



Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου
Σχολή Μηχανικών Εφαρμογών
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Πτυχιακή Εργασία

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ



ΦΟΙΤΗΤΗΣ
Α.Μ
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Στάικος Νικόλαος
6138
Στέφανος Τσινόπουλος

ΠΑΤΡΑ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο "Διαχείριση Έργων για Κατασκευή(Management and Construction Design Process) " εκπονήθηκε για το τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του πανεπιστήμιου Πελοποννήσου. Πιο συγκεκριμένα στην παρούσα εργασία θα παρουσιασθεί η μεθοδολογία προγραμματισμού ενός κατασκευαστικού έργου (χρονικός, κατανομής πόρων και οικονομικός), συμπεριλαμβανομένης της εκτίμησης του κινδύνου, και του πλάνου ελέγχου της προόδου του (χρόνος, κόστος και ποιότητα κατά τη διάρκεια της κατασκευαστικής φάσης). Τα παραπάνω θα εφαρμοσθούν ως περίπτωση μελέτης σε ένα ενδεικτικό έργο.. Σε αυτό το σημείο θα θέλα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον καθηγητή του τμήματός μας κ. Στέφανο Τσινόπουλο για τον χρόνο που μου αφιέρωσε καθώς και τις πολύτιμες συμβουλές τους. Τέλος θέλα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για την εμπιστοσύνη και κατανόηση που έδειξαν στις επιλογές που έκανα αυτά τα χρόνια καθώς και για την στήριξη που είχα όλο αυτό το διάστημα της φοιτητικής μου ζωής.

Πίνακας περιεχομένων

Κατάλογος εικόνων.....	8
Κατάλογος πινάκων	9
Περίληψη	10
Abstract.....	11
Εισαγωγή	12
Ορισμός Έργου	12
Χαρακτηριστικά του έργου.....	12
Διαστάσεις επιδόσεων έργου	14
Επισκόπηση	16
Μοντέλο STR.....	17
Θέματα τριγώνου διαχείρισης έργου	18
Χρόνος	18
Ορισμός δραστηριοτήτων	19
Ενεργοποίηση αλληλουχίας.....	19
Εκτίμηση πόρων	19
Εκτίμηση της διάρκειας δραστηριότητας	20
Ανάπτυξη προγράμματος.....	20
Πρόγραμμα ελέγχου.....	21
Κόστος	21
Περιοχές διεργασιών κόστους	21
Εργαλείο εκτίμησης κόστους διαχείρισης έργου.....	22
Πεδίο εφαρμογής	22
Εξέλιξη του μοντέλου περιορισμού του έργου.....	23
Οι πρακτικές ανάγκες της ενσωμάτωσης του πεδίου εφαρμογής του κόστους και του χρόνου.....	27

Πρακτικά κίνητρα	28
Τεχνολογικά κίνητρα	29
Ενσωμάτωση του εύρους, του κόστους και του χρόνου πριν από την κατασκευή .	31
Ολοκλήρωση σχεδιασμού-κόστους	32
Ενσωμάτωση χρονοδιαγράμματος κόστους	33
Σχέσεις μεταξύ των διαφόρων διαδικασιών ιεράρχησης.....	33
Μοντέλα σχεδιασμού	34
Εκτιμήσεις κόστους και έλεγχος κόστους	34
Μοντέλα προγραμμάτων.....	35
Σχέδιο χαρτογράφησης μεταξύ των διαφόρων ιεραρχικών παραστάσεων.....	37
Τάξεις σχέσεων και κοινές πληροφορίες	40
Κύκλος ζωής του έργου	43
Φάση σχεδιασμού	43
Φάση προγραμματισμού	44
Φάση εκτέλεσης.....	44
Φάση τερματισμού.....	45
Διαδρομή κύκλου ζωής.....	45
Ταξινόμηση έργων	46
Διαχείριση έργου	48
Οφέλη της προσέγγισης διαχείρισης έργων.....	48
Προσδιορισμός και διαμόρφωση έργου.....	49
Εισαγωγή	49
Αναγνώριση έργου.....	49
Έννοια διαμόρφωσης έργου.....	50
Μελέτες ευκαιριών	51
Μελέτες σκοπιμότητας / μελέτες ευκαιριών.....	51
Μελέτη σκοπιμότητας.....	52

Οικονομική ανάλυση και ανάλυση της αγοράς	53
Τεχνική ανάλυση	53
Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων	55
Οικονομική ανάλυση	55
Περίοδος επιστροφής χρημάτων.....	56
Απόδοση επένδυσης (ROI)	56
Ανάλυση ταμειακών ροών	57
Καθαρή παρούσα αξία (NPV)	58
Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Αναλογία B-C) ή Δείκτης Κερδοφορίας (PI)	58
Εσωτερικός ρυθμός απόδοσης (IRR).....	58
Κίνδυνος και αβεβαιότητα	59
Οικονομικά οφέλη	59
Θέματα διαχείρισης.....	60
Χρονικό πλαίσιο υλοποίησης του έργου	60
Έκθεση σκοπιμότητας	60
Αξιολόγηση έργου	60
Λεπτομερής αναφορά έργου (DPR: Detailed Project Report).....	62
Τεχνικές διαχείρισης έργου.....	63
Εισαγωγή	63
Ραβδογράμματα	63
Ραβδόγραμμα Gantt	63
Ραβδόγραμμα οροσήμων (milestone)	65
Δίκτυα	66
Τεχνική Αξιολόγησης και Ανασκόπησης Προγράμματος (PERT)	68
Ορολογία PERT	68
Βήματα για την ανάλυση δικτύου.....	70
Βήμα 1: Προετοιμάστε τον κατάλογο των δραστηριοτήτων.....	70

Βήμα 2: Καθορίστε τη σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων	72
Διάγραμμα δικτύου	75
Βήμα 4: Συναρμολογήστε τις δραστηριότητες με τη μορφή πίνακα ροής.	75
Βήμα 5: Σχεδίαση του δικτύου	77
Βήμα 6: Υπολογισμός της πρώτης ώρας έναρξης (EST) και της τελευταίας ώρας έναρξης (LST).....	78
Παράδειγμα: Υπολογισμός EST	79
Παράδειγμα: Υπολογισμός του LST	80
Αναγνώριση κρίσιμης διαδρομής	81
Αναθεώρηση δικτύου.....	82
Στόχοι χρόνου συνάντησης.....	83
Ενδεικτική Περίπτωση Μελέτης Κατασκευαστικού Έργου (κατοικίας)	85
Δομική Ανάλυση των Εργασιών.....	85
Διαχείριση Χρόνου	88
ΕΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Early Start –ES και Early Finish- EF).....	90
Βραδύτεροι χρόνοι (Late Start – LS και Late Finish – LF).....	91
Συνολικό Περιθώριο Χρόνου (Slack Time)	92
Διαχείριση Κόστους.....	93
Διαχείριση Ποιότητας.....	96
Διαχείριση Κινδύνων	97
Τοποθέτηση Οπλισμού	98
Σκυροδέτηση.....	99
Κατασκευή Τοιχοποιίας.....	100
Τοποθέτηση των ειδών υγιεινής και κεραμικών.....	100
Υγρομόνωση και Θερμομόνωση	101
Ηλεκτρική εγκατάσταση και Φωτισμός.....	101
Υδραυλικές εγκαταστάσεις.....	102

Ευλουργικές εργασίες (Πόρτες , ντουλάπια κουζίνας , ντουλάπες)	103
Εξωτερικά Κουφώματα	103
Συμπεράσματα	106
Βιβλιογραφία	108

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1. Διαστάσεις επιδόσεων έργου.....	14
Εικόνα 2. Το «Project Management Star».....	25
Εικόνα 3. Ερμηνεία Μοντέλου Τριγώνου	25
Εικόνα 4. Ερμηνεία του Star Model. Σημειώστε ότι οι κίνδυνοι και η ποιότητα ανταλλάσσονται.....	26
Εικόνα 5. Δυνατότητες των τρεχόντων εργαλείων για την ενσωμάτωση του εύρους, της εκτίμησης και του χρόνου	32
Εικόνα 6. Εκτίμηση, έλεγχος κόστους και χρονοδιάγραμμα των τιμών	35
Εικόνα 7. Ποσοστό του σχεδίου θεμελίωσης	37
Εικόνα 8. Σχέσεις μεταξύ ιεραρχικών παραστάσεων	39
Εικόνα 9. Διαδρομή ζωής έργου - σχήμα "S"	45
Εικόνα 10. Διαδρομή κύκλου ζωής έργου - Σχήμα "J"	46
Εικόνα 11. Σύνταξη έργου - Σχηματική άποψη.....	50
Εικόνα 12. Bar Chart	64
Εικόνα 13. Milestone Chart	66
Εικόνα 14. Δραστηριότητα στο βέλος	66
Εικόνα 15. AON Διάγραμμα	68
Εικόνα 16. Το διάγραμμα ροής.....	76
Εικόνα 17. Υπολογισμός EST	80
Εικόνα 18. Το EST και το LST των δραστηριοτήτων.....	81
Εικόνα 19. Περιγραφή εργασιών/ εβδομάδα εργασιών.....	89
Εικόνα 20. Πίνακας με το Δίκτυο Δράσεων- Εργασιών.....	89
Εικόνα 21. Κρίσιμη Διαδρομή στο Δίκτυο.....	93

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Τάξεις σχέσεων και πληροφορίες που διανέμονται	41
Πίνακας 2. Κατάλογος δραστηριότητας	72
Πίνακας 3. Εκτίμηση του χρόνου δραστηριότητας	73
Πίνακας 4. Εκτιμήσεις χρόνου δραστηριότητας.....	74
Πίνακας 5. Εργασία-ποσοστό-κόστος	94
Πίνακας 6. Πιθανό σενάριο-αισιόδοξο σενάριο- απαισιόδοξο σενάριο	95
Πίνακας 7. Περιγραφή εργασιών/εβδομάδα εργασιών.....	96

Περίληψη

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία θα παρουσιασθεί η μεθοδολογία προγραμματισμού ενός κατασκευαστικού έργου (χρονικός, κατανομής πόρων και οικονομικός), συμπεριλαμβανομένης της εκτίμησης του κινδύνου, και του πλάνου ελέγχου της προόδου του (χρόνος, κόστος και ποιότητα κατά τη διάρκεια της κατασκευαστικής φάσης). Τα παραπάνω θα εφαρμοσθούν ως περίπτωση μελέτης σε ένα ενδεικτικό έργο.

Abstract

This thesis will present the methodology of planning a construction project (time, resource allocation and financial), including risk assessment, and progress monitoring plan (time, cost and quality during the construction phase). The above will be applied as a case study in an illustrative project.

Εισαγωγή

Ορισμός Έργου

Ως έργο γενικά αναφέρεται μια νέα προσπάθεια με συγκεκριμένο στόχο και ποικίλλει τόσο, ώστε είναι πολύ δύσκολο να το καθορίσουμε με ακρίβεια. Μερικοί από τους κοινώς αναφερόμενους ορισμούς έχουν ως εξής: Το έργο είναι μια προσωρινή προσπάθεια, που αναλαμβάνεται για τη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος ή υπηρεσίας ή ενός αποτελέσματος (Εθνικό πρότυπο AMERICAN ANSI / PMI99-001-2004), είναι μια μοναδική διαδικασία που αποτελείται από μια σειρά συντονισμένων και ελεγχόμενων δραστηριοτήτων με ημερομηνίες έναρξης και λήξης, και που αναλαμβάνονται για την επίτευξη ενός στόχου, που να επιβεβαιώνει συγκεκριμένες απαιτήσεις, συμπεριλαμβανομένων των περιορισμών του χρόνου του κόστους και των πόρων.

Παραδείγματα έργων περιλαμβάνουν την ανάπτυξη μιας λεκάνης απορροής, τη δημιουργία αρδευτικής εγκατάστασης, την ανάπτυξη μιας νέας ποικιλίας μιας καλλιέργειας, την ανάπτυξη μιας νέας ράτσας ενός ζώου, την ανάπτυξη ενός κέντρου γεωργικής επεξεργασίας, την κατασκευή ενός κτιρίου γεωργικών εκμεταλλεύσεων κλπ. Μπορεί να σημειωθεί ότι αυτά τα έργα διαφέρουν ως προς τη σύνθεση, τον τύπο, το εύρος, το μέγεθος και τον χρόνο. [1]

Χαρακτηριστικά του έργου

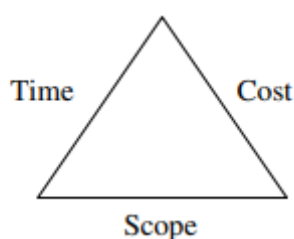
Παρά τις παραπάνω διαφορές, τα σχέδια έργων έχουν τα ακόλουθα κοινά χαρακτηριστικά:

- Έχουν μοναδικότητα στη φύση.
- Έχουν ορισμένους στόχους, που πρέπει να επιτευχθούν.
- Απαιτούν σύνολο πόρων.

- Υπάρχει ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο για ολοκλήρωσή τους με μια ξεκάθαρη εκκίνηση και τερματισμό.
- Περιλαμβάνουν τον κίνδυνο και την αβεβαιότητα.
- Απαιτούν συνεργασία διαφόρων λειτουργικών ομάδων και διεπιστημονική προσέγγιση. [2]

Διαστάσεις επιδόσεων έργου

Τρεις κύριες διαστάσεις, που καθορίζουν την απόδοση του έργου είναι το πεδίο εφαρμογής, ο χρόνος και οι πόροι. Αυτές οι παράμετροι είναι αλληλένδετες και διαδραστικές. Η σχέση αντιπροσωπεύεται γενικά ως ισόπλευρο τρίγωνο. Η σχέση φαίνεται στο σχήμα 1.



Εικόνα 1. Διαστάσεις επιδόσεων έργου

Είναι προφανές, ότι οποιαδήποτε αλλαγή σε οποιαδήποτε από τις διαστάσεις θα επηρέαζε τις άλλες. Για παράδειγμα, αν διευρυνθεί το πεδίο εφαρμογής, το έργο απαιτεί περισσότερο χρόνο για ολοκλήρωση, και το κόστος θα αυξηθεί επίσης. Εάν μειωθεί ο χρόνος, το πεδίο εφαρμογής και το κόστος θα πρέπει επίσης να μειωθούν. Ομοίως, οποιαδήποτε μεταβολή του κόστους θα αντανακλάται στην έκταση και στον χρόνο.

Η επιτυχής ολοκλήρωση του έργου απαιτεί την επίτευξη καθορισμένων στόχων εντός προγραμματισμένου χρόνου και προϋπολογισμού. Τα τελευταία χρόνια προστίθεται στο σχέδιο μια τέταρτη διάσταση, η ικανοποίηση των ενδιαφερομένων μερών. Ωστόσο, η άλλη άποψη υποστηρίζει, ότι αυτή η διάσταση είναι εγγενές μέρος του πεδίου εφαρμογής του έργου, που ορίζει τις προδιαγραφές, στις οποίες πρέπει να υλοποιηθεί το έργο. Έτσι, η απόδοση ενός έργου μετράται από το βαθμό στον οποίο επιτυγχάνονται αυτές οι τρεις παράμετροι (πεδίο, χρόνος και κόστος). [3]

Μαθηματικά

Απόδοση = f (Πεδίο εφαρμογής, κόστος, χρόνος)

Στο βιβλιογραφία διαχείρισης, αυτό το ισόπλευρο τρίγωνο αναφέρεται επίσης ως το «τρίγωνο ποιότητας» του έργου.

Το Τρίγωνο Διαχείρισης Έργων (που ονομάζεται επίσης Triple Constraint , Iron Triangle και Triangle Project), είναι ένα μοντέλο των περιορισμών της διαχείρισης του έργου. Αν και η προέλευσή του είναι ασαφής, έχει χρησιμοποιηθεί από τουλάχιστον την δεκαετία του 1950. [1] Υποστηρίζει ότι:

1. Η ποιότητα της εργασίας περιορίζεται από τον προϋπολογισμό του έργου, τις προθεσμίες και το πεδίο εφαρμογής (χαρακτηριστικά).
2. Ο διαχειριστής του έργου μπορεί να κάνει ανταλλαγές μεταξύ των περιορισμών.
3. Οι αλλαγές σε έναν περιορισμό απαιτούν αλλαγές σε άλλους για να αντισταθμίσουν ή να βελτιώσουν την ποιότητα.

Για παράδειγμα, ένα έργο μπορεί να ολοκληρωθεί γρηγορότερα με την αύξηση του προϋπολογισμού ή του πεδίου εφαρμογής. Ομοίως, η αύξηση του πεδίου εφαρμογής ενδέχεται να απαιτεί ισοδύναμες αυξήσεις του προϋπολογισμού και του χρονοδιαγράμματος. Η μείωση του προϋπολογισμού χωρίς την προσαρμογή του προγράμματος ή του πεδίου εφαρμογής θα οδηγήσει σε χαμηλότερη ποιότητα.

Στην πράξη, ωστόσο, η ανταλλαγές μεταξύ περιορισμών δεν είναι πάντοτε δυνατή. Για παράδειγμα, η προσθήκη χρημάτων (και ανθρώπων) σε ένα πλήρως στελεχωμένο έργο μπορεί να το επιβραδύνει. [2] Επιπλέον, σε έργα με κακή διαχείριση είναι συχνά αδύνατο να βελτιωθεί ο προϋπολογισμός, το χρονοδιάγραμμα ή το πεδίο εφαρμογής χωρίς να επηρεάζεται αρνητικά η ποιότητα.

Το Τρίγωνο Διαχείρισης Έργου χρησιμοποιείται για την ανάλυση των έργων. [3] Συχνά γίνεται κατάχρηση για τον ορισμό της επιτυχίας ως παράδοσης του απαιτούμενου εύρους, με λογική ποιότητα, εντός του καθορισμένου προϋπολογισμού

και χρονοδιαγράμματος. [4] [5] [6] Το Τρίγωνο Διαχείρισης Έργων θεωρείται ανεπαρκές ως πρότυπο επιτυχίας του έργου, διότι παραλείπει ζωτικής σημασίας διαστάσεις της επιτυχίας συμπεριλαμβανομένων των επιπτώσεων στα ενδιαφερόμενα μέρη, [7] μάθησης [8] και ικανοποίησης των χρηστών. [9]

Επισκόπηση

Η πειθαρχία στη διαχείριση του έργου αφορά την παροχή εργαλείων και τεχνικών, που επιβάλλουν στην ομάδα του έργου (όχι μόνο στον υπεύθυνο του έργου) να οργανώσει το έργο της για να ανταποκριθεί σε αυτούς τους περιορισμούς.

Μια άλλη προσέγγιση στη διαχείριση των έργων είναι να εξετάσουν τους τρεις περιορισμούς ως χρηματοδότηση, χρόνο και ανθρώπινο δυναμικό . Αν χρειαστεί να ολοκληρωθεί μια εργασία σε μικρότερο χρονικό διάστημα, μπορεί να ασχοληθούν περισσότεροι άνθρωποι στο πρόβλημα, που με τη σειρά τους θα αυξήσουν το κόστος του έργου, και παράλληλα θα πρέπει να μειώσουμε το κόστος κάπου αλλού στο έργο με ίσο ποσό .

Ως επιπλέον γραφικό βοήθημα διαχείρισης έργου, ένα σχήμα μπορεί να δείξει χρόνο, πόρους και τεχνικό στόχο ως τις πλευρές ενός τριγώνου, αντί των γωνιών. [10] Ο John Storck, πρώην εκπαιδευτής του μαθήματος "Διαχείριση βασικών έργων της American Management Association ", χρησιμοποίησε ένα τρίγωνο που ονομάζεται «τρίγωνο εξωτερικό και τρίγωνο εσωτερικό», για να αντιπροσωπεύει την έννοια ότι ο σκοπός ενός έργου είναι να ολοκληρωθεί σε ή πριν τον επιτρεπόμενο χρόνο, επί ή υπό τον προϋπολογισμό, και να καλύψει ή να υπερβεί το απαιτούμενο πεδίο. Η απόσταση μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού τριγώνου απεικόνιζε το αντιστάθμισμα ή το ενδεχόμενο για κάθε ένα από τα τρία στοιχεία. Το περιθώριο εκτέλεσης μπορεί να δειχθεί από την απόσταση. Το παράδειγμά του για ένα έργο με αυστηρό ορίζοντα χρόνου ήταν ο αγωγός της Αλάσκας, η οποία έπρεπε ουσιαστικά να γίνει εγκαίρως ανεξάρτητα από το κόστος. Μετά από χρόνια κατασκευής , το πετρέλαιο έρρευσε από το τέλος του σωλήνα τέσσερα λεπτά νωρίτερα από το χρονοδιάγραμμα. Σε αυτή την απεικόνιση, η χρονική πλευρά του εσωτερικού

τριγώνου ήταν στην κορυφή της εξωτερικής γραμμής του τριγώνου. Αυτό ισχύει και για την τεχνική γραμμή στόχου. Ωστόσο, η γραμμή κόστους του εσωτερικού τριγώνου ήταν έξω από αυτό, από τότε που το έργο ξεπέρασε σημαντικά τον προϋπολογισμό.

Ο James P. Lewis [11] προτείνει, ότι το εύρος του έργου αντιπροσωπεύει την περιοχή του τριγώνου, και μπορεί να επιλεγεί ως μεταβλητή για την επίτευξη επιτυχίας του έργου. Ονομάζει αυτή τη σχέση PCTS (Απόδοση, Κόστος, Χρόνος, Πεδίο εφαρμογής) και προτείνει, ότι ένα έργο μπορεί να επιλέξει τρεις από τους παραπάνω παράγοντες.

Η πραγματική αξία του τριγώνου του έργου είναι να δείξει την πολυπλοκότητα, που υπάρχει σε κάθε έργο. Η επιφάνεια του τριγώνου αντιπροσωπεύει τις σχεδόν άπειρες παραλλαγές των προτεραιοτήτων που θα μπορούσαν να υπάρχουν μεταξύ των τριών ανταγωνιστικών τιμών. Αναγνωρίζοντας την απεριόριστη ποικιλία σχημάτων με ίσες επιφάνειες, που είναι δυνατή μέσα στο τρίγωνο, η χρήση αυτού του γραφικού βοηθήματος μπορεί να διευκολύνει τη λήψη καλύτερων αποφάσεων και σχεδιασμό έργων, και να διασφαλίσει την ευθυγράμμιση μεταξύ των μελών της ομάδας και των ιδιοκτητών του έργου.

Μοντέλο STR

Το μοντέλο STR είναι ένα μαθηματικό μοντέλο που βλέπει το "μοντέλο τρίγωνο" ως γραφική απεικόνιση της σχέσης:

$$\text{Πεδίο εφαρμογής} = \text{Χρόνος} \times \text{Πόροι}$$

Το πεδίο εφαρμογής αναφέρεται στην πολυπλοκότητα (που μπορεί επίσης να σημαίνει ποιότητα). Οι πόροι περιλαμβάνουν ανθρώπους (εργαζόμενους), οικονομικούς πόρους και φυσικούς πόρους. Σημειώστε ότι αυτές οι τιμές δεν θεωρούνται απεριόριστες. Για παράδειγμα, εάν ένας αρτοποιός μπορεί να φτιάξει ένα

ψωμί σε μια ώρα σε ένα φούρνο, αυτό δεν σημαίνει ότι δέκα αρτοποιοί θα μπορούσαν να φτιάξουν δέκα ψωμιά σε μία ώρα στον ίδιο φούρνο, λόγω της περιορισμένης χωρητικότητας του φούρνου.

Θέματα τριγώνου διαχείρισης έργου

Χρόνος

Οι προϋποθέσεις, έχουν επίσης προτεραιότητα, εντοπίζονται εξαρτήσεις μεταξύ τους και οι πληροφορίες αυτές αποτυπώνονται στο χρονοδιάγραμμα του έργου. Οι εξαρτήσεις μεταξύ των προϋποθέσεων μπορούν να επηρεάσουν τη διάρκεια του συνολικού έργου (εξάρτηση που περιορίζεται), όπως και η διαθεσιμότητα πόρων (περιορισμός πόρων). Ο χρόνος είναι διαφορετικός από όλους τους άλλους πόρους και τις κατηγορίες κόστους.

Χρησιμοποιώντας το πραγματικό κόστος προηγούμενων, παρόμοιων έργων δημιουργούμε βάση για την εκτίμηση του κόστους του τρέχοντος έργου.

Σύμφωνα με τον Οργανισμό Διαχείρισης Έργων της Γνώσης (PMBOK), οι διαδικασίες διαχείρισης χρόνου του Έργου περιλαμβάνουν: [6]

- Διαχείριση προγραμματισμού
- Ορισμό δραστηριοτήτων
- Δραστηριότητες αλληλουχίας
- Εκτίμηση πόρων δραστηριότητας
- Εκτίμηση διάρκειας δραστηριότητας
- Ανάπτυξη προγράμματος
- Χρονοδιάγραμμα ελέγχου

Ορισμός δραστηριοτήτων

Είσοδοι: Σχέδιο Διαχείρισης, Πεδίο Εφαρμογής, Επιχειρηματικοί Περιβαλλοντικοί Παράγοντες, Περιουσιακά Στοιχεία της Οργανωτικής Διαδικασίας

Εργαλεία: Αποσύνθεση προϋπαρχουσών δομών, Κυλιόμενη υλοποίηση σχεδιασμού, Κρίση εμπειρογνομώνων

Έξοδοι: Λίστα δραστηριοτήτων, Χαρακτηριστικά δραστηριοτήτων, Λίστα οροσήμων

Ενεργοποίηση αλληλουχίας

Είσοδοι: Δήλωση Πεδίου Έργου , Λίστα Δραστηριοτήτων, Χαρακτηριστικά κάθε Δραστηριότητας, Λίστα Οροσήμων, Εγκεκριμένα αιτήματα αλλαγής

Εργαλεία: Μέθοδος διαγράμματος προγνώσεων (PDM), Μέθοδος διαγράμματος βέλους (ADM), Προγραμματισμός προτύπων δικτύου, Αντιμετώπιση εξαρτήσεων, Εφαρμογή οδών για πρόοδο του έργου και αντιμετώπιση καθυστερήσεων.

Έξοδοι: Χρονοδιάγραμμα έργου, Διαγράμματα δικτύου, Ενημερώσεις λίστας δραστηριοτήτων, Ενημερώσεις ιδιοτήτων δραστηριότητας, Έγκριση αιτημάτων αλλαγών. [7]

Εκτίμηση πόρων

Είσοδοι: Επιχειρησιακός περιβαλλοντικός παράγοντας, Περιουσιακά στοιχεία οργανωτικής διαδικασίας, Λίστα δραστηριοτήτων, Χαρακτηριστικά δραστηριότητας, Διαθεσιμότητα πόρων, Σχέδιο διαχείρισης έργου.

Εργαλεία: Συλλογές κρίσεων εμπειρογνομόνων, Εναλλακτική ανάλυση, Εκδόσεις δεδομένων εκτίμησης, Εφαρμογή λογισμικού διαχείρισης έργου, Υπολογισμός από κάτω προς τα πάνω.

Έξοδοι: Απαιτήσεις πόρων δραστηριότητας, Χαρακτηριστικά δραστηριότητας, Δομή κατανομής πόρων, Ημερολόγια πόρων, Ενημερώσεις αλλαγής αιτήματος. [8]

Εκτίμηση της διάρκειας δραστηριότητας

Είσοδοι: Επιχειρηματικοί περιβαλλοντικοί παράγοντες, στοιχεία ενεργητικού της οργάνωσης, Κατάσταση δραστηριότητας του έργου, Κατάλογος δραστηριοτήτων, Χαρακτηριστικά δραστηριότητας, Απαιτήσεις πόρων δραστηριότητας, Ημερολόγια πόρων, Σχέδιο διαχείρισης έργου, Μητρώο κινδύνων, Εκτιμήσεις κόστους δραστηριότητας.

Εργαλεία: Συλλογή κρίσεων εμπειρογνομόνων, Εκτίμηση αναλογίας στοιχείων, Εκτίμηση παραμέτρων, Εκτίμηση από κάτω προς τα κάτω, Εκτίμηση δύο σημείων, Εκτίμηση τριών σημείων, Ανάλυση αποθεματικών.

Έξοδοι: Εκτιμήσεις διάρκειας δραστηριότητας, Ενημερώσεις χαρακτηριστικών δραστηριότητας και εκτιμήσεις τους. [9]

Ανάπτυξη προγράμματος

Είσοδοι: Περιουσιακά στοιχεία οργανωτικής διαδικασίας, Δήλωση Περιεχομένου Έργου, Λίστα δραστηριοτήτων, Χαρακτηριστικά δραστηριότητας, Πρόγραμμα έργου, Διαγράμματα δικτύου, Απαιτήσεις πόρων δραστηριότητας, Ημερολόγια πόρων, Εκτιμήσεις διάρκειας δραστηριότητας, Σχέδιο διαχείρισης έργου, Μητρώο κινδύνων.

Εργαλεία: Πρόγραμμα ανάλυσης δικτύου, μέθοδος κρίσιμης διαδρομής, Συμπίεση χρονοδιαγράμματος, Ανάλυση σεναρίων (τι γίνεται αν), Εξομάλυνση πόρων, Κρίσιμη μέθοδος αλυσίδας, Λογισμικό διαχείρισης έργου, Εφαρμογή ημερολογίων, Προσαρμογή αγωγών και καθυστερήσεων.

