

Πανεπιστήμιο Πειραιά
Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας
Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στην
Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων
Ειδίκευση: Logistics

Διοίκηση κινδύνων έργου. Μελέτη πιθανολογικών μοντέλων ανάλυσης κινδύνων και εφαρμογή τους σε πραγματικό έργο

Η εργασία υποβάλλεται για την μερική κάλυψη των απαιτήσεων, με στόχο την απόκτηση του μεταπτυχιακού διπλώματος στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων, ειδίκευση Logistics από το Πανεπιστήμιο Πειραιά και το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο

Τάσος Τζάνος

Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας

Πρόλογος

Η εργασία αυτή εκτελέστηκε στα πλαίσια της απόκτησης του μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στα Logistics, στο Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης και Τεχνολογίας του Πανεπιστημίου Πειραιά, έναν χώρο που για δύο χρόνια αποτέλεσε εστία απόκτησης γνώσεων και καλλιέργειας επιστημονικής αντίληψης για έννοιες που συναντάμε στην επαγγελματική μας πορεία και που πολλές φορές αδυνατούμε να κατανοήσουμε και να αντιμετωπίσουμε.

Πέρα από τα σύγχρονα μαθήματα και τα ολοκληρωμένα επιστημονικά εγχειρίδια, διακριτή γίνεται αμέσως η αξία των εισηγητών, τόσο των Ακαδημαϊκών δασκάλων, όσο και των έμπειρων επαγγελματιών που με προσανατολισμό στην ποιότητα και με οδηγό την προσωπική τους θέληση για διάδοση της γνώσης, έδωσαν τις κατευθύνσεις για την διεύρυνση των γνώσεων, τόσο των ακαδημαϊκών, όσο και αυτών που αφορούν την αγορά.

Ιδιαίτερη αναφορά, επιθυμώ να κάνω στον Λέκτορα του Τμήματος κ. **Δημήτρη Εμίρη**, προς τον οποίο εκφράζω τις ειλικρινείς ευχαριστίες μου, καθώς πέρα από την επίβλεψη της εργασίας αυτής, ήταν ο εμπνευστής όλης της γνώσης που δημιουργήθηκε γύρω από αυτήν την προσπάθεια, μεταδίδοντας την ανάγκη επίτευξης συγκεκριμένων στόχων με τον σωστό τρόπο, με τα κατάλληλα μέσα και εντός του προβλεπόμενου χρόνου.

Τέλος, το ελάχιστο που θα μπορούσα να πράξω προς τον σύμβουλο επιχειρήσεων και επιστημονικό συνεργάτη του Τμήματος κ. **Βλάσση Γιαννάκινα**, είναι να τον ευχαριστήσω θερμά, τόσο γιατί αφιέρωσε στο πόνημα αυτό πολύ από τον πολύτιμο προσωπικό του χρόνο, αλλά και γιατί ακούραστα συντέλεσε καθοριστικά στην εφαρμογή σε πραγματικό εν εξελίξει έργο των επιστημονικών μεθόδων που συζητούνται, αναδεικνύοντας έτσι την αξία και την χρηστικότητα τους.

Πειραιάς, Οκτώβριος 2005

Δήλωση

Η παρούσα εργασία είναι πρωτότυπη και εκπονήθηκε αποκλειστικά και μόνον για την απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων, ειδίκευση Logistics, στο Πανεπιστήμιο Πειραιά.

Πειραιάς, 11 Οκτωβρίου 2005
Ο Δηλών

Αναστάσιος Τζάνος

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή στη διοίκηση κινδύνων	5
2	Διοίκηση έργου	6
2.1	Τι είναι έργο	6
2.2	Τι είναι διοίκηση έργου	6
2.3	Διοίκηση έργου και άλλες πρακτικές διοίκησης	7
2.4	Φάσεις – κύκλος ζωής του έργου	7
2.5	Εμπλεκόμενα μέλη – φορείς (project stakeholders)	8
2.6	Ο οργανισμός που θα διεκπεραιώσει το έργο	9
2.7	Η ανώτερη διοίκηση και τα χαρακτηριστικά της	10
2.8	Τα έργα μέσα στο πολιτικό και κοινωνικό περιβάλλον	12
3	Η διοίκηση έργων και οι διαδικασίες της	13
3.1	Οι διαδικασίες και οι ύριες ομάδες τους	13
3.2	Σχέσεις μεταξύ των διαδικασιών	13
3.3	Οι διαδικασίες αναλυτικά	13
4	Η διοίκηση έργων και τα πεδία της	16
4.1	Διοίκηση της ολοκλήρωσης του έργου	16
4.2	Η διοίκηση αντικειμένου του έργου	17
5	Διοίκηση κινδύνων – Μία προσέγγιση στην έννοια του κινδύνου στα έργα	18
5.1	Προβλήματα αποφάσεων	18
5.2	Αξιόπιστη ανάλυση	18
5.3	Κίνδυνος και αβεβαιότητα	19
5.4	Τύποι κινδύνων	19
5.5	Κατανομές συχνοτήτων και πιθανότητες	19
5.6	Η αναμενόμενη τιμή (expected value, EV)	23
6	Λήψη αποφάσεων	24
6.1	Ανάλυση της διαδικασίας	24
6.2	Μεθόδευση των αποφάσεων	26
6.3	Αποφάσεις ωφελείας και πολλαπλών κριτηρίων	28
7	Μοντέλα εκτιμήσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας	31
7.1	Δέντρο αποφάσεων	31
7.2	Η προσομοίωση Monte Carlo	34
7.3	Συγκρίνοντας την Monte Carlo με τα δέντρα αποφάσεων	34
7.4	Άλλες μέθοδοι	34

7.5	Ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων	35
7.6	Προσδιοριστικό ή στοχαστικό μοντέλο;	36
8	Το έργο – εφαρμογή	37
8.1	Η εταιρεία	37
8.2	Η δημιουργία της επιχειρηματικής ιδέας και οι βασικές αρχές υλοποίησής της	37
8.3	Ο κύκλος ζωής της μελέτης του έργου	38
8.4	Ο κύκλος ζωής του προϊόντος του έργου	42
9	Διοίκηση κινδύνων του έργου	44
9.1	Μεθοδολογία	44
9.2	Ορισμός του προϊόντος και ανάπτυξη των δραστηριοτήτων του έργου	45
9.3	Εντοπισμός των κομβικών σημείων αποφάσεων	45
9.4	Ταυτοποίηση κινδύνων και αβεβαιοτήτων	45
9.5	Επιλογή αναμενόμενης τιμής (EV)	47
9.6	Ανάπτυξη εναλλακτικών προτάσεων	47
9.7	Μοντέλο κοστολόγησης εναλλακτικών σεναρίων	53
9.8	Ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων	55
10	Αποτελέσματα	58
10.1	Δέντρο αποφάσεων	58
10.2	Προσομοίωση Monte Carlo	61
10.3	Δέντρο αποφάσεων και προσομοίωση. Ομοιότητες και διαφορές	63
10.4	Το τελικό αποτέλεσμα και η ανθρώπινη διαίσθηση	64
10.5	Σχέδιο αντιμετώπισης κινδύνων	65
11	Συμπεράσματα	65
11.1	Η αξία της ανάλυσης των κινδύνων	65
11.2	Οδηγός διοίκησης κινδύνων	66
11.3	Η διοίκηση κινδύνων και οι φορείς του έργου	67
	Βιβλιογραφία	68
	Παραρτήματα	69

1. Εισαγωγή στην διοίκηση κινδύνων

Θεμέλιος λίθος στην επιτυχή εκτέλεση μίας επιχειρηματικής ιδέας, ή ενός έργου, είναι ο σωστός προγραμματισμός. Την στιγμή που τα πάντα ξεκινούν από 'λευκό χαρτί', η επισταμένη ανάλυση των παραμέτρων που θα επηρεάσουν την έκβαση του τελικού αποτελέσματος, είναι η μόνη εγγύηση πως το έργο θα ολοκληρωθεί επιτυχώς, σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα, με τους προϋπολογισμένους πόρους και το ελάχιστο δυνατό κόστος.

Οι κίνδυνοι, ή οι αβεβαιότητες είναι έννοιες που πάντα απασχολούν την ομάδα εργασίας ενός έργου. Περισσότερο δε, αυτό που ενδιαφέρει είναι οι πιθανές επιπτώσεις τους τόσο στις παραμέτρους του έργου, όσο και στο ίδιο το τελικό αποτέλεσμα. Είναι αδύνατο, κατά την κατάστρωση ενός επιχειρηματικού σχεδίου για την δημιουργία ενός νέου business unit σε μία επιχείρηση, να μην αναρωτηθεί κάποιος σχετικά με την βιωσιμότητα της στρατηγικής του προϊόντος, την ακρίβεια της ανάλυσης της αγοράς, τις παραμέτρους που πιθανόν να μην ελήφθησαν υπ' όψιν στο πλάνο πωλήσεων και προώθησης και πιθανές αλλαγές στο νομοθετικό πλαίσιο της φορολογίας που έχουν άμεση επίπτωση στην χρηματική ροή, την στιγμή που οποιαδήποτε αλλαγή (ή συνδυασμός αυτών) μπορεί να θέσει το έργο ασύμφορο και κατά συνέπεια εκτός πλάνων της επιχείρησης.

Κι αν για ένα επιχειρηματικό σχέδιο, τα μόνα κόστη μπορεί να είναι η άσκοπη κατανάλωση πόρων (ανθρώπινων και υλικών) και κάποιο περιορισμένης εμβέλειας κόστος, τα μεγέθη διαφοροποιούνται όταν κανείς έχει να προγραμματίσει ένα μεγάλο τεχνολογικό έργο, όπου αριθμητικά περισσότεροι και ποιοτικά ισχυρότεροι παράγοντες, τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού περιβάλλοντος, μπορούν να απειλήσουν την ομαλή εξέλιξη του έργου. Στο πνεύμα αυτό, ο υπεύθυνος διαχείρισης του έργου, πέρα από τον σωστό προγραμματισμό, καλείται σε καθημερινή βάση να αξιολογεί την παρουσία, το εύρος και την επιρροή των κινδύνων (διαπιστωμένων και δυνητικών), στα αποτελέσματα των διάφορων φάσεων του έργου.

Σκοπός της εργασίας είναι μέσα από το γνωστικό πεδίο της διοίκησης έργου να διαπιστώσει το μέγεθος της σημασίας των κινδύνων κατά τον προγραμματισμό, να μελετήσει τρόπους μοντελοποίησης και αξιολόγησης των κινδύνων και να ασχοληθεί με την κατάστρωση σχεδίων αντιμετώπισής τους, ώστε να αναδειχθεί η ποιότητα της λήψης αποφάσεων και η συμμετοχή αυτής στο τελικό αποτέλεσμα.

Μετά από την θεωρητική ανάλυση, που περιλαμβάνει την εισαγωγή του αναγνώστη στην επιστημονική προσέγγιση της διοίκησης έργου και του προγραμματισμού κινδύνων, ακολουθεί εφαρμογή σε πραγματικό έργο logistics, όπου μετά από καταγραφή των δεδομένων του έργου, όσον αφορά τους κινδύνους, τις πιθανότητες και τα κόστη, αναπτύσσονται μοντέλα αξιολόγησης και συγκρίνονται τ' αποτελέσματα τους. Πέρα από την ακαδημαϊκού ενδιαφέροντος σύγκριση της ποιότητας των μεθόδων, στόχος της εργασίας είναι να δοθεί στην ομάδα διοίκησης και λήψης αποφάσεων του έργου μία σαφής, ισχυρή και επιστημονικά τεκμηριωμένη πληροφόρηση σχετικά με την αξία των κινδύνων και την επίδρασή τους στο κόστος αυτού.

2. Διοίκηση έργου. Μία θεωρητική προσέγγιση

2.1. Τι είναι ένα έργο

Ένας οργανισμός λειτουργεί και παράγει αποτελέσματα, τα οποία πραγματοποιούνται από ανθρώπους, περιορίζονται στους διαθέσιμους πόρους και εν τέλει προγραμματίζονται, εκτελούνται και ελέγχονται. Τα έργα (projects) συχνά υλοποιούνται ως μέσα, όπου ένας οργανισμός χρησιμοποιεί για να επιτύχει τους στόχους του. Η βασική διαφορά ενός έργου από μία λειτουργία, εντοπίζεται στην σύντομη διάρκεια και την μοναδικότητά τους, την στιγμή που μία λειτουργία είναι επαναλαμβανόμενη.

Έτσι, *έργο (project) είναι μία προσωρινή προσπάθεια που πραγματοποιείται για να δημιουργήσει ένα μοναδικό, αποτέλεσμα, προϊόν ή υπηρεσία.*

Με τον όρο *προσωρινό*, περιγράφεται η ορισμένη διάρκεια του έργου, με διακριτή δηλαδή αρχή και τέλος. Το τέλος του έργου σηματοδοτείται όταν υλοποιηθούν οι στόχοι, ή όταν οριστικοποιηθεί πως οι στόχοι δεν είναι επιτεύξιμοι, ή όταν διαπιστωθεί πως δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη υλοποίησης της ιδέας. Ο όρος αυτός επίσης, δεν σχετίζεται με το ίδιο το προϊόν του έργου και δεν ορίζει την διάρκεια ζωής του. Γίνεται κατανοητό ότι και οι στόχοι ενός έργου διαφέρουν από αυτούς της λειτουργίας, καθώς ο σκοπός του έργου είναι να πετύχει τον στόχο και να κλείσει, ενώ μία λειτουργία σκοπό έχει να διατηρήσει την επιχειρηματική δράση.

Η *προσωρινή* φύση του έργου καθορίζεται και από άλλους παράγοντες, όπως η περιορισμένη ευκαιρία για δράση που καθορίζεται από κανόνες της αγοράς και η προκαθορισμένη διάρκεια συμμετοχής των μελών εκπόνησης του έργου από τον ίδιο τον οργανισμό.

Ο όρος *μοναδικό* τονίζει την διαφοροποίησή του από άλλα παρόμοια αποτελέσματα. Για παράδειγμα, πολλά παρόμοια κτίρια μπορούν να κατασκευαστούν, όλα όμως θα είναι σε διαφορετικές τοποθεσίες, με διαφορετικούς ιδιοκτήτες, διαφορετικά κόσθη θ' απαιτηθούν για την κατασκευή τους κτλ. Η παρουσία στοιχείων που επαναλαμβάνονται και σε άλλα έργα δεν αλλάζει την μοναδικότητα του έργου:

- α Ένα έργο που αφορά την έρευνα, ανάπτυξη και προώθηση ενός καινούργιου φάρμακου στην αγορά, περιλαμβάνει χιλιάδες δόσεις που πρέπει να πραγματοποιηθούν για τις απαραίτητες κλινικές δοκιμές
- α Έργο κατασκευής ενός νέου αεροσκάφους περικλείει δοκιμές από αρκετά πρωτότυπα.

2.2. Τι είναι διοίκηση έργου

Διοίκηση έργου είναι η εφαρμογή και χρήση των γνώσεων, των ικανοτήτων των εργαλείων και των μέσων στις δράσεις του έργου, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις αυτού. Η διοίκηση έργου ολοκληρώνεται με την χρήση διαδικασιών όπως, *έναρξη* έργου (initiating), *προγραμματισμός*, *εκτέλεση*, *έλεγχος* και *παράδοση*. Συνήθως περιλαμβάνει μεταξύ άλλων:

- α Μελέτες αναγκών για το αντικείμενο του έργου, τον χρόνο, το κόστος, τους κινδύνους και την ποιότητα
- α Ενδιαφερόμενους φορείς (stakeholders) με διαφορετικά συμφέροντα
- α Συγκεκριμένες απαιτήσεις

Ορισμένες φορές, με τον όρο διοίκηση έργου, κάποιοι οργανισμοί θέλουν να δώσουν μία οργανωτική προσέγγιση σε επιχειρηματικές λειτουργίες. Ορθότερα καλείται *διοίκηση*

μέσω έργων και αποδίδεται όταν οι λειτουργίες της επιχείρησης μπορούν να χωριστούν σε τμήματα και αυτά ν' αντιμετωπίζονται ως ξεχωριστά έργα.

2.3. Διοίκηση έργου και άλλες πρακτικές διοίκησης

Η ανώτερη διοίκηση, περιλαμβάνει πρακτικές, όπως προγραμματισμός, οργάνωση, δημιουργία, αξιοποίηση θέσεων εργασίας και εκτέλεση και έλεγχο των λειτουργιών ενός παραγωγικού οργανισμού. Επιπρόσθετα, συντονίζει και ενέργειες που αφορούν το νομικό τμήμα, τον εφοδιασμό και τη διακίνηση (logistics), την διοίκηση του ανθρώπινου παράγοντα και την στρατηγική διοίκηση του οργανισμού.

Η διοίκηση έργων καλείται να υπερκαλύψει ή να τροποποιήσει την ανώτερη διοίκηση, σε επίπεδο έργου και ειδικότερα σε θέματα που αφορούν την χρηματοοικονομική πρόβλεψη, τις τεχνικές προγραμματισμού και την οργανωσιακή συμπεριφορά.

Οι πρακτικές διοίκησης έργου λοιπόν είναι κι ένα εργαλείο διοίκησης κι άλλων οργανισμών-επιχειρήσεων. Μερικές τυπικές περιπτώσεις διαφοροποίησης των πρακτικών, είναι:

- α) Στον κατασκευαστικό κλάδο, όπου συνήθως όλη η δουλειά πραγματοποιείται μέσα σε ορισμένο με σύμβαση πλαίσιο, υπάρχουν πρακτικές και ένα ιδιότυπο επιχειρηματικό εθιμικό, όπου δεν εφαρμόζεται σε όλες τις κατηγορίες των έργων
- α) Στις βιοεπιστήμες εισέρχονται περιορισμοί από τους επιστημονικούς κανονισμούς και το νομικό πλαίσιο, που επίσης δεν εφαρμόζονται σε άλλα έργα.
- α) Όμοια και σε συμφωνητικά που συνάπτονται με τους δημόσιους οργανισμούς, που κατά κανόνα λειτουργούν με διαφορετικούς κανόνες από την υπόλοιπη αγορά
- α) Στον τομέα της παροχής συμβουλευτικών υπηρεσιών, λειτουργούν επίσης πρακτικές που δεν εφαρμόζονται σε άλλα έργα.

2.4. Φάσεις - κύκλος ζωής του έργου

Καθώς τα έργα είναι μοναδικές εργολαβίες, περιλαμβάνουν ένα βαθμό αβεβαιότητας. Οι οργανισμοί που αναλαμβάνουν την εκτέλεση έργων, συνήθως διαιρούν το έργο σε *φάσεις εκτέλεσης* για να βελτιώσουν τον διοικητικό έλεγχο και να συνδέσουν το έργο με τις τρέχουσες λειτουργίες του οργανισμού. Συνολικά, όλες μαζί οι *φάσεις* ενός έργου αναφέρονται και σαν *κύκλος ζωής* αυτού.

2.4.1. Χαρακτηριστικά των φάσεων

Κάθε έργο χαρακτηρίζεται από την ολοκλήρωση ενός ή περισσότερων παραδοτέων. Το παραδοτέο, είναι ένα από και επιβεβαιωμένο αποτέλεσμα εργασίας, όπως για παράδειγμα, μία μελέτη σκοπιμότητας, ένα λεπτομερές σχέδιο ή ένα πρωτότυπο δείγμα. Τα παραδοτέα και κατά συνέπεια και οι φάσεις του έργου, είναι αποτελέσματα μίας λογικής σειράς γεγονότων, σχεδιασμένα έτσι ώστε να εξασφαλίσουν τον σωστό ορισμό του τελικού προϊόντος ή της υπηρεσίας.

Η περάτωση μίας φάσης του έργου, συνοδεύεται και από μία ανασκόπηση, τόσο των παραδοτέων, όσο και της μέχρι την στιγμή εκείνη πορείας του έργου, έτσι ώστε να α) καθοριστεί αν το έργο θα προχωρήσει στην επόμενη φάση του και β) ανιχνευθούν και διορθωθούν έγκαιρα τα λάθη. Αυτά τα σημεία, αναφέρονται συχνά και σαν *phase exits*, *stage gates* ή *kill points*.

2.4.2. Χαρακτηριστικά του κύκλου ζωής

Ο κύκλος ζωής εξυπηρετεί τον καθορισμό της έναρξης και του τέλους του έργου. Για παράδειγμα, μία επιχείρηση διαπιστώνει μία ευκαιρία στην αγορά, στην οποία επιθυμεί να ανταποκριθεί και αναθέτει μία εκτίμηση αναγκαιότητας, ή μία μελέτη σκοπιμότητας προκειμένου ν' αποφασιστεί αν θα προχωρήσει στην υλοποίηση ή όχι. Ο ορισμός της έννοιας του κύκλου ζωής θα καθορίσει τα όρια της μελέτης σκοπιμότητας, αν δηλαδή θα συμπεριληφθεί μέσα στις αρχικές φάσεις του έργου, ή αν θα λογιστεί σαν αυτόνομο έργο.

Μία άλλη χρησιμότητα του καθορισμού του κύκλου ζωής, είναι και η γεφύρωση του έργου με άλλες μεταβατικές ενέργειες πριν την έναρξη και μετά το τέλος του και κατά συνέπεια, η σύνδεσή του με τις λοιπές τρέχουσες λειτουργίες της επιχείρησης ή του οργανισμού.

Η αλληλουχία των φάσεων που ορίζεται από τον κύκλο ζωής περιλαμβάνει και κάποιων τύπων τεχνολογικές μεταβάσεις, όπως ανάγκη σε σχεδιασμό, κατασκευή σε λειτουργία, σχεδιασμό σε παραγωγή κτλ. Τα παραδοτέα της κάθε φάσης είθισται να εγκρίνονται πριν την έναρξη της επόμενης, όμως μερικές φορές μία μεταγενέστερη φάση μπορεί ν' αρχίσει πριν το κλείσιμο της προηγούμενης και μόνον αν είναι καθορισμένα και αποδεκτά τα επίπεδα των κινδύνων. Αυτή η τακτική των επικαλυπτόμενων φάσεων ονομάζεται *fast tracking*. Ο κύκλος ζωής του έργου καθορίζει:

- α Ποιες (τεχνικές) εργασίες απαιτούνται να γίνουν σε κάθε φάση
- α Ποιος φορέας θα εμπλακεί σε κάθε φάση

Η περιγραφή ενός κύκλου ζωής μπορεί να είναι περιληπτική ή λεπτομερής. Σε κάθε περίπτωση χαρακτηρίζεται από τα εξής:

- α Χρηματικές ροές και στελέχωση με ανθρώπινο δυναμικό, όπου είναι σε χαμηλά επίπεδα αρχικά, μεγαλώνουν όσο πλησιάζει το έργο να ολοκληρωθεί και ελαχιστοποιούνται κατά το κλείσιμο
- α Η πιθανότητα της επιτυχούς έκβασης είναι χαμηλή, άρα ο κίνδυνος αποτυχίας είναι μεγάλος, αρχικά. Όσο το έργο είναι σε εξέλιξη, η πιθανότητα επιτυχίας γενικά αυξάνεται
- α Η ικανότητα των εμπλεκόμενων μελών και ενδιαφερόμενων φορέων (stakeholders) να επηρεάσουν το τελικό αποτέλεσμα, είναι μεγάλη στην αρχή και ελαχιστοποιείται όσο το έργο προοδεύει. Στο γεγονός αυτό συνεισφέρει και το ότι τα κόστη των αλλαγών και των διορθώσεων, αυξάνονται καθώς το έργο οδεύει προς την περάτωση.

2.5. Εμπλεκόμενα μέλη – φορείς στο έργο (Project stakeholders)

Είναι πρόσωπα, φορείς, εταιρείες ή οργανισμοί, οι οποίοι είτε συμμετέχουν ενεργά στο έργο, είτε έχουν έννομο ενδιαφέρον που μπορεί να επιδράσει θετικά ή αρνητικά την έκβασή του ή τα αποτελέσματά του. Η ομάδα εργασίας πρέπει να εντοπίσει αυτά τα μέλη, να εκτιμήσει τις απαιτήσεις τους και κατόπιν να χειριστεί και να επηρεάσει εκείνους, που εγγυώνται την επιτυχή περάτωση του έργου.

Ο εντοπισμός όλων των stakeholders είναι κρίσιμη και δύσκολη διαδικασία. Συνήθως, μέσα στον κατάλογο περιλαμβάνονται οι:

- α Διευθυντής του έργου (project manager), ο άνθρωπος δηλαδή που διοικεί το έργο

- α Πελάτης. Το πρόσωπο ή ο οργανισμός που θα χρησιμοποιήσει το προϊόν του έργου. Μπορεί να υπάρχουν πολλά επίπεδα πελατών, όπως στην περίπτωση ενός νέου φάρμακου, όπου πελάτες, εκτός από τους ασθενείς, είναι οι γιατροί που το συνταγογραφούν και οι ασφαλιστικοί φορείς που το πληρώνουν.
- α Ο οργανισμός που διεκπεραιώνει το έργο.
- α Η ομάδα εργασίας
- α Ο χρηματοδότης ή ο επενδυτής, το ανεξάρτητο δηλαδή εκείνο πρόσωπο που προσφέρει οικονομικούς πόρους ή εξοπλισμό, για την εκτέλεση.

Επιπρόσθετα, εμπλεκόμενοι και ενδιαφερόμενοι φορείς μπορεί να συναντώνται σε έργα με διαφορετικά ονόματα, όπως για παράδειγμα εσωτερικοί ή εξωτερικοί, ιδιοκτήτες και χρηματοδότες, πωλητές και εργολάβοι, κυβερνητικοί οργανισμοί, κοινωνικές ομάδες που επηρεάζονται από αυτό και ακόμη και η κοινωνία στο σύνολό της.

Ο χειρισμός των εμπλεκόμενων μερών είναι δύσκολος, καθώς όπως αναφέρθηκε, ο καθένας έχει διαφορετικά συμφέροντα και προσδοκίες από το ίδιο έργο, που πολλές φορές μάλιστα συγκρούονται μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ο ιδιοκτήτης μίας εταιρείας αξιοποίησης ακίνητης περιουσίας ενδιαφέρεται για την έγκαιρη ολοκλήρωση των οικοδομημάτων, οι δημόσιοι φορείς για την μεγιστοποίηση των εσόδων τους από την είσπραξη των φόρων, οι οικολογικές οργανώσεις απαιτούν εγγυήσεις για την μη επιβάρυνση του περιβάλλοντος, ενώ οι κάτοικοι της περιοχής απλά επιθυμούν τη μεταφορά του έργου σε άλλη τοποθεσία.

Η επίλυση των διάφορων προβλημάτων ανάμεσα στους εμπλεκόμενους φορείς, πρέπει σε γενικές γραμμές να γίνεται στο πνεύμα της εξυπηρέτησης του πελάτη, χωρίς να σημαίνει πως έτσι απορρίπτονται εξ αρχής εκείνες οι θέσεις που έρχονται σε αντίθεση με τα συμφέροντα αυτά. Η εύρεση των λύσεων που ικανοποιούν το σύνολο των εμπλεκόμενων φορέων, είναι και μία από τις προκλήσεις που καλείται να ικανοποιήσει ο project manager.

2.6. Ο οργανισμός που διεκπεραιώνει το έργο

Τα έργα αποτελούν μέρη ενός οργανισμού μεγαλύτερου από αυτά. Πρόκειται για εταιρείες, κυβερνητικούς οργανισμούς, ινστιτούτα ή διεθνείς οργανισμούς. Το έργο επηρεάζεται άμεσα από τον οργανισμό που το πραγματοποιεί, ή από τον οργανισμό μέσα στον οποίο συμβαίνει, κύρια από την οργάνωσή του, την επιχειρηματική του κουλτούρα και την επιχειρησιακή του αποτελεσματικότητα.

Οργανωτική δομή Χαρακτηριστικά	Κάθετη (Functional)	Αρθρωτή (Matrix)			Με προσανατολισμό διοίκησης έργου
		Ασθενής	Ισορροπημένη	Δυνατή	
Εξουσία του project manager	Μικρή έως καθόλου	Περιορισμένη	Χαμηλή ως μέτρια	Μέτρια ως υψηλή	Υψηλή ως ολική
% του προσωπικού του οργανισμού που απασχολείται μόνιμα στο έργο	Ουσιαστικά καθόλου	0-25%	15-60%	50-95%	85-100%
Ρόλος του project manager	Μερική απασχόληση	Μερική απασχόληση	Ολική απασχόληση	Ολική απασχόληση	Ολική απασχόληση
Συνήθεις τίτλοι του project manager	Project coordinator ή leader	Project coordinator ή leader	Project manager ή officer	Project ή program manager	Project ή program manager
Διαθέσιμο στον project manager προσωπικό	Μερική απασχόληση	Μερική απασχόληση	Ολική απασχόληση	Ολική απασχόληση	Ολική απασχόληση

Η δομή της επιχείρησης ή του φορέα που διεκπεραιώνει το έργο, επηρεάζει και την διαθεσιμότητα των πόρων. Μπορούμε να αναφέρουμε ότι διαπιστώνεται μία τάση

μετάβασης, κατά την εκτέλεση του έργου, από την κάθετη ανάπτυξη στην δομή με προσανατολισμό διοίκησης έργου (projectized).

Η κλασική κάθετη (functional) δομή, είναι εκείνη η ιεραρχία, κατά την οποία κάθε εργαζόμενος έχει έναν μόνο προϊστάμενο. Το προσωπικό κατανέμεται και ομαδοποιείται βάσει της ειδικότητας ή του αντικείμενου της εργασίας, όπως παραγωγή, πωλήσεις και marketing, λογιστήριο, μελέτες, ενώ η κάθε λειτουργία (function), υποδιαιρείται αντίστοιχα σε άλλες. Τέτοιες δομές είναι δυνατόν να διεκπεραιώνουν έργα, περιορισμένα όμως στα όρια της κάθε λειτουργίας. Για παράδειγμα, όταν μελετάται η εισαγωγή ενός νέου προϊόντος, η φάση του σχεδιασμού ονομάζεται *έργο σχεδιασμού (design project)* και διεκπεραιώνεται μόνον από ανθρώπους του τμήματος μελετών. Ο επικεφαλής του τμήματος μελετών, προωθεί το αποτέλεσμα της εργασίας στον υπεύθυνο διαχειριστή του έργου.

Σε διαφορετική φιλοσοφία, κινούνται οι οργανισμοί που διαμορφώνουν τη δομή τους, βάσει των έργων που διεκπεραιώνουν (projectized). Τα μέλη της ομάδας είναι 100% απασχολούμενα στο έργο και οι project managers έχουν την πλήρη ευθύνη και εξουσία σε αυτό. Τέτοιοι οργανισμοί περιλαμβάνουν κι άλλες μονάδες, που αποκαλούνται τμήματα (departments), τα οποία είτε αναφέρονται απ' ευθείας στον project manager, είτε παρέχουν υπηρεσίες υποστήριξης στο έργο.

Τα χαρακτηριστικά και των δύο οργανώσεων που αναφέρθηκαν πιο πάνω, συγκεντρώνει η αρθρωτή δομή (matrix), η οποία ανάλογα με την επιχείρηση, διακρίνεται σε ασθενή, μέτρια και ισχυρή. Οι σύγχρονοι μεγάλοι οργανισμοί, συγκεντρώνουν και τους τρεις τύπους οργάνωσης που απαντώνται σε διάφορα επίπεδα, ανάλογα με τις λειτουργίες και τα έργα που καλούνται να διεκπεραιώσουν. Η ομάδα ενός έργου, μπορεί να περιλαμβάνει προσωπικό πλήρους απασχόλησης από ένα ή περισσότερα τμήματα (functions) και να χρησιμοποιεί το δικό της οργανωτικό σχήμα και τις δικές της λειτουργίες, έξω από την τυπική οργάνωση του φορέα.

