



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙ.
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ



ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δυναμικό Μοντέλο Ανάλυσης Στρατηγικής Διαχείρισης Έργου: Η Περίπτωση Υλοποίησης Συστημάτων Enterprise Resource Planning (E.R.P.)

Καλαούζης Β. Γεώργιος

Επιβλέπων: Δρ. Σταμπουλής Α. Γεώργιος

Βόλος, Σεπτέμβριος 2003



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 2543/1
Ημερ. Εισ.: 27-01-2004
Δωρεά: Συγγραφέως
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
658.5
ΚΑΛ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000072583

Περιεχόμενα

Σχήματα	5
Πίνακες	7
Περίληψη	8
Εισαγωγή	10
Υλοποίηση ERP και Διαχείριση Έργου	13
2.1 Εισαγωγή	13
2.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	13
2.3 Κρίσιμοι Παράγοντες για την Υλοποίηση ERP	16
2.4 Κριτική των Κλασικών Τεχνικών της Διαχείρισης Έργου	20
2.4.1 Η Θεωρία	20
2.4.2 Τα Εργαλεία	21
2.5 Η Συμβολή της Συστημικής Δυναμικής στην Διαχείριση Έργου	23
2.6 Συμπεράσματα	24
Διαδικασία Υλοποίησης ERP	25
3.1 Εισαγωγή	25
3.2 Διαπραγμάτευση	25
3.3 Ανάλυση Απαιτήσεων	26
3.4 Υλοποίηση	28
3.5 Συμπεράσματα	29
Μοντελοποίηση Υλοποίησης ERP	30
4.1 Εισαγωγή	30
4.2 Διαπραγμάτευση	30
4.3 Ανάλυση Απαιτήσεων	32
4.4 Υλοποίηση	34
4.4.1 Τομέας Διαδικασίας Υλοποίησης	34
4.4.2 Τομέας Λαθών	37
4.4.3 Τομέας Πόρων	40
4.4.4 Τομέας Μάθησης	41
Αποτελέσματα Μοντέλου	44
5.1 Επίδραση Αρχικού Ρυθμού Λαθών	48

5.2 Επίδραση Αρχικού Ρυθμού Ανακάλυψης Λαθών	50
5.3 Επίδραση Ρυθμού Μάθησης Εγκαταστάτη	53
5.4 Επίδραση Οργανωτικής Πολυπλοκότητας Πελάτη	55
5.5 Επίδραση Διάρκειας Διαπραγμάτευσης	57
5.6 Επίδραση Διάρκειας Ανάλυσης Απαιτήσεων	60
5.7 Επίδραση Πόρων Αφιερωμένων στην Ανάλυση Απαιτήσεων	62
5.8 Επίδραση Πόρων Αφιερωμένων στην Διαδικασία Υλοποίησης	64
5.9 Επίδραση Πόρων Αφιερωμένων στον Έλεγχο	67
5.10 Διερεύνηση Στρατηγικών Υλοποίησης Έργου	69
5.10.1 Σενάριο Αρχικού Ρυθμού Λαθών	70
5.10.2 Σενάριο Αρχικού Ρυθμού Ανακάλυψης Λαθών	73
5.10.3 Σενάριο Ρυθμού Μάθησης Οργανισμού	75
5.10.4 Σενάριο Πολυπλοκότητας Οργανισμού	78
5.11 Συμπεράσματα	80
Συμπεράσματα	81
Βιβλιογραφία	83
Παράρτημα 1	87
Κώδικας Μοντέλου	87
Παράρτημα 2	95
Γραφική Αναπαράσταση Μοντέλου	95

Σχήματα

Σχήμα 1. Διάγραμμα αιτιότητας διαπραγμάτευσης – δέσμευσης πόρων _____	30
Σχήμα 2. Μοντέλο διαπραγμάτευσης _____	31
Σχήμα 3. Διάγραμμα αιτιότητας ανάλυσης απαιτήσεων _____	32
Σχήμα 4. Μοντέλο ανάλυσης απαιτήσεων _____	32
Σχήμα 5. Διάγραμμα αιτιότητας διαδικασίας υλοποίησης της φάσης υλοποίησης _____	34
Σχήμα 6. Μοντέλο διαδικασίας υλοποίησης φάσης υλοποίησης _____	35
Σχήμα 7. Διάγραμμα αιτιότητας τομέα λαθών φάσης υλοποίησης _____	37
Σχήμα 8. Μοντέλο τομέα λαθών της φάσης υλοποίησης _____	39
Σχήμα 9. Μοντέλο τομέα πόρων της φάσης υλοποίησης _____	40
Σχήμα 10. Διάγραμμα αιτιότητας τομέα μάθησης φάσης υλοποίησης _____	41
Σχήμα 11. Μοντέλο τομέα μάθησης φάσης υλοποίησης _____	42
Σχήμα 12. Μεταβλητές εισόδου και εξόδου του μοντέλου _____	46
Σχήμα 13. Επίδραση αρχικού ρυθμού λαθών στην ποιότητα υλοποίησης _____	48
Σχήμα 14. Επίδραση αρχικού ρυθμού λαθών στη διάρκεια υλοποίησης _____	49
Σχήμα 15. Επίδραση αρχικού ρυθμού λαθών στο κόστος υλοποίησης _____	49
Σχήμα 16. Επίδραση αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών στην ποιότητα υλοποίησης _____	51
Σχήμα 17. Επίδραση αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών στη διάρκεια υλοποίησης _____	51
Σχήμα 18. Επίδραση αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών στο κόστος υλοποίησης _____	52
Σχήμα 19. Επίδραση ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη στην ποιότητα υλοποίησης _____	53
Σχήμα 20. Επίδραση ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη στη διάρκεια υλοποίησης _____	54
Σχήμα 21. Επίδραση ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη στο κόστος υλοποίησης _____	54
Σχήμα 22. Επίδραση οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη στην ποιότητα υλοποίησης _____	55
Σχήμα 23. Επίδραση οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη στη διάρκεια υλοποίησης _____	56
Σχήμα 24. Επίδραση οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη στο κόστος υλοποίησης _____	56
Σχήμα 25. Επίδραση διάρκειας διαπραγμάτευσης στην ποιότητα υλοποίησης _____	58
Σχήμα 26. Επίδραση διάρκειας διαπραγμάτευσης στη διάρκεια υλοποίησης _____	58
Σχήμα 27. Επίδραση διάρκειας διαπραγμάτευσης στο κόστος υλοποίησης _____	59
Σχήμα 28. Επίδραση διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων στην ποιότητα υλοποίησης _____	60
Σχήμα 29. Επίδραση διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων στη διάρκεια υλοποίησης _____	61
Σχήμα 30. Επίδραση διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων στο κόστος υλοποίησης _____	61
Σχήμα 31. Επίδραση πόρων ανάλυσης απαιτήσεων στην ποιότητα υλοποίησης _____	62
Σχήμα 32. Επίδραση πόρων ανάλυσης απαιτήσεων στη διάρκεια υλοποίησης _____	63

Σχήμα 33. Επίδραση πόρων ανάλυσης απαιτήσεων στο κόστος υλοποίησης _____	63
Σχήμα 34. Επίδραση πόρων διαδικασίας υλοποίησης στην ποιότητα υλοποίησης _____	65
Σχήμα 35. Επίδραση πόρων διαδικασίας υλοποίησης στη διάρκεια υλοποίησης _____	65
Σχήμα 36. Επίδραση πόρων διαδικασίας υλοποίησης στο κόστος υλοποίησης _____	66
Σχήμα 37. Επίδραση πόρων διαδικασίας ελέγχου στην ποιότητα υλοποίησης _____	67
Σχήμα 38. Επίδραση πόρων διαδικασίας ελέγχου στη διάρκεια υλοποίησης _____	68
Σχήμα 39. Επίδραση πόρων διαδικασίας ελέγχου στο κόστος υλοποίησης _____	68
Σχήμα 40. Μεταβολή ποιότητας έργου με τον αρχικό ρυθμό λαθών _____	70
Σχήμα 41. Μεταβολή διάρκειας έργου με τον αρχικό ρυθμό λαθών _____	71
Σχήμα 42. Μεταβολή κόστους έργου με τον αρχικό ρυθμό λαθών _____	71
Σχήμα 43. Μεταβολή ποιότητας έργου με τον αρχικό ρυθμό ανακάλυψης λαθών _____	73
Σχήμα 44. Μεταβολή διάρκειας έργου με τον αρχικό ρυθμό ανακάλυψης λαθών _____	74
Σχήμα 45. Μεταβολή κόστους έργου με τον αρχικό ρυθμό ανακάλυψης λαθών _____	74
Σχήμα 46. Μεταβολή ποιότητας έργου με τον ρυθμό μάθησης οργανισμού _____	76
Σχήμα 47. Μεταβολή διάρκειας έργου με τον ρυθμό μάθησης οργανισμού _____	76
Σχήμα 48. Μεταβολή κόστους έργου με τον ρυθμό μάθησης οργανισμού _____	77
Σχήμα 49. Μεταβολή ποιότητας έργου με την πολυπλοκότητα του οργανισμού _____	78
Σχήμα 50. Μεταβολή διάρκειας έργου με την πολυπλοκότητα του οργανισμού _____	79
Σχήμα 51. Μεταβολή κόστους έργου με την πολυπλοκότητα του οργανισμού _____	79
Σχήμα 52. Τμήμα διαχείρισης υποέργων _____	95
Σχήμα 53. Φάσεις διαπραγμάτευσης και ανάλυσης απαιτήσεων _____	96
Σχήμα 54. Τμήμα διαδικασίας φάσης υλοποίησης _____	97
Σχήμα 55. Τμήμα λαθών φάσης υλοποίησης _____	98
Σχήμα 56. Τμήμα πόρων φάσης υλοποίησης _____	99
Σχήμα 57. Τμήμα μάθησης φάσης υλοποίησης _____	100

Πίνακες

Πίνακας 1. Σύγκριση των χαρακτηριστικών των δυο προσεγγίσεων στην διαχείριση έργου	24
Πίνακας 2. Ερωτηματολόγιο	45
Πίνακας 3. Οι μεταβλητές και σχέσεις σεναρίου του μοντέλου	46
Πίνακας 4. Επιδράσεις αρχικού ρυθμού λαθών	48
Πίνακας 5. Επιδράσεις αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών	50
Πίνακας 6. Επιδράσεις ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη	53
Πίνακας 7. Επιδράσεις οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη	55
Πίνακας 8. Επιδράσεις διάρκειας διαπραγμάτευσης	57
Πίνακας 9. Επιδράσεις διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων	60
Πίνακας 10. Επιδράσεις πόρων ανάλυσης απαιτήσεων	62
Πίνακας 11. Επιδράσεις πόρων διαδικασίας υλοποίησης	64
Πίνακας 12. Επιδράσεις πόρων διαδικασίας ελέγχου	67
Πίνακας 13. Τιμές στρατηγικών αποφάσεων	69
Πίνακας 14. Στρατηγικές Υλοποίησης	69
Πίνακας 15. Σενάριο αρχικού ρυθμού λαθών	70
Πίνακας 16. Σενάριο αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών	73
Πίνακας 17. Σενάριο ρυθμού μάθησης οργανισμού	75
Πίνακας 18. Σενάριο πολυπλοκότητας οργανισμού	78

Περίληψη

Η διαχείριση ενός έργου υλοποίησης ERP είναι εξαιρετικά πολύπλοκη λόγω των πολλών παραμέτρων που υπεισέρχονται σε αυτήν, των αλληλεπιδράσεών τους και των δυσκολιών που ενδεχομένως να ανακύψουν στην εκτέλεση του έργου. Αποτέλεσμα είναι ένα μεγάλο ποσοστό των έργων να αποτυγχάνει, να καθυστερεί σημαντικά και να κοστίζει αρκετά περισσότερο από το προϋπολογισμένο.

Στην εργασία αυτή παρουσιάζεται μια ολιστική προσέγγιση της διαχείρισης του έργου της υλοποίησης ενός συστήματος ERP και αναπτύσσεται ένα μοντέλο του έργου υλοποίησης συστημάτων ERP, το οποίο δομήθηκε με την μέθοδο της συστημικής δυναμικής.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εισαγωγή στα συστήματα ERP.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναδεικνύεται το μέγεθος του προβλήματος της διαχείρισης του έργου υλοποίησης συστήματος ERP μέσω βιβλιογραφικής ανασκόπησης και αναφέρονται οι κρίσιμοι παράγοντες επιτυχίας. Επίσης, αναλύονται οι αδυναμίες της κλασικής θεωρίας της διαχείρισης έργου και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται και που συντελούν, εν μέρει, στις αποτυχίες και προτείνεται η θεωρία της συστημικής δυναμικής για την υπέρβαση πολλών από αυτών.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύονται οι φάσεις στις οποίες μπορεί να διακριθεί το έργο της υλοποίησης του πληροφοριακού συστήματος. Για κάθε φάση περιγράφονται οι βασικές δραστηριότητες και τονίζονται οι παράγοντες που έχουν σημαντική επίδραση στην πρόοδο του έργου. Οι τρεις φάσεις είναι η Διαπραγμάτευση, η Ανάλυση Απαιτήσεων και η Υλοποίηση.

Στο τέταρτο κεφάλαιο περιγράφεται για κάθε φάση της υλοποίησης του συστήματος ERP το διάγραμμα αιτιότητας και παρουσιάζεται το αντίστοιχο μοντέλο προσομοίωσης που αναπτύχθηκε σε περιβάλλον PowerSim Studio Expert 2003. Αναλύονται οι διαφορετικές στρατηγικές επιλογές που μπορεί να ακολουθηθούν κατά την υλοποίηση του έργου και οι αντίστοιχες επιδράσεις τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται ενδεικτικά μερικά αποτελέσματα του μοντέλου υπό την μορφή των εναλλακτικών στρατηγικών υλοποίησης. Παρουσιάζονται οι επιδράσεις στρατηγικών περιορισμένης και εξαντλητικής προετοιμασίας, τεμαχισμού ή μη του έργου σε υποέργα και δέσμευσης πολλών ή λίγων πόρων.

Η εργασία ολοκληρώνεται με το έκτο κεφάλαιο όπου αναφέρονται τα συμπεράσματα της μελέτης. Αναφέρονται η καθοριστική σημασία της ικανοποιητικής προετοιμασίας για το έργο και οι επιδράσεις των κύκλων μάθησης και επανάληψης εργασίας στην πορεία της υλοποίησης. Τέλος, αξιολογείται η συγκεκριμένη μεθοδολογία και προτείνονται τομείς περαιτέρω έρευνας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

Στην εποχή μας παρατηρείται μια σημαντική αλλαγή στο επιχειρησιακό περιβάλλον. Οι επιχειρήσεις αντιμετωπίζουν ολοένα και εντονότερο ανταγωνισμό, ευρύτερες αγορές και απαιτητικότερους πελάτες. Αποτέλεσμα είναι η απαίτηση για χαμηλότερο συνολικό κόστος στην εφοδιαστική αλυσίδα, μικρότερους χρόνους παραγωγής, λιγότερα αποθέματα, μεγαλύτερη γκάμα προϊόντων, αξιόπιστη πρόβλεψη ημερομηνιών παραγωγής και παράδοσης των αγαθών, καλύτερη εξυπηρέτηση πελατών, βελτιωμένη ποιότητα και αποδοτικό συντονισμό σε παγκόσμιο επίπεδο της ζήτησης, του εφοδιασμού και της παραγωγής.

Καθώς ο επιχειρηματικός κόσμος τείνει σε μοντέλα συνεργασίας και ο ανταγωνισμός αναβαθμίζει τις ικανότητές του, οι οργανισμοί για να παραμείνουν ανταγωνιστικοί πρέπει να βελτιώσουν τις επιχειρησιακές τους πρακτικές και διαδικασίες. Επίσης, πρέπει να μοιράζονται με προμηθευτές, διανομείς και πελάτες ενδο-επιχειρησιακές πληροφορίες που παλαιότερα επιμελώς προστάτευαν. Οι διαδικασίες της επιχείρησης πρέπει να έχουν την ικανότητα έγκαιρης και αξιόπιστης αποστολής και λήψης πληροφορίας. Για την επίτευξη των στόχων αυτών οι επιχειρήσεις στρέφονται στην χρησιμοποίηση συστημάτων Enterprise Resource Planning (ERP).

Τα συστήματα αυτά ορίζονται ως μια αρχιτεκτονική λογισμικού που διευκολύνει την ροή πληροφορίας μεταξύ των δραστηριοτήτων του οργανισμού. Στην καρδιά του συστήματος βρίσκεται μια κεντρική και μοναδική βάση δεδομένων, στην οποία εγγράφονται, διαβιβάζονται, επεξεργάζονται, παρακολουθούνται και αναφέρονται όλες οι συναλλαγές του οργανισμού (ιδανικά, ο στόχος ενός ERP είναι η εισαγωγή της πληροφορίας στο σύστημα μία και μόνο μία φορά). Αποτέλεσμα είναι η συγχώνευση όλων των επιχειρησιακών δραστηριοτήτων σε ένα υπολογιστικό

περιβάλλον, προσφέροντας μια ενοποιημένη και καθολική εικόνα της επιχείρησης. Αυτή η ενοποιημένη εικόνα αυξάνει τις απαιτήσεις για διατμηματική συνεργασία και συντονισμό, αλλά και επιτρέπει στην επιχείρηση να επιτύχει αυξημένη επικοινωνία και γρήγορη ανταπόκριση.

Οι εφαρμογές που μπορούν να ενσωματωθούν καλύπτουν ένα πλατύ εύρος των δραστηριοτήτων της επιχείρησης, όπως π.χ. την κατασκευή, γενική λογιστική, διανομή και διαχείριση ανθρωπίνων πόρων.

Ως οφέλη από την χρήση των ERP γενικά αναφέρονται:

- Η ευκολότερη πρόσβαση σε αξιόπιστη πληροφορία
- Εξάλειψη περιττής πληροφορίας και λειτουργιών
- Μείωση των χρόνων παραγωγής
- Μείωση του κόστους μέσω της αύξησης της αποδοτικότητας
- Εύκολη και γρήγορη προσαρμογή στο συνεχώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό τοπίο

Το τίμημα όμως για την απολαβή των πλεονεκτημάτων των συστημάτων ERP μπορεί να είναι υψηλό. Απαιτείται μακρύ χρονικό διάστημα και μεγάλα χρηματικά ποσά για την υλοποίηση. Επιπρόσθετα, υπάρχει κίνδυνος από τα «κρυφά κόστη», που συχνά προκύπτουν κατά τη διαδικασία υλοποίησης εξαιτίας των ενδεχομένων μεταβολών των απαιτήσεων της εφαρμογής. Ενδέχεται οι δραστηριότητες της υλοποίησης να επηρεάσουν την κουλτούρα της επιχείρησης, να δημιουργήσουν εκτεταμένες απαιτήσεις εκπαίδευσης χρηστών, να οδηγήσουν σε πτώση της παραγωγικότητας και λανθασμένη διαχείριση παραγγελιών.

Σύμφωνα με έρευνα της Meta Group στην οποία συμμετείχαν 63 επιχειρήσεις με έσοδα μεταξύ \$12 εκατομμυρίων και \$43 δις έδειξε ότι το μέσο κόστος υλοποίησης είναι \$10.6 εκατομμύρια και ο μέσος χρόνος 23 μήνες. Επιπρόσθετα, κατά τα 2 επόμενα του τέλους της υλοποίησης χρόνια δαπανήθηκαν σε συντήρηση κατά μέσο όρο \$2.1 εκατομμύρια. Και τέλος φάνηκε ότι μετά από διάστημα 6 ετών από την έναρξη της υλοποίησης οι επιχειρήσεις παρουσίαζαν απώλεια ROI \$1.5 εκατομμύρια.

Η παρούσα εργασία θα εστιαστεί στην διαχείριση του έργου. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται το πρόβλημα, τονίζεται η σημαντικότητά του και προτείνεται η θεωρία της συστημικής δυναμικής ως μια πρόσθετη δυνατότητα εναλλακτικής αντιμετώπισής του. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται περιγραφή των σταδίων της υλοποίησης ERP και των προβλημάτων που συνήθως εμφανίζονται σε αυτά.

Ακολουθεί, στο τέταρτο κεφάλαιο, η παρουσίαση του μοντέλου προσομοίωσης της διαδικασίας υλοποίησης. Κατόπιν καταγράφονται ενδεικτικά αποτελέσματα της προσομοίωσης και αναφέρονται τα συμπεράσματα της μελέτης, καθώς και κάποιες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Υλοποίηση ERP και Διαχείριση Έργου

2.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρονται διάφορες μελέτες που εξέτασαν την πορεία της υλοποίησης πληροφοριακών συστημάτων ERP, την τελική έκβαση των έργων, διάφορα στοιχεία για το κόστος και το χρονοδιάγραμμά του καθώς και η εκτίμηση των υπευθύνων των οργανισμών για την επιτυχία και την χρησιμότητα του συστήματος. Από τα αποτελέσματα των ερευνών αναδεικνύεται το μέγεθος του προβλήματος της διαχείρισης ενός τόσο πολύπλοκου έργου, καθώς στην πλειονότητά τους τα έργα αποτυγχάνουν τουλάχιστον μερικώς.

Κατόπιν αναλύονται οι κρίσιμοι παράγοντες που αναφέρονται στη βιβλιογραφία για την επιτυχία της υλοποίησης. Ένας από αυτούς είναι και η διαχείριση του έργου.

Στη συνέχεια αναλύονται οι αδυναμίες της κλασικής θεωρίας της διαχείρισης έργου και των εργαλείων που χρησιμοποιούνται και που συντελούν, εν μέρει, στις αποτυχίες και προτείνεται η θεωρία της συστημικής δυναμικής για την υπέρβαση πολλών από αυτών.

2.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

- Η μελέτη της Robbins-Gioia [1] έδειξε ότι περισσότεροι από τους μισούς οργανισμούς που χρησιμοποιούν ERP συστήματα είναι δυσαρεστημένοι από την υλοποίηση και την πορεία των συστημάτων. Οι 232 συμμετέχοντες οργανισμοί ήταν κατανεμημένοι σε διάφορους κλάδους όπως κυβερνητικοί, πληροφορικής, τηλεπικοινωνιών, χρηματοοικονομικών, υγείας κ.α. Το 36% των ερωτηθέντων

έχουν υλοποιήσει ή βρίσκονταν στην φάση της υλοποίησης ERP συστήματος.

Από αυτούς:

- Το 51% εξέφρασε την άποψη ότι η υλοποίηση ήταν αποτυχημένη
- Το 46% πιστεύει πως, ενώ υπάρχει εγκατεστημένο το σύστημα, δεν είναι σε θέση να κατανοήσουν τον τρόπο που θα τους βοηθήσει να δουλεύουν

Επίσης η έρευνα κατέδειξε ως προβληματική, εκτός των άλλων, την διαδικασία διαχείρισης του έργου και επίσης ανέδειξε ως αποτέλεσμα της αποτυχίας την μείωση της εμπιστοσύνης του οργανισμού στα Πληροφοριακά Συστήματα και την πτώση του ηθικού των εργαζομένων.

Σχολιάζοντας την μελέτη πρέπει να αναφέρουμε πως η αποτυχία του έργου δεν αποδόθηκε με αντικειμενικά κριτήρια, αλλά με την *αντίληψη* των ερωτηθέντων. Το πλεονέκτημα είναι ότι με αυτόν τον τρόπο συγχωνεύονται πολλά κριτήρια, αλλά υπάρχει και το αναπόφευκτο μειονέκτημα της υποκειμενικότητας: αν για παράδειγμα ο ερωτηθείσας συμμετείχε ενεργά στο έργο, θα προσπαθούσε να ωραιοποιήσει την κατάσταση, ενώ αν τον είχαν υποχρεώσει να το χρησιμοποιήσει παρά την θέλησή του θα ήταν καυστικός.

- Η μελέτη του Conference Board [2] που αφορούσε 117 διοικητές οργανισμών που υλοποίησαν ERP αναφέρει ότι:
 - 34% από αυτούς δήλωσαν ιδιαίτερα ικανοποιημένοι
 - το 58% σχεδόν ικανοποιημένοι
 - το 8% δεν ήταν ικανοποιημένοι
 - το 40% των συστημάτων απέτυχε να πιάσει τους επιχειρησιακούς του στόχους έναν χρόνο μετά την επίσημη έναρξη λειτουργίας του
 - οι επιχειρήσεις που τελικά παρατήρησαν οφέλη ανέφεραν ότι αυτά καθυστέρησαν έξι μήνες από το αναμενόμενο
 - το κόστος της υλοποίησης ξεπέρασε κατά μέσο όρο 25% τον προϋπολογισμό
 - το κόστος υποστήριξης του συστήματος για τον επόμενο χρόνο από την επίσημη έναρξη λειτουργίας του ξεπέρασε κατά 20% τον προϋπολογισμό
- Η μελέτη της KPMG Canada [3] εστίασε σε προβλήματα διαχείρισης πληροφοριακών έργων στους 1450 μεγαλύτερους κρατικούς και ιδιωτικούς οργανισμούς του Καναδά. Ο κύριος σκοπός ήταν η ανάδειξη των αιτιών που

βρίσκονται πίσω από την αποτυχία τέτοιων έργων. Από τις 1450 απαντήσεις επιλέχθηκαν και αναλύθηκαν οι 176. Τα αποτελέσματα ήταν:

- το 61% των έργων θεωρήθηκαν από τους ερωτηθέντες ως αποτυχία
 - περισσότεροι από το 75% ξεπέρασαν τον χρονοπρογραμματισμό τους περισσότερο από 30%
 - περισσότεροι από τους μισούς ξεπέρασαν σημαντικά τον προϋπολογισμό
 - λαμβάνοντας υπόψη ότι περίπου \$25 δις δαπανώνται ετησίως στον Καναδά για την υλοποίηση πληροφοριακών συστημάτων, το κόστος της υπέρβασης του προϋπολογισμού των έργων ανέρχεται σε δις δολάρια
- Η έρευνα του Standish Group [4] θεωρείται ορόσημο σχετικά με την αποτυχία πληροφοριακών έργων. Ερωτήθηκαν 365 διοικητές τμημάτων πληροφορικής από μικρές, μεσαίες και μεγάλες επιχειρήσεις των κυρίων κλάδων, όπως τραπεζικού, ασφαλιστικού, κατασκευαστικού, λιανικής, χονδρικής, υγείας, παροχής υπηρεσιών και κρατικοί οργανισμοί. Η έρευνα συγκέντρωσε 8.380 ερωτηματολόγια και επίσης, δημιουργήθηκαν ομάδες εστίασης και οργανώθηκαν προσωπικές συνεντεύξεις για την βελτίωση της ποιότητας των αποτελεσμάτων. Τα αποτελέσματα ήταν:
 - το 31,1% των έργων ακυρώνονται προτού ολοκληρωθούν
 - το 52,7% των έργων κόστισε περισσότερο από 189% του προϋπολογισμού
 - το κόστος των αποτυχιών και των υπερβάσεων είναι μόνο η κορυφή του παγόβουνου, καθώς το κόστος της χαμένης ευκαιρίας (lost opportunity cost), παρόλο που δεν είναι μετρήσιμο, πρέπει να ανέρχεται στο επίπεδο των τρις δολαρίων μόνο στις ΗΠΑ
 - μόνο το 1995 στις ΗΠΑ θα δαπανηθούν \$81 δις σε 80.000 έργα που δεν θα ολοκληρωθούν ποτέ
 - οι ίδιες επιχειρήσεις θα δαπανήσουν \$59 δις σε έργα που θα ολοκληρωθούν υπερβαίνοντας το χρονοδιάγραμμα
 - μόνο το 16,2% των έργων ολοκληρώθηκε στο προβλεπόμενο χρονικό διάστημα και κόστισε όσο είχε προϋπολογιστεί
 - το παραπάνω ποσοστό μειώνεται σε 9% αν εξεταστούν μόνο οι μεγάλες επιχειρήσεις

- τα έργα που ολοκληρώθηκαν στις μεγαλύτερες επιχειρήσεις των ΗΠΑ ενσωματώνουν περίπου το 42% των αρχικά επιλεγμένων δυνατοτήτων και λειτουργιών
 - οι μικρότερες επιχειρήσεις τα καταφέρνουν καλύτερα σε αυτόν τον τομέα αφού το 78,4% των έργων που ολοκληρώθηκαν ενσωματώνουν τουλάχιστον το 74,2% των αρχικά επιλεγμένων δυνατοτήτων και λειτουργιών
- Το OASIG αποτελεί μια ομάδα ειδικού ενδιαφέροντος σε οργανωτικά θέματα της πληροφοριακής τεχνολογίας με έδρα το Ηνωμένο Βασίλειο. Το δείγμα της έρευνάς του [5] αφορούσε 45 ειδικούς σε θέματα διοίκησης, επιχειρησιακά και κοινωνικών επιστημών που εργάζονται σε πανεπιστήμια και εταιρείες συμβούλων και παρουσίαζαν κατά μέσο όρο 25 χρόνια εμπειρίας στον τομέα. Σχημάτισαν την άποψή τους μέσα από ένα δείγμα περίπου 14.000 επιχειρήσεων. Το 69% των ειδικών ασχολούνται κυρίως ως σύμβουλοι και το 60% ως ερευνητές (κάποιοι ασχολούνται και με τα δυο). Οι απαντήσεις δόθηκαν προσωπικά μέσα από συνεντεύξεις διάρκειας 1,5-2 ωρών. Το συμπέρασμα της έρευνας ήταν ότι περίπου 20-30% των έργων υλοποιούνται επιτυχώς σύμφωνα με τις πιο αισιόδοξες εκτιμήσεις.

Το συμπέρασμα των παραπάνω ερευνών μπορεί να δοθεί συγκεντρωτικά στα εξής:

- ένα έργο υλοποίησης πληροφοριακού συστήματος είναι πιο πιθανό να αποτύχει παρά να επιτύχει
- μόνο 1 στα 5 έργα είναι πιθανό να φέρει πλήρη ικανοποίηση
- όσο μεγαλύτερο το έργο τόσο μεγαλύτερες οι πιθανότητες αποτυχίας

2.3 Κρίσιμοι Παράγοντες για την Υλοποίηση ERP

Από τα παραπάνω, αλλά και από την ανάλυση που ακολουθεί, είναι φανερό πως το έργο της υλοποίησης ενός συστήματος ERP είναι πολύπλοκο, εμπεριέχει υψηλό επίπεδο ρίσκου, είναι δαπανηρό και χρονοβόρο. Μια ανασκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας ([6] - [17]) αποκαλύπτει τους παράγοντες που σχετίζονται με την επιτυχία της υλοποίησης:

- Σαφής κατανόηση των στρατηγικών στόχων

Η υλοποίηση ενός συστήματος ERP απαιτεί από τους ανθρώπους-κλειδιά του έργου να δημιουργήσουν μια ξεκάθαρη εικόνα του τρόπου που θα πρέπει να λειτουργεί η επιχείρηση, με στόχο να ικανοποιεί τους πελάτες, να ενδυναμώνει τους εργαζόμενους και να διευκολύνει τους προμηθευτές. Επίσης, πρέπει να δημιουργήσουν ξεκάθαρους στόχους, προσδοκίες και παραδοτέα. Τέλος, πρέπει να γίνει σαφής η αιτία υλοποίησης του νέου συστήματος και οι επιχειρησιακές ανάγκες που έρχεται να εξυπηρετήσει.

- Δέσμευση της ανώτατης διοίκησης

Η επιτυχής υλοποίηση απαιτεί αρχηγικές ικανότητες από την διοίκηση, που επιπλέον πρέπει να έχει ισχυρή δέσμευση και συμμετοχή στο έργο. Με δεδομένη της σπουδαιότητα της συνεισφοράς των ανώτατων στελεχών στην ανάλυση και στον επανασχεδιασμό των διαδικασιών, θα πρέπει να δημιουργήσουν μια ομάδα που θα επιτρέπει την ενσωμάτωση του συστήματος σε ολόκληρο τον οργανισμό, θα κατανοεί την λειτουργία του συστήματος και θα υποστηρίζει το κόστος του, θα απαιτεί την έγκαιρη απολαβή των πλεονεκτημάτων του και εν τέλει θα ηγείται του έργου μέσω ενός υψηλά ιστάμενου και αξιοσέβαστου μάντζερ.

- Άριστη διαχείριση έργου

Για την επιτυχημένη υλοποίηση ενός τόσο πολύπλοκου έργου, είναι φυσικό να απαιτείται και η άριστη διαχείρισή του. Θα πρέπει να υπάρχουν ξεκάθαροι ορισμοί των στόχων, ανάπτυξη σχεδίου εργασιών και πόρων και προσεκτική παρακολούθηση της εξέλιξης του έργου. Πρέπει να περιλαμβάνει τολμηρό αλλά και επιτεύξιμο προγραμματισμό που θα δημιουργεί και θα συντηρεί μια αίσθηση κατεπείγοντος.

- Διαχείριση των αλλαγών στον οργανισμό

Οι υπάρχουσες οργανωτικές δομές και διαδικασίες των περισσότερων επιχειρήσεων πολλές φορές δεν είναι συμβατές με τις δομές και τα εργαλεία των συστημάτων ERP. Ακόμα και το πιο ευπροσάρμοστο σύστημα επιβάλλει στην επιχείρηση την δικιά του λογική σε θέματα στρατηγικής, οργάνωσης και κουλτούρας. Επομένως, η υλοποίηση του συστήματος απαιτεί τον επανασχεδιασμό σημαντικών διαδικασιών και δημιουργία νέων που να υποστηρίζουν τους επιχειρησιακούς

στόχους. Ο επανασχεδιασμός των διαδικασιών απαιτεί και επανασχεδιασμό των μεθόδων ελέγχου αυτών, ώστε να είναι εφικτή η διατήρηση της αποτελεσματικότητάς τους. Αυτή η αλλαγή, όμως, επηρεάζει τις περισσότερες λειτουργικές περιοχές του οργανισμού και έρχεται σε ρήξη με τα υπάρχοντα κοινωνικά συστήματά του. Έτσι οι αλλαγές που θα συντελεστούν μπορεί να επηρεάσουν σε σημαντικό βαθμό τις οργανωτικές δομές, τις πολιτικές, τις διαδικασίες και τους ίδιους τους εργαζομένους.

Ο κίνδυνος ελλοχεύει όταν οι τα υψηλόβαθμα διοικητικά στελέχη βλέπουν το σύστημα ERP σαν ένα πακέτο λογισμικού και την εγκατάστασή του ως μια διαδικασία με προκλήσεις μόνο τεχνολογικής-πληροφοριακής φύσεως. Δεν κατανοούν ότι το ERP μπορεί να τροποποιήσει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο δουλεύουν. Ο υπέρτατος στόχος πρέπει να είναι η βελτίωση της επιχείρησης και όχι η εφαρμογή ενός πληροφοριακού συστήματος. Η υλοποίηση πρέπει να καθοδηγείται από τους ανθρώπους της παραγωγής και όχι από τους ανθρώπους του τμήματος τηλεματικής.

