



**ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Αξιολόγηση Συστημάτων ERP με χρήση της  
Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης (ANP)**

**ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Γ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ**

**Επιβλέπων**

Ι. Ψαρράς  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2013



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Αξιολόγηση Συστημάτων ERP με χρήση της  
Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης (ANP)**

ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ Γ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΥ

**Επιβλέπων**

Ι. Ψαρράς  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την .....

.....

ΑΘΗΝΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2013

.....  
Αικατερίνη Γ. Παπαδοπούλου

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Αικατερίνη Γ. Παπαδοπούλου, 2013.  
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στη Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης. Η εκκίνηση της διπλωματικής εργασίας τοποθετείται χρονικά το Μάρτιο του 2013 και η ολοκλήρωσή της το Δεκέμβριο του 2013.

Πραγματεύεται την ανάπτυξη του θεωρητικού υπόβαθρου της Διαδικασίας Δικτυακής Ανάλυσης (ANP: Analytic Network Process) ως Πολυκριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων, τη βιβλιογραφική έρευνα σχετικά με τα Συστήματα Διαχείρισης Επιχειρησιακών Πόρων (ERP: Enterprise Resource Planning Systems) καθώς και την κατασκευή και εφαρμογή ενός αποτελεσματικού ANP μοντέλου για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ERP από έναν οργανισμό.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή της διπλωματικής εργασίας κ. Ι. Ψαρρά για τη δυνατότητα που μου έδωσε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα στον τομέα Λήψης Αποφάσεων και την ευκαιρία να εμπλουτίσω τις γνώσεις μου γύρω από τον επιστημονικό τομέα της λήψης αποφάσεων.

Ιδιαίτερος ευχαριστώ τον επιβλέποντα υποψήφιο διδάκτορα Δημήτριο Πανόπουλο για τις πολύτιμες συμβουλές του καθώς και για τη στήριξη του, η οποία υπήρξε καθοριστική για την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους φίλους και συναδέλφους μου και ιδιαιτέρως στους Αθηνά, Δημήτρη, Νάσο και Νιόβη για την αμέριστη στήριξη και συμπαράστασή τους καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μας. Ευχαριστώ ακόμα τη φίλη μου Άννυ και πάνω απ' όλα την οικογένειά μου που ήταν δίπλα μου σε όλη τη διαδρομή.

## Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται την κατασκευή και εφαρμογή ενός αποδοτικού ANP (Analytic Network Process) μοντέλου, για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ERP (Enterprise Resource Planning) για έναν οργανισμό.

Αρχικά πραγματοποιείται μία διεξοδική βιβλιογραφική έρευνα των συστημάτων ERP, των περιπτώσεων που έχουν εφαρμοστεί, αλλά και τη χρησιμότητά τους ως αναπόσπαστων στοιχείων των σύγχρονων επιχειρήσεων.

Έπειτα, εισάγεται η έννοια της Πολυκριτηριακής Ανάλυσης Λήψης Αποφάσεων και περιγράφεται το θεωρητικό υπόβαθρο της ANP, με μία μικρή αναφορά στη μέθοδο AHP (Analytic Hierarchy Process), ούτως ώστε να γίνει κατανοητός ο τρόπος λειτουργίας και η χρησιμότητα του συγκεκριμένου εργαλείου λήψης αποφάσεων στα πολυκριτηριακά προβλήματα απόφασης.

Ακολούθως, πραγματοποιείται βιβλιογραφική επισκόπηση των πιθανών κριτηρίων που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ενός αποδοτικού μοντέλου επιλογής ERP, μέσω της ANP, γίνεται έρευνα σχετικά με τα εμπορικά πακέτα ERP και ολοκληρώνουμε με την κατασκευή και εφαρμογή του μοντέλου.

Η εργασία κλείνει με την τελική επιλογή του καταλληλότερου ERP συστήματος και παρέχονται χρήσιμα συμπεράσματα, τόσο για την επιλογή αυτή όσο και για την εφαρμογή της μεθόδου ANP.

## Abstract

The aim of the present Thesis, is the design and implementation of an efficient ANP (Analytic Network Process) model, in order to select the most suitable ERP (Enterprise Resource Planning) system for an organization.

Initially we focus on a thorough literature review of the ERP systems, a research of case studies and a review of the aspect of ERPs as integral parts of modern corporations.

Subsequently, the concept of Multicriteria Decision Analysis is introduced and the theoretical background of the ANP is described in order to better explain the way ANP works and the usefulness of this decision making tool in the multicriteria decision problems.

A literature review follows that focuses on the possible criteria that we could use in order to design an efficient ERP selection model, through the Analytic Network Process. We focus on the current market views on ERPs and finally we design and implement an appropriate model.

After implementing the model, we conclude by selecting the most suitable ERP, and by providing relevant details about the knowledge obtained from both this final selection and the ANP in general.

# Περιεχόμενα

## Κεφάλαιο 1ο

### Enterprise Resource Planning Systems (ERPs)

1.1 Εισαγωγή.....σελ.9	σελ.9
1.2 Επιλογή λογισμικού από οργανισμούς.....σελ.10	σελ.10
1.3 Ιστορική αναδρομή.....σελ.12	σελ.12
1.3.1 Εισαγωγή.....σελ.12	σελ.12
1.3.2 Η εξέλιξη από το 1960 έως το 1990.....σελ.12	σελ.12
1.3.3 Η εξέλιξη από το 1990 έως το 2000.....σελ.14	σελ.14
1.5 Παράγοντες επιτυχίας των ERPs.....σελ.16	σελ.16
1.5.1 Εισαγωγή.....σελ.16	σελ.16
1.5.2 Αναφορές στη βιβλιογραφία.....σελ.16	σελ.16
1.5.3 Επιτυχία στην ανάπτυξη Πληροφοριακών Συστημάτων.....σελ.17	σελ.17
1.5.4 Χρήσιμα συμπεράσματα.....σελ.22	σελ.22
1.5.5 Ο ρόλος των εξωτερικών συμβούλων.....σελ.22	σελ.22

## Κεφάλαιο 2ο

### Η μέθοδος ANP – Analytic Network Process

2.1 Λήψη αποφάσεων.....σελ.28	σελ.28
2.1.1 Εισαγωγή.....σελ.28	σελ.28
2.1.2 Τα μαθηματικά ως εργαλείο λήψης απόφασης.....σελ.28	σελ.28
2.1.3 Βήματα λήψης αποφάσεων.....σελ.29	σελ.29
2.2 Η πολυκριτηριακή μέθοδος λήψης αποφάσεων.....σελ.31	σελ.31
2.2.1 Εισαγωγή.....σελ.31	σελ.31
2.2.2 Ένα μοναδικό ή πολλαπλά κριτήρια.....σελ.32	σελ.32
2.2.3 Μαθηματική διαδικασία επίλυσης.....σελ.32	σελ.32
2.3 Λίγα λόγια για τον Thomas Saaty.....σελ.33	σελ.33
2.4 Εισαγωγή στην Analytic Hierarchy Process (AHP).....σελ.34	σελ.34
2.4.1 Βασικές αρχές.....σελ.34	σελ.34
2.4.2 Case Study.....σελ.34	σελ.34
2.4.3 Γνωστές εφαρμογές.....σελ.36	σελ.36
2.5 Η μέθοδος Analytic Network Process (ANP).....σελ.39	σελ.39
2.5.1 Εισαγωγή.....σελ.39	σελ.39
2.5.2 Συνοπτική παρουσίαση των βημάτων της ANP.....σελ.40	σελ.40
2.5.3 Πρωταρχικές ιδέες υπέρ της μεθόδου ANP.....σελ.41	σελ.41
2.5.4 Case study.....σελ.42	σελ.42
2.5.5 Συγκρίσεις κατά ζεύγη με τη μέθοδο ANP.....σελ.47	σελ.47
2.5.6 Ομαδική λήψη απόφασης με τη μέθοδο ANP.....σελ.48	σελ.48

## Κεφάλαιο 3ο

### Βιβλιογραφική Έρευνα Κριτηρίων Επιλογής

3.1 Ταξινόμηση κριτηρίων στη διαθέσιμη βιβλιογραφία.....σελ.50
--

## Κεφάλαιο 4ο

### Κατασκευή του Μοντέλου

4.1 Εισαγωγή.....σελ.59
4.2 Ερευνητική Μεθοδολογία.....σελ.60
4.2.1 Προφίλ εταιρίας.....σελ.60
4.2.2 Διαδικασία επιλογής ERP.....σελ.61
4.3 Καθορισμός τελικών κριτηρίων.....σελ.61

## Κεφάλαιο 5ο

### Εφαρμογή

5.1 Εισαγωγή.....σελ.66
5.2 Πορεία εκτέλεσης μοντέλου.....σελ.67
5.2.1 Δημιουργία των clusters και nodes.....σελ.67
5.2.2 Εξαρτήσεις μεταξύ εναλλακτικών, κριτηρίων και υποκριτηρίων σελ.69
5.3 Ανά ζεύγη συγκρίσεις.....σελ.70
5.4 Δημιουργία μη σταθμισμένης μήτρας Super Matrix.....σελ.72
5.5 Δημιουργία σταθμισμένης μήτρας Super Matrix.....σελ.78
5.6 Δημιουργία μήτρας ορίων.....σελ.86

## Κεφάλαιο 6ο

### Συμπεράσματα

6.1 Αποτελέσματα μοντέλου.....σελ.99
6.2 Σχολιασμός αποτελεσμάτων.....σελ.101

## Κεφάλαιο 7ο

### Αναφορές στη Βιβλιογραφία

7.1 Βιβλιογραφία.....σελ.103
------------------------------



### Enterprise Resource Planning Systems (ERPs)

#### 1.1 Εισαγωγή

Τα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων ή συστήματα ενδοεπιχειρησιακού σχεδιασμού (Enterprise Resource Planning Systems - ERPs) αποτελούν εμπορικά πακέτα λογισμικού τα οποία ενσωματώνουν εσωτερικές και εξωτερικές πληροφορίες διαχείρισης για έναν ολόκληρο οργανισμό. Συνδυάζουν σε ένα σύστημα απαραίτητες για τον οργανισμό λειτουργίες, όπως χρηματοδότηση/λογιστική, κατασκευή, πωλήσεις και υπηρεσίες, διαχείριση πελατειακών σχέσεων κτλ. Τα συστήματα ERP αυτοματοποιούν αυτές τις επιμέρους δραστηριότητες με μια ολοκληρωμένη εφαρμογή ή μικρότερα κομμάτια εφαρμογών λογισμικού. Ο σκοπός τους είναι να διευκολύνουν τη ροή των πληροφοριών μεταξύ όλων των επιχειρησιακών λειτουργιών μέσα στα όρια του οργανισμού και να διευκολύνουν τις συνδέσεις προς τα έξω με τα ενδιαφερόμενα μέρη. Τα συστήματα ERP μπορούν να εκτελεστούν σε μια ποικιλία υλικού και διαμορφώσεις δικτύων, που απασχολούν συνήθως μια κοινή βάση δεδομένων ως αποθήκη για πληροφορίες.

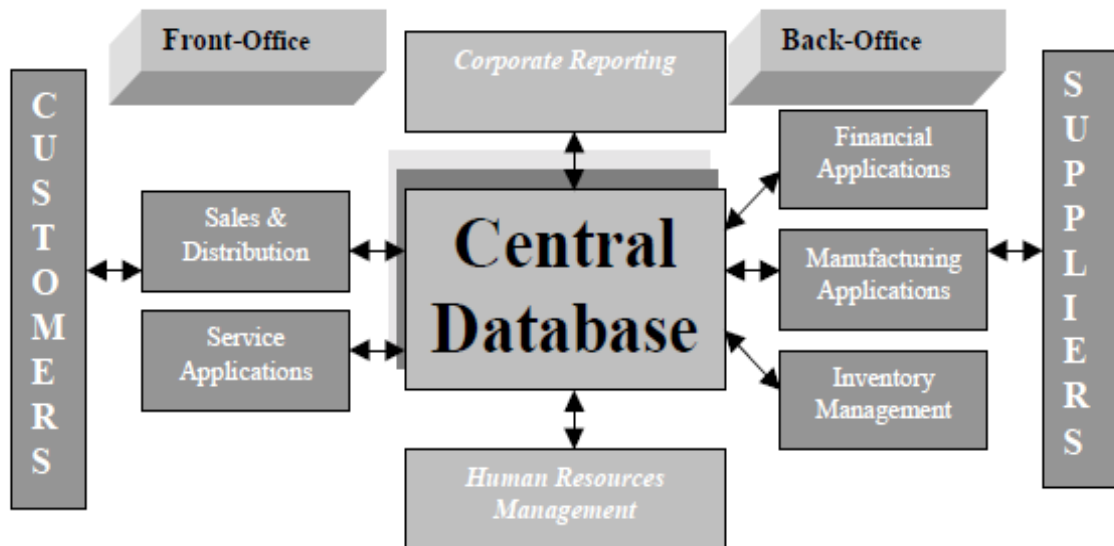
Η αρχιτεκτονική του λογισμικού που αποτελεί τα ERPs διευκολύνει το διαφανή διαχωρισμό μεταξύ των μονάδων, προσφέροντας μία ροή πληροφοριών από και προς όλες τις λειτουργίες της επιχείρησης με έναν συνεχώς ορατό τρόπο. Τα εταιρικά υπολογιστικά συστήματα που διαθέτουν ERPs, επιτρέπουν στις εταιρίες να εφαρμόζουν ένα ολοκληρωμένο σύστημα, αντικαθιστώντας ή επανασχεδιάζοντας τα πιο αρχέτυπα συστήματά τους.

Έχουν δοθεί πολλοί ορισμοί για τα συστήματα ERP, ανάλογα με τον το πλαίσιο ενδιαφέροντος της εκάστοτε έρευνας. Ορισμένοι από αυτούς που βρέθηκαν στη βιβλιογραφία παρατίθενται ακολούθως:

- Η αμερικανική εταιρία ελέγχου παραγωγής και απογραφής (American Production and Inventory Control Society) έχει ορίσει τα ERP συστήματα ως μία μέθοδο για τον αποτελεσματικό προγραμματισμό και έλεγχο όλων των πόρων που πρέπει να ληφθούν, να κατασκευαστούν, να αποσταλούν και να λογαριαστούν για τις παραγγελίες των καταναλωτών, σε μία βιομηχανία ή εταιρία διανομής ή υπηρεσιών (2001).
- Τα συστήματα ERP (Enterprise Resource Planning systems) αποτελούν καταναλωτικά πακέτα λογισμικού που υπόσχονται μία απρόσκοπτη ενσωμάτωση όλων των πληροφοριών που διαρρέουν το χρηματοοικονομικό, λογιστικό, ανθρώπινου δυναμικού, εφοδιαστικής αλυσίδας και καταναλωτικό σύστημα πληροφοριών ([1] Davenport, 1998).
- Τα ERP συστήματα είναι ρυθμιστικά πακέτα πληροφοριών που ενσωματώνουν τις πληροφορίες και λειτουργίες όλων των τμημάτων ενός οργανισμού ([2] Kuman & Van Hillsgrersberg, 2000).
- Μία βάση δεδομένων, μία εφαρμογή και ένα ενοποιημένο ηλεκτρονικό περιβάλλον σε ολόκληρη την επιχείρηση ([3] Tadjer, 1998).

- Τα ERP είναι υπολογιστικά συστήματα σχεδιασμένα να πραγματοποιούν τις συναλλαγές ενός οργανισμού και να διευκολύνουν τον ενοποιημένο και σε πραγματικό χρόνο σχεδιασμό, παραγωγή και καταναλωτική απόκριση ([4] O'Leary, 2001).

Για να αντιληφθούμε καλύτερα την έννοια του ERP συστήματος μπορούμε να δούμε την παρακάτω απεικόνιση κατά τον Davenport ([1],1998).



Τα συστήματα ERP (συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών όρων) τυπικά ακολουθούν τα εξής χαρακτηριστικά:

- Είναι ολοκληρωμένα συστήματα που λειτουργούν σε πραγματικό χρόνο (ή κοντά σε πραγματικό χρόνο), δίχως να βασίζονται σε περιοδικές ενημερώσεις.
- Διαθέτουν μια κοινή βάση δεδομένων που υποστηρίζει όλες τις εφαρμογές.
- Έχουν μια συνεπή εμφάνιση σε κάθε ενότητα.
- Η εγκατάσταση των συστημάτων γίνεται χωρίς περίτεχνα μέσα εφαρμογής/ενοποίησης δεδομένων, από το τμήμα Πληροφορικής και τεχνικής υποστήριξης του οργανισμού (IT).

## 1.2 Επιλογή λογισμικού από οργανισμούς

Σύμφωνα με έρευνα της Ακαδημίας Οικονομικών Επιστημών Βουκουρεστίου ([5]Adina Uta, Iulian Intorsureanu, Rodica Mihalca, 2007), τα συστήματα διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων (ERPs), καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων για τη βελτίωση της αποδοτικότητας πολλών τμημάτων σε έναν οργανισμό ή μια επιχείρηση. Στα τμήματα αυτά, όπως ήδη έχει αναφερθεί, μπορεί να περιλαμβάνονται η παραγωγή, οι πωλήσεις, το marketing, οι αγορές, η οργάνωση της παραγωγής, ο έλεγχος της απογραφής, η φόρτωση και διανομή ή ακόμα και η συντήρηση μέσω ενός CMMS (Computerized Maintenance Management System).

Τα συστήματα ERP λοιπόν, είναι εξαιρετικά πολύπλοκα και κατά κοινή αποδοχή, οι πιο δύσκολες στην επιλογή εφαρμογές λογισμικού. Η απόκτηση λοιπόν ενός τέτοιου πακέτου λογισμικού είναι μία δραστηριότητα πολύ υψηλού κόστους, που είναι πιθανό να καταναλώσει μεγάλο κομμάτι από τον προϋπολογισμό του εκάστοτε οργανισμού. Τα υψηλά ποσοστά κινδύνου για μία τέτοιου είδους απόκτηση είναι προφανή, καθώς μία λανθασμένη επιλογή μπορεί να επηρεάσει τον οργανισμό ως ολότητα, σε πολλά διαφορετικά τμήματα ή επίπεδα – ακόμα και στο σημείο να απειλήσει την ίδια του την ύπαρξη. Στην πράξη έχει αποδειχτεί ότι σε αρκετά μεγάλο αριθμό περιπτώσεων οι εταιρίες δεν καταφέρνουν να πετύχουν τα αναμενόμενα πλεονεκτήματα που θα προσέφερε ένα σύστημα ERP. Για το λόγο αυτό ο προσδιορισμός και η κατάλληλη επιλογή των κριτηρίων παίζουν σπουδαίο ρόλο στην απόκτησή του.

Η εφαρμογή ενός ERP λογισμικού, λοιπόν, είναι μία σημαντική επένδυση για έναν οργανισμό και χαρακτηρίζεται από υψηλό βαθμό ρίσκου. Η επιλογή του καταλληλότερου λογισμικού είναι μία απαραίτητη προϋπόθεση για την επιτυχημένη εφαρμογή του. Ο όρος *επιλογή λογισμικού* πραγματεύεται τη διαδικασία, τις μεθόδους και τα εργαλεία που χρησιμοποιούν οι οργανισμοί ώστε να αποφασίσουν μέσα από μια ευρεία αγορά διαθέσιμων λύσεων, αυτή που είναι καταλληλότερη. Μία τέτοια απόφαση πρέπει να λαμβάνεται πολύ προσεκτικά, καθώς η υιοθέτηση ενός λογισμικού μπορεί να έχει μεγάλο αντίκτυπο στον οργανισμό τόσο μεσοπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Το αντίκτυπο αυτό σχετίζεται με το αγοραστικό και λειτουργικό κόστος αλλά και με τον τρόπο με τον οποίο το λογισμικό βοηθάει τον οργανισμό να χτίσει ένα συγκριτικό πλεονέκτημα.

Η επιλογή μιας εφαρμογής λογισμικού μπορεί να γίνει αντιληπτή ως ένα από τα βήματα στη διαδικασία απόκτησής του από την εταιρία. Αυτή η πιο ευρεία διαδικασία περιλαμβάνει τα στάδια του σχεδιασμού, της πληροφοριακής έρευνας, της προ-επιλογής, της αξιολόγησης, της επιλογής και της διαπραγμάτευσης:

- Κατά το στάδιο του σχεδιασμού, συστήνεται η ομάδα απόκτησης. Εδώ πραγματοποιείται ο προσδιορισμός των προϋποθέσεων και η αναγνώριση των κριτηρίων αξιολόγησης/επιλογής, διαδικασίες πολύ σημαντικές για την τελική επιλογή του λογισμικού.
- Κατά το στάδιο της έρευνας πληροφοριών, συγκεντρώνονται πληροφορίες σχετικά με τις υπάρχουσες τεχνολογίες και τους διαθέσιμους προμηθευτές, και πραγματοποιείται ένας πρώτος έλεγχος και αξιολόγηση.
- Στο στάδιο της προ-επιλογής δημιουργείται μία πρώτη λίστα πιθανών προμηθευτών και τεχνολογιών.
- Τα στοιχεία της λίστας αξιολογούνται στο στάδιο αυτό, το οποίο ενσωματώνει την διαδικασία εκτίμησης προμηθευτών, λειτουργικότητας και τεχνολογίας.
- Το στάδιο επιλογής είναι το αποτέλεσμα της διαδικασίας εκτίμησης. Πραγματοποιείται μία τελική σύσταση που ακολουθείται από μία διαδικασία διαπραγμάτευσης και καταλήγει στη δημιουργία του τελικού συμβολαίου.



## 1.3 Ιστορική Αναδρομή

### 1.3.1 Εισαγωγή

Τα ERP συστήματα είναι στις μέρες μας ευρέως διαδεδομένα στις μεγάλες επιχειρήσεις και σταδιακά το εμπορικό ενδιαφέρον έχει αρχίσει να στρέφεται και στις μικρότερες και μεσαίες επιχειρήσεις. Η επέκταση αυτή έχει πολλές συνέπειες η οποίες γίνονται ευκολότερα κατανοητές μέσω της κατανόησης της εξέλιξης των ERPs με την πάροδο των ετών, αλλά και της κατανόησης της αρχιτεκτονικής τους στις μέρες μας. Τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ERP συστημάτων επηρεάζουν το κατά πόσο θα μπορέσουν να κερδίσουν αυτή τη νέα αγορά.

Η πρωτοφανής ανάπτυξη των πληροφοριακών και επικοινωνιακών τεχνολογιών, λόγω της εξέλιξης της μικροηλεκτρονικής, του hardware και των συστημάτων λογισμικού, έχει επηρεάσει όλες τις πτυχές των υπολογιστικών εφαρμογών στους οργανισμούς και τις επιχειρήσεις. Ταυτόχρονα, το επιχειρησιακό περιβάλλον γίνεται ολοένα και πιο πολύπλοκο με τις λειτουργικές μονάδες να απαιτούν περισσότερο διαλειτουργικές ροές δεδομένων για τη λήψη αποφάσεων, τη γρήγορη και αποτελεσματική προμήθεια των επί μέρους τμημάτων ενός προϊόντος, τη σωστή διαχείριση των απογραφών, τα λογιστικά, το ανθρώπινο δυναμικό και τη διανομή των αγαθών και των υπηρεσιών. Σε αυτό το πλαίσιο, η διοίκηση των οργανισμών χρειάζεται αποδοτικά πληροφοριακά συστήματα για να βελτιώσει την ανταγωνιστικότητα μέσω της μείωσης του κόστους και της καλύτερης επιμελητείας (logistics). Είναι παγκοσμίως αναγνωρισμένο, από μεγάλες και μικρομεσαίες επιχειρήσεις ότι η ικανότητα παροχής των κατάλληλων πληροφοριών την κατάλληλη στιγμή μπορεί να έχει τεράστια οφέλη στους οργανισμούς σε ένα διεθνές και ανταγωνιστικό περιβάλλον με πολύπλοκες επιχειρηματικές πρακτικές.

### 1.3.2 Η εξέλιξη από το 1960 έως το 1990

Ξεκινώντας από τα τέλη του 1980 μέχρι την αρχή του 1990, νέα συστήματα λογισμικού γνωστά στη βιομηχανία ως συστήματα enterprise resource planning (ERP), έκαναν την εμφάνισή τους στην αγορά, με στόχο κυρίως μεγάλους και πολύπλοκους επιχειρηματικούς οργανισμούς. Αυτά τα πολύπλοκα, ακριβά, ισχυρά και ιδιόκτητα συστήματα αποτελούσαν απευθείας εφαρμοζόμενες λύσεις που απαιτούσαν εξωτερικούς συμβούλους για τη ρύθμιση και την εγκατάστασή τους με βάση τις απαιτήσεις της εταιρίας. Σε πολλές περιπτώσεις, απαιτούσαν από τους οργανισμούς τον επανασχεδιασμό των επιχειρηματικών τους διαδικασιών ώστε να φιλοξενήσουν τη λογική των μονάδων λογισμικού για την διευκόλυνση της ροής μεταφοράς δεδομένων διαμέσω του οργανισμού. Αυτές οι μονάδες

λογισμικού, σε αντίθεση με τα παλιά και κατασκευασμένα από τον ίδιο τον οργανισμό συστήματα, είναι οργανωμένα σε εμπορικά πακέτα πολλών μονάδων, κατάλληλα για μεταποιήσεις και προσθαφαιρέσεις όποτε αυτό είναι απαραίτητο.

Η τεράστια ανάπτυξη της υπολογιστικής ισχύος και του Internet, φέρνει ακόμα μεγαλύτερες προκλήσεις στους προμηθευτές ERPs και στους καταναλωτές, για τον επανασχεδιασμό των προϊόντων, καταρρίπτοντας το όριο της ιδιοκτησίας και της εσωτερικής τροποποίησης και αγκαλιάζοντας τη συνεργασία μέσω internet, intranet και extranet. Οι προμηθευτές έχουν ήδη υποσχεθεί πολλές πρόσθετες μονάδες, κάποιες από τις οποίες κυκλοφορούν ήδη στην αγορά σαν αποδοχή αυτών των προκλήσεων από τους προμηθευτές. Είναι μία ατέρμονη διαδικασία επανασχεδιασμού και ανάπτυξης που δημιουργεί νέα προϊόντα και λύσεις για την αγορά ERPs. Τόσο οι προμηθευτές όσο και οι καταναλωτές έχουν αναγνωρίσει την ανάγκη για πακέτα λύσεων που ακολουθούν μία ανοιχτή αρχιτεκτονική, θα προσφέρουν εναλλάξιμες μονάδες και θα επιτρέπουν την εύκολη παραμετροποίηση του ηλεκτρονικού περιβάλλοντος του χρήστη.

Βλέποντας λοιπόν την εξέλιξη που ακολούθησαν τα ERP συστήματα με την πάροδο των δεκαετιών, παρατηρούμε ότι:

- 1960: Ήδη οι περισσότεροι οργανισμοί σχεδίαζαν, ανέπτυσαν και εφάρμοζαν κεντρικά υπολογιστικά συστήματα, κυρίως για τον αυτοματισμό των συστημάτων ελέγχου απογραφής, χρησιμοποιώντας ειδικά πακέτα (IC). Αυτά ήταν συστήματα αρχέτυπα που βασίζονταν σε γλώσσες όπως η Cobol, η Algol και η Fortran.
- 1970: Αναπτύσσονται τα επονομαζόμενα συστήματα απαιτήσεων υλικών (Material requirements planning – MRP) που πραγματεύονταν κυρίως το σχεδιασμό του προϊόντος ή των τμημάτων του τελικού προϊόντος σύμφωνα με το γενικό πρόγραμμα παραγωγής.
- 1980: Ακολουθώντας αυτόν τον νέο δρόμο στα συστήματα λογισμικού, δημιουργούνται τα συστήματα σχεδιασμού βιομηχανικών πόρων (Manufacturing resources planning – MRP II), θέτοντας έμφαση στη βελτιστοποίηση των βιομηχανικών διαδικασιών συγχρονίζοντας τα απαραίτητα υλικά με τις απαιτήσεις της παραγωγής. Τα συστήματα MRP II συμπεριλάμβαναν τμήματα όπως όροφος καταστήματος και διοίκηση διανομής, διοίκηση σχεδιασμού (project management), χρηματοοικονομικά, διοίκηση ανθρώπινου δυναμικού και μηχανική (engineering).
- 1990: Ήδη από το τέλος του 1980, αλλά κυρίως στις αρχές του 1990 πρωτοεμφανίζονται τα ERP συστήματα έχοντας την ισχύ του ενδοεπιχειρησιακού και καθολικού κατά μήκος της επιχείρησης συντονισμού των λειτουργιών. Βασισμένα στα τεχνολογικά θεμέλια των MRP και MRP II, τα ERP συστήματα ενσωματώνουν τώρα επιχειρηματικές διαδικασίες που συμπεριλαμβάνουν τη βιομηχανική κατασκευή, τη διανομή, τα λογιστικά, τα χρηματοοικονομικά, τη διοίκηση ανθρώπινου δυναμικού, τη διοίκηση σχεδιασμού (project management), τη διοίκηση απογραφής, την εξυπηρέτηση και συντήρηση, αλλά και τις μεταφορές, δίνοντας έτσι προσβασιμότητα, ορατότητα και συνοχή κατά μήκος της επιχείρησης. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 90, οι προμηθευτές ERPs προσέθεσαν μονάδες και λειτουργίες σαν «επιπρόσθετα» συμπληρωματικά στοιχεία των κυρίως στοιχείων, δημιουργώντας τα επεκταμένα ERP συστήματα (extended ERPs). Αυτές οι επεκτάσεις περιλαμβάνουν πιο εξελιγμένο σχεδιασμό και προγραμματισμό (advanced planning and scheduling – APS), ηλεκτρονικές επιχειρηματικές λύσεις (e-

business solutions) όπως διοίκηση σχέσεων καταναλωτών (customer relationship management – CRM) και διοίκηση εφοδιαστικής αλυσίδας (supply chain management – SCM).

### 1.3.3 Η εξέλιξη από το 1990 έως το 2000

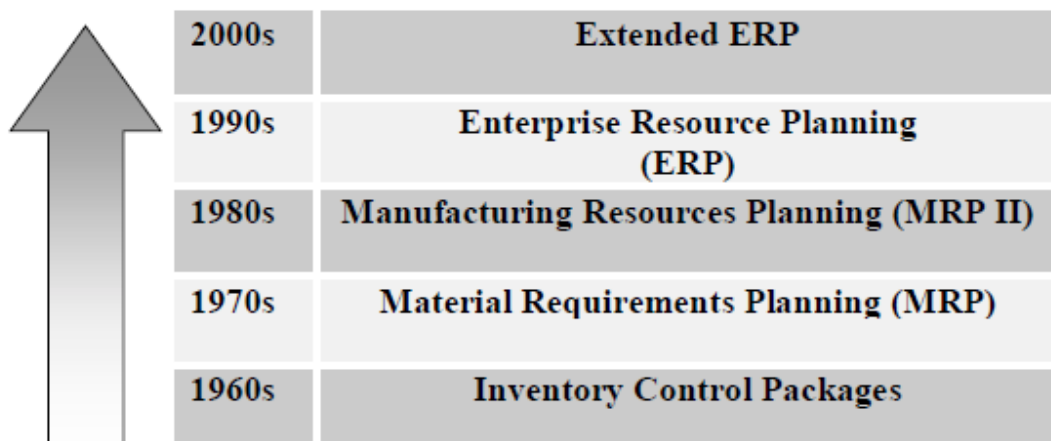
Το 1990 η Gartner Group ήταν η πρώτη εταιρία που χρησιμοποίησε τα αρχικά ERP ως προέκταση του σχεδιασμού απαιτήσεων υλικού (Material Requirements Planning - MRP) και αργότερα της κατασκευής προγραμματισμού των πόρων και τον υπολογιστή ολοκληρωμένης παραγωγής. Χωρίς να αντικαταστήσουν αυτούς τους όρους, τα ERP ήρθαν να αντιπροσωπεύσουν ένα ευρύτερο σύνολο αντανακλώντας την εξέλιξη των ολοκληρωμένων εφαρμογών πέρα από την παραγωγή. Δεν εξελίχτηκαν όλα τα πακέτα ERP από έναν παραγωγικό πυρήνα. Οι πωλητές ξεκίνησαν ποικιλοτρόπως με τη λογιστική, τη συντήρηση και το ανθρώπινο δυναμικό. Στα μέσα του 1990 τα συστήματα ERP απευθύνθηκαν σε όλες τις βασικές λειτουργίες μιας επιχείρησης. Πέρα από εταιρείες, κυβερνήσεις και μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί ξεκίνησαν επίσης να χρησιμοποιούν συστήματα ERP.

Τα ERP συστήματα δέχτηκαν μεγάλη ανάπτυξη μέσα στο 1990 εξ αιτίας του προβλήματος που παρουσιάστηκε το 2000 με τη διαταραχή των παλαιωμένων συστημάτων που έφερε η εισαγωγή του ευρώ. Πολλές εταιρείες εκμεταλλεύτηκαν το γεγονός και αντικατέστησαν τέτοιου είδους συστήματα με τα ERPs. Μετά από αυτήν την ταχεία ανάπτυξη σε πωλήσεις, ακολούθησε μια πτώση το 1999 αφού τα ζητήματα αυτά είχαν αντιμετωπιστεί.

Τα ERP συστήματα αρχικά επικεντρώθηκαν στην αυτοματοποίηση υποστηρικτικών υπηρεσιών που δεν επηρέαζαν άμεσα τους πελάτες και γενικά το κοινό. Υποστηρικτικές υπηρεσίες όπως διαχείριση πελατειακών σχέσεων (CRM) ασχολήθηκαν άμεσα με πελάτες ή συστήματα ηλεκτρονικών επιχειρήσεων όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο, η ηλεκτρονική διακυβέρνηση, οι ηλεκτρονικές τηλεπικοινωνίες, η ηλεκτρονική οικονομία ή διαχείριση των σχέσεων με προμηθευτές (SRM). Οι υπηρεσίες ολοκληρώθηκαν αργότερα όταν το Διαδίκτυο απλοποίησε την επικοινωνία με τους εξωτερικούς φορείς.

Τα "ERP II" επινοήθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Περιγράφουν διαδικτυακό λογισμικό που επιτρέπει τόσο στους εργαζόμενους όσο και στους εταίρους (π.χ. προμηθευτές και πελάτες) πρόσβαση στα συστήματα σε πραγματικό χρόνο. "Σουίτα εφαρμογών για επιχειρήσεις" είναι μια άλλη ονομασία για τέτοιου είδους συστήματα.