2.7. Η ανώτερη διοίκηση και τα χαρακτηριστικά της

Η ανώτερη διοίκηση εκπροσωπείται από θεσμικά πρόσωπα και απασχολείται στην ομαλή λειτουργία του φορέα, μέσω της διοίκησης πολλών λειτουργιών και της διαπραγμάτευσης με διάφορα θέματα, όπως:

- α Οικονομικές υπηρεσίες και λογιστήριο, πωλήσεις και marketing, έρευνα και ανάπτυξη, αλυσίδα εφοδιασμού
- α Στρατηγικός σχεδιασμός, πλάνο τακτικής και οργάνωση λειτουργιών
- α Οργανωτική δομή, οργανωσιακή συμπεριφορά, οργάνωση προσωπικού, αποδοχές, προνόμια και προοπτικές εξέλιξης
- α Διοίκηση σχέσεων εργασίας, μέσω της παροχής κινήτρων, επαφών με ομάδες εργαζομένων κι επικεφαλής τμημάτων, επίλυση προβλημάτων κτλ
- α Διοίκηση χρόνου, κινδύνων και εντάσεων, διατήρηση του οράματος

Οι ικανότητες που είναι αναγκαίο να αναπτύσσει η διοίκηση των έργων είναι:

2.7.1. Ηγεσία

Ο *Kotter* κάνει την διάκριση ανάμεσα στην ηγεσία και την διοίκηση, τονίζοντας ταυτόχρονα την αναγκαιότητα και των δύο, καθώς υποστηρίζει πως *η μία έννοια χωρίς την άλλη, συνήθως επιφέρει ανεπαρκή αποτελέσματα*. Υποστηρίζει ότι η διοίκηση παράγει σταθερά αποτελέσματα που αναμένονται από τους συμμετέχοντες στην εταιρεία, ενώ η ηγεσία περιλαμβάνει:

- α Δημιουργία του δρόμου που θ' ακολουθήσει η επιχείρηση. Αναπτύσσει το όραμα και τις στρατηγικές που θα δημιουργήσουν τις αλλαγές για να επιτευχθεί το όραμα
- α Ηγεσία των εργαζομένων. Ενημερώνει το προσωπικό σχετικά για το όραμα με απλές λέξεις, έτσι ώστε να γίνουν οι φορείς που θα συνεισφέρουν στην επίτευξη του οράματος
- α Δημιουργία κινήτρων και έμπνευσης. Ενθαρρύνει με τον τρόπο αυτό τους ανθρώπους να δουλέψουν αποτελεσματικότερα και να υπερνικήσουν πολιτικά, γραφειοκρατικά και προβλήματα ανεπάρκειας πόρων, ώστε να πραγματοποιηθούν οι αλλαγές

Σ' ένα μεγάλης κλίμακας έργο, ο project manager, είθισται να είναι και ο ηγέτης αυτού, χωρίς όμως η ηγεσία να περιορίζεται μόνον σ' αυτόν, καθώς απαντάται και μέσα σε όλα τα επίπεδα του έργου (π.χ.: ηγεσία του έργου, τεχνική ηγεσία, ηγεσία ομάδας κτλ).

2.7.2. Επικοινωνία

Περιλαμβάνει την ανταλλαγή πληροφοριών. Ο αποστολέας είναι υπεύθυνος για την καθαρότητα, την σαφήνεια και την πληρότητα των πληροφοριών, ώστε ο παραλήπτης να την λάβει σωστά. Η επικοινωνία πάντως, έχει πολλές διαστάσεις:

- α Γραπτή και προφορική, ακουστική και ομιλία
- α Εσωτερική (εντός του έργου) και εξωτερική (με εξωτερικούς φορείς)
- α Τυπική (αναφορές, ενημερώσεις) και πρόχειρη (memos, συζητήσεις)
- α Κάθετη (πάνω και κάτω στην οργάνωση) και οριζόντια

2.7.3. Διαπραγματευτική ικανότητα

Η διαπραγμάτευση περιλαμβάνει την με όρους συζήτηση, προκειμένου να επέλθει συμφωνία. Μπορεί να είναι άμεση (απ' ευθείας), είτε με μεσολαβητή ή κάτω από καθεστώς διαιτησίας και για μεγάλο αριθμό θεμάτων του έργου, όπως:

- α Αντικείμενο, κόστος και στόχοι και τις αλλαγές τους
- α Όροι συμφωνητικών
- α Εργολαβίες
- α Πόροι

2.7.4. Επίλυση προβλημάτων

Αφορά τον σωστό συνδυασμό εύρεσης του προβλήματος και λήψης της απόφασης.

Η *εύρεση* ή ο *ορισμός του προβλήματος* απαιτεί αρχικά διάκριση ανάμεσα στις αιτίες και τα συμπτώματά τους. Μπορεί να είναι εσωτερικά (ένα μέλος του έργου έχει τοποθετηθεί και σ' ένα άλλο) ή εξωτερικά (μία αδειοδότηση που απαιτείται για να ξεκινήσει το έργο). Ανάλογα με την φύση τους, μπορεί να είναι τεχνικά, προβλήματα διοίκησης, ή διαπροσωπικά.

Η διαδικασία λήψης της απόφασης περιλαμβάνει ανάλυση του προβλήματος, ώστε να αναδειχθούν βιώσιμες λύσεις και στη συνέχεια επιλογή μίας εξ αυτών. Η απόφασεις λαμβάνονται για να πραγματοποιούνται και μάλιστα στον δεδομένο χρόνο.

2.7.5. Επιρροές στον οργανισμό

Είναι απλά η ικανότητα να διεκπεραιώνονται καταστάσεις, ή να πραγματοποιούνται λύσεις-αποφάσεις. Απαιτεί την κατανόηση τόσο των τυπικών όσο και των ανεπίσημων δομών, όλων των εμπλεκόμενων στο έργο, φορέων και οργανισμών, με συνδυασμό της πολιτικής και της ισχύος. Πολιτική και ισχύς, λογίζονται με την θετική (για όλους τους εμπλεκόμενους φορείς) έννοια.

Ο *Pfeffer*, ορίζει την ισχύ ως την *δυναμική ικανότητα να επηρεάζεται η συμπεριφορά, ν' αλλάζει η πορεία των γεγονότων, να υπερνικούνται τα εμπόδια και να κάνουν οι άνθρωποι πράγματα που διαφορετικά δεν θα έκαναν*. Στο ίδιο πνεύμα ο *Ecclles* υποστηρίζει πως *πολιτική είναι η απόσπαση δράσης από μία ομάδα ανθρώπων που έχουν διαφορετικά ενδιαφέροντα*.

2.8. Τα έργα μέσα στο πολιτικό και κοινωνικό περιβάλλον

Καθήκον της έννοιας της διοίκησης έργου είναι να κατανοήσει το ευρύτερο περιβάλλον μέσα στο οποίο καλείται να δουλέψει. Μία μικρή αλλαγή σε αυτό, μπορεί άμεσα να επιφέρει αιφνίδιες μεταβολές και αλλαγές που μεταφράζονται σε χαμένο χρόνο και επιπλέον κόστος. Μερικές κατηγορίες τέτοιων προβλημάτων, είναι:

2.8.1. Γνώση προτύπων και κανονισμών

Ο Διεθνής Οργανισμός Προτυποποίησης (International Organization for Standardization, ISO), διακρίνει τις διαφορές ανάμεσα σε πρότυπα και κανονισμούς ως εξής:

- α) *Πρότυπο* είναι ένα έγγραφο, εγκεκριμένο από αναγνωρισμένη αρχή, το οποίο παρέχει, για κοινή και επαναλαμβανόμενη χρήση, κανόνες, οδηγίες, ή χαρακτηριστικά για προϊόντα, διαδικασίες ή υπηρεσίες, με τα οποία η συμμόρφωση δεν είναι υποχρεωτική
- α) *Κανονισμός* είναι ένα έγγραφο που αποτυπώνει χαρακτηριστικά προϊόντων, υπηρεσιών ή διαδικασιών, μαζί με τους απαραίτητους διοικητικούς όρους, με τους οποίους η συμμόρφωση είναι απαραίτητη.

Με προσοχή πρέπει να γίνεται ο χειρισμός των δύο αυτών όρων, καθώς υπάρχουν γκρίζες περιοχές, όπως όταν:

- α) Τα πρότυπα αρχικά διαμορφώνονται σαν οδηγίες που περιγράφουν μία επιθυμητή προσέγγιση και αργότερα, με μία εκτεταμένη αποδοχή, γίνονται *de facto* κανονισμοί (π.χ.: η χρήση της μεθόδου της κρίσιμης οδού – *critical path method* – για τον προγραμματισμό μεγάλων κατασκευαστικών έργων).
- α) Η συμμόρφωση μπορεί να απαιτείται σε διαφορετικά επίπεδα, από διαφορετικούς φορείς

2.8.2. Τάσεις παγκοσμιοποίησης

Καθώς οι επιχειρήσεις επεκτείνουν σε παγκόσμιο επίπεδο τις δραστηριότητές τους, τον ίδιο δρόμο της εξάπλωσης ακολουθούν και τα έργα τους. Πλέον λοιπόν των παραδοσιακών ανησυχιών σε θέματα αντικειμένου, κόστους, χρόνου και ποιότητας, η ομάδα του έργου πρέπει να είναι έτοιμη ν' αντιμετωπίσει προβλήματα όπως η διαφορά της ώρας, διεθνείς και τοπικές αργίες, τις απαιτήσεις στα αναγκαία για τις συναντήσεις ταξίδια, καθώς και τις ευμετάβλητες πολιτικές διαφορές.

2.8.3. Πολιτισμικές επιρροές

Πολιτισμός είναι το σύνολο των κοινωνικά μεταδιδόμενων τύπων συμπεριφορών, τεχνών, πεποιθήσεων, θεσμών και όλων των προϊόντων της ανθρώπινης εργασίας και σκέψης. Κάθε έργο πρέπει να λειτουργεί μέσα στο ευρύτερο πλαίσιο ενός ή περισσότερων πολιτισμικών κωδικών. Αυτός ο τομέας επιρροής περιλαμβάνει περιοχές όπως η πολιτική, οικονομία, δημογραφία, εκπαίδευση, τα εθνικά χαρακτηριστικά, η θρησκεία και άλλες πρακτικές που επηρεάζουν τους ανθρώπους και τους οργανισμούς.

2.8.4. Σταθερότητα του κοινωνικοπολιτικού περιβάλλοντος

Όλα τα έργα σχεδιάζονται και υλοποιούνται μέσα σ' ένα κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό σύμπλεγμα και έχουν προσδοκώμενα ή μη, θετικά και αρνητικά αποτελέσματα. Ο φορέας που υλοποιεί ένα έργο φέρει και την ευθύνη για τις άμεσες επιπτώσεις αυτού (π.χ.: καταστροφές σε αρχαιολογικά ευρήματα κατά την κατασκευή μία οδού), καθώς και για τις έμμεσες, σε ανθρώπους, στην οικονομία και το περιβάλλον και όχι άμεσα με την ολοκλήρωσή του.

3. Η Διοίκηση έργων και οι διαδικασίες της

3.1. Οι διαδικασίες και οι κύριες ομάδες τους

Τα έργα συνιστώνται από διαδικασίες, και απαντώνται σαν αλληλουχία από ενέργειες που τελούνται για να επιτευχθεί ένα αποτέλεσμα. Μπορούν να διαιρεθούν στις εξής κατηγορίες:

- α Διαδικασίες έναρξης, που σηματοδοτούν την έναρξη του έργου ή μίας φάσης
- α Διαδικασίες σχεδιασμού, που θέτουν και αναθεωρούν τους στόχους και δείχνουν την βέλτιστη πορεία των ενεργειών, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του έργου
- α Εκτελεστικές διαδικασίες, που συντονίζουν ανθρώπους και άλλους πόρους
- α Ελεγκτικές διαδικασίες, που εξασφαλίζουν την τέλεση του έργου, μέσα από παρακολούθηση και μέτρηση όλων των μεταβλητών, ώστε να διαπιστώνονται παρεκκλίσεις από το πλάνο
- α Διαδικασίες κλεισίματος, όπου επιβεβαιώνουν τυπικά το τέλος του έργου ή κάποιας φάσης του

3.2. Σχέσεις μεταξύ των διαδικασιών

Μέσα σε κάθε ομάδα διαδικασιών, οι ανεξάρτητες διαδικασίες συνδέονται μεταξύ τους με τις εισερχόμενες και εξερχόμενες ενέργειες ή πληροφορίες. Μπορούμε λοιπόν να περιγράψουμε τις διαδικασίες αυτές, βάσει των:

- α Inputs, έγγραφα ή τεκμηριωμένα αντικείμενα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν περαιτέρω
- α Εργαλείων και μεθόδων, των μηχανισμών δηλαδή που εφαρμόζονται στα εισερχόμενα δεδομένα για να παραχθούν τα αποτελέσματα.
- α Outputs, έγγραφα ή τεκμηριωμένα στοιχεία που είναι αποτελέσματα διαδικασιών

3.3. Οι διαδικασίες αναλυτικά

3.3.1. Έναρξη

Δηλώνεται μέσα από την δήλωση του αντικειμένου του έργου (scope statement)

3.3.2. Προγραμματισμός

Είναι βασικής σημασίας για το έργο, καθώς το έργο αφορά κάτι το οποίο δεν έχει γίνει στο παρελθόν, με αποτέλεσμα να συναντάμε περισσότερες διαδικασίες στο στάδιο αυτό. Αυτό δεν σημαίνει κατ' ανάγκη ότι η διοίκηση έργου είναι μόνον προγραμματισμός. Το προγραμματιστικό έργο πρέπει να φαίνεται στη δήλωση αντικειμένου του έργου, μαζί με την χρηστικότητα των διαθέσιμων πληροφοριών. Ο προγραμματισμός είναι μία διαρκής διαδικασία, καθ' όλη τη διάρκεια του έργου.

Αναλύοντας το τμήμα 'διαδικασίες σχεδιασμού', βρίσκουμε τις εξής:

Κύριες διαδικασίες (core processes). Κάποιες διαδικασίες του προγραμματισμού έχουν ξεκάθαρη εξάρτηση, όσον αφορά την αλληλουχία εκτέλεσής τους, μεταξύ τους. Για παράδειγμα, οι ενέργειες πρέπει να ορίζονται πριν προγραμματιστούν ή κοστολογηθούν. Αυτές οι διαδικασίες είναι δυνατό να επαναλαμβάνονται αρκετές φορές κατά την εκτέλεση μίας φάσης. Αυτές περιλαμβάνουν:

- α Καθορισμό του αντικειμένου (scope planning). Πρόκειται για την γραπτή δήλωση του αντικειμένου, για τη λήψη μελλοντικών αποφάσεων. Δηλώνονται οι απολύτως απαραίτητες ενέργειες που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου.
- α Ορισμός του αντικειμένου (scope definition). Διαίρεση των κύριων παραδοτέων του έργου, σε μικρότερα, ευκολότερα στην κατανόηση και τον χειρισμό στοιχεία.
- α Ορισμός ενεργειών (activity definition).
- α Αλληλουχία ενεργειών (activity sequencing)
- α Προσδιορισμός διάρκειας ενεργειών (activity duration estimating)
- α Ανάπτυξη προγράμματος (schedule development). Συνδυάζεται η αλληλουχία, η εκτίμηση της διάρκειας των ενεργειών και η χρήση των πόρων, για να προκύψει το χρονοδιάγραμμα του έργου
- α Προγραμματισμός αντιμετώπισης κινδύνων (risk management planning). Αποφασίζονται οι τρόποι προσέγγισης, ανάλυσης και αντιμετώπισης των κινδύνων
- α Προγραμματισμός πόρων (resource planning). Καθορίζονται τα υλικά, το ανθρώπινο δυναμικό και τα μέσα που θα συμμετέχουν στην εκτέλεση των φάσεων του έργου
- α Εκτίμηση κόστους (cost estimating). Προσεγγίζονται τα κόστη των χρησιμοποιούμενων πόρων
- α Ανάπτυξη πλάνου του έργου (project plan development). Τα αποτελέσματα όλων των διαδικασιών συγκεντρώνονται για να τεκμηριώσουν ένα συνεκτικό κείμενο.

Διαδικασίες διευκόλυνσης (facilitating processes). Οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των υπόλοιπων διαδικασιών του έργου εξαρτώνται κυρίως από τη φύση αυτού. Για παράδειγμα, σε κάποια έργα μπορεί να μην υπάρχουν καθόλου ορατοί κίνδυνοι, μέχρι που το έργο προχωρά στην εκτέλεση και διαπιστώνεται πως οι αρχικοί στόχοι που αφορούσαν το κόστος και τον χρόνο περαίωσης ήταν πολύ αισιόδοξοι και συνεπώς οι κίνδυνοι αυξημένοι. Αν και δεν είναι συνεχείς οι διαδικασίες αυτές, πρέπει να προγραμματίζονται εξαρχής. Περιλαμβάνουν:

- α Προγραμματισμός ποιότητας (quality planning). Διαπιστώνει ποια πρότυπα ποιότητας είναι άμεσα σχετιζόμενα με το έργο και δείχνει τις ενέργειες που θα τα ικανοποιήσουν.
- α Προγραμματισμός οργάνωσης (organizational planning). Αναθέτει τους ρόλους, τις αποστολές και τις αρμοδιότητες κάθε μέλους

- α Πρόσληψη προσωπικού (staff acquisition).
- α Καθορισμός επικοινωνιών (communications' planning), ανάμεσα στους εμπλεκόμενους
- α Ταυτοποίηση κινδύνων (risk identification). Καταγράφει τους κινδύνους που είναι πιθανό να επηρεάσουν το έργο και τεκμηριώνει τα χαρακτηριστικά του καθενός
- α Ποιοτική ανάλυση κινδύνων (qualitative risk analysis). Αναλύονται οι κίνδυνοι και καταγράφονται βάσει της σειράς της επιρροής τους στο έργο
- α Ποσοτική ανάλυση κινδύνων (quantitative risk analysis). Εκτιμάται η πιθανότητα και ο αντίκτυπός τους στο έργο, καθώς και οι αντίστοιχες επιπτώσεις στους στόχους αυτού.
- α Προγραμματισμός απόκρισης στους κινδύνους (risk response planning). Αναπτύσσει διαδικασίες και μεθόδους για να βελτιωθούν οι ευκαιρίες και να μειωθούν οι απειλές από τους κινδύνους, στους στόχους του έργου (αποτίμηση της ανάλυσης SWOT).
- α Προγραμματισμός προμηθειών (procurement planning).

3.3.3. Εκτελεστικές διαδικασίες

Περιλαμβάνουν τόσο κύριες όσο και διαδικασίες διευκόλυνσης. Αυτές είναι:

- α Εκτέλεση πλάνου του έργου (project plan execution)
- α Διασφάλιση ποιότητας (quality assurance). Καταγράφει την απόδοση του έργου, καθ' όλη την διάρκειά του, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι πληρούνται όλες οι προδιαγραφές ποιότητας
- α Δημιουργία και ενθάρρυνση της ομάδας (team development)
- α Διανομή πληροφοριών (information distribution)
- α Λήψη προσφορών, προτάσεων κτλ.
- α Επιλογή προμηθευτών
- α Καθορισμός συμφωνητικών με προμηθευτές και εργολάβους

3.3.4. Διαδικασίες ελέγχου

Η απόδοση του έργου πρέπει να καταγράφεται και να μετράται συστηματικά, έτσι ώστε να αποκαλύπτονται διαφοροποιήσεις σε σχέση με το πλάνο. Στο ενδεχόμενο να συμβούν σημαντικές αλλαγές και να θέσουν σε κίνδυνο το έργο, γίνονται διορθώσεις με την επανάληψη των απαραίτητων ενεργειών προγραμματισμού. Ο έλεγχος επίσης, περιλαμβάνει και προληπτικές ενέργειες, ενάντια σε δυνητικά προβλήματα. Οι διαδικασίες αυτές είναι:

- α Ολοκληρωμένη διαχείριση αλλαγών (integrated change control). Συντονίζονται οι αλλαγές σε όλο το έργο
- α Επιβεβαίωση του αντικειμένου (scope verification) του έργου.
- α Έλεγχος της αλλαγής του αντικειμένου του έργου (scope change control)
- α Έλεγχος του προγράμματος
- α Έλεγχος του κόστους
- α Έλεγχος ποιότητας. Καταγράφονται συγκεκριμένα αποτελέσματα του έργου για να καθορίσουν αν συμφωνούν με τις σχετικές προδιαγραφές ποιότητας και να διαπιστωθούν τρόποι μείωσης των προβλημάτων που προέρχονται από μη ικανοποιητική απόδοση
- α Αναφορές απόδοσης (performance reporting)
- α Καταγραφή και έλεγχος κινδύνων (risk monitoring and control).

3.3.5. Διαδικασίες κλεισίματος (closing processes)

Περιλαμβάνουν:

- α Κλείσιμο συμφωνητικού.
- α Διοικητικό κλείσιμο, παράδοση του έργου

4. Διοίκηση έργου και τα πεδία της

Η διοίκηση έργου συγκεντρώνει ένα φάσμα γνωστικών πεδίων, που στις διάφορες φάσεις του έργου, παρέχουν τα εργαλεία και της μεθόδους που θα βοηθήσουν την ομάδα να φέρει το επιθυμητό αποτέλεσμα.

4.1. Διοίκηση της ολοκλήρωσης του έργου (project integration management)

Περιλαμβάνει τις διαδικασίες που εξασφαλίζουν τον σωστό συντονισμό των διάφορων στοιχείων του έργου, οι οποίες είναι α) ανάπτυξη του πλάνου του έργου, β) εκτέλεση του πλάνου και γ) ολοκληρωμένο έλεγχο των αλλαγών. Οι διαδικασίες αυτές αλληλεπιδρούν τόσο μεταξύ τους, όσο και με διαδικασίες άλλων επιχειρηματικών πεδίων. Παρ' όλο που φαίνεται πως οι διαδικασίες έχουν διακριτά, μεταξύ τους, όρια και ξεκάθαρους ορισμούς, στην πράξη διαπιστώνεται πως αλληλεπικαλύπτονται.

Η διοίκηση της ολοκλήρωσης του έργου αποκτά νόημα όταν, για παράδειγμα, απαιτείται εκτίμηση κόστους για ένα πλάνο έκτακτης ανάγκης, ή όταν οι κίνδυνοι που σχετίζονται με το προσωπικό πρέπει να ταυτοποιηθούν. Γενικά, για να ολοκληρωθεί ένα έργο επιτυχώς, η ολοκληρωμένη διοίκηση πρέπει να εφαρμοστεί και σε άλλα πεδία, όπως:

- α Η δουλειά του έργου πρέπει να είναι στο σύνολο των σταθερών λειτουργιών του οργανισμού που φέρνει το έργο σε πέρας
- α Το αντικείμενο του προϊόντος και το αντικείμενο του έργου, πρέπει να είναι ενιαία.

Μία από τις μεθόδους που χρησιμοποιείται για να ενσωματωθούν οι διαδικασίες και να μετρηθεί η απόδοση του έργου, όσο προχωρά από την έναρξη προς την περάτωση, είναι η διοίκηση της κεκτημένης αξίας (earned value management, EVM). Η διοίκηση της ολοκλήρωσης του έργου, περιλαμβάνει:

4.1.1. Ανάπτυξη του πλάνου του έργου

Χρησιμοποιεί τα παραγόμενα από άλλες διαδικασίες σχεδιασμού, συμπεριλαμβανομένου και του στρατηγικού σχεδιασμού, προκειμένου να δημιουργήσει ένα συνεκτικό και περιεκτικό κείμενο που θα είναι το εργαλείο, τόσο για την εκτέλεση, όσο και για τον έλεγχο του έργου. Συνήθως, διαπιστώνεται πως η διαδικασία αυτή διακόπτεται αρκετές φορές. Το αντικείμενο εργασίας του έργου είναι μία επίσης διακοπτόμενη εργασία, που πραγματοποιείται από την ομάδα εργασίας του έργου, με την χρήση της ανάλυσης της δομής των εργασιών (work breakdown structure), αφήνοντας την ομάδα να συλλάβει και κατόπιν να αποσυνθέσει το σύνολο της δουλειάς που απαιτεί το έργο.

Το σύνολο των πλάνων ελέγχου της διοίκησης θα συγκροτήσει το συνολικό αντικείμενο του έργου.

Το πλάνο του έργου, χρησιμοποιείται για να:

- α Δώσει οδηγίες για την εκτέλεση του έργου
- α Τεκμηριώσει τις εικασίες του σχεδιασμού του έργου

- α Τεκμηριώσει τις αποφάσεις που λαμβάνονται στο στάδιο του σχεδιασμού, σχετικά με τις επιλεγόμενες εναλλακτικές
- α Διευκολύνει την επικοινωνία ανάμεσα στους εμπλεκόμενους φορείς
- α Ορίσει τις κύριες επισκοπήσεις της διοίκησης, σχετικά με περιεχόμενο, το αντικείμενο και τον συντονισμό
- α Ορίσει μία βάση για μέτρηση της προόδου και ελέγχου του έργου

Εισερχόμενα	Εργαλεία και μέθοδοι	Παραγόμενα
1. παραγόμενα από άλλες διαδικασίες σχεδιασμού	1. μεθοδολογία ανάπτυξης πλάνου του έργου	1. πλάνο του έργου
2. ιστορικά στοιχεία	2. γνώσεις και ικανότητες των εμπλεκόμενων μερών	2. πληροφορίες υποστήριξης
3. τακτικές και πολιτικές του οργανισμού	3. πληροφοριακό σύστημα διοίκησης έργου	
4. περιορισμοί	4. διοίκηση κεκτημένης αξίας	
5. εικασίες		

4.1.2. Εκτέλεση του πλάνου του έργου

Είναι η βασική διαδικασία που αφορά την υλοποίηση του πλάνου. Το μεγαλύτερο ποσοστό του προϋπολογισμού του έργου θα δαπανηθεί για την περαίωση αυτής της λειτουργίας. Ο project manager και η ομάδα του έργου, πρέπει να δουλέψουν σ' ένα περιβάλλον που θα φέρει σε πέρας, τόσο τα τεχνικά όσο και τα διοικητικά θέματα, που προκύπτουν από το έργο. Πρόκειται βεβαίως και για τη λειτουργία από την οποία προκύπτει το προϊόν του έργου.

4.1.3. Ολοκληρωμένη διαχείριση των αλλαγών

Σχετίζεται με:

- α Την επιρροή σε παράγοντες που δημιουργούν τις αλλαγές, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί πως οι αλλαγές είναι συμφωνημένες
- α Την επιβεβαίωση της τέλεσης μίας αλλαγής
- α Την διαχείριση των αλλαγών, όσο αυτές συμβαίνουν

Το αρχικά ορισμένο αντικείμενο του έργου και η απόδοση του όλου έργου, παρακολουθούνται συνεχώς, έτσι ώστε μέσω αποδοχής ή απόρριψης αλλαγών, να επαναπροσδιορίζεται η βάση του έργου. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των αλλαγών περιλαμβάνει:

- α Διατήρηση της φιλοσοφίας των τρόπων μέτρησης της απόδοσης
- α Διασφάλιση της διατήρησης του αντικειμένου του έργου, μέσα από τη διαχείριση του αντικειμένου του προϊόντος
- α Συντονισμό των αλλαγών και διάδοσή τους σε όλα τα γνωστικά πεδία της διαχείρισης του έργου

4.2. Διοίκηση του αντικειμένου του έργου

Περιλαμβάνει τις διαδικασίες που απαιτούνται για να διασφαλιστεί πως στο έργο έχει προγραμματιστεί η απαιτούμενη δουλειά και μόνον αυτή, ώστε αυτό να ολοκληρωθεί επιτυχώς.

Στην διοίκηση έργου, με τον όρο αντικείμενο, περιγράφονται συνήθως οι ακόλουθες έννοιες:

- α Αντικείμενο του προϊόντος (product scope): τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες που αντιστοιχούν στο προϊόν

- α Αντικείμενο του έργου (project scope): η δουλειά που απαιτείται να γίνει, προκειμένου να παραδοθεί προϊόν με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και λειτουργίες

5. Διοίκηση κινδύνων – Μία προσέγγιση στην έννοια του κινδύνου στα έργα

Η *ανάλυση αποφάσεων*, μερικές φορές καθορίζεται από την ανάλυση κινδύνων και είναι η *επιστήμη της αρωγής λήψης αποφάσεων με σύνεση, κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας*. Οι μέθοδοι εφαρμόζονται σε όλους τους τύπους αποφάσεων του έργου και των εκτιμήσεων. Η ποιότητα αυτών των αποφάσεων επιδρά άμεσα στο κόστος, την απόδοση και τον προγραμματισμό του έργου.

5.1. Προβλήματα αποφάσεων

Τα περισσότερα αφορούν τον καταμερισμό των πόρων: που δαπανάμε δηλαδή, τα χρήματά μας, τον χρόνο μας και τους άλλους διαθέσιμους πόρους. Η λήψη αποφάσεων περιλαμβάνει αντιλήψεις δανεισμένες από άλλα γνωστικά αντικείμενα, όπως θεωρία πιθανοτήτων, στατιστική, ψυχολογία, οικονομικά και έρευνα λειτουργίας. Τυπικά, το πεδίο ονομάζεται *επιστήμη αποφάσεων*.

Η ανάλυση αποφάσεων, εφαρμόζεται πρακτικά στους ακόλουθους τύπους προβλημάτων:

- i. Επιλογή μεταξύ εναλλακτικών
 - α Αγορά, παραγωγή, εκμίσθωση, ενοικίαση, δανεισμός
 - α Μέγεθος και αριθμός μονάδων για αγορά
 - α Βέλτιστη χρήση, ή απόρριψη ενός παγίου
- ii. Εκτίμηση αξίας
 - α Αξία έργου, ή συνεργασίας
 - α Εκπνύμενη μετάβαση ή πορεία του έργου
- iii. Καθορισμός των βέλτιστων αξιών για τις μεταβλητές απόφασης
 - α Προσφορές ειδών
 - α Βέλτιστη χωρητικότητα ή διαμόρφωση της εγκατάστασης του εξοπλισμού

Η εφαρμογή της ανάλυσης αποφάσεων, απαιτεί:

- i. Καταγραφή των εκτιμήσεων για τους κινδύνους και τις αβεβαιότητες, ως κατανομές πιθανοτήτων
- ii. Την ύπαρξη ενός τρόπου μέτρησης της αξίας και της ποιότητας του αποτελέσματος
- iii. Την εισαγωγή των παραμέτρων αυτών στον τρόπο υπολογισμού της αναμενόμενης τιμής (expected value).

Η ανάλυση αποφάσεων δίνει τον μόνο λογικό και συνεπή τρόπο ενσωμάτωσης όλων των κρίσεων, σχετικά με τους κινδύνους και τις αβεβαιότητες σε μία ανάλυση.

5.2. Αξιόπιστη ανάλυση

Πως θα υπολογίσουμε, όμως, την ποιότητα των εκτιμήσεών μας; Οι περισσότεροι χρήστες προγνώσεων αναγνωρίζουν δύο κύρια χαρακτηριστικά στην αξιόπιστη ανάλυση:

- α Αντικειμενικότητα: μετά από έναν αριθμό έργων, οι εκτιμήσεις των έμπειρων ανθρώπων της ομάδας βρίσκονται κοντά στο μέσο όρο.

- α Ακρίβεια: λογική εγγύτητα μεταξύ των εκτιμήσεων και των πραγματικών τιμών.

Η πιστότητα των προβλέψεων είναι μία σύνθεση υψηλής αντικειμενικότητας και ακρίβειας. Η αντικειμενικότητα εκφράζεται με τα λάθη των εκτιμήσεων ως προς τις πραγματικές τιμές. Η ακρίβεια είναι η απόκλιση των λαθεμένων εκτιμήσεων.

