για λόγους που θα επεξηγηθούν εκτενέστερα στη συνέχεια. Ο Πίνακας 3 απεικονίζει τις κατηγορίες κριτηρίων, τα τελικώς επιλεγμένα κριτήρια και τις συσχετιζόμενες βαρύτητές τους.

Πίνακας 3. Κριτήρια & Βαρύτητες Αξιολόγησης RFP

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ/ ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΒΑΡΥΤΗΤΑ
Τυπικά Στοιχεία	05.0
Ειδικά Στοιχεία	55.0
Υπηρεσίες Εγκατάστασης	15.0
Σχεδιασμός Νέου Συστήματος	03.0
Migration	02.0
Διασυνδέσεις	02.0
Δικαιώματα Πρόσβασης	00.5
Τεκμηρίωση	01.0
Υποστήριξη Παραγωγικής Λειτουργίας	02.0
Ιστορικά Στοιχεία	00.5
Αναφορές	01.0
Εκπαίδευση	01.0
Συντήρηση	01.0
Πλάνο Αποκατάστασης Συστήματος Μετά από Καταστροφή	01.0
Sizing Βάσης Δεδομένων	01.0
Προσέγγιση Υλοποίησης	20.0
Οργανόγραμμα Έργου	07.0
Προτεινόμενες Φάσεις Έργου	07.0
Κατανομή Ανθρωποημερών Εργασίας	06.0
Μεθοδολογία Υλοποίησης	
Λειτουργικότητα	20.0
Λειτουργικότητα Εφοδιαστικής	06.0
Λειτουργικότητα Χρηματοοικονομικών	05.0
Λειτουργικότητα Πωλήσεων	06.0
Λειτουργικότητα Ανθρωπίνων Πόρων	03.0
Παρουσίαση Φακέλου	05.0

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΡΙΤΗΡΙΟΥ/ ΚΡΙΤΗΡΙΟ	ΒΑΡΥΤΗΤΑ
Βαθμολογία RFI	10.0
Στελεχιακή Αξιολόγηση	25.0
Διοίκηση Έργου	15.0
Ομάδες Εργασίας Λειτουργικών Περιοχών	10.0

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα της αξιολόγησης στη φάση του RFI λήφθηκαν υπόψη, αν και με μικρό ποσοστό συμμετοχής, αφού οι τέσσερις επιχειρήσεις που είχαν προκριθεί παρουσίαζαν «κοντινή» βαθμολογία με αποτέλεσμα το κριτήριο αυτό να μην είναι σημαντικό κριτήριο διαφοροποίησης μεταξύ τους.

Για να διαμορφωθεί μία πληρέστερη εικόνα για την κάθε υποβληθείσα πρόταση, ζητήθηκε η διεξαγωγή αναλυτικής παρουσίασης από τα μελλοντικά στελέχη της ομάδας έργου κάθε υποψηφίου υλοποιητή, καθώς και ανάπτυξη πραγματικής μελέτης περίπτωσης που είχε υλοποιηθεί σε επιχείρηση με παρόμοιες δραστηριότητες. Οι παρουσιάσεις που πραγματοποιήθηκαν βοήθησαν σημαντικά τη διαδικασία βαθμολόγησης των υποψηφίων μέσω της ακριβούς επεξήγησης σημείων που περιλαμβάνονταν στην τεχνική προσφορά.

Η επιλογή των βαρυτήτων και η βαθμολόγηση των κριτηρίων για τις τέσσερις διαφορετικές επιλογές οδήγησε στα πρώτα αποτελέσματα βαθμολόγησης των τεχνικών προσφορών. Για να εξακριβωθεί η ασφαλής ταξινόμηση των υποψηφίων πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις ευαισθησίας, οι οποίες περιελάμβαναν την τροποποίηση των συντελεστών βαρύτητας των επιλεγμένων κριτηρίων. Με αυτόν τον τρόπο διαπιστώθηκε η σταθερότητα της βαθμολόγησης και η πιθανότητα διαφοροποίησης της προτεραιοποίησης των επιλογών εάν είχε γίνει κάποια εσφαλμένη παραδοχή. Τα αποτελέσματα των αναλύσεων ευαισθησίας δεν αποκάλυψαν τελικώς καμία διαφοροποίηση της σειράς προτεραιοποίησης των υποψηφίων υλοποιητών, δημιουργώντας ένα αίσθημα ασφάλειας για τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

