



Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« ΔΙΚΤΥΩΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ CRM-PERT ΣΤΟΝ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ »**



ΜΑΝΙΦΑΒΑ ΑΝΤΩΝΙΑ
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΝΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΜΑΣΤΡΟΓΙΑΝΝΗΣ

ΠΑΤΡΑ 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ	6
1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ	6
1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΓΟ	7
1.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ	9
1.4 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	12
1.5 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	13
1.6 ΕΝΩΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	14
1.7 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΡΓΟΥ	18
1.7.1 ΦΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	18
1.7.2 ΥΠΟ-ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟ-ΕΡΓΑ	19
1.7.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΦΑΣΕΙΣ	20
1.7.3.1 ΓΕΝΙΚΗ «ΛΟΓΙΚΗ» ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	21
1.7.3.2 ΕΡΓΟ-ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΈΡΓΟΥ	23
1.7.3.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ	27
1.8 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ	30
1.9 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	31
1.10 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ ΕΡΓΟΥ	34
1.11 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	35
1.11.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT – ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1900	36
1.11.2 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΔΕΚΑΕΤΙΕΣ ΤΟΥ 1950 -1960	37
1.10.3 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1970	40
1.10.4 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1980	41
1.10.5 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1990	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΔΙΚΤΥΩΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	46
2.1. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΚΤΥΩΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	46
2.2 ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ	47

2.2.1	ΤΟΞΩΤΑ ΔΙΚΤΥΑ	48
2.2.2	ΚΟΜΒΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ	54
2.2.3	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΞΩΤΩΝ ΚΑΙ ΚΟΜΒΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	57
2.3	ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ CPM ΚΑΙ PERT	58
2.3.1	ΜΕΘΟΔΟΣ CPM – CRITICAL PATH METHOD	63
2.3.1.1	ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ «ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΧΡΟΝΩΝ» ΔΡΑΣΕΩΝ.....	65
2.3.1.2	ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΞΩΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	67
2.3.1.3	ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΚΟΜΒΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	74
2.3.2	ΜΕΘΟΔΟΣ PERT – PROGRAMME EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE.....	81
2.3.2.1	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΡΟΝΟΥ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	83
2.3.2.2	ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ.....	84
2.3.2.3	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ PERT	85
2.4	ΣΧΕΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	94
2.4.1	ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΕΜΜΕΣΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ.....	94
2.4.2	ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ	95
2.4.3	ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	96
	ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	105
3.1	ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ	105
3.1.1	ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ;.....	106
3.1.2	ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΥΠΟ ΜΟΡΦΗ ΠΙΝΑΚΑ	107
3.1.3	ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ	108
3.1.4	ΓΕΓΟΝΟΤΑ, ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΕΝΔΙΑΜΕΣΕΣ ΠΡΟΘΕΣΜΙΕΣ.....	109
3.1.5	ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ	111
3.1.6	ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΥΛΙΟΜΕΝΟΥ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ	114
3.1.7	ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΠΡΟΟΔΟΥ.....	116
3.1.8	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT.....	117
3.1.9	ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ	118
3.2	ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ	119

3.2.1 ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΟΡΩΝ.....	119
3.2.2 ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.....	120
3.2.3 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΡΟΩΝ.....	121
3.2.4 ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	122
3.2.5 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ.....	123
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ	124
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	154
4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	154
4.2 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ	157
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	159
ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ	160

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ιστορική εξέλιξη του πολιτισμού και της ανθρώπινης κοινωνίας είναι συνυφασμένη με την υλοποίηση έργων, δηλαδή εγχειρημάτων κατά τα οποία ανθρωπinoι και οικονομικοί πόροι οργανώνονται ώστε να παραχθεί συγκεκριμένο επωφελές αποτέλεσμα. Στην παρούσα εργασία προσπαθήσαμε να κάνουμε κατανοητό το πώς λειτουργεί η δικτυωτή ανάλυση και πως αυτή μας βοηθά στην επίλυση ενός προβλήματος διαχείρισης έργου.

Συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται το τι είναι έργο και οι διάφορες πτυχές του καθώς και η ιστορική αναδρομή αυτού ανά δεκαετίες. Στο επόμενο κεφάλαιο αλλού αναλυτικότερα και αλλού περιληπτικότερα προσπαθήσαμε να αποδώσουμε τις έννοιες της δικτυωτής ανάλυσης. Συγκεκριμένα αναλύσαμε εκτενώς το δίκτυο του έργου καθώς και τα δύο ισχυρά εργαλεία για την επίλυσή του, τις μεθόδους CPM και PERT. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στα γραμμικά χρονοδιαγράμματα και στον τρόπο με τον οποίο κατασκευάζονται αλλά και το πώς λειτουργούν. Στη συνέχεια γίνεται πλήρης περιγραφή των σχέσεων μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων και το κεφάλαιο αυτό ολοκληρώνεται με μία αναφορά στη χρήση του γραμμικού μοντέλου στη διαχείριση των έργων. Ακολουθεί η επίλυση δύο υποθετικών αλλά ρεαλιστικών προβλημάτων με τη χρήση του λογισμικού Microsoft Project παράλληλα με οδηγίες χρήσης του. Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο της εργασίας αυτής περιγράφονται τα συμπεράσματα καθώς και αξιολογήσεις των μεθόδων που παρουσιάστηκαν σε αυτή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ

Η διαχείριση έργου αποτελεί οργανωμένη προσέγγιση με βάση την οποία μπορεί κανείς να χειριστεί τη διαδικασία εκτέλεσης και ολοκλήρωσης διαφόρων τύπων έργων.

Καθώς το μέγεθος και η πολυπλοκότητα των έργων αυξάνεται σταδιακά, η ικανότητα σχεδιασμού και ελέγχου αποκτά ολοένα και κρισιμότερη σημασία για τη διαχείρισή τους. Ο διευθυντής έργου πρέπει να έχει την ικανότητα να αναπτύσσει ένα ολοκληρωμένο σύστημα πληροφόρησης και ελέγχου, το οποίο θα του επιτρέπει να σχεδιάζει, να καθοδηγεί, να εποπτεύει και να ελέγχει γρήγορα και με ακρίβεια μεγάλο αριθμό πληροφοριών, ώστε να διευκολύνει τις διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων και λήψης αποφάσεων. Για να επιτύχει αυτούς τους στόχους, ο διευθυντής έργου χρειάζεται τα κατάλληλα εργαλεία – όπως ο υδραυλικός χρειάζεται τα συγκεκριμένα εργαλεία της τέχνης του για να εργαστεί, έτσι και ο διευθυντής έργου χρησιμοποιεί στη δουλειά του τον υπολογιστή για να δημιουργήσει οργανογράμματα, δομικές αναλύσεις έργου, γραμμικά διαγράμματα, ιστογράμματα πόρων και καταστάσεις χρηματικών ροών.

Παραδοσιακά, η διαχείριση έργου λειτουργούσε στα πλαίσια της κλασικής ιεραρχικής οργανωτικής δομής. Στις μέρες μας, όμως, αυξάνονται ολοένα και περισσότερο τα έργα που απαιτούν την εμπλοκή πολλαπλών ειδικοτήτων και διατμηματική λειτουργία, και στα οποία εμπλέκονται σύνθετες και πολυεθνικές εταιρίες. Για το λόγο αυτόν παρατηρείται η τάση να υιοθετούνται συχνότερα ομάδες έργου, οργανωσιακές δομές τύπου μητρώου, και, γενικά, εργοκεντρική διοίκηση. Καθώς ο διευθυντής έργου είναι ο μοναδικός φορέας ευθύνης, έχει καθήκον να δημιουργήσει μία δομή που να ικανοποιεί εξίσου τις ανάγκες του έργου, τις ανάγκες

της οργάνωσης, τις ανάγκες των εμπλεκομένων, και τις ανάγκες των ατόμων που απασχολούνται στο έργο¹.

1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΕΡΓΟ

Η βασική διαφορά ανάμεσα στη διαχείριση έργου και το γενικό μάνατζμεντ (όπως και κάθε άλλο είδος μάνατζμεντ) σχετίζεται με τον ορισμό του έργου και ότι αυτό στοχεύει να αποδώσει στον πελάτη και σε αυτούς που συμμετέχουν επιχειρηματικά. Οι δύο πληρέστεροι ορισμοί είναι οι εξής :



Σχήμα 1.1: Αλληλοτεταγμένες ανάγκες (όπου OBS = Δομή της οργανωτικής κατάταξης).

Το εγχειρίδιο που εξέδωσε το Ινστιτούτο διαχείρισης έργου (Project Management Institute, PMI), ορίζει ως έργο το «...προσωρινό εγχείρημα που στοχεύει στη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος ή υπηρεσίας. Προσωρινό σημαίνει ότι κάθε έργο έχει καθορισμένο τέλος . Μοναδικό σημαίνει ότι το προϊόν ή υπηρεσία διαφέρει κατά διακριτό τρόπο από όλα τα υπόλοιπα παρόμοια προϊόντα ή υπηρεσίες» (PMBOK,1996,σ.4).

¹ Kaplan, Robert S.; Norton, David P. (2001), The Strategy-focused Organization: How Balanced Scorecard Companies thrive in the new business environment. Harvard Business School Press, ISBN 978-1591391340

Ο Turner ορίζει ως έργο το «...εγχείρημα κατά το οποίο ανθρωπίνοι πόροι (ή μηχανές), οικονομικοί πόροι και πρώτες ύλες οργανώνονται κατά καινοφανή τρόπο, με στόχο την ανάληψη συγκεκριμένου αντικειμένου εργασιών που έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές και υπόκεινται σε δεδομένους κοστολογικούς και χρονικούς περιορισμούς, ώστε να παραχθεί μία επωφελής μεταβολή, η οποία ορίζεται μέσω ποσοτικών και ποιοτικών στόχων».

Οι εργασίες που εκτελούνται στον κατασκευαστικό κλάδο και οι αμυντικές προμήθειες θεωρούνται, εκ παραδόσεως, έργα. Προσφάτως, όμως, ολοένα και περισσότερες προνοητικές εταιρίες οργανώνουν τις εργασίες τους ως έργα (εργοκεντρική διοίκηση, management – by – projects) και χρησιμοποιούν τεχνικές διαχείρισης έργου για να εξασφαλίσουν την επιτυχή ολοκλήρωση των εργασιών.