Η εφαρμογή της αντίληψης της αναμενόμενης αξίας επιτρέπει περισσότερο ακριβείς προβλέψεις και εκτιμήσεις. Μερικές ακόμη σημαντικές πλευρές είναι:

- α Η μέτρηση της αξίας στο μοντέλο υπολογισμού, πρέπει να συνάδει με την αποστολή και τους στόχους του οργανισμού. Η πολιτική αποφάσεων, γίνεται με οδηγό την τελική αξία.
- α Το μοντέλο, πρέπει πιστά ν' αντιπροσωπεύει τις βασικές υποθέσεις
- α Το αντικείμενο της ανάλυσης πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις πιθανές επιπτώσεις των εναλλακτικών αποφάσεων.
- α Τα άτομα που προετοιμάζουν προγνώσεις και εκτιμήσεις, πρέπει να δίνουν επίσης αποκαλύψεις στοιχείων και να ενθαρρύνουν την επικοινωνία. Οι αναλύσεις αποφάσεων είναι συνήθως πολύ διαφανείς.

5.3. Κίνδυνος και αβεβαιότητα

Οι δύο έννοιες περιγράφουν την πιθανότητα δύο διαφορετικών αποτελεσμάτων. Μερικά συστήματα χαρακτηρίζονται από έμφυτη ροπή προς τα τυχαία συμβάντα. Στο επιχειρηματικό περιβάλλον, κίνδυνος και αβεβαιότητα αντιπροσωπεύουν οτιδήποτε το άγνωστο και από τη φύση του μεταβλητό, όσον αφορά τα υλικά και τα ανθρώπινα συστήματα.

Κίνδυνος (risk) είναι η έκθεση στις επιπτώσεις μίας αβεβαιότητας. Στο περιβάλλον του έργου είναι η πιθανότητα να συμβεί ένα γεγονός, το οποίο θα επιδράσει στους στόχους του έργου.

Στην διοίκηση έργων ειδικά, εξάγουμε τους κινδύνους μέσα από τις «απειλές» και τις «ευκαιρίες», μία ταξινόμηση που ταιριάζει και με την SWOT ανάλυση, διαδικασία κατά την οποία εστιάζεται το ενδιαφέρον σε δυνατά σημεία, αδυναμίες, ευκαιρίες και απειλές.

Η *αβεβαιότητα* αναφέρεται στην μεταβλητότητα μίας τιμής. Έχει νόημα, σαν έννοια, όταν το αποτέλεσμα είναι μεταβλητό, όπως για παράδειγμα η μελλοντική τιμή κάποιων αγαθών.

5.4. Τύποι κινδύνων

Το πεδίο είναι ανεξάντλητο και το κάθε έργο έχει τους δικούς του κινδύνους ν' αντιμετωπίσει. Οι επιμέρους κίνδυνοι ποικίλλουν ως προς την φύση, την στιγμή εμφάνισης, την σημασία τους και την πιθανότητα να συμβούν. Για λόγους κατανόησης, διαιρούμε τους πιθανούς κινδύνους των έργων στις εξής κατηγορίες:

5.4.1. Νομικοί

Αναφέρονται σε:

- Έλλειψη ή ασαφή γνώση των νομικών απαιτήσεων και των πιθανών αλλαγών αυτών, σε ζητήματα που αφορούν την ασφάλεια, το περιβάλλον, τα επίπεδα του θορύβου, την αγορά ακίνητης περιουσίας, τις προσκλήσεις σε διαγωνισμούς κτλ
- Πιθανές ενστάσεις και καταγγελίες, για πράξεις εργολάβων που δεν τελέστηκαν σύμφωνα με τα συμφωνητικά, καταγγελίες από την κοινότητα σε

περίπτωση αποτυχίας συμμόρφωσης με τους κανονισμούς ή από ζημιές που προκλήθηκαν στον περιβάλλοντα χώρο ή από οποιοδήποτε άλλο ενδιαφερόμενο φυσικό ή νομικό πρόσωπο

- Λάθη που έγιναν από τον εργολάβο, σ' ό,τι αφορά την συμφωνία με τους κείμενους κανονισμούς

5.4.2. Οργανωσιακοί

- Αλλαγές στον προγραμματισμό των αναγκών
- Έλλειψη διαδικασιών του έργου
- Έλλειψη σαφήνειας των απαιτήσεων, όπως συνηθίζεται να τίθενται από τον πελάτη, η τον διευθυντή του έργου
- Αποτυχία συμφωνίας των εμπλεκόμενων μελών
- Έλλειψη καλής επικοινωνίας
- Έλλειψη σχεδίου και πολιτικής ποιότητας
- Έλλειψη σαφήνειας όσον αφορά τα όρια του έργου
- Ασαφή ή ανύπαρκτη σύνδεση ανάμεσα στα επιμέρους έργα που αποτελούν ολόκληρο το έργο
- Ανεπάρκεια ανθρώπινου δυναμικού σε συγκεκριμένες φάσεις του έργου
- Μη έγκαιρη παραγγελία των υλικών, ή υπογραφή συμβάσεων αναθέσεων και προμηθειών
- Ανακριβής ή μη ολοκληρωμένη εκτίμηση κόστους
- Πλημμελής προετοιμασία των επίσημων εγγράφων και των συμφωνητικών

5.4.3. Τεχνικοί

- Λανθασμένη εφαρμογή τεχνολογιών, κατασκευαστικών μεθόδων
- Τροποποιήσεις στα αποτελέσματα των μελετών και των κατασκευαστικών εκτιμήσεων
- Επιπλέον εργασία για να συνδεθεί το νέο έργο με το υπάρχον
- Εφαρμογή νέων τεχνολογιών και υλικών
- Αλλαγές στην σχεδίαση, κατά την φάση της εκτέλεσης
- Λανθασμένη εκτίμηση της ποσότητας των απαραίτητων υλικών
- Ανεπαρκής απόδοση των εργολάβων-κατασκευαστών-σχεδιαστών

5.4.4. Οικονομικοί

- Μεγαλύτερο, από το εκτιμημένο, κόστος αγοράς υλικών
- Διαφοροποιήσεις στις ισοτιμίες μεταξύ των νομισμάτων
- Πτώχευση (εργολάβου, ή του πελάτη)
- Διαθεσιμότητα χρηματοδότησης σε συγκεκριμένα σημεία ππου έργου
- Μη έγκαιρη καταβολή χρημάτων στους δικαιούχους
- Έλλειψη σωστής πληροφόρησης για τα οικονομικά στοιχεία
- Απόκλιση από την προϋπολογισμένη απόσβεση
- Απόκλιση από τους προϋπολογισμένους φόρους

5.4.5. Κοινωνικοί

- Έλλειψη επικοινωνίας μ' εκείνους που επηρεάζονται στο τοπικό περιβάλλον από το έργο
- Επιπλέον μέτρα προστασίας της ποιότητας της ζωής των πολιτών
- Ζημιές που προκλήθηκαν σε περιουσίες τρίτων
- Καθυστερήσεις που προκαλούνται από διαμαρτυρίες των τοπικών φορέων
- Απεργίες

5.4.6. Πολιτικοί

- Αποτυχία επίτευξης των εγκρίσεων στην κατάλληλη στιγμή
- Έλλειψη συμφωνιών με τους εμπλεκόμενους φορείς της τοπικής κοινωνίας

5.5. Κατανομές συχνοτήτων και πιθανότητας

Ας υποθέσουμε ότι μία ομάδα εμπειρογνομόνων καλείται να προϋπολογίσει το κόστος ενός έργου. Οι συνολικές τιμές που συγκεντρώνονται είναι μεταξύ € 26,7 εκατ. και € 76,0 εκατ. Οι τιμές αυτές παρουσιάζονται σε ιστόγραμμα συχνοτήτων, από το οποίο προκύπτει ότι η μέση τιμή των εκτιμήσεων είναι € 45,4 εκατ. Εάν είχαμε στην διάθεσή μας την εκτίμηση 500 εμπειρογνομόνων θα παίρναμε διαφορετικά αποτελέσματα, περισσότερο ακριβή (μέσο κόστος ίσο με € 44,7 εκατ.) Αυξάνοντας λοιπόν τον αριθμό των δειγμάτων – έμπειρων υπολογισμών, προκύπτει μία ομαλή και συνεχόμενη καμπύλη, που αντιπροσωπεύει την *συνάρτηση πυκνότητας της πιθανότητας*, ή την *κατανομή της πιθανότητας*. Η συνάρτηση αυτή αντιπροσωπεύει τον πληθυσμό των πιθανών αποτελεσμάτων.

5.5.1. Συνήθεις μετρήσεις

Στην συνεχή κατανομή (κατανομή της πιθανότητας), υπάρχουν δύο σημαντικά στατιστικά στοιχεία:

- α Η περισσότερο δημοφιλής (*most likely*) τιμή είναι περίπου € 40 εκατ. Οι επιστήμονες της στατιστικής καλούν αυτήν την κορυφή *mode*. Η τιμή στην οποία αντιστοιχεί είναι περισσότερο πιθανή από οποιαδήποτε άλλη και αναμένεται να παρατηρηθούν πολλά δείγματα τιμών γύρω από αυτήν, παρά από οποιαδήποτε άλλη. Το μέγεθος αυτό είναι σημαντικό για τον καθορισμό του σχήματος της καμπύλης περισσότερο, παρά για λήψη αποφάσεων.
- β Η αναμενόμενη τιμή (*expected value*), που είναι η βαρύνουσα από την πιθανότητα μέση τιμή (*mean*). Αντιπροσωπεύει την μέση από αρκετές τιμές που ελήφθησαν από τον πληθυσμό των εκτιμήσεων κόστους του έργου, που αντιστοιχούν στην καμπύλη της πιθανότητας. Πρόκειται για το πιο σημαντικό και χρήσιμο στατιστικό στοιχείο.

Και οι δύο είναι «κεντρικές μετρήσεις», που δείχνουν το κέντρο ή τοποθετούν την καμπύλη της κατανομής στον άξονα των Χ.

5.5.2. Καμπύλη συγκεντρωτικής πυκνότητας της πιθανότητας

Η καμπύλη της πιθανότητας εύκολα μετατρέπεται στην συγκεντρωτική συνάρτηση πυκνότητας, η οποία περιέχει τις ίδιες ακριβώς πληροφορίες με την πρώτη. Μπορεί δε, να μας επιτρέψει να διαβάσουμε τα επίπεδα εμπιστοσύνης και τα διαστήματα αυτών. Μερικές ερμηνείες της καμπύλης αυτής, είναι:

- α Οι κοστολογικές εκτιμήσεις του έργου, έχουν τις ίδιες πιθανότητες να είναι πάνω ή κάτω από την τιμή που ορίζεται σαν διάμεσος (*median*). Αυτή είναι άλλη μία κεντρική μέτρηση που χρησιμοποιείται κυρίως για δημογραφικούς σκοπούς και συγκεκριμένα, για να δείξουν τις μέσες τιμές, όπως τιμές ακινήτων, μισθοί, κτλ.
- β Ένα συγκεκριμένο ζεύγος τιμών στο διάγραμμα, μεταφράζεται και ως αξία εμπιστοσύνης για την συγκεκριμένη εκτίμηση κόστους.

- α Σ' ένα 'παράθυρο' κοστολογικών εκτιμήσεων, η περιεχόμενη διαφορά της συγκεντρωτικής πιθανότητας, που αντιστοιχεί σε αυτό, ορίζει το Χ% διάστημα εμπιστοσύνης.

5.5.3. Διακεκριμένα γεγονότα

Έως τώρα εξετάζουμε περιπτώσεις συνεχών κατανομών, όπου υπάρχει μία συνέχεια μεταξύ των πιθανών αποτελεσμάτων. Σε κάποιες περιπτώσεις, ο κίνδυνος είναι ένα γεγονός δύο αποτελεσμάτων: η συμβαίνει ή όχι. Έτσι έχουμε μία διακεκριμένη κατανομή με δύο πιθανά αποτελέσματα.

Σε περίπτωση όπου ένα απρόοπτο γεγονός συμβεί σ' ένα έργο, υπάρχει μία διατάραξη σ' αυτό. Η διοίκηση κινδύνου του έργου περισσότερο ασχολείται με τους κινδύνους των διακεκριμένων γεγονότων και φυσικά, με τον καθορισμό των μη δαπανηρών ενεργειών, προκειμένου να μετριαστούν οι επιπτώσεις τους.

5.5.4. Τύποι κατανομών. Ποια κατανομή προσεγγίζει την πραγματικότητα;

Καθώς η ομάδα του έργου συζητά τις πιθανές εκβάσεις των τυχαίων γεγονότων, μπορεί να τις αντιμετωπίσει ποσοτικά, με δύο τρόπους: Είτε να ορίσει από εμπειρία ορισμένες τιμές που συνοδεύονται από τις αντίστοιχες πιθανότητες εμφάνισης, είτε να ορίσει την αναμενόμενη και κατόπιν τον τύπο της πιθανής κατανομής εμφάνισής τους. Αυτό εξαρτάται κυρίως από το μοντέλο στο οποίο θα γίνει η εύρεση της τελικής αναμενόμενης τιμής και κατά δεύτερον από την εμπειρία της ομάδας εργασίας.

Οι βασικότεροι τύποι κατανομών που χρησιμοποιούν οι project managers κατά τον ορισμό των κατανομών των τυχαίων μεταβλητών είναι:

- *Τριγωνική*. Αρκεί να θέσουμε την μέγιστη, την ελάχιστη και την περισσότερο πιθανή τιμή της μεταβλητής. Είναι η περισσότερο δημοφιλής στους risk managers, αν και δεν έχει παρατηρηθεί ποτέ κανένα φυσικό ή επιχειρηματικό σύστημα να συμπεριφέρεται στην πραγματικότητα έτσι. Η απλότητα είναι το κίνητρο και πρέπει να δίνεται προσοχή σε δύο σημεία: Πρώτον, να μην εκτιμώνται οι πιθανότητες σε στενά όρια, αφού τα πραγματικά όρια είναι το μέγιστο και το ελάχιστο και δεύτερον, αρκετοί άνθρωποι συγχέουν την περισσότερο πιθανή τιμή, με την καλύτερη εκτίμηση.
- *Κανονική* κατανομή. Είναι και αυτή που απαντάται συχνότερα στην καθημερινή πράξη και διέπεται στην στατιστική από το θεώρημα του κεντρικού ορίου. Σε απλά έργα, συχνά υποθέτουμε ότι οι δραστηριότητες είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Εάν οι δραστηριότητες αυτές έχουν παραπλήσιες διάρκειες, τότε η κατανομή του χρόνου για την αλυσίδα των διαδικασιών, είναι σχεδόν κανονική κατανομή.
- *Λογαριθμική*. Σχηματικά, είναι μία κατανομή που μοιάζει με την κανονική, αλλά είναι παραμορφωμένη προς την μία πλευρά. Προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό μεταβλητών που ακολουθούν άλλες κατανομές
- *Εκθετική*. Χρησιμοποιείται περισσότερο για να αναπαραστήσει τον χρόνο ανάμεσα στις ενάρξεις τυχαίων γεγονότων
- *Βήτα (beta)* κατανομή. Συνήθως χρησιμοποιούνται από project managers, για να αναπαραστήσουν τους χρόνους περαίωσης των διαδικασιών σ' ένα μοντέλο PERT ενός έργου.
- *Ομοιόμορφη* κατανομή. Σπανίως χρησιμοποιείται, καθώς δεν απαντώνται συστήματα που να παράγουν αποτελέσματα που την ακολουθούν.

5.6. Η αναμενόμενη τιμή (expected value, EV)

Ας υποθέσουμε ότι στη διαδικασία εκτίμησης του κόστους υλικών, ένας ειδικός αποφασίζει ότι το αποτέλεσμα μπορεί να κυμαίνεται μεταξύ € 2,2 και € 2,7 εκατ., ενώ η περισσότερο δημοφιλής τιμή είναι € 2,3 εκατ. Εκτιμάται επίσης, ότι η κατανομή της πιθανότητας είναι γραμμική, ανάμεσα στα σημεία αυτά. Με τον τρόπο αυτό παρέχονται όλα τα στοιχεία προκειμένου να ολοκληρωθεί η αποτίμηση κόστους. Η κατανομή, προέρχεται από υποκειμενική κρίση, συγκρίσιμα ιστορικά στοιχεία, μοντελοποίηση και συνδυασμό αυτών.

5.6.1. Μετατροπή σε μία μόνο τιμή

Η τιμή που αντικατοπτρίζει με τη μέγιστη δυνατή πιστότητα το κόστος, είναι η αναμενόμενη αξία (expected value: EV), καθώς είναι η αντικειμενική (αμερόληπτη) τιμή που αντιπροσωπεύει την συνάρτηση της κατανομής. Προφανώς, αμερόληπτες οντότητες θα πρέπει να είναι ακόμη, τόσο το μοντέλο, όσο και οι κρίσεις – αποφάσεις που συνοδεύουν. Για την περίπτωση της πρόβλεψης κόστους των υλικών, η εκτίμηση της EV θα ήταν στα € 2,4 εκατ.

Υπάρχει με τον τρόπο αυτό βεβαιότητα, ότι:

- Η διεκπεραίωση παρόμοιων έργων, θα είχε σας αποτέλεσμα να έχουμε μέσο κόστος υλικών € 2,4 εκατ.
- Μετά από ένα μεγάλο διάστημα, το μέσο σταθμικό σφάλμα πλησιάζει στο μηδέν.

Αξίζει να σημειωθεί ότι προβλέψεις που στηρίζονται στην περισσότερο δημοφιλή τιμή (most likely value, 50% εμπιστοσύνη), περιγράφουν το κόστος, με τρόπο που υπολείπεται της πραγματικότητας.

5.6.2. Υπολογισμός της αναμενόμενης αξίας

Εφόσον ακολουθείται κατανομή που αντιστοιχεί σε μαθηματικό τύπο, η τιμή θα είναι ίση με:

$$EV = \int_{-\infty}^{+\infty} xf(x)dx$$

όπου x είναι η τιμή της μεταβλητής και $f(x)$ είναι η συνάρτηση της κατανομής. Η εξίσωση αυτή δεν μπορεί να λυθεί με απλά μαθηματικά, λόγω ασαφειών στην ολοκλήρωση του μοντέλου του έργου. Μπορούμε όμως να λύσουμε, ως προς την αναμενόμενη αξία. Αυτή είναι μία διακριτή κατανομή με N πιθανά αποτελέσματα. Έτσι η EV θα είναι το άθροισμα των τιμών επί την πιθανότητά τους:

$$EV = \sum_{i=1}^N x_i P(x_i)$$

όπου x_i , είναι οι ευρεθείσες τιμές και $P(x_i)$, οι πιθανότητες των αποτελεσμάτων. Ο υπολογισμός της EV έχει δύο επιθυμητές ιδιότητες, όταν προϋπολογίζουμε κόστος ή μία τιμή:

- α Αν προσθέσουμε ένα ποσό X σε όλα τα αποτελέσματα, τότε η EV αυξάνεται κατά X ('delta property').
- α Αν πολλαπλασιάσουμε όλα τα αποτελέσματα με έναν αριθμό Y , τότε τροποποιείται και η EV αντίστοιχα. Αν για παράδειγμα μοιράσουμε ένα έργο μ' ένα συνεργάτη 50/50, τότε το κάθε μερίδιο σε κόστος EV, όγκο EV και τζίρο EV θα μειωθεί στο μισό (distributive property)

Μπορούμε να υπολογίζουμε την EV, είτε με υπολογιστικές είτε με γραφικές μεθόδους. Συνήθως υπολογίζουμε την EV για τις εισαγωγές των μεταβλητών και τις χρησιμοποιούμε κατόπιν για μία ανάλυση βασικού σεναρίου (base case analysis). Δε είναι το βασικό πλάνο του έργου, αλλά μία πιθανή πορεία, χρήσιμη για συζήτηση. Το κόστος του βασικού σεναρίου δεν λαμβάνεται υπ' όψιν κατά τη λήψη αποφάσεων, καθώς τα αποτελέσματα διαφέρουν ουσιαστικά από τις τιμές των EV.

5.6.3. Η αναμενόμενη τιμή, ο καλύτερος δείκτης

Η ανάλυση των πιθανοτήτων είναι η γλώσσα της αβεβαιότητας. Μία κατανομή της πιθανότητας είναι μαθηματική έκφραση και αναπαριστά την τάση προς διαφορετικά πιθανά αποτελέσματα. Η ποσοτικοποίηση της κριτικής ικανότητας δεν εξασφαλίζει και την ακρίβεια. Μία αριθμητική αναπαράσταση είναι τουλάχιστον, απερίφραστη. Μερικές φορές είναι δύσκολο να συγκριθούν, μεταξύ τους, οι κατανομές των εναλλακτικών σεναρίων.

Για λογική και συγκροτημένη λήψη αποφάσεων, επιθυμούμε να γνωρίζουμε την EV κάθε εναλλακτικής. Η αντίληψη της τιμής αυτής, εξαρτάται από τις προτιμήσεις αυτού που παίρνει τις αποφάσεις.

6. Λήψη αποφάσεων

6.1. Ανάλυση της διαδικασίας

Η λήψη αποφάσεων, έχει σαν στόχο να λύσει προβλήματα. Γνωρίζοντας ότι οι περισσότερες αποφάσεις είναι μοναδικές, μπορεί να υπάρξει μία γενικευμένη διαδικασία που να ακολουθείται. Περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

- 1) Προληπτική εύρεση ευκαιριών αποφάσεων
Πρέπει να γνωρίζουμε έγκαιρα τα προβλήματα, που δημιουργούν ευκαιρίες αποφάσεων. Η SWOT ανάλυση είναι μία καλή μέθοδος, όπου ανιχνεύονται δυνατά σημεία, αδυναμίες, ευκαιρίες και απειλές. Αρχίζει κανείς έτσι και προχωρά στην κατάστρωση στρατηγικής και τακτικών.
- 2) Ορισμός του προβλήματος
Ρωτάμε ακριβώς ποιο είναι το πρόβλημα που καλούμαστε να λύσουμε. Έχουμε να κάνουμε μ' ένα ουσιαστικό πρόβλημα, ή αποκλειστικά μ' ένα σύμπτωμα; Μερικές φορές γίνεται αναφορά και στην *οριοθέτηση* του προβλήματος. Που εντάσσεται δηλαδή στο ευρύτερο πλαίσιο, όσον αφορά την εταιρική αποστολή, τους στόχους και τη στρατηγική. Ποιοι είναι οι περιορισμοί και πόσο δεσμευτικοί είναι.

Η απόφαση αυτή, θα επηρεάσει κι άλλες; Υπάρχουν συνέργειες; Μερικές φορές χρειάζεται να μεγαλώσουμε το αντικείμενο του υπολογιστικού μοντέλου, ώστε να περιλάβουμε και τις επιδράσεις της απόφασης και σε άλλα έργα, ή λειτουργίες.

- 3) Εύρεση των εναλλακτικών
Οι καλές ευκαιρίες αποφάσεων (βήμα 1) και οι καλές εναλλακτικές είναι σημαντικότερα στοιχεία και από τα υπολογιστικά μοντέλα.
- 4) Ανάπτυξη του μοντέλου απόφασης
Φτιάχνουμε έναν χάρτη, ή ένα περίγραμμα του προβλήματος. Πρέπει να περιλαμβάνει εναλλακτικές και πιθανά αποτελέσματα της καθεμίας. Τα δέντρα αποφάσεων και τα διαγράμματα επιδράσεων είναι καλές μέθοδοι, γιατί αποδίδουν το πρόβλημα ανάγλυφα. Ανιχνεύουμε τις αποφάσεις και τις συμπτώσεις, τις σχέσεις τους και την αλληλουχία τους.
- 5) Ποσοτικοποιούμε τις κρίσεις για την αβεβαιότητα
Από το προηγούμενο βήμα ξέρουμε τις συμπτώσεις που έχουν εισαχθεί στο μοντέλο και καλούμε τον πιο έμπειρο και με περισσότερη γνώση συνεργάτη να κρίνει ένα τυχαίο γεγονός, ως κατανομή πιθανότητας. Ζητάμε επίσης και την κρίση του αναφορικά και με άλλους συσχετισμούς με μεταβλητές, μέσα στο μοντέλο.
- 6) Ανάπτυξη του μοντέλου αποτίμησης
Χρειαζόμαστε τον τρόπο που θα ορίσει την τιμή κάθε πιθανού αποτελέσματος. Η καρδιά του μοντέλου είναι συνήθως ένα *προσδιοριστικό μοντέλο λειτουργιών και χρηματικής ροής*. Συνήθως στα έργα, τα μοντέλα παρουσιάζουν αυξητική καθαρή χρηματική ροή και παρούσα αξία (NCF και NPV).
- Το μοντέλο αποτίμησης συνδέεται με το μοντέλο απόφασης, καθώς το πρώτο δημιουργεί μία τιμή για κάθε σενάριο, που δημιουργεί το δεύτερο.
- Η *ανάλυση ευαισθησίας* είναι σημαντική τεχνική μοντελοποίησης. Το μοντέλο, πρέπει να είναι όσο το δυνατόν απλούστερο. Είναι αναγκαίο να κάνουμε εκτεταμένη ανάλυση μόνον έως το σημείο που γνωρίζουμε την καλύτερη εναλλακτική. Για βελτιστοποίηση ή προβλήματα εκτίμησης, καλό είναι να σιγουρεύουμε ότι το επιπλέον κόστος για το έργο της ανάλυσης, είναι μικρότερο από το αυξημένο όφελος.
- 7) Υπολογισμός αναμενόμενης τιμής για κάθε εναλλακτική
Συχνά είναι αποτελεσματικό να χρησιμοποιούμε πολλές μεθόδους υπολογισμού της EV.
- 8) Ανακύκλωση του προβλήματος
Λύνουμε το σωστό πρόβλημα; Τα μοντέλα λήψης απόφασης και χρηματικής ροής, έχουν το απαραίτητο εύρος πληροφοριών; Πρέπει να λυθεί τώρα; Η πορεία της μεθόδου επίλυσης μπορεί να είναι γραμμική, κάποιες φορές όμως χρειάζεται να γίνει ξανά κάποια δουλειά, καθώς γίνονται αλλαγές στα δεδομένα του προβλήματος.
- 9) Υλοποίηση της καλύτερης εναλλακτικής
Καλούμαστε να σκεφτούμε ποιος θα υλοποιήσει την απόφαση που εκτιμήθηκε ως ενδεδειγμένη. Ιδανικά, ο άνθρωπος που θα κληθεί να υλοποιήσει την απόφαση, έχει ήδη συμμετάσχει στην διαδικασία λήψης αυτής. Γίνεται παρακολούθηση των κινδύνων και των βασικών προϋποθέσεων, σε όλη τη διάρκεια της εξέλιξης του έργου.
- 10) Ανάλυση και αξιολόγηση της απόφασης
Είναι η καλύτερη μέθοδος βελτίωσης των αποφάσεων που παίρνει ένας οργανισμός. Στην μοντέρνα πρακτική, τα μηνύματα που λαμβάνονται και

αξιολογούνται μετά τη λήψη και την εφαρμογή της απόφασης, τυγχάνουν μεγάλης σημασίας μέσα στους οργανισμούς.

6.2. Μεθόδευση αποφάσεων

6.2.1. Διαισθηση, ο λάθος τρόπος

Επειδή η ανθρώπινη διαισθηση δεν έχει την ικανότητα να επεξεργάζεται πιθανότητες και να εξετάζει σε βάθος λεπτομέρειες, σημαντικοί υπολογισμοί, κάτω από καθεστώς αβεβαιότητας, θα δώσουν ασφαλέστερο αποτέλεσμα, με την μέθοδο της προσέγγισης λήψης αποφάσεων. Σκοπός δεν είναι ν' αντικατασταθεί η διαισθηση, καθώς απαιτείται καθημερινά σε πληθώρα άλλων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, αλλά να ενισχυθεί με τις εμπειρίες που δίνουν οι διαδικασίες των ποσοτικών μεθόδων.

6.2.2. Τακτικές λήψης αποφάσεων

Σ' έναν οργανισμό, το πρόσωπο που παίρνει αποφάσεις πρέπει να δρα σύμφωνα με την αποστολή και τους στόχους του οργανισμού. Επιπλέον των υπλογισμών με πιθανότητες, προσέγγιση της ανάλυσης της απόφασης, απαιτεί έναν τρόπο να μετρήσει την αξία του αποτελέσματος, ως προς τους ευρύτερους στόχους του οργανισμού.

Οι έμπειροι στη λήψη αποφάσεων, διαχωρίζουν τις προτιμήσεις σε τρεις κατηγορίες: (α) στόχους, (β) αξία χρόνου και (γ) αντιμετώπιση έναντι των κινδύνων.

α Αντιμετώπιση προς διαφορετικούς στόχους

Ποια είναι η αποστολή του οργανισμού και για ποιο λόγο υπάρχει; Η δημιουργία πλούτου είναι ο καθιερωμένος στόχος, ενώ η κινητήριες δυνάμεις είναι η μεγιστοποίηση της χρηματικής αξίας του (ή το συνολικό επιστρεφόμενο κεφάλαιο στους μετόχους)

Άλλοι συλλογισμοί που επηρεάζουν την χρηματική ροή και εισέρχονται στο μοντέλο, είναι:

§ Διασφάλιση λειτουργίας εντός νομοθετικών πλαισίων

§ Η εφαρμογή της επιχειρηματικής πρακτικής με κοινωνικά αποδεκτούς τρόπους:

- Αποδίδοντας υψηλής ποιότητας προϊόντα και υπηρεσίες
- Δημιουργώντας και προστατεύοντας τις θέσεις εργασίας
- Συνεισφέροντας στην κοινωνία
- Αναγνωρίζοντας τα ενδιαφέροντα των εργαζομένων, προμηθευτών, πελατών

Όταν δεν:

- Επιβαρύνουν το περιβάλλον
- Εκμεταλλεύονται κοινωνικές ομάδες

§ Δουλεύουμε με χώρες, εταιρείες και ανθρώπους που μας αρέσουν.

α Αντιμετώπιση προς την αξία του χρόνου

Όταν μετράμε το αποτέλεσμα σε χρηματικές μονάδες, ο αντίκτυπος στον οργανισμό, σχετίζεται με την μεταβολή στις καθαρές χρηματικές ροές. Οι περισσότεροι προτιμούν να πληρώνονται ταχύτερα, παρά αργότερα και κατ' επέκταση, προτιμούν να καθυστερούν τις πληρωμές. Η συγκεκριμένη αντιμετώπιση καλείται *χρονική αξία του χρήματος*.

Η μέθοδος της παρούσας αξίας (PV), είναι γενικά μία αποδεκτή μέθοδος για ν' ανιχνευθεί η σχέση χρόνου και χρήματος. Η 'έκπτωση' έχει μεγαλύτερη σημασία στο ευρύτερο πλαίσιο των χρημάτων.

Η παρούσα αξία, υπολογίζεται ως εξής:

$$PV = \frac{CF}{(1+i)^t} = CF(1+i)^{-t}$$

όπου:

- PV= είναι η καθαρή αξία στον χρόνο αναφοράς, αντιπροσωπευτικά, την ημέρα της επόμενης απόφασης
- CF= το καθαρό ποσό που προκύπτει από την χρηματική ροή, θετικό ή αρνητικό, αναφερόμενο σε μελλοντικό χρόνο
- t= αριθμός των περιόδων που απαρτίζουν όλη τη διάρκεια. Είναι ο χρόνος, συνήθως σε χρόνια, ανάμεσα στο χρονικό σημείο έναρξης και του σημείου που η χρηματική ροή εντοπίζεται και
- i= ο ρυθμός έκπτωσης της παρούσας αξίας, εκφρασμένος συνήθως, ανά έτος. Είναι μέγεθος συνυφασμένο με το ετήσιο επιτόκιο.

Η αναμενόμενη τιμή της παρούσας αξίας, είναι μία τιμή ευρέως χρησιμοποιούμενη για οργανισμούς που στοχεύουν στην μεγιστοποίηση της χρηματικής τους αξίας. Ονομάζεται αναμενόμενη χρηματική αξία (expected monetary value, EMV).