Έξοδοι: Χρονοδιάγραμμα έργου, Προγραμματισμός δεδομένων μοντέλου, Βασική γραμμή προγράμματος, Ενημέρωση απαιτήσεων πόρων, Χαρακτηριστικά δραστηριότητας, Ενημερώσεις ημερολογίου έργου, Αλλαγές αιτήματος, Ενημερώσεις σχεδίου διαχείρισης έργου, Ενημερώσεις σχεδίου διαχείρισης χρονοδιαγράμματος.
[10]

Πρόγραμμα ελέγχου

Είσοδοι: Πρόγραμμα διαχείρισης χρονοδιαγράμματος, Βασική γραμμή προγράμματος, Εκθέσεις απόδοσης, Εγκεκριμένα αιτήματα αλλαγής

Εργαλεία: Αναφορά προόδου της επεξεργασίας, Σύστημα ελέγχου αλλαγής χρονοδιαγράμματος, Μέτρηση απόδοσης, Λογισμικό διαχείρισης έργου, Διακύμανση, Ανάλυση, Γραφήματα διαγράμματος σύγκρισης

Έξοδοι: Προγραμματισμός ενημερώσεων δεδομένων μοντέλου, Χρονοδιάγραμμα βάσης, Μέτρηση απόδοσης, Ζητούμενες αλλαγές, Προτεινόμενες διορθωτικές ενέργειες, Στοιχεία οργανωτικής διαδικασίας, Ενημερώσεις λίστας δραστηριοτήτων, Ενημερώσεις χαρακτηριστικών δραστηριότητας, Ενημερώσεις σχεδίων διαχείρισης έργου.

Λόγω της πολύπλοκης φύσης της παραμέτρου «χρόνος», δημιουργήθηκε το «Πρόγραμμα πιστοποίησης ότι ακολουθείται ο προγραμματισμός» PMI (PMI-SP).
[11]

Κόστος

Περιοχές διεργασιών κόστους

- Εκτίμηση κόστους, που είναι μια προσέγγιση του κόστους όλων των πόρων που απαιτούνται για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων.

- Κόστος προϋπολογισμού που συγκεντρώνει το εκτιμώμενο κόστος των πόρων, των πακέτων εργασίας και των δραστηριοτήτων για τον καθορισμό της τιμής βάσης του κόστους.
- Έλεγχος κόστους, που περιλαμβάνει παράγοντες, που δημιουργούν διακυμάνσεις κόστους και μπορούν να επηρεαστούν και να ελεγχθούν χρησιμοποιώντας διάφορα εργαλεία διαχείρισης κόστους.

Εργαλείο εκτίμησης κόστους διαχείρισης έργου

- Αναλογική Εκτίμηση: Χρησιμοποιείται το κόστος παρόμοιου έργου για να καθορισθεί το κόστος του τρέχοντος έργου.
- Προσδιορισμός των συντελεστών κόστους πόρων: Το κόστος των αγαθών και της εργασίας ανά μονάδα συλλέγεται μέσω εκτιμήσεων.
- Εκτίμηση από κάτω προς τα πάνω: Χρησιμοποιείται το χαμηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας του πακέτου εργασίας και συνοψίζεται το κόστος που σχετίζεται με αυτό. Στη συνέχεια, ανεβάζοντας το σε ένα υψηλότερο επίπεδο, στοχεύουμε στον υπολογισμό του συνολικού κόστους του έργου.
- Παραμετρική Εκτίμηση: Μέτρηση της στατιστικής σχέσης μεταξύ ιστορικών δεδομένων και άλλων μεταβλητών, ή ροών.
- Ανάλυση προσφοράς προμηθευτή: Λαμβάνεται ο μέσος όρος των διαφόρων προσφορών, που δόθηκαν από τους πωλητές για το έργο.
- Ανάλυση Αποθεμάτων: Συγκεντρώνεται το κόστος κάθε δραστηριότητας στη διαδρομή του δικτύου και στη συνέχεια προστίθεται το κόστος ενός έκτακτου περιστατικού ή υπολογίζεται αποθεματικό στο τελικό αποτέλεσμα της ανάλυσης με έναν παράγοντα που καθορίζεται από τον διαχειριστή του έργου.
- Κόστος Ανάλυσης Ποιότητας: Εκτίμηση του κόστους με την υψηλότερη ποιότητα για κάθε δραστηριότητα.

Το λογισμικό διαχείρισης έργου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό των αποκλίσεων κόστους για ένα έργο. [13]

Πεδίο εφαρμογής

Περιλαμβάνει απαιτήσεις, που καθορίζονται για την επίτευξη του τελικού αποτελέσματος. Είναι ο γενικός ορισμός του τι πρέπει να υλοποιηθεί το έργο, και μια συγκεκριμένη περιγραφή του τι πρέπει να γίνει για να επιτευχθεί το τελικό αποτέλεσμα. Ένα σημαντικό στοιχείο του πεδίου εφαρμογής είναι η ποιότητα του τελικού προϊόντος. Ο χρόνος που διατίθεται σε μεμονωμένες εργασίες καθορίζει τη συνολική ποιότητα του έργου. Ορισμένες εργασίες μπορεί να απαιτούν ένα δεδομένο χρονικό διάστημα για να ολοκληρωθούν επαρκώς, αλλά περισσότερος χρόνος θα μπορούσε να διατεθεί μόνο κατ' εξαίρεση. Κατά τη διάρκεια ενός μεγάλου έργου, η ποιότητα μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στον χρόνο και στο κόστος (ή αντίστροφα).

Μαζί, αυτοί οι τρεις περιορισμοί έχουν δημιουργήσει τη φράση "On Time, On Spec, On Budget". Στην περίπτωση αυτή, ο όρος "πεδίο εφαρμογής" αντικαθίσταται από τον όρο "προδιαγραφή". [14]

Εξέλιξη του μοντέλου περιορισμού του έργου

Με την κυρίαρχη αποδοχή του Μοντέλου Τριγώνου, το "Κόστος" και "Χρόνος" εφαρμόζονται με συνέπεια. Ωστόσο, το πεδίο εφαρμογής χρησιμοποιείται συχνά εναλλακτικά, δεδομένου του πλαισίου της απεικόνισης του τριγώνου ή της αντίληψης του αντίστοιχου σχεδίου. Τα πεδία / Στόχος / Προϊόν / Παραδοτέο / Ποιότητα είναι όλα σχετικά και γενικά παραδείγματα παραλλαγής αυτού του τριγώνου, ενώ η πρόταση των «Προσωπικών Πόρων» προσφέρει μια πιο εξειδικευμένη ερμηνεία.

Αυτή η ευρεία χρήση των παραλλαγών συνεπάγεται ένα επίπεδο αμφισημίας που μεταφέρεται από την έκφραση του τρίτου όρου περιορισμού και φυσικά παρέχει ένα επίπεδο αξίας στην ευελιξία του Μοντέλου Τριγώνου. Αυτή η ασάφεια επιτρέπει την ελαστική εστίαση μεταξύ του αποτελέσματος του έργου και της διαδικασίας του έργου, με τους παραπάνω όρους να έχουν δυνητικά διαφορετική δυναμική στα δύο πλαίσια. Και τα "Κόστος" και "Χρόνος" / "Παράδοση" αντιπροσωπεύουν τις εισόδους του ανώτατου επιπέδου του έργου. [15]

Το μοντέλο "Project Diamond" [14] δημιουργεί αυτή τη θολή εστίαση μέσω της ένταξης του "Πεδίου εφαρμογής" και "Ποιότητας" χωριστά ως ο "τρίτος" περιορισμός. Ενώ αξίζει να προστεθεί η "Ποιότητα" ως βασικός περιοριστικός παράγοντας, αναγνωρίζοντας την αυξανόμενη ωριμότητα της διαχείρισης έργων, το μοντέλο αυτό εξακολουθεί να στερείται σαφήνειας μεταξύ της παραγωγής και της διαδικασίας. Το «μοντέλο διαμαντιών» εν τούτοις δεν καταγράφει την αναλογία της ισχυρής αλληλεπίδρασης μεταξύ των σημείων των τριγώνων.

Το PMBOK 4.0 προσέφερε ένα εξελιγμένο μοντέλο βασισμένο στον τριπλό περιορισμό, με 6 παράγοντες που πρέπει να παρακολουθούνται και να διαχειρίζονται. [15] Αυτό απεικονίζεται ως ένας άξονα 6 σημείων που διατηρεί τη δύναμη της τριγωνικής αναλογίας (δύο επικαλυμμένα τρίγωνα), ενώ συγχρόνως αντιπροσωπεύει το διαχωρισμό και τη σχέση μεταξύ παραγόντων εισόδου / εξόδου έργου στο ένα τρίγωνο, και παράγοντες επεξεργασίας έργου στο άλλο. Οι μεταβλητές-αστερίσκοι είναι: [16]

1. Τρίγωνο

- Πεδίο εφαρμογής
- Κόστος
- χρόνος

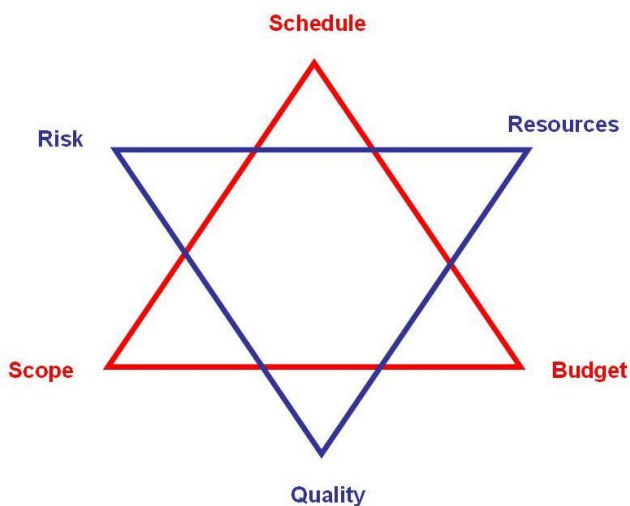
2. Τρίγωνο

- Κίνδυνος
- Ποιότητα
- Πόροι

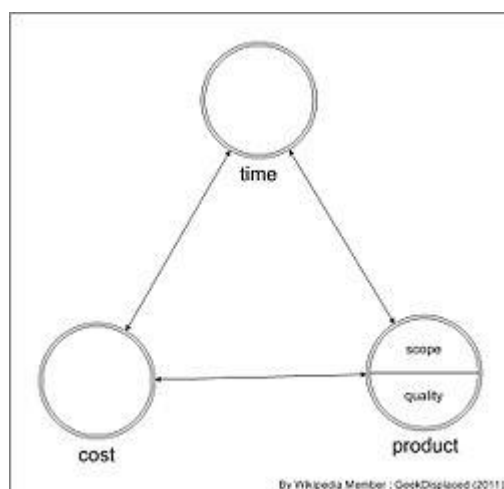
Όταν εξετάζουμε την αμφισημία του τρίτου περιορισμού και τις προτάσεις του "Project Diamond". είναι δυνατόν να θεωρηθεί αντ' αυτού ο στόχος ή το προϊόν του έργου ως ο τρίτος περιορισμός, αποτελούμενος από τους δευτερεύοντες παράγοντες "Πεδίο εφαρμογής" και "Ποιότητα". Όσον αφορά την απόδοση ενός έργου, τόσο το "Πεδίο εφαρμογής" όσο και η "Ποιότητα" μπορούν να προσαρμοστούν με

αποτέλεσμα τη γενική διευθέτηση του στόχου / προϊόντος. Αυτή η ερμηνεία περιλαμβάνει τους τέσσερις βασικούς παράγοντες στην αρχική μορφή εισόδων / εξόδων τριγώνου. Αυτό μπορεί ακόμη και να ενσωματωθεί στο PMBOK Star που δείχνει ότι η «Ποιότητα» ειδικότερα μπορεί να παρακολουθείται χωριστά από την άποψη των εξόδων του έργου και της διαδικασίας. Σε συνέχεια αυτής της πρότασης, η χρήση του όρου "Στόχος" μπορεί να αντιπροσωπεύει καλύτερα τις εξελίξεις της πρωτοβουλίας αλλαγής, ενώ το Προϊόν μπορεί καλύτερα να αντιπροσωπεύει πιο απτά αποτελέσματα. [16]

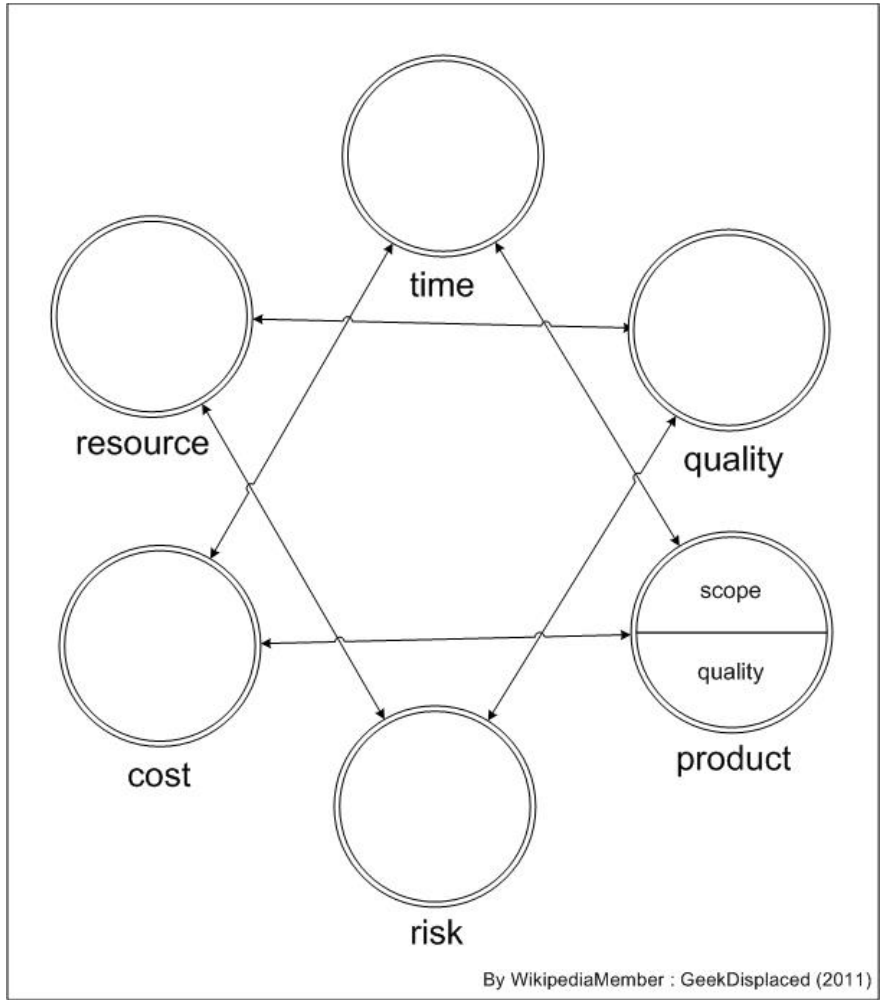
“Triple Constraint” in Project Management



Εικόνα 2. Το «Project Management Star»



Εικόνα 3. Ερμηνεία Μοντέλου Τριγώνου



Εικόνα 4. Ερμηνεία του Star Model. Σημειώστε ότι οι κίνδυνοι και η ποιότητα ανταλλάσσονται

Οι πρακτικές ανάγκες της ενσωμάτωσης του πεδίου εφαρμογής του κόστους και του χρόνου

Η ενσωμάτωση των πληροφοριών σχεδιασμού, κόστους και χρονοδιαγράμματος δεν είναι μια νέα έννοια. Οι ερευνητές και οι επαγγελματίες συζητούν για την ανάγκη ενσωμάτωσης εδώ και δεκαετίες. Το 1985, η ASCE δημοσίευσε μια έκθεση σχετικά με τον έλεγχο του κόστους κατασκευής, σύμφωνα με τον οποίο «τα δεδομένα που συλλέγονται για τον έλεγχο του κόστους (ανθρωπόωρες, κόστος, ποσότητες εργασιών) μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση του χρονοδιαγράμματος, και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για υπολογισμό κερδών, η δε χρήση των δεδομένων συμβάλλει στη συνολική ακρίβεια των αναφορών, και μειώνει σημαντικά την ανάγκη εισαγωγής δεδομένων» (Carty 1985).

Ωστόσο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις, τα τελευταία 15 χρόνια, εξακολουθούν να δημιουργούνται και να διατηρούνται πληροφορίες σχετικά με το σχεδιασμό, το κόστος και το χρονοδιάγραμμα χρησιμοποιώντας ξεχωριστές διαδικασίες, οι οποίες συνεχίζουν να προκαλούν ασυνέπειες μεταξύ των διαφόρων τύπων πληροφοριών. Σήμερα, οι συμμετέχοντες στο έργο ενημερώνουν και διατηρούν το μέρος τους του συστήματος ελέγχου έργου βασισμένο στην κατανόηση της κατάστασης του έργου χρησιμοποιώντας την εφαρμογή που ταιριάζει στις ανάγκες τους. Σε έναν ιδανικό κόσμο, οι εργολάβοι θα εισήγαγαν πληροφορίες μία φορά, το σύστημα ελέγχου του έργου θα ενημερωνόταν για να αντικατοπτρίζει τις αλλαγές, και θα μπορούσε να επιτευχθεί εύκολα το προϋπολογισμένο κόστος και το χρονοδιάγραμμα του έργου.

Η λύση αυτού του προβλήματος θα ήταν να ενσωματωθεί η ακολουθία των εργαλείων διαχείρισης έργου έτσι ώστε το εύρος, το κόστος και ο χρόνος του έργου να είναι συγχρονισμένα, και οι εργασίες να αντικατοπτρίζονται με ακρίβεια στο σύστημα ελέγχου του έργου. Γιατί λοιπόν εργαζόμαστε ακόμα σε αυτό το λιγότερο από το ιδανικό περιβάλλον; Γιατί είναι τόσο δύσκολη η ενσωμάτωση αυτών των πληροφοριών; Η έρευνά μας αντιμετωπίζει αυτές τις ερωτήσεις. Στο παρόν έγγραφο θα συζητήσουμε τα εξής: [18]

- Την ενσωμάτωση που υποστηρίζεται από μοντέλα πληροφοριών που αναπτύσσονται στην έρευνα, τους τυπικούς ορισμούς αντικειμένων και τα υπάρχοντα εργαλεία λογισμικού,
- Τα προβλήματα, που καθιστούν δύσκολη την ενσωμάτωση των σχεδίων, του κόστους και των χρονοδιαγραμμάτων σε όλη τη διαδικασία κατασκευής, και
- Την απαραίτητη έρευνα.

Πρακτικά κίνητρα

Φανταστείτε να είστε στη θέση του γενικού εργολάβου που είναι υπεύθυνος για την κατασκευή ενός άκρως τεχνικού κτιριακού έργου για μια φαρμακευτική εταιρεία. Το έργο είναι υπό αυστηρό χρονοδιάγραμμα, που απαιτεί ολοκλήρωση σε εννέα μήνες. Σε αυτό το παράδειγμα, θα επικεντρωθούμε στην διαδικασία ίδρυσης, αλλά παρόμοια θέματα υπάρχουν για όλα τα είδη εργασίας. Έχετε αποφασίσει να εκτελέσετε μόνοι σας το μεγαλύτερο μέρος της συγκεκριμένης θεμελιώδους εργασίας, η οποία αποτελείται από πεζούλες, βαθμίδες και πλάκες. Η άμεση εργασία σας περιλαμβάνει εκσκαφές θεμελίωσης, τοποθέτηση σκυροδέματος και ξύλινων κατασκευών, καθώς έχετε αναθέσει υπεργολαβικά το χάλυβα οπλισμού και το φινίρισμα σκυροδέματος. Ως εκ τούτου, ως γενικός εργολάβος εστιάζετε στον έλεγχο του κόστους για την άμεση εργασία σας, την παρακολούθηση του κόστους για τους υπεργολάβους για σκοπούς χρέωσης, και την παρακολούθηση της προόδου του προγράμματος για όλη τη δουλειά. Έχετε επιτρέψει έξι εβδομάδες στο χρονοδιάγραμμα κατασκευής για να ολοκληρώσετε όλες τις εργασίες θεμελίωσης. Καθώς το έργο της ίδρυσης προσεγγίζει την τέταρτη εβδομάδα της προόδου του προγράμματος, μπορείτε να αναρωτηθείτε: [19]

- Έχω αρκετά χρήματα στον προϋπολογισμό για να ολοκληρώσω το έργο της ίδρυσης;
- Έχω αφήσει αρκετό χρόνο στο πρόγραμμα για να ολοκληρώσω το ίδρυμα;
- Υπάρχει αρκετός χρόνος για τους υπεργολάβους να ολοκληρώσουν το έργο τους; Οι εργολάβοι βασίζονται στο σύστημα ελέγχου των έργων τους για να βοηθήσουν στην

απάντηση σε αυτά τα ερωτήματα και να διευκολύνουν την έγκαιρη ανίχνευση των προβληματικών δραστηριοτήτων, που εκτείνονται από τον προϋπολογισμό ή βρίσκονται πίσω από την προγραμματισμένη πρόοδο. Οι διαχειριστές έργων δαπανούν εκτεταμένα ποσά παρακολούθησης χρόνου, και χαρτογραφούν τις δαπάνες στον κατάλληλο κώδικα κόστους, παρακολουθώντας τις ποσότητες και τη μέτρηση των επιδόσεων των πόρων και ενημερώνοντας το χρονοδιάγραμμα κατασκευής.

Οι διαχειριστές έργων χρησιμοποιούν αυτές τις πληροφορίες για να προβλέψουν το συνολικό κόστος, το οποίο βασίζεται στην πρόοδο που έχει επιτευχθεί μέχρι σήμερα και στο κόστος, που προέκυψε μέχρι σήμερα, και προβλέπουν την προγραμματισμένη ημερομηνία ολοκλήρωσής τους. Ωστόσο, πώς μπορούν οι εργολάβοι να βασίζονται σε αυτές τις προβλέψεις όταν δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ της προγραμματισμένης προόδου, της απόδοσης των πόρων και του προβλεπόμενου κόστους; Οι εργολάβοι παρακολουθούν τις ποσότητες για να αξιολογήσουν την απόδοση των πόρων, ωστόσο αυτές οι πληροφορίες συνήθως δεν σχετίζονται ευθέως με την πρόοδο της αντίστοιχης δραστηριότητας.

Οι εργολάβοι πρέπει να γνωρίζουν την πρόοδο του τρέχοντος χρονοδιαγράμματος για να προβλέψουν το συνολικό κόστος, ωστόσο δεν υπάρχει σαφής σχέση μεταξύ κόστους και χρονοδιαγράμματος. Επιπλέον, οι πληροφορίες δημιουργούνται και διατηρούνται από διαφορετικούς ανθρώπους που τις οργανώνουν με διαφορετικούς τρόπους για να υποστηρίξουν την άποψή τους για το έργο. Συνοπτικά, οι εργολάβοι χρειάζονται μια ευέλικτη αλλά συνεπή προσέγγιση για το μοντέλο και την παρακολούθηση αυτών των πληροφοριών. Στην επόμενη ενότητα θα περιγράψουμε προηγούμενες έρευνες και πρότυπα που αναπτύχθηκαν για να υποστηρίξουν την ενσωμάτωση του εύρους, του κόστους και του χρόνου καθ' όλη τη διάρκεια ενός έργου. [20]

Τεχνολογικά κίνητρα

Έχει πραγματοποιηθεί σημαντική έρευνα σχετικά με την ενσωμάτωση των σχεδίων, του κόστους και των χρονοδιαγραμμάτων. Η εστίαση αυτών των ερευνητικών προσπαθειών ποικίλλει από την ανάπτυξη μοντέλων πληροφορικής κατασκευής σε

ανάπτυξη πρωτότυπων συστημάτων που υποστηρίζουν την ολοκλήρωση (Luiten et al., 1993, Luiten 1994, Aouad et al 1994, Björk 1992, Froese 1992, Tolman, Bakkeren and Böhms 1994, Stumpf 1996 · Tracey 1996). Ο Froese (95) συνοψίζει ορισμένες από αυτές τις ερευνητικές προσπάθειες και τα εννοιολογικά μοντέλα, που έχουν αναπτυχθεί για να υποστηρίξουν την ολοκληρωμένη κατασκευή υπολογιστών. Επιπλέον, έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στην ανάπτυξη προτύπων τα τελευταία χρόνια. Η Βιομηχανική Συμμαχία για τη Διαλειτουργικότητα (IAI), μια κοινοπραξία που βασίζεται στη βιομηχανία, αναπτύσσει πρότυπα για την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ συστημάτων πληροφορικής εντός της βιομηχανίας AEC με τη μορφή κλάσεων κλάδου βιομηχανίας (IFC's) (IAI 1998).

Αυτά τα πρότυπα καθορίζουν ρητά τα συστατικά του σχεδιασμού και τις σχέσεις μεταξύ εύρους, κόστους και χρόνου. Αυτές οι ερευνητικές προσπάθειες και τα πρότυπα έχουν θέσει τις βάσεις για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων, περιγράφοντας τις πληροφορίες που πρέπει να υπάρχουν και παρέχοντας εννοιολογικά μοντέλα που περιγράφουν τις σχέσεις. Αυτά τα εννοιολογικά μοντέλα αντιπροσωπεύουν μια προσέγγιση βασισμένη στο σύστημα, που παρέχει ένα δομημένο πλαίσιο για την ενσωμάτωση του εύρους, του κόστους και του χρόνου.

Η δομή αυτή, ωστόσο, δεν επιτρέπει στους διαχειριστές έργων την ευελιξία, που απαιτείται για τη διαχείριση και την ανταλλαγή αυτών των πληροφοριών για τη διάρκεια ενός έργου. Συγκεκριμένα, αυτά τα μοντέλα και τα πρότυπα δεν επισημοποιούν τις σχέσεις, που απαιτούνται για τη διατήρηση της ολοκλήρωσης, όπως οι αλλαγές πληροφοριών, η ανταλλαγή πληροφοριών, που αντιπροσωπεύονται σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και η υποστήριξη του ολοκληρωμένου ελέγχου χρόνου και κόστους.

Σε αυτή την εργασία, καταδεικνύουμε την ανάγκη για αυτές τις σχέσεις, περιγράφουμε τα επίπεδα σχέσεων που πρέπει να παρέχουμε και προσδιορίζουμε τις σχέσεις, στις οποίες δεν έχουν διαμορφωθεί προηγούμενες έρευνες και πρότυπα. Μέσω παραδείγματος εικονογραφούμε τις ανάγκες των διαχειριστών έργων για ολοκληρωμένη πληροφόρηση και τις απαιτήσεις μοντελοποίησης για την ενσωμάτωση πληροφοριών σε όλη τη διαδικασία κατασκευής. Συγκεκριμένα, αποδεικνύουμε ότι πρέπει να επιλυθούν τα ακόλουθα ζητήματα για την παροχή ολοκληρωμένου μοντέλου: [21]

- Οι πληροφορίες πρέπει να ενσωματωθούν στην αρχή της κατασκευής,
- Πρέπει να καθοριστούν οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων επιμέρους διαδικασιών του εύρους, του κόστους και του χρόνου, και
- Πρέπει να καθοριστούν οι κοινές πληροφορίες. Στις επόμενες ενότητες θα συζητήσουμε κάθε ένα από αυτά τα θέματα και τις σχετικές ερευνητικές δυνατότητες.