Τα έργα ποικίλουν ως προς το μέγεθος, το αντικείμενο εργασιών, το κόστος και τον απαιτούμενο χρόνο, και μπορεί να είναι από υπερμεγέθη διεθνή έργα που κοστίζουν εκατομμύρια δολάρια και διαρκούν πολλά χρόνια, έως μικρά, τοπικά έργα χαμηλού προϋπολογισμού που απαιτούν λίγες ώρες δουλειάς. Παραδείγματος χάριν, τα πιο κάτω μπορούν να θεωρηθούν έργα:

- Κάθε μεταβατική περίοδος στη διάρκεια της οποίας συντελούνται αλλαγές.
 - Η μελέτη και η κατασκευή κτιρίου, σπιτιού, σκάφους αναψυχής.
 - Ο σχεδιασμός και ο έλεγχος κάποιου νέου μοντέλου (αυτοκινήτου, πλυντηρίου).
 - Η εισαγωγή νέων προϊόντων στην αγορά (διαφήμιση, μάρκετινγκ).
 - Η υλοποίηση συστημάτων πληροφορικής (έργα πληροφορικής, αναβάθμιση).
 - Ο σχεδιασμός και η υλοποίηση νέων οργανωτικών δομών (έργα ανθρωπίνων πόρων).
 - Ο σχεδιασμός και η άσκηση επιθεωρήσεων (έργα διαχείρισης ποιότητας).
 - Η βελτίωση της παραγωγικότητας εντός καθορισμένης χρονικής περιόδου.
 - Η ανάκτηση από καταστροφή (περιορισμός των ζημιών που έχουν προκληθεί από φωτιά, πλημμύρα, ατύχημα).

- Οι Ολυμπιακοί αγώνες, ο γύρος Springbok της Ν. Ζηλανδίας (αθλητικά γεγονότα.)
- Η περιοδεία των Rolling Stones ανά τον κόσμο (έργα ψυχαγωγίας).
- Μετακόμιση ή διακοπές (έργα οικιακής κλίμακας).

Άλλα βασικά χαρακτηριστικά των έργων:

- Έναρξη και λήξη (μπορεί να είναι δύσκολο να προσδιοριστούν – η έναρξη μπορεί να αποκρυσταλλώνεται σταδιακά. ομοίως η λήξη μπορεί να σημαίνει σταδιακή ολοκλήρωση των εργασιών).
 - Κύκλος ζωής (η χρονική διάρκεια από την αρχή μέχρι το τέλος του έργου, η οποία περιλαμβάνει διακριτές φάσεις).
 - Προϋπολογισμός και οι σχετικές με αυτόν χρηματικές ροές.
 - Δραστηριότητες που είναι , ουσιαστικά, μοναδικές και μη επαναλαμβανόμενες.
 - Χρήση πόρων που μπορεί να προέρχονται από διαφορετικά τμήματα, και η οποία μπορεί να απαιτεί συντονισμό.
 - Κύριος φορέας ευθύνης (δηλ. ο διευθυντής έργου).
 - Ομαδική λειτουργία των εμπλεκόμενων και οι σχέσεις που υπόκεινται σε μεταβολές και πρέπει να αναπτυχθούν, να προσδιοριστούν και να εδραιωθούν (οικοδόμηση ομάδων)².

1.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

Το εγχειρίδιο PMBOK ορίζει ως διαχείριση έργου τη διαδικασία κατά την οποία: «...εφαρμόζουμε γνώσεις, δεξιότητες, εργαλεία και τεχνικές κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων του έργου, με στόχο να ικανοποιήσουμε τις απαιτήσεις και τις προσδοκίες των συμμετοχών». Με άλλα λόγια, ο διευθυντής

² Δερβιτσιώτης, Κ., *Διοίκηση Παραγωγής*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 1990.

έργου πρέπει να κάνει οτιδήποτε απαιτείται ώστε να ολοκληρωθεί το έργο – και αυτή είναι η ευρύτερη περιγραφή που μπορεί να δώσει κανείς.

Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό, είναι σαφές ότι ο λόγος ύπαρξης του έργου είναι να ικανοποιήσει τις ανάγκες και τις προσδοκίες των συμμετοχών. Κατά συνέπεια, είναι θεμελιώδες προαπαιτούμενο για το διευθυντή έργου να καθορίσει ποιοι είναι οι συμμετοχοί (εκτός από τον πελάτη), και να αναλύσει τις ανάγκες και τις προσδοκίες τους. Μόνον έτσι θα μπορέσει να προσδιορίσει, από την αρχή, το αντικείμενο εργασιών και τους στόχους του έργου.

Ο Peter Morris περιέγραψε τη διαχείριση έργου ως: «...διαδικασία ενσωμάτωσης όλων όσα πρέπει να γίνουν (και για τα οποία εφαρμόζονται, συνήθως, ειδικές τεχνικές διαχείρισης έργου), καθώς το έργο διανύει τον κύκλο ζωής του [από τη σύλληψή του μέχρι την παράδοσή του] ώστε να ικανοποιηθούν οι στόχοι του έργου».

Οι εταιρίες που αναλαμβάνουν τη διεκπεραίωση έργων, τα υποδιαιρούν, συνήθως, σε φάσεις ή στάδια για να επιτύχουν καλύτερο διοικητικό έλεγχο. Το σύνολο αυτών των φάσεων αποτελεί τον κύκλο ζωής του έργου. Εκτός από τον κύκλο ζωής του έργου, οι υπόλοιπες ειδικές τεχνικές διαχείρισης έργου, οι οποίες αποτελούν μέρος της ενοποιητικής διαδικασίας διοίκησης έργου, είναι:

- Δομική ανάλυση έργου (WBS, work breakdown structure)
- Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (CPM, critical path method)
- Εξομάλυνση της κατανομής πόρων (Resource smoothing)
- Πιστοποιημένη αξία (Earned value)
- Έλεγχος στοιχειοθέτησης (Configuration control)

Εργοκεντρική διοίκηση : Στις μέρες μας, η φύση των επιχειρήσεων αλλάζει, καθώς ολοένα και περισσότερες επιχειρήσεις οργανώνουν τις επιχειρηματικές τους δραστηριότητες υπό την μορφή έργων. Η προσέγγιση της εργοκεντρικής διοίκησης χρησιμοποιείται, εδώ και πολλά χρόνια, στο σχεδιασμό τεχνολογικών εφαρμογών, τις κατασκευές κτιρίων, την αεροδιαστημική και την άμυνα. Σήμερα τη συναντάμε και σε άλλου τύπου οργανώσεις: φαρμακοβιομηχανίες, οργανισμούς του κλάδου υγείας, εταιρίες που δραστηριοποιούνται στο χώρο των τηλεπικοινωνιών, της ανάπτυξης λογισμικού και της ανάπτυξης συστημάτων,

οργανισμούς παραγωγής ενέργειας, εκπαιδευτικούς οργανισμούς, μεταποιητικές και βιομηχανικές εταιρίες, και εταιρίες παροχής υπηρεσιών. Εργοκεντρική διοίκηση σημαίνει:

- οργανωσιακή ευελιξία
- αποκέντρωση διοικητικών ευθυνών
- ολιστική θεώρηση προβλημάτων
- διαδικασίες επίλυσης προβλημάτων προσανατολισμένες στους στόχους.

Η σημασία και αποδοχή της αυξανόμενης προτίμησης για εργοκεντρική διοίκηση επικυρώθηκε από το Συνέδριο διαχείρισης έργου που διοργάνωσε η Διεθνής Ένωση διαχείρισης έργου (International Project Management Association, IPMA) στη Βιέννη, το 1990.

Γενικό μάνατζμεντ: Πρέπει να τονιστεί ότι ο επιτυχημένος διευθυντής έργου πρέπει να διαθέτει γενικές διοικητικές δεξιότητες στους παρακάτω τομείς:

- αρχηγεία
- επικοινωνία
- οργάνωση
- στελέχωση
- οικοδόμηση ομάδων
- προγραμματισμός
- καθοδήγηση
- συντονισμός υλοποίηση
- εποπτεία
- έλεγχος

Γενικό μάνατζμεντ σημαίνει, επίσης, εποπτεία αρκετών υποστηρικτικών λειτουργιών:

- Συστημάτων υπολογιστών
- νομικών συμβάσεων
- προσωπικού και ανθρώπινων πόρων
- λογιστηρίου και μισθοδοσίας
- πωλήσεων και μάρκετινγκ

Είναι αυτονόητο ότι ο διευθυντής έργου δεν μπορεί να είναι ειδικός σε όλους αυτούς τους τομείς. Όμως, για να έχει επιτυχία το έργο, ο διευθυντής έργου, ως κύριος φορέας ευθύνης, θα πρέπει να ασχοληθεί με όλους αυτούς τους τομείς, είτε εκτελώντας ο ίδιος τις αντίστοιχες εργασίες είτε αναθέτοντάς τες σε άλλους (βλ. Σχήμα 1.2).

Τεχνικό μάνατζμεντ : Οι τεχνικές πλευρές του έργου είναι και αυτές αντικείμενο διαχείρισης . Σε μικρά έργα, ο διευθυντής έργου είναι όχι μόνο διευθυντής αλλά και τεχνικός εμπειρογνώμονας. Στην πραγματικότητα, σύμφωνα με τη συνήθη πρακτική, στην αρχή της καριέρας σας θα σας ανατεθεί η διοίκηση έργου μόνον εάν τεχνικά είστε ήδη πολύ έμπειρος.

Η διαχείριση έργου, το γενικό μάνατζμεντ και το τεχνικό μάνατζμεντ, συνήθως, επικαλύπτονται, και η επικάλυψη αυτή μπορεί να απεικονιστεί με τρεις τεμνόμενους κύκλους (Σχήμα 1.2).



Σχήμα 1.2: Αλληλοεπικαλυπτόμενες διοικητικές δεξιότητες.

1.4 ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Το περιβάλλον του έργου επηρεάζει άμεσα τόσο το έργο όσο και τον τρόπο διοίκησής του. Τα έργα δεν εκτελούνται σε κενό, αλλά επηρεάζονται από πολλούς εξωγενείς παράγοντες και ομάδες συμμετοχών. Παραδείγματος χάριν, το περιβάλλον του έργου μπορεί να επηρεαστεί από τα παρακάτω:

- Ομάδες συμμετόχων (όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη)
- Απαιτήσεις πελατών/χορηγών

- Οργανωτική δομή της εταιρίας
- Απαιτήσεις της αγοράς
- Ανταγωνιστές
- Νέες τεχνολογίες
- Νόμους και κανονισμούς
- Οικονομικό κύκλο

Για να μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά, ο διευθυντής έργου πρέπει να κατανοεί επακριβώς το περιβάλλον του έργου, το οποίο μπορεί να μην είναι σταθερό αλλά μεταβαλλόμενο, με συνέπεια οι τελικοί στόχοι σταδιακά να μετατοπίζονται. Το περιβάλλον του έργου συντίθεται από πολλαπλές ομάδες συμμετόχων και πολλαπλούς παίκτες, οι οποίοι είτε συνεισφέρουν στο έργο είτε επηρεάζονται από αυτό. Ο διευθυντής έργου θα πρέπει να διαχειριστεί όλους αυτούς τους παράγοντες, διότι και ένας μόνο παράγοντας να μείνει εκτός ελέγχου μπορεί να βγάλει το έργο εκτός πορείας.