Τα μεγέθη της ρευστότητας και της παρούσης αξίας, που συζητήθηκαν εδώ, είναι εκταμιεύσεις, εκτός και αν υπολογίζουμε τον λόγο οφέλους προς κόστος.

α Αντιμετώπιση προς τους κινδύνους

Η καθαρή διαίθησή των περισσότερων ανθρώπων, οδηγεί σε παλινωδίες μεταξύ αξίας και κινδύνου. Και αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι περισσότεροι άνθρωποι να παίρνουν αποφάσεις που δεν είναι σύμφωνες με τους μακροπρόθεσμους στόχους του οργανισμού. Η καθαρή χρηματική αξία, ως κριτήριο απόφασης, χρησιμοποιείται ευρύτατα, είτε σαν κριτήριο από μόνο του, είτε σαν αναφορά ως προς την αντικειμενική αξία.

Πόση όμως αποστροφή για τον κίνδυνο υπάρχει σ' έναν οργανισμό; Η ιδανική άποψη, θα ήταν να συγκριθούν τα αποτελέσματα του έργου, με το καθαρό αποδιδόμενο μέρος προς τους μετόχους.

Οι συνεπείς αποφάσεις ενός οργανισμού, απαιτούν μία ξεκάθαρη πολιτική αποφάσεων. Οι περισσότεροι οργανισμοί, χρησιμοποιούν την μέθοδο της ανάλυσης της εκπίπτουσας ρευστότητας (DCF analysis), για εκτιμήσεις σε μεγάλα έργα. Αν τα αποτελέσματα είναι μικρά συγκρινόμενα με την αξία του έργου, η αποστροφή προς τους κινδύνους, θα έχει μικρή επίπτωση στις αποφάσεις του έργου. Στις περισσότερες περιπτώσεις, η EMV μετρά επαρκώς την αξία. Αυτό μας οδηγεί στον κανόνα απόφασης με την EMV, που είναι εφαρμοστέα στα περισσότερα έργα και οδηγεί στην επιλογή της εναλλακτικής με την μεγαλύτερη EMV.

Αν η έννοιες που σχετίζονται με τα χρήματα είναι ασαφείς, τότε χρησιμοποιείται σαν κριτήριο η εκπίπτουσα απόδοση της επένδυσης (DROI):

$$DROI = \frac{EMV}{E(PV_{\text{επένδυση}})}$$

Το DROI, τελικά κατατάσσει τις επενδύσεις σύμφωνα με τις προτεραιότητές τους.

6.3. Αποφάσεις ωφελείας και πολλαπλών κριτηρίων

6.3.1. Εξαιρέσεις από την πολιτική απόφασης με την EMV

Δεν εφαρμόζεται η EMV σε όλες τις περιπτώσεις αποφάσεων σε έργα. Οι εξαιρέσεις είναι:

- α Όταν δεν υπάρχουν αρκετά χρήματα ή άλλοι πόροι για να γίνουν τα έργα ή οι ενέργειες.
- α Όταν οι τιμές των πιθανών αποτελεσμάτων είναι σχετικά μεγάλες και αυτός που παίρνει τις αποφάσεις εφαρμόζει συντηρητική πολιτική
- α Όταν τα χρήματα, δεν είναι το σωστό μέτρο, ή όταν δεν είναι το μοναδικό μέτρο της αξίας και οι μη χρηματικοί πόροι, δεν μπορούν να μετατραπούν σε τέτοιους.

6.3.2. Συντηρητική αντιμετώπιση των κινδύνων

Η βασισμένη στη λογική, μέθοδος λήψης αποφάσεων, στηρίζεται στην αξιολόγηση. Αξιολογούμε κι εκτιμάμε τις εναλλακτικές και υλοποιούμε την καλύτερη. Στην ανάλυση αποφάσεων, χρησιμοποιούμε πιθανότητες για να αναπαραστήσουν κρίσεις για τις αβεβαιότητες. Υποθέτοντας ότι η χρηματική αξία, η PV, είναι η παράμετρος μέτρησης, η κατανομή της δείχνει το εύρος των πιθανών αποτελεσμάτων και την τάση, που έχει το καθένα από αυτά, να συμβεί. Ο ουδέτερος, απέναντι στους κινδύνους, κριτής χρειάζεται μόνο να γνωρίζει την EMV για κάθε εναλλακτική, ώστε να επιλέξει την καλύτερη.

Ένα παράδειγμα αντιμετώπισης του κινδύνου

Ας υποθέσουμε πως η επιχείρησή μας κατασκευάζει ένα ακριβό εξάρτημα και διαπραγματευόμαστε μία πολιτική «κόστος +» για την αγορά των υλών από τον προμηθευτή, σ' ένα πνεύμα ανοικτής συζήτησης χωρίς κλειστά χαρτιά, ιδιαίτερα όσον αφορά το κόστος. Υπάρχει ένα σοβαρό ενδεχόμενο να αυξηθεί το κόστος του σε μεγάλο βαθμό, θέτοντας το κόστος κατασκευής σε καθεστώς μεγάλης αβεβαιότητας. Με ένα συμβόλαιο αγορών στην φιλοσοφία «κόστος +», ο αγοραστής φέρει τον κίνδυνο της αύξησης του κόστους. Υποθέτουμε ότι άλλοι παράγοντες, όπως η απόδοση και το χρονοδιάγραμμα δεν διαφοροποιούνται.

Στην λογική «κόστος +», τα πιθανά κοστολογικά αποτελέσματα για τον αγοραστή, σε συνδυασμό με τις πιθανότητές τους, είναι:

Καλύτερο: € 1 εκατ., p=0.90

Χειρότερο: € 4 εκατ., p=0.10

Έτσι,

EV κόστους = 0.90 x € 1 εκατ. + 0.10 x € 4 εκατ. = € 1.3 εκατ

Ενώ είμαστε έτοιμοι να κλείσουμε τη συμφωνία, ο προμηθευτής προτείνει ενάντια στην ανωτέρω λογική, νέα πλαίσιο συνεργασίας, με την ερώτηση: ποια τιμή θα είσασταν διατεθειμένοι να πληρώσετε;

Η ισοδύναμη τιμή που θα προταθεί, σχετίζεται άμεσα με την αντιμετώπιση που δείχνει ο οργανισμός απέναντι στους κινδύνους:

- α Αν η εταιρεία επιθυμεί ουδετερότητα απέναντι στους κινδύνους, θα είναι αδιάφορη ανάμεσα στο να επιλέξει το δεδομένο ποσό € 1.3 εκατ. και στη λογική «κόστος +».
- β Αν η εταιρεία επιλέξει να πληρώσει κάτι περισσότερο από € 1.3 εκατ., τότε είναι συντηρητική, ή απεχθάνεται τους κινδύνους
- γ Στο διακινδυνευμένο «κόστος +» συμβόλαιο, η εταιρεία κάνει δουλειές με τον κίνδυνο. Αυτή είναι ασυνήθιστη συμπεριφορά, εκτός και αν καταβάλει προσπάθειες να επιτύχει έναν στόχο.

Συντηρητική συμπεριφορά

Είναι εξαπλωμένη σε παγκόσμια κλίμακα και θεωρείται βέβαια, ένα σημαντικό μέρος της πολιτικής των αποφάσεων. Σε μικρής κλίμακας αποφάσεις, οι υπεύθυνοι, μπορούν να τηρούν ουδέτερη στάση απέναντι στους κινδύνους, κάτι το οποίο δεν μπορεί να συμβαίνει σε μεγάλης κλίμακας και σημασίας αποφάσεις.

- α Για μεγάλους, δημόσιους και κυβερνητικούς οργανισμούς, οι κίνδυνοι μοιράζονται σε πολλούς επενδυτές. Γι' αυτές τις οντότητες, πιστεύεται ότι ο κανόνας απόφασης με την EMV είναι ο πλέον κατάλληλος
- β Για μικρές εταιρείες, η συντηρητική πολιτική είναι καλύτερη, καθώς μεγάλα κέρδη ή ζημιές, σε σχέση με το μέγεθος της εταιρείας, μπορεί να είναι καταστροφικές. Η θεωρία της ωφέλειας, περιγράφει τον τρόπο που τροποποιείται η EMV μέθοδος ανάλυσης, ώστε να ταιριάζει σε συντηρητικές πολιτικές.

Η *ωφέλεια* (utility) είναι ένα μέτρο που αντικατοπτρίζει τις προτιμήσεις του ατόμου που λαμβάνει τις αποφάσεις, βασισμένο σε αρχές και αξίες. Το σχέδιο της αναμενόμενης τιμής (EV) εφαρμόζεται και σε και κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας, αλλά αποτιμάται σε μονάδες ωφέλειας, αντί σαν παρούσα αξία (PV). Ο κανόνας απόφασης, θα είναι να αναδειχθεί η εναλλακτική που θα διαθέτει το υψηλότερο αναμενόμενο όφελος (expected utility, EU).

6.3.3. Συνάρτηση του οφέλους στην πολιτική αντιμετώπισης των κινδύνων

Για τους συντηρητικούς ανθρώπους, η αξία δεν μεταβάλλεται γραμμικά με την παρούσα αξία. Θα μπορούσαμε να αναπαραστήσουμε με μία καμπύλη, τη σχέση αυτή, η οποία δεν θα είναι άλλη από την συνάρτηση οφέλους (utility function).

Η συνάρτηση αυτή, έχει τη μορφή:

$$U(x) = r(1 - e^{-\frac{x}{r}}), \text{ σε ουδέτερες κινδύνων χρηματικές μονάδες, όπου:}$$

x είναι η τιμή του αποτελέσματος, σε καθαρή αξία
r είναι η ανεκτικότητα στον κίνδυνο, σε χρηματικές μονάδες

Η αντίστροφη συνάρτηση για τον υπολογισμό της ισοδύναμης βεβαιότητας (certainty equivalent, CE), είναι:

$$CE = -r \ln\left(1 - \frac{EU}{r}\right), \text{ όπου: EU είναι το όφελος της EV}$$

6.3.4. Αποφάσεις πολλαπλών κριτηρίων

Η βασισμένη σε πολλαπλά κριτήρια λήψη αποφάσεων (multi-criteria decision making, MCDM), είναι ένας τρόπος προσέγγισης προβλημάτων όπου η αξία είναι πολυδιάστατη. Συνήθως δημιουργούνται όταν υπάρχουν πολλαπλοί στόχοι.

Υπάρχουν τρεις θεμελιώδεις τρόποι να λύνονται τα προβλήματα αυτά:

- α Αναδιαμόρφωση του προβλήματος, με γνώμονα το οικονομικό του μέρος, με μεγιστοποίησης EMV, EU ή CE.
- α Μετατροπή των μη χρηματικών λογισμών σε χρηματικά ανάλογα, που μεγιστοποιούν μία εκ των τριών παραμέτρων
- α Χρήση μίας πολυκριτηριακής συνάρτησης αξίας.

6.3.5. Τρεις στυλοβάτες της ανάλυσης αποφάσεων

- α *Κρίσεις, ως πιθανότητες.* Συνήθως ρωτώνται οι περισσότεροι γνώστες, ώστε να εκφράσουν την τις υψηλού επιπέδου κρίσεις τους, σχετικά με τους κινδύνους και τις αβεβαιότητες, σαν κατανομές πιθανοτήτων
- α *Μέτρηση μίας πηχής.* Η επιχείρηση, ή το πρόσωπο που παίρνει τις αποφάσεις, έχει τον τρόπο να μετρά το αποτέλεσμα σε μία μόνον παράμετρο.
- α *Αναμενόμενη πηχή.* Ο υπολογισμός αυτής είναι η βάση για τον υπολογισμό της αξίας, σε περιβάλλον αβεβαιότητας. Συγκεντρώνουμε τις κατανομές διάφορων πιθανών αποτελεσμάτων, σε ένα μέτρο, ώστε ν' αξιολογηθούν οι εναλλακτικές.

Παρατηρείται, πως η δεύτερη αρχή, είναι και ο λόγος που ορισμένες φορές το αποτέλεσμα της απόφασης δεν ικανοποιεί πλήρως τους φορείς του έργου. Στη διοίκηση έργου, χρειαζόμαστε έναν και μόνο τρόπο προκειμένου να μετατρέψουμε σε ποσοτικά μετρήσιμες μονάδες το κόστος, το χρονοδιάγραμμα και την απόδοση. Περισσότερο δύσκολες είναι οι αποφάσεις που αφορούν την υγιεινή, το περιβάλλον και την ασφάλεια, που είναι έννοιες εύκολο να τις κατανοήσει και να τις εντοπίσει κανείς μέσα στο επιχειρηματικό και στο περιβάλλον της καθημερινής ζωής, αλλά δύσκολο να τις μετατρέψει σε χρηματικές μονάδες.

6.3.6. Πολιτική αποφάσεων.

Οι αποφάσεις που λαμβάνονται στα έργα είναι περίπλοκες, ιδιαίτερα όταν αυτά έχουν πολλαπλούς ή αρκετούς μικρότερους στόχους. Το σημείο από το οποίο πρέπει κανείς να ξεκινά, είναι η διασαφήνιση των στόχων. Οι αποφάσεις είναι ευκολότερες όταν οι στόχοι είναι σαφείς.

Η μέτρηση της αξίας, σε συνάρτηση με τους στόχους, μπορεί να περιλαμβάνει πολλά συστατικά. Η μέθοδος των πολλαπλών κριτηρίων χρησιμοποιείται διότι είναι απίθανο, ορισμένες φορές, να αναπτυχθεί πλήρως το μοντέλο του έργου, ώστε να οριστεί επακριβώς η αξία.

Η ανάλυση αποφάσεων, απερίφραστα αναγνωρίζει τους κινδύνους και τις πιθανότητες, που εκτιμώνται, ώστε να σταθμιστεί το πιθανό αποτέλεσμα. Αφού εφαρμοστούν οι πιθανότητες, διαμορφώνεται μία μόνον τιμή, για κάθε εναλλακτική.

Η ανάλυση του δέντρου αποφάσεων και η προσομοίωση Monte Carlo, είναι οι πιο δημοφιλείς μέθοδοι για την πραγμάτωση εκτιμήσεων, σε συνθήκες αβεβαιότητας. Υπάρχουν και άλλες ποσοτικές μέθοδοι, που αναδεικνύουν την χρησιμότητά τους σε ειδικές περιπτώσεις.

7. Μοντέλα εκτιμήσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας

7.1. Δέντρο αποφάσεων

Είναι μία γραφική απεικόνιση των υπολογισμών της αναμενόμενης αξίας EV. Το δέντρο αποτελείται από κόμβους που αναπαριστούν αποφάσεις, τυχαία γεγονότα και τερματικά σημεία. Οποιαδήποτε απόφαση, ανεξαρτήτως μεγέθους, μπορεί ν' αναλυθεί με το δέντρο αποφάσεων. Αρμόζει δε ιδιαίτερα, σε μικρού μεγέθους καθημερινά προβλήματα, όπου κάποιος επιθυμεί να επιλέξει γρήγορα την βέλτιστη εναλλακτική και να προχωρήσει.

7.1.1. Τύποι κόμβων

Υπάρχουν τρεις τύποι κόμβων:

- α *Κόμβοι αποφάσεων (decision nodes)*, που αναπαριστώνται σχηματικά από τετράγωνα και είναι μεταβλητές ή ενέργειες που το άτομο που λαμβάνει τις αποφάσεις καλείται να λάβει υπ' όψιν.
- α *Κόμβοι τυχαίων γεγονότων (chance nodes)*, που αναπαριστώνται σχηματικά από κύκλους και είναι μεταβλητές ή γεγονότα που είναι αδύνατο να σταθμιστούν κατά τον προγραμματισμό.
- α *Τερματικοί, ή κόμβοι τέλους (terminal ή end nodes)*, οι οποίοι αναπαριστώνται από μη συνδεόμενους κλάδους και είναι τερματικά σημεία που χαρακτηρίζονται από μία τιμή.

Ο αρχικός κόμβος αποφάσεων λέγεται και ρίζα (root), τα τερματικά σημεία φύλλα (leaves) ενώ ένα εκτεταμένο δέντρο αποφάσεων, παρομοιάζεται με θαμνοειδή ανάπτυξη (bushy mess).

7.1.2. Υπομνηματισμός – σχολιασμός του δέντρου

Το δέντρο αποφάσεων επισημαίνεται με τους εξής αριθμούς:

- α *Πιθανότητες* για κάθε αποτέλεσμα του κλάδου, που απορρέουν από του κόμβους των τυχαίων γεγονότων
- α *Υπολογισμένες τιμές*, που αντιπροσωπεύουν τις παρούσες αξίες των χρηματικών ροών, όπως έχουν διαμορφωθεί την ημέρα της απόφασης.
- α *Αναμενόμενες τιμές κόμβων*, που υπολογίστηκαν κατά την επίλυση του δέντρου. Όταν επιλύουμε ένα πρόβλημα εφαρμόζοντας την συνάρτηση ωφέλειας, σαν μέθοδο απόφασης, καλό είναι να φαίνονται τα μεγέθη EMV, EU και CE.

7.1.3. Υπολογισμοί στο δέντρο

Η επίλυση του δέντρου είναι απλή διαδικασία. Ξεκινώντας από τους τερματικούς κόμβους στα δεξιά, κινούμενοι προς τ' αριστερά, λύνουμε ως προς την τιμή του κάθε κόμβου και αναγράφουμε σ' αυτόν την ευρισκόμενη τιμή EV. Τρεις απλοί κανόνες που εφαρμόζονται κατά την επίλυση του δέντρου, είναι οι εξής:

- α Σ' ένα κόμβο τυχαίου γεγονότος υπολογίζεται η EMV από τις πιθανότητες και τις τιμές των κλάδων του. Αυτή είναι τώρα η τιμή του κόμβου και του κλάδου που οδηγεί σ' αυτόν.
- α Αντικαθιστούμε ένα κόμβο απόφασης με την τιμή της καλύτερης εναλλακτικής και εφαρμόζουμε τον κανόνα απόφασης της EMV
- α Αν ένας κλάδος είναι χαρακτηρισμένος από τιμή κόστους, πρέπει να σημειώσουμε ότι το κόστος μεταφέρεται στο δέντρο από δεξιά προς τα αριστερά.

7.1.4. Λογισμικό επίλυσης δέντρου

Καθώς απλά και μικρού μεγέθους δέντρα είναι εύκολο να λυθούν με απλούς μαθηματικούς υπολογισμούς, με μολύβι και χαρτί, δεν μπορεί να γίνει το ίδιο και με περισσότερο περίπλοκες περιπτώσεις, π.χ.: για ένα δέντρο με περισσότερους από 100 κλάδους, όπου θα χρειαστεί το ίδιο δέντρο να επιλυθεί περισσότερες από μία φορές.

Για μικρού και μεσαίου μεγέθους δέντρα, μπορεί να δημιουργηθούν φόρμες εργασίας σε δημοφιλή λογισμικά, όπως το Microsoft® Excel. Στις περιπτώσεις όπου είτε αντιμετωπίζουμε μεγάλα δέντρα, είτε η δουλειά αυτή θα γίνει επαναλαμβανόμενα, υπάρχουν διαθέσιμα εξειδικευμένα λογισμικά. Τα δύο περισσότερο δημοφιλή είναι τα DATA™ της TreeAge Software Inc και PrecisionTree της Palisade Corporation.

7.1.5. Η αξία της πληροφορίας

Πολλά έργα έχουν μία αλληλουχία σημείων αποφάσεων. Η ανάλυση αυτών των εναλλακτικών είναι πολύ σημαντική για τον σωστό υπολογισμό. Η μέθοδος του δέντρου απόφασης είναι σημαντική και ιδιαίτερα χρήσιμη, όταν ένα σύνολο επιπρόσθετων πληροφοριών γίνει γνωστό.

Συνεχώς προκύπτουν σημεία απόφασης. Δεν μπορούμε να εισάγουμε πολλά μέσα στο δέντρο αποφάσεων και πρέπει να δώσουμε έμφαση στις σημαντικές, για την εξέλιξη του έργου, αποφάσεις. Μία δυνατότητα που δίνει αξία στο έργο, είναι η ικανότητα να τερματίσει ένα έργο που δεν αποδίδει τ' αναμενόμενα. Γενικά, μπορούμε να πούμε πως όσο προοδεύει το έργο και βελτιώνεται η ποσότητα και η ποιότητα των εισερχομένων πληροφοριών, τόσο αυξάνεται και το διάστημα εμπιστοσύνης του αποτελέσματος της μελέτης των κινδύνων.

7.2. Η προσομοίωση Monte Carlo

Η Monte Carlo, είναι ίσως η πλέον δημοφιλής, ανάμεσα σε αρκετές, επιστημονική μέθοδος διοίκησης. Είναι απλή και μοντέρνα και προσφέρει τα μέσα για να λυθούν εξισώσεις μέσα από κατανομές πιθανοτήτων. Πρόκειται για μία αριθμητική μέθοδο επίλυσης μαθηματικών προβλημάτων, με την προσομοίωση τυχαίων μεταβλητών.

7.2.1. Εισαγωγικά για τη μέθοδο

Δημιουργήθηκε ο 1949 από τους μαθηματικούς John von Neumann και Stanislaw Ulam, αλλά καθώς είναι μία μέθοδος που απαιτεί πολλή και επαναλαμβανόμενη εργασία, αναπτύχθηκε περαιτέρω με τη χρήση των υπολογιστών. Δανείζεται τ'

όνομά της από την μητρόπολη των τυχερών παιχνιδιών και πηγή έμπνευσης για τη δημιουργία της ήταν η πλέον απλή μηχανή παραγωγής τυχαίων αριθμών, η ρουλέτα.

Έστω ότι επιθυμούμε να υπολογίσουμε το εμβαδόν μίας προσημειωμένης περιοχής πάνω σε μία επιφάνεια. Την ονομάζουμε S και βρίσκεται εντός ενός τετραγώνου, πλευράς 1 (αυθαίρετες μονάδες). Έστω N ο αριθμός των επιλεγμένων σημείων στο τετράγωνο και N' ο αριθμός των εβρισκόμενων στην επιφάνεια S , σημείων. Γεωμετρικά είναι σχεδόν βέβαιο ότι η επιφάνεια S θα είναι ίση με το λόγο N'/N . Όσο μεγαλύτερο είναι το N , τόσο μεγαλύτερη και η ακρίβεια του αποτελέσματος. Μετά από καταμέτρηση, $N=40$, $N'=12$, άρα $N'/N=12/40$, δηλαδή $N'/N=0.30$, την στιγμή που στη πραγματικότητα είναι 0.35. Έτσι μας δίνεται η δυνατότητα να μετρήσουμε ένα πολυδιάστατο μέγεθος, μέσα σ' ένα πολυδιάστατο χώρο.

Η μέθοδος Monte Carlo, έχει δύο βασικά χαρακτηριστικά:

- α Απλή μορφή του αλγόριθμου υπολογισμού. Σαν κανόνας, ένα πρόγραμμα γράφεται για να φέρει σε πέρας τον υπολογισμό μίας τυχαίας δειγματοληψίας.
- α Το σφάλμα των υπολογισμών είναι ανάλογο με το μέγεθος $\sqrt{D/N}$, όπου D είναι μία σταθερά και N ο αριθμός των δοκιμών. Για να μειώσει λοιπόν κάποιος το σφάλμα κατά 10 φορές (ένα δεκαδικό ψηφίο), πρέπει ν' αυξήσει τον αριθμό των δειγματοληψιών κατά 100.

Η επίτευξη υψηλής ακρίβειας, είναι σχεδόν αδύνατο. Συνεπώς, κατά κανόνα η Monte Carlo είναι κατάλληλη μέθοδος, όταν στο επιθυμητό αποτέλεσμα επιτρέπεται σφάλμα μεταξύ 5-10%. Ωστόσο μεγαλύτερη ακρίβεια είναι δυνατό να επιτευχθεί με τη μέθοδο, αν προσομοιωθεί το πρόβλημα με διαφορετικές τυχαίες παραμέτρους.

Για να κατανοήσουμε τι είδους προβλήματα επιλύονται με την Monte Carlo, είναι αναγκαίο να τονιστεί, ότι μπορεί να διαπραγματευτεί κάθε διαδικασία που επηρεάζεται από τυχαίους παράγοντες.

7.2.2. Προσομοίωση Monte Carlo και διοίκηση έργου

Αναφέρθηκε στην ανάπτυξη της μεθόδου του δέντρου αποφάσεων, πως το βασικό πρόβλημά, εντοπίζεται στον τρόπο ανάπτυξης της λύσης, όπου για περίπλοκα προβλήματα, εξαιτίας του τεράστιου αριθμού υπολογισμών που πρέπει να εκτελεστούν, το καθιστά δύσχρηστο και καθόλου ευέλικτο. Η προσομοίωση, αντίθετα, δεν παρουσιάζει τέτοια προβλήματα. Επιτρέπει μία πλουσιότερη και λεπτομερέστερη παρουσίαση, που μερικές φορές είναι σημαντική.

Ανάμεσα στα πεδία εφαρμογής είναι και η επίλυση της EV. Ένα έμμεσο όφελος είναι και η παρουσίαση αποτελεσμάτων σε μορφή διαγραμάτων προσεγγιστικών κατανομών. Η προσομοίωση εξαρτάται από δύο ουσιώδη στοιχεία:

- α Ένα μοντέλο που παρουσιάζει τα αποτελέσματα του έργου και την τιμή των αποτελεσμάτων
- α Μία τεχνική που επαναλαμβανόμενα δημιουργεί σενάρια, οδηγούμενη από τυχαία δειγματοληψία στοιχείων από κατανομές πιθανοτήτων.

7.2.3. Η διαδικασία της προσομοίωσης

Ένας βρόγχος επαναλήψεων περιβάλλει το μοντέλο του έργου και ελέγχει τη διεργασία, δημιουργώντας πολλές αληθοφανείς 'δοκιμαστικές' λύσεις. Κάθε δοκιμή είναι ένα πέρασμα στ' αριστερά του διαγράμματος, το οποίο δημιουργεί ένα πιθανό αποτέλεσμα για την πορεία του έργου. Το λογισμικό δημιουργεί αρκετές περιπτώσεις, ώσπου ένας ορισμένος από πριν αριθμός δοκιμών πραγματοποιηθεί. Απαιτούνται αρκετές εκατοντάδες επαναλήψεις, ώστε να καταλήξουμε σ' ένα λογικό συμπέρασμα για την EV. Μία συνήθης αλληλουχία βημάτων στην προσομοίωση, είναι η ακόλουθη:

- i. Δειγματισμός από κατανομές πιθανοτήτων, που αντιπροσωπεύουν τις διάφορες τυχαίες, ή πιθανολογικές μεταβλητές
- ii. Αντικαθιστούμε τις τιμές της δοκιμής με τυχαίες μεταβλητές στο προσδιοριστικό μοντέλο.
- iii. Αποθήκευση προεπιλεγμένων τιμών αποτελεσμάτων, π.χ.: χρόνος, κόστος
- iv. Επιστροφή στο πρώτο βήμα και εκκίνηση του αριθμού των επαναλήψεων, έως ότου το αποτέλεσμα περιβάλλεται από την επιθυμητή ακρίβεια.
- v. Ανάλυση των αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση της EMV είναι σίγουρα αρκετή, από μόνη της, ώστε να αποτελέσει εργαλείο λήψης απόφασης. Συνηθίζεται όμως, να περιλαμβάνεται στην παρουσίαση των αποτελεσμάτων και η κατανομή της PV

7.2.4. Η προσομοίωση στην πράξη – Λογισμικό

Καθώς το Microsoft® Excel αποδεικνύεται πολύτιμο εργαλείο για μικρά προβλήματα, περισσότερο εξειδικευμένα λογισμικά αναλαμβάνουν να λύσουν τα πολύπλοκα προβλήματα και να παρουσιάσουν αρτιότερα τ' αποτελέσματα. Δύο είναι τα προϊόντα που επικρατούν στην αγορά και αυτά είναι τα: @RISK®, της Palisade Corporation και το Crystal Ball® της Decisioneering Inc.

7.3. Συγκρίνοντας την Monte Carlo με τα δέντρα αποφάσεων

Η Monte Carlo είναι συμπληρωματική μέθοδος στο δέντρο αποφάσεων. Όπως έχει γίνει κατανοητό, καθεμία έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της. Η φύση του προβλήματος, τα διαθέσιμα εργαλεία και η προτίμηση της ομάδας ή του ατόμου που θα λάβει την απόφαση, θα επιλέξουν την αρμόζουσα μέθοδο. Η προσομοίωση, συνήθως προτιμάται, όταν:

- α Έχουμε αρκετές αβεβαιότητες και ανοιχτά ενδεχόμενα
- α Το πρόβλημα εντάσσεται στο πλαίσιο κι άλλων προβλημάτων μέσα στο έργο
- α Είναι επιθυμητές οι πιθανολογικές κατανομές των αποτελεσμάτων
- α Περιλαμβάνεται πιο περίπλοκη διαδικασία απόφασης

Στον αντίποδα, τα δέντρα αποφάσεων, αρμόζουν περισσότερο σε περιπτώσεις, όπου:

- α Περιλαμβάνεται μία αλληλουχία αποφάσεων
- α Υπάρχουν γεγονότα μικρών πιθανοτήτων
- α Όταν ένα απλό μοντέλο επαρκεί

7.4. Άλλες μέθοδοι

Πίνακας 7.4-1: Σύνομη περιγραφή των μοντέλων που δεν συζητήθηκαν, μαζί με τα δύο που αναπτύχθηκαν πιο πάνω (δέντρο και προσομοίωση)

Μέθοδος	Πλεονεκτήματα	Αδυναμίες
Δέντρο αποφάσεων	1) Γραφική αναπαράσταση του αποτελέσματος 2) Υπολογισμός μεταβλητών, με σειριακές αποφάσεις	1) Πρέπει να μετατρέψουμε τις συνεχόμενες κατανομές σε διακριτές 2) Πρέπει να περιοριστούν οι εναλλακτικές αποφάσεων και τα αποτελέσματα των τυχαίων γεγονότων
Προσομοίωση Monte Carlo	1) Διαχειρίζεται εύκολα την πολυπλοκότητα 2) Μεγάλο πεδίο εφαρμογών	1) Η συσχέτιση χρόνου και ακρίβειας, μπορεί να είναι χρονοβόρος 2) Η λύση είναι προσεγγιστική 3) Αδύναμες αποφάσεις με μικρής πιθανότητας γεγονότα
Διάγραμμα επιρροών (influence diagram)	1) Παρόμοια με τα δέντρα 2) Καλή αναπαράσταση των σχέσεων μεταξύ των μεταβλητών	Για υπολογισμούς της EV, η θεωρία και οι υπολογισμοί είναι περισσότερο περίπλοκοι
Ανάλυση σεναρίων	Απλή	Σπανίως ποσοτικοποιεί κινδύνους και αβεβαιότητες
Μέθοδος των παραμέτρων	Μέτρια πολυπλοκότητα, γρήγορη	1) Δίνει μόνο τα στατιστικά σχετικά με το σχήμα της κατανομής των λύσεων 2) Οι υπολογισμοί συχνά αγνοούν σημαντικά
Fuzzy logic	1) Χαμηλή πολυπλοκότητα 2) Γρήγορη	1) Πιθανολογική προσέγγιση μόνο. 2) Απαιτούνται αλλαγές για να βελτιωθεί η ακρίβεια
CPM, PERT, PDM	Απλή	1) Απλοϊκό μοντέλο, μπορεί να είναι ανεπαρκές 2) Μόνο μία κρίσιμη οδός αναγνωρίζεται
Ανάλυση ευαισθησίας	Απλή	Δεν αναγνωρίζει την εξάρτηση του κινδύνου απέναντι στην αξία
Πολυκριτηριακές μέθοδοι	Απλά πιθανολογικά μοντέλα	1) Οι κίνδυνοι και οι αβεβαιότητες είναι από τα κύρια γνωρίσματα, υπάρχουν προβλήματα με την συνέπεια 2) Οι πιθανότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν αν η ιεραρχία των κριτηρίων αντιπροσωπεύει την συνάρτηση της αξίας

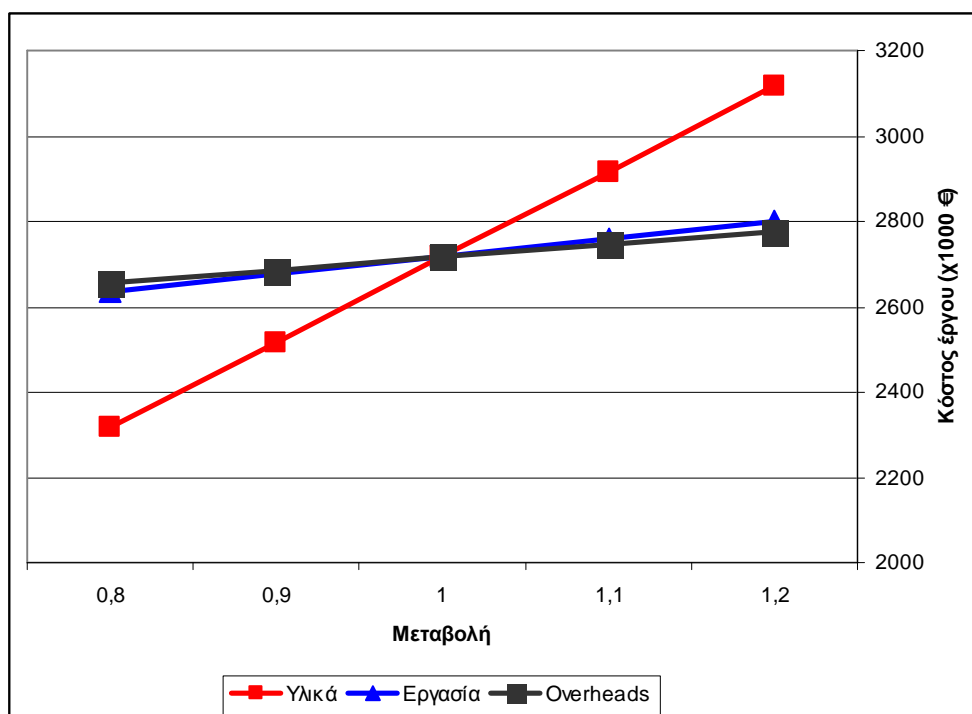
7.5. Ποιοτική ανάλυση των αποτελεσμάτων

Κάποιες μεταβλητές είναι πιο σημαντικές από τις υπόλοιπες. Αυτή είναι μία σημαντική πληροφορία που πρέπει να γνωρίζει ο project manager και η ομάδα του έργου. Έτσι

αναπτύχθηκε η *ανάλυση ευαισθησίας*, που είναι η διαδικασία της ανάλυσης της σχετικής σημασίας των μεταβλητών του μοντέλου. Οι στόχοι εφαρμογής της μεθόδου, είναι:

- α) Η αναγνώριση των σημαντικών μεταβλητών που χρειάζονται ειδική προσοχή, κατά τον προγραμματισμό και την εκτέλεση του έργου
- α) Η εξόρυξη πληροφοριών για να υποστηρίξουν τις αποφάσεις και τις συστάσεις.