Ενσωμάτωση του εύρους, του κόστους και του χρόνου πριν από την κατασκευή

Οι εργολάβοι πρέπει να έχουν ένα ολοκληρωμένο πεδίο εφαρμογής, κόστος και μοντέλο χρόνου κατά την έναρξη της κατασκευής, για να διατηρήσουν την ολοκλήρωση, καθώς εξελίσσεται η κατασκευή. Εάν υπάρχουν ασυνέπειες μεταξύ του εύρους, του κόστους και των χρονοδιαγραμμάτων πριν από την κατασκευή, τότε αυτές οι πληροφορίες δεν θα είναι ποτέ συγχρονισμένες, καθώς εξελίσσεται η κατασκευή. Εξετάσαμε την αγορά λογισμικού των Η.Π.Α. , επιλέξαμε την καλύτερη ακολουθία εργαλείων, και δοκιμάσαμε τις δυνατότητες ενσωμάτωσής τους σε ένα πραγματικό έργο κατασκευής (Staub et al., 1998). [21]

Ενσωμάτωση χρονοδιαγράμματος κόστους

Ο προγραμματιστής επιλέγει το στοιχείο ή τα στοιχεία εκτίμησης, για μια κατασκευαστική δραστηριότητα και οι διάρκειες της δραστηριότητας υπολογίζονται αυτόματα με βάση το ποσοστό παραγωγικότητας. Ο προγραμματιστής ανοίγει στη συνέχεια το αρχείο στο πρόγραμμα προγραμματισμού και προσθέτει τις σχέσεις προτεραιότητας. Ο σύνδεσμος κόστους-χρονοδιαγράμματος διασφαλίζει ότι οι υποθέσεις πόρων που έγιναν κατά τη διάρκεια της φάσης εκτίμησης ενσωματώνονται στο στάδιο του σχεδιασμού. Ωστόσο, εάν ο σχεδιασμός ή οι πόροι αλλάξουν καθώς η κατασκευή εξελίσσεται, οι διάρκειες της δραστηριότητας πρέπει να ενημερώνονται χειροκίνητα. Επιπλέον, δεν υπάρχει ρητή σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων του χρονοδιαγράμματος και των στοιχείων εκτίμησης μετά τη δημιουργία του χρονοδιαγράμματος. Κάθε δραστηριότητα δεν γνωρίζει ποια είναι τα εκτιμώμενα στοιχεία, από τα οποία προέκυψε ή ποια ποσοστά παραγωγικότητας των πόρων χρησιμοποιήθηκαν όταν υπολογίστηκε η διάρκεια. Τέλος, δεν υπάρχει αντίστροφη σχέση μεταξύ του χρονοδιαγράμματος και του κόστους. Συνεπώς, εάν η πρόοδος μιας δραστηριότητας διαρκεί περισσότερο από το αναμενόμενο, δεν αντικατοπτρίζεται στην εκτίμηση κόστους. Σε αυτό το ολοκληρωμένο περιβάλλον και σε πολλά από τα εννοιολογικά μοντέλα που αναπτύχθηκαν σε προηγούμενες έρευνες, οι σχέσεις μεταξύ εύρους, κόστους και χρόνου αντιπροσωπεύονται από ένα μόνο βέλος, όπως φαίνεται στο Σχήμα της εικόνας 5. Ωστόσο, κατά την εξέταση αυτών των πληροφοριών από την πλευρά του χρήστη, διαπιστώσαμε ότι η δομή αυτών των πληροφοριών και οι σχέσεις μεταξύ τους είναι πολύ πιο πολύπλοκες. [21]

Σχέσεις μεταξύ των διαφόρων διαδικασιών ιεράρχησης

Το πεδίο εφαρμογής, το κόστος και το χρονοδιάγραμμα δημιουργούνται σε διάφορα επίπεδα λεπτομέρειας. Οι ιεράρχηση των διαδικασιών είναι απαραίτητη για να αντιπροσωπεύει αυτά τα διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και τους διάφορους τύπους συνθέσεων και αποσυνθέσεων.

Μοντέλα σχεδιασμού

Οι πληροφορίες σχεδιασμού, που παράγονται σήμερα, αντιπροσωπεύονται συχνά σε υψηλό επίπεδο λεπτομέρειας. Τα σχέδια απεικονίζουν την τελική κατάσταση των έργων, αλλά γενικά δεν αποτελούν μοντέλα των υλικών που συνθέτουν το τελικό προϊόν ή των υλικών που απαιτούνται για την κατασκευή του προϊόντος. Προγράμματα λογισμικού έχουν αναπτυχθεί για να αντιμετωπίσουν την έλλειψη λεπτομερών σχεδιαστικών πληροφοριών, που υπάρχουν σήμερα στα μοντέλα σχεδιασμού. Για παράδειγμα, το StrucPro της Eagle Point αυτοματοποιεί λεπτομερείς πληροφορίες για το οπλισμένο σκυρόδεμα, το οποίο θα τοποθετούσε αυτόματα τον ενισχυτικό χάλυβα στο σύστημα βάσης που περιγράφεται παραπάνω (Eagle Point 1998). Επιπλέον, οι ερευνητικές προσπάθειες έχουν επίσης επιχειρήσει να δημιουργήσουν αυτόματα πληροφορίες για τα δομικά προϊόντα, όπως οι προσωρινές δομές (Aalami 1998). [20]

Εκτιμήσεις κόστους και έλεγχος κόστους

Οι εργολάβοι παράγουν πολύ λεπτομερείς εκτιμήσεις κόστους, οι οποίες συχνά αναλύονται με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Στο έργο Sequus, η εκτίμηση διαιρέθηκε στις ακόλουθες ενότητες για όλες τις άμεσες εργασίες: Περιοχή, Ομαδική φάση (όπως σκυρόδεμα), Ειδική φάση (όπως θεμέλιο σκυρόδεμα) και Θέση (όπως σκυρόδεμα 2,000 psi). Το αριστερό μέρος του Σχήματος της εικόνας 6 δείχνει το τμήμα βάσης της εκτίμησης του ιδρύματος. Επομένως, οι εκτιμητές πρέπει να είναι σε θέση να δομήσουν εκτιμήσεις χρησιμοποιώντας διαφορετικές διαδικασίες ιεράρχησης.



Εικόνα 6. Εκτίμηση, έλεγχος κόστους και χρονοδιάγραμμα των τιμών

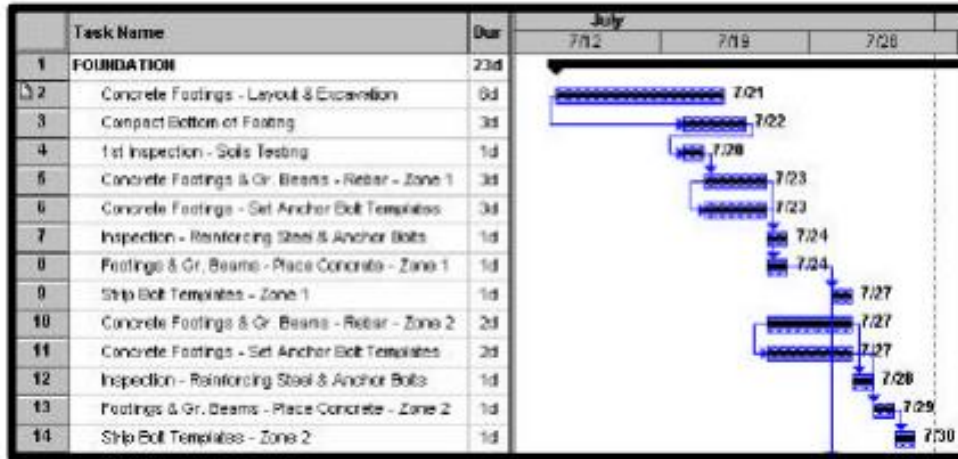
Τα έξοδα συνήθως παρακολουθούνται με λιγότερες λεπτομέρειες από τις εκτιμήσεις. Το σχήμα της εικόνας 6 δείχνει την κατανομή του κόστους για το τμήμα βάσης του έργου θεμελίωσης, το οποίο δείχνει ότι υπάρχουν οκτώ στοιχεία που παρακολουθούν το κόστος στήριξης. Για τον εντοπισμό του κόστους βάσης, ο υπεύθυνος του έργου δημιούργησε στοιχεία κόστους συγκεντρώνοντας διάφορα στοιχεία εκτίμησης για το έργο βάσης, συγκεντρώνοντας όμοια αντικείμενα από ένα διαφορετικό μέρος του έργου ίδρυσης, και μεταφέροντας ένα μόνο στοιχείο απευθείας από την εκτίμηση. Επομένως, οι διαχειριστές έργων πρέπει να είναι σε θέση να συγκεντρώνουν διαφορετικά στοιχεία εκτίμησης για να διευκολύνουν την παρακολούθηση αυτών των πληροφοριών, και για να αποκτήσουν τις επιθυμητές πληροφορίες παραγωγής. Το χρονοδιάγραμμα των αξιών παρουσιάζεται με ακόμα λιγότερες λεπτομέρειες από το σύστημα ελέγχου κόστους. Το χρονοδιάγραμμα των αξιών είναι η ανάλυση κόστους των στοιχείων αμοιβής, για τα οποία οι γενικοί εργολάβοι και οι υπεργολάβοι υποβάλλουν τιμολόγια κάθε μήνα. Στο Sequus Project, όλες οι αιτήσεις αμοιβής για συγκεκριμένες εργασίες υποβλήθηκαν σύμφωνα με ένα χρονοδιάγραμμα αξιών, όπως φαίνεται στο Σχήμα 6. Επομένως, οι διαχειριστές του έργου δημιουργούν πρόσθετα σύνολα πληροφοριών κόστους για σκοπούς χρέωσης. [17]

Μοντέλα προγραμμάτων

Τα προγράμματα συχνά δημιουργούνται σε πολλαπλά επίπεδα λεπτομέρειας για να υποστηρίξουν διαφορετικές οπτικές γωνίες της προόδου της κατασκευής. Το σχήμα της εικόνας 7 δείχνει τη συνοπτική και λεπτομερή όψη του τμήματος βάσης της εργασίας του ιδρύματος. Επιπλέον, τα χρονοδιαγράμματα κατασκευής συχνά διασπώνται σε ζώνες και περιοχές για να δείξουν ροή εργασίας.

Για παράδειγμα, η τοποθέτηση σκυροδέματος χωρίζεται στη συσσώρευση του σκυροδέματος και στην τοποθέτηση του σκυροδέματος, ενώ ο ενισχυτικός χάλυβας συνίστατο σε κατανομή της εργασίας στις ζώνες κατασκευής. Ως εκ τούτου, οι υπεύθυνοι σχεδιασμού έργων και οι επιβλέποντες πρέπει να είναι σε θέση να συγκεντρώσουν και να κατανεύουν τις κατασκευαστικές δραστηριότητες γρήγορα και εύκολα για να υποστηρίξουν διαφορετικές στρατηγικές σχεδιασμού. Τα τρέχοντα εργαλεία αντιμετωπίζουν αυτό το ζήτημα παρέχοντας περιληπτικές γραμμές (Microsoft Project) ή ευέλικτες δραστηριότητες (Primavera). Κατά συνέπεια, η συγκεντρωτική δραστηριότητα απλώς κληρονομεί την ημερομηνία έναρξης της πρώτης δραστηριότητας και την ημερομηνία λήξης της τελευταίας δραστηριότητας. Ωστόσο, κάθε επιμέρους δραστηριότητα δεν γνωρίζει ότι αποτελεί μέρος μιας δραστηριότητας υψηλότερου επιπέδου και κάθε συγκεντρωτική δραστηριότητα δεν γνωρίζει ότι αποτελείται από δραστηριότητες χαμηλότερου επιπέδου.

Πολλά ερευνητικά έργα έχουν αντιμετωπίσει αυτόν τον περιορισμό παρέχοντας προσεγγίσεις σχεδιασμού με ιεραρχημένη αλληλουχία, όπως οι MDA, Oarplan, CasePlan και CMM (Jagbeck 1994, Darwiche et al 1988, Dzenget al 1997, Aalami et al 1998). Το Μοντέλο Μεθοδολογίας Κατασκευής (CMM) παρέχει την πιο ελπιδοφόρα προσέγγιση, επειδή αντιπροσωπεύει συστατικά, δράσεις, πόρους και περιορισμούς αλληλουχίας ("CARS") σε κάθε επίπεδο λεπτομέρειας. Αυτό είναι ένα απαραίτητο βήμα για να υποστηρίξει τη συλλογιστική βάση μοντέλου, και να επιτρέψει τη σύνδεση μεταξύ εύρους, κόστους και χρόνου σε πολλαπλά επίπεδα λεπτομέρειας. [18]



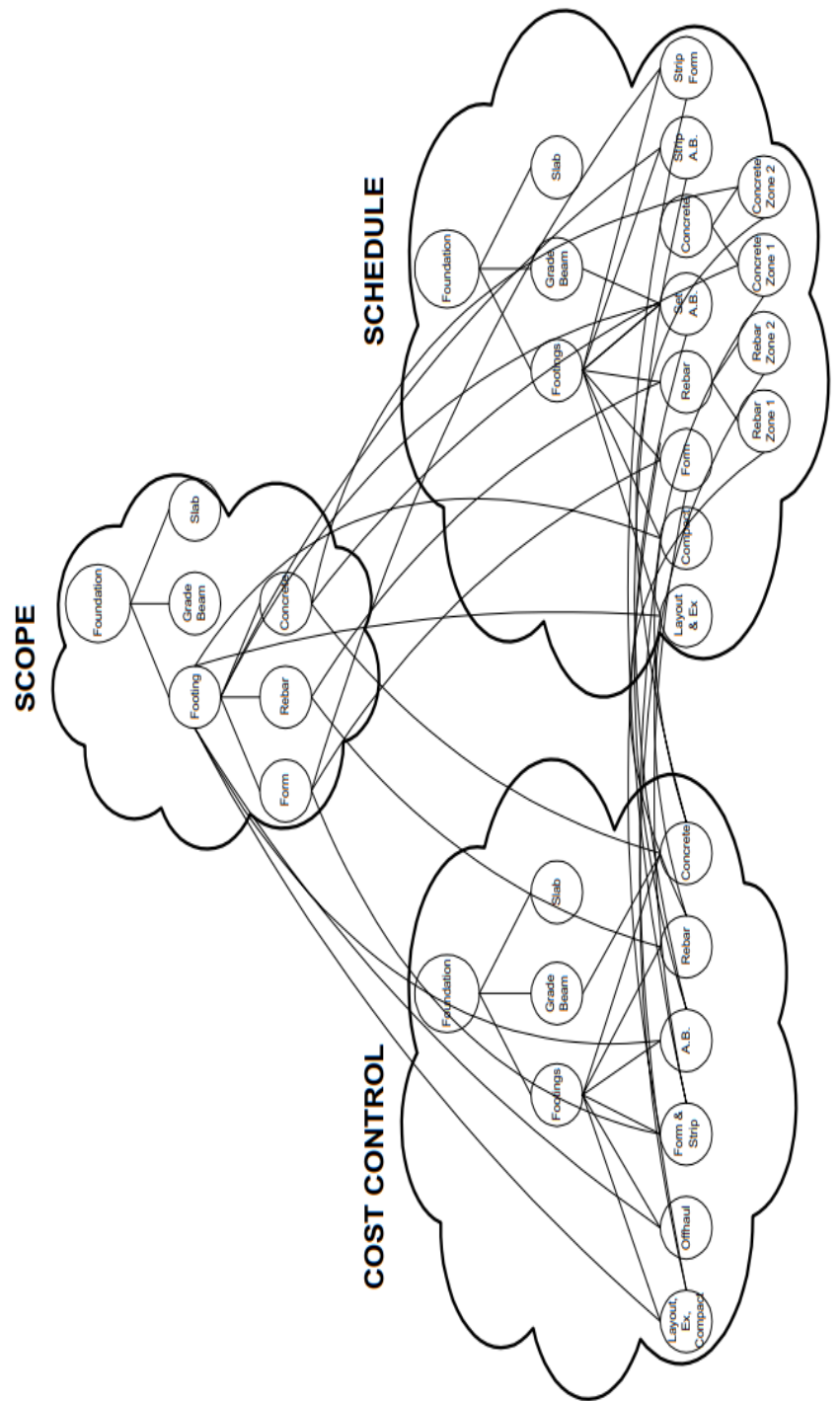
Εικόνα 7. Ποσοστό του σχεδίου θεμελίωσης

Συνοπτικά, οι πληροφορίες για το σχεδιασμό, το κόστος και το χρονοδιάγραμμα παρουσιάζονται σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και έχουν διαφορετικές ιεραρχικές οργανώσεις. Συνεπώς, για να ενσωματωθούν αυτές οι πληροφορίες, πρέπει να αναπτυχθεί ένα σχέδιο χαρτογράφησης για να υποστηριχθούν οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων ιεραρχικών παραστάσεων. [13]

Σχέδιο χαρτογράφησης μεταξύ των διαφόρων ιεραρχικών παραστάσεων

Το σχήμα της εικόνας 8 δείχνει το πεδίο, το κόστος και το τρίγωνο χρόνου με βέλη που απεικονίζουν τις σχέσεις μεταξύ των πληροφοριών. Αυτή η αναπαράσταση δεν δείχνει την πολύπλοκη δομή αυτών των πληροφοριών και το πλήθος των σχέσεων που πρέπει να υπάρχουν για να μοιράζονται τις απαραίτητες πληροφορίες. Όπως δείχνουν τα προηγούμενα τμήματα, το εύρος, ο υπολογισμός, ο έλεγχος κόστους και τα δεδομένα χρονοδιαγράμματος αντιπροσωπεύονται όλα με διαφορετικές ιεραρχικές οργανώσεις. Οι διαχειριστές έργων πρέπει να είναι σε θέση να συνεργάζονται με τις διάφορες ιεραρχίες, με αλλαγές σε κάθε ιεραρχία να διαδίδονται σωστά στην άλλη. Επιπλέον, οι διαχειριστές έργων πρέπει να μπορούν να εργάζονται με τις πληροφορίες σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και να δημιουργούν συνάψεις και αποσυνθέσεις για να υποστηρίξουν την άποψή τους για τις πληροφορίες. Το σχήμα της εικόνας 8 δείχνει την ιεραρχική αναπαράσταση του πεδίου θεμελίωσης, του

ελέγχου κόστους (εκτίμηση δεν παρουσιάζεται) και των πληροφοριών προγραμματισμού. Αυτό το σχήμα απεικονίζει την πολυπλοκότητα της χαρτογράφησης των σχέσεων μεταξύ αυτών των στοιχείων πληροφοριών. Κατά την εφαρμογή, θα προσδιορίσουμε αν μια άμεση αντιστοίχιση μεταξύ των απόψεων είναι η λύση έναντι της αντιστοίχισης προς και από ένα βασικό μοντέλο για να αντλήσουμε διαφορετικές απόψεις. Οι σχέσεις που παρουσιάζονται στο σχήμα της εικόνας 8 πρέπει να ταξινομηθούν για να εξασφαλιστεί η ανταλλαγή των κατάλληλων πληροφοριών και να διασφαλιστεί η συνεκτικότητα κατά τον υπολογισμό του κόστους και του χρονοδιαγράμματος. [14]



Εικόνα 8. Σχέσεις μεταξύ ιεραρχικών παραστάσεων

Τάξεις σχέσεων και κοινές πληροφορίες

Οι προηγούμενες έρευνες και τα τρέχοντα εργαλεία μοιράζονται πληροφορίες σχετικά με την ποσότητα και τις πληροφορίες παραγωγής πόρων κατά τον υπολογισμό του κόστους και του χρονοδιαγράμματος. Ωστόσο, οι πληροφορίες για την ποσότητα δεν είναι πάντοτε διαθέσιμες, η απόδοση των πόρων δεν είναι πάντοτε μετρήσιμη και η προγραμματισμένη πρόοδος δεν είναι πάντοτε προερχόμενη από τις εγκατεστημένες ποσότητες. Κατά συνέπεια, οι σχέσεις μεταξύ των πληροφοριών πρέπει να ταξινομούνται ανάλογα με τον τύπο των πληροφοριών που μοιράζονται. Ο Πίνακας 1 δείχνει τις κατηγορίες σχέσεων και τις κοινές πληροφορίες που έχουμε ορίσει μέχρι τώρα. Οι προηγούμενες έρευνες και τα πρότυπα δεν αποτελούν πρότυπο για πολλές από αυτές τις σχέσεις. Συγκεκριμένα, δεν επαναβεβαιώνουν τις ακόλουθες σχέσεις: σχέση που βασίζεται στην ποσότητα μεταξύ της εκτίμησης και του ελέγχου κόστους, τη σχέση χρόνου εργασίας μεταξύ εκτιμήσεως και κόστους και μεταξύ εκτίμησης και χρονοδιαγράμματος · και τη σχέση που βασίζεται στην πρόοδο μεταξύ του χρονοδιαγράμματος και των πληροφοριών ελέγχου κόστους. Τα ακόλουθα παραδείγματα δείχνουν την ανάγκη για αυτές τις σχέσεις, καθώς οι διαχειριστές έργων πρέπει να καθορίζουν συνεχώς την πρόοδο της δραστηριότητας και να προβλέπουν τις αντίστοιχες δαπάνες. [24]

Πίνακας 1. Τάξεις σχέσεων και πληροφορίες που διανέμονται

Classes of Relationships	Information Shared	From	To
Quantity-Based	Quantity	Design	Estimate
		Estimate	Cost
		Design	Schedule
Labor Time-Based	Resource hours	Estimate	Cost
		Estimate	Schedule
User-Based	Activity Progress	User	Schedule
Progress-Based	Activity Progress	Schedule	Cost

Σε ορισμένες περιπτώσεις, η πρόοδος μιας δραστηριότητας μπορεί να μετρηθεί με την εγκατεστημένη ποσότητα, όπως η τοποθέτηση σκυροδέματος και η εκσκαφή. Επιπλέον, η πρόοδος μιας δραστηριότητας μπορεί επίσης να μετρηθεί με βάση τον χρόνο που έχει εργαστεί ένας εργατικός πόρος σε αυτή τη δραστηριότητα, όπως η δοκιμή πίεσης του εγκατεστημένου σωλήνα. Αντίθετα, η πρόοδος ορισμένων δραστηριοτήτων μπορεί να καθοριστεί μόνο με οπτική επιθεώρηση. Για παράδειγμα, ο προσδιορισμός της προόδου της εγκατάστασης των ράβδων δεν μπορεί απλά να μετρηθεί από τις λίβρες χάλυβα που τοποθετούνται σε μια πλάκα από σκυρόδεμα. Η πρόοδος αυτής της δραστηριότητας εξαρτάται επίσης από την απόσταση μεταξύ των ράβδων και από το αν έχουν συνδεθεί κατάλληλα, τα οποία δεν μπορούν να ποσοτικοποιηθούν. Ο χρήστης θα πρέπει να εισάγει τέτοια μέτρηση προόδου μετά από μακροσκοπική εξέταση του έργου στη θέση του. Τέλος, η πρόβλεψη κόστους για ένα συγκεκριμένο πεδίο εργασίας εξαρτάται από την πρόοδο της αντίστοιχης δραστηριότητας. Επομένως, οι εγκατεστημένες ποσότητες, οι πόροι που καταναλώνονται και η πρόοδος της δραστηριότητας πρέπει να μοιραστούν για να υποστηρίξουν τον ολοκληρωμένο έλεγχο χρόνου και κόστους και οι αντίστοιχες τάξεις σχέσεων είναι απαραίτητες για να επιτραπεί αυτή η ολοκλήρωση. [25]

Αυτές οι κλάσεις σχέσεων δίνουν στους διαχειριστές έργων συνεπή προσέγγιση στον υπολογισμό της προόδου του προγράμματος και στην πρόβλεψη των αντίστοιχων δαπανών. Επιπλέον, παρέχει ένα ευέλικτο περιβάλλον επιτρέποντας στους διαχειριστές έργων να εργάζονται με τις πληροφορίες σε διαφορετικά επίπεδα

λεπτομέρειας και να δημιουργούν συνάψεις και αποσυνθέσεις που υποστηρίζουν διαφορετικές απόψεις των πληροφοριών.

Κύκλος ζωής του έργου

Κάθε έργο, από τη σύλληψη μέχρι την ολοκλήρωση, περνάει μέσα από διάφορες φάσεις ενός κύκλου ζωής συνώνυμο του κύκλου ζωής των ζωντανών όντων. Δεν υπάρχει καθολική συναίνεση για τον αριθμό των φάσεων σε έναν κύκλο του έργου. Η κατανόηση του κύκλου ζωής είναι σημαντική για την επιτυχή ολοκλήρωση του έργου, καθώς διευκολύνει την κατανόηση της λογικής ακολουθίας των γεγονότων στη συνέχεια της προόδου από την αρχή μέχρι το τέλος. Το τυπικό έργο αποτελείται από τέσσερις φάσεις: 1. Ενσωμάτωση, Σχεδιασμός, Χρόνος, Κόστος πεδίου 2. Διαστάσεις επιδόσεων έργου 3. Εκτέλεση και 4. Τερματισμός. Κάθε φάση χαρακτηρίζεται από ένα ή περισσότερα παραδοτέα όπως Concept note, έκθεση σκοπιμότητας, σχέδιο υλοποίησης, σχέδιο HRD, σχέδιο κατανομής πόρων, έκθεση αξιολόγησης κ.λπ. [15]

Φάση σχεδιασμού

Φάση σύλληψης.

Ξεκινώντας από τον σπόρο μιας ιδέας, καλύπτει την ταυτοποίηση του προϊόντος / υπηρεσίας, την προ-σκοπιμότητα, τις μελέτες σκοπιμότητας και την εκτίμηση και έγκριση. Η ιδέα του έργου διαμορφώνεται με αρχικές εκτιμήσεις όλων των πιθανών εναλλακτικών λύσεων για την επίτευξη των στόχων του έργου. Καθώς καθιερώνεται η ιδέα, αναπτύσσεται μια πρόταση που καθορίζει το σκεπτικό, τη μέθοδο, το εκτιμώμενο κόστος, τα οφέλη και άλλες λεπτομέρειες για την ενημέρωση των ενδιαφερομένων. Αφού επιτευχθεί ευρεία συναίνεση σχετικά με την πρόταση, οι διαστάσεις της σκοπιμότητας αναλύονται λεπτομερώς.

Φάση προγραμματισμού

Σε αυτή τη φάση η δομή του έργου σχεδιάζεται με βάση την αξιολόγηση και τις εγκρίσεις έργου. Λεπτομερή σχέδια δραστηριοτήτων, χρηματοδότησης και πόρων αναπτύσσονται και ενσωματώνονται στις παραμέτρους ποιότητας. Στη διαδικασία αυτή πρέπει να εκτελεστούν σημαντικά αποτελέσματα:

- Προσδιορισμός των δραστηριοτήτων και της αλληλουχίας τους.
- Χρονικό πλαίσιο εκτέλεσης.
- Εκτίμηση και κατάρτιση προϋπολογισμού.
- Προσωπικό.

Έχει οριστικοποιηθεί μια λεπτομερής έκθεση του έργου (DPR), που προσδιορίζει διάφορες πτυχές του έργου, για να διευκολύνει την εκτέλεση σε αυτή τη φάση. [17]

Φάση εκτέλεσης

Αυτή η φάση του έργου είναι μάρτυρας της συγκεντρωτικής δραστηριότητας, όπου τίθενται σε λειτουργία τα σχέδια. Κάθε δραστηριότητα παρακολουθείται, ελέγχεται και συντονίζεται για την επίτευξη των στόχων του έργου. Σημαντικές δραστηριότητες σε αυτή τη φάση είναι

- Η επικοινωνία με τα ενδιαφερόμενα μέρη.
- Η εξέταση της προόδου.
- Η παρακολούθηση του κόστους και του χρόνου.
- Ο έλεγχος της ποιότητας.
- Η διαχείριση των αλλαγών.

Φάση τερματισμού

Αυτή η φάση σηματοδοτεί την ολοκλήρωση του έργου, όπου εγκαθίστανται τα συμφωνημένα παραδοτέα, και το έργο τίθεται σε λειτουργία με ρυθμίσεις για παρακολούθηση και αξιολόγηση.

Διαδρομή κύκλου ζωής

Ο κύκλος ζωής ενός έργου από την αρχή μέχρι την ολοκλήρωση ακολουθεί είτε διαδρομή σχήματος "S" είτε διαδρομή "J" (εικόνες 9 και 10). Στη διαδρομή σχήματος "S" η πρόοδος είναι αργή κατά τη φάση εκκίνησης και τερματισμού και είναι γρήγορη στη φάση υλοποίησης. Για παράδειγμα, υλοποίηση έργου λεκάνης απορροής. Στην αρχή, ο λεπτομερής τομεακός προγραμματισμός και ο συντονισμός μεταξύ διαφόρων εκτελεστικών οργανισμών κλπ. καθιστά αργή την πρόοδο, και παρομοίως προς τον τερματισμό, η πρόοδος των θεσμικών ρυθμίσεων για τη μεταφορά και τη διατήρηση των περιουσιακών στοιχείων στους ενδιαφερόμενους προχωράει αργά. [18]

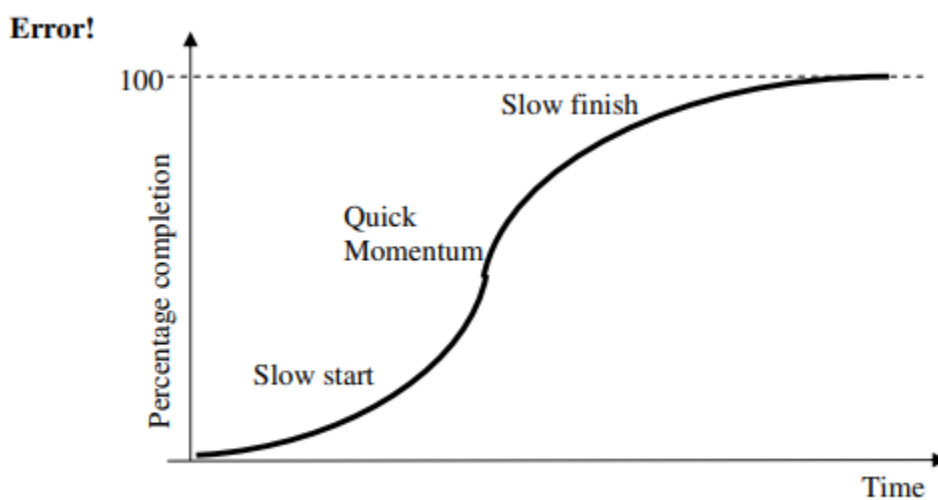


Figure 2. Project life path –“S” shape

Εικόνα 9. Διαδρομή ζωής έργου - σχήμα "S"

Στη διαδρομή κύκλου τύπου "J" η πρόοδος στην αρχή είναι αργή και όσο ο χρόνος κινείται στην πρόοδο του έργου βελτιώνεται με γρήγορο ρυθμό. Παράδειγμα, σε μια αναπτυσσόμενη φυτεία. Σε αυτήν η προετοιμασία της γης εξελίσσεται σιγά-σιγά και μόλις ολοκληρωθεί η μεταμόσχευση της γης και των δενδρυλλίων επιταχύνεται. Αυτό φαίνεται στην εικόνα 10.