Μία διαγραμματική απεικόνιση της εξέλιξης φαίνεται παρακάτω:



## 1.4 Στατιστικά στοιχεία σχετικά με την επιτυχημένη εφαρμογή των ERPs

Σύμφωνα με έρευνα του Πανεπιστημίου Vilnius της Λιθουανίας ([6] Donatas Ratkevicius, Ceslovas Ratkevicius, Rimvydas Skyrius, 2012), τα ERP συστήματα αφορούν πλέον τόσο τις μεγάλες όσο και τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Η εφαρμογή τους είναι μία πολύ απαιτητική και πολύπλοκη εργασία που συμπεριλαμβάνει ορισμένες στενά συνδεδεμένες μεταξύ τους διαδικασίες (επιλογή, ανάλυση, παραμετροποίηση, υποστήριξη) και απαιτεί τόσο τεχνολογικές όσο και επιχειρηματικές γνώσεις (IT, business).

Το πρόβλημα της επιλογής ενός ERP, ως το πρώτο στάδιο για την τελική εφαρμογή του, έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης πολλών ερευνών και άρθρων. Η πλειοψηφία αυτών, συσχετίζουν την αποτυχία της εφαρμογής ενός ERP με την ακατάλληλη αρχική επιλογή επιχειρησιακού λογισμικού ([7] Aloini, Dulmin, Mininno, 2007), με την απόφαση δηλαδή που περιλαμβάνει δύο σημαντικές υπό-αποφάσεις: την επιλογή του ERP και την επιλογή του συνεργάτη (partner) που θα την εφαρμόσει.

Σε μία πιο ευρεία έννοια, μία επιτυχημένη εφαρμογή ERP συστήματος θεωρούμε την εφαρμογή εκείνη που πραγματοποιήθηκε εντός χρονικών πλαισίων και εντός χρηματικού προϋπολογισμού, πετυχαίνοντας την πλειονότητα των λειτουργικών στόχων.

Μία γενικότερη έρευνα έχει δείξει διαφορετικές αναλογίες επιτυχίας για προγράμματα εφαρμογής ERP:

- Ένα ποσοστό 50-70% τέτοιου είδους προγραμμάτων εφαρμογής ERP, που πραγματοποιήθηκαν σε βιομηχανίες των ΗΠΑ, μπορούν να θεωρηθούν ως μερικώς ή πλήρως αποτυχημένα ([1] Davenport, 1998)
- Τα προγράμματα εφαρμογής ERPs αποτυγχάνουν στο 40-60% των περιπτώσεων ([8] Langenwalter, 2000)
- Αξιολογώντας το ROI (Return Of Investment – Απόδοση της επένδυσης), τα ποσοστά ανεπιτυχούς εφαρμογής ERPs μεγαλώνουν περισσότερο και φτάνουν το 60-90% ([9] Ptak, Schragenheim, 2000).
- Η ευρέως γνωστή ομάδα ερευνών Standish Group (2009), κατέληξε σε παρόμοιο ποσοστό, στο 44%, όσον αφορά τα IT προγράμματα εφαρμογής που ολοκληρώθηκαν αργότερα από ότι είχε αρχικά προβλεφθεί ή ήταν εκτός προϋπολογισμού.
- Ένα ποσοστό 24% των προγραμμάτων εφαρμογής εγκαταλείφθηκαν πριν την ολοκλήρωσή τους ή το σύστημα δεν ξεκίνησε ποτέ την λειτουργία του.



## 1.5 Παράγοντες επιτυχίας των ERPs

### 1.5.1 Εισαγωγή

Την τελευταία δεκαετία, τα ERP συστήματα έχουν εξελιχθεί σε μία από τις πιο σημαντικές εξελίξεις στον τομέα της τεχνολογικής πορείας των επιχειρήσεων. Οι εφαρμογές ERPs είναι πια συνήθως αρκετά μεγάλα, πολύπλοκα projects που εμπλέκουν μεγάλες ομάδες ανθρώπων και άλλων πηγών, τα οποία δουλεύουν μαζί κάτω από σημαντικό περιορισμό χρόνου και αντιμετωπίζοντας αρκετές μη προβλεπόμενες δυσκολίες. Για να μπορούν οι επιχειρήσεις να είναι ανταγωνιστικές στις σημερινές συνεχώς εξελισσόμενες και πολυεπίπεδες συνθήκες αγοράς, είναι σημαντικό να χρησιμοποιούν ERP συστήματα τα οποία διασφαλίζουν πρόσβαση σε μία αποδοτική, αποτελεσματική και υψηλής αξιοπιστίας υποδομή πληροφορίας.

Βεβαίως, πέρα από τα πλεονεκτήματα που προσφέρει μία επιτυχημένη εφαρμογή συστήματος ERP, υπάρχουν και αρκετές περιπτώσεις αποτυχίας ενός project εφαρμογής ERP. Πολύ συχνά, πρακτικές-κλειδί για την εφαρμογή αγνοούνται και σημάδια προειδοποίησης των αρχικών σταδίων δεν γίνονται αντιληπτά. Η αναγνώριση των παραγόντων επιτυχίας ή αποτυχίας ενός project εφαρμογής όσο το δυνατόν νωρίτερα, προσφέρει σημαντικά στοιχεία που βοηθούν τους project managers να βελτιώσουν τις πιθανότητες επιτυχίας τους. Οι Wong και Tein [10] στη δημοσίευσή τους με τίτλο “Critical Success Factors for ERP Projects” κατέληξαν σε 23 μοναδικούς παράγοντες επιτυχίας της εφαρμογής ενός ERP, τους οποίους θα αναλύσουμε στη συνέχεια.

### 1.5.2 Αναφορές στη βιβλιογραφία

- Η ανάπτυξη των συστημάτων διαχείρισης επιχειρησιακών πόρων (ERPs) ως πακέτα λογισμικού, έχουν μετατρέψει την τελευταία δεκαετία την εταιρική αγορά λογισμικού σε ένα απ’ τα πιο ραγδαία αναπτυσσόμενα κομμάτια αυτής της βιομηχανίας ([1] Davenport, 1998).
- Οι εγκαταστάσεις ERP συστημάτων αποτελούν πολύπλοκα εγχειρήματα και τα πακέτα λογισμικού που τα αποτελούν έχουν τροποποιήσει τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνονται οι οργανισμοί τη διαδικασία παροχής πληροφοριών. Στη θέση της χειροκίνητης και τοπικής εγγραφής και μεταφοράς πληροφοριών, οι οργανισμοί έχουν τη δυνατότητα να εγκαταστήσουν πακέτα ισχυρής ενσωμάτωσης και με διεθνή σκοπιά πόρων και πληροφοριών που στοχεύουν στην παροχή των καλύτερων δυνατών πρακτικών από τα συστήματα IT παγκοσμίως ([11] Smyth, 2001).
- Τα συστήματα ERP βοηθούν στη διοίκηση όλων των επιχειρηματικών διαδικασιών μιας εταιρίας, χρησιμοποιώντας μία κοινή βάση δεδομένων και διαμοιρασμένα εργαλεία αναφοράς διοίκησης. Τα ERP συστήματα υποστηρίζουν την αποτελεσματική λειτουργία των επιχειρησιακών διαδικασιών ενσωματώνοντας δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τις πωλήσεις, το marketing, τη βιομηχανική κατασκευή, τη λογιστική και τη στελέχωση ([12] Brady, Monk, Wagner, 2001).
- Οι Watson και Schneider [13] περιγράφουν τα ERP συστήματα ως την προμήθεια ενός αριθμού ενοποιημένων εφαρμογών που συνήθως αποτελούνται από τη βιομηχανική κατασκευή, τα logistics, τη διανομή, τη λογιστική, το marketing, τα χρηματοοικονομικά και το ανθρώπινο δυναμικό ([14] Binggi, Sharma, Godla, 1999 και [15] Gable, 1998).



- Τα ERP συστήματα είναι ακριβά και απαιτούν συνεχώς πολύπλοκες διαδικασίες λήψης αποφάσεων για την αγορά τους και επηρεάζουν συνήθως ολόκληρο τον οργανισμό. Επομένως, απαιτείται ένας συνδυασμός τεχνικής και ανθρώπινης εξειδίκευσης για να επιλεγθεί, να αναπτυχθεί και να εγκατασταθούν επιτυχώς ([16] Ragowsky και Romm Livermore, 2002)
- Υπάρχουν πολλές αναφορές για αποτυχημένες εγκαταστάσεις ERP συστημάτων. Τα παραδείγματα συμπεριλαμβάνουν εταιρίες όπως η FoxMeyer Drugs, η Applied Materials, η Hershey, η Mobile Europe και η Dow Chemicals. Αυτό δημιουργεί την ερώτηση για το κατά πόσο τα συστήματα ERP είναι βιώσιμα ([17] Ranganathan και Samarah, 2001, [18] Chen 2001).
- Τα συστήματα ERP διατηρούν εννοιολογικές σχέσεις με σχεδόν κάθε τμήμα των συστημάτων αναζήτησης πληροφοριών ([19] Markus, Tanis, 1999).

### 1.5.3 Επιτυχία στην ανάπτυξη Πληροφοριακών Συστημάτων

Στη βιβλιογραφία η επιτυχημένη εφαρμογή λογισμικών περιγράφεται ως ένα από τα θέματα που έχουν απασχολήσει τους ερευνητές των πληροφοριακών συστημάτων για μεγάλο χρονικό διάστημα ([20] DeLone, McLean, 1992). Οι πρώτοι ερευνητές είχαν θεωρήσει τον ορισμό και τη μέτρηση της επιτυχίας ως ένα ακανθώδες θέμα στην εφαρμογή πληροφοριακών συστημάτων. Ο ορισμός της επιτυχίας εξαρτάται αρκετά από την άποψη του ανθρώπου που το ορίζει. Από τα πρώτα στάδια της έρευνας έγινε ξεκάθαρο ότι οι άνθρωποι εννοούν διαφορετικά πράγματα όταν αναφέρονται σε πληροφοριακά συστήματα ή επιτυχή εφαρμογή ERPs ([19] Markus, Tanis, 1999 και [21] Esteves, Pastor, 2000).

Στην έρευνα για την εφαρμογή πληροφοριακών συστημάτων έχει δοθεί μεγάλη προσοχή στη μέτρηση της επιτυχίας της εγκατάστασης και εφαρμογής ([20] DeLone, McLean, 1999 και [22] Garrity, Sanders, 1998). Για την ακρίβεια, η ερώτηση για το ποιοι παράγοντες είναι κρίσιμοι στην επιτυχημένη εγκατάσταση πληροφοριακών συστημάτων είναι ένας σημαντικός παράγοντας στον οποίο πρέπει να εστιάσουν οι project managers λογισμικού. Μία έρευνα στην πρόσφατη βιβλιογραφία έχει δείξει ότι οι περισσότεροι ερευνητές έχουν ταυτοποιήσει μία ομάδα από κρίσιμους παράγοντες επιτυχίας (Critical Success Factors – CSFs) στην εφαρμογή ERPs, ωστόσο μόνο ορισμένοι από αυτούς έχουν κατηγοριοποιήσει αυτούς τους CSFs σε αντίστοιχα ERP μοντέλα και πλαίσια ([19] Markus, Tanis, 1999, [23] Kuang, Lau, Nah, 2001, [21] Esteves, Pastor 2000, [24] Brown, Vessey 1999, [25] Holland, Light, 1999 και [26] Gable et al. 2001).

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Dr. Bernard Wong και David Tein [10] και περιλαμβάνει δεκαεπτά πρόσφατες δημοσιεύσεις που πραγματεύονται ζητήματα εφαρμογής των ERP συστημάτων, κατέληξε στην παρακάτω λίστα με 23 CSFs:

Critical Success Factors	Frequency of CSF found in literature
1. Top Management commitment and Support	14
2. Business Process Reengineering	14
3. Use of Project management to manage implementation	13
4. Change Management Culture & Program	13
5. Clear Goals, focus and scope (Business Plan and Vision)	11
6. Selecting the right team (competence)	10
7. Avoidance customization	10
8. Project Champion	9
9. User Training and Education	9
10. Effective Communication	9
11. Use of ERP's consultants	8
12. Vendor package selection	6
13. User participation	5
14. Technical and business knowledge	5
15. Integration of the system	5
16. Appropriate Management expectation	4
17. Appropriate Business & IT Legacy Systems	3
18. Software Development, Testing & Troubleshooting	3
19. Vendor Partnership	3
20. Use of vendors' development tools	3
21. Monitoring & Evaluation of Performance	2
22. Management Structure	2
23. Interdepartmental cooperation and communication	2

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τη συχνότητα με την οποία εμφανίζεται ο κάθε ένας κρίσιμος παράγοντας, στις 17 δημοσιεύσεις που μελετήθηκαν. Ανάμεσα στους πιο κοινούς παράγοντες είναι:

- Η υποστήριξη από τα υψηλά διοικητικά στρώματα (top management support)
- Η χρήση ειδικών συμβούλων σε θέματα ERP (use of ERP's consultants)
- Η επιλογή της κατάλληλης ομάδας εργασίας (selecting the right team work)
- Οι στόχοι καριέρας (career goals)
- Η χρησιμοποίηση της διοίκησης σχεδιασμού για την επίβλεψη της εγκατάστασης (utilizing project management to manage the implementation)
- Ο πρωταθλητής του σχεδιασμού (project champion)
- Η αλλαγή της κουλτούρας και του προγράμματος της διοίκησης (change management culture and program)
- Η εκπαίδευση του χρήστη (user training and education)
- Ο επανασχεδιασμός των επιχειρησιακών διαδικασιών (business process reengineering – BPR)
- Η αποτελεσματική επικοινωνία (effective communication)
- Η αποφυγή της παραμετροποίησης (avoidance customization)

Κάθε ένας από τους παράγοντες αυτούς έχει επίπτωση στις εφαρμογές ERP.

Στην περίπτωση των ERPs, η επιτυχία των συστημάτων χρήζει ιδιαίτερης προσοχής καθώς το κόστος και το ρίσκο αυτών των τεράστιων τεχνολογικών επενδύσεων διακινδυνεύουν το πιθανό τους κέρδος. Αποτυχίες στην εφαρμογή ERP συστημάτων έχουν ορισμένες φορές οδηγήσει στην πτώχευση οργανισμών ([19] Markus, Tanis 1999, [1] Davenport 1998). Υπάρχουν σημαντικές επικαλύψεις μεταξύ της εφαρμογής πληροφοριακών συστημάτων και της εφαρμογής ERP συστημάτων και τα περισσότερα μέτρα που μπορούμε να πάρουμε για την επιτυχημένη εφαρμογή του ενός, συνάδουν με αυτά για την επιτυχημένη εφαρμογή του άλλου. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα πιο εξειδικευμένα κομμάτια των ERP συστημάτων τα οποία δεν βρίσκουν αντιστοιχία στα μέτρα για την επιτυχία των πληροφοριακών συστημάτων, όπως για παράδειγμα τις τρομακτικές δυσκολίες στην πρακτική εγκατάσταση και τη μεταφορά ενσωματωμένης επιχειρηματικής γνώσης ([27] Tan, Pan, 2002).

Από τη βιβλιογραφία, έχει γίνει κατανοητό ότι οι εταιρίες θα μπορούσαν να ξοδεύουν εκατομμύρια δολάρια και πολλά χρόνια προσπαθώντας να εφαρμόσουν σωστά τα ERP συστήματα. Από τη στιγμή που ένα ERP εγκαθίσταται, είναι πολύ δύσκολο το να αναιρεθεί καθώς είναι εξαιρετικά ακριβό το να επαναφέρεις τις αλλαγές που προκαλεί στην εταιρία. Υπάρχουν αρκετές αποτυχημένες προσπάθειες και στις περιπτώσεις αυτές, οι εταιρίες δεν έχασαν μόνο το κεφάλαιο που επενδύθηκε στα πακέτα ERP και τα εκατομμύρια που ξοδεύτηκαν σε εξωτερικούς συμβούλους, αλλά και ένα μεγάλο ποσοστό των επιχειρηματικών τους δραστηριοτήτων. Βλέπουμε λοιπόν ότι η εφαρμογή ενός ERP συστήματος είναι μία προσπάθεια που πρέπει να γίνεται με εξαιρετική προσοχή στην στρατηγική σκέψη, στην ακρίβεια του σχεδιασμού και στις διαπραγματεύσεις με τα τμήματα του οργανισμού ([28] Bingi, Sharma, Godla, 1999). Είναι σημαντικό για τις εταιρίες να γνωρίζουν μερικά από τα κρίσιμα θέματα, πριν εγκαταστήσουν οποιοδήποτε πακέτο ERP. Προσεκτική θεώρηση των παραγόντων αυτών μπορεί να διασφαλίσει μία ομαλή διεξαγωγή και φυσικά την καλύτερη δυνατή γνώση των δυνατοτήτων που προσφέρει το ERP.

Οι δύο πίνακες που ακολουθούν μας δίνουν στοιχεία επιτυχημένων και αποτυχημένων εφαρμογών ERP συστημάτων από αντίστοιχα case studies.

Author	Organization	Industry	Implementation Scope	Why Failure?
(Okolica, 2001)	Hershey Foods Corporation	Candy	SAP \$110 million	Integration of the two systems had not been tested adequately
(Okolica, 2001)	Whirlpool Corp	Home Appliances	SAP	Delay shipments of appliances to distributors and retailers. One major problem of Whirlpool is the coordination of technical and business expertise. Whirlpool ignored the cautionary advice from the consultant and chose to go live.
(Scott, 1999)	FoxMeyer Drugs	Distributor of Pharmaceuticals	SAP/ R3 \$500 million	Excess Shipment resulting from incorrect order and costing the company millions of dollars. The company failed because of inadequate risk management and change management, lack of knowledgeable personnel, BPR and training and re-skilling for the employees and lack of clear goal focus and scope of the project.
(Nielsen, 2002)	UNSW	Higher Education Sector - Australia	PeopleSoft	Cost over runs. It was expensive for the university to take people out of normal positions.
(SMU 2001)	SMU	Higher Education Section - USA	PeopleSoft	Over budget because of unexpected costs that had not been budgeted for. 20 million (AUS) reportedly over budget (40 million total). First university to implement all three modules of PeopleSoft in Australia. Staff not happy with the benefits of the systems v. the cost.

(Martin 1998)	Dell	Computer	SAP	Lack of clear goal, focus and scope as changes needs to be able to be made quickly in ordering, manufacturing and other systems, but it cannot be done in a highly integrated system.
(Mearian 2000)	Petsmart	Pets and animals	SAP Retail	Hard to incorporate ERP to existing systems
(Pender 2000)	Siemens Power Transmission	Telecommunications	Baan - \$12 million (US)	Lack of top management support because not enough funding to continue project.
(Stedman 1998)	Purina Mills	Unknown	SAP	Hired in new SAP trainers lead to the project failure because the consultants lacked background information on the business.
(Hirt and Swanson 2001)	A-dec Inc.	Dental Equipment Man.	Baan	Baan training is seen as too expensive
(Holland et al. 2001) (Stedman 1999)	Reebok	Sports equipment	SAP	ERP system failure because the system does not fit with organizational processes.

Ο παραπάνω πίνακας μας δείχνει ότι στις 7 από τις 11 περιπτώσεις αποτυχίας της εφαρμογής του ERP, υπεύθυνη εταιρία ήταν η SAP. Έπειτα έχουμε 2 περιπτώσεις από την εταιρία PeopleSoft και 2 από την Baan. Οι παράγοντες που βρέθηκαν από τη βιβλιογραφία, που οδήγησαν τελικά στην αποτυχία της εγκατάστασης ήταν τα προβλήματα ενσωμάτωσης, η έλλειψη εξωτερικών συμβούλων, μη ικανό management αλλαγών, έλλειψη BPR και εκπαίδευσης χρήστη, έλλειψη σαφούς στόχου και σκοπιάς και τέλος έλλειψη υποστήριξης από την υψηλά στρώματα διοίκησης.

Author	Organisation	Industry	Implementation scope	Why success?
(Davenport 2000)	Earth grains	Bakery Products (USA)	SAP's R/3	The project started with the clear strategy and each department had analyst reporting issues to management Change compensation system to employees after implementation. Involved interpersonal skills for training and strong knowledge on technical and the company business process.
Sumner (1999)	Monsanto	Chemical and life Sciences	SAP	Success factors in Monsanto project dealt with the management structure, the redesign of business process, and investment in re-skilling by providing training, and acquisition of external expertise.
(Grygo 2000) (Diehl 2000)	U.S. Mint	Coin Production	PeopleSoft - \$40 million	The project started with a business requirement. Employers were able to see how everything needed to be coordinated. People received training in the use of the system and used of external consultant on the project. The Project also involved Senior management and Organisations understand that the undertaken project will be painful and expensive but expected to provide savings of \$80 million over the next seven years.

Sumner (1999)	Ralston Purina	Manufacturing	Oracle	The CSF for Oracle project at Ralston included Strong management support, experienced technical consultants and project manager and effective user training
Sumner (1999)	Sigma Chemical	Chemical Industry	SAP	Support from top management, BPR, Invest in training and re-skilling and used of consultants.
Hewlett-Packard (2000)	Scripps Metabolic Clinic	Multi specialty medical group and clinical research institution.	Lawson ERP integrated solution on HP 9000	Reliable vendor partnership and successful system integration
Harreld (2000)	Houston Independent School District	Public Sector and Education	SAP ERP modules	Project started with well plan BPR and focused on the integrating legacy system and an existing PeopleSoft Inc. Selected a right team also become part of success factor. The system already has shown a 42 percent return on investment and has lowered inventory by \$1M
ExperiencePoint (2001)	ExperiencePoint	Manufacturers of aircraft	Not provided	The project started with the used of external consultant. Manage to get top management support and user participation. The company also provided training to the user in order to improve their understanding towards the system.
Sumner (1999)	Anheuser Busch	Manufacturer of Beer and related food product	SAP	Provided a cost savings based upon integration of data and processes, a common database, and increase leverage of purchasing and buying. The critical success of the implementation included used of external consultants, project champion, BPR, top management support, technical and business knowledge.

Ο τελευταίος πίνακας παρουσιάζει 9 περιπτώσεις επιτυχημένης εγκατάστασης ERP συστήματος. Οι 5 από τις 9 αυτές εγκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν από την εταιρία SAP. Υπάρχουν δύο ανεπιτυχείς περιπτώσεις όπου η εγκατάσταση έγινε από εξωτερικό σύμβουλο. Οι περισσότεροι από τους λόγους που οδήγησαν στην επιτυχία του ERP ήταν οι σαφείς στόχοι και σκοπιά, η κατάλληλη διοίκηση αλλαγών, η ενασχόληση του χρήστη, η κατάλληλη εκπαίδευση, ισχυρή τεχνολογική και επιχειρηματική γνώση, BPR, υποστήριξη από τα υψηλά διοικητικά στρώματα, η χρήση εξωτερικού συμβούλου και ο πρωταθλητής σχεδιασμού.

Ο στόχος της ταυτοποίησης των κρίσιμων παραγόντων επιτυχίας είναι να συγκεκριμενοποιήσει τις κρίσιμες φάσεις της εγκατάστασης του ERP, οι οποίες καταλήγουν σε επιτυχημένη εφαρμογή. Σύμφωνα με τον Rockart [29] (1979), οι CSF είναι ένας περιορισμένος αριθμός φάσεων κατά τις οποίες, εφόσον είναι επιτυχημένες, μπορούν να επιβεβαιώσουν την επιτυχημένη και ανταγωνιστική επίδοση για τον οργανισμό. Η εγκατάσταση ενός συστήματος ERP πρέπει να είναι προοδευτικά σχεδιασμένη, λόγω των σαρωτικών αλλαγών που τα ERP επιφέρουν στις εταιρίες ([30] Bingi et al., 1999). Επιπρόσθετα, οι δυσκολίες και τα υψηλά ποσοστά αποτυχιών στην εγκατάσταση ERP συστημάτων έχουν απασχολήσει πολύ συχνά τη βιβλιογραφία ([1] Davenport, 1998). Αυτό σημαίνει ότι οι οργανισμοί, πρέπει να μάθουν να αναγνωρίζουν τους κρίσιμους παράγοντες που επηρεάζουν την διαδικασία εγκατάστασης και να τα αντιμετωπίζουν αποτελεσματικά ώστε να εξασφαλίσουν τα προβλεπόμενα οφέλη και να αποφύγουν τις πιθανές αποτυχίες.

#### 1.5.4 Χρήσιμα συμπεράσματα

Παρατηρώντας το σύνολο των 23 κρίσιμων παραγόντων επιτυχίας (CSFs) για μία εφαρμογή ERP συστήματος, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι έχουν μελετηθεί αρκετά καλά. Είναι επίσης φανερό ότι όλοι αυτοί οι παράγοντες σχετίζονται μεταξύ τους και ότι η αλλαγή ενός από αυτούς θα επηρεάσει και όλους τους άλλους, είτε άμεσα είτε έμμεσα. Ενώ όλοι οι παράγοντες παίζουν ένα σημαντικό ρόλο στην επιτυχή εγκατάσταση ενός ERP, το πόσο επικεντρώθηκε η βιβλιογραφία σε καθέναν από αυτούς ποικίλει. Για παράδειγμα, ένα καλό Project Management κέρδισε υπεροχή έναντι της ενσωμάτωσης διαφορετικών λειτουργιών. Ο παράγοντας που έγινε πιο συχνά αντικείμενο μελέτης και ταυτοποιήθηκε από τους περισσότερους ερευνητές (όπως φαίνεται στον πρώτο πίνακα) ήταν η υποστήριξη από τα υψηλά στρώματα διοίκησης κι αυτό γιατί η εφαρμογή ενός ERP συστήματος απαιτεί σημαντικές αλλαγές στις ήδη υπάρχουσες επιχειρηματικές διαδικασίες καθώς και μεγάλο ποσό σε επενδύσεις κεφαλαίου. Για το λόγο αυτό, το να κερδίζεις την υποστήριξη του υψηλού management γίνεται κυρίαρχος παράγοντας. Οι υπόλοιποι πιο συχνά αναφερόμενοι παράγοντες έχουν κυρίως να κάνουν με τη χρήση των συμβούλων ERP και αυτό γιατί έχει αποδειχτεί ως ζωτικής σημασίας στην εφαρμογή ERP η ύπαρξη ενός προσώπου με βαθιά γνώση των υποκείμενων επιχειρηματικών διαδικασιών και τις απαιτούμενες τεχνικές γνώσεις για να μετατρέψει νέες τεχνολογίες και λειτουργίες σε διαδικασίες. Οι ικανοί σύμβουλοι είναι ωστόσο λίγοι, λόγω της έλλειψης των απαιτούμενων ικανοτήτων και εμπειρίας. Οι ικανότητες και οι αρμοδιότητες της ομάδας σχεδιασμού αποτελούν επίσης παράγοντα κλειδί για την επιτυχή εφαρμογή ενός ERP συστήματος, καθώς από αυτά εξαρτάται ο χρόνος και τα χρήματα που θα ξοδευτούν αλλά και η διασφάλιση μιας ομαλής διεξαγωγής με τα λιγότερα δυνατά λάθη. Οι έμπειρες ομάδες έχουν επίσης συνήθως και σχέδια έκτακτης ανάγκης και ελαχιστοποίησης ρίσκου για την επιτυχή διεξαγωγή της εγκατάστασης.

Εφόσον τα συστήματα ERP καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα λειτουργικής έκτασης, είναι σημαντικό για την εταιρία να έχει σαφή στόχο, εστίαση και σκοπιά προτού ξεκινήσει την εγκατάσταση ενός ERP, καθώς έλλειψη αυτών των CSFs είναι εξαιρετικά πιθανό να οδηγήσει σε αποτυχία του εγχειρήματος. Οι εταιρίες που δεν έχουν σαφές στρατηγικό πλάνο όσον αφορά τις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες, έχουν υψηλά ποσοστά αποτυχίας στην εφαρμογή ERPs ([31] Stefanou, 1999). Ο σχεδιασμός του έργου (project management) είναι επίσης ένας από τους CSFs στους οποίους εστίασαν πολύ οι ερευνητές. Σχετίζεται άμεσα με άλλους παράγοντες όπως ο πρωταθλητής έργου, η αλλαγή στην κουλτούρα της διοίκησης και η εκπαίδευση του χρήστη ως προς το πρόγραμμα. Άρα, το project management παίζει σημαντικό ρόλο στο σχεδιασμό της συνολικής κατεύθυνσης και της εξασφάλισης ότι το έργο που έχει ανατεθεί μπορεί να εφαρμοστεί στον προγραμματισμένο χρόνο, με τον προγραμματισμένο προϋπολογισμό και να ικανοποιεί τις απαιτήσεις της εταιρίας.

#### 1.5.5 Ο ρόλος των εξωτερικών συμβούλων

Σύμβουλοι (Consultants), είναι τα άτομα που προσλαμβάνονται από τους οργανισμούς για να παρέχουν τεχνική και επιχειρηματική εξειδίκευση και να ελαφρύνουν το ενδοεταιρικό γνωστικό φορτίο, καθώς εφαρμόζονται συστημικά έργα (system projects) ([32] Thong, 2001). Αυτός ο διακεκριμένος ρόλος των συμβούλων ERP στην εφαρμογή συστημάτων έχει τονιστεί ιδιαίτερα στην έρευνα ([33] Ko et al., 2005 , [34] Ifinedo και Nahar, 2009).



Παρόλο που τα οφέλη από τους συμβούλους ERP έχουν καταγραφεί ξεκάθαρα, οι έρευνες δείχνουν αρκετές περιπτώσεις αποτυχίας στις οποίες είχαν ανάμιξη εξωτερικοί σύμβουλοι. Μερικοί από τους πιο συνήθεις λόγους για τους οποίους οι πελάτες δεν είναι ικανοποιημένοι με τους συμβούλους είναι:

- Οι σύμβουλοι δεν κατάλαβαν επακριβώς τις ανάγκες του πελάτη
- Προσέφεραν μια τυποποιημένη λύση, χωρίς να επικεντρωθούν στο συγκεκριμένο πρόβλημα
- Δεν κατάφεραν να συγχρονιστούν με την εργασιακή κουλτούρα του πελάτη
- Έκαναν προσπάθεια να κερδίσουν κι άλλες δουλειές από τους πελάτες

([35] Mingay και Peattie, 1992, [36] Vosburg και Kumar, 2001, [37] Βλαχοπούλου και Μάνθου, 2006, [38] Wenrich και Ahmad, 2009)

Ουσιαστικά, οι σύμβουλοι δεν κινήθηκαν έχοντας στο νου το συμφέρον του πελάτη και της συνολικής επιχειρηματικής δομής του, αλλά επικεντρώθηκαν κυρίως στις γνωστές, ήδη υπάρχουσες λύσεις για ανεξάρτητα μοντέλα και για το λόγο αυτό φέρουν την ευθύνη. Σύμφωνα με την *Agency Theory* υπάρχουν προσδοκίες ότι ένας σύμβουλος μπορεί να μην εργάζεται σύμφωνα με το συμφέρον των εντολέων του λόγω διαφορετικών σκοπών ([39] Eisenhardt, 1989). Όταν υπάρχουν αντικρουόμενοι στόχοι μεταξύ των γραφείων (agents) και των εντολέων (principals) τότε πρέπει να γίνει εφαρμογή μηχανισμών ελέγχου (control mechanisms) για να βελτιώσει το αποτέλεσμα της εγκατάστασης ενός ERP συστήματος ([40] Kirsch et al., 2002). Ο έλεγχος, αναφέρεται στις προσπάθειες παρακίνησης των ατόμων για να επιτύχουν τους επιθυμητούς στόχους και μπορεί να εφαρμοστεί με πολλούς τρόπους ([41] Kirsch, 1997). Από την υπάρχουσα βιβλιογραφία φαίνεται ότι το βασικό είναι να εξασφαλίζεται η επίτευξη όλων των αντικειμενικών σκοπών ενός έργου (ατομικών και ομαδικών) στο οποίο δουλεύουν σύμβουλοι και πελάτες ([33] Ko et al., 2005). Οι έλεγχοι είναι σχεδιασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να οδηγούν σε επιτυχία, όπως θεωρείται η επιτυχής συνεργασία. Η επιτυχής συνεργασία αναφέρεται σε ανεξάρτητα ενδιαφερόμενα μέρη που δουλεύουν για να επιτύχουν συμφωνία στον κοινό ορισμό του έργου στο οποίο δουλεύουν, μοιράζονται σημαντικές πληροφορίες και διαμοιράζουν τις δράσεις ([42] Kraut και Streeter, 1999). Πολύ συχνά, τα συμβόλαια εξασφαλίζουν την ομαλή συνεργασία μεταξύ συμβούλων και πελατών ([43] Sebherwal, 2003). Δυστυχώς, ο έλεγχος για την επιβολή της ομαλής συνεργασίας μεταξύ συμβούλων ERPs, από τους παρόχους ERPs, δεν είναι μία πρακτική που συμβαίνει συχνά, παρά το γεγονός ότι οι σύμβουλοι πολύ συχνά επικεντρώνονται κυρίως στην εφαρμογή των κοινότυπων λύσεων για ανεξάρτητες μονάδες.

Η *Agency Theory* έχει να κάνει με ακριβώς αυτό το πρόβλημα: Πως θα καταστεί δυνατό οι εξωτερικοί συνεργάτες ή σύμβουλοι (agents) να δράσουν με γνώμονα μόνο το συμφέρον του πελάτη από τον οποίο έχουν προσληφθεί (principal).

Το πρόβλημα αυτό χρησιμοποιήθηκε για να γίνουν κατανοητές οι αποτυχίες εφαρμογής συγκεκριμένων έργων καθώς και για να προταθούν λύσεις προς τη βελτίωση των πρακτικών προς αυτή την κατεύθυνση. Η θεωρία αυτή, σύμφωνα με τον Baiman [44] (1897), εξηγεί τα προβλήματα που προκύπτουν όταν ένα ενδιαφερόμενο μέρος και συγκεκριμένα ο πελάτης (principal), προσλαμβάνει ένα δεύτερο ενδιαφερόμενο μέρος, δηλαδή τον σύμβουλο (agent) προκειμένου να εργαστεί για λογαριασμό του. Σε μητρικές οργανώσεις, ο πελάτης εκπροσωπείται συχνά από δύο ενδιαφερόμενα μέρη σε ένα έργο, ως ο διοικητής λειτουργίας (functional manager) και ο διοικητής προγράμματος (program manager). Όταν ο σύμβουλος ERP εργάζεται περισσότερο προς το δικό του όφελος, παρά προς το όφελος των παραπάνω ενδιαφερόμενων μερών, τότε προκύπτει το *agent problem*.

Επαναλαμβάνουμε εδώ, ότι ένα έργο εφαρμογής ERP θεωρείται πετυχημένο όταν:

- Ολοκληρώνεται εντός της καθορισμένης προθεσμίας
- Δεν ξεπερνά τον προκαθορισμένο προϋπολογισμό (budget)
- Έχει την επιθυμητή λειτουργικότητα
- Είναι υψηλής ποιότητας σε επίπεδο τεχνολογίας

Τα έργα εφαρμογής που δεν πληρούν ένα ή περισσότερα από τα παραπάνω κριτήρια θεωρούνται λιγότερο επιτυχημένα.