1.5 ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Στις μέρες μας, υπάρχουν διαθέσιμα προγράμματα διαχείρισης έργου, τα οποία έχουν πολλές δυνατότητες και είναι φθηνά. Η επάρκεια αυτή έχει μετακινήσει το υπολογιστικό μέρος της διαχείρισης έργου από το τμήμα επεξεργασίας δεδομένων στο γραφείο του διευθυντή έργου. Το γεγονός αυτό αποτελεί σημαντικότερη εξέλιξη στη διαχείριση των πληροφοριών.

Δεν χωρά αμφιβολία ότι το λογισμικό διαχείρισης έργου βοηθά το διευθυντή έργου να προγραμματίσει και να ελέγξει το έργο. Όμως, η χρήση του είναι αποτελεσματική μόνον αν ο διευθυντής έργου κατανοεί σε βάθος τις τεχνικές προγραμματισμού και ελέγχου στις οποίες στηρίζεται το λογισμικό. Επομένως,

σκοπός του βιβλίου είναι να αναπτύξει αυτές τις τεχνικές μέσω χειρόγραφων ασκήσεων³.

1.6 ΕΝΩΣΕΙΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Αρκετές ενώσεις και ιδρύματα διαχείρισης έργου έχουν ιδρύσει παραρτήματα σε πολλά μέρη του κόσμου για να ενθαρρύνουν την ανάπτυξη της διαχείρισης έργου ως επαγγέλματος. Τα παραρτήματα αυτά οργανώνουν τακτές συναντήσεις και εκδίδουν έντυπα για να ενημερώνουν τα μέλη τους για ζητήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση έργου. Τρία είναι τα βασικά πεδία ενδιαφέροντος των οργανώσεων αυτών:

- Ο κορμός γνώσεων για τη διαχείριση έργου
- Η πιστοποίηση επάρκειας των διευθυντών έργου
- Η δημιουργία ενός διεθνούς βήματος διαλόγου

Κορμός γνώσεων για τη διαχείριση έργου: Κατά τα τελευταία πενήντα χρόνια συσσωρεύτηκαν σημαντικές γνώσεις γύρω από τα εργαλεία, τις δεξιότητες και τις τεχνικές της διαχείρισης έργου. Αυτή η βάση δεδομένων εξελίχθηκε και αποτελεί σήμερα αυτό που ονομάζουμε «κορμό γνώσεων για τη διαχείριση έργου» (PMBOK, Project Management Body Of Knowledge), ή απλούστερα «κορμό γνώσεων» (BOK, Body Of Knowledge). Τυποποιημένες μορφές του κορμού γνώσεων είναι οι εξής:

- Ο κορμός γνώσεων της Ένωσης διευθυντών έργου του Ηνωμένου Βασιλείου (APM's BOK, Body of Knowledge της Association of Project Managers, UK).

³ Kaplan, Robert S.; Norton, David P. (2001), *The Strategy-focused Organization: How Balanced Scorecard Companies thrive in the new business environment*. Harvard Business School Press, ISBN 978-1591391340

- Ο κορμός γνώσεων του Ινστιτούτου διαχείρισης έργου των Ηνωμένων Πολιτειών (PMI's PMBOK, Project Management Body of Knowledge του Project Management Institute, USA).
- Ο κορμός γνώσεων της Διεθνούς Ένωσης διευθυντών έργου (IPMA's BOK, Body of Knowledge της International Association of Project Managers, πρώην INTERNET⁴).

Στόχος του κορμού γνώσεων είναι να προσδιορίσει και να περιγράψει τις βέλτιστες πρακτικές που έχουμε στη διάθεσή μας, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν τις περισσότερες φορές στα περισσότερα έργα, και των οποίων η αξία και η χρησιμότητα είναι ευρέως αποδεκτές. Επίσης, ο κορμός γνώσεων έχει ως στόχο την ενοποίηση του λεξιλογίου και της ορολογίας που χρησιμοποιείται από τους επαγγελματίες της διαχείρισης έργου. Επειδή το επάγγελμα έχει εμφανιστεί στη διεθνή σκηνή πολύ πρόσφατα, υπάρχει μεγάλη ανάγκη σύγκλισης σε θέματα ορολογίας. Σύμφωνα με τον κορμό γνώσεων, η διαχείριση έργου αντλεί στοιχεία από εννέα γνωστικές περιοχές:

- Ενοποίηση του έργου: Ενοποιεί τις τρεις βασικές διαδικασίες της διαχείρισης έργου: τον προγραμματισμό, την εκτέλεση και τον έλεγχο, συγκεντρώνοντας γνώσεις από πολλές γνωστικές περιοχές.
- Διαχείριση του αντικειμένου εργασιών: Περιλαμβάνει τη διαδικασία που διασφαλίζει ότι στο έργο θα συμπεριληφθούν όλες οι αναγκαίες εργασίες – και μόνον αυτές – που απαιτούνται για να ολοκληρωθεί το έργο με επιτυχία. Έχει ως βασικό μέλημα τον προσδιορισμό και τον έλεγχο όλων εκείνων των στοιχείων που θα πρέπει, ή δεν θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο έργο ώστε να ικανοποιηθούν οι στόχοι και οι αντικειμενικοί σκοποί των χορηγών και των υπολοίπων συμμετόχων. Η διαχείριση του αντικειμένου εργασιών περιλαμβάνει τα εξής ζητήματα: ανάθεση αρμοδιοτήτων, σχεδιασμό του αντικειμένου

⁴ Δερβιτσιώτης, Κ., *Διοίκηση Παραγωγής*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 1990.

εργασιών, καθορισμό του αντικειμένου εργασιών, διαχείριση αλλαγών του αντικειμένου εργασιών και επαλήθευση του αντικειμένου εργασιών.

- Διαχείριση χρόνου: Περιλαμβάνει τη διαδικασία που διασφαλίζει ότι το έργο θα εκτελεστεί έγκαιρα. Αναφέρεται στα εξής ζητήματα: ορισμό δραστηριοτήτων, καθορισμό της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων, εκτίμηση της διάρκειας, οριστικοποίηση των εργάσιμων ημερών, ανάπτυξη χρονοδιαγράμματος και έλεγχου του χρόνου.

- Διαχείριση κόστους: Περιλαμβάνει τη διαδικασία που διασφαλίζει ότι το έργο θα ολοκληρωθεί στα πλαίσια του προϋπολογισμού. Αναφέρεται στον προγραμματισμό πόρων, την εκτίμηση κόστους, τον προϋπολογισμό κόστους και τον έλεγχο χρηματικών ροών και κόστους.

- Διαχείριση ποιότητας: Περιλαμβάνει τη διαδικασία που διασφαλίζει ότι το έργο θα ικανοποιήσει τις ανάγκες τις οποίες ανέλαβε να ικανοποιήσει. Αναφέρεται στα εξής ζητήματα: προσδιορισμό των απαιτούμενων συνθηκών, σχεδιασμό ποιότητας, διασφάλιση ποιότητας και έλεγχο ποιότητας.

- Διοίκηση ανθρώπινων πόρων: Περιλαμβάνει τη διαδικασία που διασφαλίζει τη βέλτιστη λειτουργία των ατόμων που εμπλέκονται στο έργο. Αναφέρεται στα εξής ζητήματα: σχεδιασμό της οργανωτικής δομής, πρόσληψη προσωπικού και στελέχωση ομάδων.

- Διαχείριση επικοινωνίας: Περιλαμβάνει τη διαδικασία που διασφαλίζει τη συλλογή και διάχυση των αναγκαίων πληροφοριών σχετικά με το έργο.

- Αναφέρεται στα εξής ζητήματα: σχεδιασμό επικοινωνίας, κατανομή πληροφοριών συναντήσεις, σύνταξη εκθέσεων προόδου και έκθεση ολοκλήρωσης.

- Διαχείριση κινδύνου: Περιλαμβάνει τη διαδικασία κατά την οποία προσδιορίζεται και αναλύεται ο κίνδυνος που ενέχει το έργο καθώς και ο τρόπος ανταπόκρισης σε αυτόν. Αναφέρεται στα εξής ζητήματα: προσδιορισμό του κινδύνου, ποσοτικοποίηση του κινδύνου και των επιπτώσεών του, ανάπτυξη τρόπων ανταπόκρισης και έλεγχου του κινδύνου.

- Διαχείριση προμηθειών – αγορών: Περιλαμβάνει τη διαδικασία με την οποία εξασφαλίζεται η προμήθεια αγαθών και υπηρεσιών από πηγές που βρίσκονται εκτός της ομάδας εκτέλεσης του έργου ή και εκτός της ίδιας της εταιρίας. Αναφέρεται στα εξής ζητήματα: προγραμματισμό προμηθειών –

αγορών, σχεδιασμό της διαδικασίας συλλογής, παραλαβής προσφορών, επιλογή προμηθευτών, διαχείριση συμβάσεων και ολοκλήρωση – λύση συμβάσεων.

Ο κορμός γνώσεων υποδιαιρείται σε τέσσερα βασικά στοιχεία που καθορίζουν τους υλοποιήσιμους στόχους του έργου:

- Αντικείμενο εργασιών
- Χρόνος
- Κόστος
- Ποιότητα

Οι υπόλοιπες γνωστικές περιοχές που συνθέτουν τον κορμό γνώσεων αναφέρονται στα μέσα επίτευξης των υλοποιήσιμων στόχων, και είναι τα εξής:

- Ενοποίηση
- Ανθρώπινοι πόροι
- Επικοινωνία
- Κίνδυνοι
- Προμήθειες και συμβάσεις

Πιστοποίηση επάρκειας των διευθυντών έργου: Η διαδικασία πιστοποίησης είναι μέσο για να αποκτήσουν οι έμπειροι διευθυντές έργου επίσημο πιστοποιητικό των προσόντων τους στη διαχείριση έργου. Η τρέχουσα τάση είναι να διεξάγονται τέτοιες εξετάσεις που δεν αξιολογούν τις θεωρητικές γνώσεις των διευθυντών έργου, αλλά το σύνολο των ικανοτήτων που επιδεικνύουν κατά την εκτέλεση των καθηκόντων τους. Η πιστοποίηση που προσφέρει το Ινστιτούτο διαχείρισης έργου των Ηνωμένων Πολιτειών ονομάζεται Project Management Professional (PMP).