Η εφαρμογή της μεθόδου είναι απλή. Στο τελικό μοντέλο υπολογισμού της EV, μεταβάλλουμε επιλεγμένες μεταβλητές με συγκεκριμένο τρόπο (π.χ.: $\pm 5\%$, μία κάθε φορά) και παρατηρούμε την μεταβολή στην EV του έργου. Η έκταση των μεταβολών καλό είναι για λόγους σύγκρισης, να αποδίδεται σ' ένα και μόνο διάγραμμα, το οποίο μπορεί να έχει είτε την μορφή ιστού (spider), είτε κυκλώνα (tornado).



Σχήμα 7.5-1: Spider διάγραμμα ενός απλού μοντέλου υπολογισμού κόστους έργου. Αυτόματα διακρίνουμε την αξία της προσοχής μας στο κόστος των υλικών, αφού επιφέρει και τη μεγαλύτερη μεταβολή στο κόστος (EV) του έργου.

Διαφορετικής μορφής αλλά ίδιας αξίας πληροφορίες δίνει και το διάγραμμα tornado, που θα δούμε στην εφαρμογή σε πραγματικό έργο. Επιπλέον πλεονεκτεί, καθώς συνδυάζει το εύρος της μεταβλητής και την ευαισθησία του μοντέλου σε αυτήν. Τρέχουμε εναλλακτικές what-if περιπτώσεις σε όρια χαμηλής (10%) και υψηλής (90%) εμπιστοσύνης. Το διάγραμμα αναδεικνύει τις σημαντικές μεταβλητές και τις παρουσιάζει κατά σειρά φθίνουσας σημασίας (από πάνω προς τα κάτω).

7.6. Προσδιοριστικό ή στοχαστικό μοντέλο;

Τα μοντέλα που βασίζονται στις προσδιοριστικές μεθόδους επαρκούν για ορισμένες περιπτώσεις, όπου:

- α) Οι αποφάσεις δεν είναι καθοριστικές

- α Δεν είναι διαπιστωμένοι σοβαροί κίνδυνοι
- α Πρόκειται για προκαταρκτική εκτίμηση
- α Η απόφαση έχει ήδη ληφθεί και η ανάλυση απαιτείται, ενδεχομένως, για το πλάνο του προϋπολογισμού, ή την αιτιολόγηση του αποτελέσματος

8. Το έργο – Εφαρμογή

Η συλλογιστική και η προσέγγιση της αντιμετώπισης των κινδύνων, ελάχιστα έχουν μέχρι σήμερα απασχολήσει τους διαχειριστές των έργων στην χώρα μας. Η εφαρμογή των θεωριών και των μεθόδων που αναπτύσσονται στο παρόν, θα έχει μεγάλο ενδιαφέρον για την επιχειρηματική κοινότητα καθώς έτσι θα γίνει μία σύγκριση της ανθρώπινης διαίσθησης, που είναι ο βασικός παράγοντας λήψης αποφάσεων μέχρι σήμερα, με τις ποσοτικές μεθόδους, φανερώνοντας τα πλεονεκτήματα των αποφάσεων, βάσει τεκμηρίων και προτεραιοτήτων, ιδιαίτερα σε μεγάλης κλίμακας έργα, που περιέχουν και επιφυλάσσουν πολλούς ορατούς και μη κινδύνους.

Το έργο που επιλέχθηκε να εφαρμοστεί η μέθοδος είναι η δημιουργία ενός νέου αποθηκευτικού χώρου, ενός κόμβου logistics, της εταιρείας ΕΛΤΡΕΚΚΑ ΑΕ, με συστέγαση των συναφών δραστηριοτήτων των εταιρειών VITA CAR και VELMAR, στον Ασπρόπυργο Αττικής.

8.1. Η εταιρεία

Η ΕΛΤΡΕΚΚΑ ΑΕ είναι μέλος του ομίλου εταιρειών ΕΛΤΡΑΚ, όπου δραστηριοποιείται στην Ελλάδα από το 1982, με την δημιουργία της ΕΛΤΡΑΚ, όπου σαν δραστηριότητα είχε την αποκλειστική αντιπροσώπηση του κατασκευαστή οίκου Caterpillar. Σήμερα ο όμιλος περιλαμβάνει τις πιο κάτω εταιρείες με τις εξής κύριες δραστηριότητες:

- α ΕΛΤΡΑΚ, αντιπροσωπεία Caterpillar (1982) και John Deere (1986-1995), όσον αφορά τόσο το εμπόριο, όσο και την υποστήριξη
- α ΕΛΑΣΤΡΑΚ (2001), αντιπροσωπεία της Bridgestone, εμπόριο ελαστικών
- α ΕΛΤΡΕΚΚΑ, εταιρεία που δημιουργήθηκε από κοινού το 2000-1 με την ΕΚΚΑ, με στόχο το εμπόριο των aftermarket ανταλλακτικών αυτοκινήτων, αντιπροσωπεύοντας περισσότερες από 40, από τις παγκοσμίως κορυφαίες κατασκευάστριες εταιρείες, όπως 555, Ferodo, Lucas, FIAMM, MANN+HUMMEL, Gates, MK, NGK, Philips, Hella, Champion, Sachs, Valeo, Karcher, Delphi, Brembo, κ.α.

Η ΕΛΤΡΕΚΚΑ σήμερα, διαχειρίζεται περισσότερους από 25.000 κωδικούς, στην έκταση 6.000 m² ιδιόκτητη αποθήκη της, στο Περιστέρι Αττικής. Εισάγει τα προϊόντα που διακινεί σε εμπορευματοκιβώτια που αποστέλλονται στην χώρα μας με πλοία, μέσω του λιμανιού του Πειραιά, τα οποία κατόπιν αποθηκεύει σε θυρίδες και παλέτες.

Εξυπηρετεί ένα εκτεταμένο δίκτυο αντιπροσώπων-μεταπωλητών (εκτός Αττικής) και τελικών πελατών (Αττική), μέσω ενός συγκεκριμένου δικτύου διανομών, που πραγματοποιείται με οκτώ ιδιόκτητα φορτηγά 3.5 τόνων, κλειστού τύπου. Απευθύνεται δε, σε μία αγορά ιδιαίτερα απαιτητική, καθώς όλες οι παραγγελίες, ιδιαίτερα αυτές που προορίζονται για τελικούς πελάτες, πρέπει να εκτελούνται εντός λίγων ωρών. Διαφορετική αντιμετώπιση θα έχει σαν αποτέλεσμα την απώλεια πωλήσεων. Για τον λόγο αυτό, πραγματοποιούνται καθημερινά τρία δρομολόγια και από τα οκτώ οχήματα, προκειμένου να καλύψουν τις προκύπτουσες ανάγκες των πελατών.

8.2. Η δημιουργία της επιχειρηματικής ιδέας και οι βασικές αρχές της υλοποίησής της

Οι αυξανόμενες απαιτήσεις της αγοράς, για ταχύτερες παραδόσεις, οι ανάγκες για εισαγωγή νέων τεχνολογιών που αναβαθμίζουν την καθημερινή δουλειά και αυξάνουν τα

επίπεδα εξυπηρέτησης των πελατών, σε συνδυασμό με την επιτακτική ανάγκη για αποκέντρωση του βασικού κόμβου διανομών, είναι μερικές από τις κινητήριες δυνάμεις που ώθησαν την διοίκηση της εταιρείας να προβεί στην αγορά γης στην περιοχή του Ασπροπύργου και να μελετήσει την δημιουργία του νέου της κόμβου logistics. Εξάλλου, καθώς το ευρύτερο επιχειρηματικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από μία συνεχή δυναμική, η εταιρεία αναβαθμίζει έτσι τις υποδομές της, δημιουργώντας τις προϋποθέσεις για μελλοντική ανάπτυξη και αξιοποίηση ευκαιριών.

Η περιοχή του Ασπροπύργου δεν ήταν τυχαία επιλογή, καθώς συγκεντρώνει μία σειρά από πλεονεκτήματα, όπως:

- α Μικρό, σχετικά, κόστος γης
- α Ικανοποιητικοί συντελεστές δόμησης
- α Ανάστροφη ροή κυκλοφορίας που διευκολύνει πολύ τις κινήσεις των φορτηγών κατά την καθημερινή διανομή.
- α Βρίσκεται σε ικανοποιητική απόσταση από τον σταθμό εκφόρτωσης εμπορευματοκιβωτίων του Νέου Ικονίου, δίπλα στο Λιμάνι του Πειραιά (περίπου 8 km).
- α Είναι βιομηχανική περιοχή και η κατασκευή δεν θα επιβαρύνει το οικιστικό περιβάλλον.
- α Παρέχεται εύκολη πρόσβαση στο σύνολο του προσωπικού, μέσω του αναβαθμισμένου βασικού οδικού δικτύου της περιοχής (ΝΕΟΑΚ, Αττική οδός) και τις συνδέσεις αυτού με άλλες μεγάλες αρτηρίες του λεκανοπέδιου.

Σαν παράπλευρη επίδραση της απόφασης αυτής, θα μπορούσε κανείς να δει και την αξιοποίηση του κτιρίου που στεγάζει σήμερα αυτές τις δραστηριότητες αποθήκευσης και διανομής της εταιρείας, στο Περιστέρι Αττικής, κάτι το οποίο δεν έχει αποφασιστεί ακόμη.

Η ΕΛΤΡΕΚΚΑ ΑΕ, μέσω του συγκεκριμένου κόμβου, στοχεύει στρατηγικά σε:

- α Μεγιστοποίηση απόδοσης ιδίων κεφαλαίων
- α Κερδοφόρα ανάπτυξη πωλήσεων
- α Δημιουργία υποδομών για μελλοντική ανάπτυξη

Αυτοί οι στόχοι θα προσεγγιστούν, μέσα από την ομαλή, απρόσκοπτη και αποδοτική λειτουργία του νέου κέντρου. Ειδικότερα, έμφαση δόθηκε κατά τον σχεδιασμό στα εξής:

- α Σαφής οριοθέτηση των αναγκών
- α Επίτευξη ευελιξίας του κυκλώματος αποθήκευσης και διακίνησης
- α Εξασφάλιση αυξημένης παραγωγικότητας, μέσω της χαμηλού κόστους λειτουργίας
- α Τήρηση των βασικών κανόνων εργονομίας, υγιεινής και ασφάλειας, για το προσωπικό και την εγκατάσταση
- α Εφαρμογή αυτοματισμών, όπου αυτό είναι απαραίτητο.
- α Μέγιστη εκμετάλλευση χώρου
- α Εγκατάσταση συστήματος ελέγχου της ροής των προϊόντων
- α Εξοικονόμηση πόρων
- α Βελτίωση της εξυπηρέτησης των πελατών και καλύτερη προσαρμογή στις ολοένα και περισσότερο αυξημένες ανάγκες της αγοράς.

8.3. Ο κύκλος ζωής της μελέτης του έργου (project life cycle)

Η μελέτη του έργου περιλαμβάνει τέσσερις βασικές ομάδες εργασιών, που είναι οι ακόλουθες:

- α Χωροταξικός σχεδιασμός

- α Λειτουργική οργάνωση
- α Σχεδιασμός προδιαγραφών συστήματος μηχανογραφικής υποστήριξης
- α Διοικητική οργάνωση

Η κάθε ομάδα περιλαμβάνει περισσότερες από μία επιμέρους διαδικασίες, που σαν στόχο έχουν τελικά να δημιουργήσουν από ένα (σύνολο, τέσσερα) παραδοτέα, τα οποία θ' αποτελέσουν και το βασικό εγχειρίδιο για την δημιουργία του εμπορευματικού κέντρου. Στην παρούσα στιγμή, θ' ασχοληθούμε με την φάση της μελέτης (project life cycle). Η δημιουργία του κόμβου (product life cycle), θα ξεκινήσει μετά την παράδοση του εγχειριδίου, και αφού οι επιχειρηματίες εγκρίνουν τις προτάσεις και λάβουν τις σχετικές αποφάσεις.

8.3.1. Φάση 1 – Χωροταξικός σχεδιασμός

Το ειδικό βάρος του σταδίου αυτού μετατοπίζεται στην μελέτη των αποθηκευτικών συστημάτων των εταιρειών ΕΛΤΡΕΚΚΑ, VITA CAR και VELMAR, έτσι ώστε να προσδιοριστεί το καταλληλότερο. Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται στην επίτευξη της μέγιστης δυνατής χωρητικότητας και λειτουργικότητας, μέσω της χαμηλότερης, οικονομικά, λύσης, διατηρώντας πλήρη συμβατότητα με τις απαιτήσεις της επιχείρησης. Οι υπό μελέτη νέες αποθηκευτικές εγκαταστάσεις κρίνονται η κάθε μία ως ανεξάρτητη μονάδα που θα πρέπει να δικαιολογεί και να αξιοποιεί κάθε χρηματική μονάδα που θα δαπανηθεί.

Αναλυτικά, οι διαδικασίες περιλαμβάνουν τις ακόλουθες ενέργειες

- i. Αποτύπωση του υφιστάμενου περιβάλλοντος
- ii. Καταγραφή απαιτήσεων δικτύου πελατών και αντιπροσώπων
- iii. Ανίχνευση των περιορισμών που τίθενται στο κύκλωμα αποθήκευσης
- iv. Αποτύπωση χαρακτηριστικών και τεχνικών προδιαγραφών των αποθηκευόμενων κωδικών
- v. Ομαδοποίηση των αποθηκευόμενων κωδικών
- vi. Διαμόρφωση του ύψους των υφιστάμενων αναγκών σε διακινούμενες ποσότητες
- vii. Προσδιορισμός των αποθηκευτικών αναγκών για κάθε ομάδα κωδικών
- viii. Διερεύνηση ειδικών απαιτήσεων των αποθηκευτικών δραστηριοτήτων της εταιρείας και καταλληλότητας των νέων αποθηκευτικών χώρων
- ix. Διερεύνηση του βαθμού τυποποίησης της αποθηκευτικής μονάδας
- x. Επιλογή αποθηκευτικού συστήματος και αποθηκευτικού καννάβου (module)
- xi. Διαμόρφωση απαιτήσεων χώρου για κάθε ομάδα κωδικών
- xii. Υπολογισμός απαιτήσεων σε βοηθητικούς χώρους
- xiii. Προσδιορισμός χώρων γραφείων και προσωπικού
- xiv. Υπολογισμός συνολικών απαιτήσεων σε εμβαδόν
- xv. Σχεδιασμός της ροής των ανταλλακτικών
- xvi. Διαμόρφωση εναλλακτικών χωροταξικών διατάξεων
- xvii. Αξιολόγηση και κοστολόγηση υποδομής των εναλλακτικών χωροταξικών σεναρίων
- xviii. Επιλογή βέλπστης χωροταξικής διάταξης
- xix. Σχεδιασμός λεπτομερούς χωροταξικής διάταξης
- xx. Σύνταξη τεύχους τεχνικών προδιαγραφών απαιτούμενου εξοπλισμού
- xxi. Συνεργασία με αρχιτεκτονικό γραφείο – τεχνικό σύμβουλο
- xxii. Υποστήριξη κατά την επιλογή, προμήθεια και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού

Οι κυριότερες αποφάσεις που θα ληφθούν κατά την φάση αυτή αφορούν:

- α Τις απαιτήσεις των κύριων αποθηκευτικών χώρων σε απόθεμα
- α Την έκταση των γραφείων του προσωπικού
- α Την διαμόρφωση και τις απαιτήσεις των βοηθητικών χώρων
- α Τις προδιαγραφές των μέσων αποθήκευσης και διακίνησης

Πρόκειται για καθοριστικής σημασίας για το έργο φάση, όπου στην ουσία θα διαμορφωθεί, μέσα από μελέτη τρεχουσών και μελλοντικών αναγκών, το μέγεθος της αποθήκης και θα οριστεί ο τύπος του εξοπλισμού που θα λειτουργήσει. Κίνδυνοι που θα εντοπιστούν στην φάση αυτή, πρέπει να αξιολογηθούν με ακρίβεια, καθώς δύνανται να έχουν την μέγιστη δυνατή επιρροή στο προϊόν του έργου. Είναι προφανές, ότι στο στάδιο αυτό, θα καθοριστεί σε μεγάλο μέρος το τελικό κόστος του προϊόντος.

Κύριο παραδοτέο του έργου είναι μία αναφορά, με την σύνταξη των τεχνικών προδιαγραφών του χώρου (κτιριακών εγκαταστάσεων και περιεχόμενου εγκατεστημένου εξοπλισμού, το οποίο θα λειτουργήσει σαν σημείο αναφοράς τόσο για την ανάθεση των κατασκευαστικών εφαρμογών στην ανάδοχο κατασκευάστρια εταιρεία, όσο και για την προμήθεια του σωστού εξοπλισμού.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 8 εβδομάδες

8.3.2. Φάση 2 – Λειτουργική οργάνωση

Θα επιδιωχθεί η αναδιοργάνωση των λειτουργικών διαδικασιών της νέας αποθήκης ανταλλακτικών των εταιρειών, με στόχο την αποδοτικότερη λειτουργία, την ταχύτερη εκτέλεση των παραγγελιών, την απρόσκοπτη παρακολούθηση του αποθέματος και απογραφή των κωδικών και την ελαχιστοποίηση των λαθών, με κοινή συνισταμένη την επίτευξη υψηλού επιπέδου εξυπηρέτησης πελατών, την ταχύτερη δυνατή παραλαβή και καταμέτρηση προϊόντων, την εξασφάλιση χαμηλού βαθμού ζημιών και φθορών και την τήρηση των κανόνων υγιεινής και ασφάλειας.

Θα βασιστεί στο αποτέλεσμα της μελέτης της πρώτης φάσης (χωροταξικός σχεδιασμός) και στην αναγνώριση των αναγκών και των απαιτήσεων.

Οι αναλυτικές διαδικασίες έχουν ως εξής:

- i. Αποτύπωση και αξιολόγηση υφιστάμενων διαδικασιών αποθήκευσης και βαθμού συστηματοποίησης
- ii. Καταγραφή συστήματος επικοινωνίας και εξυπηρέτησης πελατών
- iii. Κωδικοποίηση διαδρόμων και θέσεων αποθήκευσης (location system)
- iv. Διερεύνηση εκμετάλλευσης συστήματος σήμανσης ανταλλακτικών – αξιοποίηση bar code
- v. Διερεύνηση υποστήριξης λειτουργικών διαδικασιών με χρήση φορητών τερματικών
- vi. Αναδιοργάνωση της διαδικασίας παραλαβής των ανταλλακτικών
- vii. Αναδιοργάνωση της διαδικασίας τακτοποίησης των κωδικών στις θέσεις αποθήκευσης (binning)
- viii. Αναδιοργάνωση της διαδικασίας ανατακτοποίησης και τροφοδοσίας των θέσεων συλλογής (picking)
- ix. Καθορισμός συστήματος συλλογής (order picking) – τυποποίηση των θέσεων picking ανά ομάδα ανταλλακτικών

- x. Αναδιοργάνωση του κυκλώματος συλλογής και ελέγχου παραγγελιών – διαμόρφωση picking list
- xi. Αναδιοργάνωση της διαδικασίας φόρτωσης και αποστολής
- xii. Αναδιοργάνωση της διαδικασίας απογραφών

Η βασική απόφαση που θα πρέπει στην φάση αυτή να ληφθεί, αφορά την χρήση ή όχι των φορητών τερματικών από το προσωπικό της αποθήκης, στις διαδικασίες εισαγωγής των προϊόντων, τακτοποίησης, order picking και ανατακτοποίησης. Το κύριο παραδοτέο της φάσης αυτής θα είναι μία αναφορά που θα περιγράφει λεπτομερώς τις διαδικασίες που θα πραγματοποιούνται εντός του αποθηκευτικού χώρου, προκειμένου να καθοριστούν σε επόμενα στάδια τόσο οι απαιτούμενοι πόροι, κυρίως σε ανθρώπινο δυναμικό, όσο και οι περιγραφές των θέσεων εργασίας.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 6 εβδομάδες

8.3.3. Φάση 3 – Σχεδιασμός προδιαγραφών μηχανογραφικής υποστήριξης

Βασικό παραδοτέο θα είναι ένα τεύχος με τις απαιτούμενες προδιαγραφές του συστήματος που θα υποστηρίξει μηχανογραφικά την νέα λειτουργία.

Θ' ακολουθηθούν οι ακόλουθες διαδικασίες:

- i. Αποτύπωση μηχανογραφικού περιβάλλοντος – διερεύνηση δυνατοτήτων
- ii. Διαμόρφωση δομής της απαιτούμενης μηχανογραφικής διαχείρισης
- iii. Ανάλυση απαιτήσεων βάσης δεδομένων
- iv. Διαμόρφωση master αρχείου ειδών
- v. Διαμόρφωση αρχείου pattern τακτοποίησης κωδικών στις αποθηκευτικές μονάδες
- vi. Διαμόρφωση αρχείου τύπων αποθηκευτικών μονάδων
- vii. Διαμόρφωση αρχείου τύπων location
- viii. Διαμόρφωση αρχείου location (θέσεων αποθήκευσης)
- ix. Διαμόρφωση αρχείου συσχέτισης αποθηκευτικών μονάδων - location
- x. Σύνταξη μηχανογραφικών προδιαγραφών υποστήριξης των λειτουργικών διαδικασιών αποθήκευσης και διακίνησης
- xi. Σύνταξη προδιαγραφών εξοπλισμού μηχανογραφικής υποστήριξης (scanners, bar code printers, κα)

Η βασική απόφαση που θα ληφθεί κατά το στάδιο αυτό αφορά την αποδοχή των προδιαγραφών του συστήματος που ήδη λειτουργεί μέχρι σήμερα ή όχι, οδηγώντας σε διεκπεραίωση των ανωτέρω διαδικασιών και σε προμήθεια και εγκατάσταση καινούργιου.

Έτσι το βασικό παραδοτέο θα είναι μία αναφορά που είτε θα εγκρίνει το υπάρχον σύστημα, είτε αναλύοντας του λόγους ανεπάρκειας, θα αποδίδει, μέσω ενός τεύχους προδιαγραφών, την βάση για την δημιουργία ενός νέου.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 5 εβδομάδες

8.3.4. Φάση 4 – Διοικητική οργάνωση

Θα καταγραφεί η οργανωτική στρατηγική της εταιρείας και θ' αξιολογηθεί η υφισταμένη οργανογραμματική δομή της αποθήκης. Εν συνεχεία, θα καταστρωθεί ένα χρονοπρόγραμμα των εργασιών, μαζί με το οργανόγραμμα λειτουργίας της αποθήκης και θα καθοριστούν οι τομείς ευθύνης και οι αρμοδιότητες του κάθε εμπλεκόμενου στο κύκλωμα. Εν τέλει, θα εκτιμηθεί ο

αριθμός των εργαζομένων που απαιτούνται στο νέο αποθηκευτικό κύκλωμα, βάσει των απαιτήσεων της εταιρείας σε διακινούμενες ποσότητες και της υπάρχουσας εμπειρίας.

Παράλληλα, θα σχεδιαστεί το σύστημα ελέγχου και μέτρησης της παραγωγικότητας του κυκλώματος αποθήκευσης και διακίνησης, με στόχο την άμεση ενημέρωση των διαφόρων επιπέδων διοίκησης.

Προβλέπεται ν' ακολουθηθούν οι εξής διαδικασίες:

- i. Καταγραφή της υφιστάμενης οργανογραμματικής δομής της αποθήκης
- ii. Σχεδιασμός του οργανογράμματος της αποθήκης
- iii. Καθορισμός αρμοδιοτήτων για κάθε θέση εργασίας
- iv. Διαμόρφωση χρονοπρογράμματος εργασιών
- v. Διαμόρφωση δεικτών ελέγχου και σχεδιασμός μέτρησης της παραγωγικότητας της αποθήκης
- vi. Διαμόρφωση κανονισμού λειτουργίας της αποθήκης.

Προκύπτει λοιπόν ότι το παραδοτέο της φάσης αυτής, θα είναι μία αναφορά που θα περιέχει το οργανόγραμμα, την περιγραφή της κάθε θέσης εργασίας, τον κανονισμό λειτουργίας της αποθήκης και την διαμόρφωση των δεικτών μέτρησης της απόδοσης του αποθηκευτικού κυκλώματος.

Εκτιμώμενη διάρκεια: 3 εβδομάδες

8.3.5. Ορόσημα

Βασικά ορόσημα του κύκλου ζωής του έργου (project life cycle) είναι:

- α Έναρξη: Τελευταία εβδομάδα του Ιουνίου 2005
- α Λήξη: Οποσδήποτε έως την πρώτη εβδομάδα Οκτωβρίου 2005

8.4. Κύκλος ζωής του προϊόντος του έργου (product life cycle)

8.4.1. Διαδικασίες υλοποίησης του έργου

Πίνακας 8.4.1-1: Παράθεση των διαδικασιών υλοποίησης του έργου, με τις εκτιμώμενες διάρκειες και τις αντίστοιχες εξαρτήσεις. Τονίζονται ιδιαίτερα οι διαδικασίες που βρίσκονται στην κρίσιμη οδό (critical path) εκτέλεσης του

α/α	Διαδικασία	Διάρκεια (ημέρες)	Εξαρτάται από:
1.	Υπογραφές συμβάσεων με προμηθευτές και εργολάβους	3	
2.	Παραγγελία μεταλλικού σκελετού και στέγης	60	1
3.	Παραγγελία συστήματων αποθήκευσης (ραφιών)	40	1
4.	Παραγγελία ταινιόδρομων	60	1
5.	Παραγγελία ανυψωτικών και εξοπλισμού αποθήκης	50	1
6.	Παραγγελία εξοπλισμού γραφείων και χώρων γραφείων	20	1
7.	Απομάκρυνση οχημάτων	6	1
8.	Απομάκρυνση φυτικών γαιών	5	7
9.	Εκκαφή θεμελίωσης υποστηλωμάτων	3	8

α/α	Διαδικασία	Διάρκεια (ημέρες)	Εξαρτάται από:
10.	Θεμελίωση υποστηλωμάτων από Ο/Σ	5	9
11.	Επιχώσεις και συμπύκνωση εδάφους	7	10
12.	Κατασκευή βιομηχανικού δαπέδου	10	11
13.	Τοποθέτηση μεταλλικού σκελετού και στέγης	20	1, 2, 12
14.	Επικάλυψη πλευρικών τοιχωμάτων και στέγης με πάνελ	5	13
15.	Κατασκευή χώρων γραφείων και προσωπικού	5	13
16.	Ηλεκτρολογικές – υδραυλικές εγκαταστάσεις	6	14
17.	Τοποθέτηση εξοπλισμού αποθήκης	35	
18.	Τοποθέτηση τριόροφου ραφοπάταρου	30	3, 14
19.	Τοποθέτηση ραφιών παλέτας	10	3, 14
20.	Τοποθέτηση ταινιόδρομων	5	4, 18
21.	Τοποθέτηση εξοπλισμού γραφείων και βοηθητικών χώρων	5	6, 15, 16
22.	Τοποθέτηση μηχανολογικών εγκαταστάσεων	10	16
23.	Εγκατάσταση μηχανογραφικού συστήματος	60	21
24.	Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου	10	22
25.	Έλεγχος λειτουργίας	3	5, 17, 21, 22, 23, 24
26.	Παραλαβή έργου	1	25

Με την χρήση του λογισμικού Microsoft Project®, έγινε συνολική μελέτη των διαδικασιών, τα αποτελέσματα της οποίας παρατίθεντε στο παράρτημα της εργασίας.

Το έργο, με το δεδομένο ότι πρόκειται να ξεκινήσει σύμφωνα με το εκπονηθέν επιχειρηματικό σχέδιο, θα ξεκινήσει στις 19 Οκτωβρίου 2005 και αναμένεται να ολοκληρωθεί έως τις 2 Ιουνίου 2006.

8.4.2. Φορείς του έργου (project stakeholders). Πως εμπλέκονται στο έργο, πως το ετηρεάζουν

Αρκετοί φορείς, τόσο φυσικά, όσο και νομικά πρόσωπα του δημόσιου αλλά και του ιδιωτικού φορέα εμπλέκονται στο έργο. Ο βαθμός εμπλοκής ποικίλλει, ανάλογα με την εξάρτησή τους από το έργο, ή το αποτέλεσμα αυτού.