Από τη σκοπιά των συμβούλων εφαρμογής ERPs ένα έργο θεωρείται επιτυχημένο αν καταφέρουν να ξεπεράσουν ορισμένες τεχνικές δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν ή αν απέκτησαν συγκεκριμένες εμπειρίες μέσω του συγκεκριμένου έργου, ανεξάρτητα όμως από τις ανησυχίες των διοικητών για τήρηση του προγράμματος, του προϋπολογισμού ή τη συνολική τελικά απόδοση του συστήματος ERP, ιδιαίτερα όταν ασχολούνται με κομμάτι της εφαρμογής του συστήματος και όχι με το σύστημα εξολοκλήρου ([45] Linberg, 1999). Αντιλαμβανόμαστε ότι η *Agency Theory* με τα δεδομένα αυτά καταλήγει στο συμπέρασμα ότι όσο περισσότερο ο πελάτης/εργοδότης (principal) στηρίζεται στους συμβούλους για την επιτυχία του έργου, τόσο περισσότερο ο πελάτης πρέπει να ελέγχει την απόδοση των συμβούλων. Γενικά, ο καλύτερος έλεγχος και οι παρεμβάσεις όπου χρειάζονται θεωρούνται ότι παράγουν τελικά καλύτερα αποτελέσματα ([46] Mighka και Fischer, 1985).

Αξίζει λοιπόν να δούμε πόσο και σε τι βαθμό μπορεί να επέμβει ο πελάτης/εργοδότης στους συμβούλους. Ως μηχανισμούς ελέγχου ορίζουμε συνήθως τη διαδικασία επηρεασμού των μελών μίας ομάδας ([47] Arrow, 1985). Περιλαμβάνει ένα σύνολο μηχανισμών σχεδιασμένων για να αυξήσει τις πιθανότητες ότι οι άνθρωποι θα συμπεριφερθούν με τρόπους που θα οδηγήσουν στην επίτευξη των αντικειμενικών σκοπών των οργανισμών. Ένα σύστημα ελέγχου είναι πάντα προσανατολισμένο προς το στόχο. Η τελική του πρόθεση δεν είναι να θέσει τις συμπεριφορές των ανθρώπων υπό έλεγχο και να τους ωθήσει σε προσχεδιασμένες αντιδράσεις, αλλά να τους επηρεάσει ώστε να λάβουν αποφάσεις και να δράσουν με τρόπους που είναι πιθανό να είναι σύμφωνοι με τους στόχους του οργανισμού. Ιδανικά, ο στόχος ενός συστήματος ελέγχου είναι να διαμορφώσει και να προωθήσει μία συγκεκριμένη ταυτότητα μεταξύ των στόχων των μελών ενός οργανισμού (των consultants για παράδειγμα) και του οργανισμού σαν σύνολο. Η θεωρία ελέγχου (Control Theory) του Ouchi (1979), που προκύπτει από την *Agency Theory* μπορεί να μας δώσει ένα χρήσιμο θεωρητικό υπόβαθρο για να κατανοήσουμε τους μηχανισμούς ελέγχου που εφαρμόζονται στα προγράμματα ERP. Η έννοια του ελέγχου βασίζεται στην προϋπόθεση ότι ο “ελεγκτής” (πελάτης/ εργοδότης) και ο “ελεγχόμενος” (σύμβουλος), έχουν αποκλίνοντα συμφέροντα, τα οποία οι μηχανισμοί ελέγχου προσπαθούν να φέρουν σε συμφωνία. Χρησιμοποιούμε τον όρο ελεγκτής για να αναφερθούμε, όπως έγινε κατανοητό, στο τμήμα του πελάτη, δηλαδή του διοικητή προγράμματος του ERP ή του υπεύθυνου οργανισμού για την εφαρμογή ελέγχου και τον όρο ελεγχόμενος για να αναφερθούμε σε ανεξάρτητους συμβούλους ERP, στον οργανισμό-πάροχο που είναι υπεύθυνος για την εφαρμογή διαφορετικών μονάδων ERP ([48] Tiwana και Keil, 2010).

Οι θεωρίες ελέγχου εισηγούνται ουσιαστικά ότι οι ελεγκτές υιοθετούν ελέγχους συμπεριφοράς και τελικού αποτελέσματος, δηλαδή δύο τύπους επίσημου ελέγχου ([48] Tiwana και Keil, 2010, [49] Eisenhardt, 1985). Οι έλεγχοι ομάδας και ατόμου είναι δύο τύποι ανεπίσημου ελέγχου ([50] Manz et al., 1987, [51] Ouchi, 1980). Οι ελεγκτές, κατά τον έλεγχο συμπεριφοράς, ορίζουν απόλυτα τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθηθούν για την



ολοκλήρωση των εργασιών και την αξιολόγηση της απόδοσης των ελεγχόμενων, μέσω της σύγκρισης των δράσεων που πραγματοποιούνται στις προαναφερθείσες διαδικασίες. Κατά τον έλεγχο αποτελέσματος, ορίζονται τα επιθυμητά αποτελέσματα του έργου μέσω κατάλληλων στόχων. Οι ελεγχόμενοι αποφασίζουν τον καλύτερο τρόπο που θα επιτύχουν αυτούς τους στόχους. Οι ανεπίσημοι έλεγχοι είναι κοινωνικοί και επικεντρώνονται στις νόρμες και τις αξίες ατόμων ή ομάδων ατόμων ([52] Covaleski et al., 1998). Όταν αναφερόμαστε σε ελέγχους ομάδων ατόμων, ορίζουμε σαν ομάδα τα διαφορετικά άτομα που εξαρτώνται το ένα από το άλλο και μοιράζονται κοινούς στόχους. Αντίθετα με τους ελέγχους συμπεριφοράς και αποτελέσματος, δεν υπάρχει ουσιαστικά λόγος για ευθυγράμμιση των στόχων, αφού η ομάδα μοιράζεται, όπως είπαμε, κοινούς στόχους και αξίες. Ο προσωπικός έλεγχος (self-control) είναι ο ορισμός από ένα και μόνο άτομο, των δικών του στόχων, ο ατομικός έλεγχος της πραγματοποίησης αυτού του στόχου και η ανταμοιβή της επίτευξης από τον ίδιο, σύμφωνα με την αντίληψή του. Οι ελεγκτές δε μπορούν να εφαρμόσουν τον προσωπικό έλεγχο σε άλλους αλλά μπορούν να ενθαρρύνουν την εφαρμογή του, σχεδιάζοντας ένα περιβάλλον εργασίας που ευνοεί την αυτονομία.

Πρόσφατες έρευνες έχουν αρχίσει την απευθείας σύγκριση του πως οι ελεγκτές προσπαθούν να ελέγξουν ενδοεταιρικά έργα με έργα που ανατίθενται σε εξωτερικούς συνεργάτες ([48] Tiwana και Keil, 2010). Οι κίνδυνοι, τους οποίους ο έλεγχος προσπαθεί να περιορίσει, βρέθηκε ότι εμφανίζονταν τελικά με μικρότερη συχνότητα στα ενδοεταιρικά έργα, σε σχέση με τα έργα που πραγματοποιούνταν από συμβούλους. Επιπρόσθετα, η ευκολία στην παρατήρηση της συμπεριφοράς, η μέτρηση της επιτυχίας του αποτελέσματος και η γνώση των ελεγκτών σχετικά με την πρόοδο της εφαρμογής αποτελούν πρόγονους της επιλογής μηχανισμών ελέγχου. Γενικά, οι οργανισμοί συχνά υιοθετούσαν προσωπικούς και ομαδικούς ελέγχους (ανεπίσημους ελέγχους) αλλά και ελέγχους συμπεριφοράς για τα ενδοεταιρικά έργα. Αντίθετα, μηχανισμούς ελέγχου αποτελέσματος συναντάμε περισσότερο σε έργα που πραγματοποιούνται από εξωτερικούς φορείς, ακόμα και όταν ο έλεγχος αποτελέσματος δεν αυξάνει ουσιαστικά την απόδοση του έργου ([48] Tiwana και Keil, 2010). Ωστόσο, η εφαρμογή ενός έργου ERP, με συμβούλους ως υπεύθυνους των μονάδων, δε θεωρείται τελείως ενδοεταιρικό ούτε τελείως εξωτερικό έργο. Ορισμένοι έλεγχοι αποτελέσματος ορίζονται από τον οργανισμό αλλά κανείς δεν έχει εξετάσει τους ελέγχους που θέτουν οι σύμβουλοι για να διασφαλίσουν την ολοκλήρωση του συστήματος.

Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Chang, Wang, Jiang και Klein [53] με τίτλο *“Coordination among ERP Consultants: Controlling Mechanisms”*, έχει ως στόχο να εξετάσει το πιθανό *agency problem* των οργανισμών οι οποίοι χρησιμοποιούν συμβούλους ERP και να γίνει κατανοητές οι δομές που χρησιμοποιούνται, ώστε να μεγιστοποιηθεί η πιθανότητα οι σύμβουλοι να κινητοποιούνται ώστε να επιτύχουν τους στόχους εφαρμογής του ERP για τον οργανισμό. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, επιλέχθηκε ένα πολλαπλό case study σαν την πιο κατάλληλη στρατηγική έρευνας. Αυτή η προσέγγιση επιλέχθηκε περισσότερο σαν την μοναδική επιλογή λόγω των σημαντικών πλεονεκτημάτων που προσφέρει στην ανάπτυξη προτάσεων ([25] Holland και Light, 1999, [54] Strauss και Corbin, 1990, [55] Yin, 1994). Οι περιπτώσεις που μελετήθηκαν, επιλέχθηκαν από διαφορετικές συμβουλευτικές εταιρίες, έτσι ώστε να εξεταστούν διαφορετικές προσεγγίσεις. Ένα πολλαπλό case study εξετάζει τα φαινόμενα στο φυσικό τους περιβάλλον. Μία τέτοια μέθοδος είναι κατάλληλη όταν «τα όρια των φαινομένων δεν είναι προφανή στην έναρξη της έρευνας και δε χρησιμοποιείται πειραματικός έλεγχος ή χειρισμός» ([56] Benbasat et al. 1987).

Οι προτάσεις που προέκυψαν και τα αποτελέσματα των δεδομένων είναι μία μέθοδος εννιά βημάτων/φάσεων όπως φαίνεται στον ακόλουθο πίνακα:

<b>Phase 1: Research Design</b>		
<b>Steps</b>	<b>Activity</b>	<b>Current study</b>
1. Review of technical literature	(1)Definition of research question  (2)Definition of a priori constructs or frameworks	(1) The extent of consultants cooperate with other consultants who are responsible for other ERP modules when they designed their proposed solutions?" and "The mechanisms used by the clients to promote cooperation among consultants. (2) Control system (Tiwana and Keil, 2010)
2. Selecting cases	(1)Theoretical, not random, sampling	(1) ERP consultants must have implemented over 5 projects. (2) ERP in global standard package vs. local developed ERP package
<b>Phase 2: data collection</b>		
3. Developing rigorous data collection protocol	(1)Create case study database  (2)Employ multiple data collection methods	(1)The taped interviews are transcribed verbatim into documents and the each document is versified by interviewee to increase reliability and constructive validity. (2)Interview and observation to strengthen grounding of theory. (3)Synergistic view of evidence.
	(3)Qualitative and quantitative data	
4. Entering the field	(1)Overlap data collection and analysis  (2)Flexible and opportunistic data collection methods	(1)Speeds analysis and reveals helpful adjustments to data collection. (2)Allows investigators to take advantage of emergent themes and unique case features.
<b>Phase 3: Data Ordering</b>		
5. Data ordering	(1)Arraying events chronologically	(1)Facilitates easier data analysis and examination of processes.
<b>Phase 4: Data Analysis Phase</b>		
6. Analyzing data relating to the first case	(1)Use open coding  (2)Use axial coding  (3)Use selective coding	(1)Identify the control mechanism for the communication and coordination among different modules. (2)Develop connections between control mechanism and communication and coordination (or ERP performance). (3)Integrate categories to build theoretical propositions. (4)All forms of coding enhance internal validity.
7. Theoretical sampling	(1)Literal and theoretical replication across cases (go to step 2 until theoretical saturation)	(1)Confirms, extends and sharpens theoretical framework and propositions.
8. Reaching closure	(1)Theoretical saturation when possible	(1)Ends process when marginal improvement becomes small.
<b>Phase 5: Literature Comparison Phase</b>		
9. Compare emergent theory with extant literature	(1) Comparisons with conflicting frameworks (2) Comparison with similar frameworks	(1)Improve propositions and internal validity  (2)Improves external validity by establishing the domain of control mechanism ERP consultants to which the study's finding can be generalized.

Οι παραπάνω πίνακες περιγράφουν ουσιαστικά τις φάσεις στις οποίες χωρίστηκε το ερευνητικό πλαίσιο ([57] Pandit, 1996).

Οι περιπτώσεις επιλέχθηκαν σύμφωνα με τον κανόνα της θεωρητικής δειγματοληψίας. Αντίθετα με τη δειγματοληψία που πραγματοποιείται με ποσοτικές έρευνες, η θεωρητική δειγματοληψία δε μπορεί να σχεδιαστεί πριν τη μεταφορά σε μία έρευνα θεμελιωμένης θεωρίας ([54] Strauss και Corbin, 1990). Οι συγκεκριμένες δειγματοληπτικές αποφάσεις σχηματίζονται κατά τη διάρκεια της ίδιας της ερευνητικής διαδικασίας. Κατά τη διάρκεια της αρχικής συλλογής δεδομένων, όταν προκύπτουν οι κύριες κατηγορίες, χρειάζεται μία βαθιά κάλυψη από πολλά δεδομένα. Διαδοχικά, η θεωρητική δειγματοληψία απαιτεί μόνο

τη συλλογή δεδομένων για την ανάπτυξη ιδιοτήτων και προτάσεων. Το κριτήριο για να κατανοήσουμε πότε πρέπει να σταματήσει η θεωρητική δειγματοληψία είναι η κατηγορία «*θεωρητικός κορεσμός*» ([58] Glaser και Strauss, 1967). Το κριτήριο επιλογής τις περιπτώσεις αυτής της έρευνας είναι ένας σύμβουλος ERP με τουλάχιστον 5 συμπληρωμένα έργα στο ενεργητικό του. Οι σύμβουλοι που επιλέχθηκαν, έχουν ειδικευση σε δύο διαφορετικά προϊόντα ERP, ένα κατασκευασμένο στην Taiwan και ένα εκτός Taiwan. Το κριτήριο επιλογής συμμορφώνεται στον κανόνα θεωρητικής δειγματοληψίας για τη διακύμανση της απόδοσης ([54] Strauss και Corbin, 1990).

Οι πρωταρχικές πηγές δεδομένων είναι ημιδομημένες συνεντεύξεις ([59] Myers, 1997). Οι ομάδες συνέντευξης αποτελούνται από δύο συγγραφείς αυτού του χειρόγραφου. Τα πρωτόκολλα συνέντευξης αναπτύσσονται και επανακαθορίζονται αρκετές φορές. Οι συνεντεύξεις ηχογραφούνται με τη συμφωνία των συμμετεχόντων. Οι ημιδομημένες συνεντεύξεις διαρκούν περίπου μία ώρα και οι ηχογραφημένες συνεντεύξεις θα μεταγραφούν αυτολεξεί σε αρχεία κειμένου. Σε αυτό το στάδιο, οι ερωτήσεις των συνεντεύξεων χωρίζονται σε τέσσερα τμήματα:

1. Βασικοί παράγοντες εισόδου για το σχεδιασμό μίας ανεξάρτητης μονάδας ERP
2. Συνεργασία μεταξύ των συμβούλων ERP που είναι υπεύθυνοι για διαφορετικές μονάδες ERP
3. Κριτήρια αξιολόγησης απόδοσης των συμβούλων ERP και στόχοι εφαρμογής
4. Τυπικές διαδικασίες για συμβούλους ERP που εφαρμόζουν ξεχωριστές μονάδες ERP

### Η μέθοδος ANP - Analytic Network Process

#### 2.1 Λήψη Αποφάσεων

##### 2.1.1 Εισαγωγή

Λήψη αποφάσεων είναι η μελέτη του προσδιορισμού και της επιλογής εναλλακτικών λύσεων, βασιζόμενοι στις αξίες και τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Για τη λήψη μιας απόφασης θεωρούμε δεδομένο ότι υπάρχουν εναλλακτικές επιλογές που πρέπει να εξεταστούν και σε αυτή την περίπτωση επιθυμούμε όχι μόνο να προσδιορίσουμε όσες περισσότερες εναλλακτικές μπορούμε αλλά και να διαλέξουμε εκείνη που ταιριάζει καλύτερα με τους στόχους, τις επιθυμίες, τις αξίες κ.ο.κ. ([60] Harris, 1980).

Σύμφωνα με τον Thomas Saaty, καθηγητή που μελετάει εδώ και πολλά χρόνια τη θεωρία λήψης αποφάσεων, η απόφαση ως έννοια είναι μία καθημερινή διαδικασία που πραγματοποιείται από όλους τους ανθρώπους ανεξαρτήτως. Οποιαδήποτε πράξη μας αποτελεί συνειδητά ή υποσυνείδητα αποτέλεσμα λήψης απόφασης. Σε καθημερινή βάση λοιπόν, προκειμένου να αντιμετωπίσουμε τα διάφορα περιστατικά που συμβαίνουν στη ζωή μας, συγκεντρώνουμε πληροφορίες που ουσιαστικά μας βοηθούν να ερμηνεύσουμε και να κρίνουμε τα περιστατικά αυτά. Φυσικά, δεν είναι όλες οι πληροφορίες που συγκεντρώνουμε χρήσιμες στη βελτίωση της αντίληψης και της κρίσης μας. Αν λαμβάναμε τις αποφάσεις μας μόνο διαισθητικά θα τείναμε να πιστεύουμε ότι κάθε είδους πληροφορία είναι χρήσιμη και ότι όσο περισσότερες πληροφορίες διαθέτουμε, τόσο το καλύτερο. Αυτό, φυσικά, δεν είναι αληθές: υπάρχουν αναρίθμητα παραδείγματα που μας δείχνουν ότι μεγάλες ποσότητες πληροφορίας είναι εξίσου ανεπιθύμητες με την ελλιπή πληροφόρηση.

Για να λάβουμε μία απόφαση, πρέπει αρχικά να γνωρίζουμε το πρόβλημα, το στόχο της απόφασης, τα κριτήρια της απόφασης και τα υποκριτήριά τους, τα ενδιαφερόμενα μέρη και τις ομάδες που επηρεάζονται, καθώς και τις εναλλακτικές δράσεις. Προσπαθούμε λοιπόν να καθορίσουμε την καλύτερη δυνατή εναλλακτική ή σε πολλές περιπτώσεις χρειάζεται να γίνει προσδιορισμός προτεραιοτήτων μεταξύ των εναλλακτικών.

##### 2.1.2 Τα Μαθηματικά ως εργαλείο λήψης αποφάσεων

Σύμφωνα με τον Figuera [61] (2005), η λήψη αποφάσεων, για την οποία συγκεντρώνουμε τις περισσότερες πληροφορίες, έχει εξελιχθεί σε επιστήμη βασιζόμενη στα μαθηματικά. Κωδικοποιείται ουσιαστικά ο τρόπος σκέψης που χρησιμοποιούμε για τη λήψη της καλύτερης δυνατής απόφασης, και προσπαθούμε ο τρόπος αυτός να είναι αδιαφανής σε όλες τις πιθανές του εκφάνσεις. Χρειάζεται φυσικά να έχουμε μία βασική κατανόηση αυτής της εξαιρετικά σημαντικής διαδικασίας. Η λήψη αποφάσεων περιλαμβάνει πολλά κριτήρια και υποκριτήρια προκειμένου να κατανεμηθούν οι εναλλακτικές μιας απόφασης. Και δεν απαιτείται μόνο η δημιουργία σειράς προτεραιότητας ανάμεσα στις πιθανές εναλλακτικές με βάση τα κριτήρια και υποκριτήρια που θέτουμε, πρέπει να έχουμε και τα διαθέσιμα κριτήρια σε κατάλληλη σειρά ανάλογα με τον απώτερο σκοπό μας ή ανάλογα με τις εναλλακτικές μας, εφόσον τις επηρεάζουν.

Τα κριτήρια τα οποία χρησιμοποιούμε είναι πολλές φορές απροσδιόριστα και δε διαθέτουν μετρήσεις με βάση τις οποίες θα μπορούσαμε να κατατάξουμε τις εναλλακτικές επιλογές μας. Η διαδικασία δημιουργίας προτεραιοτήτων για τα ίδια τα κριτήρια ώστε να καταγράψουμε τις ανάλογες βαρύτητες που θα δίνουν στις διαθέσιμες εναλλακτικές, αλλά και η πρόσθεση σε αυτό όλων μαζί των κριτηρίων για τη δημιουργία της συνολικής κατάταξης των εναλλακτικών είναι έργο εξαιρετικά δύσκολο. Η μέτρηση των απροσδιόριστων παραγόντων στη λήψη αποφάσεων έχει απασχολήσει για πολύ καιρό την ανθρώπινη σκέψη και κατανόηση.

Αυτό που κυρίως προβληματίζει τη σκέψη μας, προσπαθώντας να μαθηματικοποιήσουμε τη λήψη αποφάσεων, είναι ότι μέχρι στιγμής στην επιστήμη των Μαθηματικών θεωρούμε ότι όλα τα πράγματα στη φύση μπορούν να αριθμηθούν με κάποιο τρόπο από το μείον άπειρο ως το συν άπειρο και η μοντελοποίηση της πραγματικότητας, με τη χρήση των μαθηματικών, περιγράφεται χρησιμοποιώντας άξονες και γεωμετρία. Φυσικά, όλα αυτά στηρίζονται στην υπόθεση ότι έχουμε στη διάθεσή μας όλους τους απαραίτητους παράγοντες και ότι οι παράγοντες αυτοί είναι μετρήσιμοι. Ωστόσο, είναι πολύ πιο σημαντικοί οι παράγοντες τους οποίους αδυνατούμε να μετρήσουμε, σε σχέση με αυτούς που μπορούμε και η διαδικασία μαθηματικοποίησής τους στηρίζεται κυρίως στην επεξήγησή τους. Εξάλλου, σε ένα αλληλεξάρτητο σύμπαν όλοι οι παράγοντες εξαρτώνται από άλλους παράγοντες κ.ο.κ.

### 2.1.3 Βήματα λήψης αποφάσεων

Προσπαθώντας να φέρουμε τη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε μία πιο αλγοριθμική δομή, συναντάμε τον Alan J. Baker ο οποίος σε δημοσίευσή του το 2001 έχει αριθμήσει τη λήψη απόφασης σε οχτώ βήματα. Σύμφωνα με τον Baker, θα πρέπει να ξεκινήσουμε με την αναγνώριση του αποφασίζοντα και των ενδιαφερόμενων μερών και με τη μείωση, όσο το δυνατόν, των διαφωνιών σχετικά με τον προσδιορισμό του προβλήματος, τις προϋποθέσεις, τους στόχους και τα κριτήρια. Έπειτα, συνεχίζουμε με τα ακόλουθα βήματα:

- *Βήμα 1<sup>ο</sup> – Προσδιορισμός του προβλήματος*

«Σ' αυτή τη διαδικασία πρέπει, κατά το ελάχιστο, να προσδιορίσουμε τις βαθύτερες αιτίες περιορίζοντας τις υποθέσεις, τα συστημικά και οργανωσιακά όρια και διεπαφές καθώς και τα προβλήματα των ενδιαφερόμενων μερών. Ο στόχος είναι να εκφράσουμε το πρόβλημα με ένα ξεκάθαρο ορισμό της μίας πρότασης, ο οποίος να περιγράφει τόσο τις υπάρχουσες όσο και τις επιθυμητές προϋποθέσεις». Φυσικά, ο περιορισμός της μίας πρότασης συχνά παραβλέπεται στην πράξη, κυρίως στην περίπτωση περίπλοκων προβλημάτων απόφασης. Ο ορισμός του προβλήματος πρέπει, ωστόσο, να είναι συνοπτικός και σαφής και να είναι προϊόν συμφωνίας ανάμεσα στους αποφασίζοντες και τα ενδιαφερόμενα μέρη. Ακόμα κι αν χρειαστεί για πολλές φορές ο επαναπροσδιορισμός του ορισμού, είναι ιδιαίτερα σημαντικό και απαραίτητο σημείο, πριν προχωρήσουμε στα επόμενα βήματα.

- *Βήμα 2<sup>ο</sup> – Καθορισμός των απαιτήσεων*

«Οι απαιτήσεις είναι συνθήκες τις οποίες κάθε αποδεκτή λύση οφείλει να πληροί. Οι απαιτήσεις, είναι ουσιαστικά το *τι πρέπει να κάνει το πρόβλημα*». Σε μία μαθηματική μορφή, οι απαιτήσεις αυτές είναι οι περιορισμοί που περιγράφουν το σύνολο των αποδεκτών λύσεων του προβλήματος απόφασης. Είναι πολύ σημαντικό, ακόμα κι αν στα επόμενα βήματα προκύψουν υποκειμενικές

αξιολογήσεις, οι απαιτήσεις να έχουν οριστεί ακριβώς και με ποσοτική μορφή. Για παράδειγμα, για κάθε πιθανή λύση του προβλήματος, πρέπει να έχει οριστεί απερίφραστα το κατά πόσο ικανοποιεί τις απαιτήσεις ή όχι. Μπορούμε έτσι να αποτρέψουμε τις επακόλουθες διαφωνίες, καταγράφοντας σαφώς τις απαιτήσεις και το πώς αυτές ελέγχονται.

- Βήμα 3<sup>ο</sup> – Προσδιορισμός των στόχων

«Οι στόχοι είναι ευρείς ορισμοί των προθέσεων και των επιθυμητών προγραμματικών αξιών... Οι στόχοι ξεπερνούν τα ελάχιστα απαραίτητα *must have's*, δηλαδή τις απαιτήσεις και φτάνουν μέχρι τα *θέλω* και τις *επιθυμίες*». Σε μία μαθηματική φόρμα, οι στόχοι είναι το που θέλω να φτάσω, σε σχέση με τις προϋποθέσεις που με περιορίζουν. Οι στόχοι είναι πολύ συχνά συγκρουόμενοι μεταξύ τους αλλά αυτό είναι κάτι που συμβαίνει πολύ συχνά σε καταστάσεις πρακτικής λήψης αποφάσεων.

- Βήμα 4<sup>ο</sup> – Προσδιορισμός των εναλλακτικών

«Οι εναλλακτικές λύσεις προσφέρουν διαφορετικές προσεγγίσεις που στοχεύουν στην αλλαγή της αρχικής κατάστασης στην επιθυμητή κατάσταση». Είτε είναι ήδη υπάρχουσα, είτε κατασκευασμένη νοητά, κάθε εναλλακτική πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτήσεις. Αν ο αριθμός των πιθανών εναλλακτικών είναι πεπερασμένος, μπορούμε να τις ελέγξουμε μία προς μία για το κατά πόσο ικανοποιούν τις απαιτήσεις μας. Οι λύσεις που είναι μη εφικτές πρέπει αφού περάσουν από έλεγχο να απορριφθούν από την περαιτέρω θεώρηση, ώστε να καταλήξουμε στην τελική και σαφή λίστα των εναλλακτικών. Αν ο αριθμός των πιθανών εναλλακτικών είναι άπειρος, ορίζουμε ομάδες εναλλακτικών ως αντίστοιχες ομάδες λύσεων οι οποίες ξεπερνούν τους περιορισμούς της μαθηματικής φόρμας των απαιτήσεων.

- Βήμα 5<sup>ο</sup> – Ορισμός των κριτηρίων

«Τα κριτήρια της απόφασης, τα οποία θα χρησιμεύσουν ως διακρίσεις μεταξύ των εναλλακτικών, πρέπει να βασίζονται στους στόχους. Είναι απαραίτητο να προσδιορίσουμε κριτήρια διάκρισης ως αντικειμενικά μέτρα των στόχων, ώστε να μετρήσουμε το κατά πόσο κάθε εναλλακτική πετυχαίνει το στόχο». Εφόσον οι στόχοι θα παρουσιάζονται στη μορφή κριτηρίων, κάθε στόχος πρέπει να δημιουργεί τουλάχιστον ένα κριτήριο, αλλά πολύπλοκοι στόχοι παρουσιάζονται από περισσότερα του ενός κριτήρια.

Είναι χρήσιμο το να οργανώνουμε τα κριτήρια σε σειρές από ομάδες, τα οποία σχετίζονται με διαφορετικά και διακριτά στοιχεία του συνολικού στόχου της απόφασης. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο αν η επερχόμενη δομή της απόφασης απαρτίζεται από έναν σχετικά μεγάλο αριθμό κριτηρίων. Η ομαδοποίηση κριτηρίων μπορεί ακόμα να βοηθήσει στον έλεγχο του κατά πόσο το επιλεγμένο σετ κριτηρίων είναι το κατάλληλο για το πρόβλημα αλλά και στη διευκόλυνση της διαδικασίας υπολογισμού της βαρύτητας των κριτηρίων σε ορισμένες μεθόδους. Η πιο συνήθης μορφή οργάνωσης κριτηρίων, υποκριτηρίων και υπό-υποκριτηρίων είναι τα δένδρα. (UK DTLR, 2001).

Κατά τον Beker et al. (2001), τα κριτήρια πρέπει να είναι:

1. Ευκόλως διακριτά ανάμεσα στις εναλλακτικές και να υποστηρίζουν τη σύγκριση της απόδοσης των εναλλακτικών
2. Ολοκληρωμένα ώστε να συμπεριλαμβάνουν όλους τους στόχους
3. Λειτουργικά και ουσιαστικά
4. Μη περιττά
5. Λίγα σε αριθμό

Σε ορισμένες μεθόδους βλέπουμε την απαίτηση για *μη περιττά* κριτήρια ως *ανεξάρτητα*.

- Βήμα 6<sup>ο</sup> – Επιλογή του εργαλείου λήψης αποφάσεων

Υπάρχουν αρκετά εργαλεία για την εύρεση λύσης σε ένα πρόβλημα απόφασης. Η επιλογή του κατάλληλου εργαλείου δεν είναι εύκολο εγχείρημα και εξαρτάται τόσο από το ίδιο το πρόβλημα απόφασης όσο και από τα υποκειμενικά κριτήρια των αποφασιζόντων. Κάποιες φορές όσο πιο απλή είναι η μέθοδος που επιλέγεται ως εργαλείο, τόσο το καλύτερο, όμως πολύπλοκα προβλήματα απόφασης συνήθως απαιτούν εξίσου πολύπλοκες μεθόδους.

- Βήμα 7<sup>ο</sup> – Αξιολόγηση των εναλλακτικών λύσεων με βάση τα κριτήρια

Κάθε σωστά επιλεγμένη μέθοδος για τη λήψη αποφάσεων απαιτεί σαν δεδομένα εισόδου την αξιολόγηση των εναλλακτικών σε σχέση με τα κριτήρια. Ανάλογα με το κριτήριο, η αξιολόγηση μπορεί να είναι αντικειμενική (με βάση τα γεγονότα) και συσχετισμένη με κάποια κοινή και κατανοητή κλίμακα ή αρίθμηση (π.χ. χρηματικές μονάδες). Εναλλακτικά, μπορεί να είναι υποκειμενική (με βάση την κρίση), αντανακλώντας την υποκειμενική εκτίμηση του αξιολογητή. Μετά τις αξιολογήσεις, η επιλεγμένη μέθοδος λήψης αποφάσεων μπορεί να εφαρμοστεί ώστε να κατατάξουμε τις εναλλακτικές ή να διαλέξουμε μία υποομάδα των πιο πιθανών εναλλακτικών.

- Βήμα 8<sup>ο</sup> – Επαλήθευση των λύσεων σε σχέση με το αρχικό πρόβλημα

Οι εναλλακτικές οι οποίες επιλέχθηκαν από το εργαλείο λήψης απόφασης, πρέπει σε κάθε περίπτωση να επαληθευτούν σε σχέση με τις απαιτήσεις και τους στόχους του προβλήματος απόφασης. Είναι πιθανό να φανεί ότι το εργαλείο λήψης απόφασης δεν εφαρμόστηκε σωστά. Σε περίπλοκα προβλήματα, οι επιλεχθείσες εναλλακτικές μπορεί επίσης να χρειαστούν την περαιτέρω προσοχή των αποφασιζόντων και των ενδιαφερομένων μερών ώστε επιπλέον απαιτήσεις να προστεθούν στο μοντέλο απόφασης.

## 2.2 Η πολυκριτηριακή μέθοδος λήψης αποφάσεων

### 2.2.1 Εισαγωγή

Οι Belton και Stewart [63] (2002), ορίζουν την πολυκριτηριακή μέθοδο λήψης αποφάσεων (multi-criteria decision analysis – MCDA) ως έναν γενικότερο όρο για να περιγραφεί μία συλλογή από επίσημες προσεγγίσεις που έχουν ως στόχο να λάβουν υπόψη πολλαπλά κριτήρια στην διαδικασία λήψης σημαντικών αποφάσεων μεμονωμένων ή ομάδων ατόμων.

Αυτός ο γενικός ορισμός περιγράφει τρεις διαστάσεις της πολυκριτηριακής μεθόδου λήψης αποφάσεων (MCDA):

- Είναι επίσημη προσέγγιση
- Περιγράφει την ύπαρξη πολλαπλών κριτηρίων
- Οι αποφάσεις λαμβάνονται είτε από μεμονωμένα άτομα ή από ομάδες ατόμων

Κατά βάση, η MCDA έχει ορισμένες συμφυείς ιδιότητες που την καθιστούν ελκυστική και πρακτικά χρήσιμη. Οι Belton και Stewart (2002), κατονομάζουν τις ιδιότητες αυτές ως εξής:

1. Αναζητά να λάβει αποκλειστικά υπόψη πολλαπλά, αντικρουόμενα κριτήρια
2. Βοηθά στην δόμηση του προβλήματος διοίκησης
3. Παρέχει ένα μοντέλο που μπορεί να χρησιμεύσει ως επίκεντρο της συζήτησης
4. Προσφέρει μία διαδικασία που οδηγεί τελικά σε λογικές, τεκμηριωμένες και εξηγήσιμες αποφάσεις

### 2.2.2 Ένα μοναδικό ή πολλαπλά κριτήρια

Είναι πολύ σημαντικό να διαχωρίζουμε τις περιπτώσεις που έχουμε ένα μόνο ή πολλά κριτήρια. Ένα πρόβλημα απόφασης μπορεί να έχει ένα μόνο κριτήριο ή ένα συνολικό μέτρο, όπως το κόστος. Στην περίπτωση αυτή, η απόφαση μπορεί να ληφθεί εμμέσως, από τον προσδιορισμό της εναλλακτικής με την καλύτερη τιμή για το μοναδικό αυτό κριτήριο ή το συνολικό μέτρο. Έχουμε, λοιπόν, την κλασική μορφή προβλήματος βελτιστοποίησης: η υποκειμενική συνάρτηση είναι το μοναδικό κριτήριο και οι περιορισμοί είναι οι απαιτήσεις προς τις εναλλακτικές. Αναλόγως της μορφής και της συναρτησιακής περιγραφής του προβλήματος βελτιστοποίησης, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε διαφορετικές τεχνικές για τη λύση: γραμμικό προγραμματισμό, μη γραμμικό προγραμματισμό, διακριτή βελτιστοποίηση κλπ ([64] Nemhauser et al., 1989).