Η πολυκριτήρια ανάλυση που πραγματοποιήθηκε κάλυψε εσκεμμένα μόνο την αξιολόγηση των τεχνικών προσφορών. Οι οικονομικές προσφορές αξιολογήθηκαν ξεχωριστά από την Επιτροπή Ποιότητα με δεδομένες τις τελικές βαθμολογίες των τεχνικών προσφορών. Αυτό συνέβη για δύο βασικούς λόγους:

- Οι οικονομικές προσφορές δεν ήταν απόλυτα ομογενοποιημένες, επομένως δεν ήταν και απόλυτα συγκρίσιμες. Μία καθαρά μαθηματική προσέγγιση ήταν πιθανό να οδηγήσει σε εσφαλμένα αποτελέσματα
- Το μέγεθος της επικείμενης επένδυσης και η σοβαρότητά της για τη γενικότερη λειτουργία της επιχείρησης οδήγησαν την Ανώτατη Διοίκηση στην ανάληψη της τελικής απόφασης (όσον αφορά τα οικονομικά) αποκλειστικά από την ίδια.

Αναφορικά με την ομογενοποίηση των οικονομικών προσφορών, η δράση που λήφθηκε ήταν ο εντοπισμός των διαφοροποιήσεων και η απαίτηση κατάθεσης ομοιογενών τελικών οικονομικών προσφορών από τους υποψήφιους υλοποιητές. Οι διαφοροποιήσεις που προέκυπταν στις αρχικές προτάσεις οφείλονταν στην επιπλέον παροχή μη χρεώσιμων λειτουργιών, σε εκπτώσεις που στηρίζονταν σε μαζικές αγορές και σε άλλες πολιτικές πωλήσεων που ακολουθήθηκαν με διαφορετικό τρόπο από κάθε υποψήφιο προμηθευτή. Μετά την παραλαβή των νέων οικονομικών προσφορών διαμορφώθηκε η τελική εικόνα για την κατάσταση των υποψηφίων. Σε αυτό το σημείο, η επιτροπή ποιότητας πραγματοποίησε μία ανάλυση κόστους σε σχέση με την ποιότητα προσφερόμενης λύσης, εκφρασμένης με τη βαθμολογία της πολυκριτήριας ανάλυσης, οπότε πραγματοποιήθηκε κατάταξη των υποψηφίων υλοποιητών με βάση τη συνολική τους προσφορά.

2.6 Τελική Επιλογή Λύσης

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε ήταν ικανή να προκρίνει τις καλύτερες λύσεις με βάση τα κριτήρια που προκαθορίστηκαν, δεν ήταν όμως ικανή να επιλέξει την καλύτερη. Για να μπορέσει να πραγματοποιηθεί μία τέτοια απόφαση από την Ανώτατη Διοίκηση θα έπρεπε ως τελικό βήμα να πραγματοποιηθεί μία σύγκριση ανά ζεύγη (pairs-comparison), ώστε να μπορέσει να επιλεγεί τελικώς η επιχείρηση που θα υλοποιήσει το μελλοντικό πληροφοριακό σύστημα με το λογισμικό που προτείνει. Αντί όμως της χρησιμοποίησης μίας καθαρά μαθηματικής αξιολόγησης επιλέχθηκε από τη Διοίκηση, ο τελικός προσδιορισμός του υλοποιητή να πραγματοποιηθεί με ποιοτικά κριτήρια, μέσω τη διεξαγωγή τελικής παράλληλης διαπραγμάτευσης με τις δύο επικρατέστερες εταιρείες πληροφορικής. Σε αυτήν την προσέγγιση συνέβαλε και η διαχωρισμένη αντιμετώπιση των οικονομικών προσφορών σε σχέση με τις τεχνικές. Ο αριθμός των εταιρειών που συμμετείχαν στην τελική συνέντευξη στηρίχτηκε στα αποτελέσματα της πολυκριτήριας ανάλυσης και περιελάμβανε τις δύο εταιρείες που ξεχώρισαν σημαντικά από όλους τους υπόλοιπους υποψηφίους – επιλογές στις τεχνικές προσφορές. Η παράλληλη διαπραγμάτευση έδωσε τη δυνατότητα της τελικής επιλογής στην Ανώτατη Διοίκηση με χρήση κάποιων ποιοτικών κριτηρίων που δε θα ήταν δυνατό ή σκόπιμο να περιληφθούν σε μία πολυκριτήρια ανάλυση. Με αυτόν τον τρόπο και κατά τη διάρκεια μίας εβδομάδας πραγματοποιήθηκε η τελική επιλογή του υλοποιητή και του ERP προγράμματος που θα εγκαταστήσει και ανακοινώθηκαν τα αποτελέσματα σε όλους τους συμμετέχοντες στη διαδικασία της επιλογής.