Δημιουργία διεθνούς βήματος διαλόγου για τη διαχείριση έργου: Παρότι η διαχείριση έργου θεωρείται, διεθνώς, εδώ και πολλά χρόνια, επάγγελμα, μόνο προσφάτως συζητήθηκαν διεξοδικά τα προβλήματα που αντιμετωπίζει, διεθνώς, η διαχείριση έργου. Η πρώτη διεθνής συνδιάσκεψη διαχείρισης έργου έγινε, το

1995, στη Νέα Ορλεάνη, όπου συμμετείχαν 30 χώρες, και η δεύτερη, στην οποία συμμετείχαν 40 χώρες, έγινε στη Βοστώνη, το 1996. Ορισμένα από τα καίρια θέματα που συζητήθηκαν είναι:

- Σε ποιους βιομηχανικούς κλάδους και για ποιες κατηγορίες έργων χρησιμοποιούνται οι σύγχρονες τεχνικές διαχείρισης έργου σε κάθε χώρα;
- Σε ποιους βιομηχανικούς κλάδους και σε ποιες εφαρμογές υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για περισσότερη ή για καλύτερη διαχείριση έργου στη χώρα σας;
- Ποιοι κλάδοι και ποιες επιχειρήσεις προσφέρουν περισσότερες ευκαιρίες για την ανάπτυξη της διαχείρισης έργου ως επαγγέλματος στη χώρα σας;

Οι απαντήσεις σε αυτές και σε άλλες παρόμοιες ερωτήσεις που σχετίζονται με την εδραίωση προτύπων, την ανάγκη πιστοποίησης, τη δημιουργία διεθνούς κορμού γνώσεων και την προώθηση του επαγγέλματος της διαχείρισης έργου συγκεντρώθηκαν στον τόμο με τίτλο *The Global Status of the Project Management Profession*, τον οποίο εξέδωσε το 1996 το Ινστιτούτο διαχείρισης έργου (PMI).

1.7 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΡΓΟΥ

Κάθε έργο χαρακτηρίζεται από κινδύνους και αβεβαιότητα, αποτέλεσμα του μεγάλου αριθμού παραμέτρων που υπεισέρχονται σε αυτό και οι οποίες αλληλεπιδρούν, συχνά, χαοτικά μεταξύ τους. Η πιθανότητα παρεκκλίσεων από τους τεθέντες στόχους είναι συνεπώς συχνά αυξημένη.

1.7.1 ΦΑΣΕΙΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Για τον καλύτερο έλεγχο της προσπάθειας, το έργο κατακερματίζεται «λογικά» σε μικρότερες ενότητες, οι οποίες καλούνται φάσεις (Phases). Η έννοια «λογικά» αναφέρεται στο γεγονός ότι κάθε φάση αποτελείται από ένα σύνολο εργασιών οι οποίες παρουσιάζουν μεγάλη σχέση μεταξύ τους και κάποιο βαθμό ανεξαρτησίας από άλλες. Για παράδειγμα, το έργο ανέγερσης ενός κτιρίου μπορεί να αποτελείται από τις φάσεις : μελέτες, εκσκαφή, θεμελίωση, τοιχοποιία, φινίρισμα, παράδοση.

Κάθε φάση χαρακτηρίζεται από την ολοκλήρωση κάποιων επιμέρους στόχων, η οποία καταλήγει σε σχέδια, πρότυπα, προδιαγραφές, ενδιάμεσα προϊόντα ή υπηρεσίες, συμπεράσματα τα οποία καλούνται Παραδοτέα (Deliverables) και τα οποία αποτελούν μέρος της λογικής διαδικασίας με την οποία διασφαλίζεται ότι υπάρχει απόλυτος καθορισμός του έργου και του προϊόντος του. Τα παραδοτέα αποτελούν σημεία ελέγχου μεταξύ των παραγόντων του έργου που δίνει τη δυνατότητα να διαπιστωθεί αν το έργο εξελίσσεται σύμφωνα με τις κοινές επιδιώξεις. Για παράδειγμα , ο προϋπολογισμός του κόστους του έργου αποτελεί ένα παραδοτέο της φάσης του σχεδιασμού.

Το τέλος κάθε φάσης επιτρέπει την εξαγωγή συμπερασμάτων που :

- Επιτρέπουν την αξιολόγηση της συγκεκριμένης φάσης.
- Σηματοδοτούν την έναρξη της επόμενης φάσης (εφόσον υπάρχει).

Έτσι, στο προηγούμενο παράδειγμα, η φάση «μελέτες» απαιτεί την ολοκλήρωση της στατικής μελέτης, της αρχιτεκτονικής μελέτης, της ηλεκτρικής μελέτης κλπ. (παραδοτέα), μελέτες οι οποίες καταλήγουν σε συγκεκριμένα σχέδια, προδιαγραφές, πρότυπα, μακέτες κλπ., με βάση τα οποία κρίνεται και η ποιότητα των μελετών (είναι σύμφωνες με τις επιδιώξεις των παραγόντων του έργου;), αλλά και επιτρέπουν την εκκίνηση της επόμενης φάσης «εκσκαφή» (η εκσκαφή θα γίνει με βάση τα συγκεκριμένα σχέδια, προδιαγραφές, πρότυπα που έχουν εγκριθεί). Τα σημεία ολοκλήρωσης μιας φάσης αποτελούν τις εξόδους μιας φάσης (Phase Exits ή Stage Gates ή Kill Points).

Το σύνολο των φάσεων ενός έργου, που το καθορίζουν πλήρως από την αρχή μέχρι το τέλος του, ονομάζεται κύκλος ζωής του έργου (Project Life Cycle).

1.7.2 ΥΠΟ-ΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΥΠΟ-ΕΡΓΑ

Ορισμένες φορές οι φάσεις ενός έργου υποδιαιρούνται σε μικρότερα «λογισμικά» κτήματα, τις Υπο-φάσεις (Sub-phases), πάντοτε μέσα στη συλλογιστική του καλύτερου χειρισμού του έργου. Για παράδειγμα, κατά τη φάση της εκτέλεσης ενός κατασκευαστικού έργου μπορεί να διακρίνονται σαν υπο-φάσεις η εκσκαφή, η θεμελίωση, η τοιχοποιία, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, οι υδραυλικές εγκαταστάσεις κλπ.

Η έννοια του υπο-έργου (Sub-project) σχετίζεται άμεσα με το υποκειμενικό καθορισμό του έργου.

Ας υποθεθεί, για παράδειγμα, ότι μια ομάδα επενδυτών αποφασίζει την κατασκευή ενός εμπορικού κέντρου για εμπορική εκμετάλλευση. Έτσι αναθέτει σε μια εταιρία Α αφενός να μεριμνήσει για την κατασκευή των κτιριακών εγκαταστάσεων και αφετέρου για την ενοικίαση των κτιριακών εγκαταστάσεων μετά την ανέγερσή τους. Η εταιρία Α αναθέτει την κατά σκευή των κτιριακών εγκαταστάσεων σε μια κατασκευαστική εταιρία Β και την ενοικίαση των χώρων σε μια μεσιτική εταιρία Γ. Για την ομάδα των επενδυτών το έργο είναι και η ανέγερση των κτιρίων αλλά και η ενοικιάσή τους, γιατί εκείνο που τους ενδιαφέρει είναι το τελικό οικονομικό αποτέλεσμα και όχι το πώς αυτό θα πραγματοποιηθεί (για αυτό άλλωστε ανέθεσαν το όλο θέμα στην εταιρία Α). Για την εταιρία Α το έργο που έχει αναλάβει διακρίνεται σε δύο υπο-έργα: την κατασκευή και την ενοικίαση . Γιατί όμως είναι υπο-έργα και όχι φάσεις; Γιατί απλά αποτελούν δυο διαφορετικές προσπάθειες (διαφορετικές χρονικές διάρκειες, διαφορετικά προϊόντα) αλλά ταυτόχρονα αποτελούν συστατικά μέρη μιας συνολικής προσπάθειας με ορισμένη χρονική διάρκεια και συγκεκριμένο προϊόν (θα παραδοθούν στους επενδυτές ενοικιασμένοι κτιριακοί χώροι). Για την εταιρία Β έργο είναι η ανέγερση των κτιριακών εγκαταστάσεων. Τέλος για την εταιρία Γ έργο είναι η ενοικίαση των χώρων. Για την εταιρία Α η ανάλυση του έργου σε φάσεις γίνεται για κάθε υπο-έργο χωριστά, με δικά της κριτήρια ανάλυσης, ενώ για τις εταιρίες Β και Γ κάθε αντίστοιχο έργο υπόκειται σε ανάλυση σε φάσεις με τα δικά τους αντίστοιχα κριτήρια ανάλυσης.

Στο ίδιο παράδειγμα μπορεί να γίνει και μια άλλη θεώρηση:

- Για την ομάδα των επενδυτών και για την εταιρία Α η ανέγερση των κτιρίων, αλλά και η ενοικιάσή τους αποτελεί πρόγραμμα.

- Για τις εταιρίες Β και Γ , η ανέγερση των κτιρίων και η ενοικιάσή τους αντίστοιχα αποτελούν έργα του προγράμματος⁵.

1.7.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ ΣΕ ΦΑΣΕΙΣ

⁵ Πραστάκος, Γ., *Διοικητική Επιστήμη*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2000.

Τόσο ο τρόπος διάκρισης των φάσεων σε ένα έργο, όσο και ο αριθμός τους καθορίζονται αρκετά υποκειμενικά και συχνά εξαρτώνται από τον τρόπο ανάθεσης, από το αντικείμενο του έργου, από την οργάνωση παραγωγής, από τις απαιτήσεις της αγοράς κλπ.

1.7.3.1 ΓΕΝΙΚΗ «ΛΟΓΙΚΗ» ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σύμφωνα με μια γενική «λογική» θεώρηση, στη διάρθρωση κάθε έργου μπορεί να διακρίνονται πάντα οι ακόλουθες τέσσερις φάσεις:

- Πρώτη φάση: Σύλληψη του έργου (Project Conception)

Η σύλληψη του έργου αποτελεί την έναρξη της ζωής του έργου. Ξεκινώντας από την επιθυμία για την ικανοποίηση κάποιας ανάγκης ή την εκμετάλλευση κάποιας ευκαιρίας, μια αρχική ιδέα εξετάζεται από διαφορετικές σκοπιές.