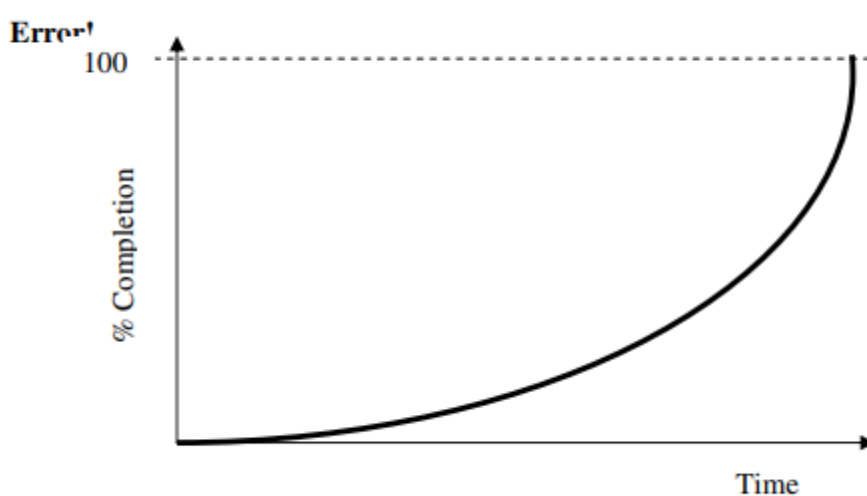


Figure 3. Project life cycle path - "J" Shape

Εικόνα 10. Διαδρομή κύκλου ζωής έργου - Σχήμα "J"

Ταξινόμηση έργων

Δεν υπάρχει τυποποιημένη ταξινόμηση των έργων. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους του έργου, αυτοί μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες ομάδες, βιομηχανικοί και αναπτυξιακοί. Κάθε μία από αυτές τις ομάδες μπορεί να ταξινομηθεί περαιτέρω λαμβάνοντας υπόψη τη φύση της εργασίας (επαναλαμβανόμενη, μη επαναλαμβανόμενη), το χρόνο ολοκλήρωσης (μακροπρόθεσμη, βραχυπρόθεσμη κλπ), το κόστος (μεγάλο, μικρό, κ.λπ.), τον τρόπο

λειτουργίας (δημιουργία-λειτουργία-μεταφορά κ.λπ.). Τα βιομηχανικά έργα αναφέρονται επίσης ως εμπορικά έργα, τα οποία αναλαμβάνονται για την παροχή αγαθών ή υπηρεσιών για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών των πελατών και για την παροχή ελκυστικών αποδόσεων στους επενδυτές / μετόχους. Μετά , τα έργα αυτά ομαδοποιούνται περαιτέρω σε δύο κατηγορίες, δηλαδή βασισμένες στη ζήτηση και βασισμένες σε πόρους / εφοδιασμό. Τα έργα που βασίζονται στη ζήτηση έχουν σχεδιαστεί για να ικανοποιούν τις αισθητές και τις λανθάνουσες ανάγκες των πελατών, όπως είναι τα σύνθετα λιπάσματα, οι μεταποιητικές υποδομές αγροκτήματος κλπ. Τα έργα που βασίζονται σε πόρους / εφοδιασμό είναι εκείνα που εκμεταλλεύονται τους διαθέσιμους πόρους όπως γη, νερό, πρώτες ύλες, ορυκτά και ακόμη και ανθρώπινο δυναμικό. Τα έργα που προήλθαν από την επιτυχή έρευνα και ανάπτυξη θεωρούνται επίσης ως βασισμένα στην προσφορά. Παραδείγματα έργων που βασίζονται σε πόρους περιλαμβάνουν μονάδες προϊόντων τροφίμων, μεταλλουργικές βιομηχανίες, διυλιστήρια πετρελαίου κλπ. Παραδείγματα έργων που βασίζονται στη διαθεσιμότητα ανθρώπινου δυναμικού (ειδίκευσης) περιλαμβάνουν έργα στον τομέα της πληροφορικής, έργα κλινικής έρευνας σε βιολογικές υπηρεσίες και άλλα. [19]

Αναπτύσσονται αναπτυξιακά έργα που διευκολύνουν την προώθηση και επιτάχυνση της συνολικής οικονομικής ανάπτυξης. Τα έργα αυτά λειτουργούν ως καταλύτες για την οικονομική ανάπτυξη, παρέχοντας μια επεκτατική επίδραση. Τα αναπτυξιακά έργα καλύπτουν τομείς όπως η άρδευση, η γεωργία, η αρτιότητα των υποδομών και η εκπαίδευση.

Διαχείριση έργου

Η διαχείριση του έργου είναι ένας ξεχωριστός χώρος διαχείρισης, που βοηθά στη διαχείριση των έργων. Έχει τρία βασικά χαρακτηριστικά για να διακρίνεται από άλλες μορφές διαχείρισης, και περιλαμβάνει: έναν υπεύθυνο έργου, την ομάδα έργου και το σύστημα διαχείρισης έργου. Το σύστημα διαχείρισης έργου περιλαμβάνει την οργανωτική δομή, την επεξεργασία πληροφοριών, τη λήψη αποφάσεων και τις διαδικασίες, που διευκολύνουν την ενσωμάτωση των οριζόντιων και κάθετων στοιχείων της οργάνωσης του έργου. Το σύστημα διαχείρισης έργου επικεντρώνεται στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό και τον έλεγχο. [27]

Οφέλη της προσέγγισης διαχείρισης έργων

Η λογική για την ακόλουθη προσέγγιση διαχείρισης έργων έχει ως εξής.

- Η προσέγγιση διαχείρισης του έργου θα βοηθήσει στην αντιμετώπιση πολύπλοκων, δαπανηρών και επικίνδυνων εργασιών με την παροχή διεπιστημονικής προσέγγισης στο χειρισμό των εργασιών. Παράδειγμα: Οργανισμοί E & A.
- Η διαχείριση του έργου προσεγγίζει τη βοήθεια για τον χειρισμό εργασιών σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα με συγκεκριμένα σημεία έναρξης και ολοκλήρωσης. Παράδειγμα χειρισμού παραγγελιών πελατών από τις βιομηχανίες που εμπλέκονται στην παραγωγή κεφαλαιουχικών αγαθών.
- Οι προσεγγίσεις διαχείρισης έργων παρέχουν προσανατολισμό εργασιών προς το προσωπικό σε έναν οργανισμό κατά τη διεκπεραίωση των εργασιών. Παράδειγμα: Οργανισμοί στον τομέα της διαχείρισης πληροφορικής για την ανάπτυξη εφαρμογών λογισμικού για πελάτες. [26]

Προσδιορισμός και διαμόρφωση έργου

Εισαγωγή

Ένα σημαντικό έργο από οικονομική άποψη, άμεσα ή έμμεσα, προστίθεται στην οικονομία του Έθνους. Εντούτοις, μια ενδοσκόπηση της απόδοσης του έργου δείχνει σαφώς ότι η κατάσταση δεν είναι καθόλου ικανοποιητική. Τα περισσότερα από τα μεγάλα και κρίσιμα έργα του δημόσιου τομέα, που εκτελούνται επίσης σε κρίσιμους τομείς όπως η άρδευση, η γεωργία και οι υποδομές μαστίζονται από τεράστιες υπερβάσεις χρόνου και κόστους. Ακόμη και στον ιδιωτικό τομέα, η επίδοση δεν είναι εξίσου ικανοποιητική, όπως προκύπτει από την αυξανόμενη ασθένεια στη βιομηχανία και την ταχεία αύξηση των μη εξυπηρετούμενων περιουσιακών στοιχείων (NPAS) των τραπεζών και των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων. Οι λόγοι για τον χρόνο και το κόστος πάνω από τις προβλέψεις είναι αρκετοί και μπορούν να ταξινομηθούν σε γενικές γραμμές υπο-τεχνικά, οικονομικά, διαδικαστικά και διαχειριστικά. Τα περισσότερα από αυτά τα προβλήματα οφείλονται κυρίως σε ανεπαρκή διατύπωση σχεδίων και τυχαία υλοποίηση. [25]

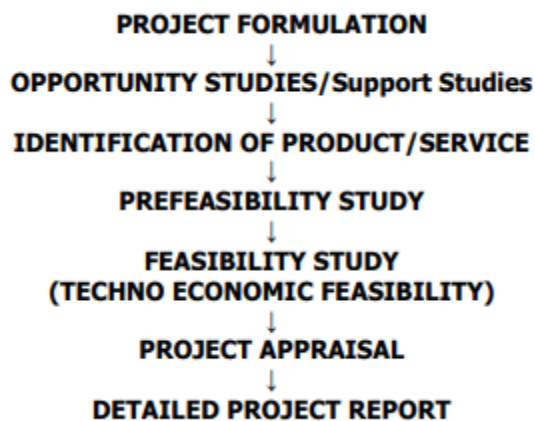
Αναγνώριση έργου

Ο προσδιορισμός του έργου αποτελεί σημαντικό βήμα στη διαμόρφωση του έργου. Αυτά σχεδιάζονται με στόχο την κάλυψη της ζήτησης της αγοράς, την αξιοποίηση των φυσικών πόρων ή τη δημιουργία πλούτου. Οι ιδέες σχεδίων για αναπτυξιακά έργα προέρχονται κυρίως από την εθνική διαδικασία σχεδιασμού, όπου τα βιομηχανικά έργα συνήθως προέρχονται από τον προσδιορισμό των εμπορικών προοπτικών και του δυναμικού κέρδους. Δεδομένου ότι τα έργα αποτελούν μέσο για την επίτευξη ορισμένων στόχων, ενδέχεται να υπάρχουν πολλά εναλλακτικά σχέδια που θα επιδιώκουν την επίτευξη των στόχων αυτών. Είναι σημαντικό να αναφερθούν όλες οι άλλες εναλλακτικές λύσεις που εξετάζονται με αιτιολόγηση υπέρ του συγκεκριμένου σχεδίου που προτείνεται προς εξέταση. Οι τομεακές μελέτες, οι μελέτες ευκαιριών, οι μελέτες υποστήριξης, ο προσδιορισμός των σχεδίων

επικεντρώνονται ουσιαστικά στην εξέταση του αριθμού των ιδεών έργων που προκύπτουν με βάση τις διαθέσιμες πληροφορίες και δεδομένα και βασίζονται σε γνωμοδοτήσεις εμπειρογνομόνων και να καταλήξουν σε περιορισμένο αριθμό επιλογών έργων που είναι πολλά υποσχόμενα. [24]

Έννοια διαμόρφωσης έργου

"Διαμόρφωση Έργου" είναι οι διαδικασίες παρουσίασης μιας ιδέας έργου σε μια μορφή στην οποία μπορεί να υποβληθεί σε συγκριτικές εκτιμήσεις για τον οριστικό ορισμό της προτεραιότητας που πρέπει να αποδοθεί σε ένα έργο υπό τους περιορισμούς των πόρων. Η διαμόρφωση του έργου περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα (Εικόνα 5).



Εικόνα 11. Σύνταξη έργου - Σχηματική άποψη

Μελέτες ευκαιριών

Μια μελέτη ευκαιριών προσδιορίζει τις επενδυτικές ευκαιρίες και συνήθως διεξάγεται σε μακροοικονομικό επίπεδο από οργανισμούς που συμμετέχουν στον οικονομικό σχεδιασμό και την ανάπτυξη. Σε γενικές μελέτες ευκαιριών υπάρχουν τρεις τύποι μελέτης - Μελέτη περιοχής, τομεακές και υποτομεακές μελέτες και μελέτες βασισμένες σε πόρους. Οι μελέτες ευκαιριών για μελέτες και υποστήριξη παρέχουν υγιή βάση για τον προσδιορισμό του έργου.

Μελέτες σκοπιμότητας / μελέτες ευκαιριών

Μία μελέτη προ-σκοπιμότητας πρέπει να θεωρηθεί ως ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ μελέτης ευκαιρίας έργου και λεπτομερούς μελέτης σκοπιμότητας, με τη διαφορά να είναι κυρίως η έκταση των λεπτομερειών των πληροφοριών που λαμβάνονται. Είναι η διαδικασία συλλογής γεγονότων και απόψεων σχετικά με το έργο. Οι πληροφορίες αυτές εξετάζονται στη συνέχεια με σκοπό να προσδιοριστεί προσωρινά εάν η ιδέα του έργου αξίζει να συνεχιστεί. Η προκαταρκτική μελέτη σκοπιμότητας δίνει έμφαση στην αξιολόγηση του δυναμικού της αγοράς, του μεγέθους των επενδύσεων, της τεχνικής σκοπιμότητας, της οικονομικής ανάλυσης, της ανάλυσης κινδύνου κλπ. Το εύρος και το βάθος της προ εφικτότητας εξαρτώνται από τον διαθέσιμο χρόνο και την εμπιστοσύνη του υπεύθυνου λήψης αποφάσεων. Οι προ-μελέτες σκοπιμότητας βοηθούν στην προετοιμασία ενός προφίλ έργου για παρουσίαση σε διάφορους ενδιαφερόμενους, συμπεριλαμβανομένων των οργανισμών χρηματοδότησης, για να ζητήσουν την υποστήριξή τους στο έργο. Αναφέρεται επίσης σε πτυχές του έργου που έχουν κρίσιμη φύση και απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση μέσω λειτουργικών μελετών υποστήριξης. [26]

Οι μελέτες υποστήριξης διεξάγονται πριν από τη διεξαγωγή της σκοπιμότητας ή της μελέτης σκοπιμότητας έργων που απαιτούν επενδύσεις μεγάλης κλίμακας. Οι μελέτες αυτές αποτελούν επίσης αναπόσπαστο μέρος των μελετών σκοπιμότητας. Καλύπτουν μία ή περισσότερες κρίσιμες πτυχές του έργου λεπτομερώς. Τα περιεχόμενα της Μελέτης Υποστήριξης ποικίλλουν ανάλογα με τη φύση της μελέτης και το σχέδιο που εξετάζεται. Δεδομένου ότι σχετίζεται με μια ζωτική πτυχή του σχεδίου, τα συμπεράσματα πρέπει να είναι αρκετά σαφή ώστε να δίνουν κατεύθυνση στο επόμενο στάδιο της προετοιμασίας του σχεδίου. [25]

Μελέτη σκοπιμότητας

Η Μελέτη Σκοπιμότητας αποτελεί τη ραχοκοκαλιά της Διαμόρφωσης Έργων και παρουσιάζει μια ισορροπημένη εικόνα που ενσωματώνει όλες τις πτυχές πιθανής ανησυχίας. Η μελέτη διερευνά πρακτικές λεπτομέρειες, τρόπους επίτευξης στόχων, στρατηγικών επιλογών, μεθοδολογίας και πρόβλεψης πιθανών αποτελεσμάτων, κινδύνων και των συνεπειών κάθε δράσης. Αποτελεί το θεμέλιο στο οποίο θα βασίζεται ο ορισμός και η λογική του έργου έτσι ώστε η ποιότητα να αντικατοπτρίζεται στην επόμενη δραστηριότητα του έργου. Μια καλά διεξαχθείσα μελέτη παρέχει μια υγιή βάση για αποφάσεις, διευκρινίσεις στόχων, λογικό σχεδιασμό, ελάχιστο κίνδυνο και ένα επιτυχημένο οικονομικά αποδοτικό έργο. Η αξιολόγηση της σκοπιμότητας μιας πρότασης απαιτεί κατανόηση των παραγόντων STEEP. Αυτά είναι τα ίδια με τα κοινωνικά, τεχνολογικά, οικολογικά, οικονομικά και πολιτικά. Μια μελέτη σκοπιμότητας δεν είναι αυτοσκοπός αλλά μόνο ένα μέσο για την επίτευξη επενδυτικής απόφασης. Η κατάρτιση μιας έκθεσης μελέτης σκοπιμότητας δυσκολεύεται συχνά από τον αριθμό των εναλλακτικών λύσεων (όσον αφορά την επιλογή της τεχνολογίας, την ικανότητα των εγκαταστάσεων, την τοποθεσία, τη χρηματοδότηση κ.λπ.) και τις υποθέσεις στις οποίες λαμβάνονται οι αποφάσεις. Οι μελέτες σκοπιμότητας του έργου επικεντρώνονται σε: [24]

- Οικονομική ανάλυση και ανάλυση της αγοράς
- Τεχνική ανάλυση
- Ανάλυση αγοράς

- Οικονομική ανάλυση
- Οικονομικά οφέλη
- Κίνδυνο και αβεβαιότητα του έργου
- Θέματα διαχείρισης

Οικονομική ανάλυση και ανάλυση της αγοράς

Τα τελευταία χρόνια η ανάλυση της αγοράς έχει υποβληθεί σε αλλαγή σχήματος. Η πρόβλεψη της ζήτησης και η πρόβλεψη της έλλειψης εφοδιαστικής ζήτησης για προϊόντα / υπηρεσίες δεν μπορούν πλέον να βασίζονται σε παρεκβολή των προηγούμενων τάσεων χρησιμοποιώντας στατιστικά εργαλεία και τεχνικές. Κάποιος πρέπει να εξετάσει τις πολλαπλές παραμέτρους που επηρεάζουν την αγορά. Οι προβλέψεις ζήτησης πρέπει να γίνονται λαμβάνοντας υπόψη όλες τις πιθανές εξελίξεις. Η ανασκόπηση των έργων που εκτελέστηκαν κατά τη διάρκεια των ετών υποδηλώνει ότι πολλά έργα απέτυχαν όχι λόγω τεχνολογικών και οικονομικών προβλημάτων, αλλά κυρίως λόγω του γεγονότος ότι τα έργα αγνόησαν τις απαιτήσεις των πελατών και τις δυνάμεις της αγοράς. Στην ανάλυση της αγοράς πρέπει να εξετασθούν ορισμένοι παράγοντες που καλύπτουν - τις προδιαγραφές προϊόντων, τις τιμές, τα κανάλια διανομής, τις εμπορικές πρακτικές, την απειλή υποκατάστατων, τον εγχώριο και διεθνή ανταγωνισμό, τις ευκαιρίες για εξαγωγές κλπ. ότι η απόφαση σχετικά με τις επενδύσεις σε έργα μπορεί να ληφθεί με αντικειμενικό τρόπο, λαμβάνοντας υπόψη τον κίνδυνο αγοράς και την αβεβαιότητα. [20]

Τεχνική ανάλυση

Η τεχνική ανάλυση βασίζεται στην περιγραφή του προϊόντος και των προδιαγραφών καθώς και στις απαιτήσεις των προτύπων ποιότητας. Η ανάλυση περιλαμβάνει τις διαθέσιμες εναλλακτικές τεχνολογίες, την επιλογή της καταλληλότερης τεχνολογίας όσον αφορά τον βέλτιστο συνδυασμό των συνιστωσών του έργου, τις συνέπειες της

απόκτησης τεχνολογίας και τις συμβατικές πτυχές της αδειοδότησης. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στις τεχνικές διαστάσεις όπως στην επιλογή των σχεδίων. Η επιλεγείσα τεχνολογία θα πρέπει επίσης να λαμβάνει υπόψη τις απαιτήσεις των πρώτων υλών και άλλων εισροών όσον αφορά την ποιότητα και θα πρέπει να διασφαλίζει ότι το κόστος παραγωγής θα είναι ανταγωνιστικό. Εν συντομία, η τεχνική ανάλυση περιελάμβανε τις ακόλουθες πτυχές: [22]

Τεχνολογία

- Διαθεσιμότητα
- Εναλλακτικές λύσεις
- Τελευταίες τεχνολογίες
- Άλλες επιπτώσεις
- Ζήτηση της αγοράς
- Τεχνολογικές παράμετροι

Είσοδοι

- Πρώτες ύλες
- Συστατικά
- Νερό
- Καύσιμα

Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

Τα περισσότερα έργα έχουν κάποιες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η σημερινή μέριμνα για την ποιότητα του περιβάλλοντος απαιτεί την περιβαλλοντική εκκαθάριση για όλα τα έργα. Συνεπώς, η ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν από την έναρξη της μελέτης σκοπιμότητας. Στόχοι των Μελετών Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων:

- Να προσδιορίσει και να περιγράψει τους περιβαλλοντικούς πόρους / τιμές (ER / Vs) ή τα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά (EA) που θα επηρεαστούν από το έργο (με ποσοτικό τρόπο όσο το δυνατόν περισσότερο).
- Να περιγράψουν, να μετρήσουν και να αξιολογήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα έχει το προτεινόμενο έργο στα ER / Vs.
- Να περιγραφούν οι εναλλακτικές λύσεις του προτεινόμενου έργου που θα μπορούσαν να επιτύχουν τα ίδια αποτελέσματα αλλά με διαφορετικό σύνολο περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Οι μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων θα διευκόλυναν την παροχή των απαραίτητων διορθωτικών μέτρων όσον αφορά τον εξοπλισμό και τις εγκαταστάσεις που πρέπει να παρασχεθούν στο σχέδιο για να συμμορφωθούν με περιβαλλοντικών προδιαγραφών. [23]

Οικονομική ανάλυση

Η Οικονομική Ανάλυση, εξετάζει τη βιωσιμότητα του έργου από οικονομικούς ή εμπορικούς παράγοντες και υποδεικνύει την απόδοση των επενδύσεων. Ορισμένες από τις συνήθεις τεχνικές χρηματοοικονομικής ανάλυσης έχουν ως εξής.

- Περίοδος επιστροφής χρημάτων.
- Απόδοση επένδυσης (ROI)
- Καθαρή παρούσα αξία (NPV) 13
- Δείκτης Κερδοφορίας (PI) / Κόστους Οφέλους

- Εσωτερικός ρυθμός απόδοσης (IRR)

Περίοδος επιστροφής χρημάτων

Αυτή είναι η απλούστερη από όλες τις μεθόδους και υπολογίζει το χρόνο που απαιτείται για την ανάκτηση της αρχικής επένδυσης του έργου από την επακόλουθη ταμειακή ροή. Υπολογίζεται διαιρώντας το ποσό της επένδυσης με το άθροισμα των ετήσιων αποδόσεων (εισόδημα - δαπάνη) έως ότου ισούται με το κεφαλαιουχικό κόστος.

Το μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι αγνοεί κάθε επιστροφή που λαμβάνεται μετά την περίοδο αποπληρωμής και λαμβάνει την ίδια αξία για τα έσοδα και τις δαπάνες, ανεξάρτητα από το χρόνο. Είναι επίσης πιθανό τα έργα με υψηλή απόδοση των επενδύσεων πέρα από την περίοδο αποπληρωμής να μην αποκτήσουν την αξιωσή τους, δηλαδή δύο έργα που έχουν την ίδια περίοδο αποπληρωμής - μία χωρίς απόδοση και η άλλη με μεγάλη απόδοση μετά την περίοδο αποπληρωμής να αντιμετωπίζονται εξίσου, κάτι που δεν είναι σωστό. [25]

Απόδοση επένδυσης (ROI)

Το ROI είναι η ετήσια απόδοση ως ποσοστό της αρχικής επένδυσης και υπολογίζεται διαιρώντας την ετήσια απόδοση με την επένδυση. Ο υπολογισμός είναι απλός όταν η απόδοση είναι ομοιόμορφη. Για παράδειγμα, η ROI των δεξαμενών ψαριών είναι $(5000/10000) \times 100 = 50\%$. Όταν η απόδοση δεν είναι ομοιόμορφη, χρησιμοποιείται ο μέσος όρος των ετήσιων αποδόσεων για μια περίοδο. Για οπωροφόρα οπωροφόρα μέση απόδοση είναι $(1,30,000 / 3) = 43333$. $ROI = (43333/100000) \times 100 = 43,3\%$. Ο υπολογισμός της απόδοσης επένδυσης (ROI) επίσης υποφέρει από παρόμοιο περιορισμό ως την περίοδο απόσβεσης. Δεν κάνει διάκριση μεταξύ δύο έργων που αποφέρουν άμεση επιστροφή (σχέδιο άρδευσης) και ένα άλλο έργο όπου η επιστροφή λαμβάνεται μετά από κάποια περίοδο κύησης, δηλαδή περίπου 2-3 χρόνια (ανάπτυξη

νέας ποικιλίας καλλιέργειας). Τόσο η περίοδος επιστροφής όσο και η απόδοση επένδυσης (ROI) είναι απλές και πιο κατάλληλες για γρήγορη ανάλυση των έργων και μερικές φορές παρέχουν ανεπαρκή μέτρα βιωσιμότητας του έργου. Είναι επιθυμητό να χρησιμοποιηθούν αυτές οι μέθοδοι σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους προεξοφλημένων ταμειακών ροών όπως η Καθαρή παρούσα αξία (NPV), ο συντελεστής εσωτερικής απόδοσης (IRR) και ο λόγος ωφέλειας-κόστους. [10]

Ανάλυση ταμειακών ροών

Η αρχή της προεξόφλησης είναι το αντίθετο της σύνθεσης και παίρνει την αξία του χρήματος με την πάροδο του χρόνου. Για να κατανοήσουμε τον ας του, ας πάρουμε πρώτα ένα παράδειγμα σύνθεσης. Υποθέτοντας απόδοση 10%, τα Rs 100 θα αυξηθούν σε Rs110 / - στο πρώτο έτος και Rs 121 στο δεύτερο έτος. Σε αντίστροφη δήλωση, με επιτόκιο προεξόφλησης 10%, η απόδοση των Rs.110 το επόμενο έτος είναι ισοδύναμη με την Rs100 επί του παρόντος. Με άλλα λόγια η παρούσα αξία των επόμενων ετών επιστρέφει με προεξοφλητικό επιτόκιο 10% είναι μόνο Rs.90.91 δηλ., $(100/110)$ Ομοίως Rs121 στο δεύτερο έτος αξίας Rs 100 / - επί του παρόντος ή η παρούσα αξία μιας απόδοσης μετά από δύο χρόνια είναι Rs. 82,64 $(100/121)$. Αυτές οι τιμές Rs.90.91 και rs.82.64 είναι γνωστές ως παρούσα αξία της μελλοντικής ετήσιας απόδοσης των Rs.100 σε πρώτο και δεύτερο χρόνο αντίστοιχα. Μαθηματικά, ο τύπος για τον υπολογισμό της παρούσας αξίας (PV) μιας ταμειακής ροής "Cn" σε "nth" έτος με ένα προεξοφλητικό επιτόκιο "d" έχει ως εξής: $PV = Cn / (1 + d)^n$ Οι υπολογισμένοι πίνακες συντελεστών έκπτωσης είναι επίσης διαθέσιμοι για έτοιμη αναφορά. Στη χρηματοοικονομική ανάλυση υπολογίζεται η παρούσα αξία τόσο για επενδύσεις όσο και για αποδόσεις. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται σε τρία διαφορετικά μέτρα, δηλ. NPV, B-C Ratio και IRR [11]

Καθαρή παρούσα αξία (NPV)

Η καθαρή παρούσα αξία θεωρείται ως ένα από τα σημαντικά μέτρα για τη λήψη απόφασης σχετικά με την οικονομική βιωσιμότητα ενός έργου. Το άθροισμα των προεξοφλημένων αξιών του ρεύματος των επενδύσεων σε διάφορα έτη εκτέλεσης του έργου δίνει την παρούσα αξία του κόστους (π.χ. C). Ομοίως, το άθροισμα των προεξοφλημένων αποδόσεων αποδίδει την παρούσα αξία των παροχών (π.χ. B). Η καθαρή παρούσα αξία (NPV) του έργου είναι η διαφορά μεταξύ αυτών των δύο τιμών (B-C). Μεγαλύτερη η αξία της NPV είναι πάντα επιθυμητή για ένα έργο.

Αναλογία Οφέλους-Κόστους (Αναλογία B-C) ή Δείκτης Κερδοφορίας (PI)

Ο λόγος B-C αναφέρεται επίσης ως δείκτης κερδοφορίας (PI) και αντικατοπτρίζει την αποδοτικότητα ενός έργου και υπολογίζεται ως ο λόγος της συνολικής παρούσας αξίας των αποδόσεων στη συνολική παρούσα αξία των επενδύσεων (B / C). Μεγαλύτερη η αναλογία καλύτερη είναι η απόδοση.