Από τα παραπάνω διαφαίνεται ότι το ERP επηρεάζει την εταιρική κουλτούρα. Αν οι εργαζόμενοι δεν είναι κατάλληλα προετοιμασμένοι για τις επερχόμενες αλλαγές τότε η εφαρμογή θα φέρει άρνηση, αντίσταση και χάος. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι κατάλληλες τεχνικές διαχείρισης των αλλαγών, ώστε οι εργαζόμενοι να αγκαλιάσουν το σύστημα και τα πλεονεκτήματά του.

- Ικανή ομάδα εφαρμογής

Η ομάδα εφαρμογής του ERP πρέπει να απαρτίζεται από τα κορυφαία στελέχη της επιχείρησης με γνώμονα τις δεξιότητες, τα επιτεύγματα, την φήμη και την ευελιξία τους. Πρέπει να τους αποδοθεί ευχέρεια στην λήψη αποφάσεων. Η διοίκηση θα πρέπει να επικοινωνεί συνεχώς με την ομάδα, χωρίς όμως να της αφαιρεί το δικαίωμα λήψης άμεσων αποφάσεων.

Η ομάδα εφαρμογής έχει καθοριστικό ρόλο γιατί είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη του αρχικού λεπτομερούς σχεδιασμού του έργου, του συνολικού χρονοδιαγράμματος, της ανάθεσης διαφόρων εργασιών και της εξασφάλισης των απαιτούμενων πόρων από την διοίκηση.

- Ακρίβεια Δεδομένων

Η ακρίβεια των δεδομένων είναι απαραίτητη για την λειτουργία του ERP. Εξαιτίας της ολοκληρωμένης του μορφής, αν κάποιος εισάγει λανθασμένα στοιχεία στο σύστημα, τότε μια αρνητική επίδραση δημιουργείται αστραπιαία σε όλη την έκταση του οργανισμού. Γι' αυτό η διοίκηση θα πρέπει να έχει ως μια από τις κύριες προτεραιότητές της την εκπαίδευση των χρηστών στις διαδικασίες εισαγωγής στοιχείων και την εμφύσηση της κρισιμότητας της ορθότητας των δεδομένων.

Εξάλλου, τα συστήματα ERP απαιτούν από όλους τους εργαζόμενους να εργάζονται «μέσα» στο σύστημα και όχι «γύρω» του. Η διοίκηση θα πρέπει να καταστήσει σαφές ότι είναι αφοσιωμένη στο νέο σύστημα και να μην επιτρέπει την χρησιμοποίηση του παλιού συστήματος. Για την ενίσχυση αυτής της αφοσίωσης θα πρέπει να εξαλειφθούν όλα τα παλιά και ανεπίσημα συστήματα. Όσο ο οργανισμός θα συνεχίζει να χρησιμοποιεί παράλληλα το παλιό και το νέο σύστημα, τόσο κάποιοι εργαζόμενοι θα χρησιμοποιούν το παλιό.

- Εκτεταμένη εκπαίδευση

Όπως διαφαίνεται η εκπαίδευση των χρηστών είναι ίσως ο κρισιμότερος παράγοντας για την επιτυχία του ERP. Για την επίλυση των προβλημάτων με την βοήθεια του νέου συστήματος απαιτείται πρώτα η δημιουργία μιας κρίσιμης μάζας ανθρώπων με ικανές γνώσεις της λειτουργίας του. Αν οι εργαζόμενοι δεν κατανοούν την λειτουργία του, θα βρουν νέους τρόπους «επίλυσης» του προβλήματος χρησιμοποιώντας μόνο όσα εργαλεία είναι σε θέση να χρησιμοποιήσουν. Τα προσδοκώμενα πλεονεκτήματα δεν πρόκειται να φανούν παρά μόνο όταν οι τελικοί χρήστες του συστήματος είναι σε θέση να το χρησιμοποιήσουν σωστά.

Για να είναι έγκαιρη και αποτελεσματική η εκπαίδευση πρέπει να αρχίσει έγκαιρα, ίσως και νωρίτερα από την έναρξη της υλοποίησης. Η διοίκηση συχνά υποτιμά τον απαιτούμενο χρόνο εκπαίδευσης και αρκετές φορές και το αντίστοιχο κόστος. Μια έρευνα δείχνει ότι με διάθεση του 10-15% του συνολικού κόστους στην εκπαίδευση των χρηστών, οι πιθανότητες επιτυχούς υλοποίησης αγγίζουν το 80%. Επίσης, λανθασμένη είναι και η πεποίθηση ότι μόνο με την αρχική εκπαίδευση οι εργαζόμενοι θα είναι σε θέση να χρησιμοποιούν αποδοτικά το νέο σύστημα. Ένα μεγάλο τμήμα της μαθησιακής διαδικασίας γίνεται με την εκπαίδευση στην πράξη. Έτσι, κάποιος από την ομάδα υλοποίησης θα πρέπει να διατηρεί επικοινωνία με τους χρήστες και να παρακολουθεί την χρήση του συστήματος και τα προβλήματα που

ανακύπτουν. Τέλος, η διαδικασία μάθησης ολοκληρώνεται με εκπαίδευση μετά την εφαρμογή του συστήματος. Προς αυτήν την κατεύθυνση αποδεικνύονται χρήσιμες οι περιοδικές συναντήσεις χρηστών ώστε να ανταλλάσσουν τις εμπειρίες τους σχετικά με το σύστημα.

- Σωστά επιλεγμένοι δείκτες επίδοσης

Πρέπει να γίνει προσεκτική επιλογή των δεικτών επίδοσης του νέου συστήματος. Η χρησιμότητά τους είναι διπλή, για να υπάρχει μια ένδειξη της επίδοσης αλλά και, σημαντικότερο, για να ενθαρρύνονται οι επιθυμητές συμπεριφορές των εργαζομένων. Τέτοιοι δείκτες μπορεί να είναι το ποσοστό των παραγγελιών που αποδόθηκαν εγκαίρως, το περιθώριο καθαρού κέρδους, ο χρόνος από την παραγγελία μέχρι την παράδοση κ.ο.κ.

Οι δείκτες πρέπει να συσταθούν από την αρχή της υλοποίησης. Αν η πρόοδος και η επιτυχία του έργου δεν είναι στενά συνδεδεμένες με τις απολαβές του προσωπικού, το έργο μάλλον δεν θα επιτύχει. Αντίθετα, όταν οι ομάδες επιτυγχάνουν τους στόχους, θα πρέπει να αμείβονται με τρόπο ορατό σε όλους. Η πρόοδος του έργου πρέπει να παρακολουθείται μέχρι το πέρας του. Το σύστημα πρέπει να παρακολουθείται και να αξιολογείται για όσο χρόνο λειτουργεί.

2.4 Κριτική των Κλασικών Τεχνικών της Διαχείρισης Έργου

2.4.1 Η Θεωρία

Η κλασική θεωρία της διαχείρισης παρουσιάζει ορισμένα αδύνατα σημεία: (1) ενώ αποσκοπεί στην λεπτομερή σύλληψη του έργου, η αναδυόμενη πολυπλοκότητα δεν επιτρέπει μια γρήγορη και αξιόπιστη στρατηγική ανάλυση, (2) δεν συμπεριλαμβάνει τις επιδράσεις του ανθρώπινου παράγοντα, (3) δεν συμπεριλαμβάνει ξεκάθαρα το φαινόμενο της επανάληψης εργασίας (rework), (4) αποτυγχάνει να συλλάβει τις δυναμικές επιδράσεις μεταξύ της επαύξησης των τεχνικών ικανοτήτων και των πολιτικών διαχείρισης.

Οι αδυναμίες της κλασικής θεώρησης της διαχείρισης έργου επαυξάνονται και από την ίδια τη φύση της συγκεκριμένης κατηγορίας έργων που εξετάζονται (λογισμικό). Τα κύρια χαρακτηριστικά του έργου της υλοποίησης ERP είναι ([18] - [20]): (1) οι κύριοι πόροι του έργου είναι οι άνθρωποι, (2) το παραδοτέο προϊόν είναι

άυλο και ασαφές σχεδόν σε όλη τη διάρκεια της φάσης της υλοποίησης, (3) ο επακριβής καθορισμός των απαιτήσεων του συστήματος είναι συνήθως πολύ δύσκολος, τουλάχιστον στα αρχικά στάδια. Επίσης, η παραγωγικότητα του προσωπικού και η ποιότητα της εργασίας επηρεάζονται συνεχώς από παράγοντες όπως η μάθηση, η χρονική πίεση, η εκπαίδευση και η επικοινωνία. Από την άλλη πλευρά, και η επίδοση της ομάδας διαχείρισης του έργου μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά από την πίεση του όγκου εργασίας («ένας υπερφορτωμένος μάνατζερ είναι συνήθως ένας κακός μάνατζερ»).

Η άυλη φύση του παραδοτέου, και πιο συγκεκριμένα η έλλειψη απτότητας της ποιότητάς του, ενθαρρύνει την μειωμένη επίδοση στον τομέα της διασφάλισης ποιότητας. Οι υψηλοί ρυθμοί ανακάλυψης λαθών που συχνά συναντώνται στα τελευταία στάδια τέτοιων έργων αντιστοιχούν στην κακή ποιότητα υλοποίησης και αυτό επειδή η ποιότητα δεν είναι αντιληπτή στα αρχικά στάδια του έργου με αποτέλεσμα οι υπεύθυνοι ελέγχου εύκολα να αμελούν τις αρμοδιότητές τους. Επίσης, το ίδιο μεγάλο ποσοστό λαθών πιθανόν να απαιτεί και επέκταση του χρονοδιαγράμματος, κάτι που γίνεται αντιληπτό ως κακή διαχείριση. Αυτά δημιουργούν εμπόδιο στον οργανισμό να βελτιώσει την ποιότητα της υλοποίησης, που όμως είναι κλειδί για την βελτίωση της παραγωγικότητας. Τέλος, οι ασταθείς αναλύσεις απαιτήσεων οδηγούν στην υιοθέτηση αλλαγών ή βελτιώσεων με την μορφή του έργου που πρέπει να γίνει εκτός της φυσικής ροής. Κάτι τέτοιο, όμως, έχει δραματικές παρενέργειες που εμφανίζονται με την μορφή επανάληψης εργασίας στα τελευταία στάδια του έργου.

Καθώς λοιπόν οι μάνατζερ αδυνατούν να βοηθηθούν από τις κλασσικές τεχνικές της διαχείρισης έργου στα υψηλότερης πολυπλοκότητας προβλήματά τους, υιοθετούν αβασάνιστους κανόνες και διαισθητική κρίση βασισμένη στην παλαιότερη εμπειρία τους (το δικό τους νοητικό μοντέλο). Κάτω από την συνεχή πίεση αναζητούν την λύση των προβλημάτων τους σε στρατηγικές επίλυσης προβλημάτων που πιστεύουν ότι έχουν αποδώσει στο παρελθόν.

2.4.2 Τα Εργαλεία

Ο κύριος ρόλος του μάνατζερ, σύμφωνα με την κλασσική διαχείριση έργου, είναι να δημιουργεί τον χρονοπρογραμματισμό και να παρακολουθεί την πρόοδο του έργου. Αυτές οι δυο δραστηριότητες είναι αρκετά δύσκολες από μόνες τους και γίνονται εκθετικά πολύπλοκες με την αύξηση του μεγέθους του έργου.

Στην διαχείριση ενός τέτοιου έργου υπάρχουν μεταβλητές συστημικής δυναμικής και βρόχοι ανατροφοδότησης που δεν λαμβάνονται υπόψη στην κλασική διαχείριση. Η μικρή αλλαγή στην τιμή μιας από αυτές μπορεί να επηρεάσει τις τιμές πολλών άλλων, μεταβάλλοντας την δυναμική του έργου ως προς τον χρόνο και δημιουργώντας απρόβλεπτα αποτελέσματα. Για παράδειγμα αναφέρονται δυο σημαντικές τέτοιες μεταβλητές, (1) το πλήθος των εργαζομένων και η παραγωγικότητά τους και (2) η πίεση του φόρτου εργασίας.

Για την πρώτη μεταβλητή έχει αποδειχτεί ότι η αύξηση του προσωπικού δεν αυξάνει γραμμικά την παραγωγικότητα [18]. Αυτό γιατί υπάρχει αυξημένη δυσχέρεια στην επικοινωνία, η καμπύλη μάθησης του νέου προσωπικού είναι διαφορετική, κάποιιοι από τους έμπειρους πρέπει να αναλάβουν την εκπαίδευση των πιο άπειρων και τέλος, αν το νέο προσωπικό είναι άπειρο, αυξάνεται ο ρυθμός λαθών και έτσι απαιτείται πρόσθετη εργασία για την διόρθωσή τους.

Σχετικά με την δεύτερη μεταβλητή, όταν το έργο αρχίζει να καθυστερεί μια συνήθης τακτική είναι να αυξάνεται η διάρκεια εργασίας με την μορφή υπερωριών. Μέχρι κάποιο σημείο, η παραγωγικότητα αυξάνεται με τις ώρες που εργάζεται το προσωπικό. Αξίζει να σημειωθεί όμως ότι η παραπάνω σχέση δεν είναι γραμμική. Το προσωπικό που δουλεύει 20 ώρες υπερωρίες σε μια εβδομάδα 40 εργάσιμων ορών δεν παρουσιάζει αύξηση της παραγωγικότητας 50% και επίσης αν η χρονική διάρκεια των υπερωριών επεκταθεί το προσωπικό θα εμφανίσει φαινόμενα υπερκόπωσης με δραματικές επιπτώσεις στην παραγωγικότητα.

Η κατανόηση των μεταβλητών συστημικής δυναμικής και των αλληλεξαρτήσεών τους είναι μια εργασία δύσκολη για κάθε μάνατζερ και καθώς το μέγεθος του έργου αυξάνεται η επίδραση γίνεται ακόμα πιο δύσκολη να κατανοηθεί δυσχεραίνοντας την λήψη αποφάσεων. Κανένα από τα διαθέσιμα εμπορικά εργαλεία διαχείρισης έργου (όπως π.χ. το Microsoft Project) δεν έχει την δυνατότητα να μοντελοποιήσει την μεταβλητές συστημικής δυναμικής που επηρεάζουν την διάρκεια, το κόστος και την ποιότητα του έργου. Επίσης, κανένα από αυτά δεν παρέχει την δυνατότητα στον μάνατζερ να προσομοιώσει το σύστημα και αναλύσει τα αποτελέσματα διαφορετικών στρατηγικών, ώστε να εφαρμόσει τελικά την καλύτερη.

Στην εργασία αυτή γίνεται προσπάθεια αντιμετώπισης του προβλήματος με μια πιο τυπική συστημική ανάλυση την οποία τα παραδοσιακά εργαλεία και οι τεχνικές αδυνατούν να πραγματοποιήσουν.

2.5 Η Συμβολή της Συστημικής Δυναμικής στην Διαχείριση Έργου

Η ανάγκη ενσωμάτωσης της συστημικής δυναμικής στην παραδοσιακή προσέγγιση της διαχείρισης έργου έχει εκτενώς μελετηθεί ([21] - [24]). Η συστημική δυναμική υιοθετεί μια ολιστική άποψη για τον οργανισμό με εστίαση στην συμπεριφορά του σε διάφορα έργα και στις επιδράσεις των διαφορετικών στρατηγικών. Η προσέγγιση αυτή έρχεται σε αντίθεση με τις κλασικές μεθόδους, οι οποίες στηρίζονται σε ένα αναλυτικό μοντέλο των επιμέρους στοιχείων κάθε έργου για να παρέχουν οδηγίες σχετικά με τους απαιτούμενους πόρους και τον χρονοπρογραμματισμό. Η πεποίθηση των κλασικών μεθόδων είναι ότι διαιρώντας το έργο σε εξαντλητικά αναλυμένα επιμέρους στοιχεία μπορεί να υπάρξει μια σαφής εικόνα και έλεγχος για το σύνολό του. Εδώ ακριβώς υπάρχουν και οι αντιρρήσεις των ερευνητών που αντιτείνουν πως «το σύνολο μπορεί να είναι σημαντικά μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών».

Η έννοια της συστημικής δυναμικής παρουσιάστηκε από τον Forrester το 1961 [25] ως μια μέθοδος μοντελοποίησης και ανάλυσης πολύπλοκων κοινωνικών συστημάτων με έμφαση στον βιομηχανικό τομέα. Προσέλκυσε όμως ιδιαίτερα το ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια με την ανάπτυξη εξειδικευμένων πακέτων λογισμικού. Τυπικά πεδία εφαρμογής στην διαχείριση έργου ήταν αρχικά τα έργα με μεγάλο προϋπολογισμό και μεγάλο ρίσκο, όπως στην αεροδιαστημική, στην ανάπτυξη λογισμικού και πρόσφατα στη σήραγγα της Μάγχης. Τα αρχικά μοντέλα επικεντρώθηκαν στην εξέταση των δυναμικών που κυριαρχούν σε έργα έρευνας και ανάπτυξης και πιο συγκεκριμένα στην μελέτη της αντίληψης περί προόδου του έργου σε σχέση με την πραγματική πρόοδο. Στόχος ήταν να αναδείξουν το γεγονός ότι οι αποφάσεις στηρίζονται στην αντίληψη του μάνατζερ για την κατάσταση του έργου η οποία μπορεί να είναι διαφορετική από την πραγματική κατάσταση. Στον πίνακα 1 φαίνεται η σύγκριση των χαρακτηριστικών των δυο προσεγγίσεων στην διαχείριση έργου.

Χρησιμοποιώντας την θεωρία της συστημικής δυναμικής, αναπτύχθηκε το μοντέλο διαχείρισης έργου σε περιβάλλον PowerSim Studio Expert 2003. Οι στόχοι του εργαλείου είναι να παρέχει στον μάνατζερ την δυνατότητα να:

- πειραματίζεται σε ένα εικονικό σύστημα χωρίς τον κίνδυνο να καταστρέψει το πραγματικό

Πίνακας 1. Σύγκριση των χαρακτηριστικών των δυο προσεγγίσεων στην διαχείριση έργου

Οπτική	Κλασική Προσέγγιση	Συστημική Προσέγγιση
Εστίαση	Πρόοδος έργου και «πρόβλημα»	Διαδικασίες ανατροφοδότησης και «κατάσταση»
Επίπεδο λεπτομέρειας	Σημαντική λεπτομέρεια σε ορισμένους τομείς, αγνοεί άλλους	Μικρή λεπτομέρεια, αλλά προσπαθεί να συλλάβει όλο το σύστημα
Παράγοντες που εξετάζονται ρητά	Οι εύκολα ποσοτικοποιήσιμοι σχετικοί με την πρόοδο το έργου	Οι υποκειμενικοί και όσοι σχετίζονται με τις διαδικασίες ανατροφοδότησης
Παράγοντες κλειδιά	Η λογική του έργου και οι απαιτήσεις πόρων του	Η συμπεριφορά των ανθρώπινων πόρων
Μοντελοποίηση προόδου έργου	Με ένα σύνολο αλληλοσχετιζόμενων αλλά διακριτών μονάδων	Με μια συνεχή ροή
Φύση των εκτιμήσεων	Προβλέψεις με την προϋπόθεση επιτυχίας που ανακλούν το επιθυμητό αποτέλεσμα	Προσομοίωση της πραγματικότητας, συμπεριλαμβανομένων των αδυναμιών των ανθρώπων και του συστήματος, που υποδεικνύουν το πιθανό αποτέλεσμα

- μεταβάλλει παραμέτρους του εικονικού συστήματος και να παρατηρεί το αποτέλεσμα, όταν κάτι τέτοιο είναι δαπανηρό για το πραγματικό σύστημα
- επαληθεύει τις υποθέσεις του
- μεταβάλλει κάποιες μεταβλητές κρατώντας τις υπόλοιπες σταθερές και να παρατηρεί την δυναμική συμπεριφορά
- αποκτίζει διορατικότητα σχετική με τα χαρακτηριστικά και την συμπεριφορά του πραγματικού συστήματος

2.6 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύθηκαν κάποιες μελέτες που αναφέρονται στην βιβλιογραφία και που υποστηρίζουν ότι η υλοποίηση ενός συστήματος ERP έχει περισσότερες πιθανότητες να αποτύχει παρά να επιτύχει, ειδικά στους μεγάλους οργανισμούς. Αναφέρθηκαν, επίσης, οι κρίσιμοι για την επιτυχημένη υλοποίηση παράγοντες και ανάμεσα σε αυτούς βρίσκεται και η άριστη διαχείριση του έργου. Δυστυχώς η κλασική θεωρία της διαχείρισης έργου αποτυγχάνει να συλλάβει καθολικά το σύστημα και η χρήση της θεωρίας της συστημικής δυναμικής και των εργαλείων της μπορεί να βοηθήσει στην καλύτερη κατανόηση του συστήματος και της συμπεριφοράς του. Στο επόμενο κεφάλαιο παρουσιάζεται η διαδικασία υλοποίησης με στόχο επισήμανση των κρίσιμων δραστηριοτήτων και την μοντελοποίησή τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Διαδικασία Υλοποίησης ERP

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο που ακολουθεί αναλύονται οι φάσεις στις οποίες μπορεί να διακριθεί το έργο της υλοποίησης του πληροφοριακού συστήματος . Για κάθε φάση περιγράφονται οι βασικές δραστηριότητες και τονίζονται οι παράγοντες που έχουν σημαντική επίδραση στην πρόοδο του έργου. Οι τρεις φάσεις είναι η Διαπραγμάτευση, η Ανάλυση Απαιτήσεων και η Υλοποίηση [27]-[28]. Στη συνέχεια ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή τους.

3.2 Διαπραγμάτευση

Περιλαμβάνει κάποιες εργασίες που είναι εξαιρετικά σημαντικές για την επιτυχή διαχείριση του έργου και που συχνά αγνοούνται. Πρέπει να τονιστεί ότι μέχρι τώρα δεν έχουν απασχολήσει ιδιαίτερα τους ερευνητές με αποτέλεσμα να μην υπάρχουν σαφείς βιβλιογραφικές αναφορές.

Στη φάση αυτή διακρίνονται δυο σημαντικές δραστηριότητες. Η πρώτη είναι η γνωριμία του εγκαταστάτη με τον πελάτη και το πρόβλημά του, η διαπραγμάτευση του μεγέθους του έργου, του απαιτούμενου κόστους και πόρων. Η δεύτερη δραστηριότητα είναι η ενημέρωση του πελάτη για το σύστημα, τις δυνατότητές του και του τρόπου που θα τον βοηθήσει στα προβλήματά του. Αυτή η δραστηριότητα δεν πρέπει να θεωρείται πλεονάζουσα διότι οι περισσότερες εταιρείες που πρωτοεγκαθιστούν ERP δεν έχουν άποψη για το σύστημα, έχουν στο μυαλό τους ότι εγκαθιστούν ένα απλό λογισμικό.

Από την οπτική της διαχείρισης του έργου, αυτή η φάση ίσως να φαίνεται αντιπαραγωγική. Στην πραγματικότητα, όμως, η σωστή ή μη εκτέλεσή της έχει σημαντικές επιπτώσεις στις λεγόμενες μαλακές παραμέτρους (soft variables) του συστήματος. Μια καθοριστική τέτοια παράμετρος είναι το μέγεθος και οι ικανότητες του ανθρώπινου δυναμικού που θα δεσμεύσει ο πελάτης για συνεργασία με τον εγκαταστάτη. Συνήθως η διοίκηση της εταιρείας-πελάτη δεν είναι διατεθειμένη να δεσμεύσει περισσότερο από το 40-50% του χρόνου των στελεχών της για συμμετοχή στο έργο. Το αποτέλεσμα είναι το έργο να καθυστερεί, το προσωπικό να εργάζεται υπερωριακά και η ποιότητα της εργασίας να μην είναι η ονομαστική. Επίσης, το προσωπικό που θα δεσμευτεί πρέπει να γνωρίζει όσο το δυνατόν καλύτερα τις τρέχουσες επιχειρησιακές διαδικασίες, τον λόγο που αυτές εκτελούνται με τον συγκεκριμένο τρόπο και όχι με κάποιον άλλο, τις εξαρτήσεις που υπάρχουν μεταξύ αυτών. Επιπρόσθετα, όταν απαιτείται αλλαγή των διαδικασιών, πρέπει το προσωπικό που θα δεσμευτεί να έχει την κατάλληλη εξουσιοδότηση από τη διοίκηση για να μην δημιουργούνται περιττές καθυστερήσεις εν αναμονή εγκρίσεων. Είναι λοιπόν φανερό ότι οι συνεργάτες από την πλευρά του πελάτη πρέπει να είναι οι κορυφαίοι εργαζόμενοι σε κάθε τομέα εφαρμογής και έτσι εξηγείται η απροθυμία της διοίκησης να τους δεσμεύσει. (ένας άλλος λόγος είναι ότι η εμπειρία που αποκομίζουν από την υλοποίηση σε συνδυασμό με την επιχειρησιακή τους εμπειρία τους κάνει περιζήτητους από τους ανταγωνιστές). Αφιερώνοντας χρόνο και προσπάθεια ο εγκαταστάτης έχει την ευχέρεια να τονίσει τα ζητήματα αυτά στον πελάτη του, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι πιθανότητες να τεθούν από την αρχή του έργου τα σωστά θεμέλια.

3.3 Ανάλυση Απαιτήσεων

Στη φάση αυτή αξιολογούνται οι υφιστάμενες διαδικασίες του πελάτη, αποφασίζεται το μέγεθος του ανασχεδιασμού αυτών, γίνεται λεπτομερής ανάλυση, οργανωτική και επιχειρησιακή, του τρόπου λειτουργίας του νέου συστήματος και καταστρώνεται το σχέδιο της υλοποίησης.

Μια παράμετρος απόφασης είναι το μέγεθος των τροποποιήσεων που θα γίνουν στην εφαρμογή. Πολλές εταιρείες υιοθετούν τις «βέλτιστες πρακτικές» που ενσωματώνονται στις διαδικασίες των ERP συστημάτων, ενώ άλλες προτιμούν να τροποποιήσουν το σύστημα στα δικά τους μέτρα. Η πρώτη τακτική εξασφαλίζει λιγότερα προβλήματα στην υλοποίηση και στις μελλοντικές επεκτάσεις ή

αναβαθμίσεις, αλλά παρουσιάζει αυξημένη δυσκολία στην υιοθέτηση της αλλαγής του τρόπου διεκπεραίωσης των λειτουργιών του οργανισμού από το προσωπικό. Η δεύτερη οδηγεί στην ακριβώς αντισυμμετρική κατάσταση.

Από την οπτική της διαχείρισης του έργου, όσο πιο μεγάλη είναι η χρονική διάρκεια και όσο πιο έμπειρο προσωπικό συμμετέχει, τόσο καλύτερα γίνεται η ανάλυση των απαιτήσεων. Δηλαδή τόσο ακριβέστερα καθορίζονται οι υλοποιούμενες διαδικασίες και προβλέπονται τα ενδεχόμενα προβλήματα που μπορεί να ανακύψουν στην επόμενη φάση. Άρα υπάρχει μια άμεση επίδραση στον ρυθμό δημιουργίας λαθών στην επόμενη φάση υλοποίησης.

Ένα πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί σε αυτή τη φάση είναι η απειρία του οργανισμού στον καθορισμό των απαιτήσεων και συνήθως έχει ως αποτέλεσμα την επιφανειακή μόνο ανάλυση. Παρατηρείται λοιπόν το φαινόμενο το έργο να περιγράφεται χονδρικά και οι λεπτομέρειές του να αποφασίζονται κατά την διάρκεια της υλοποίησης. Αυτό συνεπάγεται αφενός χρονικές καθυστερήσεις στην πρόοδο του έργου αλλά και δημιουργία λαθών και αβλεψιών στο σύστημα που μόνο μετά την ολοκλήρωσή του ανακαλύπτονται. Εδώ παίζει καθοριστικό ρόλο η εμπειρία του συμβούλου-εγκαταστάτη να καθοδηγήσει τον πελάτη του σε μια ολοκληρωμένη ανάλυση απαιτήσεων. Είναι γεγονός πως πολλοί διοικητές οργανισμών, όταν ρωτήθηκαν τι θα άλλαζαν στον σχεδιασμό του έργου αν είχαν την δυνατότητα να τον επαναλάβουν, απάντησαν πως θα αφιέρωναν συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό του συνολικού χρόνου του έργου στην διεξοδική ανάλυση απαιτήσεων και αναλογικά μικρότερο χρόνο στην υλοποίηση.

Άλλο πρόβλημα που παρουσιάζεται επίσης στους άπειρους οργανισμούς είναι η λανθασμένη εκτίμηση του μεγέθους του έργου, δηλαδή του κόστους και του χρόνου που απαιτείται για την ολοκλήρωσή του. Σε κάποιες περιπτώσεις η λανθασμένη εκτίμηση μπορεί να σημαίνει ασήμαντες παραλήψεις κάποιων περιπτώσεων, οι οποίες εκφράζονται με μικρές καθυστερήσεις των αντίστοιχων φάσεων της εφαρμογής. Τα σφάλματα αντιμετωπίζονται με ανακατανομή ή αυξομειώσεις πόρων και χρόνου μεταξύ αυτών των φάσεων χωρίς να επηρεάζουν δραματικά την πορεία του έργου και σχεδόν καθόλου το αποτέλεσμα. Σε άλλες περιπτώσεις όμως, όπου η αρχική εκτίμηση είναι εκτός πραγματικότητας, τα προβλήματα που προκύπτουν μπορεί να αποβούν καταστροφικά για την πορεία και το αποτέλεσμα του έργου.

Τέλος, ένα τρίτο πρόβλημα που μπορεί να παρουσιαστεί είναι η ελλιπής συμμετοχή των ανθρώπων-κλειδιά του πελάτη στην ανάλυση με συνέπεια να μη δοθεί η απαραίτητη πληροφορία στον εγκαταστάτη και επομένως να μην εξεταστεί ένα μεγάλο ποσοστό περιπτώσεων σχετικών με τον ανασχεδιασμό και την παραμετροποίηση κάποιων διαδικασιών.

3.4 Υλοποίηση

Στη φάση της υλοποίησης γίνεται ο προγραμματισμός και η εγκατάσταση του συστήματος σύμφωνα με τις προδιαγραφές που τέθηκαν στην Ανάλυση Απαιτήσεων και η μεταφορά δεδομένων από το παλιό σύστημα στο νέο, αν υπάρχει. Παράλληλα ξεκινάει και ένας κύκλος εκπαίδευσης των μελλοντικών χρηστών. Στο τέλος της φάσης γίνεται έλεγχος ορθότητας και ετοιμότητας του συστήματος και διορθώνονται τα σφάλματα που θα ανακαλυφθούν.

Από την οπτική της διαχείρισης του έργου, η φάση αυτή είναι η πιο πολύπλοκη. Είναι φανερή η εξάρτησή της από την ποιότητα των παραδοτέων της Ανάλυσης Απαιτήσεων. Όσο καλύτερα γίνει η Ανάλυση Απαιτήσεων τόσο λιγότερα λάθη θα προκύψουν στην υλοποίηση και τόσο γρηγορότερα αυτή θα διεκπεραιωθεί. Οι κρίσιμοι παράγοντες που επηρεάζουν την Υλοποίηση είναι:

- η παραγωγικότητα του εγκαταστάτη στον προγραμματισμό και στον έλεγχο, η οποία με την πάροδο του χρόνου υλοποίησης μεταβάλλεται λόγω μάθησης
- ο ρυθμός δημιουργίας λαθών που εξαρτάται από την εμπειρία του εγκαταστάτη και από το πόσο καλά έγινε η Ανάλυση Απαιτήσεων
- οι πόροι που διαθέτει ο εγκαταστάτης, αλλά και οι πόροι που δεσμεύει ο πελάτης

Τα προβλήματα που ενδεχομένως να παρουσιαστούν οφείλονται κύρια σε παραλείψεις στην φάση της ανάλυσης απαιτήσεων και αναλύθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Ενδεικτικά αναφέρεται η λανθασμένη πρόβλεψη για το μέγεθος του έργου με αποτέλεσμα την υπερωριακή εργασία ή την παράταση του έργου και παράλληλα μεγέθυνση του κόστους, ο ελλιπής σχεδιασμός των υλοποιούμενων λειτουργιών του συστήματος με αποτέλεσμα την δημιουργία καθυστερήσεων λόγω επανασχεδίασης και μείωση της λειτουργικότητας του συστήματος.

3.5 Συμπεράσματα

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφηκαν οι τρεις βασικές φάσεις υλοποίησης ενός συστήματος ERP. Σε κάθε φάση αναλύθηκαν οι κρίσιμοι παράγοντες για την υλοποίηση οι οποίοι και θα χρησιμοποιηθούν στην μοντελοποίηση της κάθε φάσης που περιγράφεται στο επόμενο κεφάλαιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

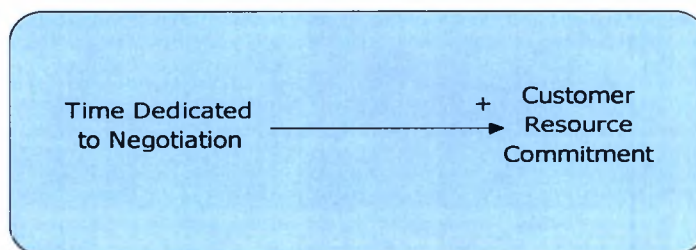
Μοντελοποίηση Υλοποίησης ERP

4.1 Εισαγωγή

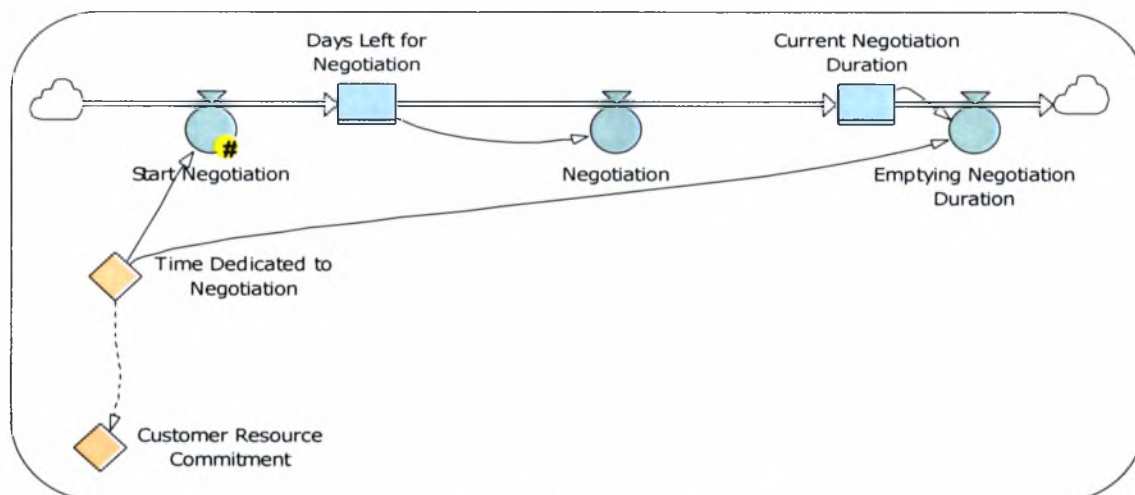
Στο κεφάλαιο που ακολουθεί περιγράφεται για κάθε φάση της υλοποίησης του συστήματος ERP το διάγραμμα αιτιότητας και παρουσιάζεται το αντίστοιχο μοντέλο προσομοίωσης που αναπτύχθηκε σε περιβάλλον PowerSim Studio Expert 2003.