Διακρίνονται οι ακόλουθοι φορείς και σχολιάζεται η σχέση τους με το έργο:

- α **Ιδιοκτήτρια εταιρεία.** Πρωταρχική μέριμνα λαμβάνεται για την εντός χρονοδιαγράμματος και κόστους υλοποίηση του έργου, με τις ελάχιστες παράπλευρες αρνητικές επιδράσεις στο ευρύτερο περιβάλλον, ώστε το προϊόν του έργου να αποδώσει οικονομικά σύμφωνα με την μελέτη που έχει προκρίνει
- α **Εργαζόμενοι.** Πρέπει να δοθεί σημασία στην δημιουργία ενός εργονομικού και σύμφωνου με τους σύγχρονους κανόνες ασφάλειας και υγείας της εργασίας, περιβάλλοντος, έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί το όφελος από τη χρήση του
- α **Πολιτεία.** Μέσω διάφορων φορέων, τοπικού ή και εθνικού βεληνεκούς (όπως π.χ.: Δήμος Ασπροπύργου, Επιθεώρηση Εργασίας, ΥΠΕΧΩΔΕ, Δ/ση Πολεοδομίας Νομαρχίας Δυτικής

Απτικής) δύναται να ασκεί έλεγχο για την σύμφωνα με τους Νόμους του κράτους εκτέλεση του έργου

- α **Παρακείμενες ιδιοκτησίες.** Σημασία πρέπει να δοθεί στην προστασία των περι της εγκατάστασης κείμενων ιδιοκτησιών από φθορές, καθώς επίσης και στην αποφυγή διατάραξης των καθημερινών δραστηριοτήτων των επιχειρήσεων που δύναται να επηρεαστούν από τις ερασίες του σταδίου της κατασκευής
- α **Συνεργαζόμενοι φορείς που θα υλοποιήσουν το έργο.** Είναι η κατασκευάστρια εταιρεία, οι επιμέρους υπεργολάβοι αυτής (ηλεκτρολόγοι, υδραυλικοί και μικροί προμηθευτές), οι άμεσοι προμηθευτές εξοπλισμού, οι εργαζόμενοι στο εργοτάξιο κτλ.
- α **Ο Διευθυντής του έργου (Project Manager).** Στόχος του είναι η ομαλή και σύμφωνα με τις συμβάσεις εκτέλεση των εργασιών υλοποίησης του έργου, με μέγιστη μέριμνα στην προστασία της ανθρώπινης ζωής, του περιβάλλοντος, των ιδιοκτησιών και των κεφαλαίων όλων των εμπλεκόμενων φορέων.
- α **Οι πελάτες της εταιρείας.** Ένα αναβαθμισμένο κέντρο διανομής, που αυξάνει την αξία της εταιρείας, δεν μπορεί παρά να έχει και θετικό αντίκρουσμα στην εξυπηρέτηση των πελατών και στην βελτίωση της αποδοτικότητας και της δικής τους επιχείρησης.

8.4.3. Ορόσημα

Τα ορόσημα του κύκλου ζωής του προϊόντος (product life cycle), είναι:

- α Έναρξη: 17 Οκτωβρίου 2005
- α Λήξη: το συντομότερο δυνατό, σύμφωνα με την εγκεκριμένη από τους ιδιοκτήτες, μελέτη

9. Διοίκηση κινδύνων του έργου

9.1. Μεθοδολογία

Δεδομένου ότι στο στάδιο αυτό του έργου θ' ασχοληθούμε με την εκπόνηση της μελέτης και όχι της κατασκευής του έργου, θα εφαρμοστούν οι αρχές προσέγγισης και αντιμετώπισης των κινδύνων, σύμφωνα με την υπάρχουσα εμπειρία, τις αποδεκτές επιστημονικά μεθόδους, την καλή πρακτική και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων. Ακολουθούνται, συνοπτικά, τα εξής βήματα:

- α Ορισμός του προϊόντος και ανάπτυξη των δραστηριοτήτων του έργου (project life cycle)
- α Έντοπισμός των κομβικών σημείων αποφάσεων, που αφορούν την διαμόρφωση του προϊόντος, μόνον. Δεν απασχολούν οι αποφάσεις που έχουν σχέση με τις εγκρίσεις της διοίκησης, στην φάση της υλοποίησης του έργου (κατασκευή)
- α Ανάπτυξη εναλλακτικών προτάσεων και ανάλυσή τους
- α Ανάπτυξη μοντέλου απόφασης
- α Ανάλυση των κομβικών αποφάσεων, συναρτήσει των περιεχόμενων κινδύνων
- α Καταγραφή συμπερασμάτων
- α Σχολιασμός των συμπερασμάτων – σύγκριση με άλλες μεθόδους αντιμετώπισης κινδύνων που η ομάδα του έργου χρησιμοποίησε έως τώρα.
- α Αξιολόγηση των κινδύνων, βάσει των αποτελεσμάτων της μελέτης
- α Κατάστρωση επιχειρηματικού πλάνου αντιμετώπισής τους.

9.2. Ορισμός του προϊόντος και ανάπτυξη των δραστηριοτήτων του έργου.

Στις προηγούμενες παραγράφους, έγινε αναλυτική παρουσίαση αυτών των χαρακτηριστικών. Ανακεφαλαιώνουμε:

Προϊόν του έργου, είναι μία ολοκληρωμένη, ακριβής και σύμφωνη με τις απαιτήσεις της εταιρείας και της αγοράς μελέτη, που θ' αποτελέσει το εγχειρίδιο κατασκευής, εξοπλισμού, οργάνωσης και στελέχωσης του νέου κόμβου logistics της εταιρείας, προκειμένου να αποτελέσει μέρος της στρατηγικής ανάπτυξής της.

Οι βασικές ομάδες δραστηριοτήτων που θα δημιουργήσουν το προϊόν είναι:

- α Χωροταξικός σχεδιασμός
- α Λειτουργική οργάνωση
- α Σχεδιασμός προδιαγραφών συστήματος μηχανογραφικής υποστήριξης
- α Διοικητική οργάνωση

9.3. Εντοπισμός των κομβικών σημείων αποφάσεων

Από την ανάλυση των δραστηριοτήτων, προέκυψε πως η κομβικού χαρακτήρα απόφαση που θα κληθεί η ομάδα του έργου να λάβει, είναι η επιλογή αποθηκευτικού συστήματος, με κριτήρια επιλογής την *καταλληλότητά* του για τις εφαρμογές της εταιρείας, την *ευκολία προσαρμογής* του προσωπικού και το *κόστος* του.

9.4. Ταυτοποίηση κινδύνων και αβεβαιοτήτων

Η ομάδα του έργου εκτέλεσε SWOT ανάλυση, από την οποία προέκυψαν τ' ακόλουθα αποτελέσματα.

Πίνακας 9.4-1: Ανάλυση SWOT

	Strengths	Weaknesses
Εταιρικό περιβάλλον	<ol style="list-style-type: none">1. Θέληση του management για αλλαγές2. Συμπαγής μελέτη3. Διαθέσιμο κεφάλαιο για επενδύσεις4. Προϊόν προσαρμοσμένο στις ανάγκες της αγοράς	<ol style="list-style-type: none">1. Άγνωστες τάσεις της αγοράς σε βάθος χρόνου > 5 έτη2. Μη αποκλειστικός χώρος – περιορισμοί στην διαμόρφωση
	Opportunities	Threats
Εξωτερικό περιβάλλον	<ol style="list-style-type: none">1. Μείωση των αποθεμάτων.2. Βελτίωση αποτελεσμάτων της εταιρείας3. Αξιοποίηση κτιρίου Περιστερίου4. Ομαλοποίηση δρομολογίων και ροής εργασιών	<ol style="list-style-type: none">1. Ασαφείς, κατά την μελέτη, όροι δόμησης2. Αποδοχή αλλαγών από το μέσο και κατώτερο προσωπικό3. Τελικό κόστος, σε σχέση με το πλάνο4. Επιπτώσεις στο περιβάλλον, την υγιεινή και την ασφάλεια της εργασίας

Οι παράμετροι που καθορίζονται από το εξωτερικό περιβάλλον και επηρεάζουν το έργο, αποτελούν το πεδίο εργασίας για την αποτελεσματική διοίκηση κινδύνων. Η πρόκληση, θα είναι να καταστρωθεί εν τέλει ένα πλάνο, το οποίο θα *ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις των απειλών* και θα *μεγαλώνει τις θετικές επιδράσεις των ευκαιριών* στο προϊόν του έργου.

Η βαθύτερη ανάλυσή τους, δίνει την πρώτη αίσθηση στον decision maker και τα μέλη της ομάδας εργασίας, για το μέγεθος, την σημασία και την επιρροή τους στην εξέλιξη του έργου.

Πίνακας 9.4-2: Ανάλυση των κινδύνων και των αβεβαιοτήτων του έργου

Διαπίστωση	Ερμηνεία
1. Μείωση των αποθεμάτων	1. Περισσότερος χώρος προς εκμετάλλευση 2. Μικρότερος αποθηκευτικός χώρος 3. Ευκολότερη ροή προϊόντων και ομαλότερη κίνηση ανθρώπων 4. Ευελιξία σε μελλοντική επέκταση 5. Λιγότερο δεσμευμένο κεφάλαιο \Rightarrow μεγαλύτερη χρηματική ροή \Rightarrow μικρότερη ανάγκη για τραπεζικό δανεισμό \Rightarrow περισσότερο διαθέσιμο κεφάλαιο για επενδύσεις
2. Βελτίωση αποτελεσμάτων της εταιρείας	1. Κερδοφόρος ανάπτυξη 2. Ικανοποίηση μετόχων 3. Μεγιστοποίηση απόδοσης ιδίων κεφαλαίων
3. Αξιοποίηση κτιρίου Περιστερίου	1. Ενοικίαση 2. Πώληση 3. Εκμετάλλευση για άλλες, υπάρχουσες ή μελλοντικές, δραστηριότητες της εταιρείας
4. Ομαλοποίηση δρομολογίων και εργασιών	1. Αποφυγή κορυφώσεων έντασης εργασίας, πριν και κατά τα τρία κύματα δρομολογίων 2. Ομαλότερη ροή προϊόντων 3. Αποφυγή διαστημάτων υποαπασχόλησης προσωπικού 4. Ελαχιστοποίηση υπερωριών
5. Ασαφείς, κατά την μελέτη, όροι δόμησης	1. Απόρριψη υπάρχοντος σχεδίου, ή έργου 2. Κατανάλωση χρόνου, ανθρώπινων και χρηματικών πόρων για κατάστρωση καινούργιου 3. Πρόσθετα κόστη αναπροσαρμογής της μελέτης
6. Αποδοχή αλλαγών από το μέσο και κατώτερο προσωπικό	Δυσaréσκεια για τους αυτοματισμούς, τις νέες τεχνολογίες, την αίσθηση της αντικατάστασης του ανθρώπινου παράγοντα και την καινούργια τοποθεσία του κέντρου \Rightarrow χαμηλότερη απόδοση, αποχωρήσεις, καλλιέργεια διαρκούς αρνητικού κλίματος στο χώρο εργασίας.
7. Τελικό κόστος, σε σχέση με το πλάνο	1. Ανεπάρκεια οικονομικών πόρων \Rightarrow μείωση ρευστότητας της εταιρείας \Rightarrow τραπεζικός δανεισμός 2. Μπορεί να προκύψει ασύμφορη επένδυση (μικρή % απόδοση επενδυσόμενου κεφαλαίου) \Rightarrow εκ βάθρων αλλαγές στο έργο 3. Δημιουργία αίσθησης στο management περί ανεπαρκούς μελέτης 4. Διακοπή εκτέλεσης του έργου
8. Επιπτώσεις στο περιβάλλον, την υγιεινή και την ασφάλεια της εργασίας	1. Εργατικά ατυχήματα, κατά την εκτέλεση του έργου 2. Ασυμφωνία με τους όρους δόμησης, αποχετεύσεων και άλλων διατάξεων που αφορούν την λειτουργία της εγκατάστασης, σύμφωνα με το Νόμο.

Η ομάδα του έργου μελέτησε με περισσότερη προσοχή τους κινδύνους που διαμορφώνονται από τη μελέτη, κατατάσσοντάς τους, ως ακολούθως:

Πίνακας 9.4-3: Ποιοτική αξιολόγηση των κινδύνων του έργου

Κίνδυνος	Βαθμός σημασίας (1=μικρή, 5=μεγάλη)	Αντιμετώπιση
Υπέρβαση κόστους, σε σχέση με τους διαθέσιμους πόρους και το πλάνο	5	Λεπτομερής ανάλυση των αποφάσεων. Σαφήνεια για το προϋπολογιζόμενο κόστος του έργου και διαμόρφωση επιπλέον προϋπολογισμού αντιμετώπισης κινδύνων
Συμβατότητα μελέτης με τους όρους δόμησης	4	Κατάστρωση εναλλακτικών σεναρίων για την διαμόρφωση του οικοδομήματος
Εργατικά ατυχήματα, κατά την δημιουργία του έργου	5	Ανάθεση του έργου σε υψηλού προφίλ κατασκευαστή-εργολάβο, με διαπιστωμένα στάνταρ ασφαλείας, διαρκής επίβλεψη τήρηση κανόνων ασφαλείας

9.5. Επιλογή αναμενόμενης τιμής EV (Expected value)

Σ' ένα τέτοιο έργο, έννοιες όπως *κόστος, απόδοση της επένδυσης, χρόνος ολοκλήρωσης, πολυπλοκότητα* και *μακροπρόθεσμο όφελος*, είναι διαρκώς στο νου του top management του φορέα που διεκπεραιώνει το έργο και του μελετητή.

Ιδανικά, μιας και μιλάμε για μία επένδυση στην οποία η εταιρεία στηρίζει την ανάπτυξη της τα επόμενα χρόνια, θα έπρεπε να θέσουμε σαν EV την επί τοις εκατό απόδοση της επένδυσης (return on investment), όπου είναι το πηλίκο των μετά φόρων και αποσβέσεων κερδών της εταιρείας, προς το κόστος της επένδυσης. Μίας και το αποτέλεσμα των πωλήσεων, άρα και των κερδών, δεν αναμένεται να επηρεαστεί από τις δύο βασικές εναλλακτικές διαμορφώσεις της αποθήκης (VNA, ή reach truck) και τη στιγμή που για τον υπολογισμό του δείκτη ROI θα έπρεπε να συμπεριλάβουμε μία επιπλέον αμφιβολία, των κερδών, κρίθηκε πως στο παρόν έργο δεν θα είχε μεγάλη αξία η παροχή πληροφοριών σχετικά με το ROI.

Για τους ίδιους λόγους (ομοιότητα των δύο βασικών σεναρίων), αποφασίστηκε να μην δομηθεί το μοντέλο σε κανέναν από τις υπόλοιπες παραμέτρους, παρά μόνον στο τελικό κόστος της κατασκευής, που πάντοτε αποτελεί βασικό παράγοντα αξιολόγησης της σύγκλισης ή απόκλισης του τελικού προϊόντος ενός έργου από τον προϋπολογισμό. Όπως προκύπτει άλλωστε και από την μελέτη των κινδύνων, οι σημαντικότερες επιπτώσεις στο έργο προέρχονται από κακό ή ανεπαρκή συνολικό προϋπολογισμό.

9.6. Ανάπτυξη εναλλακτικών προτάσεων

9.6.1. Επιλογή αποθηκευτικού συστήματος και module

Η εμπειρία του μελετητή, η αποτύπωση της πρακτικής διαμόρφωσης αποθήκης που η εταιρεία ως τώρα διατηρεί και η καταγραφή των μελλοντικών αναγκών, ανέδειξα, δύο αποθηκευτικά συστήματα για περαιτέρω αξιολόγηση. Αυτά είναι το σύστημα **πολύ στενών διαδρόμων** (Very Narrow Aisle) και το σύστημα αποθήκευσης με **ανυψωτικό reach truck**, σε συνδυασμό πάντα με σύστημα **ραφιών με θυρίδες**.

Οι ομοιότητες που παρουσιάζουν τα δύο συστήματα διευκόλυνε το πρώτο στάδιο της μελέτης που αφορά τον καθορισμό του μεγέθους της αποθήκης. Έτσι, η

μελέτη υποδεικνύει την τοποθέτηση του κπρίου στην βορειοανατολική πλευρά του οικοπέδου και να έχει εξωτερικές διαστάσεις 88x66x9,7m (πλάτος x βάθος x ύψος), το δε εσωτερικό ωφέλιμο ύψος καθορίστηκε στα 8,2m.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν:

- § Την συχνότητα προσέλευσης φορτηγών διανομής και φορτηγών με εμπορευματοκιβώτια
- § Τις ανάγκες αποθήκευσης ανά ομάδα κωδικών
- § Την μέγιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου
- § Την ομαλή ροή προϊόντων και ανθρώπων
- § Την εξασφάλιση συνθηκών υγιεινής και ασφάλειας της εργασίας για το προσωπικό και τους επισκέπτες

αποφασίστηκε όπως η διάταξη της αποθήκης έχει την μορφή που φαίνεται στο σχετικό σχήμα του παραρτήματος Δ.

Βλέπουμε την αποθήκη να διαιρείται νοητά σε τρία μέρη, τον χώρο «Α» αποθήκευσης των παλετών (δεξιά), τον χώρο «Β» αποθήκευσης σε θυρίδες (αριστερά) και τους χώρους «Γ» υποστηρικτικών λειτουργιών μπροστά (γραφεία, συσκευασία, υποδοχή-αποστολή προϊόντων κτλ). Κατά τον σχεδιασμό των δύο εναλλακτικών, διατηρήθηκαν οι χώροι Α και Γ ίδιοι και στα δύο, περιορίζοντας τις αλλαγές στο τμήμα Β, όπου προορίζεται για τους κωδικούς παλετών.

Αναλυτικά, ο χώρος αποτυπώνεται ως εξής:

- Χώρος αποθήκευσης κωδικών θυρίδας

Διακρίνουμε τρεις ξεχωριστούς ορόφους, στον καθένα από τους οποίους υπάρχουν 18 ζευγάρια διπλών και 5 ζευγάρια μονών ραφιών. Το πλάτος του διαδρόμου είναι 3 μέτρα, ενώ η απόσταση των ραφιών στους διαδρόμους picking είναι 1,10 μέτρα. Δεξιά και αριστερά των αντίστοιχων χώρων υπάρχουν τρία επίπεδα ταινιόδρομων, για την μεταφορά των προϊόντων στην στις θέσεις live storage. Συνεπώς, η ροή των προϊόντων, είναι:

Θέση αποθήκευσης → picking → μεταφορά στον ταινιόδρομο → συλλογή → live storage → συγκέντρωση προϊόντων και συσκευασία παραγγελιών σε επίπεδο πελάτη → μεταφορά στο όχημα μεταφοράς-διανομής.

Τα ράφια διακρίνονται στους εξής τύπους:

- 1200 X 600 X 600, με τέσσερις ορόφους σε κάθε όροφο ύψους 0.65 μέτρου
- 1200 X 450 X 400, με τρεις ορόφους ύψους 0.45 μέτρων, έναν 0.55 μέτρων και έναν 0.60 μέτρων, σε κάθε όροφο.
- 1200 X 600 X 400, με ίδιες με τον προηγούμενο τύπο αποστάσεις μεταξύ των ραφιών
- 1200 X 300 X 300, με τέσσερις ορόφους ύψους 0.35 μέτρων, έναν 0.45 και έναν 0.65 μέτρων

- Χώρος αποθήκευσης παλετών – διαμόρφωση reach truck

Η διάταξη περιλαμβάνει εννέα μεγάλοι μήκους ζεύγη (back to back) ραφιών, δύο μεγάλοι μήκους μονές σειρές, πέντε μικρού μήκους διπλές και έξι μικρού μήκους μονές σειρές. Τα ράφια διακρίνονται σε οκτώ τύπους:

- Τύπος 1: Τέσσερις όροφοι αποθήκευσης παλετών, με ύψη 1.50, 1.60, 1.60 και 1.30 μέτρων και έναν επιπλέον χώρο αποθήκευσης στο έδαφος, ύψους 1.50 μέτρου
- Τύπος 2: Τέσσερις όροφοι αποθήκευσης παλετών, με ύψη 1.10, 1.60, 1.60 και 1.30 μέτρα, με επιπλέον χώρο αποθήκευσης στο έδαφος, ωφέλιμου ύψους 1 μέτρου, που διαμορφώνεται σε διάταξη 5+5 θυρίδων αποθήκευσης, ύψους 0.5 μέτρου
- Τύπος 3: Ακριβώς όπως ο τύπος 2, με διαφορετική διαμόρφωση του επί του εδάφους χώρου, όπου διακρίνουμε τέσσερις ορόφους ύψους 0.60 μέτρου.
- Τύπος 4: Τρεις όροφοι ύψους 1.60 μέτρου ο καθένας και διαθέσιμος χώρος στο έδαφος, ύψους 3.50 μέτρων.
- Τύπος 5: Τέσσερις όροφοι ύψους 1.20 μέτρου και τέσσερις πάνω από το έδαφος ύψους 0.60 μέτρου
- Τύπος 6: Έξι όροφοι ύψους 1.20 μέτρου
- Τύπος 7: Δύο όροφοι ύψους 1.20 μέτρου και τέσσερις ύψους 1.20 μέτρου
- Τύπος 8: Τέσσερις όροφοι ύψους 1.60 μέτρου και ένας (από το έδαφος) ύψους 1.50 μέτρου

Η ροή των προϊόντων είναι η εξής:

Αποθήκευση παλέτας → μεταφορά σε θέση picking (έδαφος) → picking → μεταφορά στο live storage → συσκευασία → προώθηση στο φορτηγό μεταφοράς-διανομής.

Σύστημα αποθήκευσης Very Narrow Aisle (VNA)

Πρόκειται για back to back διάταξη ραφιών παλετών, με πολύ στενούς διαδρόμους (1,80m πλάτος), για μεγάλη εκμετάλλευση του χώρου.



Εικόνα 9.6.1-1: Σύστημα αποθήκευσης πολύ στενών διαδρόμων. Πηγή Crown Corporation

Τα ανυψωτικά μηχανήματα που βρίσκουν εφαρμογή στο σύστημα διαθέτουν κεφαλές που πραγματοποιούν κάθετη, ως προς τον άξονα του οχήματος, κίνηση, για την παραλαβή και την αφή της παλέτας. Τα δε πιρούνια στήριξης και

μεταφοράς των παλετών, δεν ξεπερνούν σε μήκος το πλάτος του οχήματος. Ο χειριστής βρίσκεται στο ύψος του επιπέδου φόρτωσης και μετακινείται σε ύψος, έτσι ώστε να πραγματοποιεί οπτική αναγνώριση των προϊόντων και να κάνει ο ίδιος την συλλογή. Είναι δύο τύπων:

- α Μηχανήματα φόρτωσης-εκφόρτωσης, που πραγματοποιούν κινήσεις σε επίπεδο παλέτας και
- α Order pickers, για συλλογή μόνον, μεμονωμένων κιβωτίων, για συγκέντρωση παραγγελίας

Το σύστημα εφαρμόζεται σε αποθήκες που εξυπηρετούν τόσο χονδρεμπόριο, όσο και λιανεμπόριο, με παλετοποιημένα προϊόντα και ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου:

- α Πρώτιστης σημασίας είναι η μεγιστοποίηση της εκμετάλλευσης του χώρου
- α Είναι απαραίτητη η οπτική αναγνώριση των προϊόντων για την συλλογή της παραγγελίας
- α Περιστασιακά γίνεται συλλογή και σε επίπεδο κιβωτίου



Εικόνα 9.6.1-2: Παλετοφόρο όχημα πολύ στενών διαδρόμων. Πηγή Crown Corporation

Σύστημα αποθήκευσης reach truck

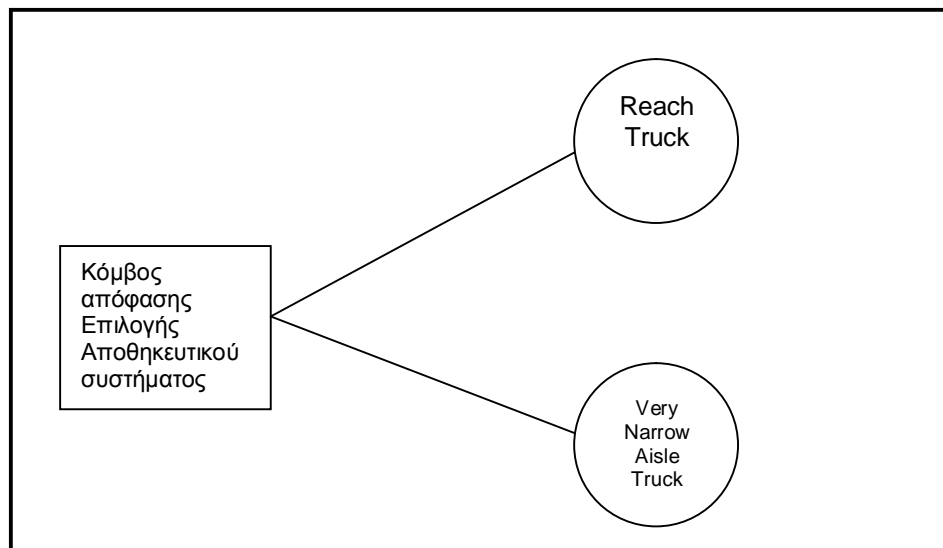
Διαφοροποιείται από το VNA, στο πλάτος των διαδρόμων, όπου στην μελέτη μας είναι υπολογισμένο στα 2,8m κι έτσι προκύπτει χαμηλότερη εκμετάλλευση του χώρου, με δυνατότητα χρήσης οικονομικότερων τύπων περονοφόρων μηχανημάτων. Είναι συνολικά, μία χαμηλότερου κόστους αγορά, καθώς εύλογα προκύπτει ότι σε σχέση με το σύστημα VNA, χρειαζόμαστε:

- α Λιγότερες θέσεις αποθήκευσης
- α Φθηνότερα ανυψωτικά

Παρ' όλ' αυτά, η βέλτιστη λύση θ' αναδειχθεί αναλυτικά πιο κάτω, καθώς μπορεί να προκύψουν συνολικά έμμεσα κόστη που δεν είναι ορατά στο στάδιο αυτό, ή πρόσθετα οφέλη, που ν' αντιστρέψουν τελείως την πρώτη αίσθηση που μας δημιουργείται.



Εικόνα 9.6.1-3: Παλετοφόρο όχημα reach truck. Πηγή Crown Corporation

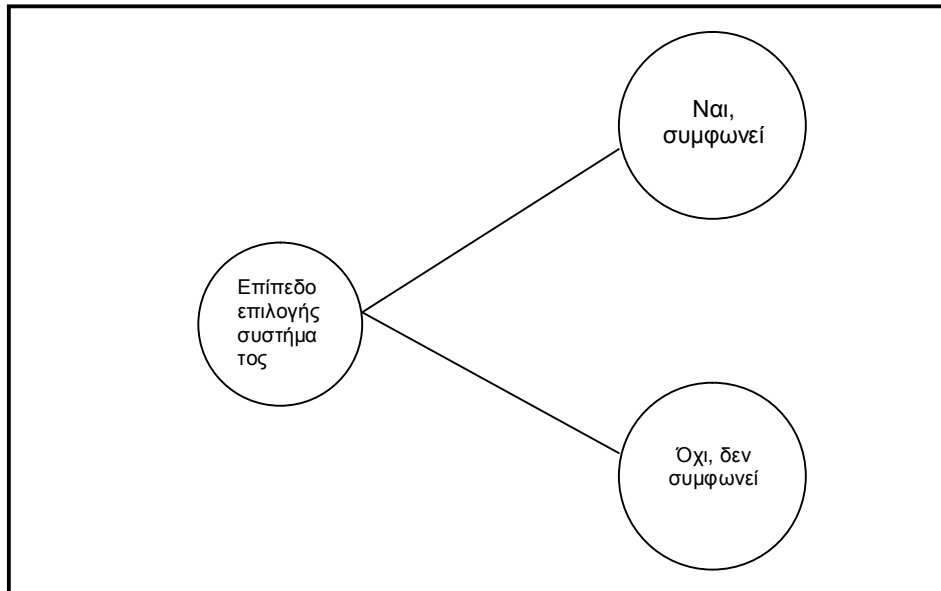


Σχήμα 9.6.1-4: Ο πρώτος κόμβος (απόφασης) των εναλλακτικών σεναρίων

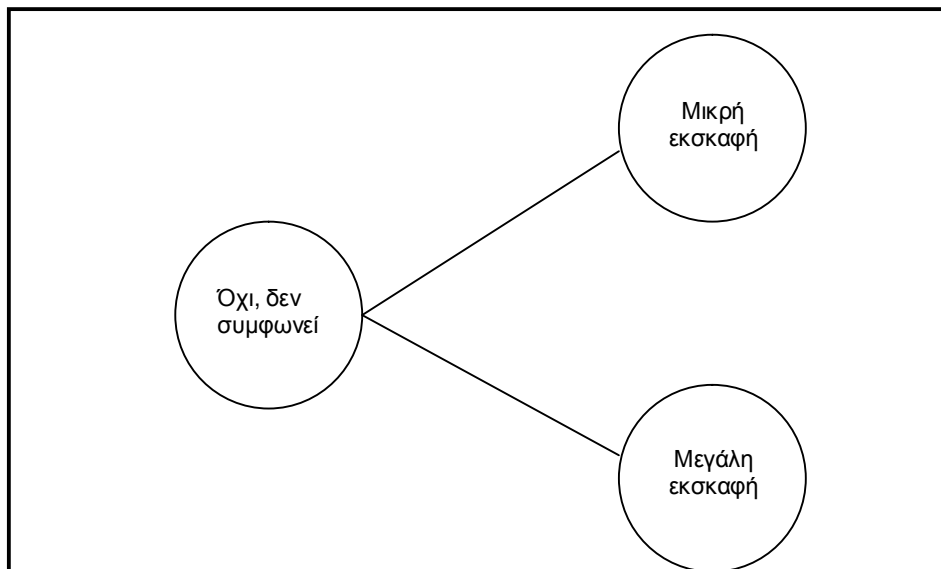
9.6.2. Συμφωνία σχεδίου με τον κανονισμό της Πολεοδομίας

Το σχέδιο εκπονήθηκε με κριτήριο την κάλυψη των αναγκών της επιχείρησης σε αποθηκευτικό χώρο.

Έτσι η κατασκευή απαιτεί ένα μέγιστο καθαρό (εσωτερικό) ύψος, ίσο με 8,20 μέτρα. Το θέμα της συμφωνίας της προτεινόμενης κατασκευής με τον συντελεστή δόμησης, την ποσοστιαία κάλυψη του οικοπέδου και το μέγιστο ύψος, βρίσκεται ήδη υπό διερεύνηση.



Σχήμα 9.6.2-1: Ο δεύτερος κόμβος (πιθανοτήτων) που δείχνει την πορεία του έργου, ανάλογα με την συμφωνία της μελέτης με τους κανονισμούς πολεοδομίας



Σχήμα 9.6.2-2: Πορεία του έργου, σε περίπτωση ασυμφωνίας με τον κανονισμό πολεοδομίας

Στην περίπτωση που το ύψος της κατασκευής κριθεί από την Πολεοδομία μεγάλο και δεδομένου πως το ωφέλιμο ύψος δεν μπορεί να διαφοροποιηθεί από το υπολογισμένο, θα χρειαστούν εκσκαφές, που δεν θα ξεπερνούν σε βάθος τα 3m.

Πίνακας 9.6.2-1: Πιθανότητες έκβασης της πρώτης φάσης του έργου, σύμφωνα με την εμπειρία της ομάδας εργασίας

Πορεία	Πιθανότητα
Συμφωνεί με τους πολεοδομικούς όρους	90%
Δεν συμφωνεί	10%
Μικρή εκσκαφή (1m)	50%
Μεγάλη εκσκαφή (3m)	50%

9.6.3. Προοπτική επέκτασης-αναβάθμισης της αποθήκης

Το σχέδιο περιλαμβάνει οπωσδήποτε την κάλυψη των παρόντων και βραχυπρόθεσμων αναγκών. Ωστόσο, είναι ανάγκη να ληφθεί μέριμνα και για την περίπτωση όπου ο κύκλος εργασιών αυξηθεί τόσο, που να επιβάλει την επέκταση του αποθηκευτικού χώρου. Το εσωτερικό νοητό σύνορο κωδικών θυρίδας και παλετοκωδικών, δεν μπορεί να παραβιαστεί για τεχνικούς λόγους, συνεπώς όποια επέκταση κριθεί αναγκαία θα πραγματοποιηθεί προς το εξωτερικό περιβάλλον της αποθήκης, είτε προς τ' αριστερά (αν πρέπει ν' αυξηθούν οι κωδικοί θυρίδας), είτε προς τα δεξιά (αν πρέπει ν' αυξηθούν οι παλετοκωδικοί).