Στην περίπτωση που έχουμε πεπερασμένο αριθμό κριτηρίων, αλλά ο αριθμός των εφικτών εναλλακτικών λύσεων (όσων δηλαδή ικανοποιούν τις απαιτήσεις) είναι άπειρος, τότε αναφερόμαστε σε βελτιστοποίηση πολλαπλών κριτηρίων. Επιπλέον, οι τεχνικές της βελτιστοποίησης πολλαπλών κριτηρίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί όταν ο αριθμός των εφικτών εναλλακτικών είναι πεπερασμένος αλλά είναι διαθέσιμες μόνο σε μη προσδιορισμένη μορφή ([65] Steuer, R. E., 1986).

### 2.2.3 Μαθηματική διαδικασία επίλυσης

Θεωρούμε πρόβλημα λήψης αποφάσεων με  $m$  κριτήρια και  $n$  εναλλακτικές. Έστω  $C_1, \dots, C_n$  τα κριτήρια και  $A_1, \dots, A_n$  οι εναλλακτικές λύσεις. Βασικό χαρακτηριστικό της πολυκριτηριακής μεθόδου λήψης αποφάσεων είναι ο πίνακας απόφασης που φαίνεται παρακάτω.

		$x_1$	·	·	$x_n$
		$A_1$	·	·	$A_n$
$w_1$	$C_1$	$a_{11}$	·	·	$a_{m1}$
·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·
$w_m$	$C_m$	$a_{m1}$	·	·	$a_{mn}$



Σε κάθε γραμμή του πίνακα αντιστοιχεί ένα κριτήριο και σε κάθε στήλη η απόδοση της εναλλακτικής, δηλαδή το  $a_{ij}$  είναι η απόδοση της εναλλακτικής  $A_j$  με το κριτήριο  $C_i$ . Για λόγους απλοποίησης υποθέτουμε ότι υψηλότερο σκορ σημαίνει καλύτερη απόδοση αφού κάθε στόχος ελαχιστοποίησης μπορεί εύκολα να μετατραπεί σε στόχο μεγιστοποίησης.

Όπως φαίνεται στον πίνακα απόφασης, υπάρχουν αντιστοιχισμένες οι βαρύτητες  $w_1, \dots, w_m$  στα κριτήρια. Η βαρύτητα  $w_i$  αντικατοπτρίζει το πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο  $C_i$  για την απόφαση και θεωρείται θετικό. Οι βαρύτητες των κριτηρίων είναι συνήθως προσδιορισμένες με υποκειμενική βάση. Αντιπροσωπεύουν την άποψη ενός και μόνο αποφασίζοντα ή συνθέτουν τις απόψεις μίας ομάδας αποφασιζόντων χρησιμοποιώντας επίσης μία τεχνική ομαδικής απόφασης.

Οι τιμές  $x_1, \dots, x_n$  συσχετιζόμενες με τις εναλλακτικές του πίνακα απόφασης, χρησιμοποιούνται στις μεθόδους MAUT και είναι οι τελικές τιμές αξιολόγησης των εναλλακτικών. Συνήθως, μεγαλύτερη τιμή στην αξιολόγηση σημαίνει καλύτερη απόδοση της εναλλακτικής, οπότε ουσιαστικά επιλέγουμε την εναλλακτική με τη μεγαλύτερη αξία.

Οι πολυκριτηριακές μέθοδοι λήψης αποφάσεων μπορούν μερικώς ή εξολοκλήρου να αξιολογήσουν τις εναλλακτικές: μπορούμε να ξεχωρίσουμε είτε τη μία και μοναδική προτιμώμενη εναλλακτική είτε μία λίστα περιορισμένου αριθμού εναλλακτικών για περαιτέρω λεπτομερή αξιολόγηση.

## 2.3 Λίγα λόγια για τον Thomas Saaty

Ο Thomas L. Saaty είναι ο εμπνευστής και αρχιτέκτονας τόσο της μεθόδου AHP (Analytic Hierarchy Process) όσο και της ANP (Analytic Network Process). Ο Saaty είναι καθηγητής στο πανεπιστήμιο του Pittsburgh και μέλος του National Academy of Engineering των ΗΠΑ. Πριν το πανεπιστήμιο του Pittsburgh ήταν καθηγητής στο πανεπιστήμιο της Pennsylvania για δέκα χρόνια και πριν απ' αυτό εργάστηκε στην Υπηρεσία Ελέγχου Εξοπλισμού και Αφοπλισμού του State Department των ΗΠΑ. Είναι διεθνώς αναγνωρισμένος για την έρευνά του στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και το 2000 έλαβε το Χρυσό Μετάλλιο από της Διεθνή Κοινότητα Πολυκριτηριακής Λήψης Αποφάσεων (International Society for Multicriteria Decision Making) για τη συνολική προσφορά του στο συγκεκριμένο επιστημονικό τομέα. Έχει δημοσιεύσει πολυάριθμα άρθρα και μελέτες και περισσότερα από 12 βιβλία πάνω στις AHP/ANP μεθόδους και στη θεωρία λήψης αποφάσεων συνολικά. Είναι επίσης συγγραφέας βιβλίων μαθηματικών και μαθηματικής μοντελοποίησης ενώ η εργασία του στον τομέα της ομαδικής λήψης αποφάσεων χρησιμοποιείται πια ευρέως για να διευκολύνει τις αποφάσεις σε οργανισμούς καθώς και στην διευθέτηση αντικρουόμενων απόψεων.

Δούλεψε ακόμα στην επίβλεψη του λογισμικού "*SuperDecisions*" το οποίο εφαρμόζει τη μέθοδο ANP (Analytic Network Process) για τη λήψη αποφάσεων δικτύων. Το Super Decisions είναι διαθέσιμο δωρεάν σε ερευνητές και εκπαιδευτικούς ανά τον κόσμο και χρησιμοποιήθηκε στο κομμάτι της πρακτικής εφαρμογής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

## 2.4 Εισαγωγή στην Analytic Hierarchy Process (AHP)

### 2.4.1 Βασικές Αρχές

Υπάρχουν δύο πιθανοί τρόποι για να εξετάσουμε οτιδήποτε: ένα αντικείμενο, ένα συναίσθημα ή μια ιδέα. Ο πρώτος, είναι να μελετήσουμε το καθένα από αυτά και να αναλύσουμε τις ποικίλες του ιδιότητες, έπειτα να συνθέσουμε τα ευρήματά μας και τέλος να αντλήσουμε συμπεράσματα σχετικά με όσα παρατηρήσαμε. Ο δεύτερος τρόπος είναι να εξετάσουμε την ολότητα που μας ενδιαφέρει, σχετίζοντάς την με άλλες παρόμοιες ήδη γνωστές και να αντλήσουμε συμπεράσματα μέσα από τη σύγκρισή τους.

Για να φτάσουμε σε μία απόφαση έναν τρόπο που θα οργανώνει κατάλληλα τις προτεραιότητές μας, πρέπει να αποσυνθέσουμε τη διαδικασία λήψης της στα ακόλουθα βήματα:

1. Προσδιορίζουμε το πρόβλημα και καθορίζουμε σαφώς τον τύπο της γνώσης που επιζητούμε.
2. Δομούμε την ιεραρχία της απόφασης θέτοντας στην κορυφή το στόχο της απόφασης, έπειτα τους στόχους μας υπό μία πιο ευρεία σκοπιά, περνώντας από τα ενδιάμεσα στάδια (κριτήρια από τα οποία εξαρτώνται τα διαδοχικά κριτήρια) στο χαμηλότερο επίπεδο (το ποίο συνήθως είναι μία ομάδα κριτηρίων).
3. Κατασκευάζουμε μία ομάδα από κατά ζεύγη συγκρινόμενους πίνακες. Κάθε στοιχείο ενός υψηλότερου επιπέδου, χρησιμοποιείται για τη σύγκριση των στοιχείων του ακριβώς από κάτω επιπέδου, ως προς τον εαυτό του.
4. Χρησιμοποιούμε τις προτεραιότητες που αποκτήθηκαν από τις παραπάνω συγκρίσεις, ώστε να αποδώσουμε βαρύτητες στις προτεραιότητες του ακριβώς κατώτερου επιπέδου. Η διαδικασία αυτή πραγματοποιείται για κάθε στοιχείο. Έπειτα, υπολογίζεται η συνολική ή καθολική προτεραιότητα μέσω του κάθε στοιχείου και της ανάλογης βαρύτητάς του. Αυτή η διαδικασία ολοκληρώνεται με τον υπολογισμό τελικά (από απόδοση βαρύτητας και πρόσθεση) όλων των τελικών προτεραιοτήτων μέχρι το κατώτατο επίπεδο.

Για να πραγματοποιήσουμε τις συγκρίσεις, χρειαζόμαστε μία κλίμακα αριθμών που να δείχνει πόσες φορές πιο σημαντικό ή επικρατέστερο είναι ένα στοιχείο έναντι ενός άλλου σε σχέση με το κριτήριο με βάση το οποίο συγκρίνονται.

### 2.4.2 Case Study

Για να γίνουν τα παραπάνω πιο κατανοητά, παρατίθεται ένα παράδειγμα, κατά το οποίο χρησιμοποιείται μία ανάλογη κλίμακα για τη σύγκριση της σχετικής κατανάλωσης ποτών στις ΗΠΑ.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει την κλίμακα:

<i>Intensity of Importance</i>	<i>Definition</i>	<i>Explanation</i>
1	Equal Importance	Two activities contribute equally to the objective
2	Weak or slight	
3	Moderate importance	Experience and judgement slightly favour one activity over another
4	Moderate plus	
5	Strong importance	Experience and judgement strongly favour one activity over another
6	Strong plus	
7	Very strong or demonstrated importance	An activity is favoured very strongly over another; its dominance demonstrated in practice
8	Very, very strong	
9	Extreme importance	The evidence favouring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
Reciprocals of above	If activity <i>i</i> has one of the above non-zero numbers assigned to it when compared with activity <i>j</i> , then <i>j</i> has the reciprocal value when compared with <i>i</i>	A reasonable assumption
1.1–1.9	If the activities are very close	May be difficult to assign the best value but when compared with other contrasting activities the size of the small numbers would not be too noticeable, yet they can still indicate the relative importance of the activities.

Στο συγκεκριμένο case study, ο καθένας συγκρίνει το ποτό της αριστερής πλευράς του πίνακα με ένα άλλο που φαίνεται στην κορυφή του πίνακα και απαντάει στην ερώτηση: πόσες περισσότερες φορές καταναλώνεται το συγκεκριμένο ποτό στις ΗΠΑ από εκείνο στην κορυφή του πίνακα; Συμπληρώνει τότε τον αριθμό της κλίμακας που είναι κατάλληλος σύμφωνα με την κρίση του: για παράδειγμα, το 9 στη θέση (coffee, wine) σημαίνει ότι η κατανάλωση καφέ είναι 9 φορές μεγαλύτερη από αυτήν της κατανάλωσης κρασιού. Επίσης, εφόσον το νερό καταναλώνεται περισσότερο από τον καφέ, κάποιος μπορεί να βάλει 2 στη θέση (water, coffee) και αντίστοιχα ½ στη θέση (coffee, water). Αυτό σημαίνει ότι όταν τοποθετούμε έναν αριθμό της κλίμακας σε μία θέση, φροντίζουμε να βάζουμε και τον ανάστροφό του στην αντίστοιχη “ανάστροφη” θέση του στον πίνακα, όπως ακολούθως:

<i>Which drink is consumed more in the USA?</i>							
<i>An example of examination using judgements</i>							
<i>Drink consumption in US</i>	<i>Coffee</i>	<i>Wine</i>	<i>Tea</i>	<i>Beer</i>	<i>Sodas</i>	<i>Milk</i>	<i>Water</i>
Coffee	1	9	5	2	1	1	1/2
Wine	1/9	1	1/3	1/9	1/9	1/9	1/9
Tea	1/5	2	1	1/3	1/4	1/3	1/9
Beer	1/2	9	3	1	1/2	1	1/3
Soda	1	9	4	2	1	2	1/2
Milk	1	9	3	1	1/2	1	1/3
Water	2	9	9	3	2	3	1

Η κλίμακα που εξάγεται με βάση τις διάφορες κρίσεις στον πίνακα είναι:

0.177 0.019 0.042 0.116 0.190 0.129 0.327

με λόγο συνέπειας της τάξης του 0.022.

Η ακριβής κατανάλωση (από στατιστικές πηγές) είναι:

0.180 0.010 0.040 0.120 0.180 0.140 0.330

Οι προτεραιότητες, (τις οποίες αντλούμε σε ακριβή μορφή υψώνοντας τον πίνακα σε μεγάλες δυνάμεις, προσθέτοντας κάθε στήλη και διαιρώντας κάθε μία με το συνολικό άθροισμα όλων των σειρών ή κατά προσέγγιση προσθέτοντας κάθε σειρά του πίνακα και διαιρώντας με το ολικό τους) υπολογίστηκαν ακριβώς παραπάνω, μαζί με τις πραγματικές αξίες εκφρασμένες σε μία ανάλογη μορφή διαιρώντας τις καταναλώσεις κάθε ποτού με το σύνολο της κατανάλωσης όλων των ποτών. Οι πληροφορίες σχετικά με τις ακριβείς καταναλώσεις αποκτήθηκαν από το US Statistical Abstracts. Παρατηρούμε ότι οι απαντήσεις είναι πολύ κοντά μεταξύ τους και η σύγκριση κατά ζεύγη από κάποιον με σωστή κρίση, μπορεί να οδηγήσει σε πολύ ακριβή αποτελέσματα, όσον αφορά την κατανάλωση ποτών.

#### 2.4.3 Γνωστές εφαρμογές

Αναπόφευκτα, χρειαζόμαστε έναν οργανωμένο τρόπο για τη λήψη αποφάσεων και τη συγκέντρωση πληροφοριών που είναι σχετικές με την κάθε μία, ιδιαίτερα όταν μία ομάδα ατόμων πρέπει να αποφασίσει, εξετάζοντας όλους τους σημαντικούς παράγοντες, και θέτοντας σαν παραμέτρους την κατανόηση, τα πιστεύω και τις αξίες τους.

Η Analytic Hierarchy Process (AHP), έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές περιπτώσεις λήψης αποφάσεων και από τη δημοσίευση του Saaty, 2008 μπορούμε να σημειώσουμε τις ακόλουθες:

- Στη δημόσια διοίκηση έχουμε τις ακόλουθες εφαρμογές:
  - Η πολιτεία της Βόρειας Καρολίνας των ΗΠΑ, τη χρησιμοποίησε για να αναπτύξει κριτήρια εκτίμησης και να αναθέσει τις αξιολογήσεις σε παρόχους, δημιουργώντας έτσι την επιλογή του best-value παρόχου που είναι αποδεκτός για τα άτομα που λαμβάνουν μία απόφαση (decision makers).
  - Η Ρυθμιστική Επιτροπή Πυρηνικής Ενέργειας των ΗΠΑ (Nuclear Regulatory Commission – NRC) έχοντας πολλές απαιτήσεις για τα projects πληροφοριακής τεχνολογίας, χρησιμοποίησαν τη μέθοδο για να κατανεύμουν με το σωστότερο τρόπο τον μεγαλύτερο από 100 εκατομμύρια προϋπολογισμό της. Η πρόκληση του NRC μέχρι σήμερα έχει να κάνει με τη δυσκολία να βάλει σε σειρά προτεραιότητας τις τόσες πολλές απαιτήσεις σε εργασίες IT καθώς και με τη διαδικασία του να καταστήσει τα περισσότερα από 35 μέλη του ικανά να φτάσουν σε σύμπνοια και κοινές αποφάσεις. Η μέθοδος AHP δε βοήθησε μόνο το τμήμα IT στη διαχείριση των πόρων του, αλλά μείωσε σημαντικά και το χρόνο λήψης αποφάσεων αφού πλέον από

τα 15-20 meetings που ήταν απαραίτητα για τη λήψη μιας απόφασης, τώρα χρειάζονται πολύ λιγότερα.

- Το Ομοσπονδιακό Συμβούλιο Εξέτασης Χρηματοοικονομικών Ιδρυμάτων (Federal Financial Institutions Examinations Council – FFIEC) είναι ένα κυβερνητικό όργανο των ΗΠΑ, που αποτελείται από τον Ομοσπονδιακό Οργανισμό Ασφάλειας Καταθέσεων (Federal Deposit Insurance Corporation – FDIC) και το Γραφείο Ελεγκτών Ισοτιμίας (Office of the Comptroller of Currency – OCC). Εδώ, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος AHP για την απόδοση προτεραιοτήτων στη στρατηγική βελτίωση μίας δραστηριότητας που όλοι οι οργανισμοί έπρεπε να διαθέτουν: Υποβολή στοιχείων κλήσεων. Έθεσαν προτεραιότητες στους στόχους τους μέσω των υποχρεώσεών τους σε ένα περιβάλλον περιορισμένων πηγών και ήταν πλέον ικανοί να ολοκληρώσουν τη διαδικασία εντός μίας ημέρας.
  - Το club αγοριών και κοριτσιών της Ουάσινγκτον (Boys and Girls Clubs of Greater Washington – BGCGW) είναι η μεγαλύτερη θυγατρική των Boys and Girls Club των ΗΠΑ. Σαν μέρος της διαδικασίας στρατηγικού σχεδιασμού, το BGCGW χρειαζόταν να ορίσει τους νέους «σε κίνδυνο» και χρησιμοποίησε την AHP για να θέσει σχετικές προτεραιότητες στους παράγοντες. Η ομάδα έφτασε σε σύμπνοια και έχει πια ορίσει τους κανόνες που χρησιμοποιούνται από το BGCGW για τον στρατηγικό σχεδιασμό.
  - Το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ, χρησιμοποιεί συχνά τη μέθοδο AHP για να κατανείμει τους πόρους της στις ποικίλες δραστηριότητες που έχει αναλάβει.
  - Η Γενική Διοίκηση Υπηρεσιών (General Services Administration – GSA) των ΗΠΑ, χρησιμοποίησε την AHP για να υποστηρίξει το ετήσιο Συμβούλιο Τεχνολογίας Πληροφοριών (Information Technology Council – ITC) και το Συμβούλιο των Ελεγκτών (Council of Controllers – COC) ώστε να τεθούν οι προτεραιότητες για τις μείζονες σημασίας πρωτοβουλίες που αφορούν στην πληροφοριακή τεχνολογία. Χρησιμοποίησαν τη διαδικασία για να κατασκευάσουν το αναλυτικό πλαίσιο, να θέσουν προτεραιότητες στα κριτήρια και να ταξινομήσουν κάθε πρωτοβουλία IT. Το αποτέλεσμα ήταν η πρώτη δημιουργία προτεραιοτήτων για πρωτοβουλίες IT σε ολόκληρη την GSA, οι οποίες περιλάμβαναν και ανάλυση όφελους-κόστους αλλά και ανάλυση όφελους-ρίσκου.
- Το 2001, η AHP χρησιμοποιήθηκε για να καθορίσει την καλύτερη δυνατή επανατοποθέτηση ενός εργοστασίου μετά το σεισμό που κατέστρεψε την Τουρκική πόλη Adarazari.
  - Η εταιρία British Airways χρησιμοποίησε τη μέθοδο το 1998, για να επιλέξει τον κατάλληλο πάροχο συστήματος ψυχαγωγίας για ολόκληρο το στόλο αεροπλάνων της.
  - Μία άλλη εταιρία χρησιμοποίησε τη μέθοδο το 1987, ώστε να επιλέξει τον καλύτερη δυνατή πλατφόρμα την οποία θα έχτιζε προκειμένου να ξεκινήσει διαδικασίες εξόρυξης πετρελαίου στον βόρειο Ατλαντικό. Η πλατφόρμα κόστισε

περίπου 3 δισεκατομμύρια δολάρια για να χτιστεί, αλλά και το κόστος κατεδάφισης ήταν ακόμα πιο σημαντικός παράγοντας στη λήψη της απόφασης.

- Το 1990, οι Nagel και Mills συνέταξαν το βιβλίο: *“Multicriteria Methods for Alternative Dispute Resolution”* (NY, Quorum Books) εφαρμόζοντας τις έννοιες της ποσοτικής λήψης αποφάσεων στη δημόσια διοίκηση. Η μελέτη του βιβλίου μας δείχνει ότι οι συγγραφείς προτείνουν τη χρήση τακτικών αριθμών κλίμακας (και όχι απόλυτους αριθμούς οι οποίοι χρησιμοποιούνται στην κατά ζεύγη σύγκριση και μπορούν να προστεθούν και να διαιρεθούν), μαζί με πραγματικούς αριθμούς όπως χρηματικές μονάδες ή άλλου είδους μέτρηση. Ένας μαθηματικός μπορεί να αναρωτηθεί, πώς μπορεί κάποιος να πολλαπλασιάσει τακτικούς αριθμούς και να αντλήσει προτεραιότητες από αυτούς. Ωστόσο, οι συγγραφείς σκέφτονταν προς τη σωστή κατεύθυνση προτείνοντας τη χρήση πολυκριτηριακών μεθόδων.
- Η μέθοδος AHP εφαρμόστηκε στην διαμάχη μεταξύ ΗΠΑ και Κίνας, στη μάχη πνευματικής ιδιοκτησίας του 1995 κατά των Κινέζων οι οποίοι αντέγραφαν μουσική, βίντεο και λογισμικό σε κασέτες ή cd's. Η μέθοδος AHP, συμπεριλαμβάνοντας τρεις ιεραρχίες για οφέλη, κόστη και ρίσκο, έδειξε ότι ήταν πολύ καλύτερο για τις ΗΠΑ να μην επισύρει κυρώσεις στην Κίνα. Σύντομα μετά από αυτό, ολοκληρώθηκε άλλη μία πολυκριτηριακή ανάλυση η οποία έδειχνε ότι πρέπει να επιτραπεί στην Κίνα να μπει στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εμπορίου (World Trade Organisation – WTO).
- Η εταιρία Xerox έχει χρησιμοποιήσει τη μέθοδο AHP για να κατανείμει σχεδόν 1 δις δολάρια στα ερευνητικά προγράμματά της.
- Το 1999, η εταιρία Ford Motor, χρησιμοποίησε τη μέθοδο AHP για να θέσει προτεραιότητες σε κριτήρια με σκοπό να βελτιώσει την ικανοποίηση των πελατών της. Η Ford έδωσε στην Expert Choice Inc το βραβείο αριστείας για τη βοήθειά της στο να αποκτήσει μεγαλύτερη επιτυχία στους πελάτες της.
- Το 1986 το Ινστιτούτο Σπουδών Στρατηγικής (Institute of Strategic Studies) της Πρετορίας, ένας οργανισμός που στηρίζεται από την κυβέρνηση, χρησιμοποίησε τη μέθοδο AHP για να αναλύσει την διαμάχη της Νότιας Αφρικής και πρότεινε δράσεις οι οποίες κινούνταν από την απελευθέρωση του Nelson Mandela μέχρι την κατάργηση του Apartheid και την απόδοση πλήρους ιθαγένειας και ίσων δικαιωμάτων στην πλειοψηφία των έγχρωμων αφρικανών. Σύντομα, εφαρμόστηκαν όλες αυτές οι δράσεις που προτάθηκαν.
- Η μέθοδος AHP έχει χρησιμοποιηθεί για την επιλογή φοιτητών, για τις προαγωγές στρατιωτικών και για αποφάσεις πρόσληψης.
- Όσον αφορά τα σπόρ, η ANP χρησιμοποιήθηκε το 1995 για να προβλεφθεί ποια ομάδα θα πάει στο Superbowl και θα νικήσει (το αποτέλεσμα επαληθεύτηκε, το Dallas κέρδισε το Pittsburgh). Εφαρμόστηκε ακόμα και στο baseball, για να αναλύσει ποιοι παίχτες του Padres πρέπει να μείνουν στην ομάδα.
- Η εταιρία IBM χρησιμοποίησε τη διαδικασία το 1991 ώστε να σχεδιάσει τον επιτυχημένο της μεσαίας τάξης υπολογιστή AS 400. Η IBM κέρδισε το ιδιαίτερου πρεστίτζ βραβείο Malcolm Baldrige για Αριστεία σε αυτήν την προσπάθεια. Στη

δημοσίευσή του ο Bauer et al. (1992), αφιέρωσαν τη μελέτη τους στο πως η ANP χρησιμοποιείται στην βαθμολόγηση επιδόσεων.

- Αρκετές είναι και οι στρατιωτικές και πολιτικές εφαρμογές. Ενός γενικού ενδιαφέροντος μπορούμε να πούμε ότι είναι η ανάλυση της απόφασης που αφορά το κατά πόσο πρέπει ή όχι να κατασκευαστεί η Εθνική Αντιπυραυλική Προστασία (National Missile Defence – NMD). Τελικά, το Δεκέμβριο του 2002, λήφθηκε απόφαση υπέρ της κατασκευής. Η απόφαση ήταν ίδια με αυτή που πρότεινε η μελέτη, σε μία ενημέρωση που έλαβε χώρα για τον στρατό, στις αρχές του 2002: πρέπει να κατασκευαστεί, παρά το σκεπτικισμό ορισμένων επιστημόνων.

Επιπρόσθετα, υπάρχει ένας αριθμός βιβλίων από άλλους συγγραφείς (εκτός του Saaty) που έχουν εξετάσει την Analytic Hierarchy Process. Παραδείγματα είναι αυτά του Bhushan και Ria (2004), του Hammel (2001), των Rabbani και Rabbani (1996) αλλά και του Saaty με τη συνεργασία με τον Alexander (1989), τον Kearns (1985), τον Vargas και L.G. (1982, 1991, 2000, 2006) και τέλος του Schmoltdt et al. (2001).

## 2.5 Η μέθοδος Analytic Network Process (ANP) – Διαδικασία Δικτυακής Ανάλυσης

### 2.5.1 Εισαγωγή

Σύμφωνα με τον Thomas L. Saaty, η Analytic Network Process (ANP) είναι μία γενική θεωρία σχετικών μετρήσεων που χρησιμοποιείται για να αντλεί σύνθετες κλίμακες αναλογίας προτεραιότητας από ανεξάρτητες κλίμακες αναλογίας, οι οποίες αντιπροσωπεύουν σχετικές μετρήσεις της επιρροής των στοιχείων που αλληλεπιδρούν με τα κριτήρια ελέγχου. Μέσω του υπερπίνακα της διαδικασίας (Supermatrix), του οποίου τα στοιχεία είναι κι αυτά αντίστοιχα πίνακες στηλών προτεραιοτήτων, η ANP καταγράφει το αποτέλεσμα της εξάρτησης και ανατροφοδότησης μεταξύ συμπλεγμάτων (clusters) στοιχείων. Η Analytic Hierarchy Process (AHP) με τις εξαρτημένες υποθέσεις που αφορούν τα συμπλέγματα των στοιχείων, είναι μία εξειδικευμένη περίπτωση της ANP. Η ANP είναι μία νέα και ουσιαστική φάση στη λήψη αποφάσεων, παραμελημένη μέχρι πρότινος εξαιτίας των γραμμικών δομών που χρησιμοποιούνται στις παραδοσιακές προσεγγίσεις και της μη ικανότητάς τους να πραγματεύονται την ανατροφοδότηση, ώστε να επιλέγουν εναλλακτικές όχι μόνο σε σχέση με τα κριτήρια αλλά και σε συνάρτηση με τις συνέπειές τους, τόσο τις θετικές όσο και τις αρνητικές – μία ουσιώδης και μέχρι στιγμής απύσχα θεώρηση στη λήψη αποφάσεων.

Τα επτά δομικά στοιχεία της Analytic Hierarchy Process (AHP) εξυπηρετούν ως το σημείο εκκίνησης για την Analytic Network Process (ANP). Η ANP μας παρέχει ένα γενικό πλαίσιο για να αντιμετωπίσουμε τη λήψη αποφάσεων χωρίς να κάνουμε υποθέσεις σχετικά τόσο με την ανεξαρτησία στοιχείων υψηλότερων επιπέδων συγκριτικά με στοιχεία χαμηλότερων επιπέδων όσο και με την ανεξαρτησία στοιχείων που ανήκουν στο ίδιο επίπεδο. Για την ακρίβεια, η ANP χρησιμοποιεί ένα δίκτυο, χωρίς να υπάρχει ανάγκη να διακρίνουμε επίπεδα όπως σε μία ιεραρχία. Η επιρροή είναι μία κεντρική ιδέα στην μέθοδο ANP, η οποία είναι ένα χρήσιμο εργαλείο στην πρόβλεψη και αντιπροσώπευση διάφορων ανταγωνιστών με τις υποθετικές αλληλεπιδράσεις τους και την αντίστοιχη ικανότητά τους να επηρεάζουν τη λήψη αποφάσεων.

Η ANP αποτελεί τη σύζευξη δύο μερών. Το πρώτο αποτελείται από έναν έλεγχο ιεραρχίας ή δικτύου κριτηρίων και υποκριτηρίων τα οποία ελέγχουν τις αλληλεπιδράσεις. Το δεύτερο είναι ένα δίκτυο επιρροών μεταξύ των στοιχείων και των συμπλεγμάτων (clusters). Το δίκτυο ποικίλει από κριτήριο σε κριτήριο και ταυτόχρονα ένας διαφορετικός κάθε φορά υπερπίνακας περιορισμένης επιρροής υπολογίζεται με κάθε ένα κριτήριο ελέγχου. Εν κατακλείδι, η βαρύτητα που αντιστοιχεί σε κάθε έναν εκ των υπερπινάκων, υπολογίζεται με βάση την προτεραιότητα των κριτηρίων ελέγχου και τα τελικά αποτελέσματα συνθέτονται μέσω όλων των κριτηρίων ελέγχου.

Με την ANP μέθοδο, το εκάστοτε πρόβλημα μελετάται αρχικά μέσω μιας ιεραρχίας ελέγχου ή μέσω ενός συστήματος ελέγχου πλεονεκτημάτων και εν συνεχεία μέσω συστημάτων ελέγχου κόστους, ευκαιριών και ρίσκων, κάθε ένα από τα οποία εκπροσωπείται στο γενικό σύστημα ελέγχου. Τα αποτελέσματα των τεσσάρων συστημάτων ελέγχου προκύπτουν υπολογίζοντας το πηλίκο του λόγου των πλεονεκτημάτων επί των ευκαιριών προς τα κόστη επί τα ρίσκα κάθε εναλλακτικής. Τα αποτελέσματα αυτά κανονικοποιούνται με βάση όλες τις εναλλακτικές για να προσδιορίσουμε το βέλτιστο αποτέλεσμα.

#### 2.5.2 Συνοπτική παρουσίαση των βημάτων της ANP

1. Προσδιορισμός των ιεραρχιών ελέγχου λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια σύγκρισης των συνθετικών στοιχείων του συστήματος και των υποκριτηρίων τους ώστε να μπορούμε να πραγματοποιούμε συγκρίσεις μεταξύ των στοιχείων του συστήματος. Αντίστοιχα καθορίζουμε μία ιεραρχία για τα πλεονεκτήματα, μία για τα κόστη, μία για τις ευκαιρίες και μία για τα ρίσκα. Στην περίπτωση που μία ιεραρχία δεν εφαρμόζεται εξαιτίας του ότι τα κριτήριά της δεν είναι σημαντικά, δεν την λαμβάνουμε υπόψη. Σχετικά με τα οφέλη και τις ευκαιρίες, πρέπει να αναρωτηθούμε ποια ιεραρχία παρουσιάζει τα περισσότερα οφέλη ή τη μεγαλύτερη ευκαιρία να επηρεάσει την ολοκλήρωση αυτού του κριτηρίου ελέγχου. Η αντίστοιχη ερώτηση που αφορά τα κόστη και τα ρίσκα είναι ποιο επιβαρύνει περισσότερο ή εμπεριέχει το μεγαλύτερο ρίσκο. Σε ορισμένες περιπτώσεις, οι συγκρίσεις πραγματοποιούνται απλά και μόνο σε όρους πλεονεκτημάτων, ευκαιριών, κόστους και ρίσκου στο σύνολό τους, χωρίς να χρησιμοποιούνται κριτήρια και υποκριτήρια.
2. Για κάθε κριτήριο ή υποκριτήριο ελέγχου καθορίζουμε τη σχέση του συστήματος με τα υποκριτήριά του σε μορφή cluster.
3. Οργανώνουμε καλύτερα την κατασκευή του μοντέλου για κάθε κριτήριο ελέγχου, αριθμούμε και ταξινομούμε τους συσχετισμούς και τα στοιχεία τους κατά τον βέλτιστο τρόπο (συνήθως σε στήλη). Χρησιμοποιούμε πάντα την ίδια ταυτότητα για να παρουσιάσουμε το ίδιο cluster και τα ίδια στοιχεία για όλα τα κριτήρια ελέγχου.
4. Καθορίζουμε την προσέγγιση που σκοπεύουμε να ακολουθήσουμε για την ανάλυση κάθε cluster ή στοιχείου, επηρεαζόμενοι από άλλα clusters ή στοιχεία ή επηρεάζοντας άλλα clusters ή στοιχεία ως προς κάποιο κριτήριο. Αφού καθορίσουμε την προσέγγιση, αυτή πρέπει να εφαρμόζεται σε όλα τα κριτήρια για τις τέσσερις ιεραρχίες ελέγχου.
5. Για κάθε κριτήριο ελέγχου κατασκευάζουμε έναν πίνακα τριών στηλών τοποθετώντας το label του κάθε cluster στη μεσαία στήλη. Στην αριστερή στήλη



τοποθετούμε σε μια γραμμή όλα τα clusters που επηρεάζουν το cluster της μεσαίας στήλης και στην δεξιά στήλη τα clusters τα οποία επηρεάζονται από το τελευταίο.