4.2 Διαπραγμάτευση

Πρόκειται για το πιο απλό τμήμα του μοντέλου. Θεωρήθηκε ως κρίσιμη μεταβλητή απόφασης η διάρκεια της διαπραγμάτευσης η οποία επηρεάζει άμεσα την δέσμευση των πόρων του πελάτη που θα επιτευχθεί. Το διάγραμμα αιτιότητας φαίνεται στο Σχήμα 1 και το μοντέλο στο Σχήμα 2.



Σχήμα 1. Διάγραμμα αιτιότητας διαπραγμάτευσης – δέσμευσης πόρων



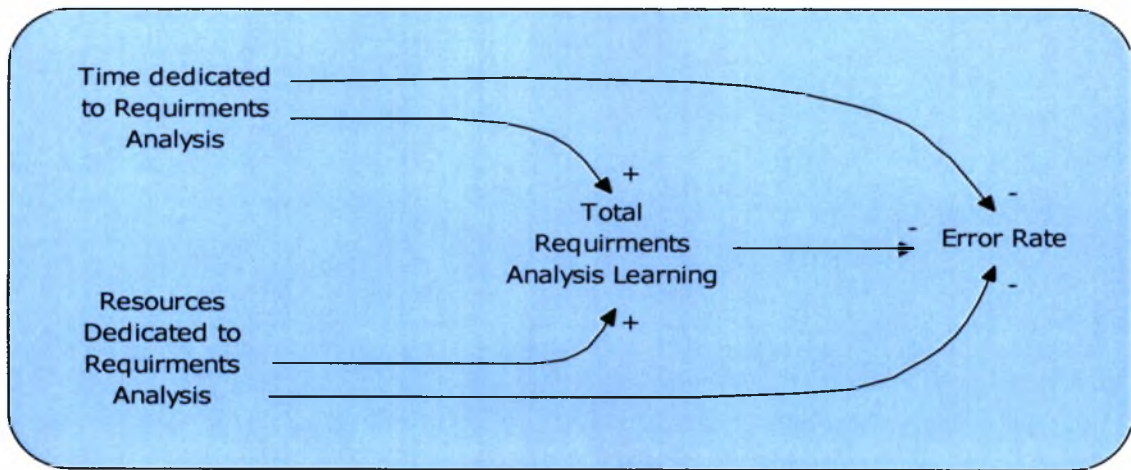
Σχήμα 2. Μοντέλο διαπραγμάτευσης

Το μοντέλο αποτελείται από δύο συσσωρεύσεις χρόνου, την «Εναπομένουσα Διάρκεια Διαπραγμάτευσης» (Days Left for Negotiation) και την «Τρέχουσα Διάρκεια Διαπραγμάτευσης» (Current Negotiation Duration). Εξάλλου, αποτελείται και από τρεις ροές χρόνου, την «Έναρξη Διαπραγμάτευσης» (Start Negotiation), την «Διαπραγμάτευση» (Negotiation) και την ροή «Τέλος Διαπραγμάτευσης» (Emptying Negotiation Duration). Με την έναρξη της προσομοίωσης η ροή «Έναρξη Διαπραγμάτευσης» επιτρέπει την συσσώρευση της τιμής της «Διάρκειας Διαπραγμάτευσης» (Time Dedicated to Negotiation) στην «Εναπομένουσα Διάρκεια Διαπραγμάτευσης». Κατόπιν ο χρόνος ρέει από την συσσώρευση «Εναπομένουσα Διάρκεια Διαπραγμάτευσης» στην «Τρέχουσα Διάρκεια Διαπραγμάτευσης» με ρυθμό μία ημέρα ανά ημέρα. Μόλις η τιμή της τελευταίας συσσώρευσης εξισωθεί με την τιμή της μεταβλητής «Διάρκεια Διαπραγμάτευσης», που σημαίνει ότι η περίοδος διαπραγμάτευσης έχει λήξει, τότε η ροή «Τέλος Διαπραγμάτευσης» αδειάζει την συσσώρευση «Τρέχουσα Διάρκεια Διαπραγμάτευσης» και ταυτόχρονα αυτή η μη μηδενική τιμή της ροής σηματοδοτεί την έναρξη της περιόδου Ανάλυσης Απαιτήσεων που ακολουθεί.

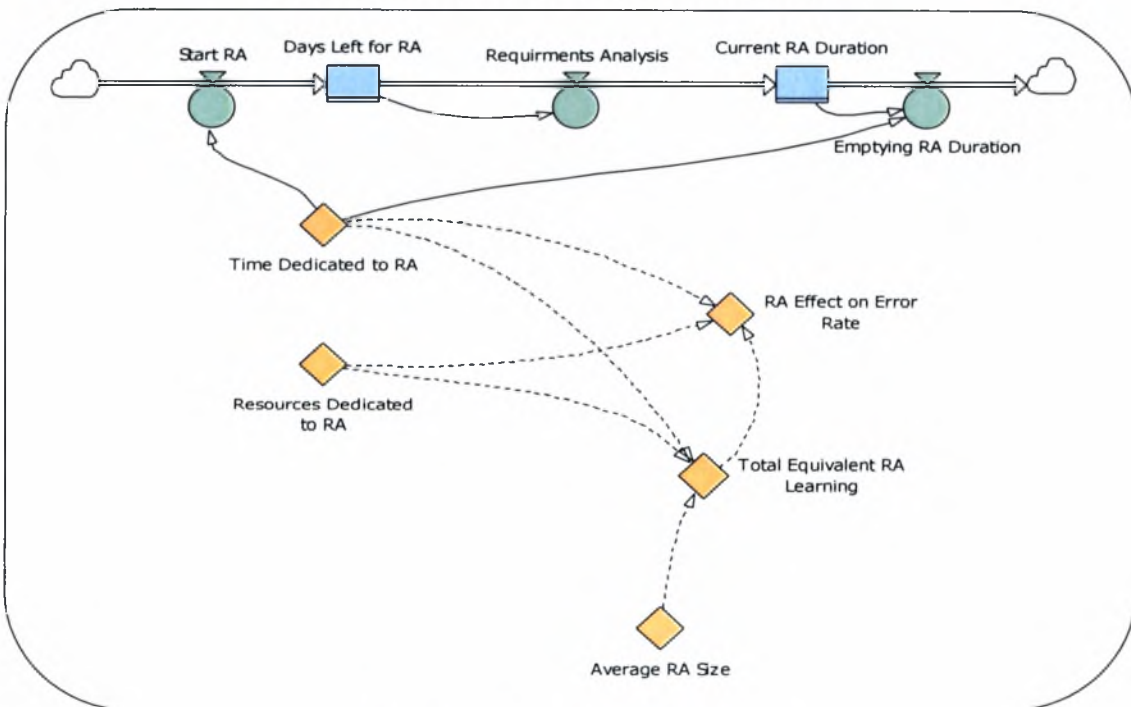
Αξίζει να σημειωθεί ότι από την τιμή της μεταβλητής εισόδου «Διάρκειας Διαπραγμάτευσης» υπολογίζεται η μεταβλητή «Δέσμευση Πόρων Πελάτη» (Customer Resource Commitment) η οποία θα χρησιμοποιηθεί στο μοντέλο της φάσης της υλοποίησης.

4.3 Ανάλυση Απαιτήσεων

Στη φάση αυτή οι κρίσιμες μεταβλητές απόφασης είναι δύο, ο χρόνος που θα αφιερωθεί στην ανάλυση και το μέγεθος του ανθρωπίνου δυναμικού που θα συμμετέχει. Οι δυο αυτές παράμετροι επηρεάζουν, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3, αφενός τον ρυθμό δημιουργίας λαθών στην φάση της υλοποίησης και αφετέρου την συσσώρευση γνώσης σχετικά με την ανάλυση απαιτήσεων του εγκαταστάτη. Επίσης, στο Σχήμα 4 παρουσιάζεται το αντίστοιχο μοντέλο.



Σχήμα 3. Διάγραμμα αιτιότητας ανάλυσης απαιτήσεων



Σχήμα 4. Μοντέλο ανάλυσης απαιτήσεων

Το μοντέλο είναι παρόμοιο με αυτό της φάσης της Διαπραγμάτευσης. Έτσι και σε αυτό υπάρχουν δυο συσσωρεύσεις χρόνου, η «Εναπομένουσα Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» (Days Left for Requirements Analysis (RA)) και η «Τρέχουσα Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» (Current RA Duration). Επίσης, στο μοντέλο υπάρχουν τρεις ροές χρόνου, η «Έναρξη Ανάλυσης Απαιτήσεων» (Start Requirements Analysis (RA)), η «Ανάλυση Απαιτήσεων» (Requirements Analysis) και η «Τέλος Ανάλυσης Απαιτήσεων» (Emptying RA Duration). Η ροή «Έναρξη Ανάλυσης Απαιτήσεων» επιτρέπει να πάρει η συσσώρευση «Εναπομένουσα Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» την τιμή της μεταβλητής «Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» (Time Dedicated to RA) ακριβώς μόλις ολοκληρωθεί η προηγούμενη φάση, η φάση της Διαπραγμάτευσης. Έτσι, μόλις το περιεχόμενο της συσσώρευσης γίνει μη μηδενικό αρχίζει ουσιαστικά η φάση της Ανάλυσης Απαιτήσεων. Η φάση αυτή ολοκληρώνεται μόλις η συσσώρευση «Τρέχουσα Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» εξισωθεί με την τιμή της μεταβλητής «Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων», μέσω της ροής «Ανάλυση Απαιτήσεων» που έχει τιμή μία ημέρα ανά ημέρα εφόσον η τιμή της συσσώρευσης «Εναπομένουσα Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» είναι μη μηδενική. Η ολοκλήρωση της φάσης συμπληρώνεται και με τον μηδενισμό της συσσώρευσης «Τρέχουσα Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» μέσω της ροής «Τέλος Ανάλυσης Απαιτήσεων» η οποία ταυτόχρονα σηματοδοτεί και την έναρξη της επόμενης φάσης, δηλαδή της Υλοποίησης.

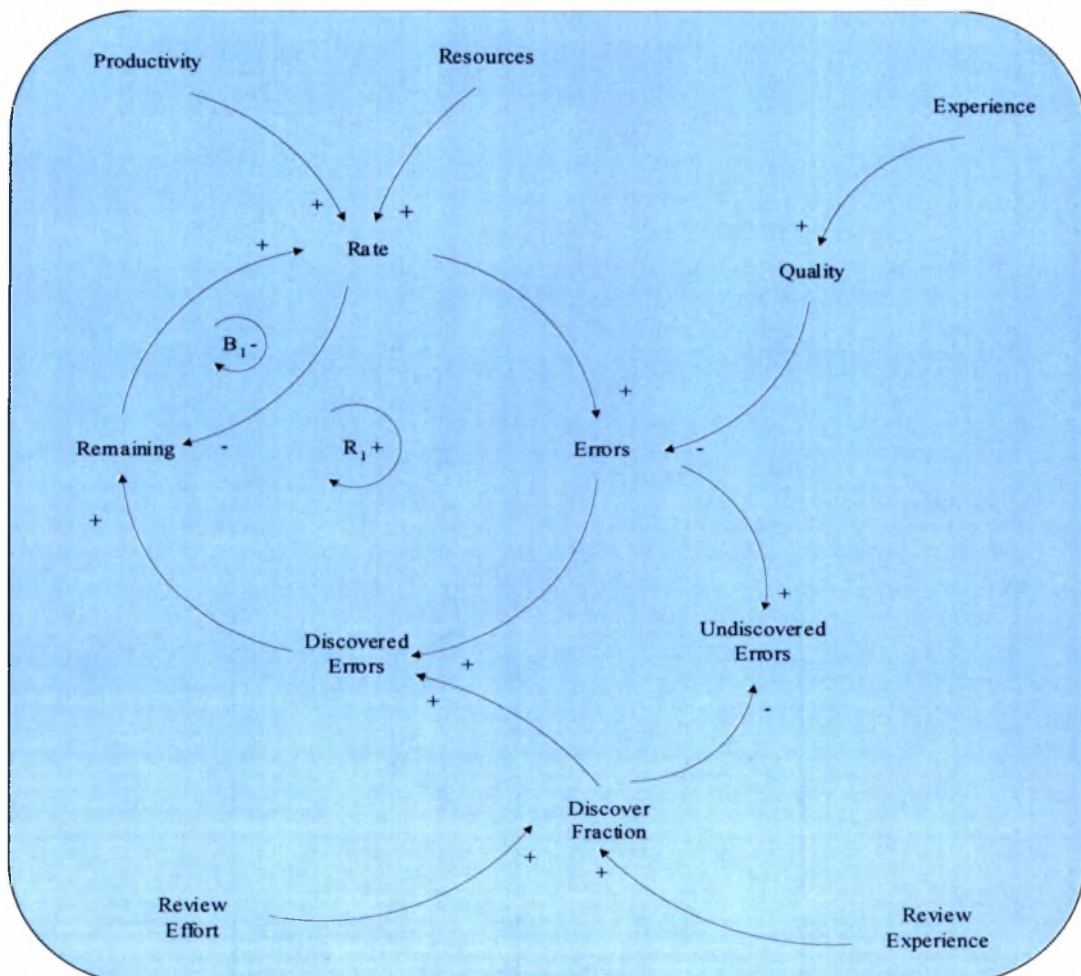
Αξίζει να σημειωθεί ότι από τις τιμές των μεταβλητών εισόδου «Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» και «Πόροι Ανάλυσης Απαιτήσεων» (Resources Dedicated to RA) υπολογίζονται οι τιμές των μεταβλητών «Επίδραση της Ανάλυσης Απαιτήσεων στον Ρυθμό Λαθών» (RA Effect on Error Rate) και «Συνολική Ισοδύναμη Μάθηση στην Ανάλυση Απαιτήσεων» (Total Equivalent RA Learning). Οι μεταβλητές αυτές χρησιμοποιούνται στο μοντέλο της φάσης Υλοποίησης. Για τον παραπάνω υπολογισμό είναι απαραίτητη και η μεταβλητή «Μέση Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων» (Average RA Size), η οποία είναι εσωτερική μεταβλητή του μοντέλου και αντιπροσωπεύει την μέση τιμή της διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων σε όλα τα προηγούμενα έργα που υλοποίησε ο εγκαταστάτης.

4.4 Υλοποίηση

Είναι η πολυπλοκότερη φάση του μοντέλου και αναλύθηκε σε τέσσερις τομείς, στον τομέα της καθαυτής διαδικασίας υλοποίησης, στον τομέα των λαθών, των πόρων και της μάθησης.

4.4.1 Τομέας Διαδικασίας Υλοποίησης

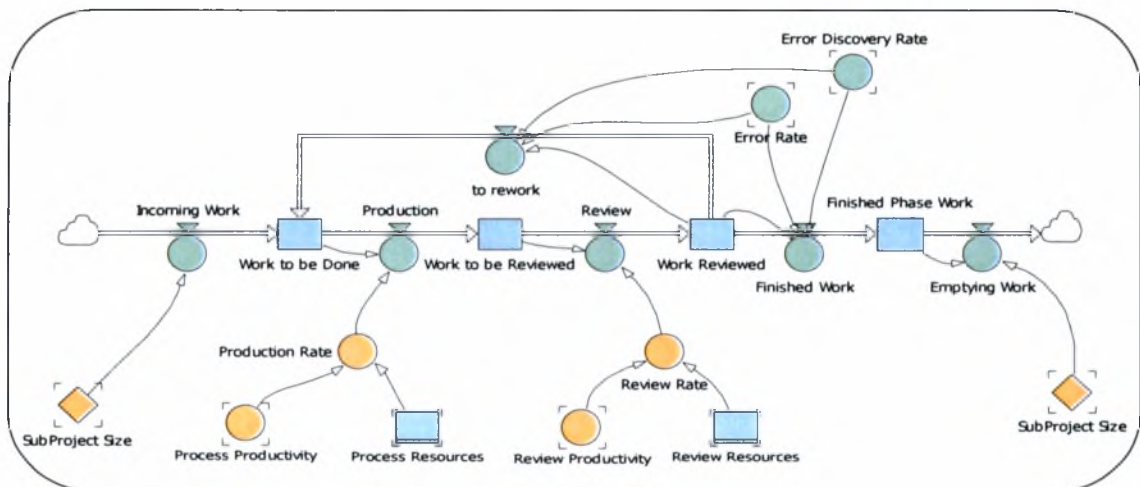
Στην διαδικασία αυτή υλοποιείται το σύστημα, δηλαδή εγκαθίσταται το απαραίτητο λογισμικό και γίνονται οι αναγκαίες διαμορφώσεις του. Κατόπιν το σύστημα ελέγχεται και όσα λάθη ανακαλυφθούν διορθώνονται. Οι κρίσιμες μεταβλητές απόφασης είναι οι πόροι που θα αφιερωθούν αφενός στην υλοποίηση και αφετέρου στον έλεγχο. Ο ρυθμός εκτέλεσης της εργασίας αλλά και του ελέγχου εξαρτώνται, εκτός φυσικά από τους αντίστοιχους πόρους, και από την παραγωγικότητα που επιδεικνύει ο εγκαταστάτης. Το διάγραμμα αιτιότητας φαίνεται στο Σχήμα 5.



Σχήμα 5. Διάγραμμα αιτιότητας διαδικασίας υλοποίησης της φάσης υλοποίησης

Στο διάγραμμα φαίνεται ότι ο ρυθμός μείωσης (Rate) του εναπομένουτος έργου (Remaining) εξαρτάται από τους πόρους και την παραγωγικότητα. Όσο μεγαλύτερος είναι ο ρυθμός αυτός, τόσο αυξάνονται τα λάθη που δημιουργούνται. Τα λάθη, επίσης, εξαρτώνται αρνητικά από την ποιότητα παροχής υπηρεσιών του εγκαταστάτη που είναι συνάρτηση και της εμπειρίας του. Κατά την διάρκεια του ελέγχου κάποια από τα παραπάνω λάθη ανακαλύπτονται. Το κλάσμα των λαθών που ανακαλύπτονται εξαρτάται από την προσπάθεια που καταβάλλεται στον έλεγχο, δηλαδή τους πόρους, και από την εμπειρία του εγκαταστάτη στον έλεγχο. Τα λάθη που ανακαλύπτονται αυξάνουν το εναπομένον έργο. Τα λάθη που δεν ανακαλύπτονται θεωρείται ότι μειώνουν την λειτουργικότητα του συστήματος.

Ο βρόχος της επανάληψης εργασίας λόγω λαθών, δηλαδή η αλληλουχία εκτέλεση – έλεγχος - επανεκτέλεση, είναι κυρίαρχος στο σύστημα και αποτελεί τον κύριο παράγοντα υπέρβασης του κόστους και του χρόνου του έργου. Το σημείο κλειδί για τον έλεγχο της επίδρασης αυτού του βρόχου είναι η δημιουργία λαθών. Είναι φανερό ότι σε μια υποθετική περίπτωση που η διαδικασία δεν παράγαγε σφάλματα ο βρόχος αυτός δεν θα είχε καμιά επιρροή στην πρόοδο του έργου. Το μοντέλο της διαδικασίας υλοποίησης φαίνεται στο Σχήμα 6.



Σχήμα 6. Μοντέλο διαδικασίας υλοποίησης φάσης υλοποίησης

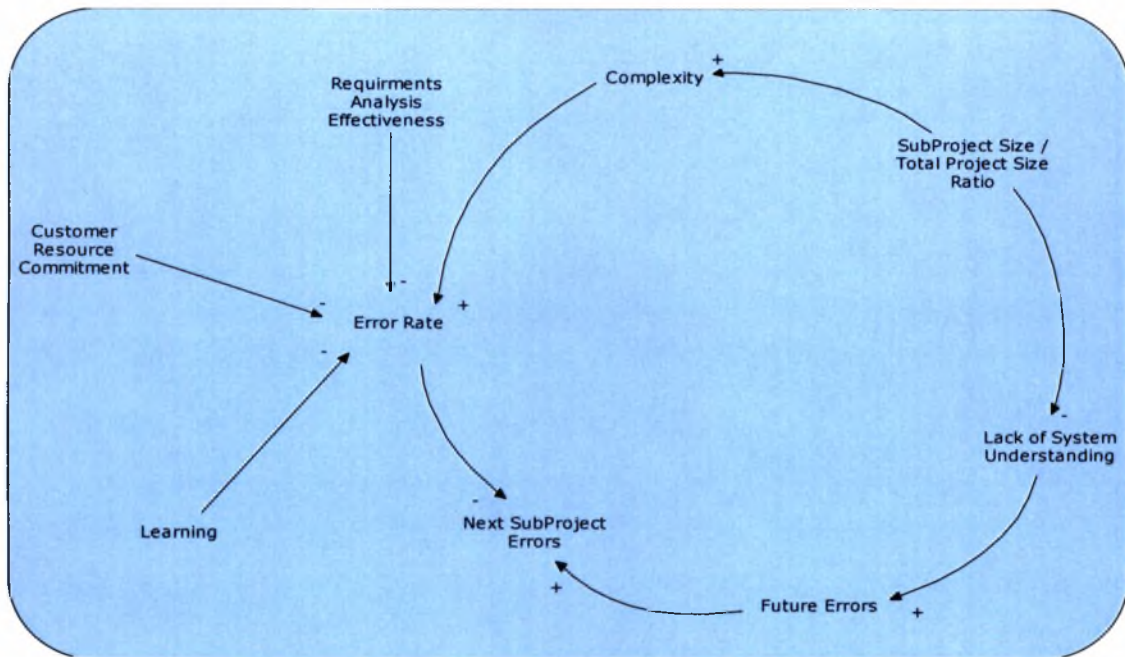
Το μοντέλο αποτελείται από τέσσερις συσσωρεύσεις έργου, την «Έργο προς Υλοποίηση» (Work to be Done), την «Έργο προς Έλεγχο» (Work to be Reviewed), την «Έργο που Ελέγχθηκε» (Work Reviewed) και την «Έργο που Ολοκληρώθηκε» (Finished Phase Work). Η πρώτη συσώρευση αμέσως μόλις ολοκληρωθεί η προηγούμενη φάση, δηλαδή η Ανάλυση Απαιτήσεων, παίρνει μέσω της ροής έργου «Εισαγωγή Έργου» (Incoming Work) την τιμή της μεταβλητής εισόδου «Μέγεθος

Υποέργου» (Subproject Size). Ταυτόχρονα, η μη μηδενική τιμή αυτής της συσσώρευσης σηματοδοτεί την έναρξη της φάσης Υλοποίησης. Έτσι το έργο αρχίζει να ρέει προς την συσσώρευση «Έργο προς Έλεγχο» μέσω της ροής «Υλοποίηση» (Production) που εξαρτάται από την τιμή της μεταβλητής «Ρυθμός Υλοποίησης» (Production Rate). Στη συνέχεια, το έργο ρέει προς την συσσώρευση «Έργο που Ελέγχθηκε» μέσω της ροής «Έλεγχος» (Review) η τιμή της οποίας εξαρτάται από την τιμή της μεταβλητής «Ρυθμός Ελέγχου» (Review Rate). Από αυτήν την συσσώρευση το έργο μπορεί να ρέει προς δυο συσσωρεύσεις ανάλογα με το αποτέλεσμα του ελέγχου. Έτσι, το προβληματικό μέρος του έργου πρέπει να διορθωθεί και γι' αυτό ρέει προς την συσσώρευση «Έργο προς Υλοποίηση» και το υπόλοιπο μέρος του έργου που δεν παρουσίασε σφάλματα ρέει προς την συσσώρευση «Έργο που Ολοκληρώθηκε». Οι δυο αυτές ροές εξαρτώνται από την τιμή των μεταβλητών «Ρυθμός Λαθών» (Error Rate) και «Ρυθμός Αποκάλυψης Λαθών» (Error Discovery Rate), η πρώτη αποδίδει το κλάσμα του έργου που παρουσιάζει σφάλματα και η δεύτερη αποδίδει το κλάσμα των λαθών που ανακαλύπτονται σε σχέση με το συνολικό αριθμό λαθών. Οι τιμές των δυο τελευταίων μεταβλητών υπολογίζονται στο μοντέλο του τομέα λαθών. Τελικά, όταν η τιμή της συσσώρευσης «Έργο που Ολοκληρώθηκε» εξισωθεί με την τιμή της μεταβλητής «Μέγεθος Υποέργου» σηματοδοτείται η λήξη του τρέχοντος υποέργου και ταυτόχρονα μέσω της ροής έργου «Τέλος Υποέργου» (Emptying Work) γίνεται μηδενική η τιμή της συσσώρευσης «Έργο που Ολοκληρώθηκε».

Η μεταβλητή «Ρυθμός Υλοποίησης» εξαρτάται από τις τιμές των μεταβλητών «Παραγωγικότητα Υλοποίησης» (Process Productivity) και «Πόροι Υλοποίησης» (Process Resources) που υπολογίζονται στα μοντέλα των τομέων Μάθησης και Πόρων αντίστοιχα. Παρομοίως, η μεταβλητή και «Ρυθμός Ελέγχου» εξαρτάται από τις τιμές των μεταβλητών «Παραγωγικότητα Ελέγχου» (Review Productivity) και «Πόροι Ελέγχου» (Review Resources) που επίσης υπολογίζονται στα μοντέλα των τομέων Μάθησης και Πόρων.

4.4.2 Τομέας Λαθών

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, τα λάθη που δημιουργούνται είναι ιδιαίτερης σημασίας για την επιτυχή διαχείριση του έργου, γι' αυτό και επιλέχθηκε να αναλυθούν σε έναν ιδιαίτερο τομέα. Στο Σχήμα 7 φαίνεται το διάγραμμα αιτιότητας του τομέα.



Σχήμα 7. Διάγραμμα αιτιότητας τομέα λαθών φάσης υλοποίησης

Ο ρυθμός λαθών εξαρτάται από:

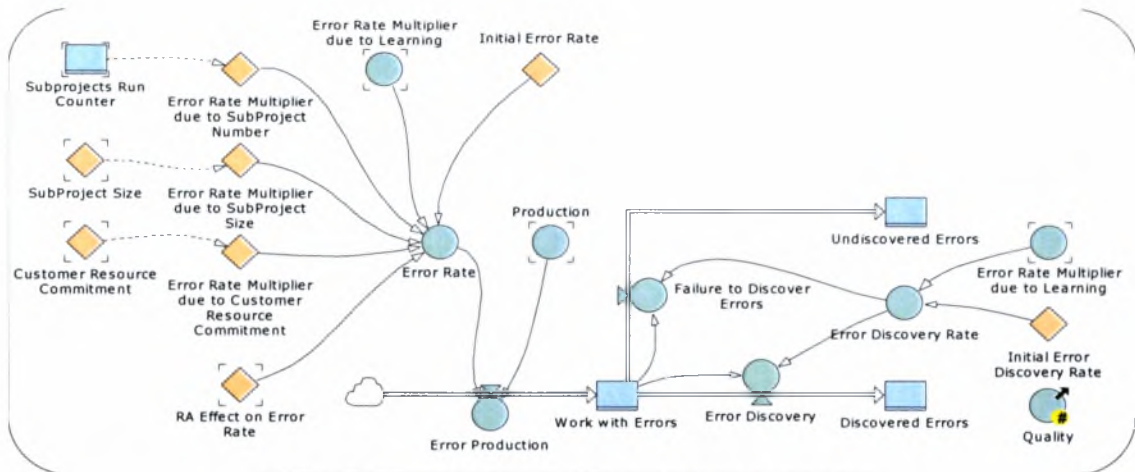
- Την αποτελεσματικότητα της Ανάλυσης Απαιτήσεων. Η διεξοδική και λεπτομερής ανάλυση των διαδικασιών του συστήματος που θα εφαρμοστούν στην επιχείρηση περιορίζει τις ασάφειες που θα δημιουργήσουν προβλήματα λαθών και καθυστέρησης στον προγραμματισμό του. Οι συνέπειες των λαθών εμφανίζονται με αρκετά μεγάλη χρονική υστέρηση και ενδεχομένως αλληλεπιδρούν αρνητικά και με άλλα χαρακτηριστικά του συστήματος δυσχεραίνοντας την επίλυση.
- Την δέσμευση των πόρων του πελάτη που εξαρτάται κυρίως από την αποτελεσματικότητα της διαπραγμάτευσης. Όταν το προσωπικό του πελάτη που δεσμεύεται στο έργο έχει σαφή εικόνα για τις επιχειρησιακές διαδικασίες είναι ευκολότερη και ακριβής η ανάλυση των απαιτήσεων με αποτέλεσμα το σύστημα να ταιριάζει καλύτερα με τον τρόπο λειτουργίας του οργανισμού. Επίσης, το προσωπικό αυτό πρέπει να είναι υπεύθυνο για την λήψη αποφάσεων

ανασχεδιασμού των διαδικασιών, όταν κρίνεται ότι η υπάρχουσα δομή και λειτουργία δεν είναι η καλύτερη δυνατή. Σε αυτήν την περίπτωση πάλι η συμβολή του προσωπικού του πελάτη είναι καθοριστική, αφού πρέπει να μπορεί να αναλύσει όλες τις επιπτώσεις που θα έχουν αυτές οι αλλαγές στις υπόλοιπες διαδικασίες. Όταν οι πόροι δεν επαρκούν ή δεν έχουν το απαιτούμενο επίπεδο γνώσης και εμπειρίας αυξάνεται η πιθανότητα δημιουργίας λαθών στην υλοποίηση του συστήματος. Εξάλλου, αν το προσωπικό δεν έχει τον κατάλληλο βαθμό εξουσιοδότησης από την ανώτερη διοίκηση του οργανισμού για την πραγματοποίηση των αλλαγών, αλλά αντίθετα απαιτείται κάθε αλλαγή να εγκρίνεται από αυτήν, δημιουργούνται προβλήματα επικοινωνίας μεταξύ προσωπικού υλοποίησης και της διοίκησης με συνέπεια χρονικές καθυστερήσεις.

- Την ικανότητα – εμπειρία του εγκαταστάτη που προέρχεται από την συσσώρευση γνώσης. Όσο πιο πολλά έργα έχει υλοποιήσει το προσωπικό που αναλαμβάνει την εγκατάσταση, τόσο λιγότερο πιθανό είναι να δημιουργηθούν λάθη.
- Την πολυπλοκότητα του έργου, η οποία είναι συνάρτηση του μεγέθους του. Το μέγεθος του υλοποιούμενου έργου αποτελεί στρατηγική επιλογή του εγκαταστάτη σε συνεργασία με τον πελάτη. Έτσι αυτός έχει την επιλογή να υλοποιήσει το σύστημα με μία προσπάθεια ή να το διαιρέσει και να υλοποιηθεί τμηματικά σε υποέργα. Στην πρώτη περίπτωση (μεγάλο μέγεθος υποέργου) αυξάνεται η πολυπλοκότητα του έργου με αντίστοιχο αποτέλεσμα στον ρυθμό λαθών. Στη δεύτερη περίπτωση (μικρό μέγεθος υποέργου) μειώνεται η πολυπλοκότητα του υποέργου και μειώνεται αντίστοιχα ο ρυθμός βλαβών, αλλά επειδή δεν υπάρχει σαφής εικόνα για το σύνολο του υλοποιούμενου συστήματος ενδέχεται να αυξηθούν τα μελλοντικά λάθη, δηλαδή αυτά που θα εμφανιστούν στην προσπάθεια υλοποίησης των επόμενων υποέργων.

Το μοντέλο του τομέα λαθών φαίνεται στο Σχήμα 8.

Κύρια ροή έργου με λάθη στο μοντέλο είναι η «Δημιουργία Λαθών» (Error Production) η οποία οδηγεί στην κύρια συσσώρευση έργου «Έργο με Λάθη» (Work with Errors). Από αυτήν το έργο συσσωρεύεται στις «Λάθη Έργου που Ανακαλύφθηκαν» (Discovered Errors) και «Λάθη Έργου που δεν Ανακαλύφθηκαν» (Undiscovered Errors) μέσω των συμπληρωματικών ροών «Ανακάλυψη Λαθών» (Error Discovery) και «Αποτυχία Ανακάλυψης Λαθών» (Failure to Discover Errors).



Σχήμα 8. Μοντέλο τομέα λαθών της φάσης υλοποίησης

Η «Δημιουργία Λαθών» εξαρτάται από το γινόμενο των τιμών των μεταβλητών «Υλοποίηση» (Production) και «Ρυθμός Λαθών» (Error Rate). Ο «Ρυθμός Λαθών» εξαρτάται από τον «Αρχικό Ρυθμό Λαθών» (Initial Error Rate), την «Επίδραση της Ανάλυσης Απαιτήσεων στον Ρυθμό Λαθών» (RA Effect on Error Rate), την «Επίδραση της Δέσμευσης Πόρων Πελάτη στον Ρυθμό Λαθών» (Error Rate Multiplier due to Customer Resource Commitment), την «Επίδραση του Μεγέθους Υποέργου στον Ρυθμό Λαθών» (Error Rate Multiplier due to Subproject Size), την «Επίδραση του Αριθμού Υποέργων στον Ρυθμό Λαθών» (Error Rate Multiplier due to SubProject Number) και από την «Επίδραση της Μάθησης στον Ρυθμό Λαθών» (Error Rate Multiplier due to Learning).