Η πραγματοποίηση της τελικής επιλογής μετά το πέρας της παράλληλης διαπραγμάτευσης οδήγησε στη διαμόρφωση του τελικού τεχνικού δελτίου του έργου, την προετοιμασία και την υπογραφή των συμβολαίων για την αγορά και την εγκατάσταση του λογισμικού.

3. Συμπεράσματα & Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Το πρόβλημα επιλογής πληροφοριακών συστημάτων και υλοποιητών που τα παραμετροποιούν είναι ένα κλασικό πρόβλημα πολυκριτήριας ανάλυσης, αφού εμπλέκει τη βαθμολόγηση πολλών διαφορετικών κριτηρίων με διαφορετικές βαρύτητες το καθένα για τη λήψη της τελικής απόφασης. Παρά το γεγονός ότι έχει εντοπιστεί ο βαθμός πολυπλοκότητας του εγχειρήματος από τις επιχειρήσεις και δίνεται ολοένα και μεγαλύτερη βαρύτητα στη διαδικασία επιλογής προηγμένου λογισμικού (κάτι που εξηγείται ως ένα βαθμό από την υψηλότερη τιμή του) ο βαθμός χρησιμοποίησης της πολυκριτήριας ανάλυσης είναι σημαντικά περιορισμένος. Η μελέτη που περιγράφεται στην παρούσα εργασία, αποτελεί ένα μονάχα αρχικό βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση, αν και από την εμπειρία μας σε εγκαταστάσεις βιομηχανικού λογισμικού σε άλλες περιπτώσεις, ούτε αυτή πραγματοποιείται τις περισσότερες φορές, ειδικότερα στις μικρομεσαίες (παραγωγικές ή μη) επιχειρήσεις, που αποτελούν και την πλειονότητα στον Ελλαδικό χώρο. Οι λόγοι για τον χαμηλό βαθμό διεύθυνσης και χρησιμοποίησης της πολυκριτήριας ανάλυσης μπορούν να αναζητηθούν στην έλλειψη πόρων για την υλοποίηση μίας σοβαρότερης προσέγγισης αξιολόγησης, στη χαμηλή ενημέρωση των στελεχών για τα οφέλη μίας τέτοιας προσέγγισης, στην οργανωτική κουλτούρα της εκάστοτε εταιρείας ή και σε στρατηγικούς λόγους που τελικώς περιορίζουν τα κριτήρια της φαινομενικά πολυκριτήριας ανάλυσης.