6. Μετά την εκάστοτε εισαγωγή στοιχείων στον παραπάνω πίνακα, συγκρίνουμε ανά δύο τα clusters καθώς αυτά επηρεάζουν κάθε cluster και εν συνεχεία όσα αυτό επηρεάζει ως προς αυτό το κριτήριο. Οι εξαγόμενες βαρύτητες χρησιμοποιούνται αργότερα για να αποδώσουν με τη σειρά τους βαρύτητες στα στοιχεία που αντιστοιχούν στα clusters των στηλών του υπερπίνακα κατά αντιστοιχία προς το κριτήριο ελέγχου. Όταν δεν προκύπτει συσχέτιση, το στοιχείο γίνεται μηδέν.
7. Πραγματοποιούμε συγκρίσεις ανά δύο στα στοιχεία εν μέσω των ίδιων των clusters, σύμφωνα με την επιρροή τους σε κάθε στοιχείο σε κάποιο άλλο cluster με το οποίο είναι συνδεδεμένα. Οι συγκρίσεις πραγματοποιούνται ως προς το κριτήριο ή το υποκριτήριο της ιεραρχίας ελέγχου.
8. Για κάθε κριτήριο ελέγχου κατασκευάζουμε τον υπερπίνακα παραθέτοντας τα clusters με τη σειρά που έχουν αριθμηθεί και όλα τα στοιχεία σε κάθε cluster τόσο καθέτως αριστερά όσο και οριζοντίως στην κορυφή. Εισαγάγουμε στην κατάλληλη θέση τις προτεραιότητες που προκύπτουν από τις συγκρίσεις ανά δύο ως τμήματα (υποστήλες) των αντίστοιχων στηλών του υπερπίνακα.
9. Υπολογίζουμε τους περιορισμούς κάθε υπερπίνακα ανάλογα με το κατά πόσο είναι μη φθίνων (πρωταρχικός ή μη [κυκλικός]) ή φθίνων με τη μονάδα να είναι απλή ή πολλαπλή ρίζα και ανάλογα με το κατά πόσο το σύστημα είναι κυκλικό ή όχι.
10. Συνθέτουμε τους περιορισμούς αξιολογώντας κάθε περιοριστικό υπερπίνακα με βάση τη βαρύτητα του κριτηρίου ελέγχου του και αθροίζοντας τους προκύπτοντες υπερπίνακες.
11. Επαναλαμβάνουμε τη σύνθεση για κάθε μία εκ των τεσσάρων ιεραρχιών: μία για τα πλεονεκτήματα, μια για τα κόστη, μία τρίτη για τις ευκαιρίες και μία τέταρτη για τα ρίσκα.
12. Συνθέτουμε τα αποτελέσματα από τις τέσσερις ιεραρχίες ελέγχου πολλαπλασιάζοντας τα πλεονεκτήματα επί τις ευκαιρίες και διαιρώντας με τα κόστη πολλαπλασιαζόμενα επί τα ρίσκα. Τέλος διαβάζουμε την εναλλακτική υψηλότερης προτεραιότητας ή το επιθυμητό μείγμα εναλλακτικών.

### 2.5.3 Πρωταρχικές ιδέες υπέρ της μεθόδου ANP

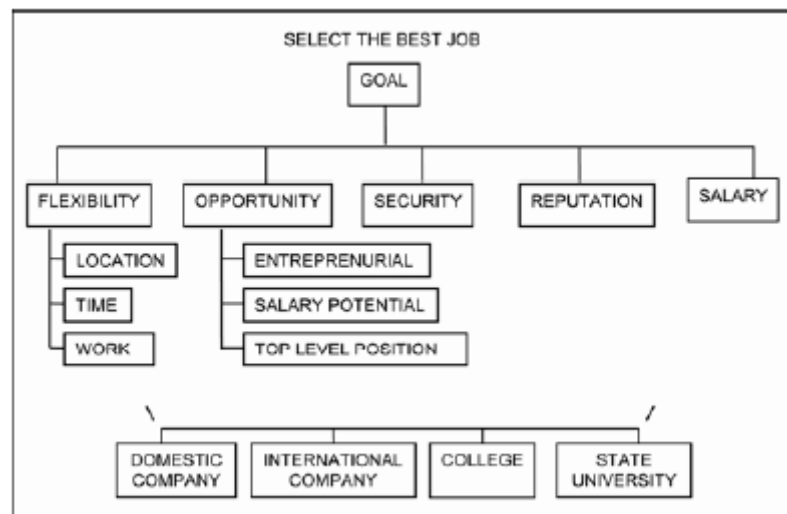
- Η ANP βασίζεται στην AHP
- Επιτρέποντας την αλληλεξάρτηση, η ANP ξεπερνάει την AHP συμπεριλαμβάνοντας ανεξαρτησίες και έτσι εμπεριέχει την AHP σαν ειδική περίπτωση
- Η ANP πραγματεύεται την εξάρτηση μεταξύ μιας ομάδας στοιχείων (εσωτερική εξάρτηση) καθώς και μεταξύ διαφορετικών ομάδων στοιχείων (εξωτερική εξάρτηση)

- Η πιο χαλαρή δομή του δικτύου της ANP καθιστά δυνατή την αντιπροσώπευση οποιουδήποτε προβλήματος λήψης απόφασης χωρίς την ανησυχία για το τι προηγείται και το τι έπεται στην ιεραρχία
- Η ANP είναι μία μη γραμμική δομή η οποία πραγματεύεται πηγές και κύκλους. Μία ιεραρχία είναι γραμμική έχοντας τους στόχους στο υψηλότερο επίπεδο και τις εναλλακτικές στο χαμηλότερο
- Η ANP ταξινομεί όχι μόνο στοιχεία αλλά και ομάδες ή clusters στοιχείων πράγμα συχνά απαραίτητο στην πράξη
- Η ANP χρησιμοποιεί την ιδέα της ιεραρχίας ελέγχου ή ενός δικτύου ελέγχου προκειμένου να αντιμετωπίσει διαφορετικά κριτήρια προκειμένου τελικά να καταλήξει στην ανάλυση των πλεονεκτημάτων, κόστους και ρίσκου. Στηριζόμενη στα στοιχεία ελέγχου, η ANP παραλληλίζει τις λειτουργίες του ανθρώπινου εγκεφάλου συνδυάζοντας διαφορετικά ερεθίσματα, όπως για παράδειγμα κάνει ο θάλαμος του εγκεφάλου.

#### 2.5.4 Case Study

Το παρακάτω, είναι ένα παράδειγμα μίας απλής λήψης απόφασης ενός ατόμου, σχετικά με τον τύπο της εργασίας που θα ήταν ο κατάλληλος για εκείνον, μετά την ολοκλήρωση των σπουδών του σε επίπεδο PhD: είτε να εργαστεί σε μία από τις δύο εταιρίες είτε σε ένα από τα δύο σχολεία που έχει υπόψη. Οι εταιρίες και τα σχολεία διαφέρουν μεταξύ τους και ο στόχος είναι να καταφέρει να προσδιορίσει μέσω των κριτηρίων, τον τύπο της δουλειάς για τον οποίο είναι πιο κατάλληλος (δημοσίευση από Saaty, 1994, Saaty and Vargis, 2000).

Ακολουθεί ένα συνοπτικό σχεδιάγραμμα με τα κριτήρια και ορισμένα από τα υποκριτήρια της απόφασης:



Δημιουργούνται 12 συνολικά πίνακες συγκρίσεων ανά ζεύγη.

Στον παρακάτω πίνακα πραγματοποιείται σύγκριση των κριτηρίων ως προς το στόχο:

	<i>Flexibility</i>	<i>Opportunities</i>	<i>Security</i>	<i>Reputation</i>	<i>Salary</i>	<i>Priorities</i>
<i>Flexibility</i>	1	1/4	1/6	1/4	1/8	0.036
<i>Opportunities</i>	4	1	1/3	3	1/7	0.122
<i>Security</i>	6	3	1	4	1/2	0.262
<i>Reputation</i>	4	1/3	1/4	1	1/7	0.075
<i>Salary</i>	8	7	2	7	1	0.506

Ακολούθως, έχουμε δύο πίνακες σύγκρισης των υποκριτηρίων. Ο πρώτος συγκρίνει τα υποκριτήρια σε σχέση με το κριτήριο της ευελιξίας (flexibility). Πραγματοποιείται φυσικά και σύγκριση των υποκριτηρίων ως προς το κριτήριο της ευκαιρίας (opportunity), αλλά ο πίνακας αυτός παραλείπεται από την ανάλυση.

	<i>Location</i>	<i>Time</i>	<i>Work</i>	<i>Priorities</i>
<i>Location</i>	1	1/3	1/6	0.091
<i>Time</i>	3	1	1/4	0.218
<i>Work</i>	6	4	1	0.691

Ακολούθως δημιουργούνται 9 πίνακες συγκρίσεων, για τις 4 εναλλακτικές ως προς όλα τα “καλυπτόμενα κριτήρια” (covering criteria), δηλαδή το χαμηλότερο επίπεδο κριτηρίων ή υποκριτηρίων που συνδέεται με τις εναλλακτικές. Τα 9 προκύπτοντα καλυπτόμενα κριτήρια είναι:

ευελιξία ως προς την περιοχή, χρόνος και εργασία, επιχειρηματικότητα εταιρίας, πιθανότητα αύξησης μισθού και υψηλή θέση εργασίας, εργασιακή ασφάλεια, φήμη και μισθός. Τα πρώτα έξι είναι υποκριτήρια του δευτέρου επιπέδου και τα τρία τελευταία είναι κριτήρια του πρώτου επιπέδου.

Παρουσιάζεται ο ένας από τους 9 πίνακες ο οποίος συγκρίνει τις εναλλακτικές ως προς την πιθανή αύξηση μισθού:

	<i>Domestic Co</i>	<i>Int'l Co</i>	<i>College</i>	<i>State Univ.</i>	<i>Priorities</i>
<i>Domestic company</i>	1	4	3	6	0.555
<i>Int'l company</i>	1/4	1	3	5	0.258
<i>College</i>	1/3	1/3	1	2	0.124
<i>State University</i>	1/6	1/5	1/2	1	0.064

Στον πρώτο πίνακα, τα κριτήρια που παρουσιάζονται αριστερά συγκρίνονται ένα ένα με κάθε κριτήριο στην κορυφή του πίνακα ως προς το πιο είναι πιο σημαντικό, έχοντας πάντα υπόψη το στόχο, δηλαδή την επιλογή της κατάλληλης δουλειάς. Στον δεύτερο πίνακα, τα υποκριτήρια στα αριστερά, συγκρίνονται με τα υποκριτήρια στην κορυφή σχετικά με τη σημαντικότητά τους ως προς την ευελιξία. Στα υποκριτήρια του πίνακα αυτού αποδίδεται η βαρύτητα του μητρικού τους κριτηρίου, δηλαδή της ευελιξίας (0.036) ώστε να αποκτήσουν την συνολική τους προτεραιότητα. Στον τρίτο πίνακα, οι εναλλακτικές αριστερά

συγκρίνονται με αυτές στην κορυφή ως προς τη σχετική προτίμηση της πιθανής αύξησης του μισθού.

Οι προτεραιότητες για κάθε πίνακα αποκτώνται με τον ίδιο τρόπο που αναλύθηκε στο Case Study της κατανάλωσης ποτών στις ΗΠΑ (βλ. κεφάλαιο 3.3.2).

Στον πίνακα που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι κατατάξεις των εναλλακτικών σε σχέση με τα 9 καλυπτόμενα κριτήρια. Πρέπει φυσικά να πολλαπλασιάσουμε κάθε κατάταξη με την προτεραιότητα του κριτηρίου ή του υποκριτηρίου της και να προσθέσουμε τις βαρύτητες που θα προκύψουν σε κάθε εναλλακτική, ώστε να λάβει την τελική της προτεραιότητα. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται σύνθεση.

<i>Criteria Subcriteria</i>	<i>Flexibility 0.036</i>			<i>Future opportunity 0.122</i>			<i>Security 0.262</i>	<i>Reputation 0.075</i>	<i>Salary</i>	<i>Overall Priority</i>
	<i>Location 0.091</i>	<i>Time 0.218</i>	<i>Work 0.091</i>	<i>Entrepreneurial 0.105</i>	<i>Salary increases 0.637</i>	<i>Top level position 0.258</i>	<i>0.262</i>	<i>0.075</i>	<i>0.506</i>	
<i>Global weights (criteria × subcriteria)</i>										
Domestic Company	0.003	0.008	0.025	0.013	0.078	0.032	0.225	0.064	0.124	0.193
Internatn'l Company	0.295	0.084	0.062	0.090	0.555	0.591	0.054	0.101	0.547	0.333
College	0.496	0.055	0.115	0.061	0.258	0.274	0.095	0.247	0.289	0.214
State University	0.131	0.285	0.249	0.239	0.124	0.083	0.626	0.588	0.039	0.262

Οι συνολικές προτεραιότητες για τις εναλλακτικές εργασίες δίνονται στο δεξιό κομμάτι του πίνακα, ενώ στο κατώτερο μέρος του είναι τα σύνολα κάθε γραμμής εναλλακτικών. Έχουν συνολικό άθροισμα τη μονάδα. Αυτές οι προτεραιότητες μπορούν επίσης να εκφραστούν ιδανικά, διαιρώντας κάθε μία από αυτές με τη μεγαλύτερη: για παράδειγμα 0.333 για την "International Company".

Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

<i>Name</i>	<i>Normalised priorities</i>	<i>Idealised priorities</i>
Domestic Company	0.193	0.579
Internatn'l Company	0.333	1.000
College	0.214	0.643
State University	0.262	0.785

Ο λόγος που ακολουθούμε αυτή τη μέθοδο είναι για να καταστήσουμε τη συγκεκριμένη εναλλακτική ως ιδανική, με τις υπόλοιπες να μοιράζονται την υπολειπόμενη αξία. Μπορούμε γενικά να ερμηνεύσουμε τα παραπάνω αποτελέσματα ως ακολούθως: μία δουλειά για το Κρατικό Πανεπιστήμιο (State University) είναι περίπου κατά 78% όσο καλή είναι και μία δουλειά σε μία Διεθνή Εταιρία (International Company) κ.ο.κ.

Τα τελικά αποτελέσματα φαίνονται παρακάτω:

<i>Name</i>	<i>Normalised priorities</i>	<i>Idealised priorities</i>
Domestic Company	0.193	0.579
Internatn'l Company	0.333	1.000
College	0.214	0.643
State University	0.262	0.785

Υπάρχει κι άλλη μέθοδος να αποδώσουμε προτεραιότητα στις εναλλακτικές. Ακολούθως θα ορίσουμε κατηγορίες ταξινόμησης για κάθε καλυπτόμενο κριτήριο και θα τις θέσουμε σε κατηγοριοποίηση από την κατά ζεύγη σύγκρισή τους ως προς την προτίμηση. Οι εναλλακτικές αξιολογούνται επιλέγοντας την κατάλληλη κατηγορία ταξινόμησης για κάθε κριτήριο.

Οι κατηγορίες ταξινόμησης για το κριτήριο της Εργασιακής Ασφάλειας (Job Security), είναι Υψηλή, Μέτρια και Χαμηλή (High, Medium, Low). Τις συγκρίνουμε ως προς την προτίμηση χρησιμοποιώντας έναν πίνακα κατά ζεύγη συγκρίσεων, με το γνωστό τρόπο όπως φαίνεται παρακάτω:

<i>Job Security</i>	<i>High</i>	<i>Medium</i>	<i>Low</i>	<i>Priorities</i>	<i>Idealised Priorities</i>
High	1	3	7	0.6586	1.0000
Medium	1/3	1	4	0.2628	0.3989
Low	1/7	1/4	1	0.0786	0.1193

Για να αποκτήσουμε τις εξιδανικευμένες προτεραιότητες, κανονικοποιούμε διαιρώντας με τη μεγαλύτερη από τις προτεραιότητες. Στις ταξινομήσεις χρησιμοποιούμε πάντα τις εξιδανικευμένες προτεραιότητες.

Οι κατηγορίες ταξινόμησης για όλα τα καλυπτόμενα κριτήρια και τις προτεραιότητές τους φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

<i>Job Security</i>	<i>Reputation</i>	<i>Salary</i>	<i>Location flexibility</i>	<i>Time flexibility</i>	<i>Work flexibility</i>	<i>Entrepreneurial</i>	<i>Salary increase</i>	<i>Top level</i>
High	Excellent	>3000	Very flexible	Flexible	Very flexible	Very probable	High	Likely
1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Med	Above Avg	2000–3000	Flexible	Avg	Flexible	Probable	Above Avg	Depends
0.399	0.487	0.551	0.431	0.405	0.665	0.373	0.299	0.399
Low	Average	1500–2000	Avg flexible	Not flexible	Avg flexible	Not probable	Average	Not likely
0.119	0.403	0.217	0.187	0.164	0.423	0.113	0.119	0.119
	Below Avg	1000–1500	Not flexible		Not flexible	Impossible		
	0.171	0.162	0.124		0.195	0.075		
	Poor	<1500	Stable		Stable			
	0.113	0.059	0.087		0.122			

Ακολουθως, ο αριστερα πίνακας μας δίνει τις λεκτικές ταξινομήσεις των τεσσάρων εναλλακτικών και ο δεξιά πίνακας δίνει τις αντίστοιχες αριθμητικές ταξινομήσεις του πρώτου πίνακα, με τα συνολικά τους στοιχεία στην πρώτη στήλη αριστερά:

	<i>Total</i>	<i>Priorities</i>	<i>3 jobsecurity</i> 0.261899	<i>4 Reputation</i> 0.074559	<i>5 Salary</i> 0.505585	<i>Location flexibility</i> 0.003296	<i>Time flexibility</i> 0.007846	<i>Work flexibility</i> 0.024909	<i>Entrepreneurial</i> 0.012766	<i>Salary increase</i> 0.077653	<i>Top level</i> 0.031487
International Company	0.619340	0.310067	Low	Above average	>3000	Very flexible	Not flexible	Not flexible	Impossible	Above avg.	Depends
Domestic Company	0.363962	0.182214	Medium	Average	1500-2000	Flexible	Avg.	Not flexible	Impossible	High	Likely
State University	0.505153	0.252900	High	Excellent	1000-1500	Stable	Flexible	Very flexible	Very probable	Avg.	Likely
College	0.508984	0.254818	Medium	Excellent	2000-3000	Not flexible	Flexible	Flexible	probable	Avg.	Depends

	<i>Totals</i>	<i>Criterion Priorities</i>	<i>Job security</i>	<i>Reputation</i>	<i>Salary</i>	<i>Location flexibility</i>	<i>Time flexibility</i>	<i>Work flexibility</i>	<i>Entrepreneurial</i>	<i>Salary increase</i>	<i>Top level</i>
International Company	0.619	0.310	0.119	0.487	1.000	1.000	0.164	0.195	0.075	0.299	0.399
Domestic Company	0.364	0.182	0.399	0.403	0.217	0.431	0.405	0.195	0.075	1.000	1.000
State University	0.505	0.253	1.000	1.000	0.162	0.087	1.000	1.000	1.000	0.119	1.000
College	0.509	0.255	0.399	1.000	0.551	0.124	1.000	0.665	0.373	0.119	0.399

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα από την μέθοδο με την κατά ζεύγη σύγκριση, που ονομάζεται σχετικό μοντέλο, με τα αποτελέσματα της μεθόδου ταξινομήσεως όπως φαίνεται στον τελευταίο πίνακα, παρατηρούμε ότι οι πρώτες δύο προτεραιότητες των εναλλακτικών είναι πολύ κοντά μεταξύ τους. Οι δύο τελευταίες είναι λίγο διαφορετικές. Οι μέθοδος του σχετικού μοντέλου, όπου οι εναλλακτικές συγκρίνονται μεταξύ τους υπό πολλά κριτήρια είναι πιο ακριβής. Η μέθοδος των ταξινομήσεων έχει το πλεονέκτημα ότι μπορεί κανείς να συγκρίνει μεγάλο αριθμό εναλλακτικών αρκετά γρήγορα και τα αποτελέσματα είναι ικανοποιητικά κοντά.

	<i>Relative model results</i>	<i>Ratings model results</i>
Domestic Company	0.192	0.182
Int. Company	0.333	0.310
College	0.214	0.255
State Univ.	0.261	0.253

#### 2.5.5 Συγκρίσεις κατά ζεύγη στη μέθοδο ANP

Η διαδικασία των κατά ζεύγη συγκρίσεων έχει πολλές εφαρμογές στη λήψη αποφάσεων. Μας δίνει τη δυνατότητα να ασχοληθούμε με τη λήψη μίας απόφασης υπό 4 διαφορετικές σκοπιές:

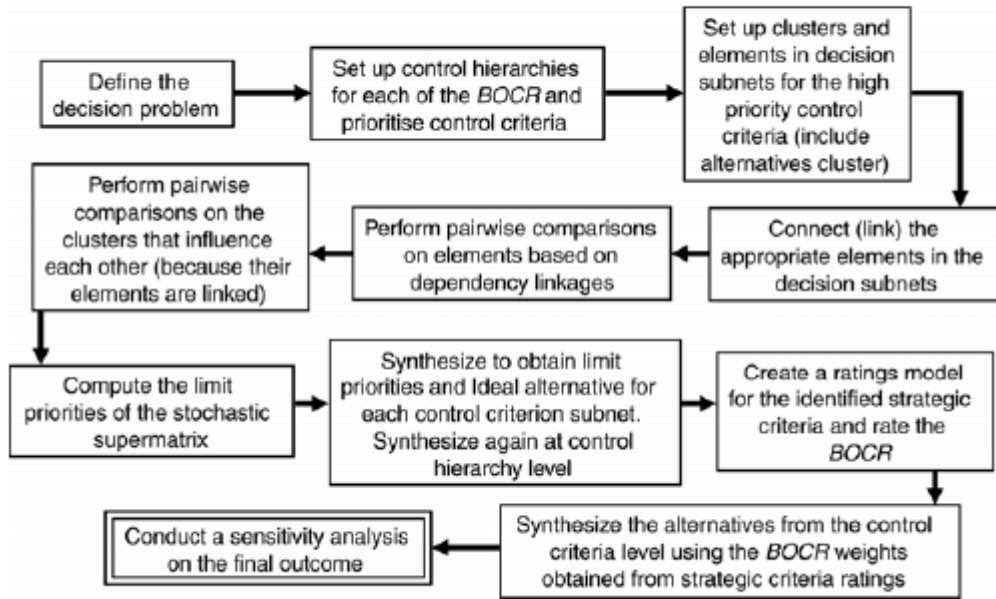
- Υπό τη σκοπιά των πλεονεκτημάτων που επιφέρει η απόφαση – Benefits (B)
- Υπό τη σκοπιά των ευκαιριών που η απόφαση δημιουργεί – Opportunities (O)
- Υπό τη σκοπιά του κόστους που προκύπτει από την απόφαση – Costs (C)
- Υπό τη σκοπιά του ρίσκου που θα χρειαστεί να αντιμετωπιστεί – Risk (R)

Αναφερόμαστε συνολικά στις παραπάνω αξίες ως BOCR. Ορισμένοι επιστήμονες που βρίσκονται στο χώρο του στρατηγικού σχεδιασμού, χρησιμοποιούν παρόμοιους παράγοντες, γνωστούς ως SWOT (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats – Δυνατά Σημεία, Αδυναμίες, Ευκαιρίες, Απειλές), αλλάζοντας ουσιαστικά τη σειρά των αδυναμιών με τις ευκαιρίες. Οι εναλλακτικές πρέπει να ταξινομηθούν για κάθε μία από τις παραπάνω τέσσερις αξίες. Οι τέσσερις αξίες, συνδυάζονται τότε σε μία, μοναδική, συνολική σειρά, ταξινομώντας την καλύτερη εναλλακτική για κάθε ένα από τα κριτήρια BOCR, τα οποία ο καθένας ή η κυβέρνηση μπορούν να χρησιμοποιήσουν για να αποφασίσουν στην εφαρμογή ή μη της κάθε μίας από τις αποφάσεις που αντιμετωπίζουν. Τα αποτελέσματα των τεσσάρων ταξινομήσεων, καθορίζουν τις προτεραιότητες, οι οποίες ακολούθως χρησιμοποιούνται για την απόδοση της κατάλληλης βαρύτητας στις εναλλακτικές, ως προς τις αξίες αυτές.

Υπάρχει, επιπρόσθετα, η πιθανότητα της εξάρτησης των κριτηρίων από τις εναλλακτικές, πέρα από την ήδη υπάρχουσα «υποχρεωτική» εξάρτηση των εναλλακτικών από τα κριτήρια ή τη μεταξύ τους εξάρτηση. Σε αυτή την περίπτωση η λήψη απόφασης γίνεται με εξάρτηση και ανατροφοδότηση (feedback).

Για να αποφασιστεί η καλύτερη δυνατή πορεία λήψης απόφασης σε τέτοιες περιπτώσεις, μπορεί συνήθως να χρειαστούν μερικές μέρες. Τα βήματά που ακολουθούνται φαίνονται στο παρακάτω σχεδιάγραμμα:

# Decision making with ANP Modelling



## 2.5.6 Ομαδική λήψη απόφασης με τη μέθοδο ANP

Δύο πολύ σημαντικά θέματα στην ομαδική διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι:

- Πώς να αθροιστούν οι διαφορετικές κρίσεις μιας ομάδας σε μία και μοναδική κρίση που να αντιπροσωπεύει όλη την ομάδα
- Πώς να κατασκευαστεί μία ομαδική απόφαση από μεμονωμένες απόψεις

Η αμοιβαία προτεραιότητα παίζει ένα σημαντικό ρόλο στο συνδυασμό των κρίσεων μεμονωμένων προσώπων στη δημιουργία μίας συνολικής κρίσης για όλη την ομάδα. Οι κρίσεις πρέπει να συνδυαστούν με κατάλληλο τρόπο, ώστε η αμοιβαία από τις κρίσεις που θα συντεθεί να είναι ίση με τις συνθέσεις των αμοιβαίων κρίσεων. Έχει αποδειχτεί ότι ο γεωμετρικός μέσος και όχι ο συνήθως χρησιμοποιούμενος αριθμητικός μέσος, είναι ο μόνος τρόπος να επιτύχουμε το παραπάνω. Αν τα άτομα είναι εξειδικευμένα, ίσως να μην θέλουν να συνδυάσουν τις κρίσεις τους αλλά μόνο τα τελικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τον καθένα ,μέσω τις δικής τους ιεραρχίας. Σ' αυτή την περίπτωση, λαμβάνουμε υπόψη το γεωμετρικό μέσο των τελικών αποτελεσμάτων. Αν τα άτομα έχουν διαφορετικές προτεραιότητες σημαντικότητας, οι κρίσεις τους (τελικά αποτελέσματα), υψώνονται στη δύναμη των προτεραιοτήτων τους και μέσω αυτού προκύπτει τελικά ο γεωμετρικός μέσος.

## 2.5.7 Μελλοντικές τάσεις

Δύο είναι οι περιοχές που απαιτούν περισσότερη προσοχή στη λήψη αποφάσεων. Η πρώτη είναι η ενσωμάτωση και η οργάνωση της δομής ενός εύρους από προσεκτικά μελετημένες αποφάσεις για να δημιουργηθεί ουσιαστικά ένα «λεξικό» που θα λειτουργήσει σαν πηγή



πληροφοριών για άλλα άτομα, ώστε να επωφεληθούν από τις γνώσεις που οδήγησαν στις συγκεκριμένες αποφάσεις.

Έχουν γίνει δύο επιτυχημένες προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση, που οδήγησαν στη συγγραφή δύο βιβλίων:

- The Hierarchon (Saaty, Forman, 1993) το οποίο αποτελεί ένα λεξικό ιεραρχικά δομημένων αποφάσεων
- The Encyclicon (Saaty, Ozdemir, 2005), ένα λεξικό για πιο γενικευμένες και δικτυακές δομές αποφάσεων

Μία άλλη σημαντική περιοχή έρευνας είναι ο τρόπος με τον οποίο μπορούμε να ενσωματώσουμε τον ψυχολογικό χρόνο σε μία απόφαση, έτσι ώστε να αναμένουμε και να ασχολούμαστε με το μέλλον πιο επιτυχημένα μέσω της πρόβλεψης και του σχεδιασμού. Πολλές προσπάθειες έχουν αρχίσει να στρέφονται προς αυτή την κατεύθυνση έρευνας. Έχουν δημοσιευτεί βιβλία και δημοσιεύσεις που ασχολούνται με το μέλλον και με το σχεδιασμό μέσω της διαδικασίας ιεράρχησης που περιγράφεται παραπάνω.

### Βιβλιογραφική Έρευνα Κριτηρίων Επιλογής

#### 3.1 Ταξινόμηση κριτηρίων στη διαθέσιμη βιβλιογραφία

Βασιζόμενοι στη δημοσίευση των Frantisek Sudzina, Andreja Pucihar και Gregor Lenart: *“ERP System Selection: Criteria Sensitivity”* αντλούμε σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τα κριτήρια που χρησιμοποίησαν και τη βαρύτητα που τους έδωσαν πολλοί ερευνητές που μελέτησαν την επιλογή ERPs τα τελευταία χρόνια. Οι πληροφορίες διασταυρώθηκαν και εμπλουτίστηκαν και από τη μελέτη της πιο πρόσφατης δημοσίευσης των Donatas Ratkevičius, Česlovas Ratkevičius, Rimvydas Skyrius *“ERP Selection Criteria: Theoretical and Practical Views”* (2012).

Οι Keil και Tiwana (2006) συνέθεσαν τη δημοσίευσή τους βασιζόμενοι στις δημοσιεύσεις των Chau (1995), Montazemi, Cameron και Gupta (1996) και Bernroider και Koch (2001) και κατέληξαν στα ακόλουθα έξι:

1. Κόστος (cost)
2. Αξιοπιστία (reliability)
3. Λειτουργικότητα (functionality)
4. Ευκολία στη χρήση (ease of use)
5. Ευκολία παραμετροποίησης (ease of customization)
6. Ευκολία εκτέλεσης (ease of implementation)
7. Φήμη παρόχου (vendor reputation)

Οι Kumar, Maheshwari και Kumar (2002-2003) μελετώντας 20 περιπτώσεις επιχειρήσεων στον Καναδά, για τη διαδικασία επιλογής κατάλληλου ERP, κατέληξαν στο διαχωρισμό τεσσάρων μεγάλων κατηγοριών κριτηρίων:

- I. Κριτήρια επιλογής ERP με βάση το λογισμικό (ERP Software-related criteria)
  1. Λειτουργικότητα συστήματος (functionality of the system)
  2. Αξιοπιστία συστήματος (system reliability)
  3. Εναρμόνιση με τα υπάρχοντα συστήματα του οργανισμού (fit with parent/allied organization systems)
  4. Καταλληλότερες διαθέσιμες επιχειρησιακές πρακτικές του συστήματος (available business best practices in the system)
  5. Διασταύρωση μονάδας ολοκλήρωσης (cross module integration)

Τα παραπάνω κριτήρια εμφανίστηκαν σε περισσότερες από 50% των περιπτώσεων.

- II. Κριτήρια επιλογής με βάση την εκτέλεση του υπευθύνου έργου (implementation project manager):
  1. Ικανότητες υπευθύνου έργου (project management skills)
  2. Υπηρεσιακή εμπειρία (functional experience)
  3. Εμπειρία σε IT (experience in IT management)

III. Η τρίτη κατηγορία έχει να κάνει με τον συνεργάτη εφαρμογής (implementation partner)

IV. Η τελευταία με τους συμβούλους εφαρμογής (implementation consultants' criteria):

1. Χρησιμοποίηση τελευταίας τεχνολογίας (system using latest technology)
2. Φήμη παρόχου (vendor reputation)
3. Διαθεσιμότητα τακτικών αναβαθμίσεων (availability of regular upgrades)
4. Συμβατότητα με άλλα συστήματα (compatibility with other systems)
5. Τεχνική υποστήριξη παρόχου (vendor's support/service infrastructure)
6. Ευκολία προσαρμογής συστήματος (ease in customizing the system)
7. Χαμηλότερα κόστη απόκτησης (lower costs of ownership)
8. Καλύτερη εναρμόνιση με τις επιχειρησιακές διαδικασίες της εταιρίας (better fit with company's business processes)

Οι Berchet και Habchi (2005) προχώρησαν βαθύτερα τη μελέτη της εφαρμογής των ERPs. Η πρόθεση του άρθρου τους δεν ήταν να παραθέσουν μία λίστα κριτηρίων αλλά αναφέρονται έμμεσα στην επιλογή προμηθευτή και λογισμικού. Το σύστημά τους είχε στόχο να βοηθήσει την επιχείρηση στα εξής:

1. Βελτίωση της οργανωσιακής αποτελεσματικότητας (increase organizational efficiency)
2. Επίτευξη διαφάνειας και διοίκησης σε πραγματικό χρόνο (achieve transparency and real-time management)
3. Δημιουργία συμπαγούς εσωτερικού ελέγχου (tighten internal control)
4. Ενίσχυση συνεργασίας μεταξύ τμημάτων (enhance collaboration between departments)

παραθέτοντας πάλι ουσιαστικά μία σειρά τεσσάρων κριτηρίων.

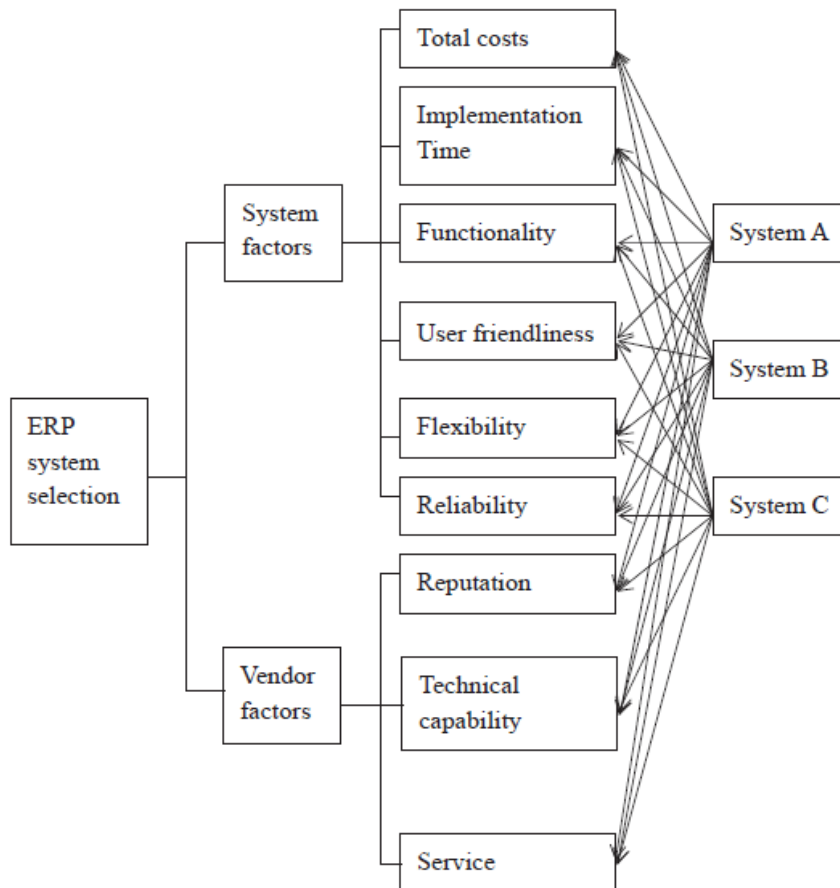
Οι Wei, Chien και Wang (2005) εντόπισαν έξι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή συστημικού λογισμικού και τρεις που επηρεάζουν την επιλογή προμηθευτή ERP.