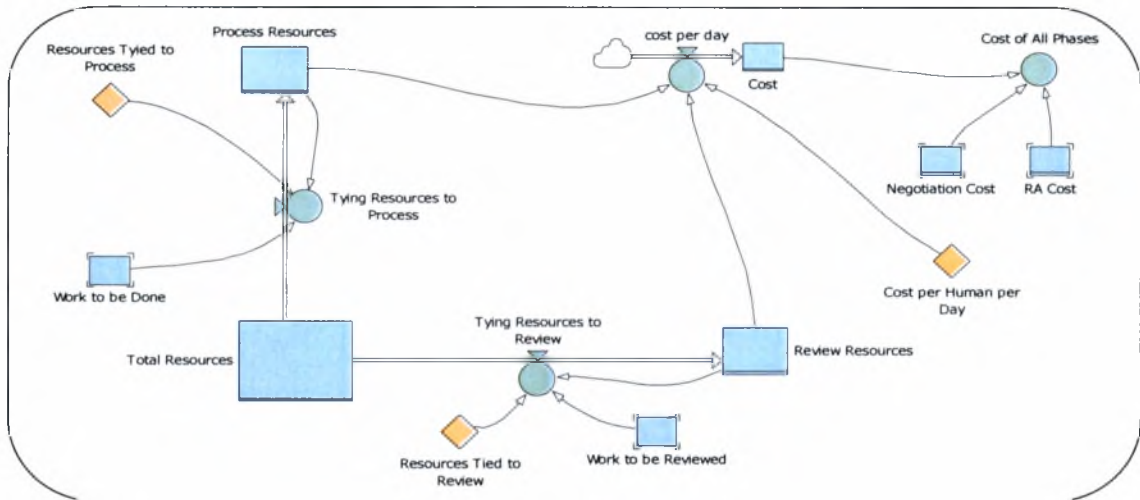
Επίσης, το ποσοστό των λαθών στο έργο που θα ανακαλυφθεί ορίζεται από τις μεταβλητές «Αρχικός Ρυθμός Αποκάλυψης Λαθών» (Initial Error Discovery Rate) και «Επίδραση της Μάθησης στον Ρυθμό Λαθών».

Στο μοντέλο αυτού του τομέα υπολογίζεται και η ποιότητα του παραδοτέου έργου μέσω της μεταβλητής «Ποιότητα» (Quality) η οποία προκύπτει ως η διαφορά από την μονάδα του πηλίκου του «Λάθη Έργου που δεν Ανακαλύφθηκαν» προς το συνολικό μέγεθος του έργου (Subproject Size).

4.4.3 Τομέας Πόρων

Ο τομέας αυτός ρυθμίζει την κατανομή των πόρων του εγκαταστάτη μεταξύ της διαδικασίας της υλοποίησης και της διαδικασίας του ελέγχου. Επίσης, εδώ υπολογίζεται και το κόστος της υλοποίησης με ολοκλήρωση του ημερήσιου κόστους του προσωπικού. Το μοντέλο παρουσιάζεται στο Σχήμα 9.

Σχήμα 9. Μοντέλο τομέα πόρων της φάσης υλοποίησης

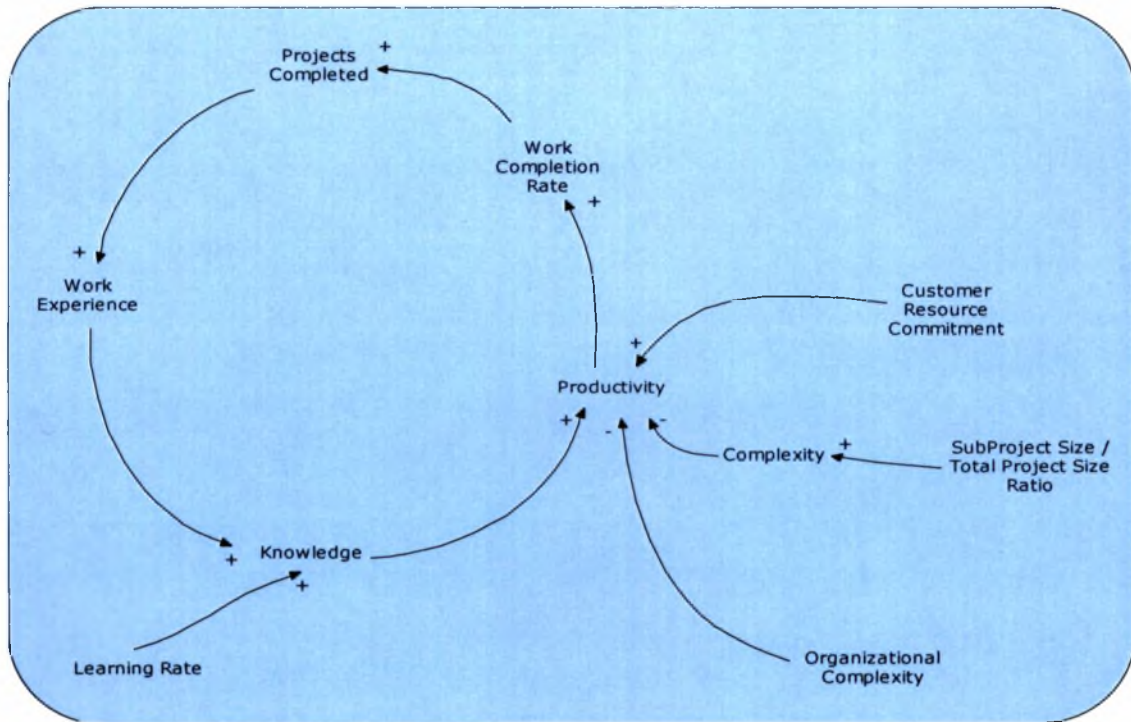


Στο μοντέλο διακρίνεται η κύρια συσσώρευση ανθρωπίνων πόρων «Συνολικοί Πόροι» (Total Resources) του εγκαταστάτη και δυο ακόμα συσσωρεύσεις, η «Πόροι Υλοποίησης» (Process Resources) και η «Πόροι Ελέγχου» (Review Resources) που καθορίζουν το δυναμικό που απασχολείται στις δυο βασικές δραστηριότητες του τομέα Διαδικασίας Υλοποίησης μέσω των αντίστοιχων ροών. Οι ροές αυτές είναι η «Δέσμευση Πόρων στην Υλοποίηση» (Tying Resources to Process) και η «Δέσμευση Πόρων στον Έλεγχο» (Tying Resources to Review).

Παράλληλα υπολογίζεται το «κόστος διαδικασίας υλοποίησης» (Cost) και το συνολικό κόστος «Κόστος όλων των Φάσεων» (Cost of all Phases). Το πρώτο είναι το ολοκλήρωμα στον χρόνο του αθροίσματος των τιμών των συσσωρεύσεων σε Υλοποίηση και Έλεγχο και το δεύτερο είναι το άθροισμα του κόστους των τριών φάσεων, πολλαπλασιασμένα με την τιμή της μεταβλητής «Κόστος Ανθρωποημέρας» (Cost per Human per Day).

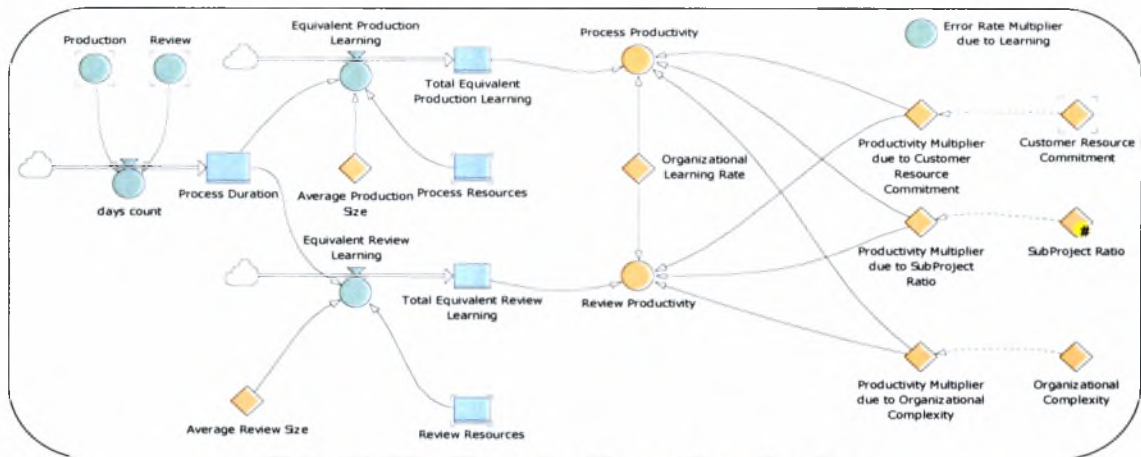
4.4.4 Τομέας Μάθησης

Στον τομέα μάθησης αναλύονται οι επιδράσεις στην παραγωγικότητα λόγω της συνεχούς συσσώρευσης γνώσης που αποκτάται από την επανάληψη του κύκλου μάθησης. Το διάγραμμα αιτιότητας φαίνεται στο Σχήμα 10.



Σχήμα 10. Διάγραμμα αιτιότητας τομέα μάθησης φάσης υλοποίησης

Σύμφωνα με το διάγραμμα, όσο πιο μεγάλη είναι η παραγωγικότητα, τόσο πιο γρήγορα ολοκληρώνεται το έργο. Όσο πιο πολλά έργα ολοκληρώνονται, τόσο πιο μεγάλη εμπειρία αποκτάται και αντίστοιχα αυξάνεται η συσσώρευση γνώσης του εγκαταστάτη. Όσο πιο υψηλό είναι το γνωστικό επίπεδο του εγκαταστάτη, τόσο πιο παραγωγικός αυτός γίνεται. Παρατηρείται η δημιουργία λοιπόν ενός ενισχυμένου βρόχου ανατροφοδότησης. Επίσης, η παραγωγικότητα αυξάνεται με την επάρκεια της δέσμευσης των πόρων του πελάτη, μειώνεται με την πολυπλοκότητα του έργου και μειώνεται με την πολυπλοκότητα της οργανωτικής δομής του οργανισμού. Το μοντέλο του τομέα παρουσιάζεται στο Σχήμα 11.



Σχήμα 11. Μοντέλο τομέα μάθησης φάσης υλοποίησης

Βασικό στοιχείο του μοντέλου είναι ο υπολογισμός του ισοδύναμου γνώσης των διαδικασιών Υλοποίησης και Ελέγχου που αυξάνεται, όπως προαναφέρθηκε, με την επανάληψη του κύκλου μάθησης και επηρεάζει τις αντίστοιχες παραγωγικότητες. Το ισοδύναμο γνώσης ισούται με το γινόμενο των πόρων επί τον χρόνο που καταναλώνουν προς το μέσο μέγεθος των έργων που έχουν υλοποιηθεί. Έτσι, η διάρκεια της διαδικασίας υλοποίησης συσσωρεύεται στην «Διάρκεια Διαδικασίας Υλοποίησης» (Process Duration) μέσω της ροής «Μέτρηση Ημερών» (Days Count) που έχει τιμή μια ημέρα ανά ημέρα όσο οι ροές «Υλοποίηση» και «Έλεγχος» είναι μη μηδενικές. Το μέσο μέγεθος των έργων που έχουν υλοποιηθεί είναι η μεταβλητή εισόδου «Μέσο Μέγεθος Έργων» (Average Production Size) και οι πόροι που αφιερώνονται στην Διαδικασία Υλοποίησης και στον Έλεγχο υπολογίζονται στο μοντέλο του αντίστοιχου τομέα. Με γνωστά τα παραπάνω, είναι δυνατός ο υπολογισμός του ισοδύναμου γνώσης με την ολοκλήρωση που γίνεται στις συσσωρεύσεις «Συνολικό Ισοδύναμο Γνώσης Υλοποίησης» (Total Equivalent Production Learning) και «Συνολικό Ισοδύναμο Γνώσης Ελέγχου» (Total Equivalent Review Learning).

Κατόπιν υπολογίζονται οι παραγωγικότητες των διαδικασιών Υλοποίησης και Ελέγχου με χρήση των ισοδυνάμων γνώσης και του «Ρυθμού Γνώσης του Οργανισμού» (Organizational Learning Rate). Επίσης στον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη και μια σειρά άλλων επιδράσεων, όπως της δέσμευσης πόρων πελάτη (μεταβλητή Productivity Multiplier due to Customer Resource Commitment), του μεγέθους του υποέργου (μεταβλητή Productivity Multiplier due to Subproject Ratio) και της πολυπλοκότητα του οργανισμού (μεταβλητή Productivity Multiplier due to

Organizational Complexity). Τέλος, με βάση το ισοδύναμο γνώσης στην διαδικασία Υλοποίησης υπολογίζεται η μεταβλητή «Επίδραση της Μάθησης στο Ρυθμό Λαθών» (Error Rate Multiplier due to Learning), που χρησιμοποιείται στον τομέα Λαθών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Αποτελέσματα Μοντέλου

Σκοπός του μοντέλου, όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή, δεν είναι η δημιουργία ενός συστήματος λεπτομερούς υπολογισμού της διάρκειας και του κόστους του έργου, αλλά η ανάδειξη μέσω εργαλείων προσομοίωσης των επιδράσεων της συστημικής πολυπλοκότητας που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στη χάραξη της στρατηγικής της διαχείρισης του έργου υλοποίησης.

Για την εξαγωγή όσο το δυνατόν ορθότερων αποτελεσμάτων πρέπει να εισαχθούν στον μοντέλο κάποιες εσωτερικές παράμετροι, οι τιμές των οποίων είναι εξειδικευμένες για κάθε περίπτωση εγκαταστάτη και πελάτη. Μερικές από τις τιμές αυτές μπορούν να ληφθούν εξετάζοντας ιστορικά την διαχείριση παρελθόντων έργων του εγκαταστάτη και εφαρμόζοντας κατάλληλη στατιστική επεξεργασία και οι υπόλοιπες αποτελούν μεταβλητές σεναρίου.

Το συγκεκριμένο μοντέλο ρυθμίστηκε σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά ενός εγκαταστάτη ERP της εταιρείας SAP A.G. με έδρα στην Αττική. Για τον σκοπό αυτόν συμπληρώθηκε το ερωτηματολόγιο που φαίνεται στον Πίνακα 2. Ο

Οι μεταβλητές και σχέσεις σεναρίου του μοντέλου φαίνονται στον Πίνακα 3. Επίσης, στο Σχήμα 12 φαίνεται το περιβάλλον διεπαφής (interface) του μοντέλου που περιλαμβάνει ένα σύνολο μεταβλητών απόφασης-στρατηγικής και ένα σύνολο αποτελεσμάτων. Επιπρόσθετα, υπάρχει η δυνατότητα ανταλλαγής δεδομένων με λογιστικό φύλλο Excel και ακόμη με σύστημα ERP της SAP.

Πίνακας 2. Ερωτηματολόγιο

	Στοιχεία	Μονάδα Μέτρησης
1	Στοιχεία Εκτιμητή	
2	Όνομα πελάτη ή Κωδικός Πελάτη ή Κλάδος Πελάτη	
3	Ονομαστική διάρκεια έργου	ημέρες
4	Ονομαστικό κόστους έργου	€
5	Προϋπολογισθείσα διάρκεια	ημέρες
6	Προϋπολογισθέν Κόστος	€
7	Πραγματική διάρκεια του έργου	ημέρες
8	Πραγματικό Κόστος του έργου	€
9	Ποσοστό του έργου που δεν υλοποιήθηκε	0..1
10	Ποσοστό της λειτουργικότητας που επιτεύχθηκε	0..1
11	Διάρκεια τυπικής ανάλυσης απαιτήσεων σε έργο αντίστοιχου μεγέθους	ανθρωποημέρες
12	Διάρκεια τυπικής εγκατάστασης σε έργο αντίστοιχου μεγέθους	ανθρωποημέρες
13	Διάρκεια τυπικού ελέγχου σε έργο αντίστοιχου μεγέθους	ανθρωποημέρες
14	Διάρκεια σταθεροποίησης σε έργο αντίστοιχου μεγέθους	ανθρωποημέρες
15	Προσωπικό που συμμετείχε στην Διαπραγμάτευση	άτομα
16	Διάρκεια διαπραγμάτευσης	ημέρες
17	Κόστος Διαπραγμάτευσης	€
18	Προσωπικό που συμμετείχε στην Ανάλυση Απαιτήσεων	άτομα
19	Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων	ημέρες
20	Κόστος Ανάλυσης Απαιτήσεων	€
21	Εκ των υστέρων εκτίμηση του μεγέθους του προσωπικού που έπρεπε να συμμετέχει στην Ανάλυση Απαιτήσεων	άτομα
22	Προσωπικό που συμμετείχε στην Υλοποίηση	άτομα
23	Διάρκεια Υλοποίησης	ημέρες
24	Κόστος Υλοποίησης	€
25	Εκ των υστέρων εκτίμηση του μεγέθους του προσωπικού που έπρεπε να συμμετέχει στην Υλοποίηση	άτομα
26	Προσωπικό που συμμετείχε στον Έλεγχο	άτομα
27	Διάρκεια Ελέγχου	ημέρες
28	Κόστος Ελέγχου	€
29	Ποσοστό του έργου που χρειάστηκε διόρθωση	0..1
30	Χρόνος που διήρκεσε η διόρθωση	ανθρωποημέρες
31	Κόστος της διόρθωσης	€
32	Προσωπικό που συμμετείχε στην Σταθεροποίηση	άτομα
33	Διάρκεια Σταθεροποίησης	ημέρες
34	Κόστος Σταθεροποίησης	€
35	Εκ των υστέρων εκτίμηση του μεγέθους του προσωπικού που έπρεπε να συμμετέχει στην Σταθεροποίηση	άτομα
36	Αρχική εκτίμηση δέσμευσης Πόρων Πελάτη	0..1
37	Πραγματική δέσμευση πόρων πελάτη	0..1
38	Ικανότητα/Εξουσιοδότηση λήψης απόφασης των ατόμων που δέσμευσε ο πελάτης	0..1
39	Πολυπλοκότητα της οργανωτικής δομής του πελάτη	0..1
40	Πληροφοριακή Ωριμότητα/Ετοιμότητα του πελάτη	0..1
41	Ήταν το πρώτο έργο της εταιρείας στον συγκεκριμένο πελάτη;	Ναι/αριθμός έργου

Πίνακας 3. Οι μεταβλητές και σχέσεις σεναρίου του μοντέλου

Εσωτερικές Μεταβλητές	Average RA Size
	Average Production Size
	Average Review Size
	Organizational Learning Rate
	Initial Error Rate
	Organizational Complexity
	Initial Error Discovery Rate
Εσωτερικές Σχέσεις	Error Rate Multiplier due to Subproject Size
	Error Rate Multiplier due to Learning
	RA Effect on Error Rate
	Customer Resource Commitment
	Productivity Multiplier due to Organizational Complexity
	Productivity Multiplier due to Subproject Ratio

Inputs		Results	
Total Project Size	1.000,00 work	Negotiation Cost	4.000,00 euro
SubProject Size	1.000,00 work	RA Cost	84.000,00 euro
Time Dedicated to Negotiation	10,00 da	Process Cost	329.500,00 euro
Time Dedicated to RA	60,00 da	Total Cost	417.500,00 euro
Resources Dedicated to RA	7,00 human	Process Duration	66,75 da
Resources Tied to Process	20,00 human	Total Duration	136,75 da
Resources Tied to Review	5,00 human	Quality	0,95
Cost per Human per Day	200,00 euro/humanday		

Σχήμα 12. Μεταβλητές εισόδου και εξόδου του μοντέλου

Στο μοντέλο πρέπει να εισαχθεί το ονομαστικό μέγεθος του έργου (Total Project Size) σε ανθρωποημέρες, δηλαδή πόσες ανθρωποημέρες θα χρειαζόταν για την υλοποίησή του αν δεν δημιουργούνται λάθη. Στη συνέχεια ο χρήστης καθορίζει το επιθυμητό μέγεθος του υποέργου (Subproject Size), τον χρόνο που θα διαρκέσουν οι διαπραγματεύσεις (Time Dedicated to Negotiation), τον χρόνο (Time Dedicated to RA) και τους πόρους (Resources Dedicated to RA) που θα αφιερωθούν στην ανάλυση απαιτήσεων, τους πόρους που θα αφιερωθούν στην διαδικασία υλοποίησης (Resources Tied to Process) και στην διαδικασία ελέγχου (Resources Tied to Review). Τέλος δηλώνεται το κόστος για τον εγκαταστάτη μιας ανθρωποημέρας (Cost per Human per Day).

Τα αποτελέσματα του μοντέλου συνοψίζονται στον πίνακα αποτελεσμάτων και είναι το κόστος διαπραγμάτευσης (Negotiation Cost), το κόστος ανάλυσης απαιτήσεων (RA Cost), το κόστος διαδικασίας υλοποίησης (Process Cost), το

συνολικό κόστος (Total Cost), η διάρκεια της διαδικασίας υλοποίησης (Process Duration), η συνολική διάρκεια του έργου (Total Duration) και τέλος η ποιότητα του παραδοτέου (Quality) η οποία είναι το ποσοστό του έργου που παραδόθηκε και δεν παρουσιάζει σφάλματα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται μια σειρά ενδεικτικών αποτελεσμάτων που παράγει το μοντέλο για διάφορες στρατηγικές υλοποίησης και σενάρια.

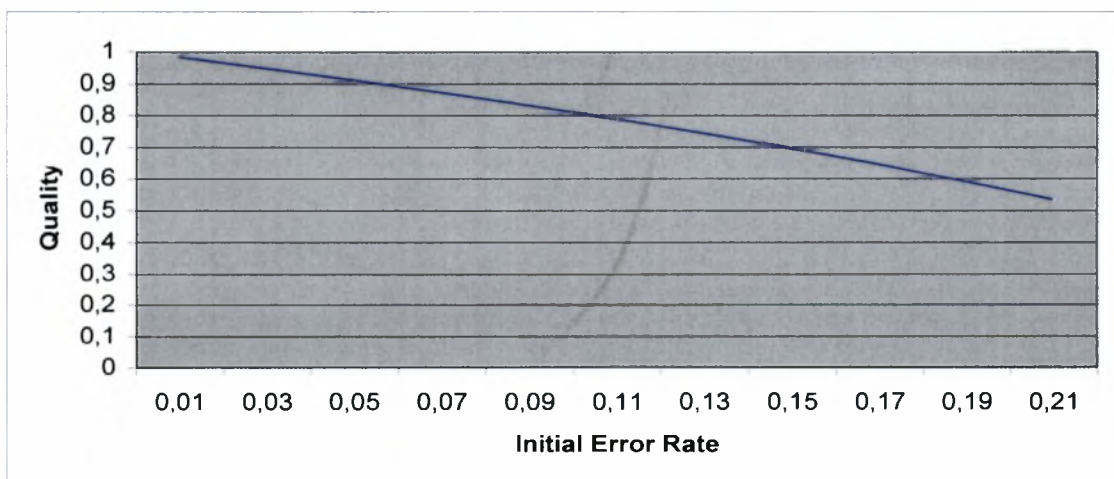
5.1 Επίδραση Αρχικού Ρυθμού Λαθών

Μεταβλήθηκε ο αρχικός ρυθμός δημιουργίας λαθών κατά την διαδικασία της υλοποίησης από 1% μέχρι 21%. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 4 και τα αντίστοιχα διαγράμματα φαίνονται στα Σχήματα 13, 14 και 15.

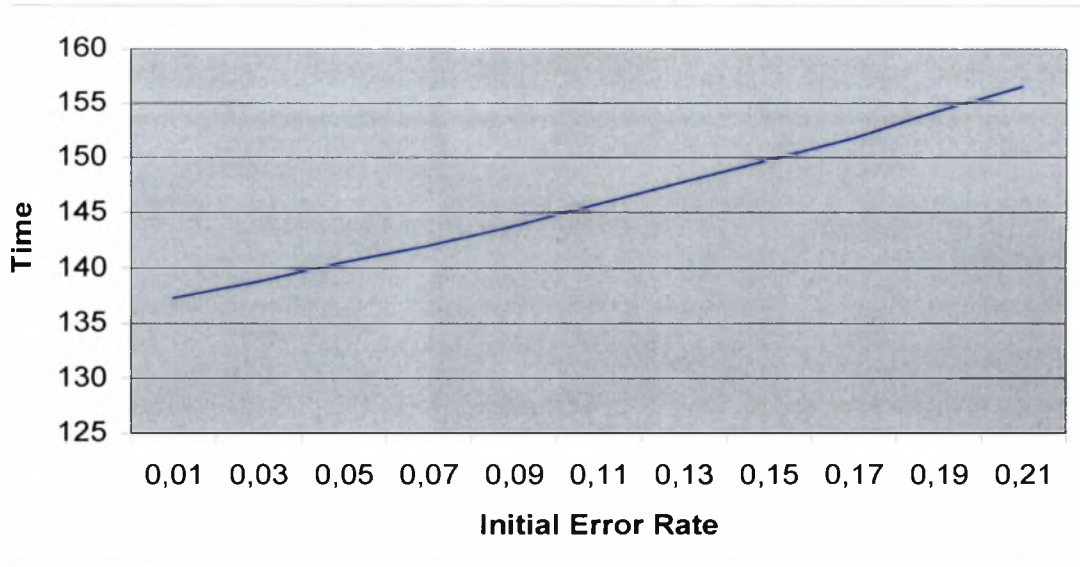
Παρατηρείται, όπως αναμενόταν, πτώση της ποιότητας του παραδοτέου όσο ο αρχικός ρυθμός λαθών αυξάνεται, με αντίστοιχη άνοδο του χρόνου υλοποίησης και του κόστους.

Πίνακας 4. Επιδράσεις αρχικού ρυθμού λαθών

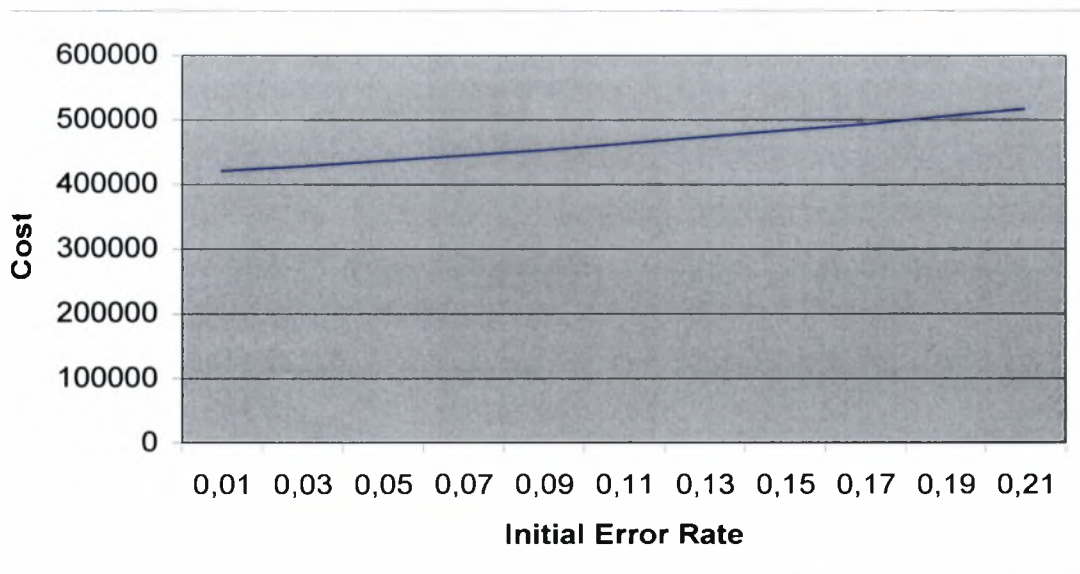
Initial Error Rate	Quality	Time (days)	Cost (€)
0,01	0,983	137,25	420.000
0,03	0,947	138,75	427.500
0,05	0,910	140,50	436.250
0,07	0,871	142,00	443.750
0,09	0,830	143,75	452.500
0,11	0,787	145,75	462.500
0,13	0,742	147,75	472.500
0,15	0,694	149,75	482.500
0,17	0,644	151,75	492.500
0,19	0,591	154,25	505.000
0,21	0,535	156,50	516.250



Σχήμα 13. Επίδραση αρχικού ρυθμού λαθών στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 14. Επίδραση αρχικού ρυθμού λαθών στη διάρκεια υλοποίησης



Σχήμα 15. Επίδραση αρχικού ρυθμού λαθών στο κόστος υλοποίησης

5.2 Επίδραση Αρχικού Ρυθμού Ανακάλυψης Λαθών

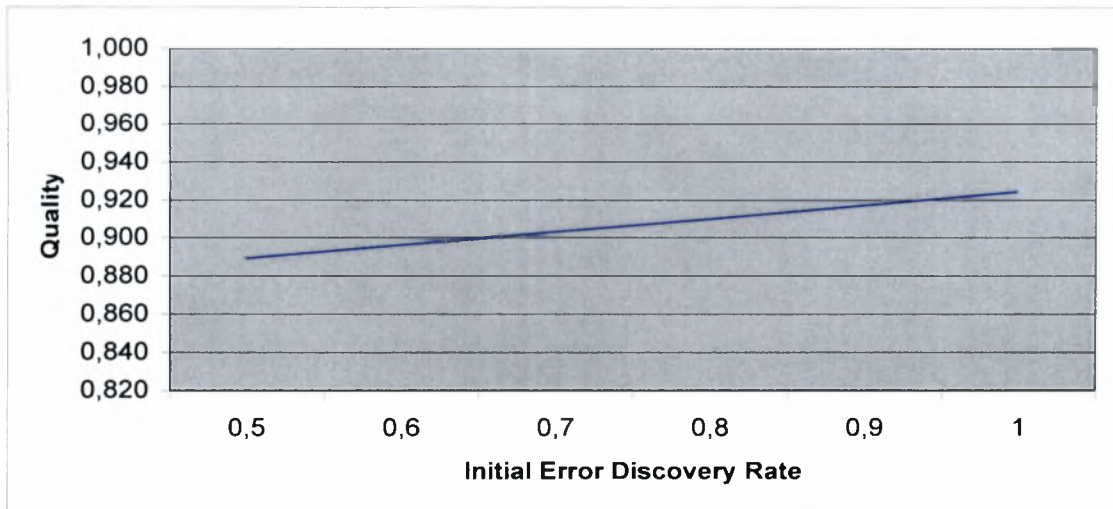
Στην περίπτωση αυτή διατηρείται σταθερός ο αρχικός ρυθμός δημιουργίας λαθών στην διαδικασία της υλοποίησης, αλλά μεταβάλλεται ο αρχικός ρυθμός με τον οποίο αυτά ανακαλύπτονται και επομένως διορθώνονται. Το εύρος διακύμανσης ορίστηκε από 50% μέχρι 100% δηλαδή από την ανακάλυψη των μισών λαθών μέχρι όλων.

Παρατηρείται ότι με την αύξηση του αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών αυξάνεται φυσικά η ποιότητα του παραδοτέου, αλλά αυξάνεται αντίστοιχα και το κόστος και ο χρόνος της υλοποίησης. Αυτό είναι αναμενόμενο αφού αυξανόμενος ο ρυθμός αυξάνονται τα λάθη που ανακαλύπτονται και πρέπει να διορθωθούν και άρα αυξάνεται ο όγκος του έργου που πρέπει να υλοποιηθεί. Σε αντίθετη περίπτωση το έργο θα ολοκληρωνόταν πιο γρήγορα και φθηνότερα, αλλά θα περιείχε λάθη που δεν ανακαλύφθηκαν.

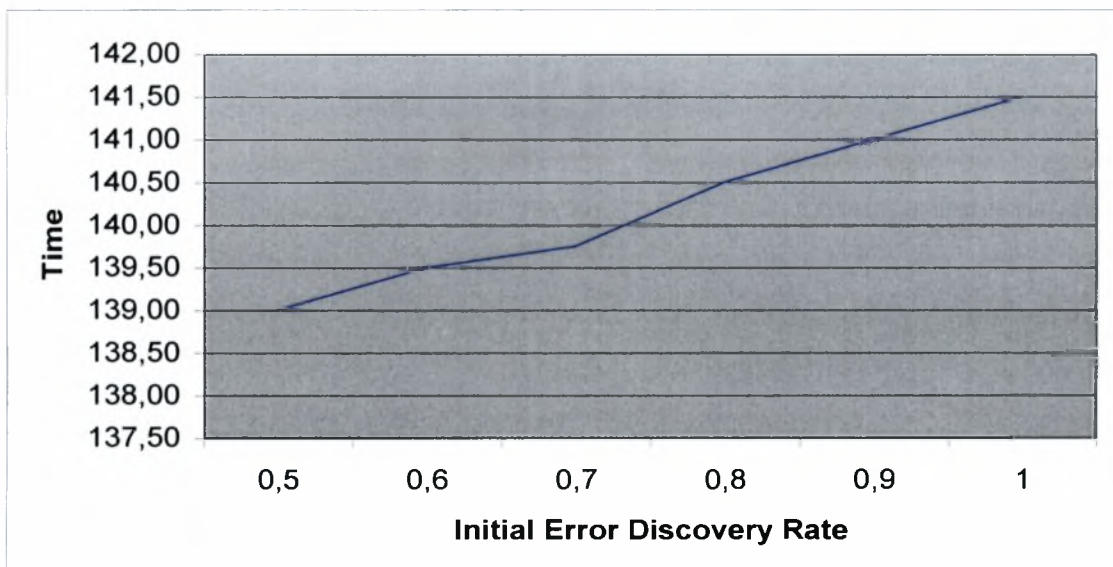
Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι στην περίπτωση που ο αρχικός ρυθμός ανακάλυψης λαθών είναι 100%, το παραδοτέο έργο δεν έχει ποιότητα ίση με την μονάδα εξαιτίας της επίδρασης στον πραγματικό ρυθμό ανακάλυψης λαθών και άλλων μειωτικών παραγόντων που σχετίζονται κύρια με την εμπειρία και την μάθηση.