Εσωτερικός ρυθμός απόδοσης (IRR)

Ο εσωτερικός ρυθμός απόδοσης (IRR) υποδεικνύει το όριο ή το ποσοστό έκπτωσης στο οποίο η συνολική παρούσα αξία της απόδοσης (B) του έργου ισούται με τη συνολική παρούσα αξία των επενδύσεων (C), δηλ. $B-C = \text{μηδέν}$. Με άλλα λόγια, είναι ο συντελεστής προεξόφλησης με τον οποίο η ΚΠΑ του έργου είναι μηδενική. Το IRR υπολογίζεται με επανάληψη δηλ. Υπολογισμός NPV με διαφορετικό ρυθμό προεξόφλησης έως ότου η τιμή είναι σχεδόν μηδέν. Είναι επιθυμητό να υπάρχουν έργα με υψηλότερο IRR. [16]

Κίνδυνος και αβεβαιότητα

Ο κίνδυνος και η αβεβαιότητα συνδέονται με κάθε έργο. Ο κίνδυνος σχετίζεται με την εμφάνιση δυσμενών συνεπειών και είναι ποσοτικοποιήσιμος. Αναλύεται μέσω της πιθανότητας εμφάνισης περιστατικών. Όπου η αβεβαιότητα αναφέρεται σε εγγενώς απρόβλεπτες διαστάσεις και αξιολογείται με ανάλυση ευαισθησίας. Είναι επομένως απαραίτητο να αναλυθούν αυτές οι διαστάσεις κατά τη διάρκεια της φάσης διαμόρφωσης και εκτίμησης του προγράμματος. Οι παράγοντες που αποδίδονται σε κινδύνους και αβεβαιότητες ενός έργου ομαδοποιούνται παρακάτω.

- Τεχνικός - αφορά την εμβέλεια του έργου, την αλλαγή στην τεχνολογία, την ποιότητα και την ποσότητα των εισροών, τους χρόνους δραστηριότητας, τα σφάλματα εκτίμησης κλπ.
- Οικονομικός - αφορά στην αγορά, το κόστος, το ανταγωνιστικό περιβάλλον, την αλλαγή πολιτικής, τη συναλλαγματική ισοτιμία κλπ.
- Κοινωνικοπολιτικός - περιλαμβάνει διαστάσεις όπως η εργασία, οι ενδιαφερόμενοι κ.λπ.
- Περιβαλλοντικοί παράγοντες - παράγοντες όπως η ρύπανση, η υποβάθμιση του περιβάλλοντος κλπ.

Οικονομικά οφέλη

Εκτός από τα οικονομικά οφέλη (όσον αφορά την απόδοση της επένδυσης), τα οικονομικά οφέλη του έργου αναλύονται επίσης στη μελέτη σκοπιμότητας. Τα οικονομικά οφέλη περιλαμβάνουν την παραγωγή απασχόλησης, την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής στην οποία βρίσκεται το έργο, την εξοικονόμηση συναλλάγματος σε περίπτωση υποκατάστατων εισαγωγών ή την απόκτηση ξένου συναλλάγματος σε περίπτωση σχεδίων με εξαγωγικό προσανατολισμό και άλλων.

Θέματα διαχείρισης

Οι πτυχές διαχείρισης καθίστανται πολύ σημαντικές στις μελέτες σκοπιμότητας του έργου. Οι πτυχές διαχείρισης καλύπτουν το υπόβαθρο των φορέων προώθησης, τη φιλοσοφία διαχείρισης, τον οργανισμό που δημιουργήθηκε και το προσωπικό για τη φάση υλοποίησης του έργου καθώς και την επιχειρησιακή φάση, τις πτυχές της αποκέντρωσης και της ανάθεσης, τα συστήματα και τις διαδικασίες, τη μέθοδο εκτέλεσης και, τέλος, τη λογοδοσία. [8]

Χρονικό πλαίσιο υλοποίησης του έργου

Η μελέτη σκοπιμότητας παρουσιάζει επίσης ένα ευρύ χρονικό πλαίσιο για την υλοποίηση του έργου. Το χρονικό πλαίσιο επηρεάζει τα προλειτουργικά έξοδα και τις κλιμακώσεις κόστους που θα επηρεάσουν την αποδοτικότητα και τη βιωσιμότητα του έργου.

Έκθεση σκοπιμότητας

Με βάση τις μελέτες σκοπιμότητας, η έκθεση οικονομικής σκοπιμότητας του Techno ή η έκθεση έργου είναι έτοιμη να διευκολύνει την αξιολόγηση των έργων και τις αποφάσεις αξιολόγησης και επένδυσης.

Αξιολόγηση έργου

Η αξιολόγηση του έργου είναι η διαδικασία κριτικής εξέτασης και ανάλυσης της πρότασης στο σύνολό της. Η αξιολόγηση υπερβαίνει την ανάλυση που παρουσιάζεται στην έκθεση σκοπιμότητας. Σε αυτό το στάδιο, εάν απαιτηθεί η συλλογή πρόσθετων πληροφοριών και η περαιτέρω ανάλυση των διαστάσεων του έργου, πραγματοποιούνται 17. Στο τέλος της διαδικασίας προετοιμάζεται ένα σημείωμα

αξιολόγησης για τη διευκόλυνση της λήψης αποφάσεων σχετικά με την υλοποίηση του έργου. Η διαδικασία αξιολόγησης επικεντρώνεται γενικά στις ακόλουθες πτυχές.

- Αξιολόγηση της αγοράς: Εστίαση στις προβλέψεις της ζήτησης, την επάρκεια της υποδομής μάρκετινγκ και την ικανότητα του βασικού προσωπικού μάρκετινγκ.
- Τεχνική εκτίμηση: Καλύπτει το μείγμα προϊόντων, Χωρητικότητα, Διαδικασία κατασκευής τεχνικής τεχνογνωσίας και τεχνικής συνεργασίας, Πρώτες ύλες και αναλώσιμα, Τοποθεσία και τοποθεσία, Κτίριο, Εγκαταστάσεις και εξοπλισμός, Απαιτήσεις ανθρώπινου δυναμικού και σημείο Breakeven.
- Περιβαλλοντική εκτίμηση: Επιπτώσεις στη χρήση της γης και στο μικροπεριβάλλον, δέσμευση των φυσικών πόρων και κυβερνητική πολιτική.
- Οικονομική εκτίμηση: Κεφάλαιο, ποσοστό απόδοσης, προδιαγραφές, απρόβλεπτα, προβολή του κόστους, χρησιμοποίηση της παραγωγικής ικανότητας και πρότυπο χρηματοδότησης.
- οικονομολογική εκτίμηση: Θεωρείται ως μια υποστηρικτική εκτίμηση που εξετάζει τον οικονομικό ρυθμό απόδοσης, το πραγματικό ποσοστό προστασίας και το κόστος εγχώριων πόρων.
- Διοικητική εκτίμηση: Εστιάζεται στους φορείς προώθησης, στην οργάνωση, στο διευθυντικό προσωπικό και στη διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού.
- Ανάλυση οφέλους Κοινωνικού Κόστους (SCBA: Social Cost Benefit Analysis): Η Ανάλυση οφέλους Κοινωνικού Κόστους είναι μια μεθοδολογία για την αξιολόγηση έργων από κοινωνική άποψη και επικεντρώνεται στο κοινωνικό κόστος και τα οφέλη ενός έργου. Συχνά τείνουν να διαφέρουν από το κόστος που προκύπτει από τους νομισματικούς όρους και τα οφέλη που αποκομίζονται σε χρήμα από το έργο. Η SCBA μπορεί να βασίζεται στη μέθοδο UNIDO ή στην προσέγγιση Little-Mirriles (L-M). Σύμφωνα με τη μέθοδο UNIDO, τα καθαρά οφέλη του έργου εξετάζονται με βάση τις οικονομικές (απόδοσης) τιμές που αναφέρονται επίσης ως σκιάδεις τιμές. Σύμφωνα με την προσέγγιση L-M, οι εκροές και οι εισροές ενός έργου ταξινομούνται σε (1) εμπορεύματα και υπηρεσίες (2) μη εμπορεύσιμα αγαθά και υπηρεσίες, και (3) Εργασίας. Σε όλο τον κόσμο, συμπεριλαμβανομένης της Ινδίας, επί του παρόντος

επικεντρώνεται ο οικονομικός ρυθμός απόδοσης (ERR) με βάση την SCBA να έχει σημασία στη διαμόρφωση των σχεδίων και στις επενδυτικές αποφάσεις.

Λεπτομερής αναφορά έργου (DPR: Detailed Project Report)

Μόλις αξιολογηθούν τα έργα και εκπονηθούν οι επενδυτικές αποφάσεις, εκπονείται Λεπτομερής Έκθεση Έργου (DPR). Παρέχει όλες τις σχετικές λεπτομέρειες, συμπεριλαμβανομένων των σχεδίων, των προδιαγραφών, των λεπτομερών εκτιμήσεων κόστους κλπ. Και αυτό θα λειτουργούσε ως προσχέδιο για την υλοποίηση του έργου. [10]

Τεχνικές διαχείρισης έργου

Εισαγωγή

Η διαχείριση του έργου προϋποθέτει τη λήψη αποφάσεων για τον προγραμματισμό, την οργάνωση, το συντονισμό, την παρακολούθηση και τον έλεγχο ορισμένων αλληλένδετων δραστηριοτήτων που συνδέονται με το χρόνο. Ως εκ τούτου, ο υπεύθυνος του έργου, εξαρτάται συχνά από εργαλεία και τεχνικές που είναι αρκετά αποτελεσματικές όχι μόνο για την κατάρτιση του καλύτερου δυνατού αρχικού σχεδίου αλλά και ικανές να προβάλουν άμεσα τις επιπτώσεις των αποκλίσεων, ώστε να ξεκινήσουν τα απαραίτητα διορθωτικά μέτρα. Η αναζήτηση ενός αποτελεσματικού εργαλείου είχε ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη μιας ποικιλίας τεχνικών. Αυτές οι τεχνικές διαχείρισης έργων μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ευρείες κατηγορίες, δηλ., Γραφήματα και Δίκτυα. [11]

Ραβδογράμματα

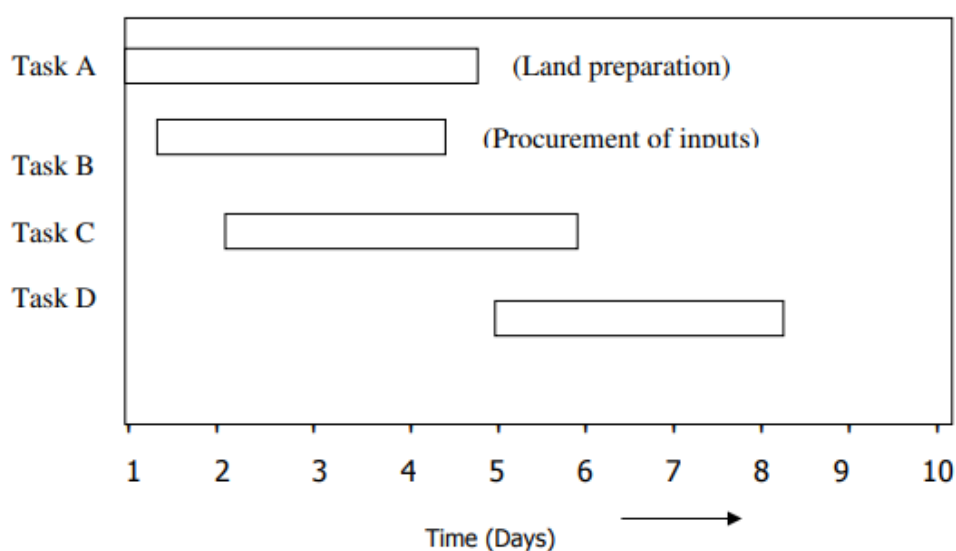
Τα ραβδογράμματα είναι η γραφική απεικόνιση των διαφόρων εργασιών που απαιτούνται για την υλοποίηση των στόχων του έργου. Αυτοί οι χάρτες έχουν διαμορφώσει τη βάση για την ανάπτυξη πολλών άλλων τεχνικών διαχείρισης έργων.

Ραβδόγραμμα Gantt

Ο Henry L Gantt (1861 - 1919) γύρω στο 1917 ανέπτυξε ένα σύστημα bar charts για τον προγραμματισμό και την αναφορά της προόδου ενός έργου. Οι τελευταίοι αυτοί πίνακες ήταν γνωστοί ως Gantt Charts. Πρόκειται για μια εικονογραφική αναπαράσταση που καθορίζει τον χρόνο έναρξης και λήξης για διάφορες εργασίες που πρέπει να εκτελούνται σε ένα έργο σε οριζόντια χρονική κλίμακα. Κάθε έργο χωρίζεται σε φυσικά αναγνωρίσιμες και ελεγχόμενες μονάδες, που ονομάζονται

Εργασίες. Αυτά τα καθήκοντα υποδεικνύονται μέσω μιας ράβδου, κατά προτίμηση σε ίση απόσταση στον κατακόρυφο άξονα και ο χρόνος απεικονίζεται στον οριζόντιο άξονα (Σχήμα 12). Σε αυτό το σχήμα η "Task A" είναι προετοιμασία γης, "Task B" είναι η προμήθεια εισροών κλπ. Η προετοιμασία της γης (Task A) διαρκεί πέντε ημέρες από την πρώτη μέρα. Ωστόσο, στην πράξη η χρονική κλίμακα υπερτίθεται σε ένα ημερολόγιο, δηλαδή εάν η προετοιμασία της γης αρχίζει την 1η Ιουνίου, θα ολοκληρωθεί μέχρι τις 5 Ιουνίου. Το μήκος της ράβδου δείχνει τον απαιτούμενο χρόνο για την εργασία ενώ το πλάτος δεν έχει σημασία. Αν και το διάγραμμα ράβδων είναι πλήρες, βολικό και πολύ αποτελεσματικό, έχει τους ακόλουθους περιορισμούς:[17]

- Όπως πολλές άλλες γραφικές τεχνικές είναι συχνά δύσκολο να χειριστεί μεγάλο αριθμό εργασιών, με άλλα λόγια ένα πολύπλοκο έργο.
- Δεν υποδεικνύει την αλληλεξάρτηση μεταξύ των καθηκόντων, δηλαδή εάν μια δραστηριότητα υπερβεί τον χρόνο που θα ήταν ο αντίκτυπος στην ολοκλήρωση του έργου.

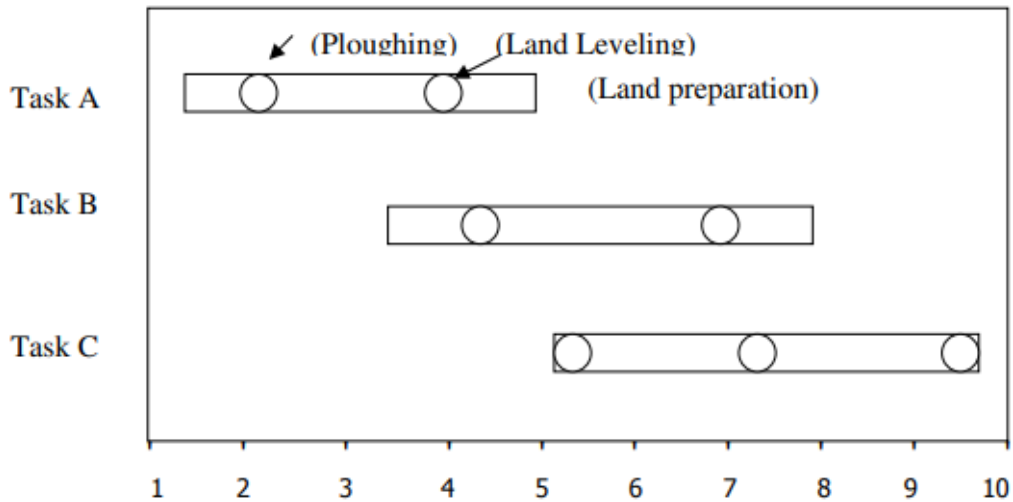


Εικόνα 12. Bar Chart

Ραβδόγραμμα οροσήμων (milestone)

Το ραβδόγραμμα Milestone είναι μια βελτίωση σε σχέση με ραβδόγραμμα Gantt εισάγοντας την έννοια του milestone. Το milestone, που αντιπροσωπεύεται από έναν κύκλο πάνω από μια εργασία στο διάγραμμα ράβδων, υποδεικνύει την ολοκλήρωση μιας συγκεκριμένης φάσης της εργασίας (Εικόνα 13). Για παράδειγμα η προετοιμασία της γης (Εργασία Α) περιλαμβάνει όργωμα και ισοπέδωση. Από το απλό διάγραμμα ράβδων είναι δύσκολο να παρακολουθεί κανείς την πρόοδο του οργώματος. Η εισαγωγή ενός milestone την 3η ημέρα θα διευκρινίζει ότι το όργωμα θα ολοκληρωθεί μέχρι την 3η ημέρα του έργου δηλαδή στις 3 Ιουνίου. Σε ένα διάγραμμα milestone μια εργασία αναλύεται σε συγκεκριμένες φάσεις (δραστηριότητες) και μετά την ολοκλήρωση της κάθε συγκεκριμένης δραστηριότητας ένα milestone επιτυγχάνεται ή με άλλα λόγια συμβαίνει ένα συμβάν. Το ραβδόγραμμα δείχνει επίσης τη διαδοχική σχέση μεταξύ των ορόσημων ή των γεγονότων στο πλαίσιο του ίδιου έργου, αλλά όχι τη σχέση μεταξύ των ορόσημων που περιέχονται σε διαφορετικές εργασίες. Για παράδειγμα στο σχήμα 13, το milestone 2 της εργασίας Α δεν μπορεί να επιτευχθεί μέχρι να περάσει το milestone 1 και να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα μεταξύ του milestone 1 και 2. Ομοίως, στην εργασία Β το milestone 4 μπορεί να αρχίσει μόνο μετά την ολοκλήρωση του milestone 3. Αλλά η σχέση μεταξύ του milestone της εργασίας Α και της εργασίας Β δεν αναφέρεται στο ραβδόγραμμα milestone. Άλλες αδυναμίες αυτού του διαγράμματος είναι οι εξής: [19]

- Δεν παρουσιάζει αλληλεξάρτηση μεταξύ των εργασιών.
- Δεν δείχνει κρίσιμες δραστηριότητες.
- Δεν θεωρεί την έννοια της αβεβαιότητας στην εκπλήρωση της αποστολής.
- Πολύ δυσκίνητο να σχεδιάσετε το ραβδόγραμμα για μεγάλα έργα.



Εικόνα 13. Milestone Chart



Εικόνα 14. Δραστηριότητα στο βέλος

Δίκτυα

Το δίκτυο είναι μια λογική επέκταση του ραβδογράμματος του Gantt που ενσωματώνει τις τροποποιήσεις έτσι ώστε να απεικονίζει την αλληλεξάρτηση μεταξύ όλων των ορόσημων σε ένα ολόκληρο έργο. Οι δύο πιο γνωστές τεχνικές ανάλυσης δικτύου είναι η Τεχνική Αξιολόγησης και Ανασκόπησης Προγραμμάτων (PERT) και η Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής (CPM). Αυτές οι δύο τεχνικές αναπτύχθηκαν σχεδόν ταυτόχρονα κατά τη διάρκεια του 1956-1958. Το PERT αναπτύχθηκε για το ναυτικό των ΗΠΑ για τον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων έρευνας και ανάπτυξης για το πρόγραμμα πυραύλων Polaris. CPM αναπτύχθηκε από την E.I. du Pont de Nemours & Company ως εφαρμογή στο κατασκευαστικό έργο.

Αν και αυτές οι δύο μέθοδοι αναπτύχθηκαν ταυτόχρονα, έχουν εντυπωσιακή ομοιότητα και η σημαντική διαφορά είναι ότι οι εκτιμήσεις χρόνου για τις δραστηριότητες θεωρούνται καθοριστικές σε CPM και πιθανολογικούς σε PERT. Υπάρχει επίσης μικρή διάκριση όσον αφορά την εφαρμογή αυτών των εννοιών. Το PERT χρησιμοποιείται όπου δίνεται έμφαση στον προγραμματισμό και την παρακολούθηση του έργου και χρησιμοποιείται το CPM όπου δίδεται έμφαση στη βελτιστοποίηση της κατανομής των πόρων. [20]

Ωστόσο, τώρα-α-ημέρες οι δύο τεχνικές χρησιμοποιούνται συνώνυμα στην ανάλυση δικτύου και οι διαφορές θεωρούνται ιστορικές. Τόσο το CPM όσο και το PERT περιγράφουν το σχέδιο εργασίας του έργου όπου τα βέλη και οι κύκλοι δείχνουν αντίστοιχα τις δραστηριότητες και τα συμβάντα στο έργο. Αυτό το βέλος ή το διάγραμμα δικτύου περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες και τα συμβάντα που πρέπει να ολοκληρωθούν για να επιτευχθούν οι στόχοι του έργου. Οι δραστηριότητες και τα γεγονότα τοποθετούνται σε μια προγραμματισμένη ακολουθία των επιτευγμάτων τους. Ωστόσο, υπάρχουν δύο τύποι σημειώσεων που χρησιμοποιούνται στο διάγραμμα δικτύου:

1. Δραστηριότητα σε βέλος (Activity-on-Arrow:AOA), και
2. Δραστηριότητα σε κόμβο (AON).

Στη σημείωση AOA, το βέλος αντιπροσωπεύει το έργο που πρέπει να γίνει και ο κύκλος αντιπροσωπεύει ένα γεγονός - είτε την αρχή ή μια άλλη δραστηριότητα είτε την ολοκλήρωση της προηγούμενης. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 14.

Για τη σημείωση AON, χρησιμοποιείται ένα κουτί (ή ένας κόμβος) για την εμφάνιση της ίδιας της εργασίας και το βέλος δείχνει απλώς την ακολουθία στην οποία γίνεται η εργασία. Αυτό φαίνεται στο σχήμα 15.



Εικόνα 15. AON Διάγραμμα

Το μεγαλύτερο μέρος του λογισμικού διαχείρισης έργου χρησιμοποιεί συνήθως διάγραμμα AON. Το διάγραμμα δικτύου AOA συσχετίζεται συνήθως με το διάγραμμα PERT. Αυτό θα χρησιμοποιηθεί στις επόμενες ενότητες. [21]

Τεχνική Αξιολόγησης και Ανασκόπησης Προγράμματος (PERT)

Η τεχνική PERT είναι μια μέθοδος ελαχιστοποίησης των προβληματικών σημείων, των σημείων συμφόρησης των προγραμμάτων, των καθυστερήσεων και των διακοπών, προσδιορίζοντας τις κρίσιμες δραστηριότητες πριν εμφανιστούν, έτσι ώστε να μπορούν να συντονιστούν διάφορες δραστηριότητες του έργου.

Ορολογία PERT

Μερικοί από τους όρους που χρησιμοποιούνται συχνά στην PERT είναι οι ακόλουθοι.
Δραστηριότητα: Ένα αναγνωρίσιμο αντικείμενο εργασίας ενός έργου που απαιτεί χρόνο και πόρο για την ολοκλήρωσή του.

Εικονική δραστηριότητα: Δραστηριότητα που δηλώνει σχέση προτεραιότητας και δεν απαιτεί χρόνο ούτε πόρους. Κρίσιμη Δραστηριότητα: Δραστηριότητες στην κρίσιμη διαδρομή με μηδενικό χρόνο χαλάρωσης / πλεύσης.

Κρίσιμη διαδρομή: Η μεγαλύτερη χρονική διαδρομή που συνδέει τις κρίσιμες δραστηριότητες στο δίκτυο του έργου. Ο συνολικός χρόνος σε αυτή τη διαδρομή είναι η μικρότερη διάρκεια του έργου.

Γεγονός: Ένα στιγμιαίο χρονικό σημείο που υποδηλώνει την ολοκλήρωση ή την έναρξη μιας δραστηριότητας.

Συμβάν έκρηξης: Ένα συμβάν που δημιουργεί περισσότερες από μία δραστηριότητες. Συγχώνευση συμβάντος: Το συμβάν που εμφανίζεται μόνο όταν πραγματοποιούνται περισσότερες από μία δραστηριότητες.

Αναμενόμενη ώρα: Ο σταθμισμένος μέσος όρος της εκτιμώμενης αισιόδοξης, πιθανής και απαισιόδοξης χρονικής διάρκειας μιας δραστηριότητας του έργου: [25]

$$\text{Expected Time (T}_E\text{)} = \frac{T_o + 4 T_M + T_p}{6}$$

όπου T_o είναι ο αισιόδοξος χρόνος, η T_M είναι η πιο πιθανή ώρα T_p είναι ο απαισιόδοξος χρόνος.

Πρώιμη ώρα έναρξης (EST): Η πιο σύντομη στιγμή κατά την οποία μπορεί να συμβεί το συμβάν. Το EST υποδηλώνει επίσης την Πρώιμη ώρα έναρξης (EST) μιας δραστηριότητας, δεδομένου ότι οι δραστηριότητες προέρχονται από γεγονότα. Το EST μιας δραστηριότητας είναι ο χρόνος πριν από τον οποίο δεν μπορεί να αρχίσει χωρίς να επηρεάζει την αμέσως προηγούμενη δραστηριότητα.

Τελευταία ώρα έναρξης (LST): Η τελευταία ώρα κατά την οποία μπορεί να γίνει το συμβάν. Αναφέρεται επίσης ως η τελευταία ώρα έναρξης (LST) που υποδεικνύει την τελευταία στιγμή κατά την οποία μια δραστηριότητα μπορεί να ξεκινήσει χωρίς να καθυστερήσει ο χρόνος ολοκλήρωσης του έργου.

Κενός χρόνος (Slack): Ο διαθέσιμος ελεύθερος χρόνος μεταξύ της ολοκλήρωσης μιας δραστηριότητας και της έναρξης της επόμενης δραστηριότητας. [25]

Βήματα για την ανάλυση δικτύου

Τα έξι βήματα της ανάλυσης δικτύου έχουν ως εξής. 1. Προετοιμασία καταλόγου δραστηριοτήτων 2. Καθορισμός της σχέσης μεταξύ των δραστηριοτήτων. 3. Εκτίμηση της διάρκειας δραστηριότητας 4. Συναρμολόγηση στις δραστηριότητες με τη μορφή διαγράμματος ροής 5. Σχεδιασμός του δικτύου 6. Ανάλυση του δικτύου δηλ. υπολογισμός EST και LST, εντοπισμός κρίσιμων συμβάντων, κρίσιμη διαδρομή και κρίσιμες δραστηριότητες.

Βήμα 1: Προετοιμάστε τον κατάλογο των δραστηριοτήτων

Μια δραστηριότητα σε ένα έργο είναι το χαμηλότερο επίπεδο εργασίας που καταναλώνει πόρους, χρονικά εξαρτώμενους, με καθορισμένη αρχή και τελικό σημείο. Πρέπει να είναι ποσοτικοποιήσιμη, μετρήσιμη και διακριτή. Το συνολικό έργο υποδιαιρείται σε δραστηριότητες και σε κάθε δραστηριότητα δίνεται ένα αλφαβητικό σύμβολο / κώδικας. Όταν ο αριθμός των δραστηριοτήτων είναι μεγαλύτερος από 26, μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλφαριθμητικοί κωδικοί ή κωδικοί πολλών αλφαβητών. Αυτό περιλαμβάνει λεπτομερή περιγραφή των δραστηριοτήτων που πρέπει να εκτελεστούν για την ολοκλήρωση του σχεδίου.

Δεν υπάρχει όριο στον αριθμό των δραστηριοτήτων στις οποίες πρέπει να διαχωριστεί το έργο. Ωστόσο, είναι σκόπιμο να περιορίσετε τον αριθμό στο ελάχιστο που απαιτείται από τη διοίκηση για να αποφευχθεί η περιττή πολυπλοκότητα. Σε ένα απλό έργο μπορεί να είναι πιο εύκολο να εντοπιστεί η δραστηριότητα. Σε σύνθετα έργα, οι δραστηριότητες του έργου προσδιορίζονται διαιρώντας τα σε διάφορα ιεραρχικά επίπεδα (υπο-έργα). Για παράδειγμα, στις δραστηριότητες ενός έργου λεκάνης απορροής θα μπορούσαν να αναλυθούν υποπρογράμματα όπως γεωργικά υποπρογράμματα, επιμέρους έργα για τη διατήρηση του εδάφους και του νερού, υποπρόγραμμα για την προστασία των δασών, κλπ.

Για κάθε ένα από αυτά τα υποπρογράμματα μπορούν να εντοπιστούν οι δραστηριότητες. Ανάλογα με το μέγεθος και τη φύση των έργων, τα επιμέρους σχέδια θα μπορούσαν να χωριστούν σε υπο-υπόεργο. Για την απεικόνιση της διαδικασίας, ένα απλό παράδειγμα δημιουργίας εγκαταστάσεων για άρδευση άρδευσης σε μια εκμετάλλευση θα χρησιμοποιηθεί στο ακόλουθο κείμενο. Ορισμένες από τις υποθέσεις είναι οι ίδιες.

1. Θεωρείται ότι η αρμόδια αρχή ενέκρινε το έργο και ο προγραμματισμός του έργου ξεκινά με τη δραστηριότητα της "Επιλογή τοποθεσίας".
2. Η άρδευση θα παρέχεται από πρόσφατες εκσκαφές.
3. Τα κανάλια πεδίου από το πηγάδι θα τοποθετηθούν μετά το σκάψιμό του.
4. Προβλέπεται κατάλληλη αντλία και εγκατάσταση για την άντληση νερού.
5. Οι προδιαγραφές για την αντλία οριστικοποιούνται με βάση τα στοιχεία αναζήτησης υπόγειων υδάτων πριν από το σκάψιμο.
6. Η αντλία και άλλες εισόδους δεν θα προμηθεύονται μέχρι να επιλεγεί ο ιστότοπος.
7. Η αντλία θα εγκατασταθεί μετά το σκάψιμο του φρεατίου.