Η πολυκριτήρια ανάλυση φάνηκε ότι είναι μία κατάλληλη μέθοδος για να υποστηρίξει τη λήψη της απόφασης επιλογής λύσης πληροφοριακού συστήματος ERP, διαπιστώθηκε όμως ότι δεν είναι αποδοτικό να χρησιμοποιείται ως αποκλειστική μέθοδος καθορισμού της τελικής απόφασης, αφού στις περιπτώσεις του πραγματικού κόσμου παρουσιάζονται ιδιαιτερότητες που δυσκολεύουν την οποιαδήποτε κατάστρωση μοντέλου (μαθηματικού ή μη), όπως η οργανωτική συμπεριφορά της εκάστοτε εταιρείας, συγκεκριμένα ζητήματα που αφορούν την υλοποίηση κάθε διαφορετικού έργου πληροφορικής, περιορισμοί πολιτικής επιχειρησιακών διαδικασιών ή δυσκολία μετάφρασης των υφιστάμενων ποιοτικών κριτηρίων σε ισοδύναμα ποσοτικά. Η εμπειρία που αποκομίστηκε από τη μελέτη περίπτωσης που παρουσιάστηκε είναι ότι η κατάλληλη οργανωτική αντιμετώπιση της επιλογής και η συστηματική προσέγγιση της διαδικασίας επιλογής μπορεί να βοηθήσει στην επιτυχή χρησιμοποίηση της πολυκριτήριας ανάλυσης που ταιριάζει στις ανάγκες της κάθε επιχείρησης. Τεχνικά προβλήματα που αντιμετωπίζονται στην εφαρμογή της, όπως η επιλογή των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων και η υποκειμενικότητα των βαθμολογιών μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη διεξαγωγή κατάλληλων αναλύσεων ευαισθησίας των αποτελεσμάτων. Με αυτόν τον τρόπο η Ανώτατη Διοίκηση μπορεί να εξασφαλίσει την τεκμηρίωση που επίμονα αναζητά για τη στήριξη των τελικών της αποφάσεων με έναν τρόπο που να μπορεί εύκολα να κατανοήσει, και επομένως, να εμπιστευτεί.

Με δεδομένα τη διαφάνεια που διασφαλίζει σε όλα τα βήματα της λήψης αποφάσεων και τον ορθολογικό τρόπο με τον οποίο μπορεί να προκρίνει λύσεις, θεωρούμε ότι η πολυκριτήρια ανάλυση θα αξιοποιηθεί σε μεγαλύτερο βαθμό στο μέλλον, στον ιδιωτικό, αλλά και ακόμα περισσότερο, στο δημόσιο τομέα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ακόμα εκκρεμούν αρκετά έργα πληροφορικής στο δημόσιο τομέα (οι περιπτώσεις του ΙΚΑ και της Γενικής Γραμματείας Εμπορίου είναι δύο μόνο από τα πολλά παραδείγματα που μπορούν να αναφερθούν) τα οποία θα αναλάβουν να εκσυγχρονίσουν τις υποδομές του κρατικού μηχανισμού και τα οποία θα χρησιμοποιήσουν σημαντικότερους κρατικούς πόρους, υπάρχει η πεποίθηση ότι η εφαρμογή της πολυκριτήριας ανάλυσης θα μπορούσε να αποδειχτεί σημαντική.

Αναφορές

- Ballis A. (2003). Airport site selection based on multicriteria analysis: the case study of the island of Samothraki. *Operational Research An International Journal*, Vol. 3, No. 3, 261-279.
- Dodgson, J., Spackman M., Pearman A. and Phillips L. (2000). *Multi-Criteria Analysis: A Manual*. Technical Report, Department of the Environment, Transport and the Regions. London, United Kingdom. Downloadable from: <http://www.odpm.gov.uk/about/multicriteria/index.htm>.
- Fenton N. (1991). *Software metrics - A Rigorous Approach*. Chapman & Hall, London.
- Jacquet-Lagrange E. and Siskos Y. (2001). Preference disaggregation: 20 years of MCDA experience. *European Journal of Operational Research*, Vol. 130, 233-245
- Geitner U. (1993). PPS Marketuebersicht. FB/IE, REFA.
- Hackstein R. (1990). *Auswahl, Einfuehrung und Ueberpruefung von PPS-Systemen*. Verlag TUV Rheinland, Koln.
- Hackstein R. and Virnich M. (1991). Selecting standard systems of production and inventory control (PIC) with the aid of util. Value analysis (BASPY model). In *Information Technology Organisational Systems*, H.J. Bullinger (ed.), Elsevier/North-Holland.
- Hoff H. and Virnich M. (1986). Wie man ein PPS-System richtig auswaelt und einfuert, in *Management-Zeitschrift* 55 (9) (1.Teil), 55 (10) (2.Teil).
- Keeney R. L. and Raiffa H. (1976). *Decisions With Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs*. John Wiley, New York. Reprinted, Cambridge University Press, 1993.
- Kitchenham B. (1987). Towards a constructive quality model, Part 1: Software quality modeling, measurement and prediction. *Software Engineering Journal*, July 1987.
- Kontio A. (1996). A case study in applying a systematic method for COTS selection. *Proceedings of the IEEE International Conference on Software Engineering*, 201-209.