Πίνακας 5. Επίδρασεις αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών

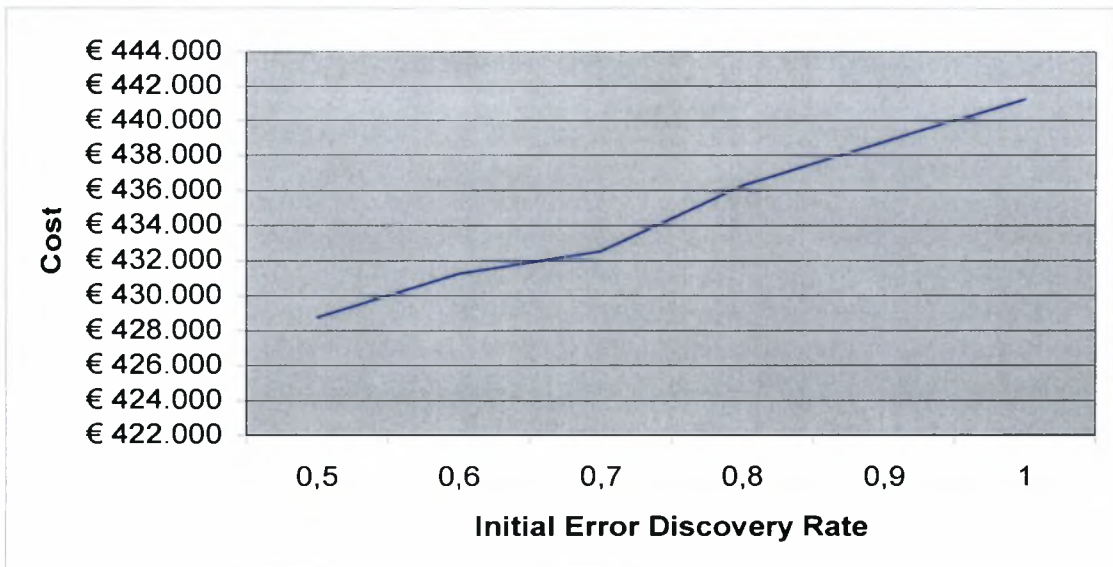
Initial Error Discovery Rate	Quality	Time (days)	Cost (€)
0,5	0,889	139,00	428.750
0,6	0,896	139,50	431.250
0,7	0,903	139,75	432.500
0,8	0,910	140,50	436.250
0,9	0,917	141,00	438.750
1	0,924	141,50	441.250



Σχήμα 16. Επίδραση αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 17. Επίδραση αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών στη διάρκεια υλοποίησης



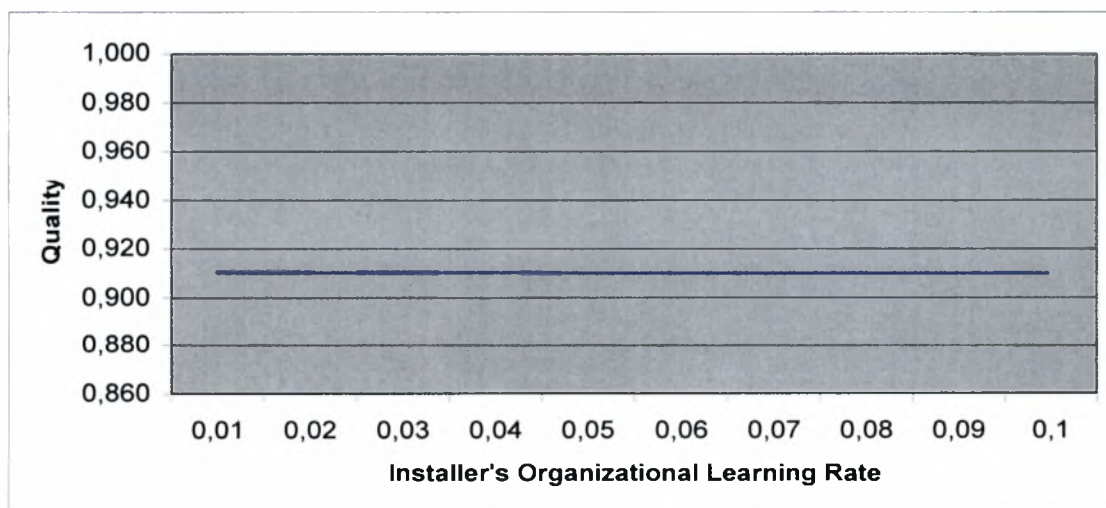
Σχήμα 18. Επίδραση αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών στο κόστος υλοποίησης

5.3 Επίδραση Ρυθμού Μάθησης Εγκαταστάτη

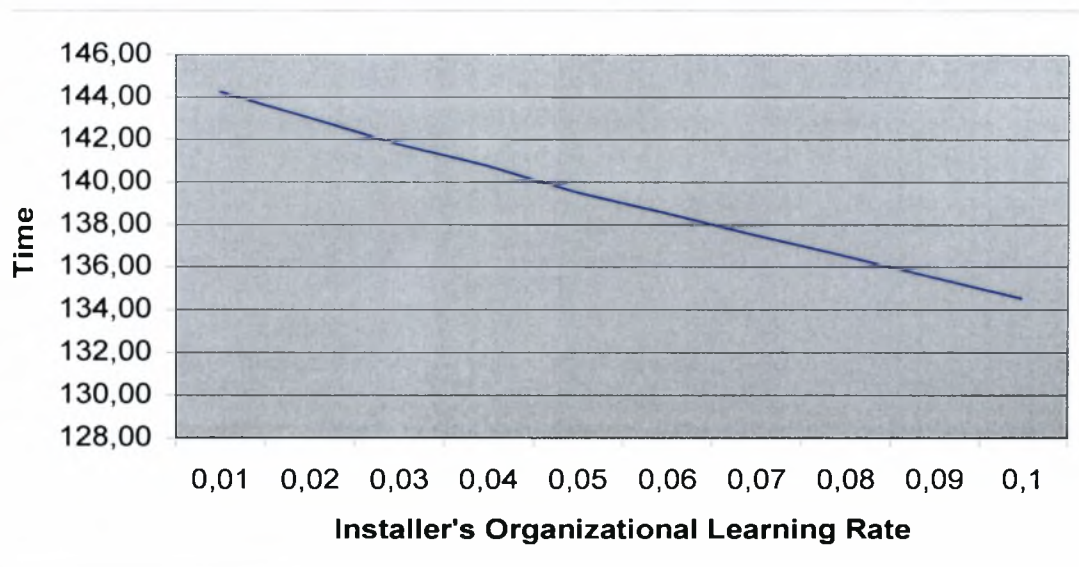
Ο ρυθμός μάθησης του εγκαταστάτη καθορίζει την επίδραση που έχει ο κύκλος μάθησης στην παραγωγικότητα. Επιλέχθηκε να μεταβληθεί από 0,01 μέχρι 0,1. Παρατηρείται ότι η ποιότητα του παραδοτέου δεν επηρεάζεται, ενώ το κόστος και ο χρόνος της υλοποίησης μειώνονται εξαιτίας της αυξημένης παραγωγικότητας στην διαδικασία υλοποίησης και στην διαδικασία ελέγχου.

Πίνακας 6. Επιδράσεις ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη

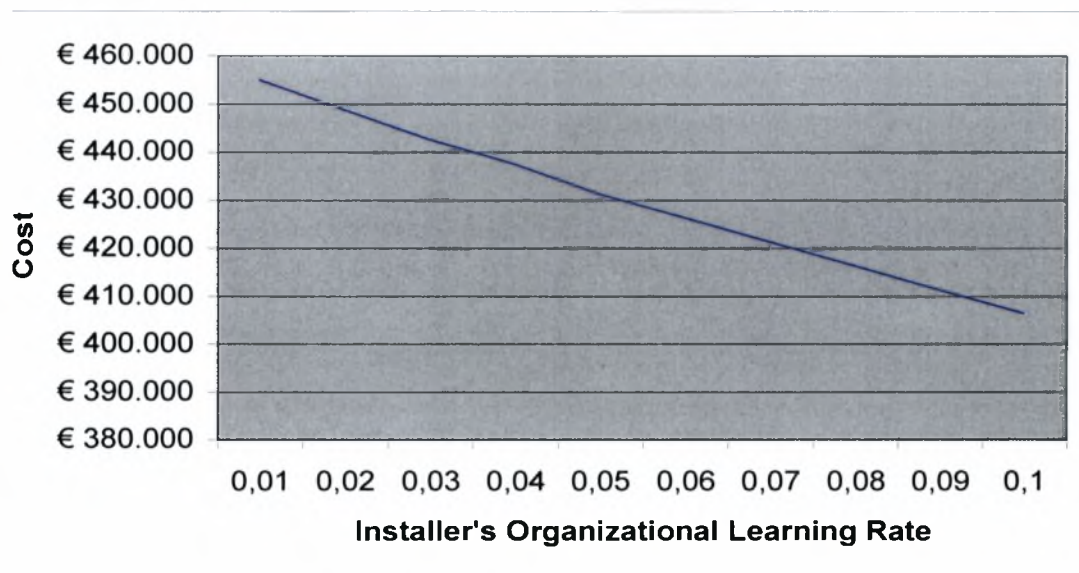
Installer's Organizational Learning Rate	Quality	Time (days)	Cost (€)
0,01	0,910	144,25	455.000
0,02	0,910	143,00	448.750
0,03	0,910	141,75	442.500
0,04	0,910	140,75	437.500
0,05	0,910	139,50	431.250
0,06	0,910	138,50	426.250
0,07	0,910	137,50	421.250
0,08	0,910	136,50	416.250
0,09	0,910	135,50	411.250
0,1	0,910	134,50	406.250



Σχήμα 19. Επίδραση ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 20. Επίδραση ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη στη διάρκεια υλοποίησης



Σχήμα 21. Επίδραση ρυθμού μάθησης εγκαταστάτη στο κόστος υλοποίησης

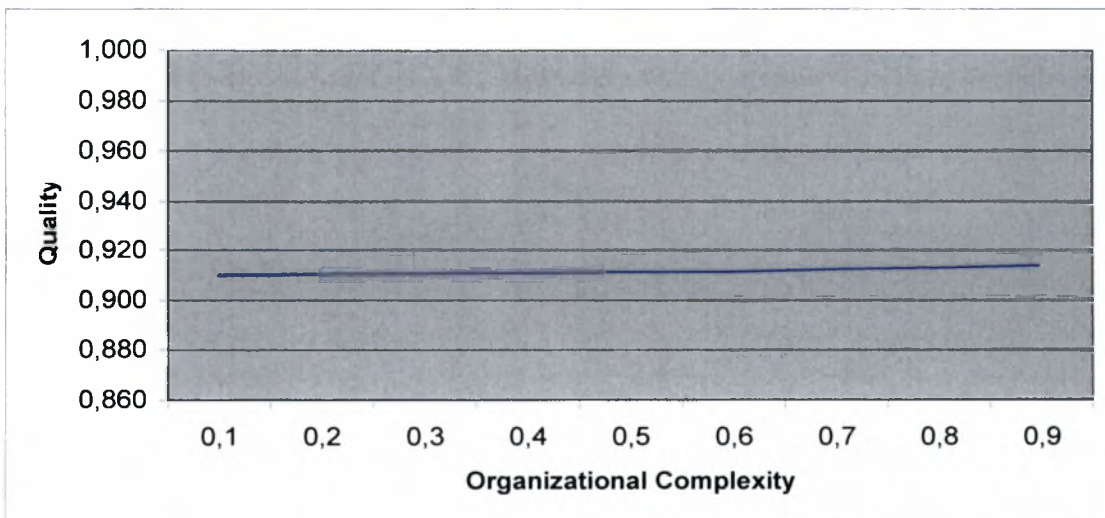
5.4 Επίδραση Οργανωτικής Πολυπλοκότητας Πελάτη

Η οργανωτική πολυπλοκότητα στο μοντέλο εισάγει την έννοια της καθυστέρησης που δημιουργείται στην εξέλιξη του έργου εξαιτίας προβλημάτων επικοινωνίας και λήψης αποφάσεων που οφείλονται στην πολύπλοκη δομή του οργανισμού του πελάτη. Επιλέχθηκε να εξεταστούν οι επιδράσεις της πολυπλοκότητας με τιμές από 10% (ελάχιστα πολύπλοκος οργανισμός) μέχρι 90% (μεγάλη πολυπλοκότητα).

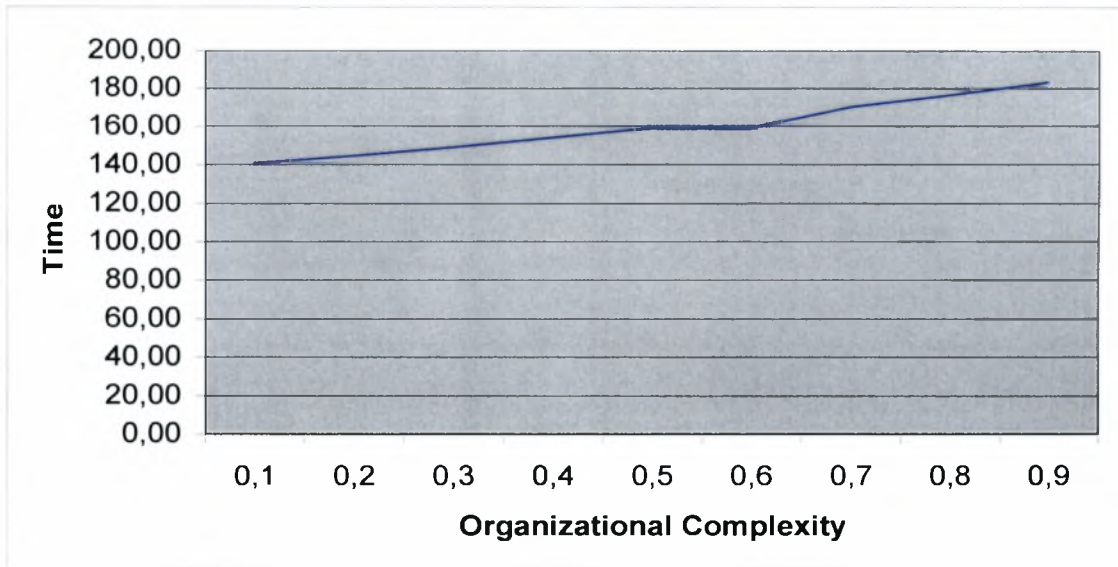
Παρατηρείται ότι η ποιότητα του παραδοτέου ουσιαστικά δεν επηρεάζεται και το κόστος και ο χρόνος της υλοποίησης αυξάνουν με την αύξηση της πολυπλοκότητας.

Πίνακας 7. Επιδράσεις οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη

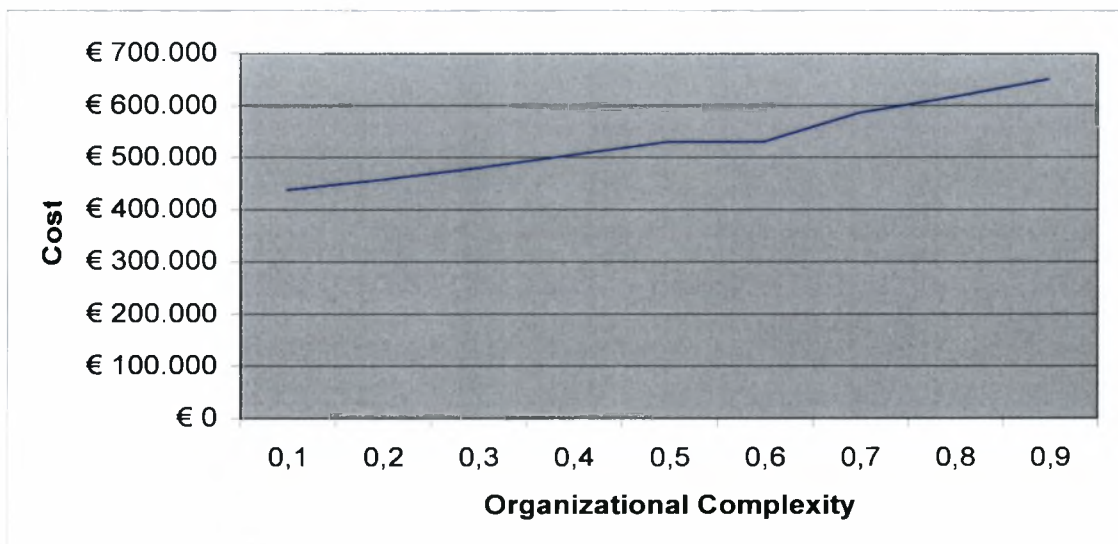
Organizational Complexity	Quality	Time (days)	Cost (€)
0,1	0,910	140,50	436.250
0,2	0,910	144,50	456.250
0,3	0,911	149,00	478.750
0,4	0,911	154,00	503.750
0,5	0,911	159,00	528.750
0,6	0,911	159,00	528.750
0,7	0,912	170,25	585.000
0,8	0,913	176,50	616.250
0,9	0,914	183,25	650.000



Σχήμα 22. Επίδραση οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 23. Επίδραση οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη στη διάρκεια υλοποίησης



Σχήμα 24. Επίδραση οργανωτικής πολυπλοκότητας πελάτη στο κόστος υλοποίησης

5.5 Επίδραση Διάρκειας Διαπραγμάτευσης

Η επίδραση της διάρκειας της διαπραγμάτευσης αναλύθηκε διεξοδικά στην παρουσίαση του μοντέλου. Εδώ παρατηρείται η επίδρασή της στις εξόδους του μοντέλου. Επιλέχθηκε διάρκεια διαπραγμάτευσης από μία μέχρι 19 ημέρες με βήμα δύο ημερών.

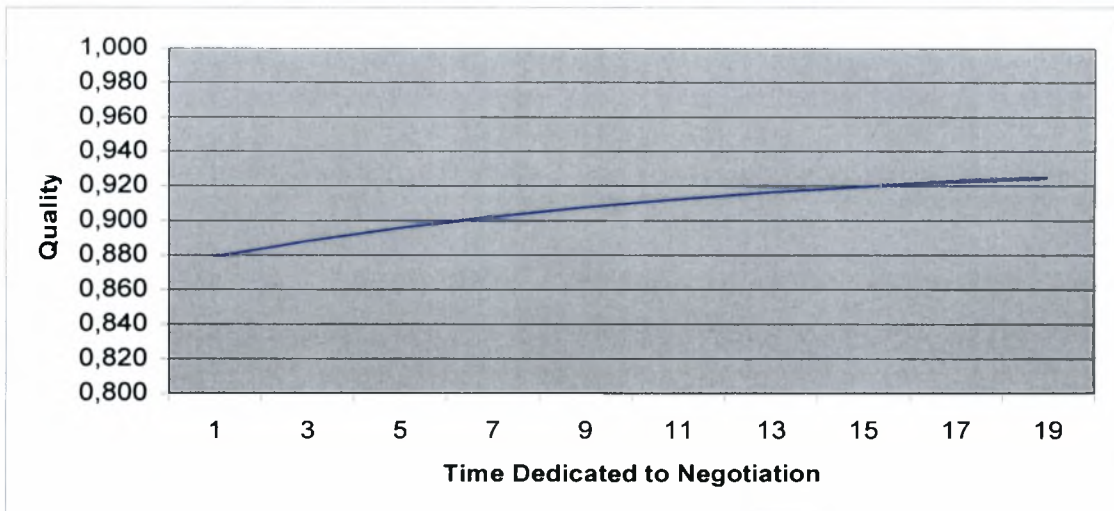
Η καμπύλη της ποιότητας του παραδοτέου παρατηρείται ότι για μεγάλες τιμές της διάρκειας διαπραγμάτευσης τείνει να γίνει ασυμπτωτική. Αυτό σημαίνει ότι περαιτέρω αύξηση της διάρκειας διαπραγμάτευσης δεν έχει την ίδια θετική επίδραση στην ποιότητα.

Η καμπύλη της διάρκειας του έργου σε σχέση με τη διάρκεια της διαπραγμάτευσης είναι αποκαλυπτική. Ένας επιπόλαιος παρατηρητής θα ανέμενε η αύξηση της διάρκειας διαπραγμάτευσης να δημιουργούσε αντίστοιχη αύξηση στην τελική διάρκεια του έργου. Παρατηρείται, όμως, ότι η διαφορά στη διάρκεια του έργου που δημιουργεί η διαπραγμάτευση διάρκειας μιας ημέρας με αυτήν διάρκειας εννέα ημερών είναι μόλις μισή ημέρα. Περαιτέρω αύξηση της διάρκειας διαπραγμάτευσης δημιουργεί μια παράταση στην ολοκλήρωση του έργου, αλλά σε καμιά περίπτωση δεν είναι αντίστοιχή της. Για παράδειγμα στην πιο ακραία περίπτωση, αυτήν με διάρκεια διαπραγμάτευσης 19 ημερών, παρατείνεται το έργο για επτά ημέρες.

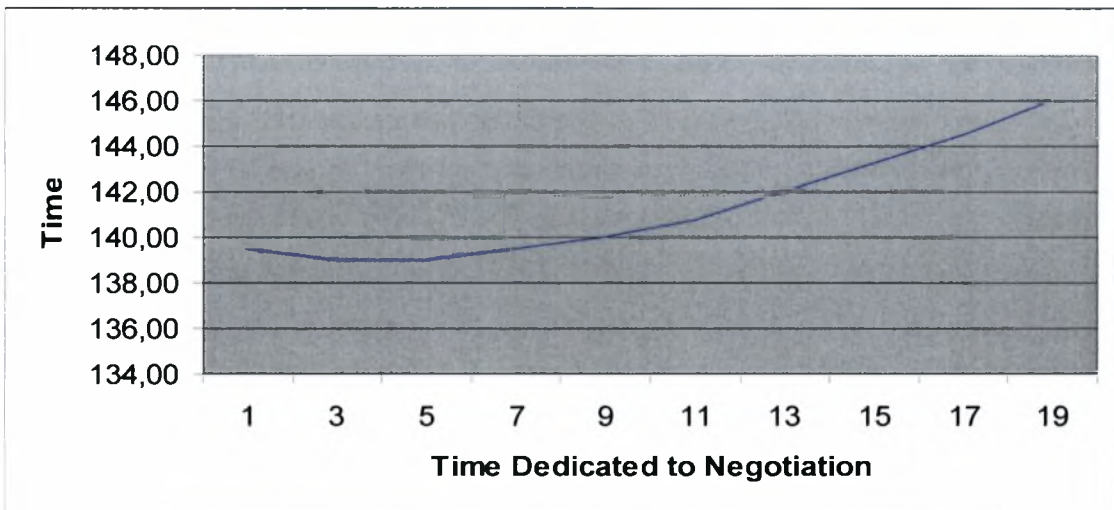
Επίσης, ενδιαφέρουσα είναι και η καμπύλη του κόστους που δείχνει μείωση του κόστους με την αύξηση της διάρκειας της διαπραγμάτευσης, παρά την παράταση της διάρκειας του έργου.

Πίνακας 8. Επιδράσεις διάρκειας διαπραγμάτευσης

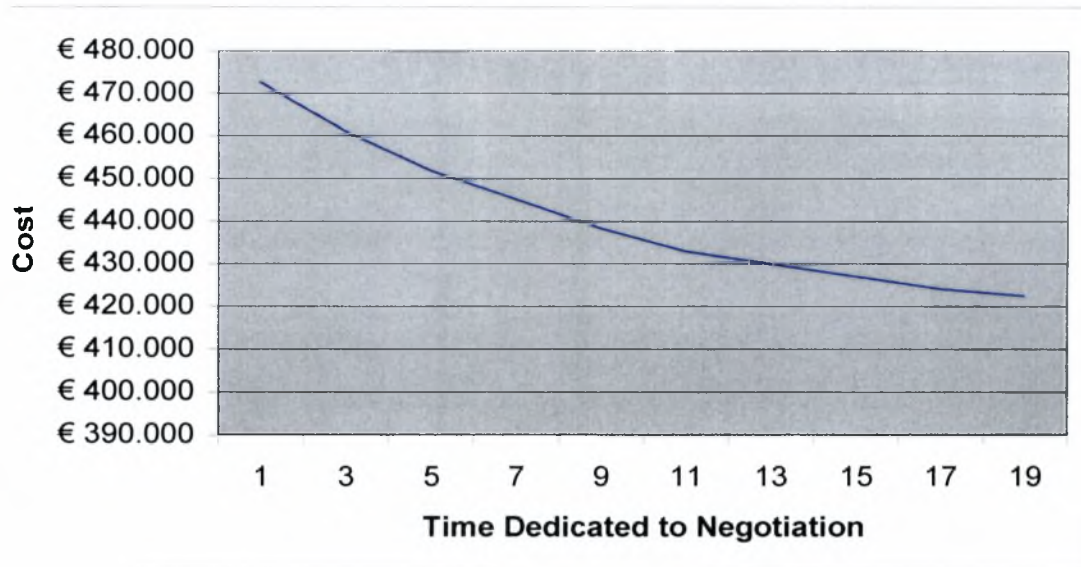
Time dedicated to negotiation	Quality	Time (days)	Cost (€)
1	0,879	139,50	472.650
3	0,888	139,00	460.950
5	0,896	139,00	451.750
7	0,902	139,50	445.050
9	0,908	140,00	438.350
11	0,912	140,75	432.900
13	0,916	142,00	429.950
15	0,920	143,25	427.000
17	0,922	144,50	424.050
19	0,925	146,00	422.350



Σχήμα 25. Επίδραση διάρκειας διαπραγμάτευσης στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 26. Επίδραση διάρκειας διαπραγμάτευσης στη διάρκεια υλοποίησης



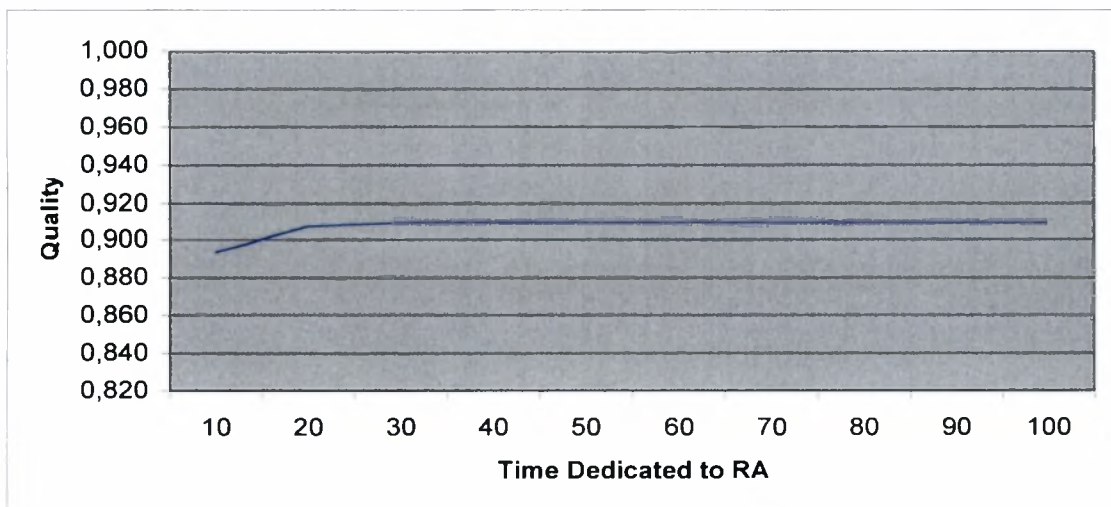
Σχήμα 27. Επίδραση διάρκειας διαπραγμάτευσης στο κόστος υλοποίησης

5.6 Επίδραση Διάρκειας Ανάλυσης Απαιτήσεων

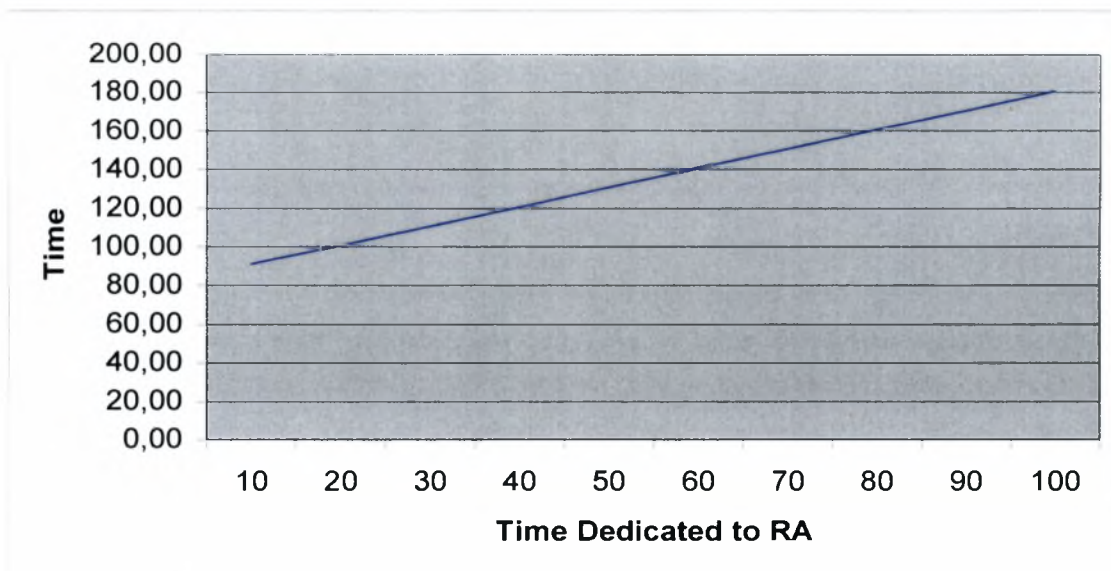
Από τα διαγράμματα προκύπτει μια βελτίωση για μικρές τιμές της διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων στην ποιότητα του έργου. Περαιτέρω αύξηση, λόγω της ασυμπτωτικής μορφής της καμπύλης ποιότητας, δεν έχει καμία επίδραση. Επίσης, το κόστος και η διάρκεια της υλοποίησης έχουν μια σχεδόν γραμμική εξάρτηση με την διάρκεια της ανάλυσης απαιτήσεων. Το συμπέρασμα είναι ότι υπάρχει μια συγκεκριμένη τιμή στη διάρκεια ανάλυσης απαιτήσεων η οποία αν ξεπεραστεί δεν δημιουργεί καμία θετική επίδραση στο έργο.

Πίνακας 9. Επιδράσεις διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων

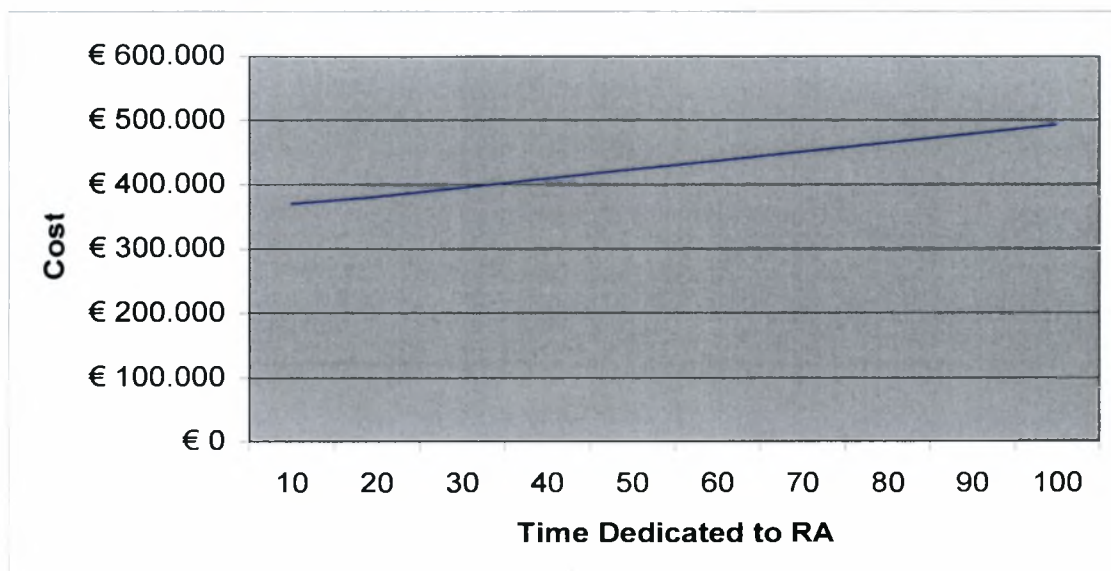
Time dedicated to RA	Quality	Time (days)	Cost (€)
10	0,893	91,00	368.750
20	0,907	100,50	380.250
30	0,909	110,50	394.250
40	0,910	120,50	408.250
50	0,910	130,50	422.250
60	0,910	140,50	436.250
70	0,910	150,50	450.250
80	0,910	160,50	464.250
90	0,910	170,50	478.250
100	0,910	180,50	492.250



Σχήμα 28. Επίδραση διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 29. Επίδραση διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων στη διάρκεια υλοποίησης



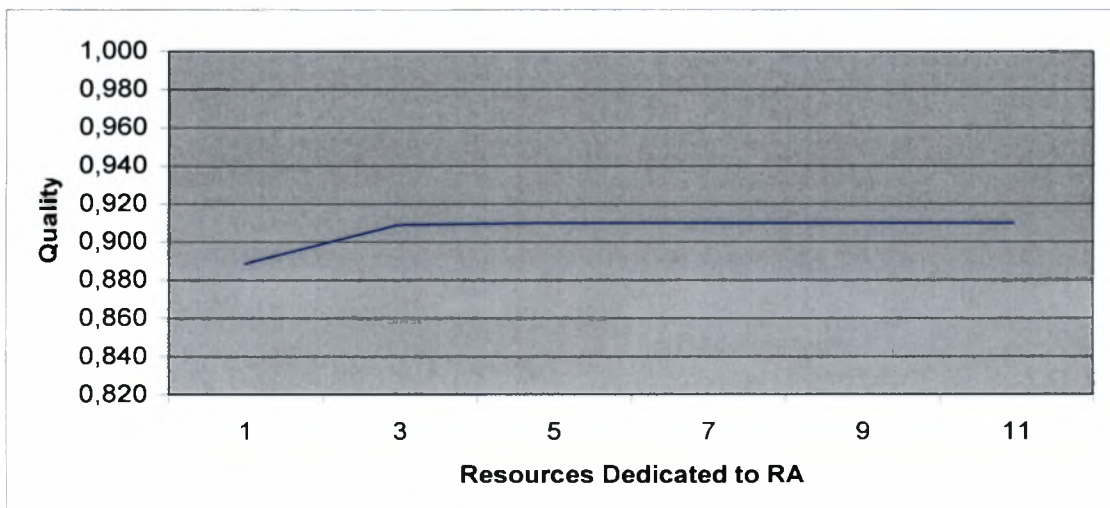
Σχήμα 30. Επίδραση διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων στο κόστος υλοποίησης

5.7 Επίδραση Πόρων Αφιερωμένων στην Ανάλυση Απαιτήσεων

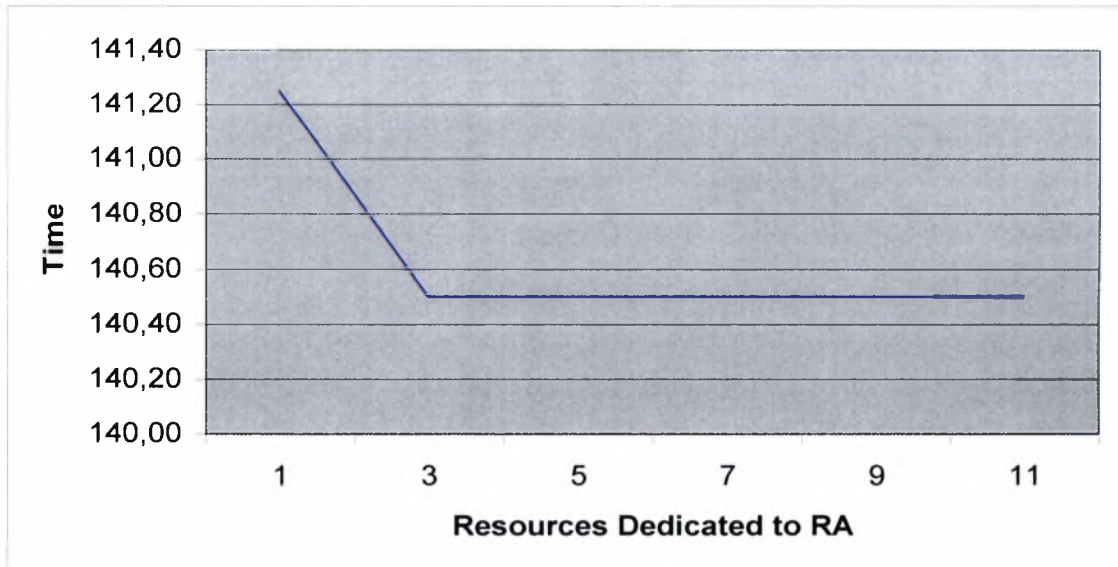
Οι παρατηρήσεις που σχετίζονται με τους πόρους της ανάλυσης απαιτήσεων είναι παρόμοιες με αυτές της διάρκειας που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Έτσι, και εδώ παρατηρείται η ύπαρξη ενός σημείου στο μέγεθος των αφιερωμένων πόρων (μεταξύ 3 και 5 ανθρώπων) το οποίο καθορίζει την βέλτιστη τιμή και αν ξεπεραστεί δεν προσφέρεται τίποτα θετικό στην εξέλιξη του έργου.