Με τις παραπάνω παραδοχές, οι δραστηριότητες του έργου παρατίθενται στον Πίνακα 2. Μπορεί να σημειωθεί ότι ο κατάλογος δεν είναι εξαντλητικός. Ο κατάλογος θα ήταν διαφορετικός με διαφορετική δέσμη υποθέσεων ή με την αντίληψη του διαχειριστή του έργου. Περισσότερες δραστηριότητες θα μπορούσαν να προστεθούν στον κατάλογο ή ορισμένες από τις δραστηριότητες θα μπορούσαν να υποδιαιρεθούν περαιτέρω. Ο αριθμός των δραστηριοτήτων σε αυτό το παράδειγμα έχει οριοθετηθεί και περιορίζεται σε έξι μόνο αριθμούς με στόχο την απλότητα και να επιδείξει τη διαδικασία της δικτύωσης.

Πίνακας 2. Κατάλογος δραστηριότητας

Sr. No	Activity	Symbol / Code
1.	Site selection	A
2.	Digging well	B
3.	Laying field channels	C
4.	Procurement of Pump	D
5.	Installation of pump	E
6.	Test run	F

Βήμα 2: Καθορίστε τη σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων

Η σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων θα μπορούσε να οριστεί με τον προσδιορισμό της προηγούμενης και της επόμενης δραστηριότητας. Η προηγούμενη δραστηριότητα μιας δραστηριότητας είναι η άμεση προτεραιότητά της, δηλαδή η δραστηριότητα που πρέπει να ολοκληρωθεί πριν από την έναρξη της νέας δραστηριότητας. Στο δεδομένο παράδειγμα, η επιλογή του χώρου προηγείται της εκσκαφής. Με άλλα λόγια, ο χώρος πρέπει να επιλεγεί πριν από το σκάψιμο του φρέατος. Συνεπώς, η δραστηριότητα "Επιλογή του χώρου" γίνεται δραστηριότητα στη δραστηριότητα της "Τοποθέτησης στο πηγάδι". Η επιτυχημένη δραστηριότητα είναι αυτή που αρχίζει αμέσως μετά την ολοκλήρωση της δραστηριότητας. Η "σωστή τοποθέτηση" είναι η επόμενη δραστηριότητα στην επιλογή "Επιλογή ιστότοπου". Στην PERT η αλληλεπίδραση ορίζεται γενικά χρησιμοποιώντας την προηγούμενη δραστηριότητα. Μόνο οι δραστηριότητες τερματισμού δεν θα έχουν καμία προηγούμενη δραστηριότητα. Και όλες οι άλλες δραστηριότητες πρέπει να εμφανίζονται τουλάχιστον μία φορά ως προηγούμενη δραστηριότητα στον πίνακα. Η σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων που αναφέρονται στο παράδειγμα είναι όπως στον Πίνακα 3. [26]

Πίνακας 3. Εκτίμηση του χρόνου δραστηριότητας

Sr. No	Activity	Symbol	Preceding activity
1.	Site selection	A	----
2.	Digging well	B	A
3.	Laying field channels	C	B
4.	Procurement of Pump	D	A
5.	Installation of pump	E	B, D
6.	Test run	F	C, E

Ο χρόνος δραστηριότητας είναι ο χρόνος, ο οποίος στην πραγματικότητα αναμένεται να δαπανηθεί για τη διεξαγωγή της δραστηριότητας. Σε αιτιοκρατικές περιπτώσεις όπως στο CPM χρησιμοποιείται μια εκτίμηση χρόνου. Σε πιθανολογικές περιπτώσεις, όπως το 25 σε PERT, ο χρόνος δραστηριότητας έχει κάποιο είδος πιθανοτικής κατανομής και είναι ο σταθμισμένος μέσος όρος των τριών εκτιμήσεων (Optimistic time, Pessimistic time και Most likely time) για κάθε δραστηριότητα. Ο αναμενόμενος χρόνος για κάθε δραστηριότητα υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Expected Time } (T_E) = \frac{T_o + 4 T_M + T_P}{6}$$

όπου

T_o T_o είναι ο αισιόδοξος χρόνος, (ο ελάχιστος χρόνος υποθέτοντας ότι όλα πάνε καλά)

T_m είναι η πιο πιθανή ώρα, (απαιτούμενος χρόνος μετάδοσης υπό κανονικές συνθήκες)

T_p είναι ο απαισιόδοξος χρόνος (μέγιστος χρόνος υποθέτοντας ότι όλα πάνε στραβά)

Παράδειγμα: Εκτίμηση του εκτιμώμενου χρόνου για τη δραστηριότητα "Επιλογή τοποθεσίας" Για αυτήν τη δραστηριότητα, ο εκτιμώμενος χρόνος των δέντρων, δηλ. Ο αισιόδοξος, ο πιο πιθανός και ο απαισιόδοξος χρόνος είναι 4, 6 και 14 ημέρες αντίστοιχα.

$$T_O = 4, T_M = 6, \text{ and } T_P = 14.$$

$$T_E = \frac{4 + 4*6 + 14}{6} = \frac{4+24+14}{6} = \frac{42}{6} = 7 \text{ days}$$

Τρεις χρονικές εκτιμήσεις, αισιόδοξες, απαισιόδοξες και πιθανότατα, θα μπορούσαν να αποφασίσουν για τις εμπειρίες του παρελθόντος στην εκτέλεση παρόμοιων δραστηριοτήτων ή από την ανατροφοδότηση από άτομα με σχετική εμπειρία. Οι τρεις εκτιμήσεις του χρόνου και ο υπολογισμός του εκτιμώμενου χρόνου για τις δραστηριότητες του έργου παρατίθενται στον πίνακα 4.

Πίνακας 4. Εκτιμήσεις χρόνου δραστηριότητας

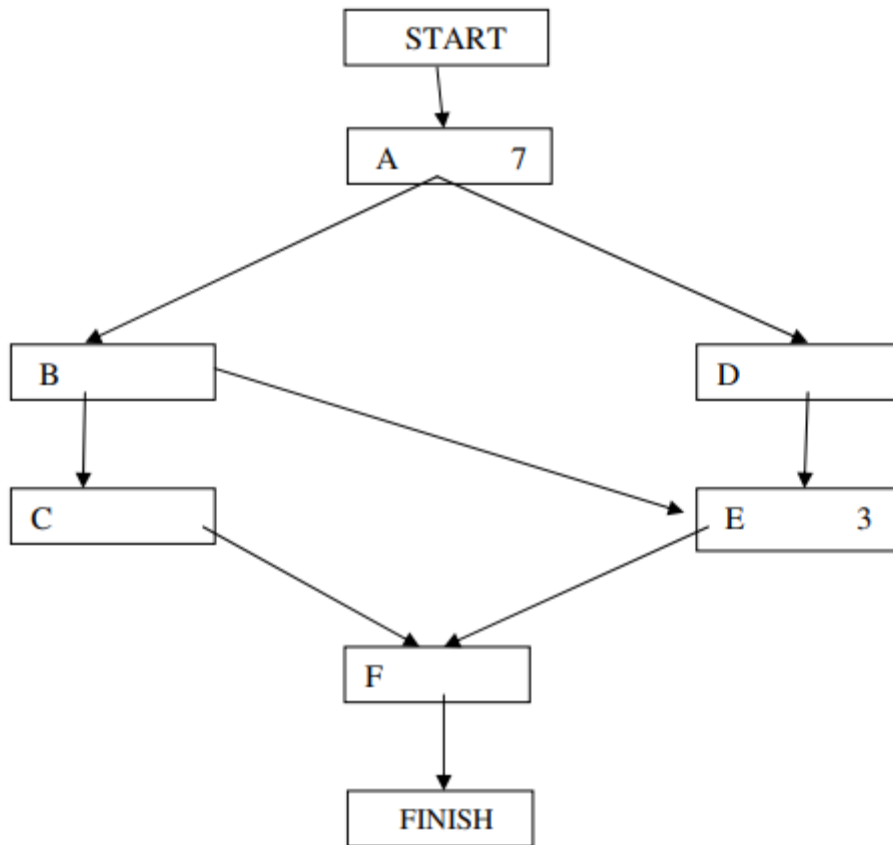
Sr. No	Activity	Symbol	Preceding activity	Time (Days)			
				Optimistic Time T_O	Most likely time T_M	Pessimistic time T_P	Estimated time T_E
1.	Site selection	A	----	4	6	14	7
2.	Digging well	B	A	2	3	4	3
3.	Laying field channels	C	B	7	16	19	15
4.	Procurement of Pump	D	A	4	7	10	7
5.	Installation of pump	E	D, B	3	4	11	3

Διάγραμμα δικτύου

Έχοντας αποφασίσει για τις δραστηριότητες, τη σχέση τους και τη διάρκεια (εκτιμώμενος χρόνος της δραστηριότητας), το επόμενο βήμα είναι να σχεδιαστεί το διάγραμμα δικτύου του έργου. Το δίκτυο PERT είναι ένα σχηματικό μοντέλο που απεικονίζει τη διαδοχική σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων που πρέπει να ολοκληρωθούν για την ολοκλήρωση του έργου.

Βήμα 4: Συναρμολογήστε τις δραστηριότητες με τη μορφή πίνακα ροής.

Σε ένα διάγραμμα ροής, η δραστηριότητα και η διάρκειά της εμφανίζονται σε ένα πλαίσιο. Τα κουτιά συνδέονται με γραμμές σύμφωνα με την προηγούμενη και επόμενη σχέση δραστηριότητας. Τα διαγράμματα ροής δεν δίνουν λεπτομέρειες όπως ο χρόνος εκκίνησης και ολοκλήρωσης κάθε δραστηριότητας, εκτός αν επιβάλλεται σούπερ σε ένα ημερολόγιο. Επίσης, δεν διευκολύνει τον υπολογισμό διαφόρων χαλαρών. Ωστόσο, η κρίσιμη διαδρομή για το έργο μπορεί να αναγνωριστεί συγκρίνοντας τα διάφορα μήκη διαδρομής (άθροισμα του χρόνου δραστηριότητας, από την αρχή μέχρι το τέλος, σε κάθε διαδρομή). Η μεγαλύτερη διαδρομή στο γράφημα είναι η κρίσιμη διαδρομή. Το διάγραμμα ροής για το σχέδιο που εξετάζεται για λόγους απεικόνισης είναι όπως στο σχήμα 16. [21]



Εικόνα 16. Το διάγραμμα ροής

Path I A-B-E-F $7+3+3+2 = 15$


Path II A-B-C-F $7+3+15+2 = 27$

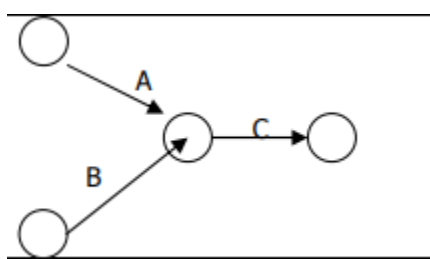
Path III A-D-E-F $7+7+3+2 = 19$

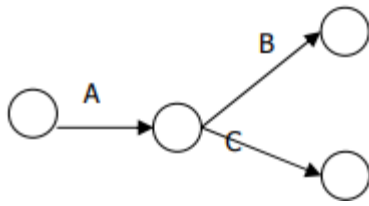
Η διαδρομή II δηλ. Η A-B-C-F που είναι η μεγαλύτερη διαδρομή (27 ημέρες) είναι η κρίσιμη διαδρομή.

Βήμα 5: Σχεδίαση του δικτύου

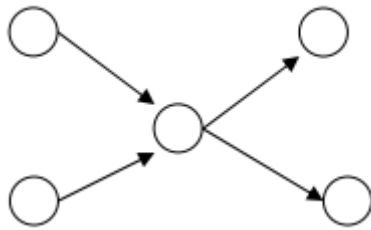
Αυτή η γραφική παράσταση του έργου δείχνει τη σχέση προτεραιότητας μεταξύ των δραστηριοτήτων. Ένα βέλος γενικά αντιπροσωπεύει τις δραστηριότητες στο διάγραμμα ενώ ένας κύκλος αντιπροσωπεύει συμβάν. Κάθε δραστηριότητα αρχίζει με ένα συμβάν και τελειώνει σε ένα συμβάν. Οι δραστηριότητες σε ένα έργο εκτελούνται είτε διαδοχικά δηλαδή μία μετά την άλλη είτε διεξάγονται ταυτόχρονα, δηλαδή ταυτόχρονα. Για να σχεδιαστεί το δίκτυο απαιτεί τη γνώση του προσδιορισμού των δραστηριοτήτων που πρέπει να ολοκληρωθούν πριν να ξεκινήσουν άλλες δραστηριότητες, ποιες δραστηριότητες μπορούν να εκτελεστούν παράλληλα και ποιες δραστηριότητες επιτυγχάνουν άμεσα άλλες δραστηριότητες. Μερικός από τον κοινό συνδυασμό δραστηριότητας σε ένα έργο έχει ως εξής:

1.  Η δραστηριότητα "A" προηγείται της δραστηριότητας "B". δηλαδή η δραστηριότητα «A» πρέπει να ολοκληρωθεί πριν από την έναρξη της δραστηριότητας «B». Με άλλα λόγια, το "B" ξεκινά μετά την ολοκλήρωση του "A".

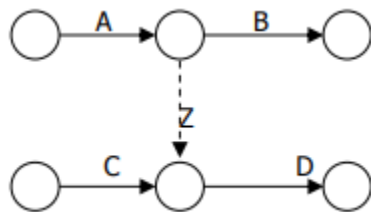
2.  Η δραστηριότητα "A" και "B" είναι ταυτόχρονα. Η δραστηριότητα "C" δεν μπορεί να ξεκινήσει μέχρι να ολοκληρωθούν και οι δύο δραστηριότητες "A" και "B".



3. Η δραστηριότητα "B" και "C" είναι ταυτόχρονες δραστηριότητες. Οποιοδήποτε από αυτά δεν μπορεί να ξεκινήσει μέχρι να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα "A".



4. Καμία από τις δραστηριότητες C και D δεν μπορεί να ξεκινήσει μέχρι να ολοκληρωθούν και οι δύο δραστηριότητες A και B. Αλλά C και D μπορούν να ξεκινήσουν ανεξάρτητα.



5. Η D δεν μπορεί να ξεκινήσει μέχρι να ολοκληρωθούν και οι δύο A & C. Αλλά το B μπορεί να ξεκινήσει αφού ολοκληρωθεί το A. Η δραστηριότητα Z, που αντιπροσωπεύεται από το διακεκομμένο βέλος, είναι μια εικονική δραστηριότητα (Επεξήγηση παρακάτω). Διευκρινίζει το σχέδιό της. [25]

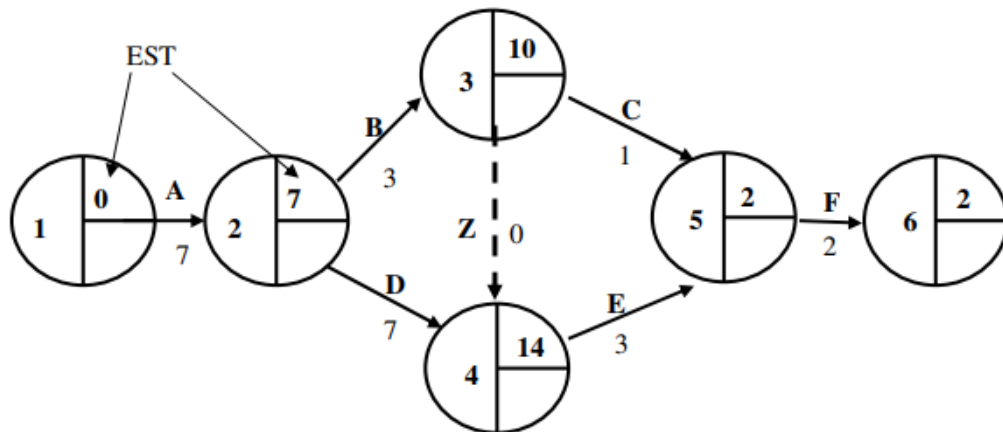
Βήμα 6: Υπολογισμός της πρώτης ώρας έναρξης (EST) και της τελευταίας ώρας έναρξης (LST)

Το EST αντιπροσωπεύει τον χρόνο πριν από τον οποίο η δραστηριότητα δεν μπορεί να ξεκινήσει και το LST αναφέρεται στην τελευταία χρονική στιγμή κατά την οποία πρέπει να ξεκινήσει η δραστηριότητα. Τα EST και LST υπολογίζονται σε δύο φάσεις.

Το EST υπολογίζεται πρώτα στο forward pass που αρχίζει από το συμβάν εκκίνησης. Για το συμβάν εκκίνησης, το EST είναι πάντα μηδενικό, ώστε να μπορεί να κλιμακωθεί σε οποιαδήποτε βολική ημερομηνία ημερολογίου σε μεταγενέστερο στάδιο. Το EST στο τελευταίο συμβάν θεωρείται γενικά ως η διάρκεια του έργου δηλαδή ο ελάχιστος χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου. Επομένως, το EST και το LST είναι ίσοι στο τέλος του γεγονότος. Το LST για άλλα συμβάντα υπολογίζεται έπειτα μέσω της οπισθοδρόμησης που αρχίζει από το τελικό συμβάν.

Παράδειγμα: Υπολογισμός EST

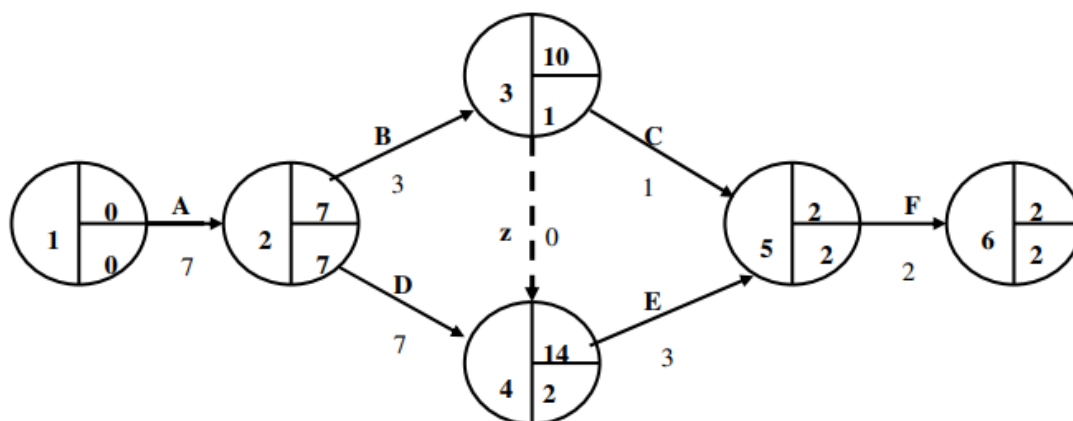
EST μιας δραστηριότητας = EST της προηγούμενης δραστηριότητας + Η διάρκεια δραστηριότητας EST στο γεγονός έναρξης 1 (για τη δραστηριότητα A) είναι μηδέν. Για να υπολογιστεί το EST στον αριθμό συμβάντος 2, προσθέστε 7 δηλαδή τη διάρκεια της δραστηριότητας A στο μηδέν. Αυτό είναι επίσης το EST για αμφότερες τις δραστηριότητες B και D ξεκινώντας από το γεγονός 2. Συνεχίζοντας, το EST στο γεγονός 3 είναι 10 δηλαδή (7 + 3). Στο γεγονός 4, ως συμβάν συγχώνευσης, θα έχουν δύο εκτιμήσεις EST (λαμβάνοντας υπόψη την δραστηριότητα Dummy Z και τη δραστηριότητα D). Είναι 10 (10 + 0) και 14 (7 + 7). Στις περιπτώσεις που υπάρχουν περισσότερες από μία εκτιμήσεις, λαμβάνεται υπόψη το ανώτατο όριο των εκτιμήσεων. Σε αυτή την άσκηση το μέγιστο των 10 και 14 δηλ. 14 είναι το EST στο γεγονός 4. Είναι επίσης EST της δραστηριότητας E. EST για το δίκτυο υπολογίζεται στο σχήμα 17.



Εικόνα 17. Υπολογισμός EST

Παράδειγμα: Υπολογισμός του LST

LST μιας δραστηριότητας = LST της επόμενης δραστηριότητας - Διάρκεια δραστηριότητας Ο υπολογισμός του LST ξεκινά από το τελικό συμβάν του έργου και προχωράει προς τα πίσω. Στο τέλος του γεγονότος το LST είναι ίσο με το EST Σε αυτό το παράδειγμα στο συμβάν 6, το LST ισούται με το EST και είναι 27. Στο γεγονός 5, το LST είναι $27 - 2 = 25$. Ομοίως στο συμβάν 4 είναι $25 - 3 = 22$. Το συμβάν 3 που είναι ένα συμβάν έκρηξης (δηλ. Περισσότερες από μία δραστηριότητες που προέρχονται από αυτό το συμβάν) θα έχει δύο εκτιμήσεις LST και σε τέτοιες περιπτώσεις λαμβάνεται υπόψη μόνο η ελάχιστη τιμή του LST. Συνεπώς, στο γεγονός 3, οι δύο εκτιμήσεις είναι $22 - 0 = 22$ και $25 - 15 = 10$. Ελάχιστο από αυτές τις δύο τιμές 10 είναι το LST στο συμβάν 3. Ομοίως στο γεγονός 2 είναι το ελάχιστο των $10 - 3 = 7$ και $22 - 7 = 15$ δηλαδή 7. Κατά συνέπεια στο γεγονός 1, το LST είναι $7 - 7 = 0$ το οποίο είναι ίσο με το EST στην εκκίνηση. [27]



Εικόνα 18. Το EST και το LST των δραστηριοτήτων

Αναγνώριση κρίσιμης διαδρομής

Η κρίσιμη διαδρομή είναι η αλυσίδα κρίσιμης δραστηριότητας που εκτείνεται από το δίκτυο από την αρχή μέχρι το τέλος, δηλαδή τη διαδρομή που ενώνει όλα τα κρίσιμα συμβάντα. Είναι επίσης η μεγαλύτερη διαδρομή από την αρχή μέχρι το τέλος του δικτύου του έργου. Εναλλακτικά, συνεπώς, συγκρίνοντας όλα τα πιθανά μήκη διαδρομής μπορεί να αναγνωρίσει την κρίσιμη διαδρομή (βλ. Διάγραμμα ροής). Ο χρόνος κρίσιμης διαδρομής είναι η μικρότερη διάρκεια του έργου. Η κρίσιμη διαδρομή δηλώνεται κατά προτίμηση με την ένδειξη των κρίσιμων συμβάντων στην πορεία. Η κρίσιμη διαδρομή για το έργο είναι, A - B - C - F. Η κρίσιμη διαδρομή του έργου μπορεί επίσης να συμβολίζεται με όρους αριθμών συμβάντων. Στο παρόν σχέδιο είναι 1- 2-3 5-6. Για να διακρίνετε την κρίσιμη διαδρομή από άλλες διαδρομές στο έργο, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιήσετε μια παχύτερη γραμμή για να οριοθετήσετε την κρίσιμη διαδρομή. Είναι πολύ πιθανό ότι ένα έργο μπορεί να έχει πολλαπλές κρίσιμες διαδρομές. Σε αυτή την περίπτωση το μήκος όλων των κρίσιμων διαδρομών θα είναι ίσο.

Αναθεώρηση δικτύου

Μέχρι στιγμής, τα βήματα που ενεπλάκησαν στην ανάπτυξη του αρχικού δικτύου παρείχαν δύο βασικές πληροφορίες, της εκτίμηση της διάρκειας του έργου και της κρίσιμης διαδρομής. Το αρχικό δίκτυο που κατασκευάστηκε εξετάζεται για να το μετατρέψει σε ένα έγκυρο, πρακτικό δίκτυο το οποίο ικανοποιεί τις απαιτήσεις του έργου και παρέχει τη βάση για αποτελεσματική εφαρμογή και έλεγχο. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται αναθεώρηση δικτύου. Ο σκοπός της αναθεώρησης είναι διπλός. Πρώτον, αφορά τη βελτίωση της ποιότητας των πληροφοριών στο δίκτυο. πληροφορίες σχετικά με τις σχέσεις και τις διάρκειες των δραστηριοτήτων. Δεύτερον, αφορά τη διασφάλιση ότι το τελικό δίκτυο πληροί τους στόχους του έργου.

Αυτά αφορούν τέσσερις παράγοντες. το χρόνο, το κόστος, τους πόρους και τις επιδόσεις. Επανεξέταση των σχέσεων: Το πρώτο καθήκον είναι να αναθεωρήσουμε τις δραστηριότητες και τις σχέσεις τους. Ορισμένες σχέσεις ενδέχεται να μην έχουν εμφανιστεί σωστά στο αρχικό δίκτυο. Μια σειρά δραστηριοτήτων που εκ πρώτης όψεως φαίνεται ότι χρειάζονται σειριακή αναπαράσταση, μπορεί μερικές φορές να ρυθμιστούν ώστε να πραγματοποιούνται παράλληλα μεταξύ τους. Συχνά αποτελεί μόνο μέρος μιας δραστηριότητας η οποία εξαρτάται πραγματικά από την έναρξη της επόμενης δραστηριότητας και σε αυτές τις περιπτώσεις η δραστηριότητα μπορεί να υποδιαιρεθεί και μέρος αυτής να απεικονίζεται στο δίκτυο όπως συμβαίνει παράλληλα με άλλες δραστηριότητες.

Εάν η δραστηριότητα που αντιμετωπίζεται με αυτόν τον τρόπο βρίσκεται στην κρίσιμη διαδρομή, μπορεί να επιτευχθεί μια χρήσιμη συντόμευση της διάρκειας του έργου. Ανασκόπηση της διάρκειας των δραστηριοτήτων: Στο στάδιο της αναθεώρησης, οι διάρκειες της δραστηριότητας πρέπει να επανεξεταστούν υπό το φως των πληροφοριών σχετικά με τη διάρκεια του έργου και την κρίσιμη διαδρομή. Οι εργασίες ενδέχεται να πρέπει να αναλυθούν λεπτομερέστερα, μπορεί να χρειαστεί να ενημερωθούν οι προμηθευτές για την επιβεβαίωση των τρεχουσών προθεσμιών παράδοσης και ούτω καθεξής. Οι λιγότερο ακριβείς εκτιμήσεις μπορούν συνήθως να γίνουν ανεκτές για δραστηριότητες με άφθονο float.

Για ορισμένες δραστηριότητες, η διάρκεια είναι μεταβλητή. Ο χρόνος που απαιτείται για την εκτέλεση των εργασιών εξαρτάται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την ποιότητα ή

την ακρίβεια των επιδόσεων που καθορίζονται. Οι εκτιμήσεις για εργασίες έρευνας και ανάπτυξης και παραγωγή αντιγράφων ή έργων διαφήμισης μπορεί να είναι αυτού του είδους. Μια προσέγγιση για την αναθεώρηση της διάρκειας των δραστηριοτήτων όταν δεν είναι κρίσιμες είναι η χρήση της έννοιας του διαθέσιμου χρόνου. Ένας χρήσιμος μικρός έλεγχος, ο οποίος μπορεί να εφαρμοστεί στις διάρκειες της δραστηριότητας, είναι να υπολογίσει την προέλευση των ζυγών ωρών αριθμών στο δίκτυο. Λόγω μιας αρκετά γενικής μεροληψίας προς τους ζυγούς αριθμούς, το ποσοστό είναι σπάνια τόσο χαμηλό όσο το θεωρητικό 50%.

Οι στόχοι του έργου, ενώ θεωρητικά, οι στόχοι κάθε έργου θα πρέπει να προσδιορίζονται σαφώς στην αρχή, στην πράξη αυτό δεν γίνεται πάντα. Από την άλλη πλευρά, το αρχικό δίκτυο βοηθά και 39 αναγκάζει τον σαφή ορισμό των στόχων του έργου. Η δήλωση σχετικά με τους στόχους εκφράζεται συνήθως με βάση το χρόνο, το κόστος, τους πόρους και τις επιδόσεις. Θα γίνει αντιληπτό ότι οι στόχοι που αναφέρονται σε έναν παράγοντα μπορεί να έρχονται σε σύγκρουση με τους άλλους. Για παράδειγμα, ενδέχεται να μην είναι δυνατή η ολοκλήρωση ενός έργου στο συντομότερο δυνατόν και με το ελάχιστο κόστος. Εάν πρόκειται να ελεγχθεί ένα δίκτυο για να διαπιστωθεί αν ικανοποιεί τους στόχους του έργου, τότε αυτοί οι στόχοι πρέπει να έχουν δηλωθεί κατά τρόπο που να αναγνωρίζει και να δίνει προτεραιότητα στις σχέσεις τους.