Παραδοτέα αυτής της φάσης αποτελούν:

1) Ο καθορισμός του έργου (Project Definition) που περιλαμβάνει όλες εκείνες τις πληροφορίες που αφορούν τις βασικές προδιαγραφές του, δηλαδή: αντικειμενικούς στόχους, μεθοδολογία, βασικές προδιαγραφές, χρησιμοποιούμενη τεχνολογία, απαιτούμενους πόρους κλπ.

2) Η μελέτη σκοπιμότητας (Feasibility Study) που έχει σαν στόχο τη μελέτη (τεχνική – technical, οικονομική – economic, λειτουργική – operational, ανθρώπινης συμπεριφοράς – behavioral) των πιθανών εναλλακτικών τρόπων υλοποίησης του έργου και προτείνει την αποδοχή ή μη αποδοχή του έργου.

- Δεύτερη φάση: Σχεδιασμός του Έργου (Project Planning)

Η φάση αυτή, η οποία ακολουθεί εφόσον η προηγούμενη κατέληξε στην ανάληψη ή τη συνέχιση του έργου, χαρακτηρίζεται από μελέτες και προκαταρκτικές εργασίες.

Σε επίπεδο μελετών, σε ένα πρώτο χρόνο γίνεται η γενική μελέτη του έργου η οποία καλύπτει τη χρονική, τεχνική, οικονομική και ποιοτική πλευρά του έργου (χρονοπρογραμματισμός εργασιών, αποτίμηση απαιτήσεων σε ανθρώπους, εξοπλισμό, υλικά, ποιοτικές προδιαγραφές, μελέτη κινδύνου, προϋπολογισμός του κόστους, κλπ.) Με το χρόνο η γενική μελέτη γίνεται λεπτομερής και καταλήγει στο Σχέδιο του Έργου ή Σχέδιο Δράσης (Project Plan).

Οι εργασίες οι οποίες μπορούν να διεξάγονται παράλληλα με τις μελέτες σχετίζονται με:

✓ Την έναρξη των διαδικασιών προεπιλογής υποψηφίων υπεργολάβων και προμηθευτών.

✓ Την ανίχνευση της αγοράς για το απαραίτητο ανθρώπινο δυναμικό, τον αναγκαίο εξοπλισμό και υλικά.

✓ Τις παραγγελίες αναλώσιμων πόρων με μεγάλο χρόνο παράδοσης .

✓ Τη δημιουργία της απαιτούμενης πληροφοριακής, επικοινωνιακής και οργανωτικής υποδομής κλπ.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι τόσο αυτή η φάση όσο και η προηγούμενη είναι ιδιαίτερα κρίσιμη για το έργο διότι:

✓ Τα περισσότερα προβλήματα που εμφανίζονται στη φάση της υλοποίησης έχουν τη ρίζα τους σε σχεδιαστική ανεπάρκεια.

✓ Διαμορφώνει σε μεγάλο βαθμό το κόστος του έργου. Η αντιμετώπιση ενός προβλήματος που εντοπίζεται κατά την υλοποίηση κοστίζει πολύ περισσότερο από την αντιμετώπισή του στη φάση του σχεδιασμού.

• Τρίτη φάση: Παραγωγή ή Εκτέλεση του Έργου (Project Production)

Σε αυτή τη φάση:

✓ Γίνεται η εγκατάσταση των εργολάβων, συνεργείων, εξοπλισμού, αγοράζονται υλικά.

✓ Ξεκινούν οι εργασίες υλοποίησης του έργου.

✓ Αρχίζει η παρακολούθηση της εξέλιξης των εργασιών σε σχέση με τις μελέτες.

✓ Αναπροσαρμόζεται το σχέδιο δράσης ανάλογα με τα προβλήματα και τις αλλαγές που εμφανίζονται κατά την εξέλιξη του έργου.

Αυτή η φάση παρουσιάζει τα εξής χαρακτηριστικά:

✓ Οι εκτιμήσεις αντικαθίστανται από τα πραγματικά δεδομένα όπως προκύπτουν από την παρακολούθηση του έργου ή προσαρμόζονται στις πραγματικές του απαιτήσεις όπως αυτές εκδηλώνονται σε καθημερινή βάση (απρόβλεπτες καθυστερήσεις, βλάβες, απεργίες, ελλείψεις αναλώσιμων πόρων, ανατιμήσεις κλπ.).

✓ Δοκιμάζονται η ποιότητα των μελετών, η οργανωτική υποδομή του έργου, οι επιλογές ανθρώπων, εξοπλισμού, αναλώσιμων πόρων.

• Τέταρτη φάση: Θέση σε Λειτουργία και Παράδοση (Project Turnover and Startup)

Ολοκλήρωση του έργου σημαίνει ότι:

- ✓ Το έργο υλοποιήθηκε στη βάση του σχεδίου δράσης.
- ✓ Εκπληρώθηκαν όλες οι συμβατικές υποχρεώσεις.
- ✓ Το παραγόμενο προϊόν (ή υπηρεσία) είναι άμεσα λειτουργικό και αξιόπιστο.
- ✓ Το έργο ολοκληρώθηκε χωρίς να υπάρχουν κανενός είδους εκκρεμότητες.
- ✓ Η αποδοχή του προϊόντος (ή υπηρεσίας) του έργου γίνεται με την υπογραφή πρωτοκόλλου παράδοσης – παραλαβής μεταξύ ιδιοκτήτη και εργολήπτη μετά από λεπτομερή έλεγχο⁶.

1.7.3.2 ΕΡΓΟ-ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΈΡΓΟΥ

Ο καθορισμός του κύκλου της ζωής του έργου, σύμφωνα με την προηγούμενη προσέγγιση μπορεί μεν να αποτελεί μια γενική μεθοδολογία η οποία να εφαρμόζεται σε κάθε έργο, όμως αγνοεί σημαντικές παραμέτρους του έργου, όπως ο τρόπος ανάθεσης, το αντικείμενο του έργου, οι απαιτήσεις της αγοράς, η οργανωτική υποδομή του εργολήπτη, η διαθεσιμότητα των πόρων κλπ. Ας θεωρηθεί , για παράδειγμα, η περίπτωση μιας εμπορικής εταιρίας παραγωγής λογισμικού, η οποία παράγει κάποιο σύστημα λογισμικού για κάποιο πελάτη. Ο καθορισμός του κύκλου ζωής του έργου μπορεί να εξαρτάται :

✓ Από τη γενική μεθοδολογία παραγωγής λογισμικού που ακολουθεί η εταιρία και η οποία καθορίζεται από την προηγούμενη πείρα που διαθέτει από παρόμοια έργα.

✓ Από το αν ολόκληρο το έργο θα παραχθεί εξ αρχής ή αν ένα μέρος του απαιτούμενου λογαριασμού από το συγκεκριμένο πελάτη έχει ήδη παραχθεί για προηγούμενο πελάτη.

⁶ Παναγιωτακόπουλος, Δ. *Εισαγωγή στο Χρονικό Προγραμματισμό των Κατασκευών*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, 2008.(ΕΧΠΚ)

✓ Από τη διαθεσιμότητα προσωπικού τη συγκεκριμένη στιγμή (ποιοι από τους αναλυτές, προγραμματιστές κλπ. της εταιρίας είναι διαθέσιμοι για το συγκεκριμένο έργο).

✓ Από την οργανωτική δομή της εταιρίας.

✓ Από τις απαιτήσεις του πελάτη.

Με αυτές τις σκέψεις ο διαχωρισμός του έργου σε φάσεις δεν μπορεί πλέον να ακολουθεί την προηγούμενη γενική «λογική» προσέγγιση, αλλά παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία ανάλογα με κάθε εμφανιζόμενη περίπτωση.

Στη συνέχεια παρατίθενται μερικά παραδείγματα της εργο-κεντρικής προσέγγισης διαχωρισμού του έργου σε φάσεις.

◆ Παράδειγμα 1.1: Παραγωγή εμπορικού συστήματος λογισμικού

Ας εξεταστεί η απαίτηση ενός πελάτη προς μια εταιρία παραγωγής εμπορικού λογισμικού, για την προμήθεια κάποιου συστήματος λογισμικού, το οποίο αποτελείται από δυο υποσυστήματα, κάτω από τρία διαφορετικά σκεπτικά:

1) Θα παραδοθεί στον πελάτη ολόκληρο το σύστημα λογισμικού, όταν ολοκληρωθεί.

2) Θα παραδίδεται στον πελάτη τμηματικά το σύστημα λογισμικού κατά υποσύστημα, μόλις αυτό ολοκληρώνεται.

3) Θα παραχωρηθεί αρχικά στον πελάτη ένα πρόχειρο σύστημα λογισμικού, με «συρραφή» υπαρχόντων τμημάτων λογισμικού από προηγούμενη παραγωγή, για να καλύψει τις επιτακτικές τρέχουσες ανάγκες του, έως ότου του παραχωρηθεί το κανονικό σύστημα λογισμικού.

Θεωρείται δεδομένο ότι, η εταιρία παραγωγής λογισμικού έχει πείρα σε σχέση με το συγκεκριμένο αντικείμενο και ότι, έχει επέλθει συμφωνία με τον πελάτη.

Στην πρώτη περίπτωση η εταιρία παραγωγής λογισμικού ακολουθεί τη βασική της αντίληψη διαχωρισμού του έργου σε φάσεις δεδομένου ότι το έργο θα εξελίσσεται παράλληλα για ολόκληρο το σύστημα:

✓ Πρώτη φάση: Ανάλυση του συστήματος (System Analysis)

✓ Δεύτερη φάση: Σχεδιασμός Συστήματος (System Design)

- ✓ Τρίτη φάση: Προγραμματισμός (Programming)
- ✓ Τέταρτη φάση: Δοκιμές του συστήματος (Testing)
- ✓ Πέμπτη φάση: Μετατροπές (Conversion), εφόσον υπάρχει προηγούμενο «υλικό» που θα πρέπει να προσαρμοστεί στο νέο σύστημα

- ✓ Έκτη φάση: Παραγωγή (Production)

Στη δεύτερη περίπτωση το έργο εξελίσσεται τμηματικά άρα ο διαχωρισμός σε φάσεις είναι εντελώς διαφορετικός. Τώρα ο διαχωρισμός σε φάσεις θα πρέπει να εξυπηρετεί την απαίτηση για Σταδιακή Παράδοση του Προϊόντος (Phased Product Delivery). Από αυτή την οπτική γωνία, φάσεις του έργου θα μπορούσαν να είναι οι ακόλουθες.