Πίνακας 10. Επιδράσεις πόρων ανάλυσης απαιτήσεων

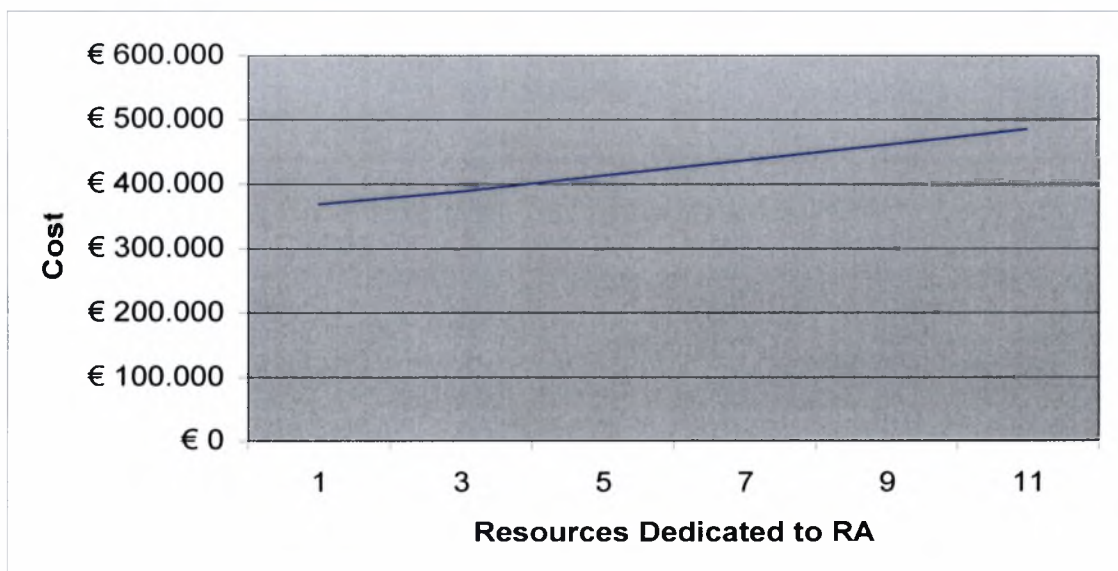
Resources Dedicated to RA	Quality	Time (days)	Cost (€)
1	0,888	141,25	368.000
3	0,909	140,50	388.250
5	0,910	140,50	412.250
7	0,910	140,50	436.250
9	0,910	140,50	460.250
11	0,910	140,50	484.250



Σχήμα 31. Επίδραση πόρων ανάλυσης απαιτήσεων στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 32. Επίδραση πόρων ανάλυσης απαιτήσεων στη διάρκεια υλοποίησης



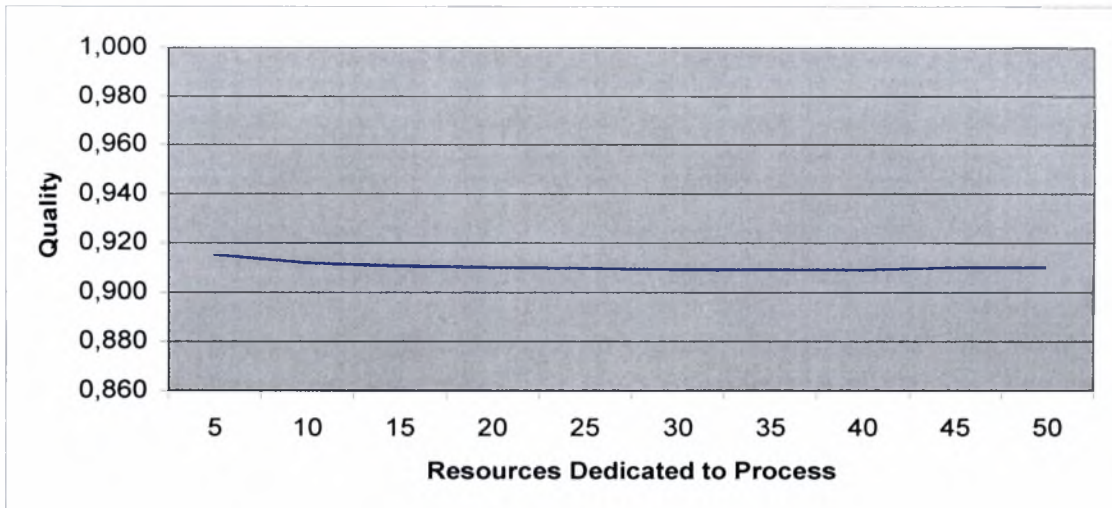
Σχήμα 33. Επίδραση πόρων ανάλυσης απαιτήσεων στο κόστος υλοποίησης

5.8 Επίδραση Πόρων Αφιερωμένων στην Διαδικασία Υλοποίησης

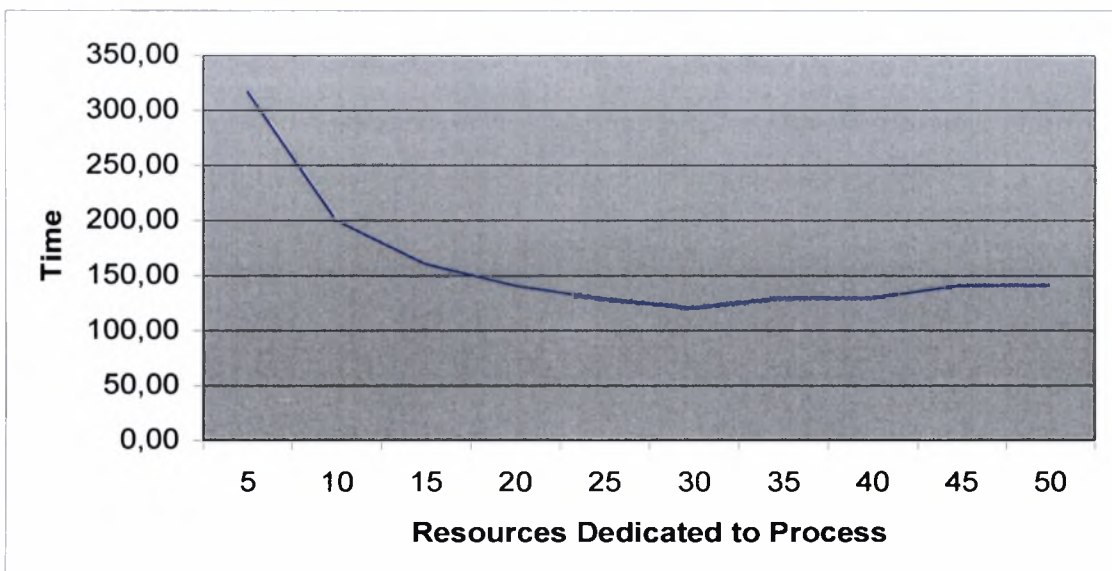
Το μέγεθος των πόρων που αφιερώνονται στην διαδικασία της υλοποίησης καθορίζει ουσιαστικά την ταχύτητα ολοκλήρωσης του έργου. Παρατηρείται ότι η ποιότητα του παραδοτέου είναι σχεδόν ανεξάρτητη. Η καμπύλη του χρόνου της υλοποίησης, όμως, φαίνεται να έχει στραμμένα τα κοίλα προς τα άνω και επομένως υπάρχει μια βέλτιστη τιμή του μεγέθους των πόρων που ελαχιστοποιεί τον χρόνο (περίπου 30 άνθρωποι). Η ίδια περίπου τιμή είναι βέλτιστη και αναφορικά με το κόστος της υλοποίησης. Το φαινομενικά παράδοξο η αύξηση των πόρων της διαδικασίας υλοποίησης μετά από το σημείο των 30 ανθρώπων να αυξάνει την διάρκεια και φυσικά και το κόστος της υλοποίησης εξηγείται αν ληφθεί υπόψη ότι κρατείται σταθερό το μέγεθος των πόρων που αφιερώνονται στον έλεγχο. Έτσι η διαδικασία του ελέγχου δεν γίνεται αρκετά γρήγορα με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται το φαινόμενο του στομίου μπουκαλιού.

Πίνακας 11. Επιδράσεις πόρων διαδικασίας υλοποίησης

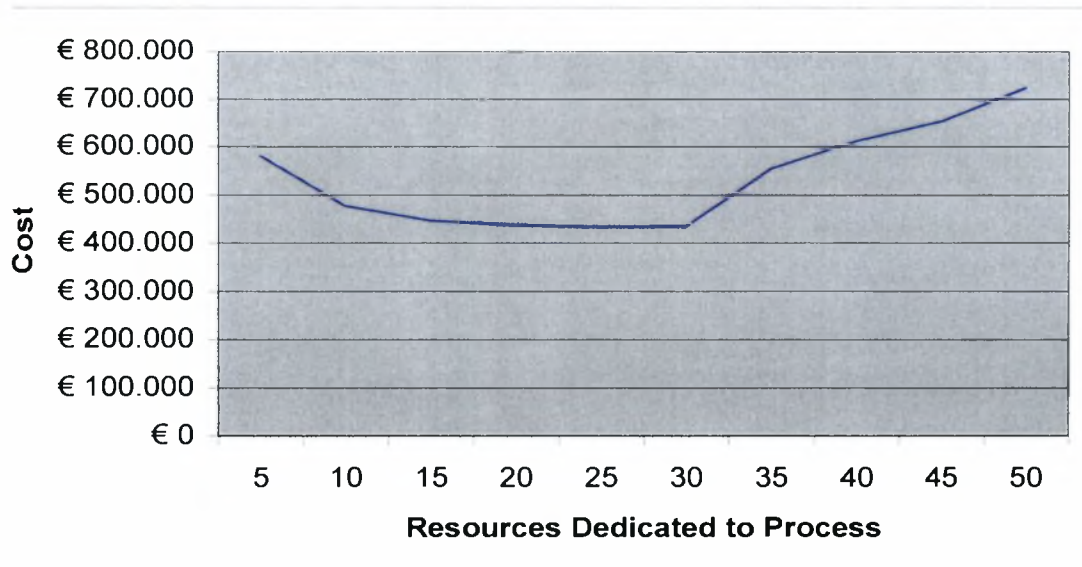
Resources Dedicated to Process	Quality	Time (days)	Cost (€)
5	0,915	317,50	581.000
10	0,912	200,25	476.000
15	0,911	160,50	446.500
20	0,910	140,50	436.250
25	0,910	128,25	432.500
30	0,909	120,25	434.000
35	0,909	129,00	553.500
40	0,909	129,00	611.750
45	0,910	140,53	652.000
50	0,910	140,55	724.000



Σχήμα 34. Επίδραση πόρων διαδικασίας υλοποίησης στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 35. Επίδραση πόρων διαδικασίας υλοποίησης στη διάρκεια υλοποίησης



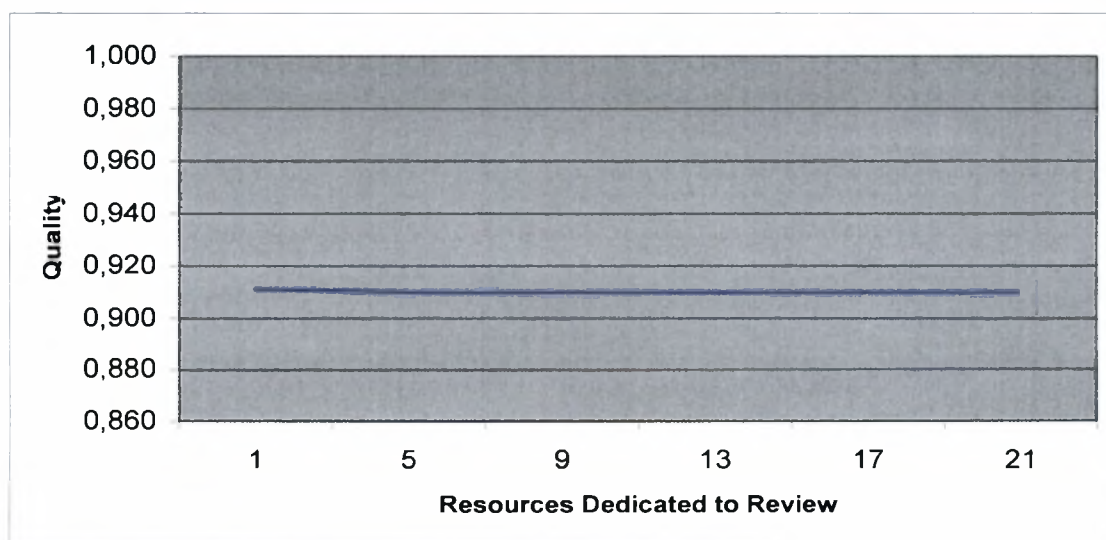
Σχήμα 36. Επίδραση πόρων διαδικασίας υλοποίησης στο κόστος υλοποίησης

5.9 Επίδραση Πόρων Αφιερωμένων στον Έλεγχο

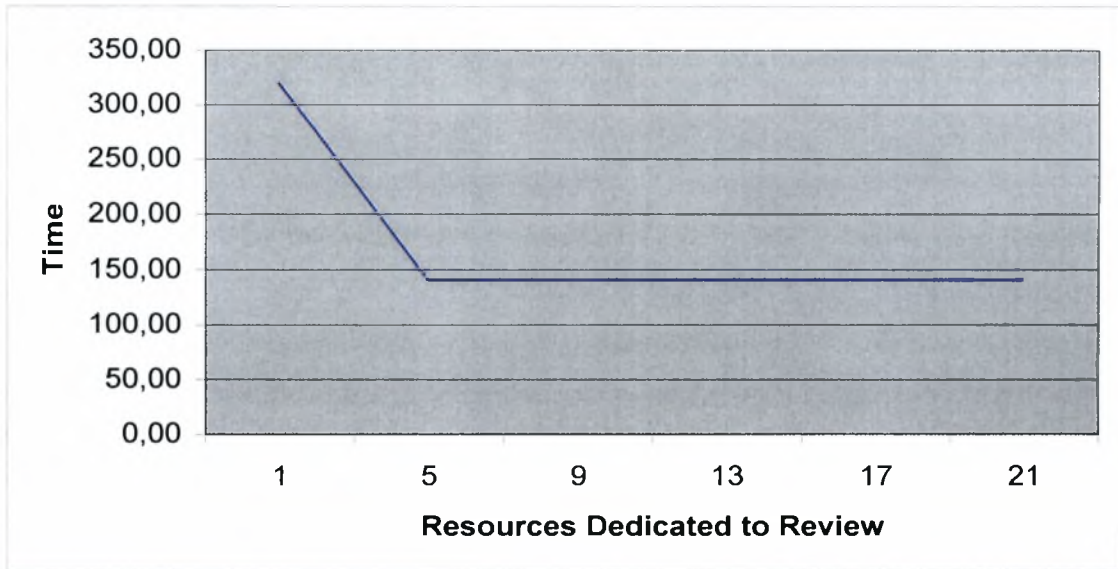
Και εδώ παρουσιάζεται μια κατάσταση παρόμοια με τους πόρους της διαδικασίας υλοποίησης που αναλύθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Έτσι παρατηρείται η έλλειψη επίδρασης στην ποιότητα του έργου και η ύπαρξη ενός βέλτιστου αναφορικά με το κόστος σημείου περίπου στους πέντε ανθρώπους. Περαιτέρω αύξηση των πόρων δεν επιταχύνει την ολοκλήρωση του έργου αφού το έργο καθυστερεί όχι λόγω της διαδικασίας ελέγχου, αλλά λόγω της διαδικασίας υλοποίησης, οι πόροι της οποίας παραμένουν σταθεροί (φαινόμενο στομίου μπουκαλιού).

Πίνακας 12. Επιδράσεις πόρων διαδικασίας ελέγχου

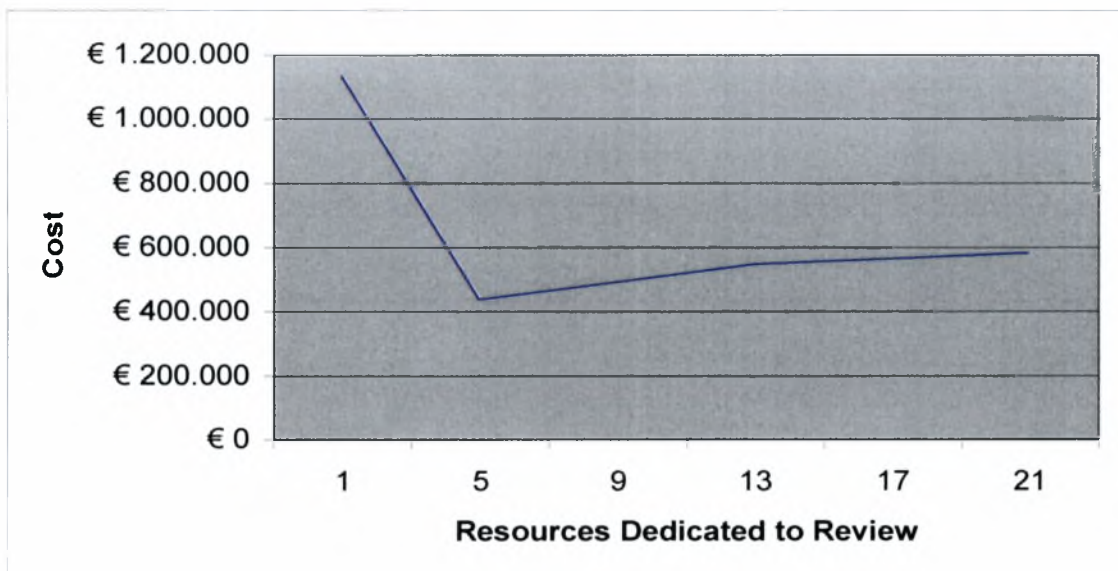
Resources Dedicated to Review	Quality	Time (days)	Cost (€)
1	0,911	320,00	1.134.750
5	0,910	140,50	436.250
9	0,910	140,50	491.650
13	0,910	140,50	547.050
17	0,910	140,50	563.250
21	0,910	140,50	581.650



Σχήμα 37. Επίδραση πόρων διαδικασίας ελέγχου στην ποιότητα υλοποίησης



Σχήμα 38. Επίδραση πόρων διαδικασίας ελέγχου στη διάρκεια υλοποίησης



Σχήμα 39. Επίδραση πόρων διαδικασίας ελέγχου στο κόστος υλοποίησης

5.10 Διερεύνηση Στρατηγικών Υλοποίησης Έργου

Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, ένας από τους στόχους του μοντέλου είναι να παρέχει μέσω προσομοίωσης την δυνατότητα αξιολόγησης διαφορετικών στρατηγικών υλοποίησης. Για την επίδειξη της δυνατότητας αυτής δημιουργήθηκε μια σειρά σεναρίων και εξετάστηκε η αποτελεσματικότητα διαφορετικών στρατηγικών. Τα σενάρια βασίστηκαν σε τρεις διαφορετικές τιμές των μεταβλητών σεναρίου (Αρχικός Ρυθμός Λαθών, Αρχικός Ρυθμός Ανακάλυψης Λαθών, Ρυθμός Μάθησης Οργανισμού και Πολυπλοκότητα Οργανισμού) και οι εναλλακτικές στρατηγικές δημιουργήθηκαν με απόδοση δυο διαφορετικών τιμών στις μεταβλητές στρατηγικής που ομαδοποιήθηκαν χάρη απλότητας σε τρεις και φαίνονται στον πίνακα 13.

Πίνακας 13. Τιμές στρατηγικών αποφάσεων

Στρατηγική Απόφαση	Στρατηγική Μεταβλητή	Τιμή 1	Τιμή 2
Μέγεθος Υποέργου	Μέγεθος Υποέργου	500 ανθρ/μέρες	2000 ανθρ/μέρες
Διάρκεια Προετοιμασίας	Διάρκεια Διαπραγμάτευσης	0,2% υποέργου	3% υποέργου
	Διάρκεια Ανάλυσης Απαιτήσεων	0,7% υποέργου	10% υποέργου
Πόροι	Πόροι Διαδικασίας	15 άνθρωποι	30 άνθρωποι
	Πόροι Ελέγχου	5 άνθρωποι	10 άνθρωποι

Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούνται οι οκτώ στρατηγικές υλοποίησης που παρουσιάζονται στον πίνακα 14.

Πίνακας 14. Στρατηγικές Υλοποίησης

A/A Στρατηγικής	Μέγεθος Υποέργου	Διάρκεια Προετοιμασίας	Μέγεθος Πόρων
1	Μεγάλο	Μικρή	Μεγάλο
2	Μεγάλο	Μεγάλη	Μεγάλο
3	Μικρό	Μικρή	Μεγάλο
4	Μικρό	Μεγάλη	Μικρό
5	Μικρό	Μικρή	Μικρό
6	Μεγάλο	Μεγάλη	Μικρό
7	Μεγάλο	Μικρή	Μικρό
8	Μικρό	Μεγάλη	Μεγάλο

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι επιδόσεις των στρατηγικών σε διαφορετικές τιμές των μεταβλητών σεναρίου.

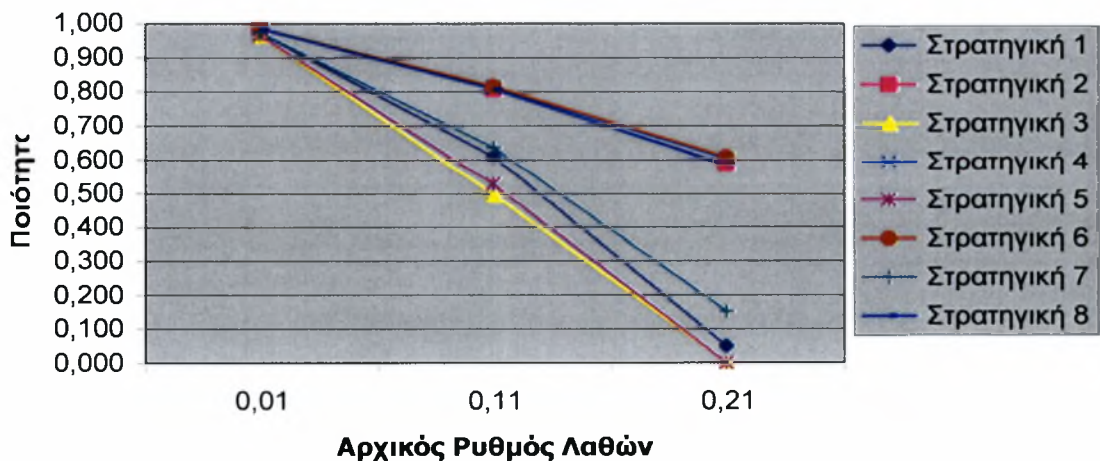
5.10.1 Σενάριο Αρχικού Ρυθμού Λαθών

Στο σενάριο αυτό παρουσιάζεται η επίδοση των οκτώ στρατηγικών κάτω από την επίδραση των διαφορετικών τιμών του αρχικού ρυθμού λαθών του εγκαταστάτη. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 15.

Πίνακας 15. Σενάριο αρχικού ρυθμού λαθών

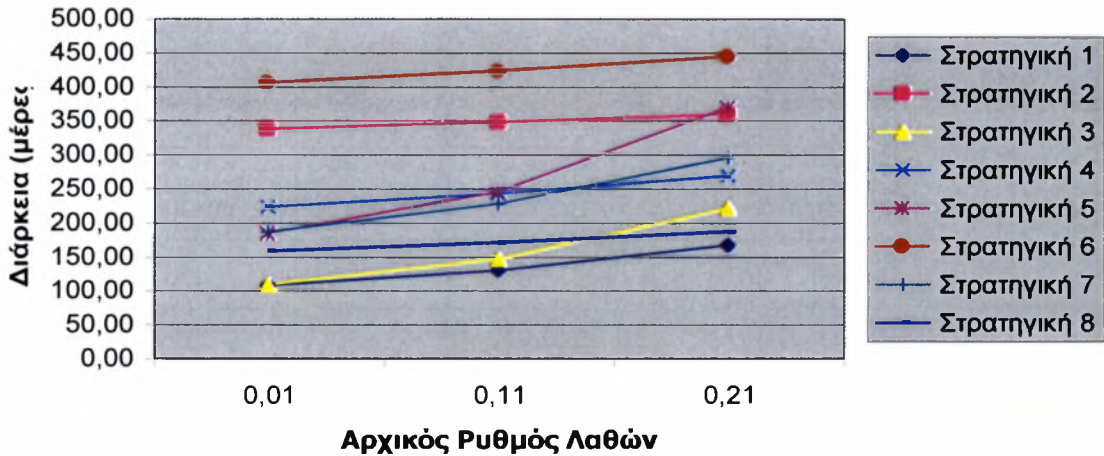
	Τιμές Στρατηγικών Μεταβλητών					Σενάριο	Αποτελέσματα		
	Μέγεθος Υποέργου (ανθρ-μέρες)	Διάρκεια Διαπραγμάτευσης	Διάρκεια Α.Α. (μέρες)	Πόροι Διαδικασίας (άνθρωποι)	Πόροι Ελέγχου (άνθρωποι)		Ποιότητα	Διάρκεια (μέρες)	Κόστος (€)
Στρατηγική 1	2000	4	14	30	10	0,01	0,971	108,25	736.200
	2000	4	14	30	10	0,11	0,608	130,25	912.200
	2000	4	14	30	10	0,21	0,049	167,00	1.206.200
Στρατηγική 2	2000	60	200	30	10	0,01	0,984	338,50	925.000
	2000	60	200	30	10	0,11	0,807	347,75	999.000
	2000	60	200	30	10	0,21	0,586	359,50	1.093.000
Στρατηγική 3	500	1	3,5	30	10	0,01	0,964	109,75	854.700
	500	1	3,5	30	10	0,11	0,493	146,50	1.148.700
	500	1	3,5	30	10	0,21	0,000	221,75	1.750.700
Στρατηγική 4	500	15	50	15	5	0,01	0,985	223,75	934.750
	500	15	50	15	5	0,11	0,813	243,50	1.013.750
	500	15	50	15	5	0,21	0,605	268,75	1.114.750
Στρατηγική 5	500	1	3,5	15	5	0,01	0,965	184,75	737.950
	500	1	3,5	15	5	0,11	0,526	245,50	980.950
	500	1	3,5	15	5	0,21	0,000	369,25	1.475.950
Στρατηγική 6	2000	60	200	15	5	0,01	0,985	406,25	885.500
	2000	60	200	15	5	0,11	0,816	423,00	952.500
	2000	60	200	15	5	0,21	0,609	444,25	1.037.500
Στρατηγική 7	2000	4	14	15	5	0,01	0,972	187,25	694.700
	2000	4	14	15	5	0,11	0,636	227,75	856.700
	2000	4	14	15	5	0,21	0,152	295,25	1.126.700
Στρατηγική 8	500	15	50	30	10	0,01	0,984	159,00	1.047.500
	500	15	50	30	10	0,11	0,806	171,25	1.145.500
	500	15	50	30	10	0,21	0,585	186,75	1.269.500

Στα Σχήματα 40, 41 και 42 παρουσιάζονται οι γραφικές παραστάσεις των αποτελεσμάτων.



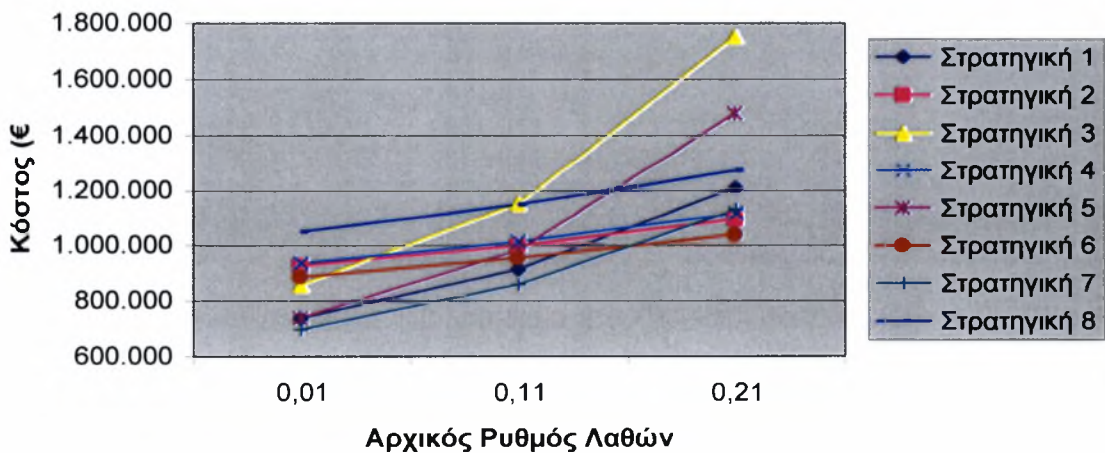
Σχήμα 40. Μεταβολή ποιότητας έργου με τον αρχικό ρυθμό λαθών

Όπως προκύπτει από το Σχήμα 40, οι στρατηγικές που επηρεάζονται λιγότερο από τις μεταβολές του αρχικού ρυθμού λαθών του εγκαταστάτη και ταυτόχρονα παρουσιάζουν και τις καλύτερες επιδόσεις είναι οι στρατηγικές 2, 4, 6 και 8, δηλαδή οι στρατηγικές με μεγάλη διάρκεια προετοιμασίας. Οι υπόλοιπες στρατηγικές επηρεάζονται δραματικά από τον αρχικό ρυθμό λαθών και όταν αυτός πάρει την τιμή 21% η ποιότητα του έργου είναι απαράδεκτη.



Σχήμα 41. Μεταβολή διάρκειας έργου με τον αρχικό ρυθμό λαθών

Σχετικά με την διάρκεια της υλοποίησης, παρατηρείται στο Σχήμα 41 καταρχήν ότι η στρατηγική 6 είναι μακράν η χειρότερη με αμέσως καλύτερη την 2. Οι στρατηγικές 3, 5 και 7 επηρεάζονται περισσότερο από την μεταβολή του αρχικού ρυθμού λαθών και τέλος, τα καλύτερα αποτελέσματα δίνουν οι στρατηγικές 1, 3 και 8.



Σχήμα 42. Μεταβολή κόστους έργου με τον αρχικό ρυθμό λαθών

Εξάλλου, από το Σχήμα 42 παρατηρείται ότι το κόστος των στρατηγικών 3 και 5 είναι πολύ ευαίσθητο στην μεταβολή του αρχικού ρυθμού λαθών. Το χαμηλότερο κόστος υλοποίησης για μικρές τιμές του αρχικού ρυθμού λαθών παρουσιάζεται στην στρατηγική 7 και καλύτερη εικόνα δίνουν οι στρατηγικές 2, 4 και 6 που είναι και σχετικά αδιάφορες του ρυθμού λαθών και σχετικά οικονομικές.

Συμπερασματικά, από τις στρατηγικές που δίνουν την καλύτερη ποιότητα παραδοτέου, η 6 παρουσιάζει την μεγαλύτερη διάρκεια και μικρότερο κόστος, η 8 την μικρότερη διάρκεια και το μεγαλύτερο κόστος και οι 2 και 4 αποτελούν ενδιάμεσες λύσεις.

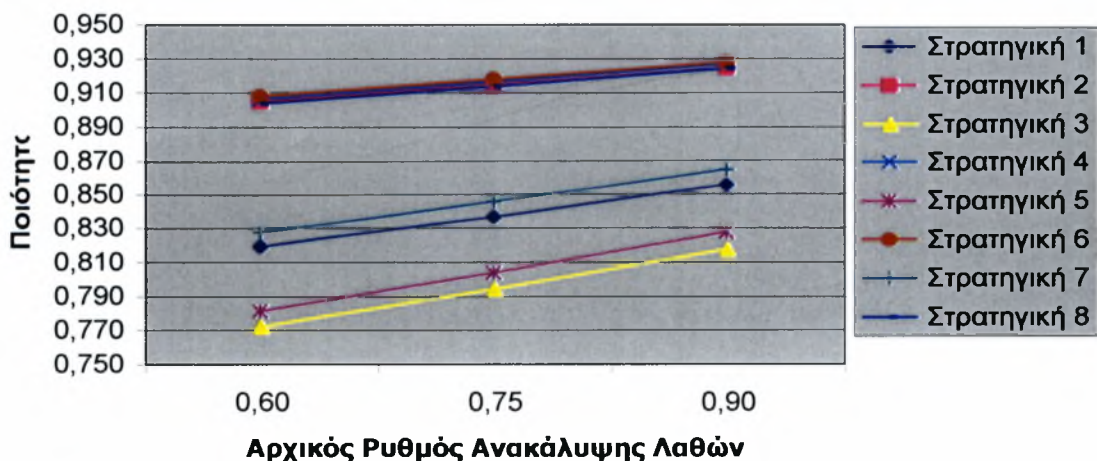
5.10.2 Σενάριο Αρχικού Ρυθμού Ανακάλυψης Λαθών

Στο σενάριο αυτό παρουσιάζεται η επίδοση των οκτώ στρατηγικών κάτω από την επίδραση των διαφορετικών τιμών του αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών του εγκαταστάτη. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 16.