Πίνακας 9.6.3-1: Πιθανότητες επέκτασης της αποθήκης, ανά κατεύθυνση, για κάθε μία περίπτωση

Σενάριο	Πορεία	Πιθανότητα
Reach truck	Επέκταση στην πλευρά των παλετοκωδικών	70%
	Επέκταση στην πλευρά των κωδικών θυρίδας	20%
	Καθόλου επέκταση	10%
VNA	Επέκταση στην πλευρά των παλετοκωδικών	40%
	Επέκταση στην πλευρά των κωδικών θυρίδας	20%
	Καθόλου επέκταση	40%

Τα παραπάνω ποσοστά ήταν αποτέλεσμα συζήτησης στην ομάδα του έργου, λαμβάνοντας υπ' όψιν, ότι αφενός υπολογίζεται ότι ο τρίτος όροφος του χώρου αποθήκευσης των κωδικών θυρίδων θα έχει πληρότητα περίπου 30% και αφετέρου, πως το σύστημα VNA έχει μεγαλύτερη χωρητικότητα από αυτό με ανυψωτικό reach truck και έτσι, υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα να μην απαιτηθεί καθόλου αναβάθμιση, σε βάρος της επέκτασης προς την πλευρά των παλετοκωδικών.

9.7. Μοντέλο κοστολόγησης εναλλακτικών σεναρίων

Με την εμπειρία των μελών της ομάδας, αλλά και με πραγματικά στοιχεία που συλλέχθηκαν από την αγορά με προσφορές, η ομάδα εργασίας προχώρησε στην κατάστρωση των αλγορίθμων υπολογισμού του κόστους. Στις αμφιβολίες που πιο πάνω αναλυτικά αναφέρθηκαν, προστέθηκε και το τελικό απολογιστικό κόστος της κατασκευής, το οποίο δεν μπορεί με ακρίβεια να υπολογιστεί από την αρχή.

Αρχικά, σκοπός ήταν να αναδειχθεί η βέλτιστη οικονομικά λύση, που θα προκύψει όχι μόνον από την δημιουργία της αποθήκης, αλλά και από το κόστος χρήσης της. Όσον αφορά την μελέτη, δεν προέκυψαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα δύο σενάρια κι έτσι, η αναμενόμενη τιμή κόστους που θα εκτιμά η υπολογιστική μέθοδος, είναι το άθροισμα των: κόστους κατασκευής κτιρίου, κόστους εξοπλισμού της αποθήκης και κόστος επέκτασης.

Πίνακας 9.7-1: Μετά από έκδοση προδιαγραφών και πρόσκληση προμηθευτών, επιλέχθηκαν προμηθευτές που προσφέρουν τ' ακόλουθα:

Παράγοντας κόστους	Κόστος
A. Κατασκευαστικά – Οικοδομικά	
Κατασκευή κτιρίου Περιλαμβάνει: 1. Διαμόρφωση χώρου 2. Αγορά δομικών υλικών 3. Κόστος εργασιών 4. Εγκαταστάσεις (ηλεκτρολογικά, υδραυλικά, πυρασφάλεια, κτλ) 5. Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου 6. Αμοιβή εργολάβου – κατασκευαστή	330-410 €/m ²
Εκσκαφή	3 €/m ³
B. Εξοπλισμός αποθήκης	
Ράφια αποθήκευσης παλετών, σύστημα reach truck	141.800 €
Ράφια αποθήκευσης παλετών, σύστημα VNA	136.070 €
Ράφια θυρίδων	304.100 €
Αनुψωπικά μηχανήματα (σύστημα reach truck)	97.500 €
Αनुψωπικά μηχανήματα (σύστημα VNA)	151.315 €
Ταινιόδρομοι	300 €/m
Live storage	30.790 €
Μηχανολογική εγκατάσταση υποδοχής φορτηγών, αποτελούμενη από: 1. Ηλεκτροϋδραυλική πόρτα (τεμ.: 4) 2. Ηλεκτροϋδραυλική ράμπα (τεμ.: 4) 3. Φυσούνα (τεμ.: 4)	24.784 €
Συμπληρωματικός εξοπλισμός αποθήκης. Περιλαμβάνει: 1. Τσερκομηχανές 2. Παλέτες 3. Μηχανές καθαρισμού	10.000 €
Γ. Μηχανογραφικό σύστημα και εξοπλισμός αυτοματισμών, αποτελούμενα από:	
Λογισμικό WMS	68.500 €
Φορητούς εκτυπωτές	8.100 €
Terminal, Battery packs, θερμικούς εκτυπωτές, vehicle mount terminal, access point	30.990 €
Inventory software	58.800 €
Γ. Επέκταση	
Αναλόγως της κατεύθυνσης που θα επιλεγεί, θα γίνουν και οι αντίστοιχες προσθήκες, βάσει των ανωτέρω στοιχείων κόστους. Υπολογίζουμε σε κάθε περίπτωση έκταση με εμβαδό 726 m ² με αντίστοιχη προσθήκη 20% ωφέλιμου αποθηκευτικού χώρου (=αύξηση 20% στο κόστος του αντίστοιχου αποθηκευτικού συστήματος ραφιών)	

9.8. Ανάπτυξη υπολογιστικών μοντέλων

Ανάμεσα στους αρκετούς τρόπους μοντελοποίησης διαδικασίας λήψης αποφάσεων, όπως αναλυτικά αναφέρθηκαν, επιλέχθηκαν το δέντρο αποφάσεων και η προσομοίωση Monte Carlo. Αποτελούν άλλωστε και τις πλέον δημοφιλείς μεθόδους επιλογής εναλλακτικών σεναρίων, κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας.

Σχετικές μελέτες ανάμεσα σε εταιρείες που επιχειρούν μέσα σε συνθήκες πολλαπλών κινδύνων, όπως στον κατασκευαστικό κλάδο και την πετρελαϊκή βιομηχανία, έδειξαν ότι το 47% από αυτές χρησιμοποιούν μεθόδους προσομοίωσης και δέντρα αποφάσεων, ενώ οι υπόλοιπες χρησιμοποιούν παρεμφερείς μεθόδους, όπως θεωρία του Bayes, πίνακα απόφασης (decision matrix) κτλ.

Δημιουργήθηκαν δύο βασικές πλατφόρμες εργασίας, αμβότερες στηριζόμενες στο Microsoft Excel[®] εφαρμογή της Lumenaui[®], για το δέντρο αποφάσεων και μία στο λογισμικό Crystal Ball[®] της Decisioneering Inc. Τα δεδομένα που εισήχθησαν στα δύο μοντέλα ήταν τα ίδια, με μία βασική διαφορά. Στην προσομοίωση Monte Carlo, η αβεβαιότητα για την απολογιστική κοστολόγηση του έργου δεν δόθηκε με συγκεκριμένες τιμές, συναρτήσει των πιθανοτήτων εμφάνισής τους, αλλά σαν συνεχής κατανομή ανάμεσα στα όρια των τιμών. Αυτό αποκτά ιδιαίτερη αξία για τον περιορισμό της αβεβαιότητας, καθώς οι τρεις τιμές του δέντρου απόφασης και οι πιθανότητές τους, δόθηκαν από την εμπειρία της ομάδας του έργου.

9.8.1. Δέντρο αποφάσεων

Χωρίζουμε το δέντρο σε πέντε επίπεδα, ως εξής:

- α 1^ο **επίπεδο**: Διαμόρφωση βασικών εναλλακτικών σεναρίων. Περιέχει έναν κόμβο απόφασης (decision node) και δύο επιπλέον κόμβους που αντιστοιχούν στα δύο σενάρια, ένα με VNA κι ένα με reach truck.
- α 2^ο **επίπεδο**: Συμφωνία ή μη με τους κανονισμούς δόμησης της περιοχής. Καθένας από τους δύο εναρκτήριοι κόμβους, διακλαδώνεται σε δύο, με τις σχετικές πιθανότητες
- α 3^ο **επίπεδο**: Αντιστοιχεί στο πιθανό βάθος εκσκαφής, σε περίπτωση μη συμφωνίας
- α 4^ο **επίπεδο**: Αποτυπώνεται η διαφαινόμενη μελλοντική κατεύθυνση επέκτασης της αποθήκης, με τις πιθανότητες και τα σχετικά επιπλέον κόστη (3 επιπλέον κόμβοι)
- α 5^ο **επίπεδο**: προστίθεται η αμφιβολία για την τελικό απολογισμό του κόστους κατασκευής του οικοδομήματος. Αντιστοιχεί σε τρεις κόμβους. Δίπλα σε καθέναν από τους 54 τελικούς κόμβους, αποτυπώνεται η πιθανότητα εμφάνισης του σεναρίου στο οποίο αντιστοιχούν και η τιμή του κόστους του έργου που υπολογίζεται μέσω των αλγορίθμων.

Αφού διαμορφώσουμε τους αλγόριθμους υπολογισμών του κόστους και τοποθετήσουμε τις πιθανότητες πάνω σε κάθε κόμβο, το δέντρο επιλύεται και μας υποδεικνύει την προτεινόμενη εναλλακτική, βάσει του σταθμισμένου κόστους υλοποίησής της.

Τα παρεχόμενα αποτελέσματα είναι:

- α Η αναμενόμενη τιμή κόστους κάθε σεναρίου
- α Οι πιθανότητες έκβασης των διάφορων σεναρίων
- α Το προφίλ των κινδύνων
- α Το συγκεντρωτικό διάγραμμα έκτασης των κινδύνων

9.8.2. Προσομοίωση Monte Carlo.

Στηριζόμενοι στην εφαρμογή Crystal Ball της Decisioneering Inc., θα φτιάξουμε δύο σενάρια υπολογισμού του τελικού κόστους, ένα για κάθε αποθηκευτικό module, έτσι ώστε να ληφθούν και να αξιολογηθούν δύο συνεχείς κατανομές.

Στο υπολογιστικό φύλλο, εκτελούμε τις εξής εργασίες:

- α Απεικόνιση βασικού αλγόριθμου υπολογισμού του τελικού κόστους του έργου, ο οποίος είναι:

$$C_{Total} = C_{Module} + C_{Constr} + C_{Excav} + C_{Upgrade}$$

όπου:

C_{Module} = το κόστος του συστήματος αποθήκευσης

C_{Constr} = το κόστος κατασκευής της οικοδομής

C_{Excav} = το κόστος των πιθανών εκσκαφών και

$C_{Upgrade}$ = το κόστος της πιθανής αναβάθμισης

- α Εισαγωγή της καλύτερης κατανομής για την κάθε μεταβλητή. Όπως αναφέρθηκε στην θεωρητική προσέγγιση, είναι το σημείο στο οποίο καλείται ο project manager και η ομάδα του έργου να καθορίσουν τις πιθανές τιμές των μεταβλητών. Η ανάλυση κινδύνων στο έργο, έγινε στο στάδιο του προγραμματισμού και υπήρχε χρόνος προκειμένου να γίνει συλλογή προσφορών και να καθοριστούν πλήρως συγκεκριμένα κόστη, όπως αυτά του καφαλιουχικού εξοπλισμού (module, μηχανολογικά, συστήματα πληροφορικής κτλ). Έτσι, προβήκαμε στις εξής υποθέσεις:

- Κατασκευαστικό κόστος. Μετά από έρευνα αγοράς σε επτά έμπειρους κατασκευαστές βιομηχανικών κτιρίων, ελήφθησαν οι παρακάτω εκτιμήσεις:

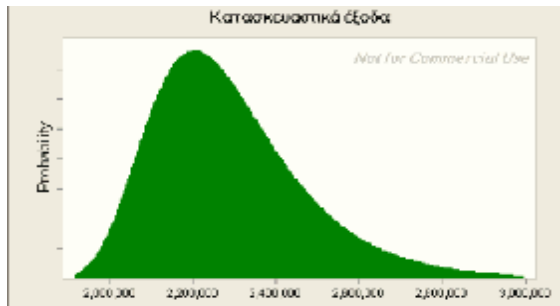
2.000.000 € (1 εμφάνιση)

2.200.000 € (4 εμφανίσεις)

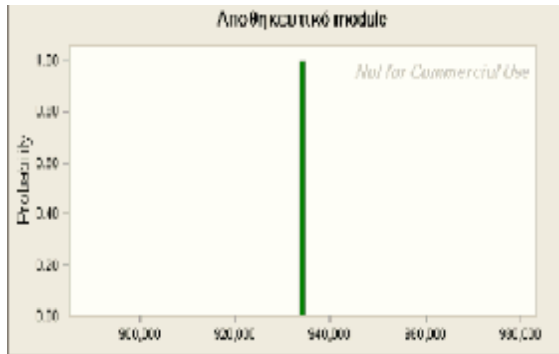
2.350.000 € (1 εμφάνιση)

2.400.000 € (1 εμφάνιση)

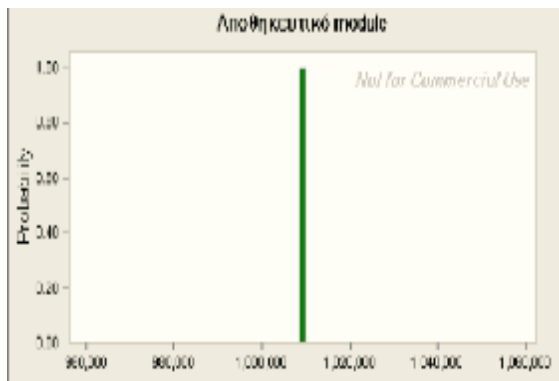
Διαθέτοντας την εμπειρία από την ανάπτυξη του δέντρου και συνυπολογίζοντας το επιπλέον κόστος από τις πιθανές επεκτάσεις, καταλήγουμε σε μία Maximum Extreme κατανομή, με μέγιστο στα 2.200.000 € και κλίμακα (scale) την τιμή 150.000 €. Το σχήμα αυτής ικανοποιεί πλήρως την εκτίμηση των μελών της ομάδας για την πιθανότητα εμφάνισης των τιμών.



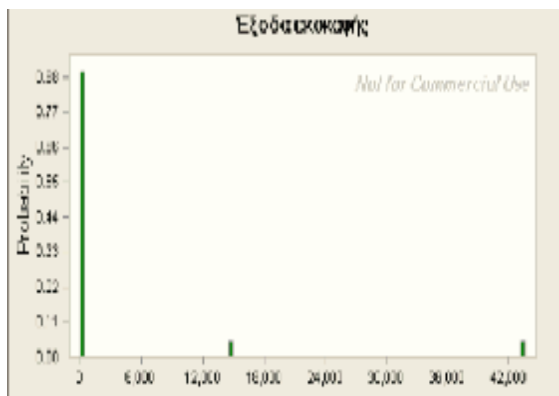
- Έξοδα κήσης του αποθηκευτικού συστήματος. Μετά από συλλογή προσφορών και σύγκριση παραμέτρων, όπως συμφωνία με προδιαγραφές, χρηστικότητα, ποιότητα, χρόνος παράδοσης και τιμή, επιλέχθηκε η τελική κατανομή του εξοπλισμού σε τρεις προμηθευτές. Συνεπώς το κόστος είναι ένα και αδιαπραγμάτευτο για κάθε αποθηκευτικό module, τόσο για αυτό με reach truck:



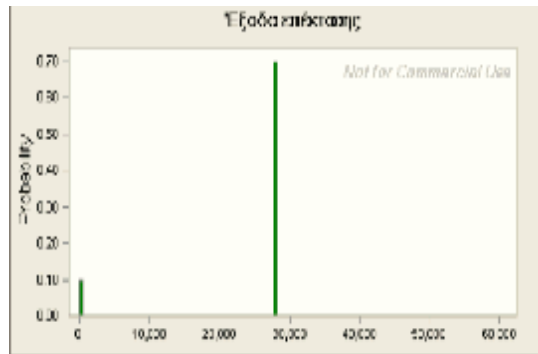
όσο και για εκείνο με VNA:



- Έξοδα εκκαφής. Απεικονίζουμε με custom distribution τις τρεις διακριτές τιμές με τις πιθανότητές τους, ως εξής:



- Έξοδα επέκτασης αποθήκης. Και εδώ, καθώς έχουμε συγκεκριμένα σενάρια με διακριτές τιμές, επιλέγουμε custom distribution και εισάγουμε τις τιμές ως εξής, για το σύστημα με reach truck:



και για το σύστημα VNA:



- Ορίζουμε στο τέλος το κελί που περιέχει τον προορισμό πρόβλεψης αποτελέσματος EV (forecast cell) και ρυθμίζουμε τις επιλογές run, ως εξής:
Αριθμός δοκιμών: 5.000
Διάστημα εμπιστοσύνης 95%
Επιλογή τιμών από τις μεταβλητές: Τυχαία

10. Αποτελέσματα

10.1. Δέντρο αποφάσεων

Πίνακας 10.1-1: Απεικονίζονται οι τιμές κόστους EV και most likely του έργου, σε €, για τα δύο σενάρια

Τιμή	Σενάριο reach truck	Σενάριο VNA
EV	3.241.053 €	3.309.277 €
Most likely	3.165.407 €	3.244.680 € 3.212.208 €
Πιθανότητα εμφάνισης most likely	25,2%	14,4%, η καθεμία
Μέγιστο κόστος	3.877.407 €	3.955.711 €

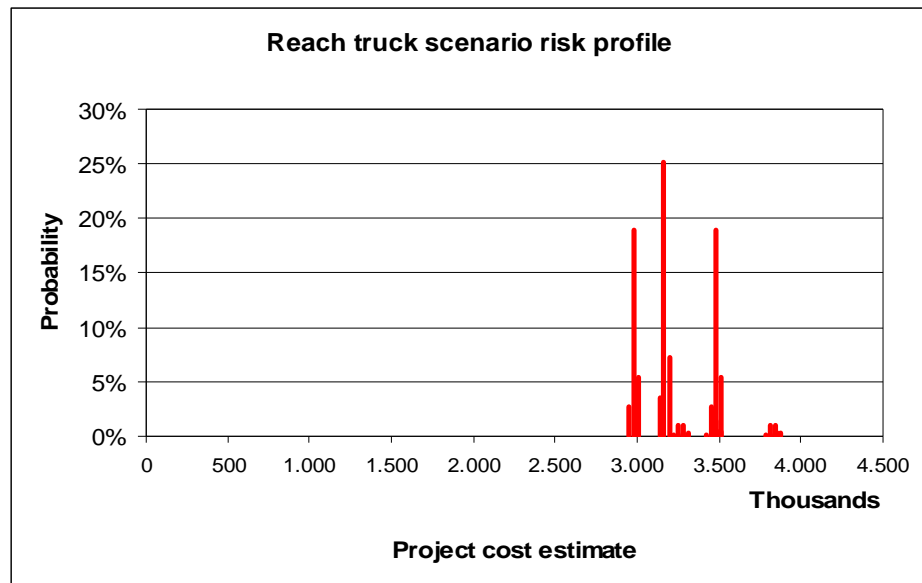
Τα δύο σενάρια δίνουν παρόμοιες τιμές τελικού κόστους (διαφορά μόλις 2,1%, επί του μέγιστου προϋπολογισμού).

Οι πιθανότερες τιμές κόστους, αντιστοιχούν και σε ένα σενάριο η κάθε μία.

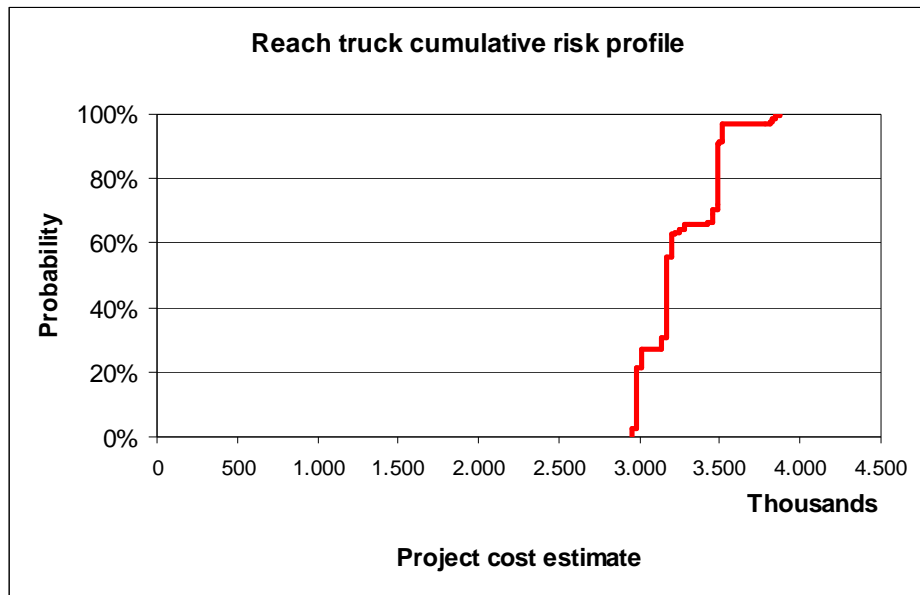
Πίνακας 10.1-2: Τα πιθανότερα σενάρια για κάθε αποθηκευτικό σύστημα, σύμφωνα με τους κόμβους τυχαίων γεγονότων του δέντρου:

Σενάριο	Συμφωνία σχεδίου με κανονισμό	Εκσκαφή (καμία, μικρή, μεγάλη)	Επέκταση προς πλευρά	Κόστος κατασκευής	Πιθανότητα εμφάνισης
RT	Ναι	Καμία	Κωδικών παλέπας	Αναμενόμενο	25,2%
VNA	Ναι	Καμία	Κωδικών παλέπας	Αναμενόμενο	14,4%
VNA	Ναι	Καμία	Καθόλου	Αναμενόμενο	14,4%

Η γραφική απεικόνιση των τιμών όλων βοηθά ώστε να κάνουμε εκτιμήσεις για το εύρος του κινδύνου αστοχίας του προϋπολογισμού του έργου. Έτσι, για τοπ σενάριο με αποθηκευτικό module που στηρίζεται σε reach truck, έχουμε:

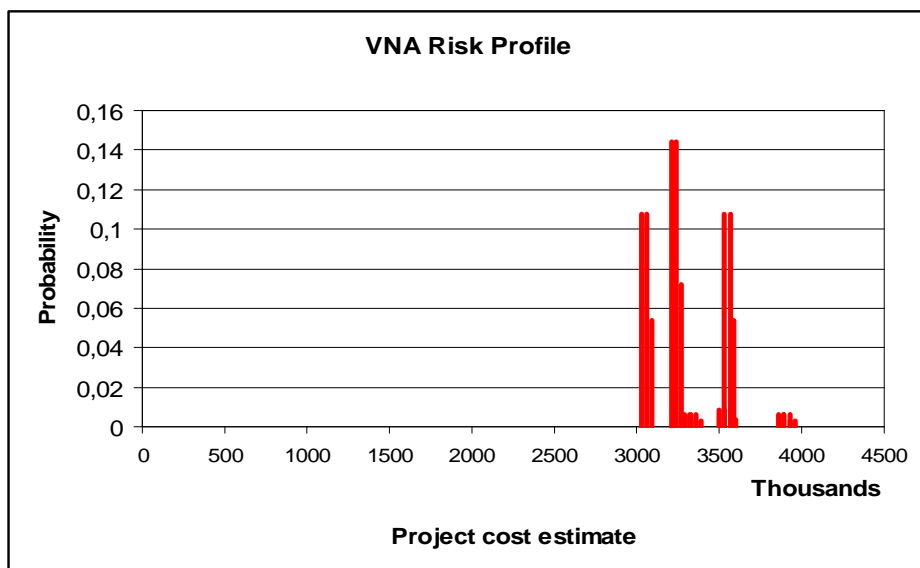


Σχήμα 10.1-1: Κατανομή των πιθανών τιμών κόστους του έργου, όπως αποδόθηκε από την συγκέντρωση των 27 τιμών κόστους των αντίστοιχων σεναρίων του δέντρου απόφασης. Η most likely τιμή ξεχωρίζει από την κορυφή της.

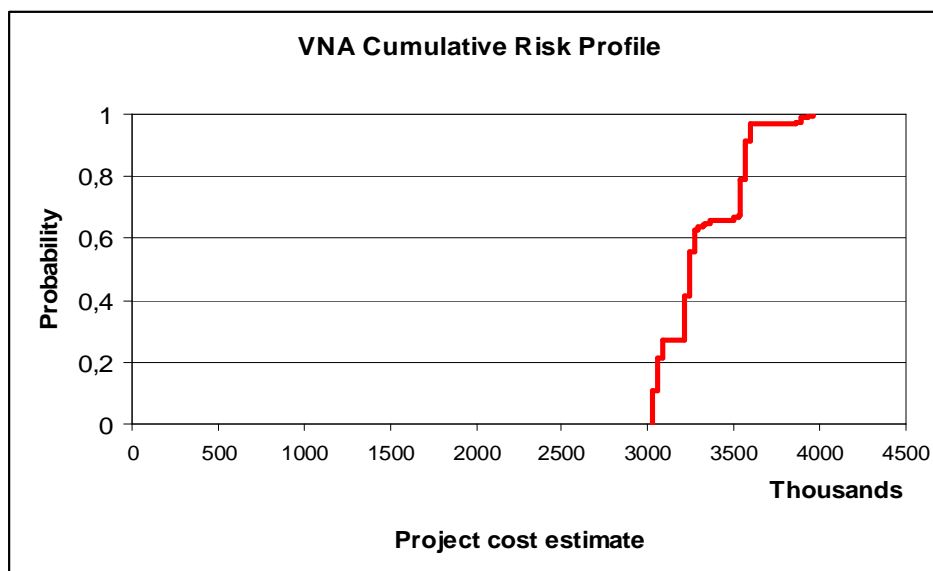


Σχήμα 10.1-2: Συγκεντρωτική κατανομή του αναμενόμενου κόστους του έργου. Το εύρος του διαγράμματος μέσα σε συγκεκριμένα διαστήματα των πιθανοτήτων, δίνει μία σαφή εκτίμηση για την ποιότητα και την σημασία των κινδύνων που έχουν ανιχνευθεί μέσα στο έργο.

Αντίστοιχα έχουμε και για το σύστημα VNA:



Σχήμα 10.1-3: Κατανομή των πιθανών τιμών κόστους του έργου



Σχήμα 10.1-4: Συγκεντρωτική κατανομή του αναμενόμενου κόστους του έργου.

Συγκρίνοντας τα αντίστοιχα διαγράμματα για τα δύο σενάρια, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως το VNA θα αποδίδει ελαφρά υψηλότερο προϋπολογιστικό κόστος. Αυτό δικαιολογείται μεν από το υψηλότερο κόστος αγορά κι επέκτασης, αλλά δεν εννοούταν εξαρχής, καθώς το σύστημα VNA λόγω της μεγαλύτερης αποθηκευτικής του ικανότητας, εμφανίζει μικρότερες πιθανότητες επέκτασης από το σύστημα με reach truck, που συνεπάγεται λιγότερα συνολικά κόστη.

10.2. Προσομοίωση Monte Carlo

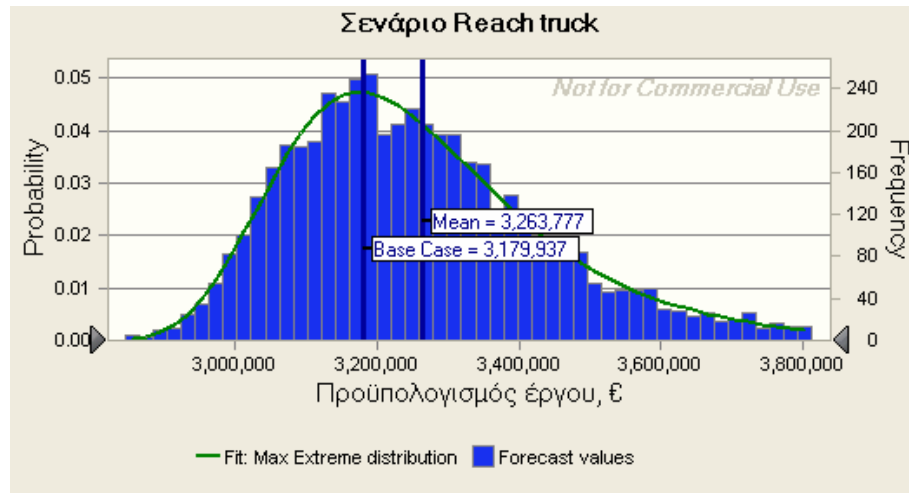
Η ποσότητα και η ποιότητα των πληροφοριών που λαμβάνουμε από αυτήν την μέθοδο, είναι διαφορετική από αυτές του δέντρου.

Πίνακας 10.2-1: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα των EV και most likely value μετά την εκτέλεση των μεθόδων

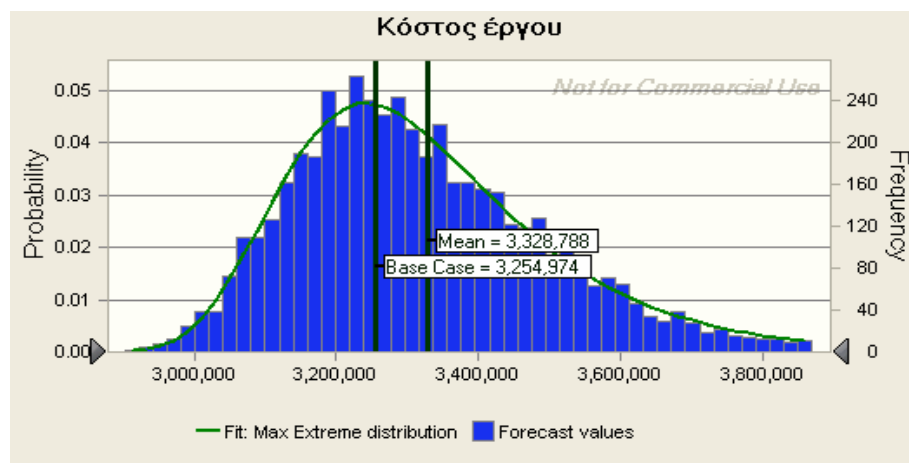
Τιμή	Σενάριο VNA	Σενάριο reach truck
Mean EV	3.328.788 €	3.263.777 €
Most likely	3.254.974 €	3.179.937 €
Μέγιστο κόστος	4.666.235 €	4.539.713 €

Η ανάλυση δίνει παρόμοια συγκριτικά αποτελέσματα με αυτά του δέντρου. Η μικρή υπεροχή του συστήματος reach truck αναδεικνύει και την αίσθηση του μελετητή του έργου για την καταλληλότητα του συστήματος, όχι μόνο από άποψη προσαρμογής στις ανάγκες αποθήκευσης και διακίνησης, αλλά και του κόστους.