Στόχοι χρόνου συνάντησης

Είναι πιθανόν η διάρκεια του έργου που υπολογίζεται από το αρχικό δίκτυο να μην είναι αποδεκτή από τη διοίκηση. Αυτό σημαίνει ότι στο στάδιο της αναθεώρησης, το δίκτυο πρέπει να τροποποιηθεί για να ικανοποιήσει τις προθεσμίες που έχουν οριστεί για το έργο. Εάν η διάρκεια του έργου πρόκειται να μειωθεί, οι κρίσιμες δραστηριότητες πρέπει πρώτα να υποβληθούν σε προσεκτική εξέταση. Οι αλλαγές στις σχέσεις με τη σειρά τους επηρεάζουν τον χρόνο κατά μήκος της σχετικής διαδρομής όπως συζητήθηκε προηγουμένως. Αλλά μόλις εξαντληθούν οι δυνατότητες αλλαγών στις σχέσεις, πρέπει να εξεταστούν τα περιθώρια για μείωση της διάρκειας των κρίσιμων δραστηριοτήτων. Σε ορισμένες περιπτώσεις, αυτό μπορεί να σημαίνει την εκτροπή πόρων από μη κρίσιμες δραστηριότητες σε κρίσιμες. Σε άλλες, αυτό

μπορεί να σημαίνει τη χρήση περισσότερης εργασίας, περισσότερων μηχανών, υπερωρίες ή επιπλέον βάρδιες.

Επίτευξη στόχων κόστους

Το κόστος ενός έργου παρέχεται συνήθως με βάση μια εκτίμηση που μπορεί να απαιτηθεί για σκοπούς όπως ο καθορισμός της σκοπιμότητας, η διαπίστωση της απόδοσης της επένδυσης, η έγκριση ή η εξόφληση μιας τιμής για μια θέση εργασίας κλπ. Ο χρόνος που θα προκύψει θα είναι σημαντικός και ένας ρεαλιστικός στόχος κόστους δεν μπορεί να τεθεί χωρίς προσεκτική μελέτη του σχεδίου που ενσωματώνεται στο δίκτυο. Το σχέδιο θα καθορίσει σε γενικές γραμμές το πρότυπο των δαπανών κατά την περίοδο του έργου. Το δίκτυο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διερευνήσει αυτό το πρότυπο των δαπανών και τα αποτελέσματα μπορούν να συγκριθούν με τη διαθεσιμότητα των χρημάτων. Το δίκτυο μπορεί να υποδεικνύει ένα σχέδιο δαπανών που υπερβαίνει το δυναμικό, οπότε το σχέδιο θα πρέπει να τροποποιηθεί. Ορισμένες δραστηριότητες μπορούν να επιταχυνθούν ή να επιβραδυνθούν ανάλογα με το ποσό των χρημάτων που δαπανώνται για αυτούς. Το δίκτυο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εξεταστεί η σχέση μεταξύ συνολικού χρόνου και συνολικού κόστους και η διάρκεια του έργου που έχει καθοριστεί για την οποία το συνολικό κόστος είναι ελάχιστο. Αυτές οι πτυχές θα συζητηθούν λεπτομερέστερα αργότερα.

Ενδεικτική Περίπτωση Μελέτης Κατασκευαστικού Έργου (κατοικίας)

Δομική Ανάλυση των Εργασιών

Για την αποτελεσματικότερη αλλά και καλύτερη διαχείριση του έργου, θα χωρίσουμε το έργο σε ορισμένες κατηγορίες επιχειρώντας να κατατάξουμε τις εργασίες αλλά και δραστηριότητες με δομική ανάλυση τεσσάρων επιπέδων εργασιών

A. Οργάνωση Εργοταξίου

i. Κατάθεση του φακέλου για την έκδοση οικοδομικής άδειας

1. Συλλογή και έγκριση των απαραίτητων εγγράφων

ii. Εργοταξιακές παροχές και συνδέσεις

1. Θέσεις εισόδου αλλά και εξόδου στο εργοτάξιο
2. Σημείο παροχής Ηλεκτρικού Ρεύματος
3. Σημείο παροχής του Νερού
4. Χώρος Εγκατάστασης του Εξοπλισμού

iii. Διαμορφώσεις αλλά και εξασφάλιση των προσβάσεων

1. Οδός Κυκλοφορίας
2. Χώρος Στάθμευσης Οχημάτων Έργου
3. Περίφραση Εργοταξίου
4. Σημείο Πρώτων βοήθειών

B. Οικοδομικές Εργασίες

i. Εκσκαφές (κτιρίου ,δεξαμενής , αποθήκης, κήπου)

1. Εκσκαφή Εργοταξιακού Δρόμου
2. Εκσκαφή Φέροντος Οργανισμού

3. Εκσκαφή οικίας
 4. Εκσκαφή δεξαμενής
 5. Εκσκαφή Βόθρου
- ii. Κατασκευή Φέροντος Οργανισμού και σκυροδέτηση Δεξαμενής και κήπου
1. Κατασκευή Κατοικίας
 2. Οπλισμένο Σκυρόδεμα στο χώρο της δεξαμενής νερού ,βόθρου αλλά και του κήπου
- iii. Τοιχοποιία
1. Κατοικίας
 2. Αποθήκης
- iv.Κατασκευή Θερμοπρόσοψης και Επιχρισμάτων
1. Θερμοπρόσοψη Κατοικίας
 2. Θερμοπρόσοψη Αποθήκης
 3. Επιχρίσματα Οικίας
 4. Επιχρίσματα Αποθήκης
- v. Στρώσεις Δαπέδων
1. Πλακάκια Εξωτερικών χώρων
 2. Πλακάκια εσωτερικών χώρων
 3. Βιομηχανικό Δάπεδο Αποθήκης
- vi. Επένδυση της Δεξαμενής αλλά και βόθρου(Μόνωση)
- vii. Επένδυση των Εξωτερικών Μερών (Πόρτες , Παράθυρα, Μπαλκονόπορτες)
Και Εσωτερικών Κουφωμάτων (πόρτες Δωματίων) καθώς και Πόρτες Ελέγχου/
Συντήρηση (Δεξαμενής και Βόθρου)
1. Εξωτερικά Κουφώματα Κατοικίας
 2. Εξωτερικά Κουφώματα Αποθήκης
 3. Εσωτερικά Κουφώματα Κατοικίας
 4. Πόρτες Ελέγχου Δεξαμενής Νερού και Βόθρου

viii. Περιβάλλον Χώρος (Θέση Στάθμευσης οχημάτων , διάδρομοι κίνησης)

1. Πάρκινγκ
2. Προαύλιος Χώρος Κατοικίας
3. Προαύλιος Χώρος Αποθήκης

Ix. Κατασκευή εισόδου στην ιδιοκτησία και τελική περίφραξη

Γ. Υδραυλικά

i. Υδραυλικές εγκαταστάσεις (1^η Φάση)

1. Εντός Δαπέδου Κατοικίας
2. Σωληνώσεις Οικοπέδου (κήπου , δεξαμενής νερού)

ii. Κατασκευή Λουτρού (Πλακάκια και Είδη Υγιεινής)

1. Πλακάκια Λουτρού Κατοικίας
2. Εγκατάσταση ειδών υγιεινής κατοικίας

iii. Κατασκευή αρδευτικού Δικτύου

1. Αρδευτικό Δίκτυο Κατοικίας
2. Αρδευτικό Δίκτυο Κήπου

Δ. Ηλεκτρολογικά

i. Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις (1^η φάση)

1. Καλωδιώσεις Κατοικίας
2. καλωδιώσεις προαύλιου χώρου
3. Παροχή Τηλεφωνίας / Ιντερνετ

ii. Τοποθέτηση των Ηλεκτρικών Συσκευών

1. Θερμοσίφονας
2. φωτιστικά Κατοικίας

3. Φωτισμός Αποθήκης

4. Φωτισμός Προαύλιου Χώρου

E. Διακόσμηση

i. Τοποθέτηση Σταθερής επίπλωσης (κουζίνα Και Ντουλαπες , καθώς και ράφια στην αποθήκη)

1. Τοποθέτηση Κουζίνας

2. Τοποθέτηση Ντουλάπας στην κατοικία

3. Τοποθέτηση Ραφιών στην αποθήκη

ii. Φυτεύσεις

1. Φυτεύσεις στην αυλή της κατοικίας

2. Φυτεύσεις στον Κήπο

3. Φυτεύσεις στο χωράφι

Διαχείριση Χρόνου

Τώρα θα γίνει το χρονοδιάγραμμα για την διαχείριση του έργου με την βοήθεια διαγράμματος Γκανττ με την χρήση πληροφοριών των χρονικών διαστημάτων που χρειάζονται για κάθε εργασία .

Καθώς θα γίνει η Δομική Ανάλυση των εργασιών τις οποίες θα υποδιαιρέσουμε σε επιμέρους τμήματα για λόγους ευκολίας αλλά και καλύτερης ανάλυσης του έργου .

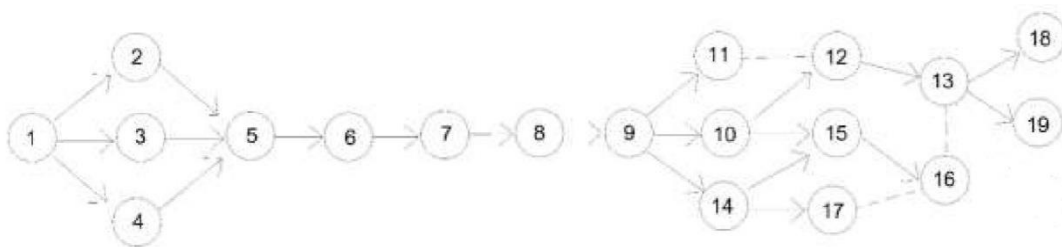
Να αναφέρουμε ότι το έργο υπολογίζεται να ολοκληρωθεί σε 12 μήνες . Η έναρξη του ορίζεται η ημέρα που υπογράφεται η σύμβαση του έργου και η λήξη αυτού ορίζεται ως η προθεσμία περάτωσης του έργου.

Παρακάτω παρατίθεται το διάγραμμα GANTT

Περιγραφή Εργασιών/εβδομάδα εργασιών	1η	2η	3η	4η	5η	6η	7η	8η	9η	10η	11η	12η	13η	14η	15η	16η	17η	18η	19η	20η	21η	22η	23η	24η	25η	26η	27η	28η
1 Κατάθεση φακέλου προς έκδοση οικοδομικής άδειας	■	■	■	■	■																							
2 Εργοταξιακές παροχές - συνδέσεις							■																					
3 Διαμορφώσεις και εξασφάλιση οσβάσεων							■																					
4 Εγκαταστάσεις (κτηρίου, δεξαμενής, κήπου)																												
5 Κατασκευή φέροντος οργανισμού και σκυροδέτηση δεξαμενής και κήπου								■	■	■	■	■	■															
6 Τοιχοποιίες																■	■											
7 Ηλεκτρολογικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις (1η Φάση)																■	■											
8 Κατασκευή θερμοπρόσοψης και Επιχειρημάτων																			■	■								
9 Στρώσεις Δαπέδων																					■	■						
10 Κατασκευή Λουτρών (πλακίδια και είδη υγιεινής)																						■	■					
11 Επενδύσεις Δεξαμενής και τοιχοποιίας κήπου(μόνωση και τελική επικάλυψη)																							■	■				
12 Τοποθέτηση εξωτερικών και εσωτερικών κουφωμάτων																								■	■			
13 Τοποθέτηση σταθερής επίπλωσης (κουζίνα, ντουλάπες, και ραφία αποθήκης)																										■		
14 Κατασκευή αρδευτικού δικτύου																							■	■				
15 Περιβάλλον χώρος (θέσεις στάθμευσης, διάδρομοι κίνησης)																								■	■			
16 Κατασκευή εισόδου στο χωράφι και τελική περίφραξη																									■	■		
17 φυτεύσεις																										■	■	
18 τοποθέτηση επίπλων																											■	
19 τοποθέτηση ηλεκτρικών συσκευών																											■	
ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΕΡΓΟΥ																											■	

Εικόνα 19. Περιγραφή εργασιών/ εβδομάδα εργασιών

Έτσι με βάση το διάγραμμα έχουμε τις χρονικές περιόδους της κάθε εργασίας ξεχωριστά αλλά και συνολικά καθώς και τις αλληλεξαρτήσεις που υπάρχουν ανάμεσα στις εργασίες. Για το σύνολο των εργασιών θα χρειαστούμε 168ημέρες ή 24 εβδομάδες ή έξι μήνες



Εικόνα 20. Πίνακας με το Δίκτυο Δράσεων- Εργασιών

Με το ανώτερο δίκτυο βλέπουμε του κύκλους εργασιών για την περάτωση του έργου και τις σχέσεις μεταξύ των εργασιών. Η αρίθμηση των εργασιών προκύπτει από το διάγραμμα Gantt στο οποίο προκύπτει επίσης και ο χρόνος που θα χρειαστεί η κάθε εργασία καθώς και με τα βελάκια η μετάβαση από το πέρας της μιας εργασίας στην

αρχή της άλλης. Παρακάτω παραθέτουμε την μεθοδολογία «κρίσιμης διαδρομής» και έτσι θα την υπολογίσουμε μέσω των νωρίτερων και των βραδύτερων χρόνων .

ΕΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ (Early Start –ES και Early Finish- EF)

Η ώρα αρχικής έναρξης (ES) που θα ξεκινήσει η κάθε διαδικασία σχετίζεται με την ολοκλήρωση της προηγούμενης ή των προηγούμενων εργασιών εφόσον αυτές υπάρχουν. Ο δε νωρίτερος χρόνος ολοκλήρωσης (EF) υπολογίζεται από το ES (συν) την χρονική διάρκεια της εργασίας ήτοι: $EF = ES + ΧΔ$

Επομένως για την εργασία 1 : $ES = 0$ καθώς η πρώτη εργασία είναι η απαρχή του έργου και έτσι $EF1 = ES1 + ΧΔ1 = 0 + 6$ εβδομάδες ή $EF1 = 42$ ημέρες

Οι εργασίες 2,3,4 έχουν την ίδια διάρκεια : $EF2 = ES2 + ΧΔ2 = 6 + 1 = 7$ εβδομάδες ή $EF2 = 35 + 14 = 49$ ημέρες . Ομοίως για τις εργασίες $EF3 = 49$ και $EF4 = 49$. Στην περίπτωση αυτή επιλέγεται η εργασία με το μεγαλύτερο EF για τον καθορισμό των ενωρίτερων χρόνων.

Για την εργασία 5: $ES = 14$ άρα $EF5 = ES5 + ΧΔ5 = 7 + 6 = 13$ εβδομάδες ή $EF5 = 49 + 42 = 91$ ημέρες.

Για την εργασία 6: $ES = 26$ άρα $EF6 = ES6 + ΧΔ6 = 13 + 2 = 15$ εβδομάδες ή $EF6 = 91 + 14 = 105$ ημέρες.

Για την εργασία 7: $ES = 15$ άρα $EF7 = ES7 + ΧΔ7 = 15 + 2 = 17$ εβδομάδες ή $EF7 = 105 + 14 = 119$ ημέρες.

Για την εργασία 8: $ES = 17$ άρα $EF8 = ES8 + ΧΔ8 = 17 + 2 = 19$ εβδομάδες ή $EF8 = 119 + 14 = 133$ ημέρες.

Για την εργασία 9: $ES = 38$ άρα $EF9 = ES9 + ΧΔ9 = 19 + 2 = 21$ εβδομάδες ή $EF9 = 133 + 14 = 147$ ημέρες.

Για την εργασία 10: $ES = 21$ άρα $EF10 = ES10 + ΧΔ10 = 21 + 2 = 23$ εβδομάδες ή $EF10 = 147 + 14 = 161$ ημέρες.

Για την εργασία 11: $ES = 21$ άρα $EF11 = ES11 + ΧΔ11 = 21 + 1 = 22$ εβδομάδες ή $EF11 = 147 + 7 = 154$ ημέρες.

Για την εργασία 14: $ES = 21$ άρα $EF_{14} = ES_{14} + X_{\Delta 14} = 21 + 2 = 23$ εβδομάδες ή $EF_{14}=147+14=161$ ημέρες.

Από τις τρεις αυτές εργασίες επιλέγεται αυτή με το μεγαλύτερο EF, δηλαδή $EF_{10}=EF_{14}=161$

Για την εργασία 12: $ES = 23$ άρα $EF_{12} = ES_{12} + X_{\Delta 12} = 23 + 2 = 25$ εβδομάδες ή $EF_{12}=161+14=175$ ημέρες.

Για την εργασία 15: $ES = 23$ άρα $EF_{15} = ES_{15} + X_{\Delta 15} = 23 + 1 = 24$ εβδομάδες ή $EF_{15}=161+57=168$ ημέρες.

Για την εργασία 17: $ES = 46$ άρα $EF_{17} = ES_{17} + X_{\Delta 17} = 23 + 1 = 24$ εβδομάδες ή $EF_{17}=161+7=168$ ημέρες.

Για το ES της εργασίας 13 επιλέγεται το μεγαλύτερο EF από τις προηγούμενες δηλαδή $EF_{12}=175$ ημέρες άρα $EF_{13}=ES_{13}+X_{\Delta 13}=25+1=26$ εβδομάδες ή $EF_{13}=175+7=182$ ημέρες.

Αντίστοιχα για την εργασία 16: $ES = 50$ άρα $EF_{16} = ES_{16} + X_{\Delta 16} = 25 + 1 = 26$ εβδομάδες ή $EF_{16}=175+7=182$ ημέρες.

Επιλέγεται η εργασία 13 εξαιτίας του μεγαλύτερου $EF_{13}>EF_{16}$ και παρατηρείται ότι οι εργασίες 18,19 και έχουν την ίδια διάρκεια, άρα $EF_{18}=ES_{18}+X_{\Delta 18}=27+2=29$ εβδομάδες ή $EF_{18}=203+14=217$ ημέρες. Ομοίως για την εργασίες 19 τα $EF_{19}=217$ ημέρες.

Είναι προφανές ότι ο νωρίτερος χρόνος που μπορεί να ολοκληρωθεί το έργο ισούται με το EF της τελευταίας δραστηριότητας, ο οποίος είναι και ο αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης.

Βραδύτεροι χρόνοι (Late Start - LS και Late Finish - LF)

Για τον υπολογισμό των βραδύτερων χρόνων έναρξης (LS) και λήξης (LF) των εργασιών με τον τύπο $LS=LF-X_{\Delta}$ έχουμε τον υπολογισμό του LS χωρίς παράταση του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου

Για τον υπολογισμό του LS στην εργασία 18 έχουμε : $LS_{18} = LF_{18} - X_{\Delta 18} = 28 - 1 = 27$ εβδομάδες ή $LS_{18} = 196 - 7 = 189$ ημέρες . Ομοίως και για την εργασία 19 $LS_{19} = 186$.

Έτσι ακολουθώντας την αντίστροφη διαδικασία και επιλέγοντας το πιο μικρό LS , υπολογίζουμε τους βραδύτερους χρόνους του έργου .

Για την 13^η εργασία : $LF = 27$ άρα $LS_{13} = LF_{13} - X_{\Delta 13} = 27 - 1 = 26$ εβδομάδες ή $LS_{13} = 175$ ημέρες.

Για την 16^η εργασία : $LF = 27$ άρα $LS_{16} = LF_{16} - X_{\Delta 16} = 27 - 1 = 26$ εβδομάδες ή $LS_{16} = 175$ ημέρες .

Έτσι συνεχίζοντας αυτή την διαδικασία για τις υπόλοιπες εργασίες και παίρνοντας το μικρότερο LS υπολογίζουμε τους βραδύτερους χρόνους του δικτύου και συνεπώς δημιουργούμε το παρακάτω δίκτυο.

Συνολικό Περιθώριο Χρόνου (Slack Time)

Το συνολικό χρονικό περιθώριο(Slack Time) υπολογίζεται από τα ES, EF,LS,LF καθώς μας είναι γνωστά τα παραπάνω και έτσι προκύπτει ότι για κάθε εργασία $Slack\ Time = LS - ES = LF - EF$

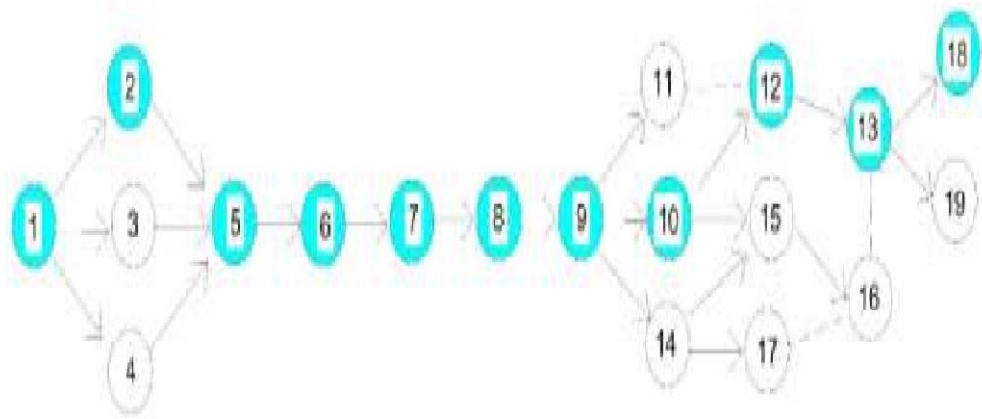
Το Συνολικό περιθώριο για την 18^η Εργασία: $\Sigma\Pi X_{18} = LS_{18} - ES_{18} = LF_{18} - EF_{18} = 27 - 27 = 27 - 27 = 0$

Για την 13^η εργασία : $\Sigma\Pi X_{13} = LS_{13} - ES_{13} = LF_{13} - EF_{13} = 25 - 25 = 27 - 27 = 0$

Όμως για την 16^η εργασία παρατηρείται : $\Sigma\Pi X_{16} = LS_{16} - ES_{16} = LF_{16} - EF_{16} = 2$.
Συνεπώς η εργασία 16^η μπορεί να αρχίσει το διάστημα της μίας εβδομάδας από το $ES = 25$ και $LS = 26$

Από τα παραπάνω σχήματα δεν προκύπτει η κρίσιμη διαδρομή όμως εφαρμόζοντας τον παραπάνω τύπο ($Slack\ Time = LS - ES = LF - EF$) σε όλο το δίκτυο , την διαδρομή η οποία προκύπτει είναι η 1-2-5-6-7-8-9-10-12-13-18.Συνοψίζοντας εφόσον αναπτυχθεί το χρονοδιάγραμμα , πρέπει να επιθεωρείται ανά τακτά χρονικά

διαστήματα από τον εκάστοτε υπεύθυνο ούτως ώστε να εντοπιστούν αστοχίες ή καθυστερήσεις για να προληφθούν έγκαιρα και αποτελεσματικά!



Εικόνα 21. Κρίσιμη Διαδρομή στο Δίκτυο

Διαχείριση Κόστους

Το παραπάνω έργο δεν θα θεωρηθεί σύνθετο και έτσι έχει σαν μοναδικό στόχο το οικονομικό κέρδος. Έτσι ο υπολογισμός του κόστους και του προϋπολογισμού του θα θεωρηθεί απλή διαδικασία η οποία είναι δυνατό να ολοκληρωθεί από έναν άνθρωπο και σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Όπως προείπαμε σε αυτή την μελέτη περίπτωσης έχουμε ένα μη σύνθετο έργο στο οποίο ο υπολογισμός του προϋπολογισμού και των επιμέρους εξόδων είναι εφικτό να γίνει ταυτόχρονα. Τα ποσά των εξόδων που θα αναφερθούν έχουν προκύψει από έρευνα στον κλάδο των κατασκευών δηλαδή από συνεργεία που αναλαμβάνουν τέτοιες εργασίες και είναι ο μέσος όρος των τιμών. Παρακάτω λοιπόν θα αναφερθούν η εκτίμηση του προϋπολογισμού και μετέπειτα οι εκτιμήσεις κόστους σε σχέση με τους πόρους, το εργατικό δυναμικό (μισθοί και ασφάλιση), τα υλικά κατασκευής, εξοπλισμό και τυχόν κόστη που θα απαιτηθούν για την ολοκλήρωση των εργασιών. Η συνολική επιφάνεια της κατοικίας ανέρχεται στα 80 τ.μ και 20 τ.μ αποθήκη και η

μέση τιμή κατασκευής ανά τετραγωνικό μέτρο ανέρχεται στα 800 ευρώ. Έτσι προκύπτει και ο προϋπολογισμός του έργου ο οποίος ανέρχεται στα 80.000 ευρώ . Τα επιμέρους ποσοστά χωρίζονται σε 85% κόστος κατασκευής , 5% άδειες , και τα τυχόν έξοδα σε 10%. Το κόστος κατασκευής θα χωριστεί σε κόστος υλικών 45% , μισθός εργαζομένων 30% και ασφάλιση των εργαζομένων σε 10%.

Έτσι το κόστος των εργασιών υπολογίζεται περί τα 68.000 ευρώ και παρακάτω θα παρουσιασθεί ο πίνακας με το κόστος της κάθε εργασίας σε ευρώ.

Πίνακας 5. Εργασία-ποσοστό-κόστος

Εργασία	Ποσοστό	Κόστος(ευρώ)
Εκσκαφές	0,01	680
Σκυροδέματα	0,2	13600
Τοιχοποιίες	0,05	3400
Μονώσεις	0,02	1360
Υδραυλικά	0,055	3740
Ηλεκτρολογικά	0,075	5100
Επιχρίσματα	0,09	6120
Δάπεδα(Μαρμάρου, πλακιδίων βιομηχανικό δάπεδο)	0,12	8160
Χρωματισμοί	0,075	5100
Ξυλουργικά(Πόρτες Ντουλάπες)	0,1	6800
Εξωτερικά Κουφώματα	0,07	4760
Ενεन्दύσεις τοίχων(Πλακίδια)	0,04	2720
Είδη υγιεινής και κρουνοποιίας	0,035	2380
Σιδηροκατασκευές	0,015	1020
Ημερομίσθια για μερεμέτια , καθαριότητα	0,01	680
Διάφορα (κλειδαρίες, ξευδοροφες	0,035	2380
Σύνολο	1	68000

Την ακρίβεια του εύρους θα την ορίσουμε στο 10% του τελικού ποσού εργασιών .Με το αυτό

ποσοστό επιτρέπεται στο έργο να ανταποκριθεί σε μια πιθανότητα εμφάνισης σφαλμάτων ή και αστοχιών (μερεμέτια , επιπλέον κόστος εργασίας)τα οποία όμως θα μεταβάλουν το κόστος του . Έτσι θα δημιουργηθεί ο παρακάτω πίνακας με βάση την εκτίμηση τριών σημείων .

Πίνακας 6. Πιθανό σενάριο-αισιόδοξο σενάριο- απαισιόδοξο σενάριο

Εργασία	Πιθανό Σενάριο (ευρώ)	Αισιόδοξο Σενάριο (ευρώ)	Απαισιόδοξο Σενάριο (ευρώ)
Εκσκαφές	680	611,932	748
Σκυροδέματα	13600	12238,64	14960
Τοιχοποιίες	3400	3059,66	3740
Μονώσεις	1360	1223,864	1496
Υδραυλικά	3740	3365,626	4114
Ηλεκτρολογικά	5100	4589,49	5610
Επιχρίσματα	6120	5507,388	6732
Δάπεδα(μάρμαρο , πλακιδίων,βιομηχανικό δάπεδο	8160	7343,184	8976
Χρωματισμοί	5100	4589,49	5610
Ευλουργικά(Πόρτες, Ντουλάπες)	6800	6119,32	7480
Εξωτερικά Κουφώματα	4760	4283,524	5236
Επενδύσεις Τοίχων (Πλακίδια)	2720	2447,728	2992
Είδη υγιεινής και Κρουνοποιίας	2380	2141,762	2618
Σιδηροκατασκευές	1020	917,898	1122
Ημερομίσθια για μερεμέτια, Καθαριότητα	680	611,932	748
Διάφορα(κλειδαριές , Ξευδοροφές)	2380	2141,762	2618
Σύνολο	68000	61193,2	74800

Τα κόστη λοιπόν των εργασιών στα παραπάνω σενάρια είναι 61193,2 ευρώ για την αισιόδοξη περίπτωση και 68.000 ευρώ για την απαισιόδοξη .Στην συνέχεια προσθέτοντας σε αυτές τις περιπτώσεις τα σταθερά κόστη των λοιπών εξόδων ,εξόδων αδειών τα οποία είναι το 15 επι του συνολικο.υ δηλαδή $80.000 \cdot 0,15 = 12.000$ ευρώ προκύπτουν για τις παραπάνω περιπτώσεις : **Πιθανό = 80.000** ευρώ ,**Αισιόδοξο = 73.193.2** ευρώ , **Απαισιόδοξο = 86.800** ευρώ.