Πίνακας 16. Σενάριο αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών

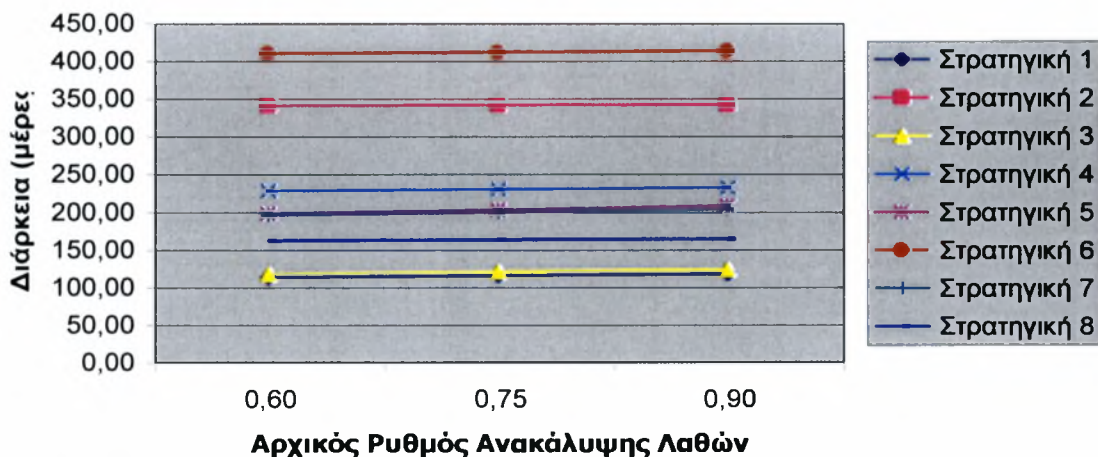
	Τιμές Στρατηγικών Μεταβλητών					Σενάριο Αρχικός Ρυθμός Ανακάλυψης Λαθών	Αποτελέσματα		
	Μέγεθος Υποέργου (ανθρ-μέρες)	Διάρκεια Διαπραγμάτευσης	Διάρκεια Α.Α. (μέρες)	Πόροι Διαδικασίας (άνθρωποι)	Πόροι Ελέγχου (άνθρωποι)		Ποιότητα	Διάρκεια (μέρες)	Κόστος (€)
Στρατηγική 1	2000	4	14	30	10	0,60	0,819	113,50	778.200
	2000	4	14	30	10	0,75	0,837	115,50	794.200
	2000	4	14	30	10	0,90	0,855	117,50	810.200
Στρατηγική 2	2000	60	200	30	10	0,60	0,905	341,00	945.000
	2000	60	200	30	10	0,75	0,915	341,75	951.000
	2000	60	200	30	10	0,90	0,925	342,75	959.000
Στρατηγική 3	500	1	3,5	30	10	0,60	0,772	117,50	916.700
	500	1	3,5	30	10	0,75	0,794	120,75	942.700
	500	1	3,5	30	10	0,90	0,817	123,75	966.700
Στρατηγική 4	500	15	50	15	5	0,60	0,906	228,75	954.750
	500	15	50	15	5	0,75	0,917	230,75	962.750
	500	15	50	15	5	0,90	0,927	232,25	968.750
Στρατηγική 5	500	1	3,5	15	5	0,60	0,781	198,25	791.950
	500	1	3,5	15	5	0,75	0,804	203,25	811.950
	500	1	3,5	15	5	0,90	0,828	208,50	832.950
Στρατηγική 6	2000	60	200	15	5	0,60	0,908	410,50	902.500
	2000	60	200	15	5	0,75	0,918	412,00	908.500
	2000	60	200	15	5	0,90	0,928	413,50	914.500
Στρατηγική 7	2000	4	14	15	5	0,60	0,827	196,50	731.700
	2000	4	14	15	5	0,75	0,845	200,00	745.700
	2000	4	14	15	5	0,90	0,864	203,75	760.700
Στρατηγική 8	500	15	50	30	10	0,60	0,904	162,25	1.073.500
	500	15	50	30	10	0,75	0,914	163,25	1.081.500
	500	15	50	30	10	0,90	0,924	164,25	1.089.500

Στο σχήμα 43 παρουσιάζεται η επίδραση της μεταβολής του αρχικού ρυθμού ανακάλυψης λαθών στην ποιότητα του παραδοτέου για τις οκτώ στρατηγικές υλοποίησης. Παρατηρείται η υπεροχή των στρατηγικών 6, 4, 2 και 8.



Σχήμα 43. Μεταβολή ποιότητας έργου με τον αρχικό ρυθμό ανακάλυψης λαθών

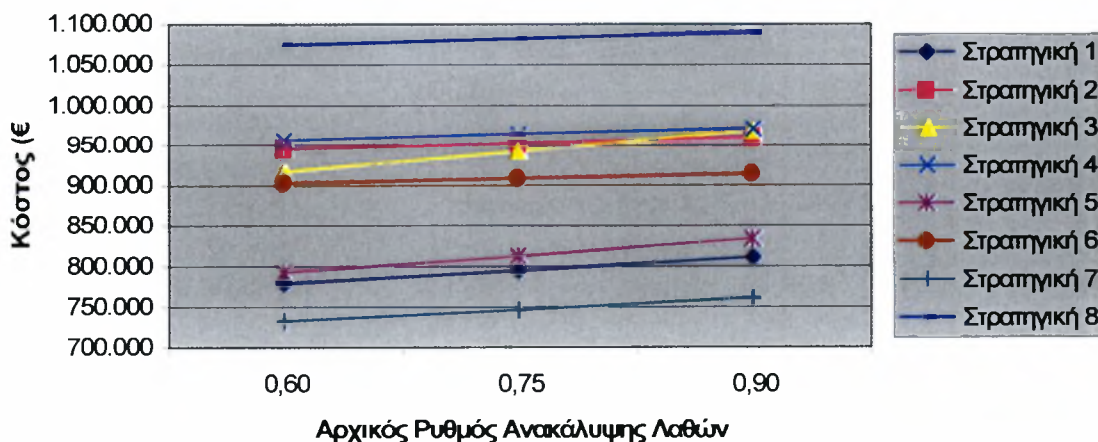
Από το σχήμα 44 συμπεραίνεται ότι οι στρατηγικές με την μεγαλύτερη διάρκεια υλοποίησης είναι οι 6, 2, 4. Αυτές με την μικρότερη είναι οι 1 και 3 και οι υπόλοιπες κυμαίνονται ενδιάμεσα. Από τις στρατηγικές που οδηγούν στην καλύτερη ποιότητα έργου παρατηρείται ότι η 8 οδηγεί σε υλοποίηση μικρότερης διάρκειας.



Σχήμα 44. Μεταβολή διάρκειας έργου με τον αρχικό ρυθμό ανακάλυψης λαθών

Σχετικά με το κόστος υλοποίησης παρατηρείται ότι η στρατηγική 8 οδηγεί σε μακράν μεγαλύτερο κόστος, η στρατηγική 7 παρουσιάζει το μικρότερο και ακολουθούν οι 1, 5 και 6.

Συμπερασματικά, οι στρατηγικές 6 και 8 που δίνουν την καλύτερη ποιότητα έργου είτε θα είναι οι πιο ακριβές, είτε θα είναι οι πιο χρονοβόρες. Μια μέση λύση είναι οι στρατηγικές 2 και 4 που ενώ οδηγούν σε έργο με σχεδόν την καλύτερη δυνατή ποιότητα, δεν είναι ούτε οι ακριβότερες, ούτε οι πιο χρονοβόρες.



Σχήμα 45. Μεταβολή κόστους έργου με τον αρχικό ρυθμό ανακάλυψης λαθών

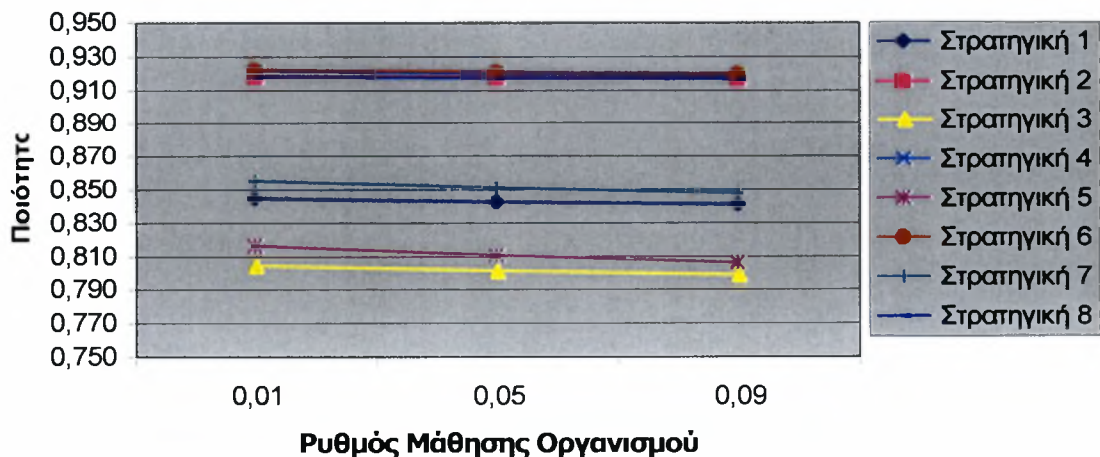
5.10.3 Σενάριο Ρυθμού Μάθησης Οργανισμού

Στο σενάριο αυτό παρουσιάζεται η επίδοση των οκτώ στρατηγικών κάτω από την επίδραση των διαφορετικών τιμών του ρυθμού μάθησης του οργανισμού του εγκαταστάτη. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 17.

Πίνακας 17. Σενάριο ρυθμού μάθησης οργανισμού

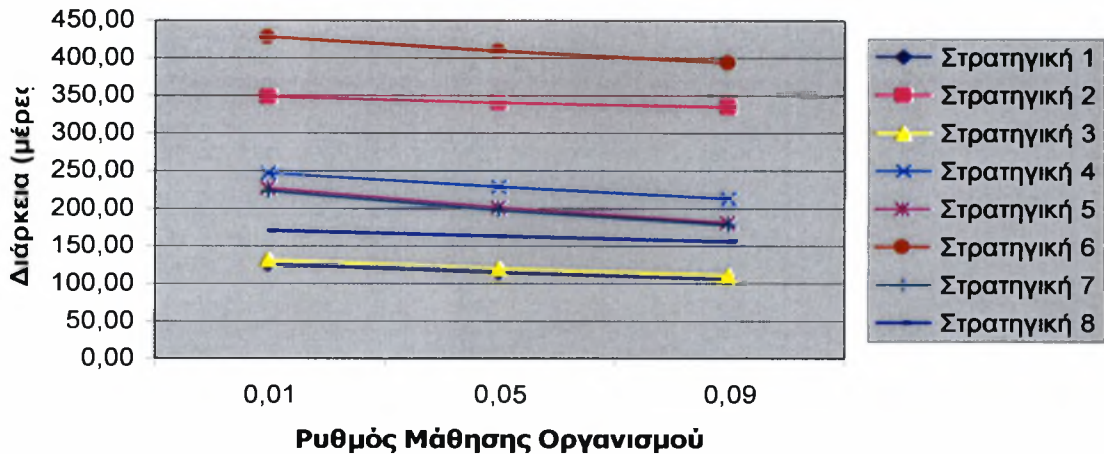
	Τιμές Στρατηγικών Μεταβλητών					Σενάριο	Αποτελέσματα		
	Μέγεθος Υποέργου (ανθρ-μέρες)	Διάρκεια Διαπραγματεύσεως	Διάρκεια Α.Α. (μέρες)	Πόροι Διαδικασίας (άνθρωποι)	Πόροι Ελέγχου (άνθρωποι)	Ρυθμός Μάθησης Οργανισμού	Ποιότητα	Διάρκεια (μέρες)	Κόστος (€)
Στρατηγική 1	2000	4	14	30	10	0,01	0,844	125,00	870.200
	2000	4	14	30	10	0,05	0,842	114,25	784.200
	2000	4	14	30	10	0,09	0,841	105,50	714.200
Στρατηγική 2	2000	60	200	30	10	0,01	0,918	348,50	1.005.000
	2000	60	200	30	10	0,05	0,918	340,75	943.000
	2000	60	200	30	10	0,09	0,917	334,25	891.000
Στρατηγική 3	500	1	3,5	30	10	0,01	0,805	131,50	1.028.700
	500	1	3,5	30	10	0,05	0,801	120,00	936.700
	500	1	3,5	30	10	0,09	0,799	111,00	864.700
Στρατηγική 4	500	15	50	15	5	0,01	0,921	246,75	1.026.750
	500	15	50	15	5	0,05	0,920	228,25	952.750
	500	15	50	15	5	0,09	0,919	213,00	891.750
Στρατηγική 5	500	1	3,5	15	5	0,01	0,816	226,75	905.950
	500	1	3,5	15	5	0,05	0,811	201,00	802.950
	500	1	3,5	15	5	0,09	0,806	180,50	720.950
Στρατηγική 6	2000	60	200	15	5	0,01	0,922	428,25	973.500
	2000	60	200	15	5	0,05	0,921	409,25	897.500
	2000	60	200	15	5	0,09	0,920	394,25	837.500
Στρατηγική 7	2000	4	14	15	5	0,01	0,855	222,75	836.700
	2000	4	14	15	5	0,05	0,851	197,00	733.700
	2000	4	14	15	5	0,09	0,848	177,00	653.700
Στρατηγική 8	500	15	50	30	10	0,01	0,918	170,00	1.135.500
	500	15	50	30	10	0,05	0,917	162,50	1.075.500
	500	15	50	30	10	0,09	0,916	155,50	1.019.500

Στο Σχήμα 46 παρουσιάζεται η επίδραση της μεταβολής του ρυθμού μάθησης του οργανισμού στην ποιότητα του παραδοτέου για τις οκτώ στρατηγικές υλοποίησης. Παρατηρείται αφενός η υπεροχή των στρατηγικών 6, 4, 2 και 8 και αφετέρου η υστέρηση των 5 και 3.



Σχήμα 46. Μεταβολή ποιότητας έργου με τον ρυθμό μάθησης οργανισμού

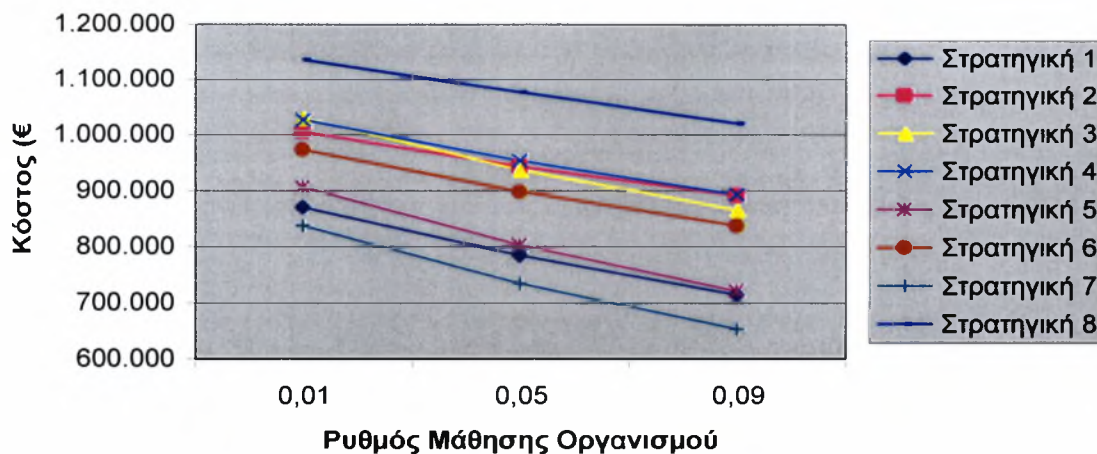
Όσον αφορά την διάρκεια υλοποίησης παρατηρείται στο Σχήμα 47 ότι η στρατηγική 6 αποτελεί με διαφορά την χειρότερη επιλογή με αμέσως καλύτερη την στρατηγική 2. Στην συντομότερη υλοποίηση οδηγούν οι στρατηγικές 3 και 1, οι οποίες όμως δεν οδηγούν ταυτόχρονα και σε έργο υψηλής ποιότητας όπως φάνηκε παραπάνω. Οι στρατηγικές 4 και 8 επιδεικνύουν μέσες επιδόσεις.



Σχήμα 47. Μεταβολή διάρκειας έργου με τον ρυθμό μάθησης οργανισμού

Σχετικά με το κόστος της υλοποίησης φαίνεται στο Σχήμα 48 ότι η στρατηγική 8 είναι η ακριβότερη, η 7 είναι η φτηνότερη και οι 2, 4, και 6 παρουσιάζουν μέσες τιμές.

Συμπερασματικά, οι στρατηγικές 2, 4, 6, 8 παρουσιάζουν την καλύτερη ποιότητα υλοποίησης, οι 6 και 2 έχουν την μεγαλύτερη διάρκεια και η 8 το μεγαλύτερο κόστος. Συνεπώς, η στρατηγική που ξεχωρίζει είναι η 4 που οδηγεί σε έργο με καλή ποιότητα χωρίς να είναι ούτε η ακριβότερη, ούτε και η πιο χρονοβόρα.



Σχήμα 48. Μεταβολή κόστους έργου με τον ρυθμό μάθησης οργανισμού

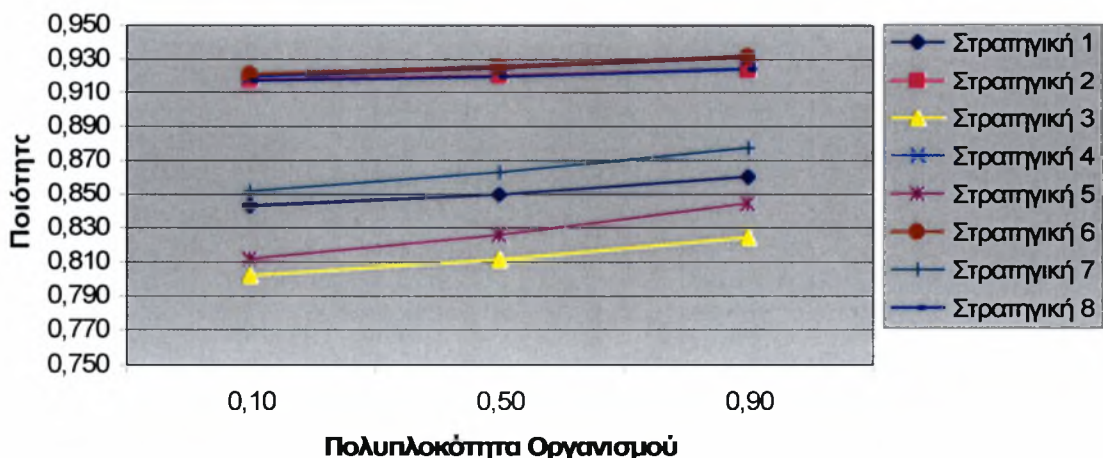
5.10.4 Σενάριο Πολυπλοκότητας Οργανισμού

Στο σενάριο αυτό παρουσιάζεται η επίδοση των οκτώ στρατηγικών κάτω από την επίδραση των διαφορετικών τιμών της οργανωτικής πολυπλοκότητας του οργανισμού για τον οποίον υλοποιείται το σύστημα. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 18.

Πίνακας 18. Σενάριο πολυπλοκότητας οργανισμού

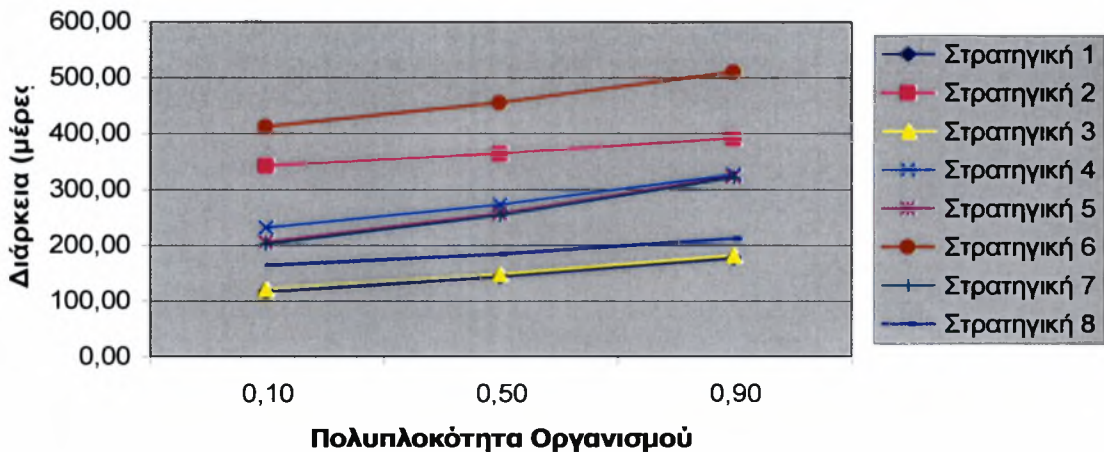
	Τιμές Στρατηγικών Μεταβλητών					Σενάριο	Αποτελέσματα		
	Μέγεθος Υποέργου (ανθρ-μέρες)	Διάρκεια Διαπραγμάτευσης	Διάρκεια Α.Α. (μέρες)	Πόροι Διαδικασίας (άνθρωποι)	Πόροι Ελέγχου (άνθρωποι)		Πολυπλοκότητα Οργανισμού	Ποιότητα	Διάρκεια (μέρες)
Στρατηγική 1	2000	4	14	30	10	0,10	0,843	116,00	798.200
	2000	4	14	30	10	0,50	0,850	142,50	1.010.200
	2000	4	14	30	10	0,90	0,860	176,75	1.284.200
Στρατηγική 2	2000	60	200	30	10	0,10	0,918	342,00	953.000
	2000	60	200	30	10	0,50	0,920	364,00	1.129.000
	2000	60	200	30	10	0,90	0,924	392,25	1.355.000
Στρατηγική 3	500	1	3,5	30	10	0,10	0,802	121,75	950.700
	500	1	3,5	30	10	0,50	0,811	147,50	1.156.700
	500	1	3,5	30	10	0,90	0,825	181,00	1.424.700
Στρατηγική 4	500	15	50	15	5	0,10	0,920	231,25	964.750
	500	15	50	15	5	0,50	0,924	272,75	1.130.750
	500	15	50	15	5	0,90	0,931	327,00	1.347.750
Στρατηγική 5	500	1	3,5	15	5	0,10	0,812	205,25	819.950
	500	1	3,5	15	5	0,50	0,826	256,25	1.023.950
	500	1	3,5	15	5	0,90	0,844	322,50	1.288.950
Στρατηγική 6	2000	60	200	15	5	0,10	0,921	412,50	910.500
	2000	60	200	15	5	0,50	0,925	455,25	1.081.500
	2000	60	200	15	5	0,90	0,932	510,75	1.303.500
Στρατηγική 7	2000	4	14	15	5	0,10	0,852	201,25	750.700
	2000	4	14	15	5	0,50	0,863	253,00	957.700
	2000	4	14	15	5	0,90	0,877	320,25	1.226.700
Στρατηγική 8	500	15	50	30	10	0,10	0,917	163,50	1.083.500
	500	15	50	30	10	0,50	0,920	184,25	1.249.500
	500	15	50	30	10	0,90	0,924	211,50	1.467.500

Παρατηρείται ότι οι στρατηγικές 2, 4, 6 και 8 εξακολουθούν να έχουν σταθερά τις καλύτερες επιδόσεις στον τομέα της ποιότητας του παραδοτέου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 49. Οι στρατηγικές 3 και 5 οδηγούν σε έργο με την χειρότερη ποιότητα.



Σχήμα 49. Μεταβολή ποιότητας έργου με την πολυπλοκότητα του οργανισμού

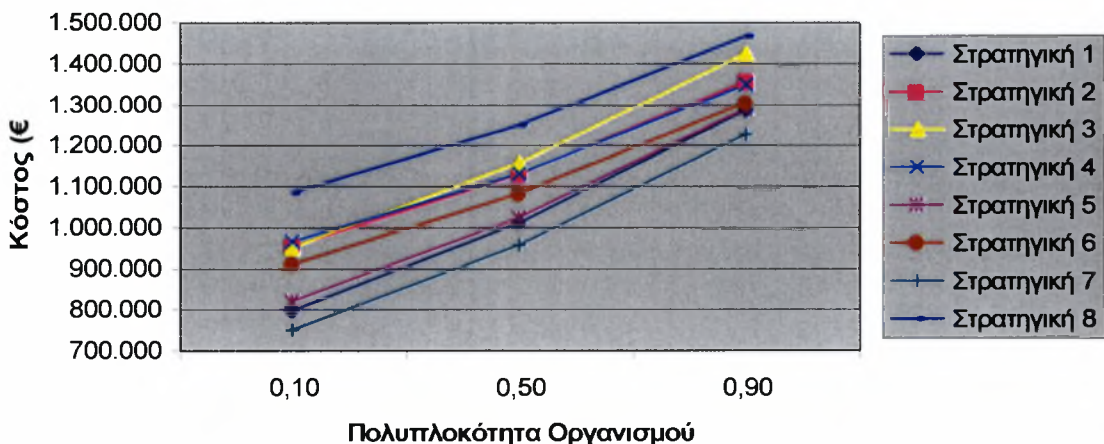
Σχετικά με την διάρκεια του έργου παρατηρείται στο Σχήμα 50 ότι η στρατηγική 6 παρουσιάζει την μεγαλύτερη και μάλιστα επηρεάζεται έντονα από τις μεταβολές της μεταβλητής σεναρίου. Ακολουθεί η στρατηγική 2 με την δεύτερη χειρότερη επίδοση. Τα καλύτερα αποτελέσματα παρουσιάζει η στρατηγική 3 και η 1 (που όμως δεν οδηγούν σε αρκούντως καλή ποιότητα υλοποίησης). Επίσης, η στρατηγική 4 έχει μέσες επιδόσεις, ενώ καλύτερη εικόνα έχει η 8 (τρίτη καλύτερη επίδοση).



Σχήμα 50. Μεταβολή διάρκειας έργου με την πολυπλοκότητα του οργανισμού

Όσον αφορά το κόστος του έργου φαίνεται στο Σχήμα 51 ότι η στρατηγική 8 είναι η ακριβότερη επιλογή και η 7 η οικονομικότερη. Η στρατηγική 6 είναι στο μέσο όρο, ενώ οι 2 και 4 είναι ισοδύναμες και λίγο ακριβότερες από την 6.

Συμπερασματικά, ως καλύτερη στρατηγική παρουσιάζεται η 4 που οδηγεί σε έργο πολύ καλής ποιότητας και βρίσκεται στον μέσο όρο από πλευράς κόστους και διάρκειας υλοποίησης.



Σχήμα 51. Μεταβολή κόστους έργου με την πολυπλοκότητα του οργανισμού

5.11 Συμπεράσματα

Από τα πειράματα που αναφέρθηκαν διεξάγονται μερικά ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Αρχικά, παρατηρήθηκε η σημαντική επίδραση των ρυθμών δημιουργίας και ανακάλυψης λαθών και στις τρεις παραμέτρους της επιτυχίας της υλοποίησης, δηλαδή στην διάρκεια, στο κόστος και στην ποιότητα. Κατόπιν, δείχθηκε η ευεργετική επίδραση του κύκλου μάθησης στην διάρκεια και στο κόστος του έργου, ενώ δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση στην ποιότητα της υλοποίησης. Επίσης, καταγράφηκε και η αρνητική επίδραση της οργανωτικής πολυπλοκότητας στην εξέλιξη του έργου.

Όσον αφορά την επίδραση της διάρκειας διαπραγμάτευσης, παρατηρήθηκε αύξηση της ποιότητας του έργου για αυξανόμενες τιμές της και μείωση του κόστους. Επίσης, δείχθηκε ότι υπάρχει μια βέλτιστη τιμή της διάρκειας ανάλυσης απαιτήσεων, πέραν της οποίας παρατηρούνται μόνο αρνητικές επιδράσεις στο έργο. Η ύπαρξη μιας βέλτιστης τιμής παρατηρήθηκε και για όλους τους πόρους του έργου, δηλαδή των πόρων της ανάλυσης απαιτήσεων και των διαδικασιών υλοποίησης και ελέγχου.

Εξάλλου, από την διερεύνηση των εναλλακτικών στρατηγικών υλοποίησης φάνηκε η υπεροχή των στρατηγικών με μεγάλη διάρκεια προετοιμασίας έναντι αυτών με μικρή.

Πρέπει, όμως, να αναφερθεί ότι δεν παρατηρήθηκε η ύπαρξη της βέλτιστης στρατηγικής υλοποίησης, καθώς ανάλογα με το σενάριο παρουσιάζεται και διαφορετική εικόνα των στρατηγικών. Για τον λόγο αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται τα εργαλεία προσομοίωσης, όπως αυτό που παρουσιάστηκε στην παρούσα εργασία, με στόχο την αξιολόγηση των διαφορετικών στρατηγικών επιλογών σε κάθε σενάριο, ώστε να υποβοηθείται η διαδικασία λήψης των αποφάσεων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεράσματα

Στην εργασία αυτή παρουσιάστηκε ο τρόπος μοντελοποίησης της διαχείρισης ενός πολύπλοκου έργου με την βοήθεια της συστημικής δυναμικής. Σκοπός του μοντέλου δεν είναι να παρέχει μια αναλυτική και ακριβή προσομοίωση με στόχο την βελτιστοποίηση μιας συγκεκριμένης κατάστασης, αλλά να αναδείξει τα ζητήματα της συστημικής πολυπλοκότητας που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στην χάραξη της στρατηγικής για την διαχείριση τέτοιων έργων με στόχο την καλύτερη κατανόηση της συμπεριφοράς του συστήματος.

Από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης μπορούν να αναφερθούν ως γενικά συμπεράσματα η καθοριστική σημασία ορισμένων παραγόντων που φαινομενικά δεν έχουν μεγάλη επίδραση στην διαχείριση του έργου της υλοποίησης, αλλά στην πραγματικότητα αποτελούν κλειδιά για την επιτυχία του. Τέτοιοι παράγοντες είναι η διάρκεια της φάσης διαπραγμάτευσης, η διάρκεια της φάσης ανάλυσης απαιτήσεων και οι πόροι που αφιερώνονται σε αυτήν. Επιπρόσθετα, μπορεί να θεωρηθεί ότι οι φάσεις αυτές δεν εμπίπτουν σε διαχείριση έργου. Τα αποτελέσματα, όμως, φανερώθηκαν τις σημαντικές επιδράσεις που έχουν στον χρόνο, στο κόστος και στην ποιότητα του παραδοτέου. Επίσης, από την μελέτη φανερώθηκαν οι επιδράσεις του κύκλου μάθησης στην παραγωγικότητα και στην δημιουργία και ανακάλυψη λαθών, καθώς και οι επιδράσεις του κύκλου επανάληψης εργασίας στην ταχύτητα ολοκλήρωσης του έργου και στην ποιότητά του.

Εξάλλου, δεν παρατηρήθηκε η ύπαρξη της βέλτιστης στρατηγικής υλοποίησης, καθώς ανάλογα με το σενάριο παρουσιάζεται και διαφορετική εικόνα των στρατηγικών. Για τον λόγο αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται τα εργαλεία προσομοίωσης, όπως αυτό που παρουσιάστηκε στην παρούσα εργασία, με στόχο την αξιολόγηση των διαφορετικών στρατηγικών επιλογών σε κάθε σενάριο, ώστε να

υποβοηθείται η διαδικασία λήψης των αποφάσεων. Αυτή είναι και η συμβολή της συγκεκριμένης μεθοδολογίας σε ένα πρόβλημα πολύπλοκο και χωρίς καθολικά βέλτιστη λύση.

Σχετικά με τις δυσκολίες της μεθοδολογίας πρέπει να αναφερθεί η αναγκαιότητα τροποποίησης του μοντέλου για κάθε διαφορετικό συνδυασμό εγκαταστάτη – πελάτη, αφού μέσα σε αυτό καταγράφονται οι συμπεριφορές αμφοτέρων. Αυτό είναι εφικτό με την χρήση ερωτηματολογίων όπως αυτό του Πίνακα 2 ώστε να συγκεντρωθούν ιστορικά στοιχεία που αφορούν τον εγκαταστάτη τα οποία σε συνδυασμό με την κατάλληλη στατιστική επεξεργασία θα αναδείξουν την συμπεριφορά του. Η ανάδειξη της συμπεριφορά του πελάτη είναι πιο εύκολη και συνίσταται στην ένταξή του σε κάποιες κατηγορίες π.χ. πληροφοριακά ανώριμος, οργανωτικά πολύπλοκος κ.ο.κ.

Στα πεδία που αξίζει να ερευνηθούν περαιτέρω εντάσσονται η καταγραφή των νοητικών χαρτών των οργανισμών που αποφασίζουν να υλοποιήσουν ένα σύστημα ERP σχετικά με την καθυστέρηση του έργου, την οποία θεωρούν μέχρι ένα βαθμό δεδομένη και δεν προσπαθούν να την εξαλείψουν. Επιπρόσθετα, ενδιαφέρον θα παρουσίαζε και η μελέτη των εναλλακτικών μορφών της διαχείρισης έργων πληροφορικής γενικότερα. Τέλος, το μοντέλο που παρουσιάστηκε μπορεί να ενσωματωθεί σε ένα ευρύτερο σύστημα τύπου κάρτας ισορροπημένης επίδοσης (Balanced Scorecard) με στόχο την μακροσκοπική προσομοίωση της λειτουργίας του οργανισμού (σε αντίθεση με την προσομοίωση του μεμονωμένου έργου) που αναλαμβάνει την εγκατάσταση συστημάτων ERP και την εξέταση των διαστάσεων της οικονομίας, της διαχείρισης του ανθρώπινου δυναμικού, των πελατών, της μάθησης και ανάπτυξης και των εσωτερικών επιχειρησιακών διαδικασιών.