Για το λογισμικό τα κριτήρια που έθεσαν είναι:

1. Συνολικά κόστη (total costs)
2. Χρόνος εφαρμογής (implementation time)
3. Λειτουργικότητα (functionality)
4. Φιλικότητα προς το χρήστη (user friendliness)
5. Ευελιξία (flexibility)
6. Αξιοπιστία (reliability)

και τα κριτήρια προμηθευτή είναι:

7. Φήμη (reputation)
8. Τεχνική ικανότητα (technical capability)
9. Υποστήριξη (service)



Κάθε ένα από τα παραπάνω 9 κριτήρια, τα οποία ονομάζουν “attributes” μπορεί να διαχωριστεί σε επιμέρους στοιχεία αξιολόγησης.

	Attributes	Evaluation items	Means
<i>System software factors</i>	Total costs	1. Price 2. Maintenance costs 3. Consultant expenses 4. Infrastructure costs	1. Limited project budget 2. Limited annual maintenance budget 3. Limited infrastructure budget
	Implementation time		1. 6-9 months 2. Project management ability
	Functionality	1. Module completion 2. Function fitness 3. Security	1. Availability of necessary modules 2. Parameter setting 3. High function-fitness 4. Multi-currency, multi-language, and multi-site 5. Permission management 6. Database protection
	User friendliness	1. Ease of operation 2. Ease of learning	1. Graphic interface 2. Step-by-step command 3. Provision of a guidebook 4. Online learning 5. Online help
	Flexibility	1. Upgrade ability 2. Ease of integration 3. Ease of in-house development	1. Common programming language 2. Platform independence 3. Ease of integration with other IS
	Reliability	1. Stability 2. Recovery ability	1. Automatic data recovery 2. Automatic data backup
<i>Vendor factors</i>	Reputation	1. Scale of vendor 2. Financial condition 3. Market share	1. Scale matching 2. Financial stability 3. Long-term financial viability 4. Provision of reference sites
	Technical capability	1. R&D ability 2. Technical support capability 3. Implementation ability	1. Good upgrade service 2. Diverse product line 3. Good implementation experience 4. Ease of implementation 5. Adequate number of engineers 6. Cooperation with other partners 7. Domain knowledge
	Service	1. Warranties 2. Consultant service 3. Training service 4. Service speed	1. Warranty details 2. Adequate number of experienced consultants 3. Complete training lessons 4. Good problem-solving program 5. Online service

Χρησιμοποίησαν τη μέθοδο AHP με την οποία υπολόγισαν τις βαρύτητες των κριτηρίων μετά από τη δημιουργία κατάλληλου ερωτηματολογίου, μέθοδο που προτείνει ο Clemen (1996) για την κατασκευή μιας fundamental-objective ιεραρχίας. Οι τελικές βαρύτητες φαίνονται παρακάτω για τρεις decision makers (DM).

	Attributes	DM 1	DM 2	DM 3
System factors	Total costs	0.063 (4)	0.170 (3)	0.119 (4)
	Implementation time	0.138 (3)	0.170 (3)	0.128 (3)
	Functionality	0.457 (1)	0.351 (1)	0.420 (1)
	User-friendliness	0.058 (5)	0.057 (5)	0.048 (5)
	Flexibility	0.257 (2)	0.208 (2)	0.247 (2)
	Reliability	0.028 (6)	0.042 (6)	0.039 (6)
Vendor factors	Reputation	0.072 (3)	0.094 (3)	0.072 (3)
	Technical capability	0.649 (1)	0.627 (1)	0.649 (1)
	Service	0.279 (2)	0.280 (2)	0.279 (2)

Οι Αγαθ και Özdemir (2007), χρησιμοποίησαν μία παρόμοια, αλλά πιο εξελιγμένη προσέγγιση – AHP με fuzzy numbers. Τα κριτήρια στα οποία κατέληξαν είναι χωρισμένα σε 7 κατηγορίες που χωρίζονται σε υποκριτήρια:

1. Κόστος συστήματος (system cost):
  - Κόστος αρχικής άδειας (license fee)
  - Υποστήριξη παρόχου (vendor support)
  - Κόστος συντήρησης (maintenance cost)
  - Κόστος υποδομής (infrastructure cost)
2. Υποστήριξη παρόχου (vendor support):
  - Φήμη (good reputation)
  - Απόδοση συμβουλευτικής (consulting performance)
  - Ικανότητα Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D capability)
  - Ικανότητα τεχνικής υποστήριξης (technical-support capability)
  - Απόδοση εκπαίδευσης (training performance)
3. Ευελιξία (flexibility):
  - Δυνατότητα αναβάθμισης (upgrade ability)
  - Ευκολία ενσωμάτωσης (ease of integration)
  - Ευκολία στην ανάπτυξη ενδοεταιρικά (ease of in-house development)
4. Λειτουργικότητα (functionality):
  - Συμπλήρωση επιπλέον μονάδων (module completion)
  - Υγιής κατάσταση λειτουργίας (function fitness)
  - Επίπεδο ασφάλειας (security level)
5. Αξιοπιστία (reliability):
  - Σταθερότητα (stability)
  - Ικανότητα επαναφοράς (recovery ability)

6. Ευκολία στη χρήση (ease of use):
  - Ευκολία διαδικασιών (ease of operations)
  - Ευκολία εκμάθησης (ease of learning)
7. Τεχνολογική εξέλιξη (technology advance):
  - Τυποποίηση (standardization)
  - Ενσωμάτωση των αρχέτυπων συστημάτων (integration of legacy systems)
  - Ευκολία συντήρησης (easy to maintain)

Η μέθοδος αυτή, θα αναλυθεί στην πορεία της διπλωματικής καθώς ήταν αυτή που χρησιμοποιήθηκε ως βάση στην επιλογή των κριτηρίων.

Μία ακόμα μέθοδος με fuzzy numbers συναντάμε στη μελέτη των Bueno και Salmeron (2008). Εντοπίζουμε διαχωρισμό σε 27 κριτήρια που σχετίζονται με ERP συστήματα, τα οποία οργανώνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες που αφορούν η πρώτη το λογισμικό και η δεύτερη τον οργανισμό που θα αποκτήσει το ERP σύστημα. Μελετώντας βαθύτερα, χώρισαν τα κριτήριά τους σε έξι υποκατηγορίες, από τις οποίες οι τέσσερις σχετίζονται με το λογισμικό και οι δύο με τον οργανισμό. Τα κριτήρια στα οποία κατέληξαν είναι:

- |  |   |
|--|---|
| 1. Possibility of applying industry solutions                | 15. Parameter complexity                              |
| 2. Credibility of the system                                 | 16. Project planning                                  |
| 3. The capacity to integrate the ERP with the current IS/IT  | 17. Possibility of objectively defining the concepts  |
| 4. Trust in the ERP system                                   | 18. Employee continuing education                     |
| 5. Modularity  | 19. Average age of the personnel                      |
| 6. Adaptation of the ERP to the current system needs         | 20. Continuing education of the decision-making group |
| 7. Capability of the ERP system to offer information on time | 21. Suggestions/recommendations made by the users     |
| 8. Intuitiveness of the ERP system                           | 22. Traditional organizational culture                |
| 9. Software costs  | 23. Complexity of the organizational structure        |
| 10. Consultation costs                                       | 24. High performance                                  |
| 11. Maintenance costs  | 25. Number of employees/company size                  |
| 12. Hardware requirements,                                   | 26. Traditional organizational strategy               |
| 13. Specialist team requirements                             | 27. Complexity of organizational processes            |
| 14. High average implementation time                         |   |

Ο Han (2004) περιγράφει περισσότερο τη διαδικασία από ότι τη συμπαγή επιλογή κριτηρίων. Αναφέρει σαν αρχικούς παράγοντες τους:

1. Πάροχος (vendor)
2. Λειτουργικότητα (functionality)
3. Επεκτασιμότητα (scalability)
4. Τεχνολογία (technology)

αλλά αφήνει στον decision maker τον ορισμό πιο συγκεκριμένων κριτηρίων.

Οι Nah και Delgado (2006) επικεντρώνονται στην εφαρμογή και αναβάθμιση (implementation and upgrade) των ERPs. Αντιλαμβάνονται την επιλογή κατάλληλου ERP system ως το πρώτο και πιο σημαντικό παράγοντα της εφαρμογής ενός ERP με την έννοια ότι όσο περισσότερο ένα ERP ταιριάζει στις ανάγκες του οργανισμού, τόσο ελαχιστοποιούνται οι ανάγκες προσαρμογής του (customization). Τονίζουν ότι το επιλεγθέν ERP πρέπει να ικανοποιεί τις ανάγκες «πληροφορίας και λειτουργιών» του οργανισμού και να ικανοποιούν τους παρούσες και μελλοντικές επιχειρησιακές διαδικασίες. Τέλος, όσον αφορά τη διαδικασία επιλογής, προτείνουν στη συμμετοχή της να εμπλέκονται όλοι οι τομείς της επιχείρησης ώστε να ικανοποιούνται όσο το δυνατόν περισσότερες απαιτήσεις της.

Παρά τον πολλά υποσχόμενο τίτλο του, το άρθρο των Verville και Halington (2003), δε μας παρέχει μία αριθμημένη λίστα με κριτήρια επιλογής. Τα προτεινόμενα κριτήρια μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες, με τη μία να αφορά το Σύστημα (System) και την άλλη τον Πάροχο (Vendor). Κάποια από τα κριτήρια που αναφέρονται είναι:

1. Improvement over current systems
2. Customization
3. User interfaces
4. Is the platform that the organization intends for the proposed solution to operate on ideal for optimum performance
5. Is the organization's existing DBMS compatible with the proposed solution
6. Can the proposed solution integrate into the organization's existing hardware architecture
7. What is the architecture of the proposed solution: client/server, two-tier, three-tier, or other
8. What is the capacity (minimum and maximum) of the proposed solution
9. Scalability of the system
10. Training (in-house or external to the organization; does vendor conduct the training or is outsourced?)
11. Performance
12. Security features
13. Implementation
14. Ability to assist the organizations with the implementation
15. Association with or the availability of third party vendor/partners
16. Vision (future plans and trends regarding the direction of the technology and or strategic positioning)
17. Financial strength
18. Market share (sales volume, size)
19. Annual growth rate
20. Customer support
21. Product recognition
22. Range of products
23. Ability to meet future needs
24. Ability to provide references
25. Reputation
26. Vision and/or strategic positioning of the vendor
27. Longevity of the vendor
28. Qualifications, experience, and success in delivering solutions to organizations of a similar size, complexity, and geographic scope
29. Quality of the vendor's proposal
30. Demonstrated understanding of requirements, constraints, and concerns
31. Implementation plan that properly positions the proposed solution to achieve the maximum level of business benefits
32. Implementation services
33. Implementation strategy
34. Support services

Οι Umble, Haft και Umble (2003) αναφέρουν επτά κριτήρια:

1. Τιμή (price)
2. Υποστήριξη παρόχου (supplier support)
3. Ευκολία εφαρμογής (ease of implementation)
4. Ποσοστό ικανοποίησης αναγκών επιχείρησης (closeness of fit to the company's business)

5. Ευελιξία στις αλλαγές τις επιχείρησης (flexibility when the company's business changes)
6. Τεχνολογικό ρίσκο (technological risk)
7. Αξία (value = total implementation cost versus total value to the company).

Ο Rao (2000) διέκρινε πέντε κριτήρια επιλογής ERP στη μελέτη του για Ινδικές μικρομεσαίες επιχειρήσεις (SMEs):

1. Προσιτή τιμή (affordability)
2. Προμηθευτές με γνώση στον τομέα (domain knowledge suppliers)
3. Τοπική υποστήριξη (local support)
4. Τεχνικά αναβαθμίσιμο (technically upgradable)
5. Χρησιμοποιεί τελευταία τεχνολογία (uses latest technology)

Οι Fisher, Fisher και Kiang (2004) χρησιμοποίησαν περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων για να αξιολογήσουν μεσαίου επιπέδου ERP πακέτα. Χρησιμοποίησαν μία εκτενή έρευνα των διαθέσιμων χαρακτηριστικών και λειτουργιών που εκδόθηκαν από τον Jones (2002). Όσον αφορά την ανάλυση, χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Εξυπηρέτηση και υποστήριξη (service and support)
2. Εκπαίδευση (training)
3. Επεκτασιμότητα (scalability)
4. Ευελιξία εφαρμογής (implementation flexibility)
5. Ενσωμάτωση (integration)
6. Διαδικασία παραγωγής (manufacturing process)
7. Χρηματοοικονομικά (core financials)
8. Αγορά και πώληση (purchasing and sales)
9. Διαδικασίες ανθρώπινου δυναμικού (human resource process)
10. Υποστήριξη διεθνούς φορολόγησης (international tax support)
11. Μέσο κόστος πακέτων (average cost of packages)
12. Έξοδα υποστήριξης (support fees)
13. Έξοδα εκπαίδευσης (training fees)
14. Μέσος όρος εφαρμογής (average implementation)

Οι Lall και Teyarachakul (2006) άσκησαν κριτική στους Fisher, Fisher και Kiang (2004) καθώς οι τελευταίοι περιορίστηκαν στην έρευνα μεσαίου επιπέδου ERPs, σχεδιασμένα δηλαδή για μεσαίου μεγέθους οργανισμούς, καθώς και για το γεγονός ότι στην ανάλυσή τους χρησιμοποίησαν δεδομένα εξολοκλήρου εξαγόμενα από τους Παρόχους των ERPs. Οι Lall και Teyarachakul (2006) χρησιμοποίησαν δεδομένα τα οποία τους παρείχαν οι τελικοί αγοραστές των ERPs, δηλαδή οι επιχειρήσεις για τις οποίες πραγματοποιήθηκε η διαδικασία επιλογής. Η διαδικασία αυτή αποτελείται από τρία στάδια: αρχικό στάδιο επιλογής, στάδιο αξιολόγησης από τον υποψήφιο και τελικό στάδιο αξιολόγησης. Στο αρχικό στάδιο χρησιμοποιήθηκαν κριτήρια φιλτραρίσματος όπως τα: operating system, database requirements, network architecture και implementation cost για να κατασκευαστεί μία λίστα υποψηφίων παρόχων. Στο δεύτερο στάδιο η λίστα μειώθηκε αφού πέρασε από συγκεκριμένα μοντέλα αξιολόγησης για προϊόντα και παρόχους και στο τελευταίο στάδιο οι ίδιοι οι έξι εναπομείναντες πάροχοι ERPs κλήθηκαν να παρουσιάσουν πως τα προϊόντα τους είναι τα πιο κατάλληλα σε σχέση με τις απαιτήσεις της εταιρίας.

Χρησιμοποιήθηκαν τελικά τέσσερα κριτήρια επιλογής:

1. Πολυπλοκότητα εφαρμογής (complexity of implementation),
2. Εκτιμώμενο κόστος εφαρμογής (estimated cost of implementation),



3. Συμφωνία με τις λειτουργικές ανάγκες (functional match) and
4. Προφίλ παρόχου (vendor profile).

Η πολυπλοκότητα εκτέλεσης (complexity of implementation) αποτελεί μέτρο της εσωτερικής προσπάθειας που απαιτείται από τον οργανισμό για την αρχική εφαρμογή του συστήματος σε ό,τι αφορά το χρόνο και την προσπάθεια της διαμόρφωσης, αρχειοθέτησης, αναγκαίας εκπαίδευσης και υποστήριξης για την εφαρμογή του ERP συστήματος. Το εκτιμώμενο κόστος εκτέλεσης (estimated cost of implementation) περιλαμβάνει τις ταμειακές ροές για την απόκτηση του απαραίτητου hardware, λογισμικού και συσκευών δικτύων, για την εκπαίδευση του τελικού χρήστη και για την αρχειοθέτηση. Η συμφωνία με τις λειτουργικές ανάγκες (functional match) είναι το μέτρο της δύναμης και ικανότητας του ERP συστήματος να ικανοποιήσει τις εταιρικές ανάγκες. Τέλος το προφίλ παρόχου (vendor profile) σχετίζεται με παράγοντες όπως τη χρηματοοικονομική δύναμη του παρόχου ERP, την παρουσία του στην αγορά καθώς και τη διαθεσιμότητά του όσον αφορά πιθανές αναβαθμίσεις και τεχνική υποστήριξη.

Οι Bernoider και Stix (2006) συνδύασαν την αξία δύο προσεγγίσεων που έχουν εφαρμοστεί ξεχωριστά στη διαδικασία λήψης αποφάσεων: τη μέθοδο κατάταξης χρησιμότητας (utility ranking method) και την περιβάλλουσα ανάλυση δεδομένων (data envelopment analysis). Οι απαιτήσεις τους σχημάτισαν τις εξής κατηγορίες:

1. Έλεγχος και αναφορά (controlling and reporting),
2. Λογιστικά (accounting),
3. Logistics,
4. Αγορά (purchasing),
5. Ανάγκες τοπικών τμημάτων (needs of local divisions),
6. Υπηρεσίες (services and engineering),
7. Πωλήσεις (sales), και
8. Διοίκηση (business management).

Στις κατηγορίες αυτές εντάχθηκαν 73 συνολικά επιμέρους υποκριτήρια. Οι βαρύτητες και οι αξίες χρησιμότητας ορίστηκαν από μία επιτροπή αποφάσεων από χρήστες/κλειδιά των λειτουργικών μονάδων του οργανισμού.

Οι Liao, Li και Lu (2007) μας παρέχουν τέσσερα κριτήρια επιλογής ERPs:

1. Λειτουργία και τεχνολογία (function and technology),
2. Στρατηγική φυσική κατάσταση (strategic fitness),
3. Ικανότητα παρόχου (vendor's ability),
4. Φήμη παρόχου (vendor's reputation),

τα οποία μπορούμε να τα λάβουμε υπόψη κυρίως ως παραδείγματα για τη χρήση του μοντέλου AHP.

Οι Yang, Wu και Tsai (2007) χρησιμοποιούν δέκα κριτήρια στο case study που πραγματοποίησαν για μία κατασκευαστική εταιρία στην Ταϊβάν:

1. Προσαρμοστικότητα του ERP συστήματος (adaptability of ERP system): employed system technologies, embedded database system, system development tool and language, compatibility with old systems, system efficiency, completeness of system documentation in Chinese and English

2. Ποιότητα υποστήριξης συμβούλων (service quality of consultants): expertise about ERP implementation, ability of project manager, implementation methodology and tool, experience on similar cases
3. Ανάγκη εκπαίδευσης χρήσης (system education)
4. Αποδοχή συστήματος από τους τελικούς χρήστες (system acceptance by end users): hardware requirements, compatibility with old hardware, hardware upgrade capability, fitness of available modules, scalability, flexibility, usability, acceptance by middle-to-high level managers, working load for end users
5. Εγγύηση προγράμματος εκτέλεσης (guarantee for implementation schedule): familiarity with client, implementation schedule planning, risk of over-budget, risk of out-of-scope
6. Συντήρηση και προσαρμοστικότητα (maintenance and customization): maintenance capability, customization capability
7. Κόστος (cost): ERP system authorization cost, maintenance cost, hardware cost, consultant fee, education fee
8. Ποιότητα εξυπηρέτησης πελατών (customer service quality): planning of succeeding services, construction domain knowledge, education schedule arrangement
9. Τεχνική υποστήριξη από τον πάροχο (technical support from ERP system vendor)
10. Επίδοση πρότασης λειτουργίας (performance on service proposal)

### Κατασκευή του Μοντέλου

#### 4.1 Εισαγωγή

Όπως έχει γίνει κατανοητό από τη μέχρι τώρα πορεία της εργασίας, υπάρχουν πολλές μέθοδοι για την επιλογή του καλύτερου δυνατού συστήματος ERP ή γενικότερα ενός πληροφοριακού συστήματος για έναν οργανισμό. Οι υπάρχουσες μέθοδοι είναι είτε ιεραρχικές είτε μαθηματικής βελτιστοποίησης, είτε μοντέλα πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων. Αν και οι ιεραρχικές μέθοδοι, που βασίζονται στη βαθμολόγηση και ταξινόμηση είναι διαισθητικά απλές, δεν αντικατοπτρίζουν πλήρως τις απόψεις των αποφασίζοντων. Οι μαθηματικές μέθοδοι, αν και αναπτύχθηκαν αρκετά και βρίσκουμε πολλά παραδείγματά τους στη βιβλιογραφία, απαιτούν περισσότερους αριθμητικούς υπολογισμούς στην αξιολόγηση των projects πληροφοριακών συστημάτων και δεν είναι ιδιαίτερα εύκολες στην κατανόηση από την ανώτερη διοίκηση των εταιριών. Επιπλέον, εφόσον δεν είναι συμβατές με τους συνολικούς στόχους και τις στρατηγικές των οργανισμών, δε διαθέτουν επαρκώς λεπτομερή κριτήρια. Ακόμη, αυτές οι μέθοδοι, συχνά περιορίζονται, λόγω των πολύ περίπλοκων μαθηματικών μοντέλων ή των περιορισμών στο να φέρουν εις πέρας μία απόφαση για ένα πραγματικό, εμπορικό ERP πακέτο και όχι τη μαθηματικοποιημένη μη πραγματική μορφή του (Wei και Wang, 2004).

Σε αυτή την εργασία παρουσιάζεται η χρήση της μεθόδου ANP, που λαμβάνει υπόψη διάφορα κριτήρια για την επιλογή του κατάλληλου ERP συστήματος. Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η ANP επεκτείνει ουσιαστικά τη μέθοδο AHP για τη λήψη αποφάσεων σε περιπτώσεις που έχουμε πολύπλοκο περιβάλλον απόφασης. Η ANP παρουσιάζει ιεραρχικές σχέσεις, αλλά δεν απαιτεί μία αυστηρή ιεραρχική δομή όπως η AHP. Επιτρέπει αλληλεξαρτήσεις εντός των επιπέδων των παραγόντων που επηρεάζουν την απόφαση. Από την άλλη μεριά, η μέθοδος AHP αλλά και άλλες μαθηματικές μέθοδοι δεν περιλαμβάνουν αυτές τις αλληλεξαρτήσεις και βρόχους ανατροφοδότησης (feedback loops) μεταξύ των παραγόντων. Έτσι, οι μέθοδοι αυτές, δεν εξασφαλίζουν την επάρκεια των πόρων και χρειάζεται να προσαρμοστούν για να αντιμετωπίσουν πιο περίπλοκες εσωτερικές σχέσεις μεταξύ των επιπέδων απόφασης.

Κατά αυτόν τον τρόπο, το προτεινόμενο μοντέλο ANP είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για πραγματικές εφαρμογές εταιριών για τους ακόλουθους λόγους:

1. Η επιλογή του καλύτερου ERP συστήματος αποτελεί πρόβλημα πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων
2. Η ιεραρχική παρουσίαση των μεγαλύτερων παραγόντων με μία δομή αρχής και τέλους δεν είναι κατάλληλη για την εταιρία που μελετάμε
3. Η ανώτερη διοίκηση (managers) στηρίζονται μόνο σε συσχετισμούς μεταξύ των κυριότερων παραγόντων και της αντίστοιχής τους σημασίας για τους στόχους του οργανισμού
4. Τα κριτήρια για την επιλογή ενός ERP συστήματος, εστιάζουν κυρίων στη στρατηγική και τις απαιτήσεις της εταιρίας που μελετάμε

## 4.2 Ερευνητική μεθοδολογία

### 4.2.1 Προφίλ εταιρίας

Για να προσδιορίσουμε τα κριτήρια που θα μας χρησιμεύσουν στην επιλογή του κατάλληλου ERP συστήματος για έναν οργανισμό, είναι αρχικά απαραίτητο να κατανοήσουμε τον ίδιο τον οργανισμό, εφόσον οι παράγοντες μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με τον τύπο του οργανισμού. Η εταιρία που θα μελετηθεί για αυτή την εφαρμογή είναι ένα ανεξάρτητο, εθνικό τμήμα ενός πολυεθνικού οργανισμού. Υποθέτουμε ότι είναι εταιρία λιγότερων των 20 χρόνων, απασχολεί περίπου 1000 εργαζόμενους, τα κέρδη της είναι ικανοποιητικά και έχει εξασφαλίσει σημαντικό μερίδιο αγοράς. Στοχεύει να γίνει η πιο ανταγωνιστική εταιρία στο τμήμα της αγοράς την οποία καλύπτει, επιδιώκει να βελτιώσει την αποδοτικότητα των logistics της σε παγκόσμιο επίπεδο και να τελειοποιήσει την κάλυψη της ζήτησης από τους πελάτες της.

Η εταιρία έχει ήδη αγοράσει ένα λογισμικό ERP συστήματος, ωστόσο το management θέλησε να διευκρινίσει αν θα πρέπει να επενδύσει σε ένα πλήρως ενσωματωμένο σύστημα ERP το οποίο θα υποστηρίζει τις διαδικασίες και θα παρέχει στο management τις πληροφορίες που χρειάζεται. Πιστεύουν ότι το νέο σύστημα ERP θα αυξήσει ουσιαστικά την παραγωγικότητα, τη λειτουργικότητα και την ικανότητα να ανταποκρίνεται στις συνεχώς διαφορετικές ανάγκες της εταιρίας. Αν και ήδη υπήρχαν σημαντικά πλεονεκτήματα από το ήδη υπάρχον ERP, η αγορά ενός νέου, πλήρως ενσωματωμένου συστήματος θα συνέβαλε στην κάλυψη των γνωστικών απαιτήσεων γύρω από κάθε επιχειρησιακή δραστηριότητα, συμπεριλαμβανομένης της ποιότητας των πληροφοριών, της διοίκησης των πόρων, της ανταπόκρισης των πελατών, του κόστους IT κλπ.

Για το λόγο αυτό, κρίνεται πάντα απαραίτητη η συζήτηση με την ανώτερη διοίκηση, σε μορφή συνέντευξης πολλές φορές, ώστε να εξάγουμε χρήσιμα συμπεράσματα σχετικά με τους γενικότερους στόχους του οργανισμού σαν σύνολο, αλλά και τους πιο συγκεκριμένες απαιτήσεις από ένα σύστημα ERP.

Από υπόθεση, θεωρούμε ότι το παραπάνω εταιρικό προφίλ που περιγράφηκε, θέτει συγκεκριμένους στόχους από την ανώτερη διοίκηση:

- Ενσωμάτωση των διαδικασιών και των βάσεων δεδομένων ολόκληρου του οργανισμού
- Διασφάλιση του χαμηλότερου δυνατού κόστους, της βελτιωμένης ποιότητας και της αύξησης στην ικανοποίηση των καταναλωτών
- Αποδοτική διαχείριση της ροής των υλικών και εργασιών
- Βελτίωση της παραγωγικότητας μέσω γρηγορότερης ροής πληροφοριών
- Διασφάλιση της ομαλής και αποδοτικής επικοινωνίας μεταξύ προμηθευτών, αναδόχων έργων, παρόχων υπηρεσιών logistics κλπ.

#### 4.2.2 Διαδικασία επιλογής ERP

Έπειτα, για να καθορίσουμε ποια κριτήρια πρέπει να συμπεριληφθούν στη διαδικασία επιλογής ERP συστήματος, σχηματίστηκε μία ομάδα λήψης αποφάσεων και προσδιορίστηκαν τα σημαντικότερα κριτήρια που θα επηρεάσουν την επιλογή. Ακολούθως, η μεθοδολογία της ANP έγινε γνωστή στην ομάδα λήψης απόφασης, στην οποία συμπεριλαμβάνεται ο IT manager, ο manager ποιότητας συστημάτων και ο logistics manager οι οποίοι είναι τεχνικά έμπειροι μηχανικοί και γνώστες του αντικειμένου.

Διαδοχικά, πραγματοποιήθηκε έρευνα αγοράς σχετικά με τις υπάρχουσες επιλογές λογισμικών ERP και επιλέχθηκαν τελικά έξι πιθανοί πάροχοι. Ενώ ακούγεται αρκετά απλή, η πραγματική διαδικασία επιλογής ανάμεσα σε παρόχους είναι δύσκολη και κοστίζει. Στην περίπτωση μας, για τις ανάγκες της συγκεκριμένης εργασίας, η διαδικασία αυτή προσομοιώθηκε με ατομική μελέτη των παρόχων στην αγορά και μελέτη της βιβλιογραφίας. Η έρευνα αγοράς προσέφερε αρχικά μία πρώτη ιδέα για τα εμπορικά πακέτα που κυκλοφορούν και βοήθησε στη βαθύτερη κατανόηση των απαιτήσεων μίας μεγάλης εταιρίας από έναν πάροχο. Επομένως, δημιουργήθηκαν λίστες απαιτήσεων, με τη μορφή ερωτήσεων οι οποίες έδωσαν κατεύθυνση και βοήθησαν στην τελική επιλογή των απαιτήσεων του συστήματος.

Στις λίστες των απαιτήσεων *“check lists”* συμπεριλαμβάνονταν ερωτήσεις όπως:

- *“Είναι η λειτουργικότητα του συστήματος πλούσια και ευκόλως ρυθμιζόμενη;”*
- *“Ποιο είναι το τελικό κόστος όλης της τεχνολογίας που παρέχεται;” κλπ*

Μετά τη λήψη των απαντήσεων, καταλήξαμε στην επιλογή τριών υπαρχόντων εμπορικών πακέτων ERP, των οποίων η εμπορική ονομασία παραλείπεται. Θέσαμε λοιπόν στα συστήματα τα ονόματα ERP1, ERP2 και ERP3 και προχωρήσαμε στη δημιουργία του μοντέλου που θα αναδείξει το καταλληλότερο.

### 4.3 Καθορισμός τελικών κριτηρίων

Μελετώντας τη βιβλιογραφία, καταλήξαμε ότι ο πιο ακριβής τρόπος για τον προσδιορισμό του καταλληλότερου συστήματος ERP είναι η δημιουργία εφτά συνολικά ομάδων κριτηρίων (clusters), με συγκεκριμένα υποκριτήρια στην κάθε μία. Από τα κριτήρια αυτά, διακρίναμε τις μεταξύ τους αλληλεξαρτήσεις και καταλήξαμε στο τελικό μοντέλο του Super Decisions.

Οι κατηγορίες κριτηρίων και οι επεξηγήσεις τους παρέχονται ακολούθως:

#### **A. Κόστος Συστήματος (System Cost)**

Το συνολικό κόστος είναι εξαιρετικά σημαντικός παράγοντας στην επιλογή τόσο της ομάδας εφαρμογής (consulting costs) όσο και του ίδιου του ERP συστήματος. Με βάση αυτό, αλλά και με περαιτέρω έρευνα καταλήξαμε σε τέσσερα υποκριτήρια για αυτή την κατηγορία τα οποία περιγράφονται ακολούθως:

1. *Κόστος Αρχικής Άδειας (License Fee):* σε αυτό συμπεριλαμβάνονται τα αρχικά συγκεκριμένα κόστη του συστήματος που εξαρτώνται από τον αριθμό των χρηστών του ERP, το μέγεθος δηλαδή της εταιρίας, το βασικό κόστος από τον

πάροχο και οτιδήποτε έχει να κάνει με τα προκαθορισμένα εμπορικά κόστη του προϊόντος

2. *Κόστος Υποστήριξης από τον Πάροχο (Vendor Support Cost)*: Το κόστος υποστήριξης συμπεριλαμβάνει όλα τα πιθανά έξοδα που μπορεί να προκύψουν όταν η εταιρία θα χρειαστεί τεχνική υποστήριξη από τον πάροχο, είτε στην αρχική εφαρμογή είτε με την πάροδο του χρόνου.
3. *Κόστος Διατήρησης (Maintenance Cost)*: Στο υποκριτήριο αυτό συμπεριλαμβάνονται τα πάγια έξοδα που προκύπτουν από τις ανάγκες συντήρησης του συστήματος.
4. *Κόστος Υποδομής (Infrastructure Cost)*: Το κόστος αυτό έχει να κάνει με τις ανάγκες σε υποδομή που μπορεί να προκύψουν αρχικά για την εκκίνηση της εγκατάστασης αλλά και για τις μετέπειτα αναβαθμίσεις.

## **B. Πάροχος (Vendor)**

Η επιλογή παρόχου είναι ίσως το πιο βασικό από τα κριτήρια, γιατί συνάδει ουσιαστικά με την επιλογή του συστήματος ERP. Στοιχεία που επηρεάζουν την επιλογή του παρόχου είναι η θέση που κατέχει στην αγορά, η αξιοπιστία του, η φήμη του κ.α. τα οποία περιγράφονται ως υποκριτήρια του συγκεκριμένου cluster:

1. *Φήμη (Reputation)*: Το υποκριτήριο αυτό έχει να κάνει με το «όνομα» που έχει η εταιρία του παρόχου στην αγορά, και εξαρτάται τόσο από την οικονομική του κατάσταση όσο και από τις επιτυχημένες εφαρμογές κ.α.
2. *Απόδοση Συμβουλευτικής (Consulting Performance)*: Η συμβουλευτική που παρέχει ο πάροχος ταυτόχρονα με την πώληση του προϊόντος παίζει καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του. Αν το προϊόν είναι καλό αλλά δεν παρέχεται η κατάλληλη συμβουλευτική υποστήριξη για την εφαρμογή και λειτουργία του, μπορεί τελικά να μην επιλεχθεί η αγορά του.
3. *Ικανότητα Έρευνας και Ανάπτυξης (R&D Capability)*: Το υποκριτήριο αυτό αφορά την ικανότητα του παρόχου για μελλοντική εξέλιξη του προϊόντος που πρόκειται να αγοραστεί ή των προϊόντων του γενικότερα και είναι δείγμα του κατά πόσο επενδύει στην τεχνολογία.
4. *Ικανότητα Τεχνικής Υποστήριξης (Technical Support Capability)*: Όπως φαίνεται το κριτήριο αυτό έχει να κάνει με τη δυνατότητα του παρόχου να δίνει λύσεις στα πιθανά τεχνικά προβλήματα που μπορεί να προκύψουν με το ERP σύστημα.
5. *Απόδοση Εκπαίδευσης (Training Performance)*: Το υποκριτήριο αυτό αφορά το επίπεδο εκπαίδευσης που προσφέρεται από τον πάροχο στον πελάτη/εταιρία, για την εξοικείωσή του με το νέο σύστημα και τη συνεχή του εκπαίδευση σε νέες ενδεχομένως εκδόσεις.
6. *Όραμα (Vision)*: Είναι σημαντικό για έναν πάροχο να δείχνει ότι διαθέτει μακροπρόθεσμους στόχους. Εμπνέει εμπιστοσύνη στον πελάτη και βελτιώνει την εικόνα του προς την αγορά.