- ✓ Πρώτη φάση: Γενική ανάλυση του συστήματος
- ✓ Δεύτερη φάση: Γενικός σχεδιασμός συστήματος
- ✓ Τρίτη φάση: Παραγωγή του πρώτου υποσυστήματος, με υπο-φάσεις:
 - ∅ Λεπτομερής ανάλυση του πρώτου υποσυστήματος
 - ∅ Λεπτομερής σχεδιασμός του πρώτου υποσυστήματος
 - ∅ Προγραμματισμός του πρώτου υποσυστήματος
 - ∅ Δοκιμές του πρώτου υποσυστήματος
 - ∅ Μετατροπές του πρώτου υποσυστήματος, εφόσον υπάρχει προηγούμενο «υλικό» που θα πρέπει να προσαρμοστεί στο νέο υποσύστημα
- ∅ Παραγωγή του πρώτου υποσυστήματος
- ∅ Παράδοση του πρώτου υποσυστήματος

- ✓ Τέταρτη φάση: Παραγωγή του δεύτερου υποσυστήματος, με υπο-φάσεις:
 - ∅ Λεπτομερής ανάλυση του δεύτερου υποσυστήματος
 - ∅ Λεπτομερής σχεδιασμός του δεύτερου υποσυστήματος
 - ∅ Προγραμματισμός του δεύτερου υποσυστήματος
 - ∅ Δοκιμές του δεύτερου υποσυστήματος
 - ∅ Μετατροπές του δεύτερου υποσυστήματος, εφόσον υπάρχει προηγούμενο «υλικό» που θα πρέπει να προσαρμοστεί στο νέο υποσύστημα
- ∅ Παραγωγή του δεύτερου υποσυστήματος
- ∅ Παράδοση του δεύτερου υποσυστήματος

✓ Πέμπτη φάση: Ενοποίηση των δυο υποσυστημάτων εφαρμογής σε ένα ενιαίο σύστημα

✓ Έκτη φάση: Δοκιμή ολόκληρου του συστήματος

✓ Έβδομη φάση: Ολοκλήρωση και παράδοση ολόκληρου του συστήματος

Στην Τρίτη περίπτωση ο διαχωρισμός του έργου σε φάσεις βασίζεται στην απαίτηση για εκτέλεση του έργου δύο φορές: μια πρόχειρη και γρήγορη εκτέλεση και μια κανονική (do it twice – quickly and correctly).

✓ Πρώτη φάση: Πρόχειρη και γρήγορη γενική ανάλυση του συστήματος

✓ Δεύτερη φάση: «Συρραφή» υπάρχοντος λογισμικού

✓ Τρίτη φάση: Δοκιμή λογισμικού

✓ Τέταρτη φάση: Εγκατάσταση και παράδοση του «πρόχειρου» λογισμικού

✓ Πέμπτη φάση: Ανάλυση του συστήματος

✓ Έκτη φάση: Σχεδιασμός συστήματος

✓ Έβδομη φάση: Προγραμματισμός

✓ Όγδοη φάση: Δοκιμές του συστήματος

✓ Ένατη φάση: Μετατροπές εφόσον υπάρχει προηγούμενο «υλικό» που θα πρέπει να προσαρμοστεί στο νέο σύστημα

✓ Δέκατη φάση: Παραγωγή

◆ Παράδειγμα 1.6.2

Ας υποτεθεί ότι ως έργο θεωρείται η παραγωγή ενός προϊόντος από μια βιομηχανία για τη διάθεσή του στην αγορά. Τώρα όλη η προσπάθεια επικεντρώνεται στο προϊόν αυτό καθαυτό καθώς η δημιουργία του προϊόντος θα γίνει μια μόνο φορά, ενώ τα έσοδα για τη βιομηχανία θα προέλθουν από τις αλληπάλληλες πωλήσεις. Με αυτό το σκεπτικό, σαν φάσεις του έργου θα μπορούσαν να θεωρηθούν οι ακόλουθες :

✓ Πρώτη φάση: **Αναζήτηση Στόχων και Ιδεών (Exploration)**. Αξιολογείται η παρούσα κατάσταση παραγωγής και πωλήσεων των ήδη παραγομένων από την επιχείρηση προϊόντων, εντοπίζονται οι υπάρχουσες αδυναμίες και εκτιμάται η εξέλιξη της προτίμησης της αγοράς με σκοπό είτε τη βελτίωσή τους, είτε τη δημιουργία νέου προϊόντος.

✓ Δεύτερη φάση: **Αξιολόγηση Ιδεών (Idea Screening)**. Παρατίθενται διάφορες ιδέες για το νέο προϊόν και επιλέγεται η καλύτερη .

✓ Τρίτη φάση: **Δοκιμή της Επιλεγμένης Ιδέας (Concept Testing)**. Εξετάζονται τα πιθανά αποτελέσματα από την εφαρμογή της επιλεγμένης ιδέας, όπως οι δυνατότητες πώλησης του προϊόντος (market ability), η διάρκεια πωλήσεων του (product durability), η παραγωγική ικανότητα (product ability), η δυναμικότητα ανάπτυξης του στην αγορά (growth potential).

✓ Τέταρτη φάση: **Τεχνολογική Σκοπιμότητα (Technical Feasibility)**. Γίνεται ανάλυση της απαιτούμενης τεχνολογίας.

✓ Πέμπτη φάση: **Δοκιμή Προϊόντος (Product Testing)**. Παράγεται ένα πιλοτικό προϊόν και δοκιμάζεται τόσο από πλευράς καταναλωτή, όσο και από το τμήμα έρευνας αγοράς.

✓ Έκτη φάση: **Ανάλυση Κερδοφορίας (Profitability Analysis)**. Μελετώνται τα οικονομικά δεδομένα του προϊόντος (κόστος παραγωγής, κόστος επενδύσεων, απαιτούμενα κεφάλαια κίνησης, τιμολογιακή πολιτική κλπ.).

✓ Έβδομη φάση: **Δοκιμή Αγοράς (Test Marketing)**. Περιορισμένη ποσότητα του προϊόντος δοκιμάζεται σε επιλεγμένη μικρή ποσότητα και καταγράφονται οι αντιδράσεις.

✓ Ογδοη φάση: **Ανάπτυξη Προϊόντος (Product Development)**. Καθορίζονται τα τελικά χαρακτηριστικά του προϊόντος (ποιότητα, όνομα, διαφημιστική εταιρία, κλπ.).

✓ Ένατη φάση: **Εισαγωγή του Προϊόντος στην Αγορά(Market Introduction)**. Το προϊόν λαμβάνει την τελική εμπορική του μορφή (συσκευασία, τιμή, κλπ.), παράγεται για πρώτη φορά και εισάγεται στην αγορά⁷.

1.7.3.3 ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ

Ένα βασικό ερώτημα που τίθεται είναι το πώς αλληλεπιδρούν οι φάσεις μεταξύ τους. Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα δεν είναι μονοσήμαντη. Έχουν αναπτυχθεί

⁷ Παναγιωτακόπουλος, Δ. *Εισαγωγή στο Χρονικό Προγραμματισμό των Κατασκευών*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, 2008.(ΕΧΠΚ)

διαφορετικά σκεπτικά τα οποία βασίζονται, είτε σε διαφορετικές φιλοσοφίες ως προς την αυστηρότητα της τυποποίησης, είτε στο αντικείμενο του έργου, είτε σε πολλούς άλλους λόγους.

Μια πρώτη άποψη απαιτεί την αυστηρή διαδοχή των φάσεων, δηλαδή κάθε φάση αρχίζει μετά την ολοκλήρωση της προηγούμενης, δεν επιτρέπεται η επιστροφή σε προηγούμενη φάση (αναθεώρηση προηγούμενων αποφάσεων), ενώ προβλέπονται και καταληκτικές ημερομηνίες για καθεμία από αυτές (Fixed – Phased scheduling). Μια μορφή αυτής της φιλοσοφίας αποτελεί το Μοντέλο του Καταρράκτη (Waterfall Model), το οποίο απαιτεί υψηλότατη τυποποίηση εργασίας. Κάθε έργο θεωρείται ότι παράγεται από μια αυστηρά τυποποιημένη αλυσίδα παραγωγής. Κάθε φάση του έργου διεξάγεται με εξονυχιστική προσοχή και όταν ολοκληρωθεί γίνεται η μετάβαση στην επόμενη φάση από την οποία δεν επιτρέπεται για κανένα λόγο να επιστρέψει στην προηγούμενη. Όταν για παράδειγμα ολοκληρωθεί η φάση της ανάλυσης ενός συστήματος λογισμικού, ξεκινά η φάση του σχεδιασμού, η οποία προσαρμόζεται απόλυτα στην έξοδο της προηγούμενης φάσης. Εφόσον κατά τη φάση του σχεδιασμού του συστήματος εμφανιστούν νέες δυνατότητες για το προϊόν, οι οποίες όμως απαιτούν την αναθεώρηση της προηγούμενης φάσης, τότε αυτές οι νέες δυνατότητες αποκλείονται.

Εφαρμόζεται συνήθως από εταιρίες οι οποίες μέσα από τη μεγάλη επανάληψη παρόμοιων έργων (χωρίς σημαντικές διαφοροποιήσεις) «στήνουν» μηχανισμό τυποποιημένης παραγωγής, με κέρδος και μεγάλη ταχύτητα παραγωγής (π.χ. παραγωγή τυποποιημένου εμπορικού λογισμικού, μαζική κατασκευή τυποποιημένων κτιρίων κλπ.) έργα καινοτομίας, όπως είναι φυσικό, αποκλείονται (σχήμα 1.3)



Σχήμα 1.3: Μοντέλο Καταρράκτη

Σε αντίθεση με αυτήν την άποψη αναπτύχθηκαν οι Ευέλικτες Μέθοδοι (Agile Methods). Μια τέτοια περίπτωση αποτελεί η τακτική της Συντόμευσης της Διαδρομής (Fast Tracking), δηλαδή μια φάση μπορεί να ξεκινήσει πριν το τέλος της

προηγούμενης. Έτσι, για παράδειγμα, η υλοποίηση ενός τμήματος έργου μπορεί να αρχίσει προτού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός ολόκληρου του έργου. Αρκεί να έχει ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός μόνο του συγκεκριμένου τμήματος του έργου, το οποίο φυσικά δε θα επηρεάζει την υλοποίηση του υπόλοιπου έργου.