Βιβλιογραφία

- [1] Robbins, Gioia, *The Robbins - Gioia Survey*, 2002, http://www.robbinsgioia.com/news_events/012802_erp.aspx, (πρόσβαση 8/8/2003)
- [2] The Conference Board Survey, 2001, <http://www.markwinter.com/conferenceBoardSurvey.htm> (πρόσβαση 8/8/2003)
- [3] The KPMG Canada Survey, 1997, <http://www.kpmg.ca> (πρόσβαση 8/8/2003)
- [4] Standish Group, *The Chaos Report*, 1995, <http://www.standishgroup.com> (πρόσβαση 8/8/2003)
- [5] The OASIG Study, 1995, <http://www.markwinter.com/oasigStudy.htm> (πρόσβαση 8/8/2003)
- [6] Esteves, J., Pastor, J., Towards the Unification of Critical Success Factors for ERP implementations, *10th Annual BIT conference*, Manchester, UK, 2000, p. 44.
- [7] Fui-Hoon Nah, F. and Lee-Shang Lau, J., Critical factors for successful implementation of enterprise systems, *Business Process Management Journal*, Vol. 7 No. 3, 2001, pp. 285-296.
- [8] Krumbholz, M., Maiden, N., The implementation of enterprise resource planning packages in different organisational and national cultures, *Information Systems* Vol. 26, 2001, pp.185 –204.
- [9] Kumar, V., Maheshwari, B., Kumar, U., ERP systems implementation: Best practices in Canadian government organizations, *Government Information Quarterly* Vol. 19, 2002, pp. 147–172.
- [10] Kyung-Kwon, H., Young-Gul K., The critical success factors for ERP implementation: an organizational fit perspective, *Information and Management* Vol. 40, 2002, pp. 25-40.
- [11] Purnendu, M., Gunasekaran, A., Issues in implementing ERP:A case study, *European Journal of Operational Research*, Vol. 146, 2003, pp. 274 –283.
- [12] Al-Mashari, M. and Al-Mudimigh, A., ERP implementation: lessons from a case study, *Information Technology & People*, Vol. 16 No. 1, 2003, pp. 21-33.

- [13] Motwani, J., Mirchandani, D., Madan, M., Gunasekaran, A., Successful implementation of ERP projects: Evidence from two case studies, *International Journal of Production Economics*, Vol. 75, 2002, pp. 83 –96.
- [14] Parr, A. N., Shanks, G., A Taxonomy of ERP Implementation Approaches, *Proceedings of the 33rd Hawaii International Conference on System Sciences*, 2000.
- [15] Poon, P., Wagner, C., Critical success factors revisited: success and failure cases of information systems for senior executives, *Decision Support Systems*, Vol. 30, 2001, pp. 393–418.
- [16] Umble, E., Haft, R., Umble, M., Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors, *European Journal of Operational Research*, Vol. 146, 2003, pp. 241 –257.
- [17] Huang, Z., Palvia, P., ERP implementation issues in advanced and developing countries, *Business Process Management Journal*, Vol. 7, No. 3, 2001, pp. 276-284.
- [18] Abdel-Hamid, T. and Madnick, S. E., *Software Project Dynamics: An Integrated Approach*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, Inc., 1991.
- [19] Baccarini, D., The concept of project complexity - a review. *International Journal of Project Management* Vol. 14, No 4, 1996, pp 201-204.
- [20] Mabert, V.A. et al., Enterprise Resource Planning: Managing the Implementation process, *European Journal of Operational Research* Vol.146, 2003, pp302-314.
- [21] Love, P.E.D., Holt, G.D., Shen, L.Y., Li, H., Irani, Z., Using systems dynamics to better understand change and rework in construction project management systems, *International Journal of Project Management*, Vol. 20, 2002, pp. 425 –436.
- [22] Rodrigues, A. and Bowers, J., The role of system dynamics in project management, *International Journal of Project Management* Vol. 14, No. 4, 1996, pp. 213-220
- [23] Rodrigues, A. and Bowers, J., System Dynamics in Project Management: a comparative analysis with traditional methods, *System Dynamics Review*, Vol. 12, 1996.
- [24] Rodrigues, A. and Williams, T., System Dynamics in Software Project Management: towards the development of a formal integrated framework, *Management Science*, Research Paper No. 5, 1996.

- [25] Forrester, J., *Industrial Dynamics*, MIT Press, USA, 1961.
- [26] Sterman, J., *Business Dynamics. Systems Thinking for a Complex World*, Irwin McGraw-Hill, Boston, MA., 2000.
- [27] Θεριανός, Π., Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 2003.
- [28] Κακούλας, Δ., *Μοντελοποίηση Διαχείρισης Πολύπλοκων Έργων*, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχ/κων Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος, 2002.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: ΚΩΔΙΚΑΣ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: ΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Παράρτημα 1

Κώδικας Μοντέλου

```

mainmodel Component 1 {
const Average Production Size {
autotype Real
autounit humanday
init 1000<<human*da>>
}
const Average RA Size {
autotype Real
autounit humanday
init 200<<human*da>>
}
const Average Review Size {
autotype Real
autounit humanday
init 250<<human*da>>
}
level Cost {
reservoir
autotype Real
autounit euro
init 0<<euro>>
inflow { autodef 'cost per day' }
}
aux Cost of All Phases {
autotype Real
autounit euro
def Cost+'RA Cost'+ 'Negotiation Cost'
}
aux cost per day {
autotype Real
autounit euro/da
def ('Review Resources'+ 'Process Resources') * Cost per Human per Day'
}
const Cost per Human per Day {
autotype Real
autounit euro/humanday
init 200<<euro/human/da>>
}
aux Cost per Negotiation Day {
autotype Real
autounit euro/da
def Negotiation * Resources Dedicated to Negotiation * Cost per Human per Day'
}
aux Cost per RA Day {
autotype Real
autounit euro/da
def 'Requirments Analysis' * Resources Dedicated to RA * Cost per Human per Day'
}
level Current Negotiation Duration {
reservoir
autotype Real
autounit da
init 0<<da>>
inflow { autodef Negotiation }
outflow { autodef 'Emptying Negotiation Duration' }
}
level Current RA Duration {
reservoir
autotype Real
autounit da
init 0<<da>>
inflow { autodef 'Requirments Analysis' }
}

```

```

outflow { autodef 'Emptying RA Duration' }
}
const Customer Resource Commitment {
autotype Real
init 1-EXP(-0,08*'Time Dedicated to Negotiation'/1<<da>>)
}
aux days count {
autotype Real
def IF (Production>0<<work/da>> OR Review>0<<work/da>>;1;0)
}
level Days Left for Negotiation {
reservoir
autotype Real
autounit da
init 0<<da>>
outflow { autodef Negotiation }
inflow { autodef 'Start Negotiation' }
}
level Days Left for RA {
reservoir
autotype Real
autounit da
init 0<<da>>
outflow { autodef 'Requirments Analysis' }
inflow { autodef 'Start RA' }
}
level Discovered Errors {
reservoir
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
inflow { autodef 'Error Discovery' }
}
aux Emptying Negotiation Duration {
autotype Real
def IF ('Current Negotiation Duration'='Time Dedicated to Negotiation';'Current Negotiation
Duration'/0,25<
<da>>;0)
}
aux Emptying RA Duration {
autotype Real
def IF ('Current RA Duration'='Time Dedicated to RA';'Current RA Duration'/0,25<<da>>;0)
}
aux Emptying Work {
autotype Real
autounit work/da
def IF('Finished Phase Work'>='SubProject Size';'Finished Phase Work'/0,25<<da>>;0<<work/da>>)
}
aux Equivalent Production Learning {
autotype Real
autounit da^-1
def 'Process Duration'*'Process Resources'/'Average Production Size'/1<<da>>
}
aux Equivalent Review Learning {
autotype Real
autounit da^-1
def 'Process Duration'*'Review Resources'/'Average Review Size'/1<<da>>
}
aux Error Discovery {
autotype Real
autounit work/da
def 'Work with Errors'*'Error Discovery Rate'/1<<da>>
}
aux Error Discovery Rate {
autotype Real
def 'Initial Error Discovery Rate'/'Error Rate Multiplier due to Learning'
}
aux Error Production {

```



```

autotype Real
autounit work/da
def Production*Error Rate'
}
aux Error Rate {
autotype Real
def 'Error Rate Multiplier due to SubProject Number'*Error Rate Multiplier due to Learning'*RA Effect
on
Error Rate'*Error Rate Multiplier due to Customer Resource Commitment'*Error Rate Multiplier due to
SubProject Size'*Initial Error Rate'
doc The Error Rate is calculated as:
'Error Rate multiplier due to project size'*Initial Error Rate'*(1+Percentage of Previous Phase's
Undiscovered Erros*Multiplier)
}
const Error Rate Multiplier due to Customer Resource Commitment {
autotype Real
init 2-'Customer Resource Commitment'
}
aux Error Rate Multiplier due to Learning {
autotype Real
def 1+EXP(-'Total Equivalent Production Learning'/500)
}
const Error Rate Multiplier due to SubProject Number {
autotype Real
init EXP(0,04*'Subprojects Run Counter')
}
const Error Rate Multiplier due to SubProject Size {
autotype Real
init EXP(0,00015*'SubProject Size'/1<<work>>)
}
aux Failure to Discover Errors {
autotype Real
autounit work/da
def 'Work with Errors'*(1-'Error Discovery Rate')/1<<da>>
}
level Finished Phase Work {
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
inflow { autodef 'Finished Work' }
outflow { autodef 'Emptying Work' }
}
level Finished Project Size {
reservoir
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
inflow { autodef Finishing }
}
aux Finished Work {
autotype Real
autounit work/da
def IF ('Work Reviewed'>0,1<<work>>;'Work Reviewed'*(1-'Error Rate'*Error Discovery
Rate')/1<<da>>;
'Work Reviewed'/0,25<<da>>)
}
aux Finishing {
autotype Real
autounit work/da
def IF('Emptying Work'>0<<work/da>>;'SubProject Size'/0,25<<da>>;0<<work/da>>)
}
aux Incoming Work {
autotype Real
autounit work/da
def IF ('Emptying RA Duration'>0;'SubProject Size'/0,25<<da>>;0<<work/da>>)
}
const Initial Error Discovery Rate {
autotype Real

```

```

init 0,8
}
const Initial Error Rate {
autotype Real
init 0,05
}
aux Negotiation {
autotype Real
def IF ('Days Left for Negotiation'>0<<da>>;1;0)
}
level Negotiation Cost {
reservoir
autotype Real
autounit euro
init 0<<euro>>
inflow { autodef 'Cost per Negotiation Day' }
}
const Organizational Complexity {
autotype Real
init 0,1
}
const Organizational Learning Rate {
autotype Real
init 0,0426
}
level Process Duration {
reservoir
autotype Real
autounit da
init 1<<da>>
inflow { autodef 'days count' }
}
aux Process Productivity {
autotype Real
autounit work/humanday
def 'Productivity Multiplier due to Organizational Complexity'*'Productivity Multiplier due to SubProject
Ratio'*'Productivity Multiplier due to Customer Resource Commitment'*('Total Equivalent Production
Learning')^Organizational Learning Rate'*1<<work/humanday>>
}
level Process Resources {
reservoir
autotype Real
unit human
init 0
inflow { autodef 'Tying Resources to Process' }
}
level Processing Project Size {
reservoir
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
outflow { autodef Finishing }
inflow { autodef 'Processing Rate' }
}
aux Processing Rate {
autotype Real
autounit work/da
def IF('Processing Project Size'=0<<work>> AND 'Total Project Size'>='SubProject Size';'SubProject
Size'/0,25<<da>>;0<<work/da>>)
}
aux Production {
autotype Real
unit work/da
def IF ('Work to be Done'>='Production Rate'*1<<da>>;'Production Rate';'Work to be
Done'/0,25<<da>>)
}
aux Production Rate {
autotype Real

```

```

autounit work/da
def 'Process Productivity'*'Process Resources'
}
const Productivity Multiplier due to Customer Resource Commitment {
autotype Real
init (0,2*'Customer Resource Commitment'+0,8)
}
const Productivity Multiplier due to Organizational Complexity {
autotype Real
init EXP(-0,7*'Organizational Complexity')
}
const Productivity Multiplier due to SubProject Ratio {
autotype Real
init EXP(-0,1*'SubProject Ratio')
}
aux Quality {
autotype Real
def 1-('Undiscovered Errors')/('SubProject Size'*'Subprojects Run Counter')
}
level RA Cost {
reservoir
autotype Real
autounit euro
init 0<<euro>>
inflow { autodef 'Cost per RA Day' }
}
const RA Effect on Error Rate {
autotype Real
init 1+EXP(-0,025*'Resources Dedicated to RA'*'Time Dedicated to RA'/1<<humanday>>)*EXP(-
0,0005*
'Total Equivalent RA Learning')
}
aux Requirments Analysis {
autotype Real
def IF ('Days Left for RA'>0<<da>>;1;0)
}
const Resources Dedicated to Negotiation {
autotype Real
autounit human
init 2<<human>>
}
const Resources Dedicated to RA {
autotype Real
autounit human
init 7<<human>>
}
const Resources Tied to Review {
autotype Real
autounit human
init 5<<human>>
}
const Resources Tyied to Process {
autotype Real
autounit human
init 20<<human>>
}
aux Review {
autotype Real
autounit work/da
def IF ('Work to be Reviewed'>='Review Rate'*1<<da>>;'Review Rate';'Work to be
Reviewed'/0,25<<da>>
)
}
aux Review Productivity {
autotype Real
autounit work/humanday
def 5*'Productivity Multiplier due to Organizational Complexity'*'Productivity Multiplier due to SubProject
Ratio'*'Productivity Multiplier due to Customer Resource Commitment'*('Total Equivalent Review

```

```

Learning')^'Organizational Learning Rate'*1<<work/humanday>>
}
aux Review Rate {
autotype Real
autounit work/da
def 'Review Productivity'*'Review Resources'
}
level Review Resources {
reservoir
autotype Real
unit human
init 0
inflow { autodef 'Tying Resources to Review' }
}
aux Run_Index {
autotype Real
def RUNINDEX
}
aux Start Negotiation {
autotype Real
def 'Time Dedicated to Negotiation'*'Start New SubProject'/1<<da>>
}
aux Start New SubProject {
autotype Real
def PULSEIF('Processing Project Size'=0<<work>> AND 'Total Project Size'>='SubProject
Size';1<<da>>)
}
aux Start RA {
autotype Real
def IF('Emptying Negotiation Duration'>0;'Time Dedicated to RA'/0,25<<da>>;0)
}
aux Stop Simulation {
autotype Logical
def STOPRUNIF('Total Project Size'=0<<work>> AND 'Processing Project Size'=0<<work>>)
}
const SubProject Ratio {
autotype Real
init 'SubProject Size'/'Total Project Size'
}
const SubProject Size {
autotype Real
autounit work
init 100<<work>>
}
aux SubProjects Passing {
autotype Real
autounit da^-1
def 'Start New SubProject'/1<<da>>
}
level Subprojects Run Counter {
reservoir
autotype Real
init 0
inflow { autodef 'SubProjects Passing' }
doc counts the number of subProjects currently done
}
const Time Dedicated to Negotiation {
autotype Real
autounit da
init 6<<da>>
}
const Time Dedicated to RA {
autotype Real
autounit da
init 20<<da>>
}
aux to rework {
autotype Real

```

```

autounit work/da
def IF ('Work Reviewed'>0,1<<work>>,'Work Reviewed'*Error Rate'*Error Discovery
Rate'/1<<da>>;0<<
work/da>>)
}
aux Total Duration {
autotype Real
autounit da
def 'Process Duration'+Time Dedicated to Negotiation'+Time Dedicated to RA'
}
level Total Equivalent Production Learning {
reservoir
autotype Real
init 0
inflow { autodef 'Equivalent Production Learning' }
}
const Total Equivalent RA Learning {
autotype Real
init 'Resources Dedicated to RA'/Average RA Size*(Time Dedicated to RA*(Time Dedicated to
RA'+1<<
da>>)/2<<da>>)
doc είναι το ολοκλήρωμα Duration*Resources/AvgSize για καθε μερα. Επειδη Resources/AvgSize ειναι
σταθερό, το ολοκλήρωμα ισούται με:
Resources/AvgSize*(Duration*(Duration+1)/2)
}
level Total Equivalent Review Learning {
reservoir
autotype Real
init 0
inflow { autodef 'Equivalent Review Learning' }
}
level Total Project Size {
reservoir
autotype Real
autounit work
init 2000<<work>>
outflow { autodef 'Processing Rate' }
}
level Total Resources {
reservoir
autotype Real
autounit human
init 40<<human>>
outflow { autodef 'Tying Resources to Process' }
outflow { autodef 'Tying Resources to Review' }
}
aux Tying Resources to Process {
autotype Real
autounit human/da
def IF ('Work to be Done'=0<<work>>;(IF ('Process Resources'>0<<human>>;-1*Process
Resources'/0,
25<<da>>;0<<human/da>>));(IF ('Process Resources'=0<<human>>;'Resources Tyled to Process'/0,
25<<da>>;0<<human/da>>)))
}
aux Tying Resources to Review {
autotype Real
autounit human/da
def IF ('Work to be Reviewed'=0<<work>>;(IF ('Review Resources'>0<<human>>;-1*Review
Resources'/
0,25<<da>>;0<<human/da>>));(IF ('Review Resources'=0<<human>>;'Resources Tied to Review'/0,
25<<da>>;0<<human/da>>)))
}
level Undiscovered Errors {
reservoir
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
inflow { autodef 'Failure to Discover Errors' }

```

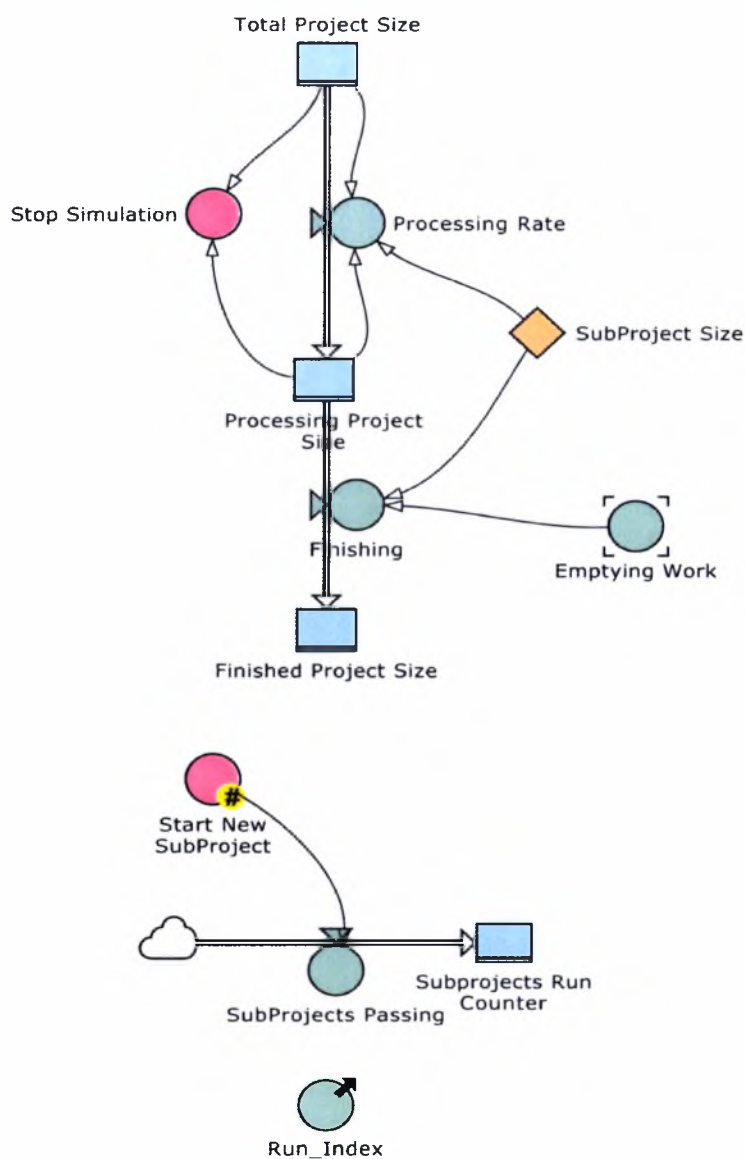
```

}
level Work Reviewed {
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
inflow { autodef Review }
outflow { autodef 'Finished Work' }
outflow { autodef 'to rework' }
}
level Work to be Done {
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
outflow { autodef Production }
inflow { autodef 'Incoming Work' }
inflow { autodef 'to rework' }
}
level Work to be Reviewed {
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
inflow { autodef Production }
outflow { autodef Review }
}
level Work with Errors {
reservoir
autotype Real
autounit work
init 0<<work>>
outflow { autodef 'Error Discovery' }
outflow { autodef 'Failure to Discover Errors' }
inflow { autodef 'Error Production' }
}
}
unit euro {
def ATOMIC
doc this is the basic cost unit
}
unit human {
def ATOMIC
doc this is the basic resource unit
}
unit humanday {
def da*human
doc this is the basic effort unit
}
unit work {
def ATOMIC
doc this is the basic work unit
}

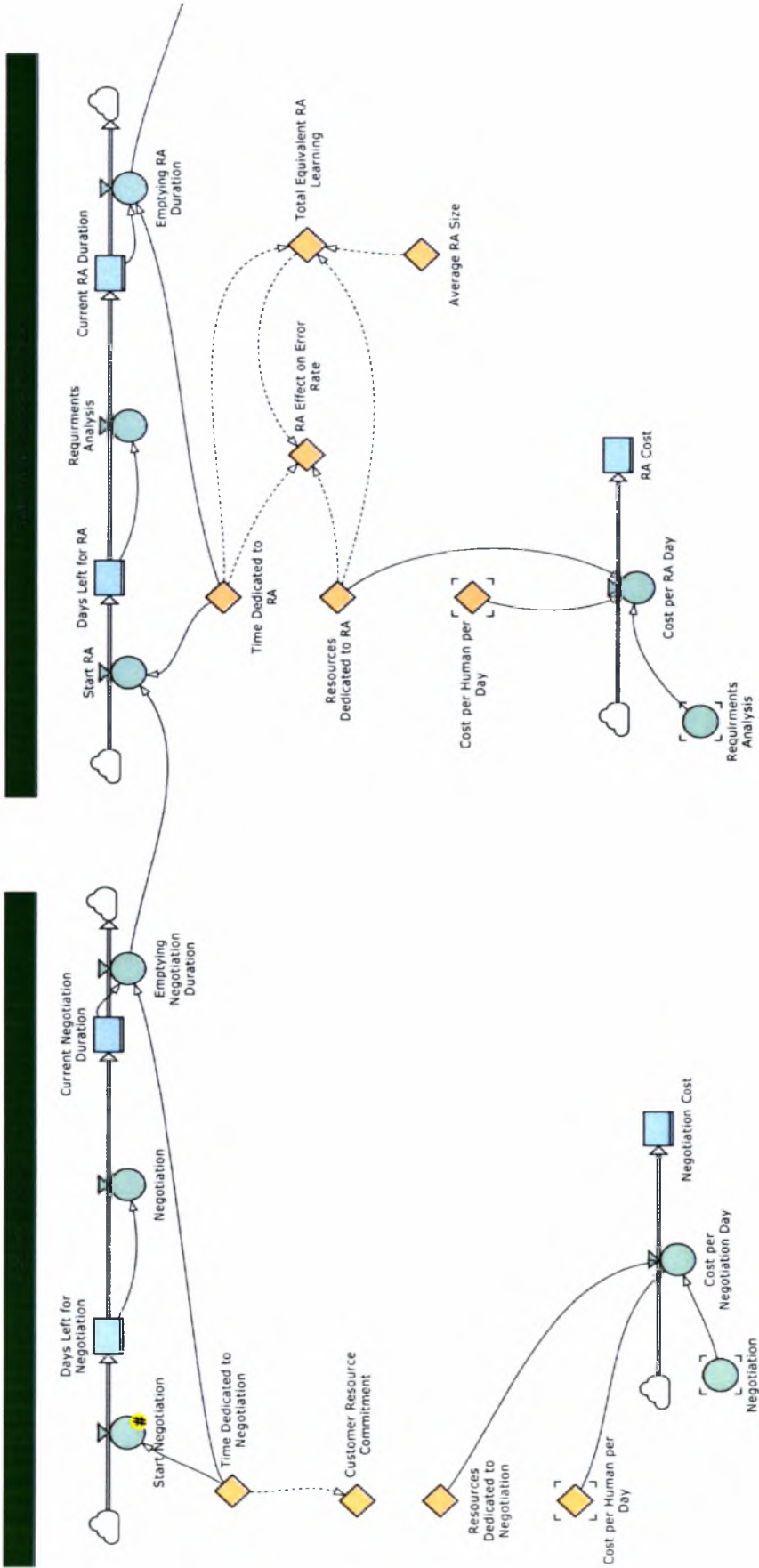
```

Παράρτημα 2

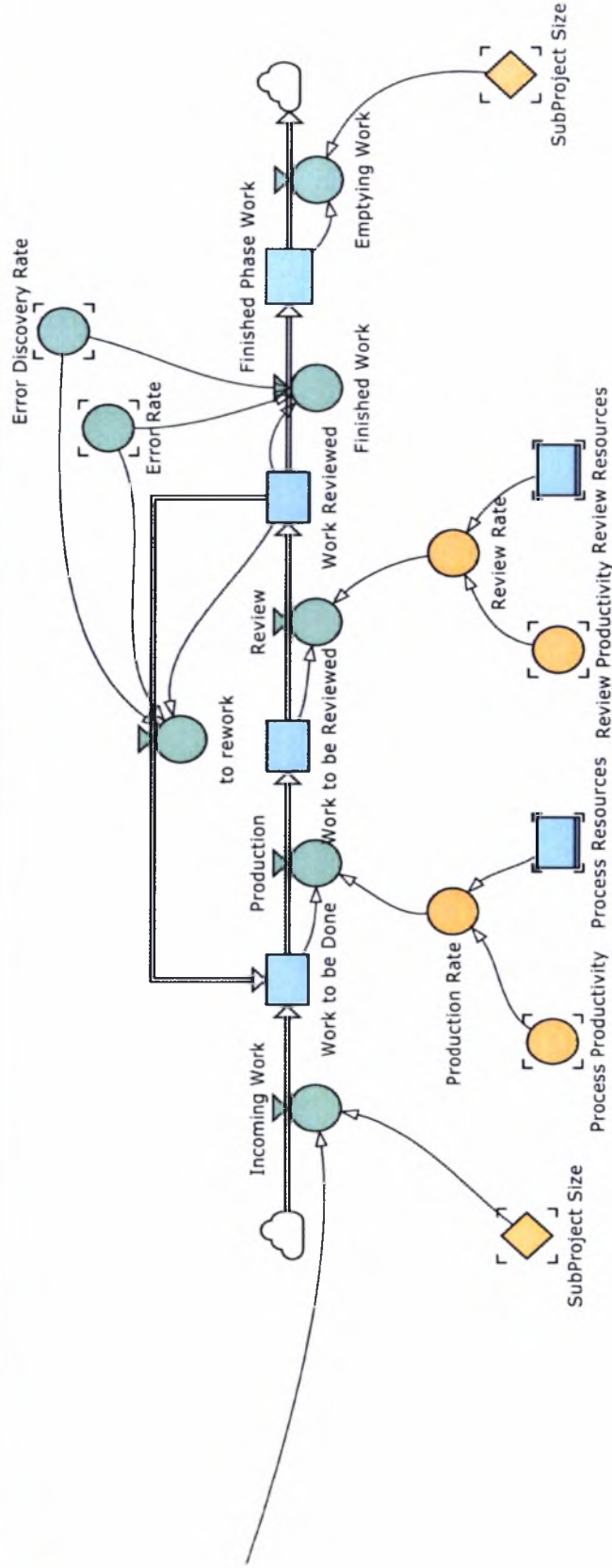
Γραφική Αναπαράσταση Μοντέλου



Σχήμα 52. Τμήμα διαχείρισης υποέργων

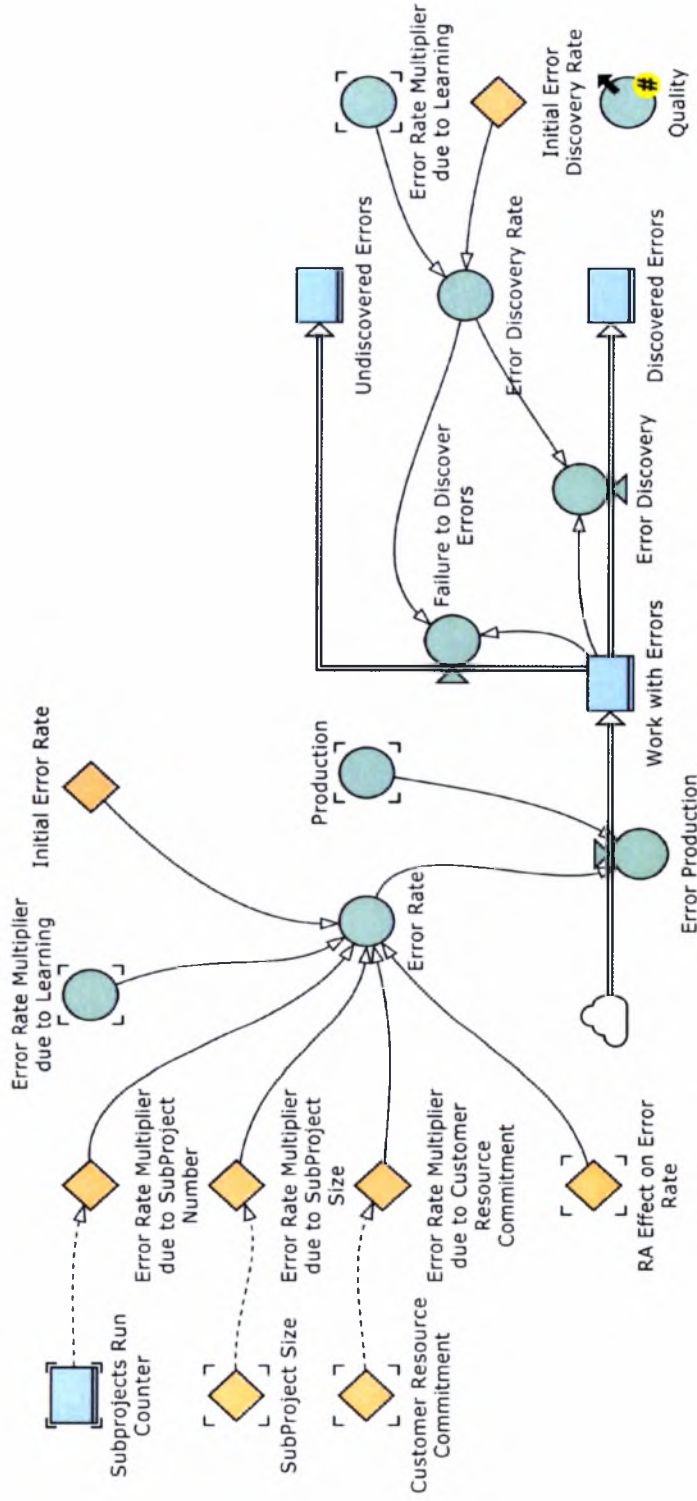


Σχήμα 53. Φάσεις διαπραγμάτευσης και ανάλυσης απαιτήσεων

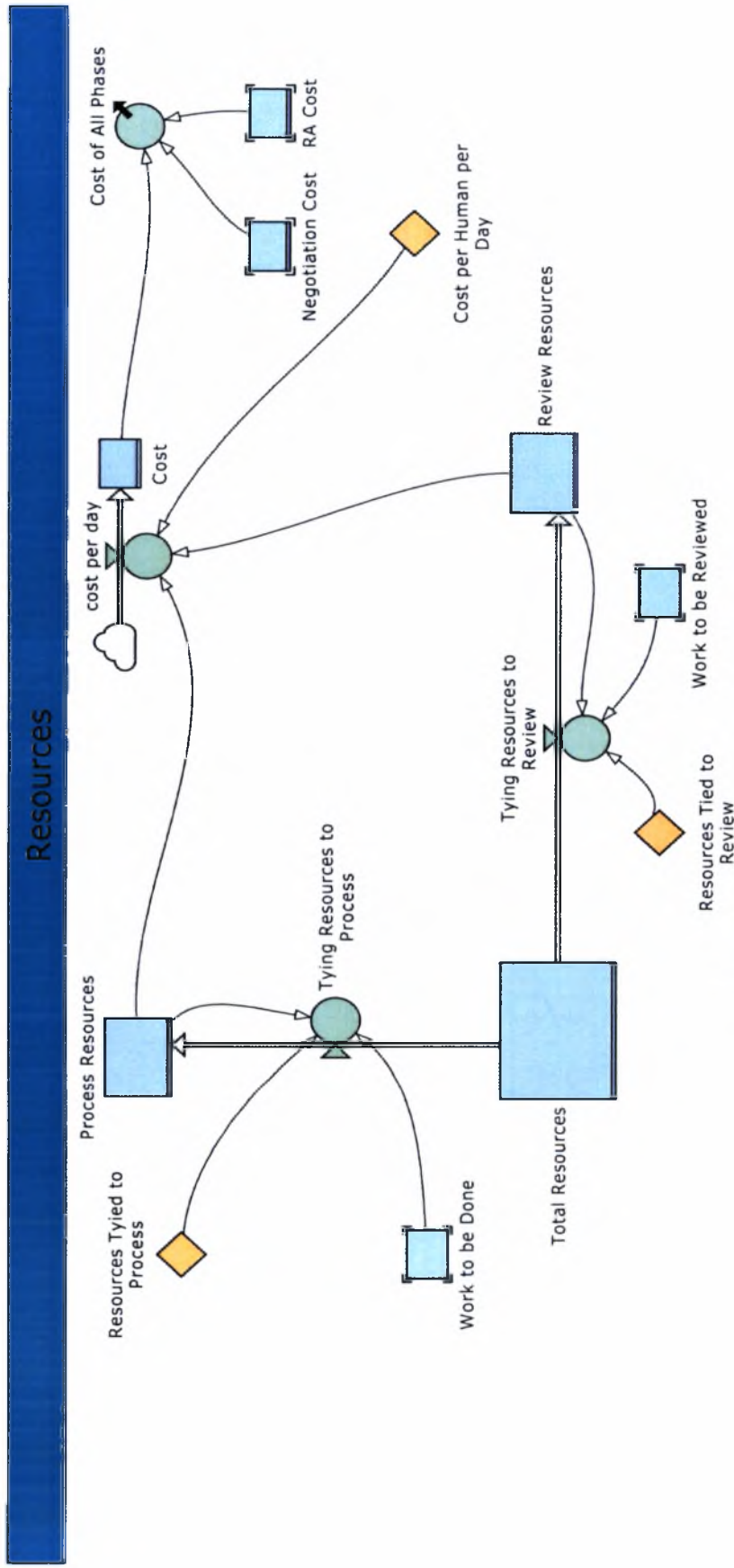


Σχήμα 54. Τμήμα διαδικασίας φάσης υλοποίησης

Errors



Σχήμα 55. Τμήμα λαθών φάσης υλοποίησης



Σχήμα 56. Τμήμα πόρων φάσης υλοποίησης