- Koutroumanidis Th, Papathanasiou I. and Manos B. (2002). A Multicriteria Analysis of Productivity of Agricultural Regions of Greece. *Operational Research An International Journal*, Vol. 2, No 3.
- Miyoshi T. and Azuma M. (1993). An empirical study of evaluating software development environment quality. *IEEE Transactions of Software Engineering*, SE-19.
- Morisio M. and Tsoukias A. (1997). IusWare: A methodology for the evaluation and selection of software products. *IEE Proceedings Software Engineering* (June 1997), 162-174.
- Pardalos P.M., Siskos Y. and Zopounidis C. (1995). *Advances in multicriteria analysis*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Paschetta E. and Tsoukias A. (2000). A real world MCDA application: evaluating software. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol. 9, 205-226.
- Roy B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Samaras G., Matsatsinis N.F. and Zopounidis C. (2003). A Multicriteria DSS for a Global Stock Evaluation. *Operational Research An International Journal*, Vol. 3, No 3, 281-306.
- Schneidewind N.F. (1993). New software quality metrics methodology, Standard fills measurement needs. *IEEE Computer*, Vol. 26, No. 4, 105-106.
- Shemwell A., Shepherd N. and Wood A. (1992). Consultancy tools - Affordable CIME solutions for SMEs (FTM), Kewill Group Consultancy Services, CIMple ESPRITIII project 5424.
- Siskos Y. and Spyridakos A. (1999). Intelligent multicriteria decision support: Overview and perspectives. *European Journal of Operational Research*, Vol. 113, 236-246.
- Stamelos I. and Tsoukias A. (2003). Software Evaluation Problem Situations. *European Journal of Operational Research*, Vol. 145, 273-286.
- Strantza C., Damaskos X., Doumpos M. and Zopounidis C. (2003). A Multicriteria Methodology for Developing a Performance Measurement Model for Bank Branches Volume 3, Number 3, 307-323.
- Tatsiopoulos I.P. (1989). A systemization of knowledge of selection and implementation of materials management software. In: Browne J. (ed.), *Knowledge-based production management systems*, Elsevier/ North-Holland, IFIP.
- Tatsiopoulos I.P. (1990). Requirements Analysis of Production Management Software Systems. *Computer Integrated Manufacturing System*, Vol. 3, No. 4.
- Tatsiopoulos I.P., Panayiotou N., Katsikas A. and Villenave C. (1998). Selection and Implementation of IT Solutions to Support BPR in the Aluminum Industry. *Proceeding of Working Conference "Competing in the Information Society EC DG III"* Genoa, Italy, 24 - 26 June 1998, pp 613-623.
- Vincke P. (1992). *Multicriteria decision aid*. John Wiley, New York.

- Vlahavas I., Stamelos I., Refanidis I. and Tsoukias A. (1999). ESSE: An Expert System for Software Evaluation. *Knowledge Based Systems*, Vol 12 (4), 183-197.
- Vollman T.E. (1993). Software quality assessment and standards. *IEEE Computer*, Vol. 26, No.6, 118-120.
- Wortmann J.C. (1984). How to select a standard software package for production/inventory control. In: Doumeingts G. and Calter W.A. (eds), *Advances in Production Management Systems*, North Holland.
- Zahedi F. (1990). A method for quantitative evaluation of expert systems. *European Journal of Operational Research* Vol. 48, 136–147.
- Zopounidis C and Doumpos M. (2002). Multicriteria classification and sorting methods: A literature review. *European Journal of Operational Research* Vol. 138, 229–142467.