Σχήμα 1.4: Μοντέλο Ευέλικτων Μεθόδων

Μια άλλη περίπτωση των ευέλικτων μεθόδων είναι η δυνατότητα «πισωγυρίσματος» σε προηγούμενη φάση αν οι συνθήκες το επιτρέπουν ή το απαιτούν. Πρόκειται για μια ευλύγιστη, αλλά ταυτόχρονα και «επικίνδυνη» τακτική. Ας θεωρηθεί, για παράδειγμα, ότι στη φάση της υλοποίησης ενός έργου διαπιστώνεται, είτε ότι εμφανίζονται νέες δυνατότητες εφόσον αλλάξουν τα σχέδια (βελτιωτικές μεταβολές), είτε ότι απρόβλεπτα γεγονότα δυσκολεύουν την υλοποίηση του έργου ή το οδηγούν σε αδιέξοδο (αλλαγή πορείας). Η επάνοδος στη φάση του σχεδιασμού και στις δυο περιπτώσεις δίνουν μια πιθανή διέξοδο (σχήμα 1.5). Φυσικά σε μια τέτοια περίπτωση θα πρέπει αφενός μεν να υπάρχει δυνατότητα επιστροφής (να μη δημιουργούνται γενικευμένες αναστατώσεις), αφετέρου δε να υφίστανται συγκεκριμένα όρια στην επιστροφή σε προηγούμενη φάση. Διαφορετικά ελλοχεύει ο κίνδυνος, είτε να μην εκτελείται μια φάση με την ανάλογη προσοχή (αφού επιτρέπεται η διορθωτική επάνοδος σε αυτήν), είτε να οδηγήσει σε χρονικές και κοστολογικές υπερβάσεις, αφού μπορεί να καταλήξει σε ένα αδιάκοπο «ράβε-ξήλωνε» και διάλυση κάθε τυποποίησης.



Σχήμα 1.5 Μοντέλο Επιστροφής σε Προηγούμενη Φάση

Μια τέτοια αντίληψη ευνοεί πάντως έργα έρευνας ή καινοτομίας, τα οποία δεν «πιέζονται» ιδιαίτερα από το κόστος και το χρόνο ή για τα οποία το παραγόμενο προϊόν αποτελεί αντικείμενο προσαρμογής και πειραματισμών. Για παράδειγμα, το

έργο της παραγωγής ενός νέου προϊόντος από μια βιομηχανία (βλέπε παράδειγμα 1.6.2) μπορεί να ακολουθεί αυτήν τη φιλοσοφία. Έτσι σχεδιάζεται και κατασκευάζεται ένα πιλοτικό προϊόν, δοκιμάζεται, καταγράφονται τα μειονεκτήματά του, επανασχεδιάζεται ή συμπληρώνεται ο σχεδιασμός του, ξανακατασκευάζεται, ξαναδοκιμάζεται κλπ.

1.8 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ

Όπως προαναφέρθηκε, ο κύκλος ζωής του έργου κλείνει με την παράδοση του παραγόμενου προϊόντος (ή υπηρεσίας). Τι γίνεται όμως με το παραγόμενο προϊόν; Αυτό συνεχίζει τη ζωή του. Θα χρησιμοποιηθεί, πιθανόν να συντηρηθεί, πιθανόν να βελτιωθεί ή να μετασχηματιστεί, και κάποια στιγμή θα αποσυρθεί, θα παροπλιστεί ή θα καταστραφεί. Ουσιαστικά η ζωή του προϊόντος ξεκινά με την έναρξη του κύκλου ζωής του έργου και συνεχίζεται και μετά τη λήξη του. Έτσι λοιπόν καθορίζεται ο Κύκλος Ζωής του Προϊόντος (Product Life Cycle). Ας θεωρηθεί, για παράδειγμα ο κύκλος ζωής ενός κτιρίου. Ο κύκλος ζωής του ξεκινά με την έναρξη του έργου κατασκευής του. Ο κύκλος ζωής του έργου λήγει με την παράδοση του κτιρίου. Όμως ο κύκλος ζωής του προϊόντος συνεχίζεται. Θα χρησιμοποιηθεί αμέσως για το σκοπό που κατασκευάστηκε, αλλά στο μέλλον θα χρειαστεί να συντηρείται, είναι πιθανόν να αλλάξει μορφή, να αλλάξει χρήση, και κάποια στιγμή είτε θα εγκαταλειφθεί κάθε χρήση του και θα ερημώσει, είτε θα κατεδαφιστεί σηματοδοτώντας έτσι και το τέλος του κύκλου ζωής του προϊόντος.

Οι φάσεις του κύκλου ζωής του προϊόντος, ακολουθούν αρχικά τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου, αλλά στη συνέχεια καθορίζονται ανάλογα με το αντικείμενό του, τις προδιαγραφές σχεδιασμού του, και εκείνους που το χρησιμοποιούν. Για παράδειγμα, ένα βιομηχανικό προϊόν καταλήγει τελικά σε κάποιον καταναλωτή, ο οποίος και καθορίζει τις φάσεις του κύκλου ζωής του μετά την παραγωγή του. Αν το προϊόν έχει σχεδιαστεί να είναι «μιας χρήσης», είναι πιθανό να μην επιδέχεται συντήρηση και επομένως η συνέχεια του κύκλου ζωής του στα χέρια του καταναλωτή μπορεί να χαρακτηρίζεται μόνο από τις φάσεις της χρήσης του και της απόσυρσής του, ή θα μπορούσε μετά τη βασική του χρήση και προτού να καταστραφεί να αλλάξει χρήση (π.χ. να μετατραπεί σε αντικείμενο καλλιτεχνικής έκφρασης).

Εκείνο που χρήζει επισήμανσης είναι ότι:

▼ Ενώ η διάρκεια του κύκλου ζωής ενός έργου είναι χρονικά ορισμένη, δεν συμβαίνει το ίδιο με τη διάρκεια του κύκλου ζωής του παραγόμενου προϊόντος. Ένα προϊόν μετά το τέλος του κύκλου ζωής του έργου που το παρήγε, μπορεί να έχει από εξαιρετικά μικρό χρόνο ζωής (π.χ. αναλώσιμο προϊόν), ως εξαιρετικά μεγάλο (π.χ. Ακρόπολις των Αθηνών, Πυραμίδες Αιγύπτου), Φυσικά αλλάζοντας μορφή και χρήσεις.

▼ Οι πρώτες φάσεις του κύκλου ζωής του έργου (σύλληψη, σχεδιασμός) αποτελούν κρίσιμα σημεία για τον κύκλο ζωής του προϊόντος, διότι σε αυτές τις φάσεις καθορίζονται οι προδιαγραφές του, οι οποίες με τη σειρά τους καθορίζουν, σε μεγάλο βαθμό, ποιος θα είναι ο μελλοντικός χρήστης του, ποιες οι εναλλακτικές χρήσεις του, ποια η αντοχή του στη φυσιολογική στη φθορά και ποια η διάρκεια των διαφόρων χρήσεών του. Για παράδειγμα, όταν σχεδιάζεται ένα «πακέτο» λογισμικού, είναι βέβαιο ότι ο χρήστης του δεν θα έχει καμία δυνατότητα είτε συντήρησής του, ούτε βελτίωσής του (με αποκλειστικά δικά του μέσα), και ότι, όταν δεν θα ικανοποιεί πλέον τις ανάγκες του χρήστη του, απλά θα εγκαταλειφθεί⁸.

1.9 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Όταν μιλάμε για πλεονεκτήματα της διαχείρισης έργου, εννοούμε ότι η προσέγγιση αυτή μας βοηθά να αντιμετωπίζουμε αποτελεσματικότερα τις ανάγκες των έργων. Ο διευθυντής έργου είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη ενός πλάνου που με τη βοήθειά του το έργο παρακολουθείται και ελέγχεται, ώστε να διασφαλιστεί ότι πετυχαίνει τους αντικειμενικούς σκοπούς του. Για να γίνει αυτό αποτελεσματικά, ο διευθυντής έργου χρειάζεται ακριβή και έγκαιρη πληροφόρηση. Οι απαραίτητες πληροφορίες παρέχονται από το σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου, το οποίο είναι προσαρμοσμένο στο αντικείμενο εργασιών και συγκρίνει την πραγματική απόδοση με τις απαιτήσεις του αρχικού πλάνου.

Παρότι τα συστήματα προγραμματισμού και ελέγχου αυξάνουν το διοικητικό κόστος, είναι ανάγκη να συνειδητοποιήσουμε ότι η έλλειψη πληροφόρησης μπορεί να είναι ακόμη περισσότερο δαπανηρή, επειδή μπορεί να οδηγήσει σε

⁸ Πραστάκος, Γ., *Διοικητική Επιστήμη*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2000.

άστοχες διοικητικές αποφάσεις, σφάλματα, εργασίες επανόρθωσης και διάφορες άλλες υπερβάσεις. Πιο κάτω δίνονται μερικά από τα βασικότερα οφέλη που παρέχει το πλήρως ενοποιημένο σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου:

- Εκτιμήσεις: Οι εκτιμήσεις αποτελούν τη βάση του πλάνου του έργου – αν δεν μπορεί ο διευθυντής έργου να εκτιμήσει και να μετρήσει τα διάφορα στοιχεία του πως θα μπορέσει να διαχειριστεί το έργο; Τα στοιχεία απόδοσης του τρέχοντος έργου θα αποτελέσουν τη βάση δεδομένων πάνω στην οποία θα στηριχθούν οι εκτιμήσεις για τα μελλοντικά έργα. Αν αυτές οι πληροφορίες δεν συλλεχθούν από το σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου, θα χαθούν για πάντα, και αυτό σημαίνει ότι, στο μέλλον, θα επαναληφθούν τα ίδια σφάλματα.

- Μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (CPM, Critical Path Method): Με τη μέθοδο αυτή, υπολογίζουμε τις ημερομηνίες έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων, και προσδιορίζουμε ποιες είναι οι κρίσιμες δραστηριότητες που καθορίζουν τη διάρκεια του έργου – αν καθυστερήσει μία κρίσιμη δραστηριότητα, καθυστερεί ολόκληρο το έργο.

- Ενοποίηση του έργου: Το σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου συντονίζει και ενοποιεί τη συμβολή όλων όσοι συμμετέχουν στο έργο.

- Διασύνδεση των συστημάτων σύνταξης αναφορών: Η βάση δεδομένων του συστήματος προγραμματισμού και ελέγχου μπορεί να οργανωθεί είτε με βάση τη δομική ανάλυση έργου (WBS), για αναφορές που αφορούν το ίδιο το έργο, είτε με βάση τη δομή της οργανωτικής κατάταξης του (OBS), για εταιρικές αναφορές. Αν δεν υπάρχει σύστημα που να ενοποιεί τις δύο κατηγορίες αναφορών, οι απαιτήσεις που καταγράφονται στις αναφορές θα πρέπει να αναλυθούν ξεχωριστά.