7. *Οικονομική Δύναμη (Financial Strength)*: Η οικονομική κατάσταση του παρόχου επηρεάζει όχι μόνο την εμπιστοσύνη που προκαλεί στους πιθανούς καταναλωτές αλλά δείχνει και ένα γενικότερο επιτυχημένο προφίλ, με αποτέλεσμα συνήθως εταιρίες οικονομικά δυνατές να είναι και οι προτιμώμενες.

### C. Ευελιξία (Flexibility)

Η ευελιξία αναφέρεται στη δυνατότητα του λογισμικού να μετατρέπεται ώστε να καλύπτει καλύτερα τις ανάγκες του εκάστοτε πελάτη. Η ευελιξία αναφέρεται τόσο στα αρχικά στάδια της εγκατάστασης όσο και στις μετέπειτα ανάγκες του οργανισμού. Τα υποκριτήρια της κατηγορίας αυτής είναι:

1. *Ικανότητα αναβάθμισης (Upgrade Ability)*: Η πιθανή ικανότητα που έχει το σύστημα να αναβαθμίζεται ή όχι σε νέες εκδόσεις ή βελτιωμένες ήδη υπάρχουσες εκδόσεις.
2. *Ευκολία τροποποίησης (Ease of Customization)*: Η ευκολία να τροποποιηθεί μερικώς το τυποποιημένο πακέτο λογισμικού ώστε να ικανοποιήσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις διαφορετικές ανάγκες κάθε πελάτη.
3. *Ευκολία στην ανάπτυξη ενδοεταιρικά (Ease of in-house Development)*: Η δυνατότητα που μπορεί να προσφέρει ένα σύστημα για ανάπτυξη επιπλέον δυνατοτήτων και ενσωμάτωση αυτών στο υπάρχον σύστημα από το τμήμα IT του οργανισμού.
4. *Ευκολία εγκατάστασης (Ease of Implementation)*: Αναγνωρίζοντας τη δυσκολία που καλείται να ξεπεράσει ένας οργανισμός στην εγκατάσταση ενός μεγάλου πληροφοριακού συστήματος, το υποκριτήριο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό και μας δείχνει κατά πόσο η διαδικασία εγκατάστασης διευκολύνεται από το ίδιο το σύστημα ή τον πάροχο.
5. *Προδιαγραφές hardware (Hardware requirements)*: Για την εφαρμογή ενός νέου συστήματος ενδεχομένως να χρειάζεται ανανέωση σε τμήμα ή ολόκληρο το hardware το οποίο θα υποδεχτεί ή θα αλληλεπιδρά με το καινούριο λογισμικό.

### D. Λειτουργικότητα (Functionality)

Η λειτουργικότητα είναι κριτήριο που αφορά την εφαρμογή του συστήματος και κατά πόσο αυτό βοηθάει την εταιρία να πετύχει τους στόχους της. Είναι πρακτικά το κριτήριο που δείχνει πιο άμεσα αν το σύστημα λειτουργεί σωστά μετά την επιτυχημένη εγκατάστασή του. Τα υποκριτήρια της κατηγορίας είναι:

1. *Συμπλήρωση επιπλέον μονάδων (Module Completion)*: Το κατά πόσο μπορούμε να προσθέσουμε επιπλέον χαρακτηριστικά μετά την επιτυχημένη εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος για να αυξήσουμε τη λειτουργικότητά του.
2. *Υγιής κατάσταση λειτουργίας (Function Fitness)*: Η υγεία του συστήματος και η ικανότητά του να τρέχει ομαλά και χωρίς προβλήματα.

3. *Επίπεδο ασφάλειας (Security Level)*: Η ασφάλεια που προσφέρει το σύστημα τόσο εσωτερικά στον οργανισμό όσο και στην προστασία από εξωτερικούς κινδύνους. Ας μην ξεχνάμε ότι τέτοιου είδους συστήματα συνδέονται με βάσεις δεδομένων που πολλές φορές συμπεριλαμβάνουν ευαίσθητες πληροφορίες.
4. *Συμβατότητα με άλλα συστήματα (Compatibility with other Systems)*: Το υποκριτήριο αυτό αφορά το επίπεδο κατά το οποίο μπορούν να συνυπάρξουν το νέο σύστημα με ήδη υπάρχοντα συστήματα που υποστηρίζουν μία εταιρία ή ακόμα και τη συνεργασία του νέου συστήματος με συστήματα εξωτερικών συνεργατών της εταιρίας.
5. *Αύξηση στην αποδοτικότητα του οργανισμού (Increase in Organizational Efficiency)*: Προφανές υποκριτήριο που αναφέρεται στο κατά πόσο συνολικά μας βοήθησε το νέο σύστημα να οργανώσουμε πιο αποδοτικά τις λειτουργίες του οργανισμού και να αυξάνουμε την απόδοσή του.
6. *Βελτίωση του εσωτερικού ελέγχου (Tighten Internal Control)*: Η ικανότητα του συστήματος να παρέχει έναν εύκολο τρόπο ελέγχου των διαδικασιών και των μονάδων που συνδέει.
7. *Βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ των τμημάτων (Enhance Collaboration between Departments)*: Το υποκριτήριο αυτό αφορά το κατά πόσο μετά την εγκατάσταση του νέου συστήματος υπάρχει καλύτερη ροή πληροφοριών και βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ των τμημάτων της εταιρίας.

#### **E. Αξιοπιστία (Reliability)**

Το κριτήριο της αξιοπιστίας αναφέρεται κυρίως στην ευρεία έννοια της αξιοπιστίας ενός πληροφοριακού συστήματος, δηλαδή στο κατά πόσο μας προσφέρει ασφάλεια στις πληροφορίες και τις λειτουργίες του, στο κατά πόσο εμπιστευόμαστε ότι δεν θα παρουσιάσει σφάλματα ευρείας κλίμακας. Τα υποκριτήρια που περιλαμβάνει είναι:

1. *Σταθερότητα (Stability)*: Η σταθερότητα του συστήματος σε επίπεδο hardware και software.
2. *Ικανότητα επαναφοράς (Recovery Ability)*: Η ικανότητα να ανακτήσουμε πληροφορίες από το σύστημα σε περίπτωση γενικού ή μερικού σφάλματος.
3. *Συνοχή (Consistency)*: Η συνοχή του συστήματος στις λειτουργίες του και κατά πόσο μπορεί να λειτουργεί σαν ολότητα στις ευκολίες που προσφέρει.
4. *Διαφάνεια (Transparency)*: Η ικανότητά που μας δίνει το λογισμικό να έχουμε πρόσβαση σε οποιαδήποτε διαδικασία ή πληροφορία χρειαζόμαστε.

#### **F. Ευκολία Χρήσης (Ease of Use)**

Το κριτήριο αυτό είναι ευκόλως κατανοητό και αρκετά βασικό στην επιλογή ενός συστήματος ERP. Τα συστήματα αυτά είναι μεγάλα και εξαιρετικά πολύπλοκα τόσο στη χρήση τους όσο και στις λειτουργίες που προσφέρουν. Το γεγονός ότι σε αυτά θα αποκτήσει πρόσβαση και ένα μεγάλο μέρος των ανθρώπων του οργανισμού στον οποίο



θα εφαρμοστεί, δίνει ακόμα μεγαλύτερη βαρύτητα στο πόσο επηρεάζει την απόφαση απόκτησής του. Τα υποκριτήρια που έχουμε εδώ είναι:

1. *Ευκολία των διαδικασιών (Ease of operations)*: Το κατά πόσο είναι εύκολο να χρησιμοποιήσουμε το σύστημα σε όλες τις διαδικασίες που αυτό μας προσφέρει.
2. *Ευκολία στην εκμάθηση (Ease of learning)*: Το υποκριτήριο αυτό αφορά την ευκολία με την οποία μπορεί κάποιος να εξοικειωθεί αρχικά με το νέο σύστημα.
3. *Απλότητα (Simplicity)*: Το κατά πόσο, παρά τις πολλές και πολύπλοκες διαδικασίες που προσφέρει το νέο σύστημα, μπορεί να παραμείνει απλό στην εμφάνιση και στη χρήση.

#### **G. Τεχνολογικό Πλεονέκτημα (Technology Advance)**

Στο κριτήριο αυτό συμπεριλαμβάνονται περισσότερο τεχνικές λεπτομέρειες και αναφερόμαστε κυρίως στην ανταγωνιστικότητα του συστήματος από καθαρά τεχνολογική σκοπιά. Τα υποκριτήρια της κατηγορίας αυτής είναι τα ακόλουθα:

1. *Τυποποίηση (Standardization)*: Το κατά πόσο το σύστημα, στην τεχνολογική του βάση, παρέχει μία τυποποίηση που το κάνει πιο εύκολα εφαρμόσιμο σε πολλούς διαφορετικούς οργανισμούς ή σε πολλά διαφορετικά συστήματα hardware.
2. *Ενσωμάτωση των αρχέτυπων συστημάτων (Integration of Legacy Systems)*: Η ικανότητα του συστήματος να μπορεί να μεταβιβάσει ομαλά τη λειτουργία των διαδικασιών του οργανισμού από τα ήδη υπάρχοντα συστήματα στο νέο ERP.
3. *Ευκολία συντήρησης (Easy to maintain)*: Το υποκριτήριο αυτό είναι αρκετά σημαντικό και αναφέρεται στο πόσο εύκολο είναι να γίνονται όλες οι απαραίτητες ενέργειες συντήρησης, στο λιγότερο δυνατό χρόνο και με το λιγότερο δυνατό κόστος.
4. *Ωριμότητα (Maturity)*: Ο όρος αυτός είναι καθαρά τεχνολογικός και αναφέρεται στο κατά πόσο έχει ωριμάσει ένα σύστημα στην αγορά, δηλαδή κατά πόσο έχει δοκιμαστεί και πετύχει σε αρκετές περιπτώσεις οργανισμών.
5. *Ανθρώπινη εξάρτηση (Human Dependence)*: Το κατά πόσο το σύστημα εξαρτάται τεχνολογικά από την παρουσία του ανθρώπινου παράγοντα για την ομαλή λειτουργία του.

### Εφαρμογή

#### 5.1 Εισαγωγή

Μετά τον καθορισμό των κριτηρίων της ANP μεθόδου, προχωράμε στην κατασκευή του μοντέλου με το λογισμικό Super Decisions. Το Super Decisions εφαρμόζει ουσιαστικά την ANP μέθοδο για λήψεις αποφάσεων με εξαρτήσεις και ανατροφοδοτήσεις και κατασκευάστηκε από τον Dr. Thomas Saaty για ερευνητικούς σκοπούς.

Έχοντας υπόψη τα τελικά μας κριτήρια, αυτά δηλαδή που θα επηρεάσουν τελικά την τελική μας απόφαση, προχωράμε στην κατασκευή του μοντέλου. Η πορεία της εκτέλεσης με το SuperDecisions πραγματοποιείται στα παρακάτω βήματα:

- **Βήμα 1:** Κατασκευή του μοντέλου και δόμηση του προβλήματος

Καθορίζουμε ένα ολοκληρωμένο σετ από δικτυακά clusters (στοιχεία) και τα υποστοιχεία τους τα οποία σχετίζονται με ένα κριτήριο ελέγχου. Έπειτα, για κάθε υποκριτήριο, καθορίζουμε με ποιο από τα clusters ή υποκριτήρια συνδέεται, με τη λογική ότι επηρεάζει το ένα το άλλο. Κατά τη διαδικασία αυτή δημιουργούμε συνδέσεις μεταξύ κριτηρίων και εναλλακτικών. Ένα βέλος σχηματίζεται από ένα cluster προς κάθε cluster ή node (υποκριτήριο) το οποίο επηρεάζει. Επιπλέον, ένα cluster στοιχείων μπορεί να διαθέτει ένα εσωτερικό βρόχο όταν κάποιο στοιχείο του, επηρεάζει άλλο στοιχείο που ανήκει στο ίδιο cluster (Saaty, 2005, Bayazit, 2006).

- **Βήμα 2:** Ανά ζεύγη συγκρίσεις μεταξύ των στοιχείων/clusters και δημιουργία πινάκων

Στη συνέχεια επιλέγουμε ένα cluster και τα στοιχεία του που θέλουμε να συγκρίνουμε, ως προς το κριτήριο ελέγχου (Επηρεάζουν άλλα clusters και στοιχεία ως προς ένα κριτήριο ελέγχου ή επηρεάζονται από άλλα clusters και στοιχεία;) Η ερώτηση που χρησιμοποιούμε για διευκόλυνση στις ανά ζεύγη συγκρίσεις είναι: «Ποιο ζευγάρι στοιχείων επηρεάζει αυτό το στοιχείο περισσότερο;». Έπειτα, χρησιμοποιώντας την βασική κλίμακα σύγκρισης 1-9 του Saaty, πραγματοποιούμε όλες τις απαραίτητες συγκρίσεις.

---

Intensity of importance	Definition	Explanation
1	Equal importance	Two activities contribute equally to the objective
3	Moderate importance	Experience and judgment slightly favour one activity over another
5	Strong importance	Experience and judgment strongly favour one activity over another
7	Very strong importance	An activity is favoured very strongly over another; its dominance demonstrated in practice
9	Extreme importance	The evidence favouring one activity over another is of the highest possible order of affirmation
2, 4, 6, and 8	For compromise between the above values	Compromise judgment between the above values because there is no good word to describe them

---

- Βήμα 3: Δημιουργία Υπερπινάκων (Supermatrices)

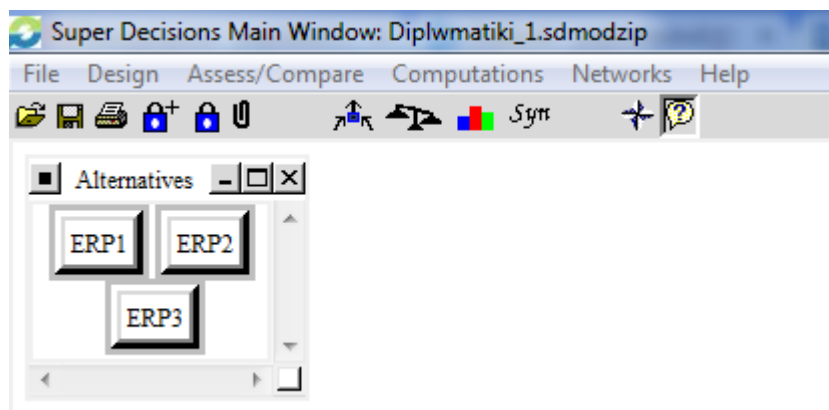
Έχοντας καθορίσει τους δείκτες προτεραιοτήτων από τις ανά ζεύγη συγκρίσεις, τους τοποθετούμε σε υποστήλες της αντίστοιχης στήλης του υπερπίνακα. Ο υπερπίνακας εκφράζει την προτεραιότητα επηρεασμού ενός στοιχείου στα αριστερά του πίνακα, με ένα στοιχείο στην κορυφή του πίνακα. Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι ο μη σταθμισμένος υπερπίνακας. Έπειτα, ο σταθμισμένος υπερπίνακας προκύπτει με τον πολλαπλασιασμό όλων των στοιχείων στο block του μη αντισταθμισμένου υπερπίνακα με την αντίστοιχη βαρύτητα του cluster. Ο σταθμισμένος υπερπίνακας, υψώνεται έπειτα στις δυνάμεις περιορισμών, για να προκύψουν έτσι οι τελικές προτεραιότητες της μήτρας ορίων. Τέλος, αυτά τα αποτελέσματα που προέκυψαν κανονικοποιούνται ώστε να επιλέξουμε την εναλλακτική με τη μεγαλύτερη προτεραιότητα (Saaty, 2003).

## 5.2 Πορεία εκτέλεσης μοντέλου

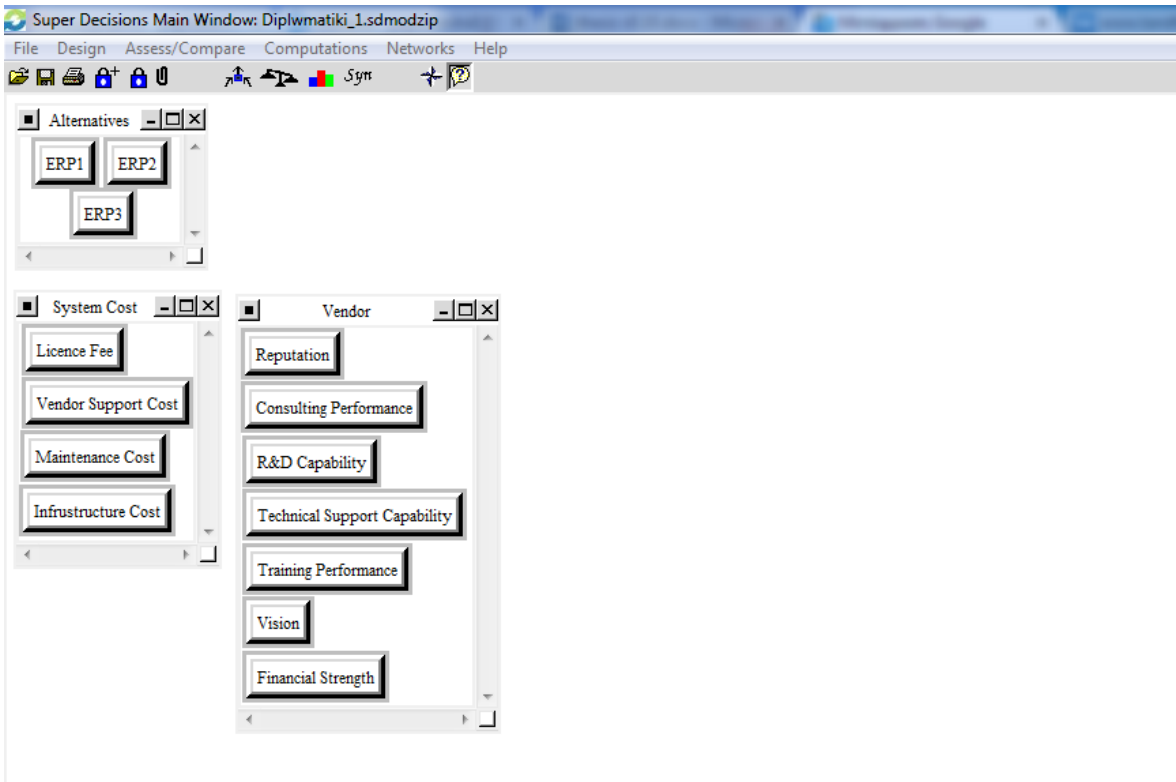
### 5.2.1 Δημιουργία των clusters και nodes

Μελετώντας τα προσφερόμενα πακέτα ERPs που κυκλοφορούν στην αγορά, καταλήξαμε με τον τρόπο που περιγράφηκε πιο πάνω, στα τρία επικρατέστερα. Αυτά, θα τα ενσωματώσουμε στο μοντέλο, χωρίς να αναφέρουμε την εμπορική τους ονομασία, αλλά έχοντας πάντα κατά νου τα χαρακτηριστικά του κάθε ενός.

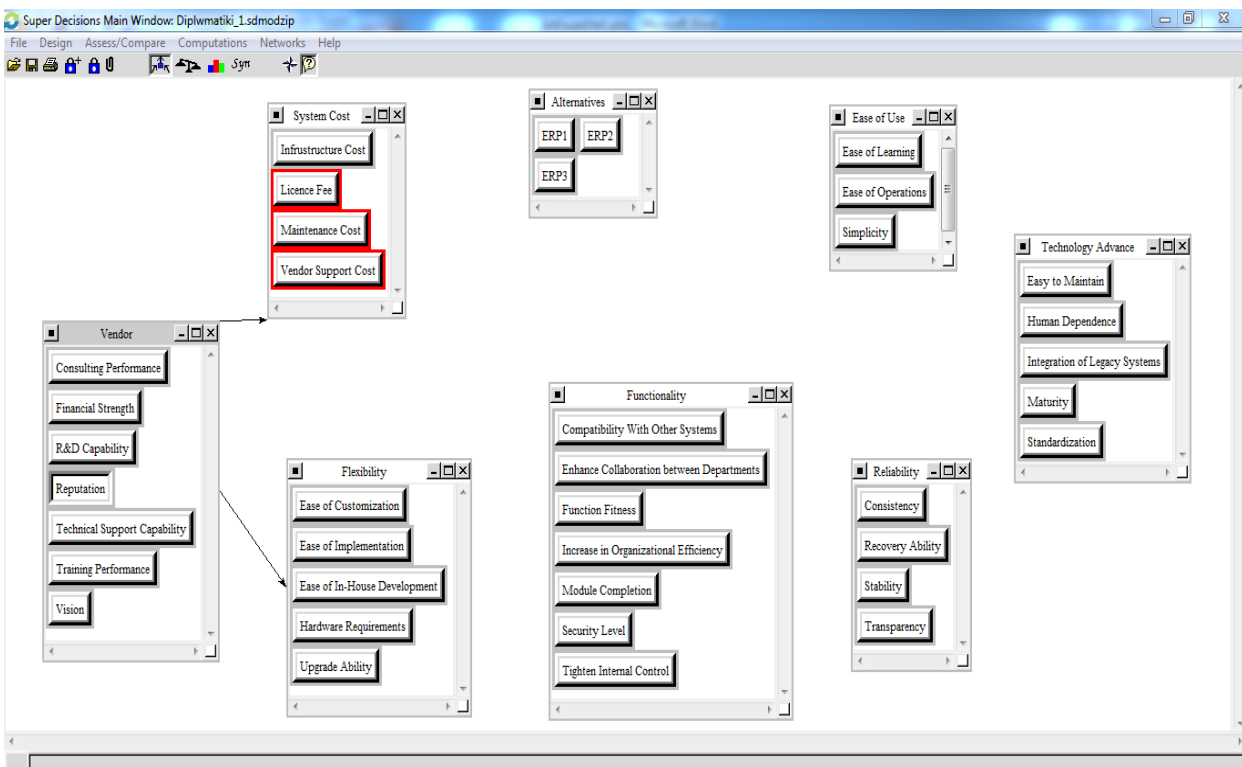
Δημιουργούμε λοιπόν αρχικά το πρώτο cluster των εναλλακτικών επιλογών, με ονόματα ERP1, ERP2 και ERP3.



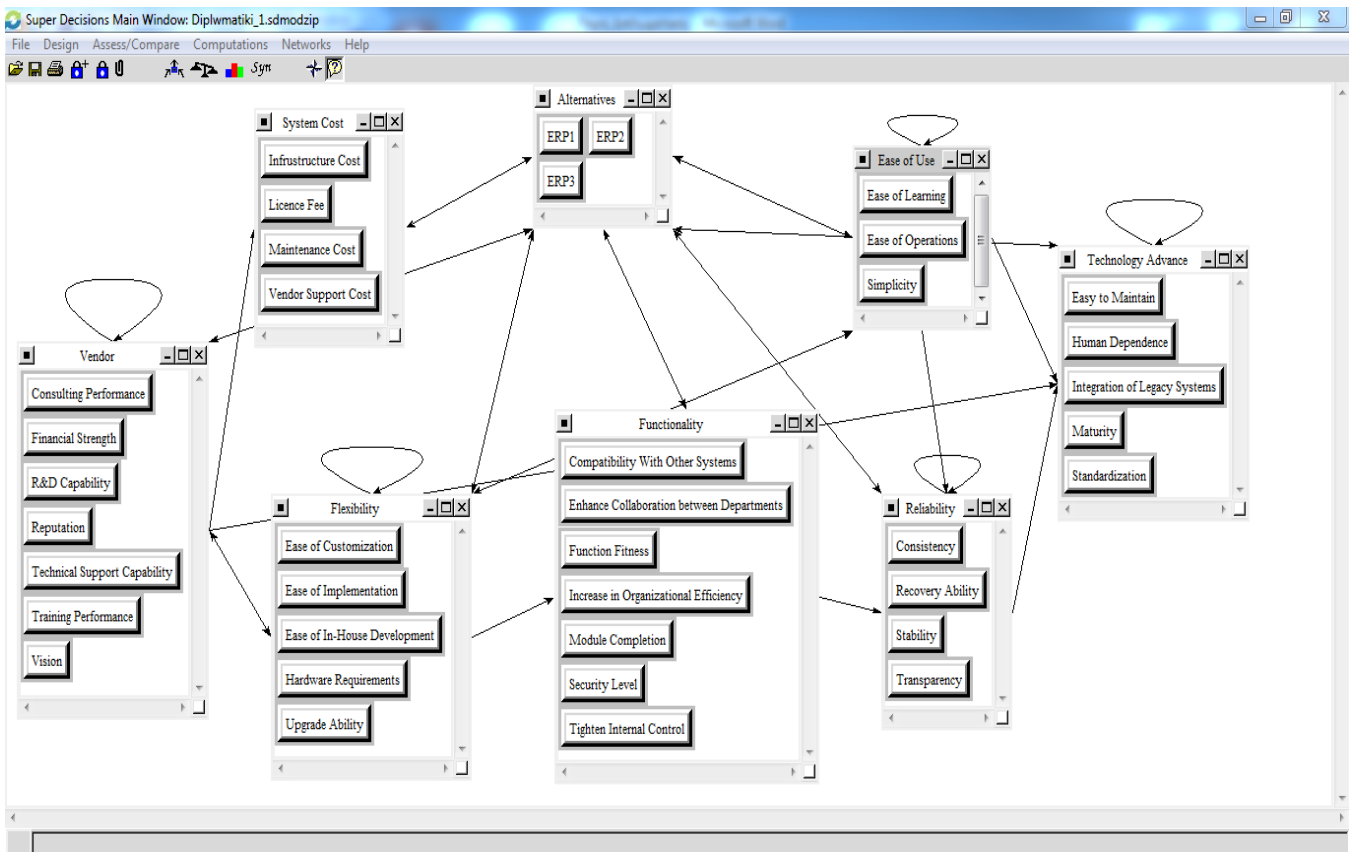
Προχωράμε στην δημιουργία των clusters κριτηρίων και εσωτερικών υποκριτηρίων όπως φαίνεται ακολούθως:



Μετά την ολοκλήρωση των clusters με τα κριτήρια και υποκριτήρια, δημιουργούμε τις διασυνδέσεις των nodes, δηλαδή εκφράζουμε τις εξαρτήσεις μεταξύ κριτηρίων, υποκριτηρίων και εναλλακτικών.



Μετά την ολοκλήρωση των διασυνδέσεων, η εικόνα που έχουμε από το SuperDecisions είναι η ακόλουθη:



### 5.2.2 Εξαρτήσεις μεταξύ εναλλακτικών, κριτηρίων και υποκριτηρίων

Στο σημείο αυτό πρέπει να εξηγήσουμε τις εξαρτήσεις που ήδη καταγράψαμε όπως φαίνεται παραπάνω με το SuperDecisions.

Οι αντιστοιχίσεις σε κριτήρια είναι ίδια με αυτήν στο Κεφάλαιο 4.3:

- B1 αντιστοιχίζω με A1, A2, A3, B7
- B3 αντιστοιχίζω με C1
- C2 αντιστοιχίζω με B4, D4
- B4 αντιστοιχίζω με C4
- C3 αντιστοιχίζω με F2
- B5 αντιστοιχίζω με C3
- E1 αντιστοιχίζω με G5, E3
- F1 αντιστοιχίζω με E3, E4
- F2 αντιστοιχίζω με F3
- F3 αντιστοιχίζω με C2, C4, G3
- D3 αντιστοιχίζω με E2
- C4 αντιστοιχίζω με D4
- B1 αντιστοιχίζω με G4
- C3 αντιστοιχίζω με C1

- C5 αντιστοιχίζω με C1
- G3 αντιστοιχίζω με G1

### 5.3 Ανά ζεύγη συγκρίσεις

Μετά την κατασκευή του μοντέλου, η ομάδα λήψης απόφασης καλείται να απαντήσει σε μία σειρά ανά ζεύγη συγκρίσεων με βάση κάθε φορά ένα κριτήριο ελέγχου. Στη δική μας περίπτωση, από μελέτη της βιβλιογραφίας αλλά και των υπάρχοντων εμπορικών ERPs, προσομοιώσαμε τις απαντήσεις στηριζόμενοι στις αντίστοιχες προϋποθέσεις, τόσο της πολυεθνικής για την οποία πραγματοποιούμε τη μελέτη, όσο και των εμπορικών συστημάτων.

Τα στοιχεία ενός συγκροτήματος (cluster) συγκρίνονται εφαρμόζοντας της κλίμακα του Saaty 1-9 (Saaty, 2005) με βάση την επιρροή τους σε ένα στοιχείο σε ένα άλλο cluster με το οποίο είναι συνδεδεμένα ή με στοιχεία στο ίδιο cluster, όπως έχει προαναφερθεί. Το λογισμικό SuperDecisions μπορεί να υπολογίσει την αναλογία ασυνέπειας για κάθε μήτρα συγκρίσεων, ούτως ώστε να μπορεί να προσδιοριστεί η πιο συνεπής τιμή για τις εισόδους. Το μέτρο της ασυνέπειας είναι χρήσιμο για να βρίσκουμε πιθανά λάθη στις κρίσεις καθώς και πραγματικές ασυνέπειες στις ίδιες τις κρίσεις. Για παράδειγμα, εάν το A είναι σημαντικότερο του B και το B σημαντικότερο του Γ, τότε το Γ δεν μπορεί να είναι σημαντικότερο του A. Γενικά, η αναλογία ασυνέπειας πρέπει να είναι μικρότερη του 0,2. Έπειτα κατασκευάζεται η Μήτρα Συγκροτημάτων (Cluster Matrix). Οι στήλες της αποτελούνται από τις σταθμισμένες προτεραιότητες που εξάγονται κατά τη διάρκεια των ανά ζεύγη συγκρίσεων.

Ακολούθως φαίνεται μία εφαρμογή των ανά ζεύγη συγκρίσεων clusters στο SuperDecisions:

The screenshot displays the SuperDecisions software interface, divided into three main sections: 1. Choose, 2. Cluster comparisons with respect to Alternatives, and 3. Results.

**1. Choose:** Shows a list of alternatives for selection.

**2. Cluster comparisons with respect to Alternatives:** Displays a comparison matrix for the cluster "Ease of Use is strongly to very strongly more important than Flexibility". The matrix compares 10 nodes (1-10) based on the criteria "Ease of Use" and "Flexibility".

Node	Criterion	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Consistency	Priority	
1.	Ease of Use	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Flexibility
2.	Ease of Use	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Functionality
3.	Ease of Use	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Reliability
4.	Ease of Use	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	System Cost
5.	Ease of Use	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Technology Advan-
6.	Ease of Use	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Vendor
7.	Flexibility	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Functionality
8.	Flexibility	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Reliability
9.	Flexibility	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	System Cost
10.	Flexibility	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	>=9.5	No comp.	Technology Advan-

**3. Results:** Shows the calculated priority values for each node and the overall inconsistency index (0.03408).

Node	Priority
Ease of U-	0.14540
Flexibili~	0.04552
Functiona~	0.29164
Reliabili~	0.37553
System Co~	0.02264
Technolog~	0.08129
Vendor	0.03798

Ομοίως πραγματοποιούνται όλες οι συγκρίσεις των clusters και nodes ακολουθώντας τις εξαρτήσεις του μοντέλου που κατασκευάσαμε.

Ακολούθως φαίνονται ορισμένες από τις ανά ζεύγη συγκρίσεις που πραγματοποιήσαμε με αναφορά το ERP1 για τα επί μέρους στοιχεία (nodes).

Comparisons for Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdm.zip

**1. Choose**

Node Cluster

Choose Node

ERP1

Cluster Alternatives

Choose Cluster

Ease of Use

**2. Node comparisons with respect to ERP1**

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "ERP1" node in "Ease of Use" cluster

**Simplicity is equally to moderately more important than Ease of Learning**

1. Ease of Learnin~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ease of Operati~

2. Ease of Learnin~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Simplicity

3. Ease of Operati~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Simplicity

**3. Results**

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.00355

Ease of L~	0.12202
Ease of O~	0.64833
Simplicity	0.22965

Comparisons for Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdm.zip

**1. Choose**

Node Cluster

Choose Node

ERP1

Cluster Alternatives

Choose Cluster

Flexibility

**2. Node comparisons with respect to ERP1**

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "ERP1" node in "Flexibility" cluster

**Ease of Customization is moderately more important than Ease of Implementation**

1. Ease of Customi~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ease of Impleme~

2. Ease of Customi~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ease of In-Hous~

3. Ease of Customi~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Hardware Requir~

4. Ease of Customi~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Upgrade Ability

5. Ease of Impleme~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Ease of In-Hous~

6. Ease of Impleme~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Hardware Requir~

7. Ease of Impleme~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Upgrade Ability

8. Ease of In-Hous~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Hardware Requir~

9. Ease of In-Hous~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Upgrade Ability

10. Hardware Requir~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Upgrade Ability

**3. Results**

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.16814

Ease of C~	0.24829
Ease of I~	0.19345
Ease of I~	0.07127
Hardware ~	0.18029
Upgrade A~	0.30671

Comparisons for Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdm.zip

**1. Choose**

Node Cluster

Choose Node

ERP1

Cluster Alternatives

Choose Cluster

Functionality

Restore

**2. Node comparisons with respect to ERP1**

Graphical Verbal Matrix Questionnaire Direct

Comparisons wrt "ERP1" node in "Functionality" cluster

**Enhance Collaboration between Departments is moderately more important than Compatibility**

1. Compatibility W~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Enhance Collabo~

2. Compatibility W~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Function Fines~

3. Compatibility W~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Increase in Org~

4. Compatibility W~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Module Completi~

5. Compatibility W~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Security Level

6. Compatibility W~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Tighten Interna~

7. Enhance Collabo~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Function Fines~

8. Enhance Collabo~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Increase in Org~

9. Enhance Collabo~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Module Completi~

10. Enhance Collabo~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Security Level

11. Enhance Collabo~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Tighten Interna~

12. Function Fines~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Increase in Org~

13. Function Fines~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Module Completi~

14. Function Fines~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Security Level

15. Function Fines~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Tighten Interna~

16. Increase in Org~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Module Completi~

17. Increase in Org~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Security Level

18. Increase in Org~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Tighten Interna~

19. Module Completi~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Security Level

20. Module Completi~ >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Tighten Interna~

21. Security Level >=9.5 9 8 7 6 5 4 3 2 2 3 4 5 6 7 8 9 >=9.5 No comp. Tighten Interna~

**3. Results**

Normal Hybrid

Inconsistency: 0.06827

Compatibi~	0.05717
Enhance C~	0.24782
Function ~	0.07800
Increase ~	0.31080
Module Co~	0.04189
Security ~	0.17982
Tighten I~	0.08450

Completed Comparison

Copy to clipboard

1. Choose

2. Node comparisons with respect to ERP1

3. Results

Inconsistency: 0.12423

Consisten~	0.10546
Recovery~	0.58309
Stability~	0.24734
Transpare~	0.06411

Αναλόγως πραγματοποιήθηκαν και οι συγκρίσεις για τα ERP2 και ERP3 αλλά και για όλες τις επιμέρους αλληλοσυνδέσεις nodes.