Διαχείριση Ποιότητας

Κατά την ολοκλήρωση της κάθε εργασίας καταγράφονται και αξιολογούνται οι τυχόν αποκλίσεις των τρέχουσων και αρχικών προδιαγραφών με σκοπό να διαμορφωθεί η συμμόρφωση , το οποίο σημαίνει ότι θα πρέπει οι αποκλίσεις να καλυφθούν σε σχέση με τις προδιαγραφές που είχαμε στην αρχή , σαν αποτέλεσμα του παραπάνω έχουμε επιβάρυνση του κόστους του έργου. Έτσι πετυχαίνουμε διασφάλιση του προϊόντος με αποτέλεσμα την συνέχιση της κατευθυντήριας γραμμής που έχει τεθεί στα αρχικά στάδια κατά τον σχεδιασμό και θα είναι σε θέση να ικανοποιηθούν οι φορείς υλοποίησης , οι ομάδες του έργου αλλά και ο τελικός αποδέκτης του έργου (πελάτης).

Πίνακας 7. Περιγραφή εργασιών/εβδομάδα εργασιών

	Περιγραφή Εργασιών/εβδομάδα εργασιων
1	Κατάθεση φακέλου προς έκδοση οικοδομικής άδειας
2	Εργοταξιακές παροχές - συνδέσεις
3	Διαμορφώσεις και εξασφάλιση οσβάσεων
4	Εκσκαφές (κτηρίου, δεξαμενής, κήπου)
5	Κατασκευή φέροντος οργανισμού και σκυροδέτηση δεξαμενής και κήπου
6	Τοιχοποιίες
7	Ηλεκτρολογικές και υδραυλικές εγκαταστάσεις (1η Φάση)
8	Κατασκευή θερμοπρόσοψης και Επιχρισμάτων
9	Στρώσεις Δαπέδων
10	Κατασκευή Λουτρών (πλακίδια και είδη υγιεινής)

11	Επενδύσεις και τοιχοποιίας κήπου(μόνωση και τελική επικάλυψη)	Δεξαμενής
12	Τοποθέτηση και εσωτερικών κουφωμάτων	εξωτερικών
13	Τοποθέτηση σταθερής επίπλωσης (κουζίνα, ντουλαπες , και ραφια αποθήκης)	
14	Κατασκευή αρδευτικού δικτύου	
15	Περιβάλλον (θέσεις στάθμευσης ,διάδρομοι κίνησης)	χώρος
16	Κατασκευή εισόδου και τελική περίφραξη	στο χωράφι
17	Φυτεύσεις	
18	τοποθέτηση επίπλων	
19	τοποθέτηση ηλεκτρικών συσκευών	
	ΑΠΟΠΕΡΑΤΩΣΗ ΕΡΓΟΥ	

Μετά λοιπόν τη ολοκλήρωση του έργου σύμφωνα με την σειρά που έχουν οι εργασίες στον παραπάνω πίνακα βέλους (πίνακας 28)στον οποίο βλέπουμε και ποιες εργασίες μπορούν να γίνουν ταυτόχρονα, θα πραγματοποιηθεί έλεγχος ποιότητας σε σχέση με τις αρχικές προδιαγραφές των αρχικών απαιτήσεων που είχαν τεθεί. Αν το αποτέλεσμα δεν καλύπτει τις αρχικές απαιτήσεις θα πραγματοποιηθούν αλλαγές με στόχο το έργο να συμμορφωθεί με τις προδιαγραφές της ποιότητας.

Διαχείριση Κινδύνων

Σε δύο κατηγορίες χωρίζονται συνήθως οι κίνδυνοι που υπάρχουν σε τέτοιου είδους έργα.

Η πρώτη(κατηγορία) έχει σχέση με τους κινδύνους που υπάρχει περίπτωση να επιβραδύνουν ή να σταματήσουν την περάτωση του έργου και η δεύτερη έχει σχέση με την διασφάλιση της υγείας του προσωπικού στο εργοτάξιο.

Στην κατηγορία κινδύνων στο έργο θα εντάξουμε και τις διαπραγματεύσεις μεταξύ ιδιοκτητών του οικοπέδου και εκείνων που θέλουν να το αγοράσουν με σκοπό την εκμετάλλευση του ,στην περίπτωση αυτή ο χρόνος ολοκλήρωσης της διαδικασίας αυτής μπορεί να κρατήσει από περίπου 2 μήνες μέχρι 4 μήνες έως ακόμα και 1 χρόνο .Εάν δεν υπάρξει έγκαιρη συμφωνία μεταξύ των δύο πλευρών δεν είναι εφικτό να

συνεχιστεί το έργο ή και να ολοκληρωθεί υπό τις υφιστάμενες ορισμένες προδιαγραφές. Στην περίπτωση εκείνη όπου θα αργήσει η συμφωνία έως και 1 χρόνο θα επιβραδύνει την έναρξη του έργου όχι όμως και το αποτέλεσμα αυτού.

Μια δεύτερη περίπτωση επιβράδυνσης είναι η εμπλοκή της εκάστοτε αρχαιολογική υπηρεσία που εμπλέκεται στην περιοχή αυτή η οποία υπάρχει περίπτωση να επιβραδύνει το έργο από 4 μήνες έως και 6 μήνες. Όμως η περιοχή που θα λάβει χώρα το έργο αυτό βρίσκεται μακριά από παραδοσιακό οικισμό και έτσι η περίπτωση είναι μάλλον απίθανο να μας επηρεάσει .

Η δεύτερη (κατηγορία) έχει σχέση με τις εργασίες των επιμέρους εργασιών και μπορεί άμεσα αλλά και έμμεσα να επηρεάσει την λειτουργία του ανθρώπινου δυναμικού κατά την εκτέλεση της όποιας εργασίας με τυχόν τραυματισμούς.

Τοποθέτηση Οπλισμού

Προσδιορισμός : Ύπαρξη κινδύνου τραυματισμού στο σώμα αλλά και στα άκρα μέσω κοπής αλλά και τρυπήματος από αιχμηρές γωνίες ή λάθος χρήση εργαλείων .Αποτέλεσμα είναι κακώσεις αλλά και καταπλάκωση ή τραυματισμού γενικότερου εξαιτίας του οπλισμού όπως και κίνδυνος θερμοπληξίας κατά τις ημέρες με πολύ ζέστη.

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι εργαζόμενοι στο χώρο του εργοταξίου και λοιποί παρεβρισκόμενοι.

Ποιοτική Ανάλυση : Υπάρχει μέτρια πιθανότητα να συμβεί όμως αν συμβεί θα επηρεάσει πολύ την υπόλοιπη ομάδα όπως και το προϋπολογισμό.

Ποσοτική Ανάλυση : Θα επηρεαστούν οι στόχοι στο έργο σε σχέση με το κόστος του έργου το οποίο μπορεί να έχει απόκλιση μέχρι και $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Η χρήση Μ.Α.Π(μέτρων ατομικής προστασίας) καθ'όλη την διαδικασία μεταφοράς και τοποθέτησης σιδερων . Εργαλεία με κατάλληλες προδιαγραφές και ορθή χρήση των εργαλείων αυτών. Επιβλέπον κατά την τοποθέτηση του Οπλισμού αλλά και κάλυψη μετάλλων σταμέρη που έχει ολοκληρωθεί η εργασία .Τήρηση όλων των ορισμένων κανόνων που έχει θεσπίσει ο επιβλέπον μηχανικός για την μεταφορά υλικών.

>>>Καλούπωμα<<<

Προσδιορισμός : Υπάρχει κίνδυνος τραυματισμού λόγω της χρήσης εργαλείων χειρός στα άκρα αλλά και στο σώμα μέσω κοπής ή τρυπήματος όταν μεταφέρονται ή τοποθετούνται οι σανίδες αλλά και μέταλλα . Κίνδυνος να πέσουν από ύψος οι εργαζόμενοι αλλά και να τραυματιστούν από αντικείμενα που ίσως πέσουν από ψηλά.

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι άνθρωποι που εργάζονται ή επισκέπτες που βρίσκονται στο εργοτάξιο.

Ποιοτική Ανάλυση : Υπάρχει μικρή πιθανότητα να συμβεί όμως αν συμβεί θα επηρεάσει την υπόλοιπη ομάδα όπως και το προϋπολογισμό.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Απαραίτητη χρήση εξοπλισμού που θα προστατεύει και ταυτόχρονα επιβλέπον που αναλαμβάνει την ορθή χρήση τους αλλά και λειτουργίας του εργοταξίου . Χρήση σύγχρονης σκαλωσιάς (με κάγκελα) . Να καλύπτονται ακόμα και να αποκόπτονται όσα σίδερα υπάρχουν σε τοιχία και κολώνες οι οποίες έχουν ολοκληρωθεί. Να χρησιμοποιούνται μηχανικά μέσα εφόσον είναι δυνατό για την μεταφορά της ξυλείας. Να τηρούνται οι κανόνες όταν ανυψώνονται φορτία με τα χέρια .

Σκυροδέτηση

Προσδιορισμός: Με την χρήση αντλίας (εξαγωγής σκυροδέματος) μπορεί να προκληθεί τραυματισμός των εργαζομένων , καθώς και από την πτώση διάφορων αντικειμένων καθώς εκτοξεύεται το σκυρόδεμα από την αντλία . Από την έκθεση ματιών και σώματος στο τσιμέντο . Επίσης υπάρχει πάλι ο κίνδυνος ατυχήματος λόγω ύψους της εργασίας αυτής

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι εργαζόμενοι στο εργοτάξιο καθώς και τυχόν επισκέπτες.

Ποιοτική Ανάλυση : Είναι μικρή η πιθανότητα να εμφανιστεί και έχει μέτριο αντίκτυπο στην ομάδα του έργου όπως και στο προϋπολογισμό.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Με την χρήση κατάλληλων προστατευτικών .Απομάκρυνση οχημάτων που βρίσκονται πλησίον της εργασίας , οριοθέτηση με κώνους ή κορδέλα και σε περίπτωση που είναι αναγκαίο να σταματήσει η

κυκλοφορία στον δρόμο και να κινούνται υπό την καθοδήγηση από άτομο του εργοταξίου .

Κατασκευή Τοιχοποιίας

Προσδιορισμός: Ύπαρξη κινδύνου τραυματισμού λόγω χρήσης εργαλείων χειρός καθώς και ηλεκτρικών εργαλείων .Κίνδυνος τραυματισμού σε μάτια και σώμα από την εκτόξευση θραυσμάτων σκόνης όταν τρυπάνε και καρφώνουν. Κίνδυνος να πέσουν αντικείμενα από ψηλά με αποτέλεσμα προβλήματα στο μυοσκελετικό. Προβλήματα στο αναπνευστικό λόγω εισπνοής σκόνης ή αερίων .
Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι εκάστοτε εργαζόμενοι του εργοταξίου και τυχόν επισκέπτες.

Ποιοτική Ανάλυση : Είναι μικρή η πιθανότητα να εμφανιστεί και θα έχει μικρό αντίκτυπο στην ομάδα όπως και στον προϋπολογισμό.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Να χρησιμοποιείται κατάλληλος προστατευτικός εξοπλισμός καθώς και να τηρούνται τα μέτρα ασφαλείας κατά την κατασκευή της τοιχοποιίας , να τηρούνται οι προδιαγραφές κατά την χρήση της μπογιάς . Επάρκεια χώρου κίνησης εργαζομένων .

Τοποθέτηση των ειδών υγιεινής και κεραμικών

Προσδιορισμός: Με την ανύψωση αλλά και την μεταφορά φορτίων μπορεί να προκληθεί μυοσκελετική βλάβη , πρόκληση τραυματισμού από πτώση ,εισπνοή επιβλαβών αερίων και σκόνης κατά την διάρκεια κοπής υλικών καθώς και κίνδυνος τραυματισμού σε μάτια και σώμα από τυχόν θραύσματα .

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Συνεργείο τοποθέτησης καθώς και στους εργαζομένους του εργοταξίου.

Ποιοτική Ανάλυση : Είναι μικρή η πιθανότητα να εμφανιστεί και έχει μέτριο αντίκτυπο στην ομάδα του έργου όπως και στο προϋπολογισμό.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Χρήση κατάλληλου εξοπλισμού προστασίας , επιλογή κατάλληλων υλικών συγκόλλησης που να είναι φιλικά προς το περιβάλλον καθώς και η τήρηση των κανόνων ασφαλείας. Να τηρούνται οι κανόνες ασφαλείας για την μεταφορά των φορτίων .

Υγραμόνωση και Θερμομόνωση

Προσδιορισμός: Πιθανότητα να προκληθεί πυρκαγιάς λόγω χρήσης εύφλεκτων υλικών καθώς και πρόκληση αναπνευστικών παθήσεων από τυχόν αναθυμιάσεις των ουσιών . Έκθεση των εργαζομένων σε χημικές ουσίες που προκαλούν ερεθισμούς. Κίνδυνος να πέσουν από ύψος καθώς και πτώση από ύψος υλικών .

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι εργαζόμενοι στο εργοτάξιο και τυχόν επισκέπτες

Ποιοτική Ανάλυση : Η πιθανότητα να εμφανιστεί είναι μέτρια και θα έχει μέτριο αντίκτυπο στους υπόλοιπους εργαζομένους καθώς και στον προϋπολογισμό.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Χρήση κατάλληλου εξοπλισμού προστασίας κατά την διάρκεια της εργασίας , απαγόρευση του καπνίσματος πλησίον τοποθέτησης , κατά την χρήση φλόγιστρου (χωρίς πρόσμιξη άλλων αερίων) να υπάρχει κοντά πυροσβεστήρας έτοιμος προς χρήση . Τα υλικά να αποθηκεύονται σε κλειστό χώρο με συνθήκες περιβάλλοντος ο οποίος να έχει σημειωθεί ότι φιλοξενεί τέτοια υλικά .

Ηλεκτρική εγκατάσταση και Φωτισμός

Προσδιορισμός : Ύπαρξη κινδύνου πτώσης εργαζομένου και υλικών από ύψος καθώς και κίνδυνος ηλεκτροπληξίας με αποτέλεσμα μυσκελετικών παθήσεων ,επίσης πρόκληση τραυματισμού σε μάτια και πρόσωπο από υλικά.

Ποιοτική Ανάλυση : Η πιθανότητα να εμφανιστεί είναι μεγάλη και θα έχει μεγάλο αντίκτυπο στους υπόλοιπους εργαζομένους καθώς και στον προϋπολογισμό.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση ανταποκρίσεων : Αυτή η εργασία πρέπει να εκτελεστεί μόνο από εξειδικευμένα άτομα με την χρήση κατάλληλου εξοπλισμού προστασίας (Μονωμένα εργαλεία , γάντια και ενδύματα). Έλεγχος από επιβλέπον μηχανικό για την εξασφάλιση της διακοπής του ρεύματος όπου εκτελούνται εργασίες. Να μην είναι εκτεθειμένα τα καλώδια μετά το πέρας των εργασιών καθώς και τήρηση των μέτρων ασφαλείας κατά την ανύψωση και μεταφορά υλικών και φορτίων . Χρήση πυροσβεστήρων διοξειδίου του άνθρακα για κατάσβεση σε περίπτωση φλόγας .

Υδραυλικές εγκαταστάσεις

Προσδιορισμός: Ύπαρξη κινδύνου πτώσης των εργαζομένων , όπως και πτώση Υλικών και εργαλείων από ύψος με αποτέλεσμα τον τραυματισμό . Τραυματισμός επίσης από έκθεση των ματιών και σώματος στην σκόνη και τα θραύσματα.

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι εργαζόμενοι υδραυλικοί καθώς και οι εργαζόμενοι στο εργοτάξιο όπως και τυχόν επισκέπτες.

Ποιοτική Ανάλυση : Ύπαρξη μέτριας πιθανότητας να συμβεί όμως με μεγάλο αντίκτυπο σε περίπτωση που συμβεί στην ομάδα και στον προϋπολογισμό.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση ανταποκρίσεων : Ορθή χρήση Μ.Α.Π από όλους τους εμπλεκόμενους όπως και κατάλληλων εργαλείων όπως και πάγκο εργασίας για να γίνει σωστή προεργασία στα υλικά για τις υδραυλικές εγκαταστάσεις με τήρηση των κανόνων ασφαλείας από τους εργαζόμενους.

Ευλουργικές εργασίες (Πόρτες , ντουλάπια κουζίνας , ντουλάπες)

Προσδιορισμός : Ύπαρξη πιθανότητας πτώσης λόγω παραπατήματος και πτώσης από ύψος . Τραυματισμός σε άκρα λόγω γωνιών των κατασκευών. Ύπαρξη κινδύνου πυρκαγιάς λόγω εύφλεκτων υλικών.

Πρόσωπα που Επηρεάζονται : Οι εργαζόμενοι για την τοποθέτηση , οι λοιποί εργαζόμενοι του εργοταξίου καθώς και τυχόν επισκέπτες.

Ποιοτική Ανάλυση : Ύπαρξη μικρής πιθανότητας εμφάνισης του ,καθώς και μικρή επίπτωση στην ομάδα του εργοταξίου εάν συμβεί .

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση ανταποκρίσεων : Τα υλικά να μεταφέρονται από παραπάνω από ένα άτομο με προσοχή για να αποφευχθεί τυχόν ατύχημα. Να υπάρχει συνεχής ετοιμότητα για περίπτωση φωτιάς , πρόληψη να γίνει απαγόρευση του καπνίσματος κοντά στα σημεία εργασίας καθώς και να υπάρχει πυροσβεστήρας σε ετοιμότητα. Χρήση Μ.Α.Π από τους εργαζομένους κατά την διάρκεια μεταφοράς ,κοπής και τοποθέτησης των υλικών. Να χρησιμοποιούνται τα εργαλεία κοπής σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας .

Εξωτερικά Κουφώματα

Προσδιορισμός : Ύπαρξη κινδύνου πτώσης από κάποιο ύψος. Τραυματισμός σε άκρα και σώμα εξαιτίας των υλικών κατά την μεταφορά και τοποθέτηση με αποτέλεσμα γενικότερων μυοσκελετικών παθήσεων .

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι εργαζόμενοι τοποθέτησης των κουφωμάτων λοιποί εργαζόμενοι του εργοταξίου καθώς και τυχόν επισκέπτες.

Ποιοτική Ανάλυση : Ύπαρξη μικρής πιθανότητας εμφάνισης και μέτριος επηρεασμός την υπόλοιπης ομάδας του εργοταξίου καθώς και του προϋπολογισμού.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση

με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Να χρησιμοποιηθούν σύγχρονα προκατασκευασμένα κουφώματα και η μεταφορά τους να γίνει από παραπάνω από ένα άτομο. Χρήση Μ.Α.Π κατά την διάρκεια τοποθέτησης , κατάλληλα διαμορφωμένος χώρος προεγκατάστασης , οι τυχόν κολλήσεις να αποφεύγεται να γίνονται σε μη αεριζόμενους χώρους, Όπου πρέπει να γίνουν τοποθετήσεις σε μεγάλο ύψος να γίνει με την χρήση σύγχρονης σκαλωσιάς με προστατευτικά για να αποφευχθούν τυχόν πτώσεις.

>>>Χρωματισμοί<<<

Προσδιορισμός: Ύπαρξη πιθανότητας να προκληθούν τραυματισμοί με αποτέλεσμα μυοσκελετικών παθήσεων λόγω πτώσης από μεγάλο ύψος .

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι ελαιοχρωματιστές , οι λοιποί εργαζόμενοι στο εργοτάξιο καθώς και τυχόν επισκέπτες.

Ποιοτική Ανάλυση : Ύπαρξη μικρής πιθανότητας εμφάνισης και μικρός επηρεασμός την υπόλοιπης ομάδας του εργοταξίου καθώς και του προϋπολογισμού.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Να γίνει χρήση των Μ.Α.Π από όλους τους εμπλεκόμενους .Όπου υπάρχουν μεγάλα ύψη να γίνει χρήση σκαλωσιάς σύγχρονων προδιαγραφών καθώς και τήρηση των όποιων κανόνων ασφαλείας για εργασίες σε μεγάλα ύψη .

Επιχρίσματα

Προσδιορισμός : Ύπαρξη κινδύνου πρόκλησης τραυματισμού από την λάθος χρήση εργαλείων και από πτώση από ύψος, καθώς και λόγω της έκθεσης του δέρματος αλλά και των ματιών σε κονιάματα με αποτέλεσμα μυοσκελετικές παθήσεις.

Πρόσωπα που επηρεάζονται : Οι εργάτες αυτής της εργασίας καθώς και λοιποί εργαζόμενοι του εργοταξίου καθώς και τυχόν επισκέπτες.

Ποιοτική Ανάλυση : Ύπαρξη μικρής πιθανότητας εμφάνισης και μικρός επηρεασμός

την υπόλοιπη ομάδα του εργοταξίου καθώς και του προϋπολογισμού.

Ποσοτική Ανάλυση : Οι στόχοι που έχουν τεθεί στο έργο θα επηρεαστούν σε σχέση με το εύρος κόστους που μπορεί να κυμαίνεται στο $\pm 10\%$.

Υλοποίηση Ανταποκρίσεων : Απαραίτητη χρήση Μ.Α.Π από όσους εργάζονται για την συγκεκριμένη εργασία καθώς και επίβλεψη τους από κάποιον υπεύθυνο. Χρήση σύγχρονων προδιαγραφών σκαλωσιάς καθώς και τήρηση κανόνων για εργασία σε τέτοια ύψη, Να μην περνάνε μη έχοντες εργασία από το σημείο που εκτελείται η εργασία , η μεταφορά των υλικών να γίνεται με ορθό τρόπο.

Συμπεράσματα

Τόσο από το θεωρητικό κομμάτι όσο και από την μελέτη περίπτωσης που πραγματοποιήθηκε, μπορούν να εξαχθούν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Ο χρονικός περιορισμός αναφέρεται στο χρονικό διάστημα, που είναι διαθέσιμο για την ολοκλήρωση ενός έργου. Ο περιορισμός του κόστους αναφέρεται στο προϋπολογισθέν ποσό που διατίθεται για το έργο. Ο περιορισμός του πεδίου εφαρμογής αναφέρεται στο τι πρέπει να γίνει για να παραχθεί το τελικό αποτέλεσμα του έργου. Αυτοί οι τρεις περιορισμοί είναι συχνά ανταγωνιστικοί περιορισμοί: Η αύξηση του πεδίου εφαρμογής συνήθως σημαίνει αυξημένο χρόνο και αυξημένο κόστος, ένας περιορισμένος χρονικός περιορισμός θα μπορούσε να οδηγήσει σε αυξημένο κόστος και μικρότερο πεδίο εφαρμογής, ενώ ένας περιορισμένος προϋπολογισμός θα μπορούσε να σημαίνει αυξημένο χρόνο και μειωμένο πεδίο εφαρμογής.

Για αναλυτικούς σκοπούς, ο χρόνος, που απαιτείται για να παραχθεί ένα παραδοτέο έργο υπολογίζεται χρησιμοποιώντας διάφορες τεχνικές. Μία μέθοδος είναι να προσδιοριστούν οι προϋποθέσεις, που απαιτούνται για την ολοκλήρωση των παραδοτέων, που υλοποιούνται σε μια δομή κατανομής εργασιών ή WBS. Η προσπάθεια για κάθε επιμέρους εργασία εκτιμάται, και οι εκτιμήσεις αυτές μεταφέρονται στην τελική εκτίμηση των παραδοτέων.

Εξελικτικά, το μοντέλο περιορισμού έργου αναγνώρισε τρεις βασικούς περιορισμούς. "Κόστος", "Χρόνος" και "Πεδίο εφαρμογής". Αυτοί οι περιορισμοί κατασκευάζουν ένα τρίγωνο με γεωμετρικές αναλογίες που απεικονίζουν την ισχυρή αλληλεξαρτώμενη σχέση μεταξύ αυτών των παραγόντων. Εάν υπάρχει η απαίτηση μετατόπισης οποιουδήποτε από αυτούς τους παράγοντες τότε τουλάχιστον ένας από τους άλλους παράγοντες πρέπει επίσης να μετατοπισθεί.

Η ανάπτυξη προσέγγισης του κόστους ενός έργου εξαρτάται από διάφορες μεταβλητές: Πόροι, πακέτα εργασίας, όπως εργατικά ποσοστά και μετριάσμος ή έλεγχος των παραμέτρων που επηρεάζουν τους παράγοντες που δημιουργούν διαφορές κόστους. Εργαλεία που χρησιμοποιούνται για το κόστος είναι η διαχείριση του κινδύνου , το κόστος έκτακτης ανάγκης , το κόστος κλιμάκωσης και έμμεσες

δαπάνες. Πέρα όμως από αυτή τη βασική λογιστική προσέγγιση του σταθερού και μεταβλητού κόστους, το οικονομικό κόστος, που πρέπει να ληφθεί υπόψη περιλαμβάνει τις δεξιότητες και την παραγωγικότητα των εργαζομένων, η οποία υπολογίζεται χρησιμοποιώντας διάφορα εργαλεία εκτίμησης κόστους έργου. Αυτό είναι σημαντικό όταν οι εταιρείες προσλαμβάνουν προσωρινούς ή συμβασιούχους υπαλλήλους ή αναθέτουν εργασία.

Βιβλιογραφία

1. Pollack, J., Helm, J., & Adler, D. (2018). What is the Iron Triangle, and how has it changed?. *International Journal of Managing Projects in Business*, 11(2), 527-547.
2. Wright, A., & Lawlor-Wright, T. (2018). *Project success and quality: balancing the iron triangle*. Routledge.
3. Bronte-Stewart, M. (2015). Beyond the iron triangle: Evaluating aspects of success and failure using a project status model. *Computing & Information Systems*, 19(2), 21-37.
4. Turner, M. (2016). Beyond the iron triangle: reflections of an early career academic. *International Journal of Managing Projects in Business*, 9(4), 892-902.
5. Radujković, M., & Sjekavica, M. (2017). Project management success factors. *Procedia engineering*, 196, 607-615.
6. Qazi, A., Quigley, J., Dickson, A., & Kirytopoulos, K. (2016). Project Complexity and Risk Management (ProCRiM): Towards modelling project complexity driven risk paths in construction projects. *International Journal of Project Management*, 34(7), 1183-1198.
7. Gomes, J., & Romão, M. (2016). Improving project success: A case study using benefits and project management. *Procedia Computer Science*, 100, 489-497.
8. Berssaneti, F. T., & Carvalho, M. M. (2015). Identification of variables that impact project success in Brazilian companies. *International Journal of Project Management*, 33(3), 638-649.
9. Koops, L., Bosch-Rekvelde, M., Coman, L., Hertogh, M., & Bakker, H. (2016). Identifying perspectives of public project managers on project success: Comparing viewpoints of managers from five countries in North-West Europe. *International Journal of Project Management*, 34(5), 874-889.
10. Liu, J., Love, P. E., Smith, J., Matthews, J., & Sing, C. P. (2016). Praxis of performance measurement in public-private partnerships: Moving beyond the iron triangle. *Journal of Management in Engineering*, 32(4), 04016004.

11. Mikkelsen, M. F. (2018). Projects, success, and complexity. International Project Management Association Research Conference 2017, UTS ePRESS, Sydney: NSW.
12. Cullen, K., & Parker, D. W. (2015). Improving performance in project-based management: synthesizing strategic theories. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 64(5), 608-624.
13. Chih, Y. Y., & Zwikael, O. (2015). Project benefit management: A conceptual framework of target benefit formulation. *International Journal of Project Management*, 33(2), 352-362.
14. Shelley, A. W. (2015). Project management and leadership education facilitated as projects. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8(3), 478-490.
15. Walker, A. (2015). *Project management in construction*. John Wiley & Sons.
16. Rodríguez, G., Medina, C., Alegre, F. J., Asensio, E., & de Rojas, M. S. (2015). Assessment of Construction and Demolition Waste plant management in Spain: in pursuit of sustainability and eco-efficiency. *Journal of Cleaner Production*, 90, 16-24.
17. Parker, D. W., Parsons, N., & Isharyanto, F. (2015). Inclusion of strategic management theories to project management. *International Journal of Managing Projects in Business*, 8(3), 552-573.
18. Cannon, J., & Hillebrandt, P. M. (Eds.). (2016). *The management of construction firms: aspects of theory*. Springer.
19. Ponsteen, A., & Kusters, R. J. (2015). Classification of human-and automated resource allocation approaches in multi-project management. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 194, 165-173.
20. Hughes, W., Champion, R., & Murdoch, J. (2015). *Construction contracts: law and management*. Routledge.
21. Liebowitz, J. (2015). IT project failures: What management can learn. *IT Professional*, 17(6), 8-9.
22. Masopoga, M., Wessels, A., & Pretorius, J. H. C. (2018). *Project constraints in a manufacturing environment-beyond the Iron Triangle* (Doctoral dissertation, University of Johannesburg).
23. Molwus, J. J., Erdogan, B., & Ogunlana, S. (2017). Using structural equation modelling (SEM) to understand the relationships among critical success

- factors (CSFs) for stakeholder management in construction. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(3), 426-450.
24. Fewings, P., & Henjewe, C. (2019). *Construction project management: an integrated approach*. Routledge.
25. Gulghane, A. A., & Khandve, P. V. (2015). Management for construction materials and control of construction waste in construction industry: a review. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 5(4), 59-64.
26. Chin, L. S., & Hamid, A. R. A. (2015). The practice of time management on construction project. *Procedia Engineering*, 125, 32-39.
27. Love, P. E., & Smith, J. (2016). Toward error management in construction: Moving beyond a zero vision. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(11), 04016058.