Καθώς η προσομοίωση Monte Carlo πραγματοποιείται με σύγχρονα λογισμικά, δίνεται η δυνατότητα στον project manager να έχει καλύτερη εικόνα, για το προφίλ του προϋπολογισμού, από αυτή που δίνει το δέντρο αποφάσεων



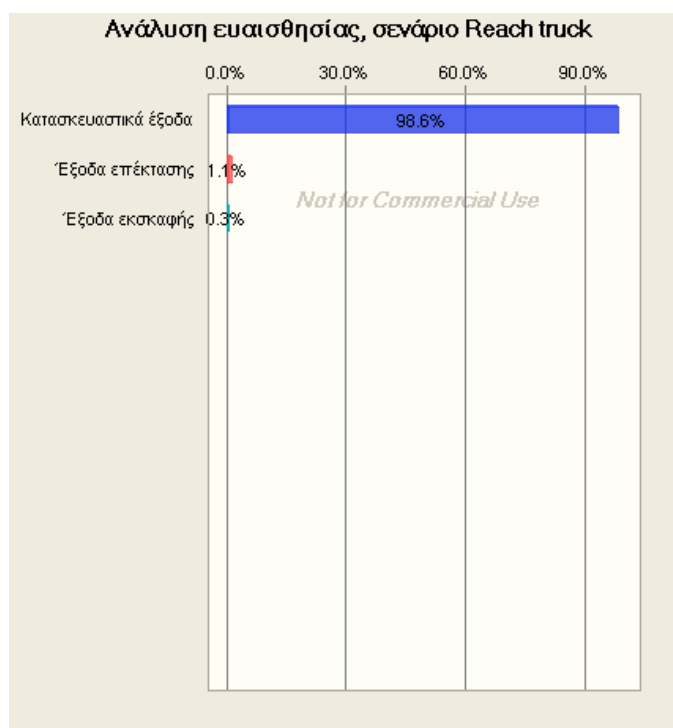
Σχήμα 10.2-1: Κατανομή του προϋπολογισμού μετά την εφαρμογή της Monte Carlo για το σενάριο του reach truck



Σχήμα 10.2-2: Κατανομή του προϋπολογισμού μετά την εφαρμογή της Monte Carlo για το σενάριο του VNA

Πίνακας 10.2-2: Ποσοστιαία κατανομή του προϋπολογισμού του έργου, για το επιλεγθέν σενάριο του reach truck.

Πιθανότητα	Προϋπολογισμός, €
10%	<3.046.624
20%	<3.101.494
30%	<3.147.409
40%	<3.188.159
50%	<3.233.673
60%	<3.281.180
70%	<3.332.959
80%	<3.401.483
90%	<3.514.315
100%	<4.593.445



Σχήμα 10.2-3: Ανάλυση ευαισθησίας των μεταβλητών και των συμμετοχών τους στην συνολική αβεβαιότητα.

Από τον πίνακα 10.2-2 φαίνεται ότι κατά 90% το κόστος του έργου δεν θα ξεπεράσει τα 3.514.315 €. Σε συνδυασμό με την ήδη υπολογισμένη μέση τιμή του κόστους, αποδίδουμε στο management του φορέα υλοποίησης του έργου, τα ακόλουθα:

- α Αναμενόμενο κόστος του έργου: 3.263.777 €
- α Προϋπολογισμός κινδύνων (90%): + 250.538 € (ή 7,6% του προϋπολογισμού του έργου)

10.3. Δέντρο απόφασης και προσομοίωση. Ομοιότητες και διαφορές.

Την στιγμή που σε συγκεκριμένο έργο, εκτελέστηκε ολοκληρωμένη διοίκηση κινδύνων με τις δύο μεθόδους, όπου χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια δεδομένα κόστους και παραμετροποιήθηκαν με παρόμοιο τρόπο, μπορούμε να προβούμε σε άμεσες συγκρίσεις, για την εξαγωγή συμπερασμάτων και την εύρεση του κατάλληλου πεδίου εφαρμογής της κάθε μίας.

Πίνακας 10.3-1: Σύγκριση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων, για το σενάριο του reach truck που επιλέχθηκε

Παράμετρος	Προϋπολογισμός του έργου, €	
	Δέντρο απόφασης	Προσομοίωση Monte Carlo
EV, mean	3.241.053	3.263.777
Most likely	3.165.407	3.179.937
Μέγιστη τιμή	3.877.407	4.666.235

Και τα δύο μοντέλα εκτίμησης δίνουν παραπλήσια αναμενόμενη αξία του έργου (διαφορά 22.724 €, ή 0,7%), ενώ η διαφορά μειώνεται στο 0,5% όταν συγκρίνουμε τις περισσότερες πιθανές τιμές.

Η παρατήρηση αυτή είναι απόλυτα φυσιολογική, καθώς ενός επιπέδου διαφορές αναμένονταν ούτως ή άλλως. Ο μεγάλος αριθμός των δειγματοληψιών της προσομοίωσης την καθιστούν σαφώς ακριβέστερη από το δέντρο (λίγοι κλάδοι, πεπερασμένος αριθμός δοκιμών), κάτι που όμως δεν είναι άμεσα ορατό στο έργο που μελετάμε, καθώς πολλά στοιχεία έχουν εισαχθεί στο δέντρο με μεγάλη ακρίβεια (μέχρι και σε στάδιο προσφορών και αποφάσεων αναθέσεων), ανεβάζοντας τον δείκτη της ακρίβειας του δέντρου – ως προς την EV – κοντά σ' αυτήν της προσομοίωσης.

Η παρατηρούμενη διαφορά στην μέγιστη τιμή, οφείλεται στην επιλογή της κατανομής στην εισαγωγή του κατασκευαστικού κόστους στην προσομοίωση, όπου δίνει αρκετά σημεία στις άκρες του άξονα, εκεί που το δέντρο δεν δίνει (καλώς) καθόλου σενάρια.

Πίνακας 10.3-2: Συνοπτική σύγκριση των δύο μεθόδων

Μέθοδος	Θετικά	Αρνητικά
Δέντρο αποφάσεων	Ταχύτητα στην διαμόρφωση του μοντέλου Εξαγωγή σεναρίων Χρησιμοποιούνται συνήθη λογισμικά	Έλλειψη ακρίβειας στις αρχικές φάσεις Ποσοστιαία κατανομή της EV Πολύπλοκα προβλήματα Μόνο διακριτές κατανομές, περιορισμένης έκτασης
Προσομοίωση	Ακρίβεια Ποιότητα και έκταση αποτελεσμάτων Ευελιξία σε πολύπλοκα προβλήματα Ευελιξία κατανομών (συνεχείς και διακριτές)	Προεργασία διαμόρφωσης, απαιτείται κάποιες φορές να έχουμε αναπτύξει δέντρο πρώτα Αδυναμία εξαγωγής σεναρίων Εξειδικευμένα λογισμικά

Ωστόσο, ένας έμπειρος project manager, στις περιπτώσεις που κρίνει, μπορεί να εφαρμόσει και τις δύο μεθόδους, προκειμένου να διατηρήσει την ευελιξία του δέντρου και την ακρίβεια της προσομοίωσης. Εάν η μελέτη πραγματοποιούταν στην αρχή του έργου, θα είχαμε περισσότερες μεταβλητές και συνεπώς η αξία της προσομοίωσης θα ήταν μεγαλύτερη.

10.4. Το τελικό αποτέλεσμα και η ανθρώπινη διαίσθηση

Η διαίσθηση, από μόνη της, είναι ο λάθος τρόπος για να κάνει κανείς εκτιμήσεις και να λάβει σοβαρές αποφάσεις. Τα αποτελέσματα των μοντέλων λήψης αποφάσεων σε συνθήκες αβεβαιότητας, έρχονται να επιβεβαιώσουν ή να διαψεύσουν την ανθρώπινη διαίσθηση και αναλόγως της εμπειρίας της ομάδας, να την ενισχύσει ή να την αποδυναμώσει.

Στο έργο, ως προς την επιλογή του αποθηκευτικού module, πράγματι υποδεικνύεται ως οικονομικά συμφερότερη, η λύση που είχε ήδη προταθεί από τον σύμβουλο στο top management της εταιρείας, ως καταλληλότερη για τις δεδομένες ανάγκες. Αποδεικνύεται λοιπόν και στην πράξη πως κανένα

μαθηματικό μοντέλο δεν θ' αντικαταστήσει την ανθρώπινη παρουσία, απλώς θα την ενισχύσει.

10.5. Σχέδιο αντιμετώπισης των κινδύνων

Πίνακας 10.5-1: Ανάλυση του πλάνου των ενεργειών, προκειμένου να μειωθεί η πιθανότητα εμφάνισης κάθε επιμέρους κινδύνου και να διατηρηθεί ο προϋπολογισμός εντός των ορίων της αναμενόμενης αξίας

Κίνδυνος	Ενέργειες περιορισμού-αποφυγής
Ασυμφωνία σχεδίου με κανονισμούς	<ol style="list-style-type: none"> 1. καλή μελέτη του κανονισμού δόμησης της περιοχής 2. προετοιμασία εναλλακτικού σχεδίου οικοδομής, μικρότερου εξωτερικού ύψους
Ανάγκη επέκτασης αποθήκης	<ol style="list-style-type: none"> 1. Κάλυψη αναγκών με εσωτερικές μετακινήσεις κωδικών ανάμεσα στις δύο περιοχές (θυρίδες και παλέτες), για την μέγιστη εκμετάλλευση του συνολικά διαθέσιμου χώρου 2. Προετοιμασία σχεδίου, άδειες οικοδομής 3. Πρόνοια στην διαμόρφωση του εξωτερικού χώρου, προσοχή στην διατήρηση της ασφαλούς ροής των οχημάτων
Κόστος οικοδομήματος	<ol style="list-style-type: none"> 1. Σωστή παρακολούθηση στα υλικά και τις επιμετρήσεις της κατασκευάστριας εταιρείας 2. Παρακολούθηση πιστής εφαρμογής της σύμβασης 3. επιλογή αξιόπιστου και έμπειρου κατασκευαστή

Το συγκεκριμένο πλάνο ασχολείται μόνο με τους στρατηγικής σημασίας κινδύνους, που συμμετείχαν στον καθορισμό της αξίας του έργου. Ο κάθε κίνδυνος μπορεί να αναλυθεί σε υποσυστήματα για τα προβλήματα που χρειάζονται παρακολούθηση σε καθημερινή βάση.

11. Συμπεράσματα

11.1. Η αξία της ανάλυσης των κινδύνων

Η παρούσα μελέτη, δεν υπέδειξε στην ομάδα του έργου και τον project manager θέματα που αγνοούσαν ή είχαν υποτιμήσει, αφού η εφαρμογή εκτελέστηκε από τα πρόσωπα αυτά. Η έως και σήμερα συνήθης πρακτική στον προγραμματισμό των έργων περιλαμβάνει την καταγραφή αυτών, τον εντοπισμό του σημείου προσβολής του έργου και εν τέλει ένα πλάνο αποφυγής τους, ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν και στην εκτέλεση της μελέτης διοίκησης των κινδύνων.

Επιπλέον, η μελέτη ανέδειξε ορισμένες σημαντικές πληροφορίες για το έργο και τους φορείς που εμπλέκονται σ' αυτό. Η *μέση εκτίμηση του κόστους*, ο *προϋπολογισμός των κινδύνων* και τα *επικρατέστερα σενάρια εξέλιξης* του έργου, είναι μερικές από τις πληροφορίες που αντλεί ο project manager από μία τεράστια δεξαμενή πληροφοριών και αποτελεσμάτων, προκειμένου να ενημερώσει σχετικά την ομάδα διοίκησης και λήψης αποφάσεων και τους φορείς υλοποίησης του έργου.

Η ανάλυση και εκτίμηση των κινδύνων δεν εκτελείται άπαξ για κάθε έργο. Μπορεί να πραγματοποιείται στα διάφορα στάδια αυτού, με σκοπό τον έλεγχο και την σωστή διανομή πληροφοριών. Όσο το έργο εξελίσσεται, οι αμφιβολίες γίνονται εξελίξεις, αποφάσεις και αποκτούν συγκεκριμένες τιμές, συνεπώς στα τελευταία στάδια η ΕV έχει και μεγαλύτερη ακρίβεια. Μεγαλύτερη αξία όμως, η μέθοδος έχει στην αρχή (σύλληψη επιχειρηματικής ιδέας, μελέτη, προγραμματισμός και έναρξη έργου), όπου πλήθος αμφιβολιών και πιθανών σεναρίων, σε συνδυασμό με την έλλειψη ακριβούς πληροφόρησης, δεν επιτρέπουν πολλές φορές στην ομάδα διοίκησης του έργου να λάβει τις αρχικές και πιο σημαντικές αποφάσεις, σε συνθήκες σχετικής ασφάλειας.

Αυτό διαπιστώθηκε και στο έργο που μελετήθηκε, στην διαμόρφωση του νέου ιδιόκτητου κόμβου logistics της εταιρείας ΕΛΤΡΕΚΚΑ. Η μελέτη κινδύνων, πραγματοποιήθηκε παράλληλα με την φυσική εξέλιξη του επιχειρηματικού σχεδιασμού του έργου και λαμβάνονταν οι σωστές πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο. Έτσι, το αποτέλεσμα έχει πρόσθετη αξία για τον μελετητή, ο οποίος διαπιστώνει το μέγεθος και την ακρίβεια των υπολογισμών του, προκειμένου να παραδώσει στην ομάδα διοίκησης του έργου τον ακριβέστερο δυνατό προϋπολογισμό αυτού.

Αυτή είναι και η βασική παράμετρος βιωσιμότητας του εγχειρήματος, καθώς έτσι καθορίζονται και εκτιμώνται, από το management της εταιρείας οι εξής δείκτες (με σειρά εμφάνισης):

- α **Απόδοση επένδυσης:** για να διαπιστωθεί κατά πόσον έχει εμπορική αξία το εγχείρημα, σε συνδυασμό με την νέα πρόβλεψη κερδών
- α **Απόδοση ιδίων κεφαλαίων:** ο καλός προγραμματισμός θα εξασφαλίσει την ευαρέσκεια των μετόχων της εταιρείας, καθώς θα γίνεται αποτελεσματική διαχείριση των κεφαλαίων της
- α **Εξασφάλιση πόρων:** Αν τα ήδη υπάρχοντα κεφάλαια δεν αρκούν, θα πρέπει να γίνει προγραμματισμός ευρέσεως οικονομικών πόρων (πωλήσεις ακινήτων, τραπεζικός δανεισμός, κτλ).
- α **Διατήρηση** ικανοποιητικής **χρηματικής ρευστότητας** της εταιρείας

11.2. Οδηγός διοίκησης κινδύνων

Διεθνείς οργανισμοί έχουν αναπτύξει πρότυπα και κανόνες για αποτελεσματική διοίκηση κινδύνων. Ξεχωρίζουν τα πρότυπα AS/NZS 4360 Αυστραλίας και Νέας Ζηλανδίας, ο οδηγός Project Management Body of Knowledge (PMBOK) του Project Management Institute (PMI), ο οδηγός PRAM και το M_o_R guideline. Χρησιμοποιώντας σαν πλατφόρμα τον περισσότερο αποδεκτό από την αγορά και τα διεθνή πρότυπα οδηγό του PMI, είμαστε σε θέση να συντάξουμε από την παρούσα εμπειρία αντίστοιχους οδηγούς για έργα παρόμοιας φύσης με αυτό που μελετήθηκε.

Το αποθηκευτικό κέντρο της ΕΛΤΡΕΚΚΑ, μπορεί να μελετηθεί, ως προς τους κινδύνους του, από δύο πλευρές, την επιχειρηματική και την κατασκευαστική. Ο οδηγός αποτελείται από τα εξής βήματα:

- α Ταυτοποίηση των κινδύνων
- α Ποιοτική ανάλυση κινδύνων, καθορισμός των προτεραιοτήτων
- α Ποσοτική ανάλυση
 - Δημιουργία μοντέλου εκτίμησης. Προτείνεται δέντρο αποφάσεων όταν γίνεται προγραμματισμός χρονικής διάρκειας από τον

κατασκευαστή και προσομοίωση για τον καθορισμό του κόστους και την εκτίμηση της επιχειρηματικής απόδοσης του έργου

- Καθορισμός της EV. Είναι ο χρόνος υλοποίησης για τον κατασκευαστή, το κόστος και ο χρόνος για τον μελετητή και κυρίως το κόστος για τον φορέα υλοποίησης
 - Ανάλυση
- α Προετοιμασία σχεδίου αντιμετώπισης των κινδύνων
α Παρακολούθηση της εξέλιξης του έργου

Πίνακας 11.2-1: Οδηγός επιλογής πιθανολογικών μεθόδων

Κριτήριο επιλογής	Δέντρο αποφάσεων	Προσομοίωση
Κριτήριο απόφασης δεν είναι η αξία		√
EMV, EV	√	
Αλυσιδωτές αποφάσεις στο ίδιο μοντέλο	√	
Βελτιστοποίηση σε μία συνεχόμενη μεταβλητή απόφασης		√
Επιθυμείται η κατανομή του αποτελέσματος		√
Τα τυχαία γεγονότα αναπαριστώνται καλύτερα με από συνεχή αποτελέσματα		√
Περισσότερα από 5-8 τυχαία γεγονότα		√
Οι συσχετίσεις μπορούν να παραστούν με συζευγμένους πίνακες πιθανοτήτων	√	
Οι συσχετίσεις μπορούν να μοντελοποιηθούν με σχέσης εξάρτησης		√
Τα αποτελέσματα μπορούν να εξαχθούν από λίγους κόμβους τυχαίων γεγονότων και αποφάσεων	√	
Γεγονότα μικρών πιθανοτήτων	√	
Πολύπλοκα οικονομικά μοντέλα και συνθήκες ανταγωνιστικού περιβάλλοντος		√
Ανάλυση στρατηγικής ενός πορτφόλιο		√
Πολύπλοκο, δυναμικό σύστημα		√

11.3. Η διοίκηση κινδύνων και οι φορείς του έργου

Από την προηγούμενη παράγραφο φαίνεται πως οι διαφοροποιήσεις στον οδηγό εξέλιξης της μελέτης των κινδύνων, εντοπίζονται στον καθορισμό του μοντέλου και της EV. Ο καθορισμός του μοντέλου εξαρτάται όχι τόσο από το ποιος ενδιαφέρεται για το αποτέλεσμα, αλλά κυρίως από την ποιότητα των εισερχομένων πληροφοριών, το στάδιο και την εμπειρία του risk manager.

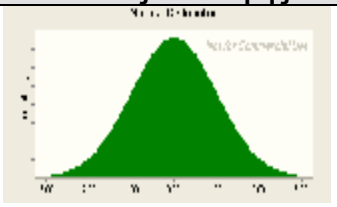
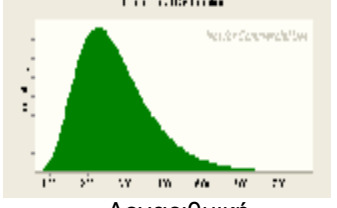
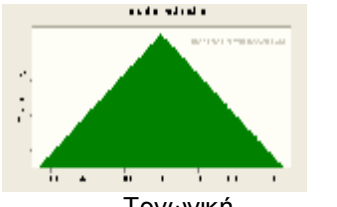
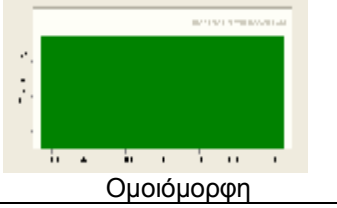
Πίνακας 11.3-1: Ως προς την EV, μας επιτρέπεται να διατυπώσουμε την εξέλιξή της, παράλληλα με την πορεία του έργου:

Φάση	Φορέας εκτέλεσης μελέτης κινδύνου	EV
1- Έναρξη	Φορέας που επωφελείται από το προϊόν του έργου	Απόδοση επένδυσης (ROI)
2- Προγραμματισμός	Μελετητής & φορέας	Κόστος έργου
3- Εκτέλεση	Φορέας υλοποίησης	Χρόνος, κόστος κατασκευής
4- Έλεγχος		
5- Κλείσιμο	Όλοι οι φορείς - αποτίμηση	


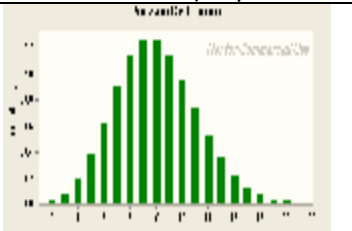
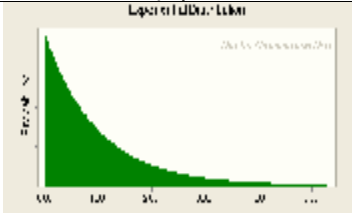
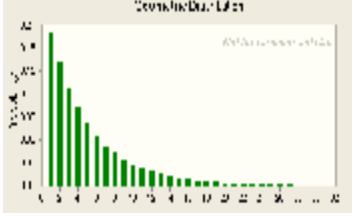

Βιβλιογραφία

1. **A Guide to the Project Management Body of Knowledge**, 2000 edition, Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newton Square, PA 19073-3299 USA
2. **Risk and Decision Analysis in Projects**, second edition, John Schuyler, 2001 Project Management Institute
3. **Project Risk Management**, D van Well-Stam, F. Lindenaar, S van Kinderen, B van den Bunt, Kogan Page 2004, London
4. **The warehouse management handbook**, James A. Tompkins, Jerry Smith, Tompkins Press, North Carolina, 1998
5. **A Primer for the Monte Carlo Method**, Ilya M. Sobol, CRC Press, 1994, NY
6. **Ανατομία των Business Logistics**, Βλάσσης Γιαννάκαινας, 2005
7. **Some new approaches to Risk**, R. Byrne, A. Charles, W. W. Cooper, K. Kortanek, *The accounting review*, Vol. 43, No. 1 (Jan 1968), 18-37
8. **Stochastic decision trees for the analysis of the investment decisions**, Richard F. Hespos, Paul A. Strassmann, *Management Science*, Vol. 11, No. 10, Series B, Managerial, (Aug., 1965), B244-B259
9. **The calculated risk in business**, Orion M. Spaid, *The Journal of Insurance*, Vol. 30, No. 2 (Jun 1963), 245-255
10. **Techniques for the analysis of risks in major projects**, S. Baker, D. Ponniah, S. Smith, *The Journal of Operational Research Society*, Vol. 49, No. 6 (Jun., 1998), 567-572).

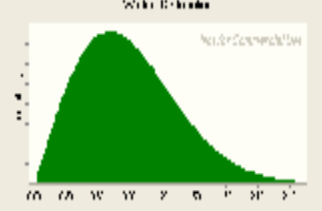
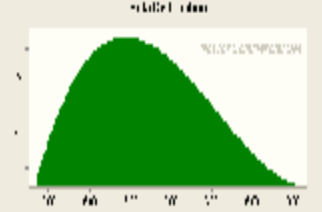
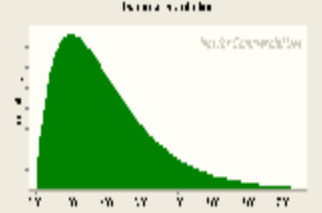
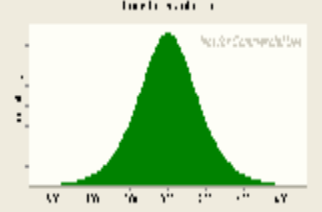
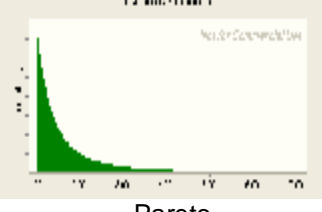
Παράρτημα Α – Τύποι κατανομών που χρησιμοποιούνται στην προσομοίωση

Τύπος κατανομής	Παρατηρήσεις	Εφαρμογές	Παραδείγματα
 <p>Κανονική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Η μέση τιμή είναι και η most likely • Είναι συμμετρική ως προς την μέση τιμή • Είναι περισσότερο πιθανό μία τιμή να είναι κοντά στην μέση, παρά στα άκρα 	Φυσικά φαινόμενα	<ul style="list-style-type: none"> • Ανθρώπινα ύψη • Ρυθμοί αναπαραγωγής • Πληθωρισμός
 <p>Λογαριθμική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Το πάνω όριο τείνει στο άπειρο, ενώ οι ελάχιστες τιμές δεν είναι αρνητικές • Η κατανομή είναι θετικά στρεβλωμένη • Ο φυσικός λογάριθμος της κατανομής είναι μία κανονική κατανομή 	Καταστάσεις όπου οι τιμές είναι στρεβλωμένες και δεν μπορεί να είναι αρνητικές	<ul style="list-style-type: none"> • Τιμές ακινήτων • Τιμές μετοχών • Μισθολογικές κλίμακες • Εκτιμήσεις αποθεμάτων πετρελαίου
 <p>Τριγωνική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι ελάχιστες και οι μέγιστες τιμές είναι δεδομένες • Υπάρχει μία περισσότερο πιθανή τιμή, που σχηματίζει με τις άλλες ένα τρίγωνο 	Δημοφιλής κατανομή, όταν έχουμε περιορισμένες πληροφορίες	<ul style="list-style-type: none"> • Εκτιμήσεις πωλήσεων • Αποθέματα • Κόστη marketing
 <p>Ομοιόμορφη</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Μέγιστες και ελάχιστες έχουν καθοριστεί • Όλες οι ενδιάμεσες τιμές έχουν την ίδια πιθανότητα να συμβούν 	Όταν γνωρίζουμε το εύρος των τιμών, καθώς και το ότι υπάρχει η ίδια πιθανότητα να συμβούν	<ul style="list-style-type: none"> • Εκτίμηση τιμής ακινήτου • Διαρροή σε σωλήνα
Προσαρμοσμένη (custom)	<ul style="list-style-type: none"> • Πολύ ευέλικτη κατανομή, που χρησιμοποιείται όταν κανένας άλλος τύπος δεν αρκεί • Μπορεί να είναι συνεχής, διακεκριμένη, ή συνδυασμός τους 		

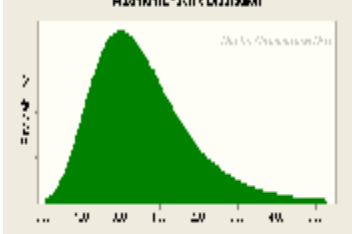

Παράρτημα Α – Τύποι κατανομών που χρησιμοποιούνται στην προσομοίωση

 <p>Δωαυμική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Σε κάθε δοκιμή, δύο είναι τα πιθανά αποτελέσματα, συνήθως επιτυχία, ή αποτυχία • Οι δοκιμές είναι ανεξάρτητες • Η πιθανότητα είναι ίδιες ανάμεσα στις δοκιμές 	<p>Περιγράφει τον αριθμό των επαναλήψεων που συμβαίνει ένα γεγονός, μ' έναν ορισμένο αριθμό δοκιμών</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο αριθμός των αποτελεσμάτων στο «κορώνα-γράμματα» • Πιθανότητα επιτυχίας ή αποτυχίας
 <p>Κατανομή Poisson</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο αριθμός των πιθανών αποτελεσμάτων δεν είναι πεπερασμένος • Τα αποτελέσματα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους 	<p>Περιγράφει τον αριθμό των επαναλήψεων που συμβαίνει ένα γεγονός, σ' ένα δεδομένο διάστημα (συνήθως χρόνος)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Αριθμός τηλεφωνημάτων στη μονάδα του χρόνου • Αριθμός προσβολών ανά μονάδα επιφάνειας υλικού
 <p>Εκθετική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Περιγράφει τον χρόνο ανάμεσα στα γεγονότα • Η κατανομή δεν επηρεάζεται από προηγούμενα γεγονότα 	<p>Περιγράφει γεγονότα που επαναλαμβάνονται τυχαία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο χρόνος ανάμεσα σε τηλεφωνικές κλήσεις • Ο χρόνος ανάμεσα σε επισκέψεις πελατών
 <p>Γεωμετρική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο αριθμός των δοκιμών δεν είναι συγκεκριμένος • Οι δοκιμές πραγματοποιούνται μέχρι την πρώτη επιτυχία • Η πιθανότητα επιτυχίας είναι η ίδια, από δοκιμή σε δοκιμή 	<p>Περιγράφει τον αριθμό των δοκιμών, έως την πρώτη επιτυχία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο αριθμός δοκιμών στην ρουλέτα, μέχρι την πρώτη επιτυχία • Αριθμός σημείων άντλησης πετρελαίου, έως ότου ανιχνευθεί το πρώτο κοίτασμα
 <p>Υπεργεωμετρική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο πληθυσμός των αντικειμένων είναι συγκεκριμένος • Το μέγεθος του δείγματος (αριθμός δοκιμών) είναι κλάσμα του πληθυσμού • Η πιθανότητα επιτυχίας αλλάζει με τον αριθμό των δοκιμών 	<p>Περιγράφει τον αριθμό των επαναλήψεων όπου συμβαίνει ένα γεγονός, σ' έναν συγκεκριμένο αριθμό δοκιμών, όπου οι δοκιμές εξαετώνται από προηγούμενα αποτελέσματα</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Η πιθανότητα ένα ανταλλακτικό να είναι προβληματικό (χωρίς να επανατοποθετούμε στο κουτί αυτά που έχουμε επιλέξει)

Παράρτημα Α – Τύποι κατανομών που χρησιμοποιούνται στην προσομοίωση

 <p>Weibull</p>	<p>Αυτή η ευέλικτη κατανομή μπορεί να εντάξει τις υποθέσεις άλλων κατανομών. Όταν η παράμετρος του σχήματος ισούται με 1, μοιάζει στην εκθετική, ενώ όταν ισούται με 2, μοιάζει στην Rayleigh</p>	<p>Δοκιμές αποτυχίας, ή άλλες φυσικές ποσότητες</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο χρόνος αποτυχίας σε μία μελέτη αξιοπιστίας • Η τάση που προκαλεί ρωγμή και σπάσιμο σε μία δομική αντοχής υλικού
 <p>Beta</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Το εύρος των πιθανών τιμών είναι ανάμεσα στο 0 και κάποιον θετικό αριθμό • Το σχήμα καθορίζεται με δύο θετικές τιμές, α και β. 	<p>Αναπαριστά την ποικιλία σ' ένα δεδομένο εύρος και επίσης εμπειρικά στοιχεία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Η αξιοπιστία στα προϊόντα μίας εταιρείας
 <p>Gamma</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Τα πιθανά αποτελέσματα είναι απεριόριστα • Τα αποτελέσματα είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους • Ο μέσος αριθμός των γεγονότων είναι σταθερός από μονάδα σε μονάδα 	<p>Εφαρμόζεται σε φυσικές ποσότητες, όπως ο χρόνος μεταξύ γεγονότων, όταν η διαδικασία των γεγονότων δεν έχει ολοκληρωθεί τυχαία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Απαίτηση για αναμενόμενες πωλήσεις σε δεδομένο χρόνο • Μετεωρολογικές διεργασίες (συγκεντρώσεις ρύπων)
 <p>Logistic</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι συνθήκες και οι παράμετροι είναι πολύπλοκοι 	<p>Περιγράφει ανάπτυξη</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Διεύρυνση του πληθυσμού σαν συνάρτηση του χρόνου • Μερικές χημικές αντιδράσεις
 <p>Pareto</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι συνθήκες και οι παράμετροι είναι πολύπλοκοι 	<p>Αναλύει άλλες κατανομές που σχετίζονται με εμπειρικά φαινόμενα</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Κατανομές που σχετίζονται με πληθυσμιακά μεγέθη πόλεων • Μεγέθη εταιρειών • Διακυμάνσεις χρηματιστηριακών αξιών

Παράρτημα Α – Τύποι κατανομών που χρησιμοποιούνται στην προσομοίωση

 <p>Extreme value</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Οι συνθήκες και οι παράμετροι είναι πολύπλοκοι 	<p>Περιγράφει τη μέγιστη τιμή μίας απόκρισης μέσα στον χρόνο, ή την τάση ρωγμής ενός υλικού</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Βροχωπτώσεις • Σεισμοί • Φορτία αεροσκαφών • Ανέχειες
 <p>Αρνητική δυωνυμική</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ο αριθμός των δοκιμών δεν είναι ορισμένος • Οι δοκιμές συνεχίζουν έως την επιτυχία r • Η πιθανότητα επιτυχίας είναι η ίδια από δοκιμή σε δοκιμή 	<p>Μοντελοποιεί την κατανομή τον αριθμό των δοκιμών ή των αποτυχιών μέχρι την επιτυχία</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Αριθμός επισκέψεων πωλέως όπου κλείσουν 10 παραγγελίες

Παράρτημα Α – Τύποι κατανομών που χρησιμοποιούνται στην προσομείωση