## 5.4 Δημιουργία μη σταθμισμένης μήτρας Super Matrix

Οι προτεραιότητες των στοιχείων διατάσσονται τόσο καθέτως όσο και οριζοντίως με βάση τα clusters. Αυτή η μήτρα είναι γνωστή ως μήτρα Super Matrix. Κάθε διάνυσμα που αποκτάται από μία μήτρα ανά ζεύγη συγκρίσεων είναι μέρος της στήλης της μήτρας Super Matrix αντιπροσωπεύοντας την επίπτωση, με βάση το κριτήριο ελέγχου, των στοιχείων αυτού του συγκροτήματος σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο του ίδιου ή ενός διαφορετικού cluster, που απαριθμείται στην κορυφή.

Ακολούθως παρατίθενται τα τμήματα της μη σταθμισμένης μήτρας Super Matrix (unweighted Super Matrix) του μοντέλου που περιγράψαμε, από το SuperDecisions:

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdm.zip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Alternatives	ERP1	0.000000	0.000000	0.000000	0.593634	0.622341	0.296961	0.163424	0.250000
	ERP2	0.000000	0.000000	0.000000	0.249311	0.246976	0.163424	0.539615	0.250000
	ERP3	0.000000	0.000000	0.000000	0.157056	0.130683	0.539615	0.296961	0.500000
Ease of Use	Ease of Learning	0.122020	0.209844	0.414167	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Operations	0.648329	0.549946	0.287167	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Simplicity	0.229651	0.240211	0.298666	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Flexibility	Ease of Customization	0.248289	0.174217	0.221684	0.000000	0.000000	0.500000	0.000000	0.000000
	Ease of Implementation	0.193449	0.435289	0.432968	0.000000	0.000000	0.500000	0.000000	0.000000

Done



Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Flexibility	Ease of In-House Development	0.071269	0.073854	0.089800	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Hardware Requirements	0.180287	0.096473	0.110317	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Upgrade Ability	0.306706	0.220166	0.145231	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Functionality	Compatibility With Other Systems	0.057173	0.053924	0.066156	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	1.000000
	Enhance Collaboration between Departments	0.247823	0.275306	0.212371	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Function Fitness	0.077996	0.108813	0.121858	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Increase in Organizational Efficiency	0.310802	0.260795	0.299432	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Module Completion	0.041891	0.050836	0.045584	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Functionality	Security Level	0.179816	0.163925	0.142378	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Tighten Internal Control	0.084498	0.086401	0.112223	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Reliability	Consistency	0.105459	0.138470	0.134895	0.000000	0.200000	0.000000	0.000000	0.000000
	Recovery Ability	0.583089	0.531154	0.504763	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Stability	0.247339	0.255856	0.248266	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Transparency	0.064113	0.074520	0.112076	0.000000	0.800000	0.000000	0.000000	0.000000
System Cost	Infrastructure Cost	0.077914	0.093934	0.116282	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Licence Fee	0.291011	0.401501	0.458216	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
System Cost	Maintenance Cost	0.160921	0.183380	0.185122	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Vendor Support Cost	0.470154	0.321185	0.240380	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Technology Advance	Easy to Maintain	0.238615	0.266285	0.293962	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000
	Human Dependence	0.155036	0.163572	0.158039	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Integration of Legacy Systems	0.434230	0.431102	0.354247	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Maturity	0.073187	0.057284	0.083526	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Standardization	0.098932	0.081756	0.110225	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Vendor	Consulting Performance	0.281780	0.227374	0.225038	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Technology Advance	Standardization	0.098932	0.081756	0.110225	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Vendor	Consulting Performance	0.281780	0.227374	0.225038	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Financial Strength	0.084422	0.087235	0.115060	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	R&D Capability	0.071956	0.070787	0.063514	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Reputation	0.044854	0.043232	0.087186	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Technical Support Capability	0.310357	0.284746	0.273467	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000
	Training Performance	0.180622	0.204555	0.185186	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Vision	0.026009	0.082071	0.050550	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done



Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		System Cost		Technology Advance				Vendor	
		Maintenance Cost	Vendor Support Cost	Easy to Maintain	Human Dependence	Integration of Legacy Systems	Maturity	Standardization	Consulting Performance
Alternatives	ERP1	0.500000	0.630098	0.379259	0.333333	0.717235	0.708856	0.539615	0.493386
	ERP2	0.250000	0.218443	0.289428	0.333333	0.194688	0.178620	0.163424	0.195800
	ERP3	0.250000	0.151460	0.331313	0.333333	0.088077	0.112524	0.296961	0.310814
Ease of Use	Ease of Learning	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Operations	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Simplicity	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Flexibility	Ease of Customization	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Implementation	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Technology Advance	Vendor						
		Standardization	Consulting Performance	Financial Strength	R&D Capability	Reputation	Technical Support Capability	Training Performance	Vision
Alternatives	ERP1	0.539615	0.493386	0.648329	0.483604	0.604562	0.578222	0.379259	0.547216
	ERP2	0.163424	0.195800	0.122020	0.348739	0.290643	0.262675	0.331313	0.263074
	ERP3	0.296961	0.310814	0.229651	0.167656	0.104795	0.159104	0.289428	0.189709
Ease of Use	Ease of Learning	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Operations	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Simplicity	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Flexibility	Ease of Customization	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Implementation	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Flexibility			Functionality				
		Ease of In-House Development	Hardware Requirements	Upgrade Ability	Compatibility With Other Systems	Enhance Collaboration between Departments	Function Fitness	Increase in Organizational Efficiency	Module Completion
Flexibility	Ease of In-House Development	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Hardware Requirements	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Upgrade Ability	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Functionality	Compatibility With Other Systems	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Enhance Collaboration between Departments	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Function Fitness	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Increase in Organizational Efficiency	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Module Completion	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Functionality	Reliability				System Cost		
		Tighten Internal Control	Consistency	Recovery Ability	Stability	Transparency	Infrastructure Cost	Licence Fee	Maintenance Cost
Reliability	Stability	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Transparency	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
System Cost	Infrastructure Cost	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Licence Fee	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Maintenance Cost	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Vendor Support Cost	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Technology Advance	Easy to Maintain	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Human Dependence	0.000000	0.000000	0.000000	1.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Να σημειωθεί ότι στα τμήματα των πινάκων που παραλείπονται, τα στοιχεία είναι παντού μηδενικά.

## 5.5 Δημιουργία σταθμισμένης μήτρας Super Matrix

Οι σταθμισμένες προτεραιότητες στην μήτρα συγκροτημάτων χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή βαρών για όλα τα στοιχεία σε ένα μπλοκ της στήλης προτεραιοτήτων της μήτρας Super Matrix που αντιστοιχούν στην επίπτωση των στοιχείων αυτού του συγκροτήματος σε έναν άλλο συγκρότημα (cluster). Αυτή η διαδικασία επαναλαμβάνεται για όλα τα συγκροτήματα καταλήγοντας έτσι στη Σταθμισμένη Μήτρα Super Matrix.

Τα μη μηδενικά στοιχεία της σταθμισμένης μήτρας από το Super Decisions φαίνονται ακολούθως:

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Alternatives	ERP1	0.000000	0.000000	0.000000	0.214009	0.192457	0.090440	0.044746	0.079460
	ERP2	0.000000	0.000000	0.000000	0.089878	0.076376	0.049771	0.147749	0.079460
	ERP3	0.000000	0.000000	0.000000	0.056620	0.040413	0.164340	0.081309	0.158919
Ease of Use	Ease of Learning	0.017742	0.030512	0.060222	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Operations	0.094270	0.079964	0.041755	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Simplicity	0.033392	0.034928	0.043427	0.639493	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Flexibility	Ease of Customization	0.011302	0.007930	0.010091	0.000000	0.000000	0.139613	0.000000	0.000000
	Ease of Implementation	0.008805	0.019814	0.019708	0.000000	0.000000	0.139613	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Flexibility	Ease of In-House Development	0.003244	0.003362	0.004088	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Hardware Requirements	0.008206	0.004391	0.005021	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Upgrade Ability	0.013961	0.010022	0.006611	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Functionality	Compatibility With Other Systems	0.016674	0.015727	0.019294	0.000000	0.000000	0.000000	0.587654	0.682162
	Enhance Collaboration between Departments	0.072276	0.080291	0.061936	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Function Fitness	0.022747	0.031735	0.035539	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Increase in Organizational Efficiency	0.090643	0.076059	0.087327	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Module Completion	0.012217	0.014826	0.013294	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Functionality	Security Level	0.052442	0.047808	0.041523	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Tighten Internal Control	0.024643	0.025198	0.032729	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Reliability	Consistency	0.039602	0.051999	0.050656	0.000000	0.138151	0.000000	0.000000	0.000000
	Recovery Ability	0.218965	0.199462	0.189551	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Stability	0.092882	0.096080	0.093230	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Transparency	0.024076	0.027984	0.042087	0.000000	0.552603	0.000000	0.000000	0.000000
System Cost	Infrastructure Cost	0.001764	0.002126	0.002632	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Licence Fee	0.006588	0.009089	0.010373	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
System Cost	Maintenance Cost	0.003643	0.004151	0.004191	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Vendor Support Cost	0.010643	0.007271	0.005442	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Technology Advance	Easy to Maintain	0.019397	0.021646	0.023896	0.000000	0.000000	0.416223	0.000000	0.000000
	Human Dependence	0.012603	0.013297	0.012847	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Integration of Legacy Systems	0.035299	0.035044	0.028797	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Maturity	0.005949	0.004657	0.006790	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Standardization	0.008042	0.006646	0.008960	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Vendor	Consulting Performance	0.010703	0.008636	0.008547	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Alternatives			Ease of Use			Flexibility	
		ERP1	ERP2	ERP3	Ease of Learning	Ease of Operations	Simplicity	Ease of Customization	Ease of Implementation
Technology Advance	Standardization	0.008042	0.006646	0.008960	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Vendor	Consulting Performance	0.010703	0.008636	0.008547	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Financial Strength	0.003206	0.003313	0.004370	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	R&D Capability	0.002733	0.002689	0.002412	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Reputation	0.001704	0.001642	0.003311	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Technical Support Capability	0.011788	0.010815	0.010387	0.000000	0.000000	0.000000	0.138541	0.000000
	Training Performance	0.006860	0.007769	0.007034	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Vision	0.000988	0.003117	0.001920	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done





Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		System Cost		Technology Advance					Vendor
		Maintenance Cost	Vendor Support Cost	Easy to Maintain	Human Dependence	Integration of Legacy Systems	Maturity	Standardization	Consulting Performance
Alternatives	ERP1	0.500000	0.630098	0.189629	0.333333	0.717235	0.708856	0.539615	0.493386
	ERP2	0.250000	0.218443	0.144714	0.333333	0.194688	0.178620	0.163424	0.195800
	ERP3	0.250000	0.151460	0.165656	0.333333	0.088077	0.112524	0.296961	0.310814
Ease of Use	Ease of Learning	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Operations	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Simplicity	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Flexibility	Ease of Customization	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Implementation	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Technology Advance	Vendor						
		Standardization	Consulting Performance	Financial Strength	R&D Capability	Reputation	Technical Support Capability	Training Performance	Vision
Alternatives	ERP1	0.539615	0.493386	0.648329	0.288006	0.120783	0.344354	0.225864	0.547216
	ERP2	0.163424	0.195800	0.122020	0.207688	0.058066	0.156433	0.197310	0.263074
	ERP3	0.296961	0.310814	0.229651	0.099846	0.020937	0.094753	0.172366	0.189709
Ease of Use	Ease of Learning	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Operations	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Simplicity	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Flexibility	Ease of Customization	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Ease of Implementation	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.404459	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Technology Advance	Vendor						
		Standardization	Consulting Performance	Financial Strength	R&D Capability	Reputation	Technical Support Capability	Training Performance	Vision
Flexibility	Ease of In-House Development	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.404459	0.000000
	Hardware Requirements	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Upgrade Ability	0.000000	0.000000	0.000000	0.404459	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Functionality	Compatibility With Other Systems	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Enhance Collaboration between Departments	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Function Fitness	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Increase in Organizational Efficiency	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Module Completion	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Technology Advance	Vendor						
		Standardization	Consulting Performance	Financial Strength	R&D Capability	Reputation	Technical Support Capability	Training Performance	Vision
Functionality	Security Level	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Tighten Internal Control	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Reliability	Consistency	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Recovery Ability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Stability	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Transparency	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
System Cost	Infrastructure Cost	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Licence Fee	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.167941	0.000000	0.000000	0.000000

Done



Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Flexibility			Functionality				
		Ease of In-House Development	Hardware Requirements	Upgrade Ability	Compatibility With Other Systems	Enhance Collaboration between Departments	Function Fitness	Increase in Organizational Efficiency	Module Completion
Flexibility	Ease of In-House Development	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Hardware Requirements	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Upgrade Ability	0.000000	0.399025	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Functionality	Compatibility With Other Systems	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Enhance Collaboration between Departments	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Function Fitness	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Increase in Organizational Efficiency	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Module Completion	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels		Functionality		Reliability				System Cost	
		Security Level	Tighten Internal Control	Consistency	Recovery Ability	Stability	Transparency	Infrastructure Cost	Licence Fee
Reliability	Stability	0.000000	0.000000	0.409459	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Transparency	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
System Cost	Infrastructure Cost	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Licence Fee	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Maintenance Cost	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Vendor Support Cost	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Technology Advance	Easy to Maintain	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	Human Dependence	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.590541	0.000000	0.000000	0.000000

Done











Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Limit Matrix

Cluster Node Labels		System Cost		Technology Advance					Vendor
		Maintenance Cost	Vendor Support Cost	Easy to Maintain	Human Dependence	Integration of Legacy Systems	Maturity	Standardization	Consulting Performance
Alternatives	ERP1	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590
	ERP2	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463
	ERP3	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140
Ease of Use	Ease of Learning	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335
	Ease of Operations	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710
	Simplicity	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908
Flexibility	Ease of Customization	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404
	Ease of Implementation	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482

Done

Super Decisions Main Window: Diplwmatiki\_1.sdmodzip: Limit Matrix

Cluster Node Labels		System Cost		Technology Advance					Vendor
		Maintenance Cost	Vendor Support Cost	Easy to Maintain	Human Dependence	Integration of Legacy Systems	Maturity	Standardization	Consulting Performance
Alternatives	ERP1	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590	0.264590
	ERP2	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463	0.096463
	ERP3	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140	0.073140
Ease of Use	Ease of Learning	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335	0.013335
	Ease of Operations	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710	0.035710
	Simplicity	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908	0.023908
Flexibility	Ease of Customization	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404	0.008404
	Ease of Implementation	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482	0.011482

Done















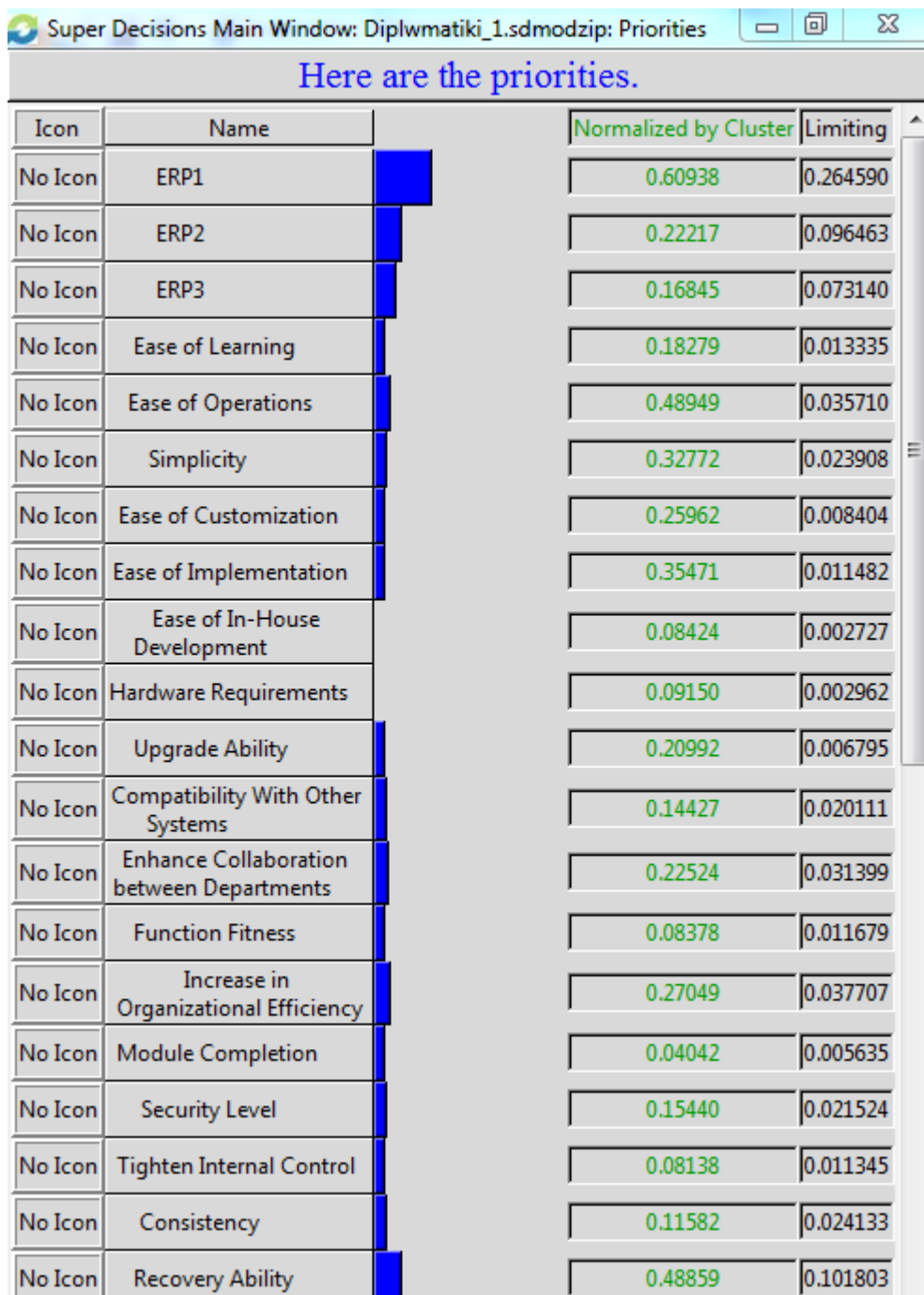




## Συμπεράσματα

### 6.1 Αποτελέσματα μοντέλου

Τα αποτελέσματα, αναφορικά με τις προτεραιότητες που υπολογίστηκαν από το Super Decisions φαίνονται παρακάτω:

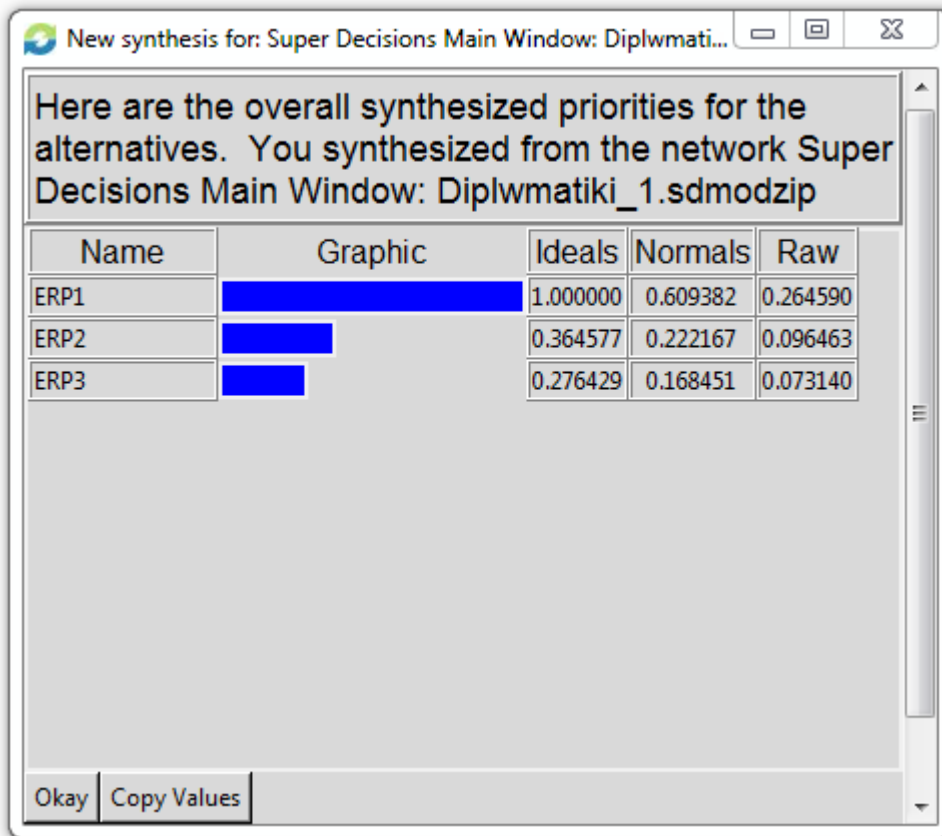


Icon	Name	Normalized by Cluster	Limiting
No Icon	ERP1	0.60938	0.264590
No Icon	ERP2	0.22217	0.096463
No Icon	ERP3	0.16845	0.073140
No Icon	Ease of Learning	0.18279	0.013335
No Icon	Ease of Operations	0.48949	0.035710
No Icon	Simplicity	0.32772	0.023908
No Icon	Ease of Customization	0.25962	0.008404
No Icon	Ease of Implementation	0.35471	0.011482
No Icon	Ease of In-House Development	0.08424	0.002727
No Icon	Hardware Requirements	0.09150	0.002962
No Icon	Upgrade Ability	0.20992	0.006795
No Icon	Compatibility With Other Systems	0.14427	0.020111
No Icon	Enhance Collaboration between Departments	0.22524	0.031399
No Icon	Function Fitness	0.08378	0.011679
No Icon	Increase in Organizational Efficiency	0.27049	0.037707
No Icon	Module Completion	0.04042	0.005635
No Icon	Security Level	0.15440	0.021524
No Icon	Tighten Internal Control	0.08138	0.011345
No Icon	Consistency	0.11582	0.024133
No Icon	Recovery Ability	0.48859	0.101803

Here are the priorities.

No Icon	Tighten Internal Control	0.08138	0.011345
No Icon	Consistency	0.11582	0.024133
No Icon	Recovery Ability	0.48859	0.101803
No Icon	Stability	0.24258	0.050544
No Icon	Transparency	0.15301	0.031882
No Icon	Infrastructure Cost	0.08424	0.000864
No Icon	Licence Fee	0.34328	0.003521
No Icon	Maintenance Cost	0.17685	0.001814
No Icon	Vendor Support Cost	0.39563	0.004058
No Icon	Easy to Maintain	0.22355	0.018919
No Icon	Human Dependence	0.41836	0.035405
No Icon	Integration of Legacy Systems	0.17519	0.014826
No Icon	Maturity	0.03066	0.002595
No Icon	Standardization	0.15224	0.012884
No Icon	Consulting Performance	0.24057	0.004290
No Icon	Financial Strength	0.09337	0.001665
No Icon	R&D Capability	0.06499	0.001159
No Icon	Reputation	0.04772	0.000851
No Icon	Technical Support Capability	0.34128	0.006086
No Icon	Training Performance	0.17266	0.003079
No Icon	Vision	0.03942	0.000703

Το τελικό αποτέλεσμα για την επιλογή του καταλληλότερου συστήματος ERP είναι τελικά το ακόλουθο:



Βλέπουμε πως το ERP1 είναι με διαφορά το καταλληλότερο στην επιλογή σε σχέση με τα ERP2 και ERP3.

## 6.2 Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

Έχοντας υπόψη μας την αντιστοίχιση των επωνομαζόμενων ERP1, ERP2 και ERP3 με υπαρκτά συστήματα της αγοράς, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι τα αποτελέσματα είναι αναμενόμενα και αληθή. Το σύστημα ERP1, αντιστοιχίζεται σε ένα εξαιρετικά επιτυχημένο εμπορικό σύστημα το οποίο παρέχεται από εταιρία με πολλά χρόνια εμπειρίας στον συγκεκριμένο τομέα και χιλιάδες πελάτες. Υποστηρίζει τόσο μεγάλες όσο και μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις και αξίζει να δούμε ενδεικτικά κάποιες από τις προτεραιότητες τις οποίες θέτει σαν εταιρία για την παροχή των υπηρεσιών της.

Σύμφωνα λοιπόν με την εμπορική αντιστοιχία του ERP1, τα σημαντικότερα κριτήρια που η εταιρία ικανοποιεί είναι:

- Γρήγορες και ευέλικτες επιχειρησιακές διαδικασίες, που αντιστοιχίζεται στο κριτήριο της ευελιξίας το οποίο λάβαμε υπόψη.

- Καινοτόμα και προσαρμοσμένα προϊόντα και υπηρεσίες, που μπορούμε να αντιστοιχίσουμε στο υποκριτήριο ικανότητας έρευνας και ανάπτυξης (R&D capability) και στο υποκριτήριο της ευκολίας προσαρμογής (ease of customization).
- Απλοποίηση της εταιρικής δομής, το οποίο αντιστοιχίζεται στο υποκριτήριο της αύξησης εσωτερικού ελέγχου (tighten internal control) αλλά και στην αύξηση της εταιρικής απόδοσης (increase in organizational efficiency).
- Χρησιμοποίηση των πιο σύγχρονων τεχνολογιών για κινητά, αποθήκευση σε cloud και εσωτερικές μνήμες, τα οποία αντιστοιχίζονται σε ολόκληρο το κριτήριο τεχνολογική πρόοδος (technology advance)
- Παροχή τεχνικής υποστήριξης σε πολλών διαφορετικών ειδών επιχειρήσεις, που αντιστοιχίζεται τόσο στο υποκριτήριο της φήμης (reputation), όσο και σε ολόκληρη το κριτήριο του παρόχου (vendor).

Παρατηρούμε λοιπόν, μελετώντας τις εμπορικές αντιστοιχίες των συστημάτων ότι η επιλογή των κριτηρίων για την εφαρμογή του μοντέλου ήταν ορθή και ότι τα αποτελέσματα της μεθόδου ANP εφαρμόζονται στην πράξη.

Η μέθοδος ANP μελετήθηκε αναλυτικά και η εφαρμογή της στη συγκεκριμένη εργασία, απέδειξε ότι είναι ένα σημαντικό σύγχρονο και εφαρμόσιμο εργαλείο για την αποτελεσματική λήψη αποφάσεων.

### Αναφορές στη Βιβλιογραφία

- [1] *"Putting the Enterprise into the Enterprise System"* - Davenport, 1998 – Harvard Business Review
- [2] *"ERP - Experiences and evolution"* - Kumar & Van Hillsgrersberg, 2000 - Communications of the ACM
- [3] *"Enterprise resource planning"* - Tadjer, 1998 - Internet week
- [4] *"Knowledge management across the enterprise resource planning systems life cycle"* - O'Leary, 2001 - International Journal of Accounting Information Systems
- [5] *"Criteria for the selection of ERP software"* - Adina Uta, Iulian Intorsureanu, Rodica Mihalca, 2007 - Academy of Economic Studies, Bucharest
- [6] *"Erp Selection Criteria: Theoretical and Practical Views"* - Donatas Ratkevicius, Ceslovas Ratkevicius, Rimvydas Skyrius, 2012 - Vilnius University, Lithuania - ISSN 1392-1258 Ekonomika2012 Vol. 91(2)
- [7] *"Risk management in ERP project introduction: review of the literature"* - Aloini, Dulmin, Mininno, 2007 - Information & Management, Sep 2007, Volume: 44 Issue: 6 pp.547-567
- [8] *"Enterprise Resources Planning and Beyond: Integrating Your Entire Organization"* - Langenwalter, 2000 – CRC Press
- [9] *"ERP: Tools, Techniques, and Applications for Integrating the Supply Chain, Second Edition"* - Ptak, Schragenheim, 2000
- [10] *"Critical Success Factors for ERP Projects"* – Wong, Tein, 2003
- [11] *"Concepts in Enterprise Resource Planning, Course TechnologyBrady"* - Monk, Wagner, 2001
- [12] *"Critical Issues Affecting an ERP Implementation"* - Binggi, Sharma, Godla, 1999
- [13] *"ERP Systems Selection and Implementation: A Cross Cultural Approach"*, Eighth Americas Conference on Information System - Ragowsky και Romm Livermore, 2002
- [14] *"Enterprise Resources Planning Systems and Firm Value: An Event Study analysis"*, Twenty-Second International Conference on Information Systems - Ranganathan και Samarah, 2001
- [15] *"Planning for ERP system: Analysis and Future Trend"*, Business Process Management Journal Vol.7 Number 5 - Chen 2001
- [16] *"The Enterprise Systems Experience - From Adoption to Success "*, in Framing the Domains of IT Research: Glimpsing the Future Through the Past, Pinnaflex Educational Resources Inc., Cincinnati - Markus, Tanis, 1999
- [17] *'Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable"*, Information Systems Research, vol. 3, no. 1, March - DeLone, McLean, 1992
- [18] *"Analysis of Critical Success Factors Relevance Along SAP Implementation Phase"*, 7th Americas Conference on Information Systems, Esteves - Pastor, 2000
- [19] *"Information Systems Success Measurement"*, Idea Group Publishing - Garrity, Sanders, 1998
- [20] *"Critical factors for successful implementation of enterprise systems"*, Business Process Management Journal, vol. 7, no. 3 - Kuang, Lau, Nah, 2001
- [21] *"ERP Implementation Approaches: Toward a Contingency Framework"*, International Conference on Information Systems ICIS, Charlotte, USA - Brown, Vessey 1999
- [22] *"A critical success factors model for enterprise resource planning implementation "*, Proceedings of the 7th European Conference on Information Systems - Holland, Light, 1999
- [23] *"Critical Success Factors of Process Modeling For Enterprise Systems "*, in Proceedings of the Twelfth Australasian Conference on Information Systems, Coff's Harbour, NSW, Australia -Gable et al. 2001

- [23] "ERP Success: The Search for a Comprehensive Framework", Eighth Americas Conference on Information Systems - Tan, Pan, 2002
- [24] "Critical Issues Affecting an ERP Implementation ", Information Systems Management, Vol. 16, no. 3, Summer - Bingi, Sharma, Godla, 1999
- [25] "Chief Executives define their own data needs, Harvard Business Review" - Rockart, 1979
- [26] "Supply chain management (SCM) and organizational key factors for successful implementation of enterprise resource planning (ERP) systems", Proceedings of the Americas Conference on Information Systems (AMCIS) - Stefanou, 1999
- [35] "IT consultants source of expertise or expense, Information and Software Technology" - Mingay και Peattie, 1992
- [36] "Managing dirty data in organizations using ERP: lessons from a case study", Industrial Management & Data Systems - Vosburg και Kumar, 2001
- [37] "Enterprise Resource Planning (ERP) in a construction company. International Journal of Business Information Systems" – Βλαχοπούλου, Μάνθου, 2006
- [38] "Lessons learned during a decade of ERP experience: A case study. International Journal of Enterprise Information Systems" - Wenrich και Ahmad, 2009
- [39] "Control: Organizational and economic approaches. Management Science" - Eisenhardt, 1989
- [40] "Controlling information systems development projects: The view from the client", Management Science - Kirsch et al., 2002
- [41] "Portfolios of control modes and IS project management", Information Systems Research - Kirsch, 1997
- [42] "Coordination in software development", Communication of the ACM - Kraut, Streeter, 1999
- [43] "The evolution of coordination in outsourced software development projects: a comparison of client and vendor perspectives", Information and Organization - Strauss, A. , Corbin, J. (1990).
- [44] "Agency research in managerial accounting: a survey", Journal of Accounting Literature – Spring, Baiman, 1897
- [45] "Software developer perceptions about software project failure: a case study", Journal of Systems and Software - Linberg, 1999
- [46] "The role of structural factors in determining project management success", IEEE Transactions on Engineering Management - Might, Fischer, 1985
- [47] "The economics of agency" in: J. W. Pratt, R. J. Zeckhauser (Eds.), Principals and Agents: The structure of business, Cambridge. MA: Harvard Business School Press - Arrow, 1985
- [48] "Control in internal and outsourced software projects", Journal of Management Information Systems" – Tiwana, Keil, 2010
- [49] "Control: Organizational and economic approaches", Management Science - Eisenhardt, 1985
- [50] "An integrated perspective of self-control in organizations. Administration & Society" - Manz et al., 1987
- [51] "Markets, Bureaucracies, and Clans", Administrative Science Quarterly - Ouchi, 1980
- [52] "The calculated and the avowed: Techniques of discipline and struggles over identity in Big Six public accounting firms", Administrative Science Quarterly - Covaleski et al., 1998
- [53] "Coordination among ERP Consultants: Controlling Mechanisms" - Chang, Wang, Jiang, Klein
- [54] "Basics of Qualitative Research: Grounded Theory, Procedures, and Techniques", Sage Publications. Newbury Park, CA - Strauss και Corbin, 1990
- [55] "Case Study Research: Design and Methods", 2nd Edition. Beverly Hills, CA: Sage Publishing - Yin, 1994
- [56] "The case research strategy in studies of information systems", MIS Quarterly - Benbasat et al. 1987
- [57] "The creation of theory: a recent application of the grounded theory method", The Qualitative Report - Pandit, 1996
- [58] "The Discovery of Grounded Theory", Aldine, Chicago. Holland, C.R. and Light, B. (1999). A critical success factors model for ERP implementation. IEEE Software - Glaser και Strauss, 1967



- [59] *"Qualitative Research in Information Systems"*, MIS Quarterly - Myers, 1997
- [60] *"Decision-Making Behaviour of Potential Higher Education Students"* Harris, Moorgan, Baron 1999
- [61] *"Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys"*- Figuera, 2005
- [63] *"Multiple Criteria Decision Analysis"* - Belton και Stewart, 2002
- [66] *"Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process"*, RWS Publications, Pittsburgh, PA. - Thomas Saaty, 1996
- [67] *"Super Decisions Software"*, RWS Publications, Pittsburg, PA – Saaty, 2004
- [68] *"Theory and Applications of the Analytic Network Process. Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs and Risks"*, RWS Publications, Pittsburg, PA. – Saaty, 2005