- Χρόνος απόκρισης: Η έγκαιρη πληροφόρηση σχετικά με την απόδοση του έργου είναι ουσιαστικής σημασίας για τον αποτελεσματικό έλεγχό του. Το σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου μπορεί να προσαρμόζει το περιεχόμενο και τη συχνότητα της ανάδρασης ώστε να αντιμετωπίζονται οι ανάγκες του έργου χωρίς να πρέπει να μεταβληθούν, ταυτοχρόνως, τα εταιρικά συστήματα, τα οποία μπορεί να είναι λιγότερο ευέλικτα. Στο τμήμα του λογιστηρίου ,για παράδειγμα, αναφορές συντάσσονται κάθε μήνα, ενώ η ανάδραση σχετικά με τα τιμολόγια μπορεί να καθυστερεί από 4 έως 6 εβδομάδες.

- Εξέλιξη του έργου: Μπορούμε να ελέγξουμε αποτελεσματικότερα το έργο αν είμαστε σε θέση να παρακολουθούμε τις εξελίξεις που αναφέρονται στο χρόνο, το κόστος και την απόδοση. Αυτές οι πληροφορίες μπορεί να μην είναι διαθέσιμες στο διευθυντή έργου, αν οι παράμετροι που προσδιορίζουν την εξέλιξη του έργου είναι διάσπαρτες και πρέπει να συλλέγουν από τα διαφορετικά λειτουργικά τμήματα.

- Συλλογή στοιχείων: Αν οι αναφορές προόδου του έργου βασίζονται σε πληροφορίες που παρέχονται από διαφορετικά λειτουργικά τμήματα, ο διευθυντής έργου δεν μπορεί να ελέγξει την ακρίβειά τους. Αυτό δημιουργεί πρόβλημα γιατί μπορεί οι αναφορές να είναι ανακριβείς, και αυτό να φανεί μόνο προς το τέλος του έργου, οπότε θα είναι πολύ αργά για να ξαναμπει το έργο στη σωστή πορεία ώστε να επιτύχει τους στόχους του.

- Κύριος φορέας ευθύνης: Το γεγονός ότι ο διευθυντής έργου είναι υπεύθυνος για ολόκληρο το έργο, σημαίνει ότι δεν υπάρχουν ούτε επικαλύψεις ούτε έλλειψη κάλυψης στο αντικείμενο εργασιών.

- Διαδικασίες: Το σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου δίνει τη δυνατότητα στο διευθυντή έργου να αναπτύσσει διαδικασίες και να εκδίδει οδηγίες για την εκτέλεση των εργασιών οι οποίες είναι προσαρμοσμένες στις ανάγκες του συγκεκριμένου έργου.

- Πελάτης: Ο διευθυντής έργου είναι κύριος φορέας ευθύνης για το έργο και εκπροσωπεί την εταιρία έναντι του πελάτη. Κατά τις συναντήσεις του διευθυντή έργου με τον πελάτη, το σύστημα προγραμματισμού και ελέγχου του παρέχει πληροφορίες για όλες τις πτυχές του έργου.

Η διαχείριση έργου μπορεί, επίσης, να οριστεί ως ένας τρόπος δόμησης πολύπλοκων εγχειρημάτων που χαρακτηρίζονται από πολλαπλές ανεξάρτητες μεταβλητές που αναφέρονται στο χρόνο, το κόστος, τους πόρους και την ανθρώπινη συμπεριφορά. Ο αποτελεσματικός σχεδιασμός και έλεγχος του έργου

απαιτεί σφαιρική θεώρηση, λογική σκέψη, σημασία στη λεπτομέρεια, ικανότητες επικοινωνίας και δέσμευση για την ολοκλήρωση του έργου⁹.

1.10 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΔΙΕΥΘΥΝΤΗ ΕΡΓΟΥ

Προτού ολοκληρώσουμε αυτό το κεφάλαιο πρέπει να πούμε λίγα λόγια για το ρόλο του διευθυντή έργου. Από την εμπειρία μας γνωρίζουμε ότι η επιλογή του διευθυντή έργου είναι απόφαση – κλειδί και από αυτήν εξαρτάται η επιτυχία ή η αποτυχία του έργου. Ως κύριος φορέας ευθύνης, ο διευθυντής έργου ενοποιεί, συντονίζει και καθοδηγεί όλους τους εμπλεκόμενους ώστε το έργο να ολοκληρωθεί με επιτυχία.

Ο ρόλος του διευθυντή έργου πρέπει να περιγράφεται στο καταστατικό του έργου, όπου πρέπει να περιγράφεται επίσης και ο σκοπός του έργου. Ο διευθυντής έργου πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

- Ηγετική ικανότητα
- Ικανότητα να διαβλέπει ενδεχόμενα προβλήματα
- Ικανότητα να ενοποιεί τις απαιτήσεις συμμετοχών
- Λειτουργική ευελιξία
- Ικανότητα να επιβάλει την εκτέλεση των εργασιών
- Ικανότητα να διαπραγματεύεται και να πείθει
- Κατανόηση του περιβάλλοντος μέσα στο οποίο εντάσσεται το συγκεκριμένο έργο
- Ικανότητα να επιθεωρεί, να παρακολουθεί και να ελέγχει το έργο
- Ικανότητα να διοικεί μέσα σε ένα διαρκώς μεταβαλλόμενο περιβάλλον
- Ικανότητα να διατηρεί ικανοποιημένο τον πελάτη

Είμαστε μάρτυρες μιας σιωπηλής επανάστασης – της μετάβασης από τη συμβατική λειτουργική διοίκηση στη διαχείριση έργου. Αυτό σημαίνει ότι οι

⁹ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

σπουδές διοίκησης επιχειρήσεων θα πρέπει να αποκτήσουν περισσότερο επιστημονικό, περισσότερο εργοκεντρικό προσανατολισμό.

1.11 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

Η προϊστορία της διαχείρισης έργου συνδέεται συνήθως με την κατασκευή των Πυραμίδων της Αιγύπτου και του Σινικού Τείχους. Είναι ολοφάνερο ότι αυτές οι ογκώδεις και πολύπλοκες κατασκευές είναι χτισμένες σύμφωνα με υψηλές προδιαγραφές, εφόσον άντεξαν τη δοκιμασία του χρόνου, και ότι απαιτήθηκε τεράστιο εργατικό δυναμικό για να ολοκληρωθούν. Εντούτοις, δεν γνωρίζουμε σχεδόν τίποτε με βεβαιότητα για τις διοικητικές τεχνικές που χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή τους, καθώς δεν έχει διασωθεί κανένα σχετικό ιστορικό τεκμήριο. Η σύγχρονη ιστορία της διαχείρισης έργου αρχίζει με την ανάπτυξη του γραμμικού διαγράμματος του Henry Gantt (στις αρχές της δεκαετίας του 1900) και την ανάπτυξη συγκεκριμένων τεχνικών στα πλαίσια των στρατιωτικών και αεροδιαστημικών έργων που υλοποιήθηκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες και τη Μ. Βρετανία κατά τις δεκαετίες του 1950 και 1960.

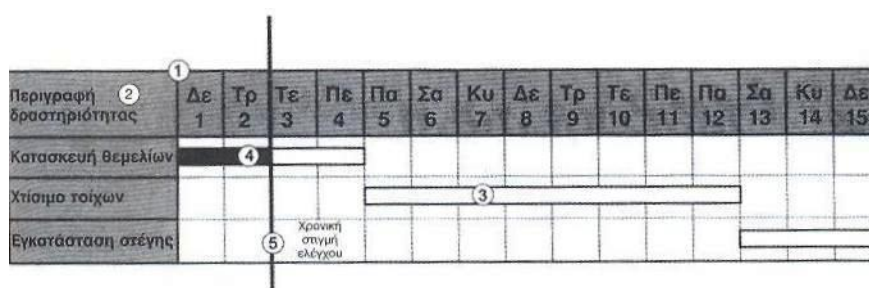
Παρότι ο Henry Gantt θεωρείται πατέρας των τεχνικών σχεδιασμού και ελέγχου, είναι κοινά αποδεκτό ότι οι απαρχές της σύγχρονης διαχείρισης έργου εντοπίζονται στη δεκαετία του 1950. Οι περισσότερες από τις ειδικές τεχνικές και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση έργου, οι οποίες συμπεριλαμβάνονται στον κορμό γνώσεων για τη διαχείριση έργου (PMBOK), αποτελούν δε τη βάση για την ανάπτυξη συναφών προγραμμάτων λογισμικού, και αναλύονται στο βιβλίο αυτό, αναπτύχθηκαν στις δεκαετίες του 1950 και 1960.

Η ραγδαίως μεταβαλλόμενη τεχνολογία, ο άγριος ανταγωνισμός στην αγορά και η επιρροή που ασκούν ισχυρές ομάδες πίεσης σε σχέση με διάφορα περιβαλλοντικά θέματα, έχουν υποχρεώσει τις επιχειρήσεις να αλλάξουν τα συστήματα διοίκησης που χρησιμοποιούσαν. Στον αγώνα για επιβίωση που χαρακτηρίζει τη σύγχρονη αγορά, η διαχείριση έργου και η εργοκεντρική

διοίκηση φαίνεται να προσφέρουν πραγματικές λύσεις στα προβλήματα που έχουν δημιουργηθεί¹⁰.

1.11.1 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT – ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1900

Η τεχνική της κατασκευής γραμμικών διαγραμμάτων εγκαινιάστηκε κατά τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο, όταν ο Αμερικανός Henry Gantt (1861 – 1919), επινόησε το γραμμικό διάγραμμα ως εποπτικό εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου των ναυπηγικών έργων με τα οποία ασχολούνταν. Η συμβολή του στη διαχείριση έργου έχει αναγνωριστεί διεθνώς και τα γραμμικά διαγράμματα προγραμματισμού ονομάζονται, συνήθως, διαγράμματα Gantt. Στο Εγχειρίδιο για μηχανικούς βιομηχανικής παραγωγής (Handbook of Industrial Engineers, 1982, σ.11) αναφέρεται ότι το διάγραμμα Gantt μείωσε σημαντικά το χρόνο ναυπήγησης εμπορικών πλοίων κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου.



Σχήμα 1.6: Διάγραμμα Gantt

Το Σχήμα 1.6 απεικονίζει τη μορφή του διαγράμματος Gantt: η κορυφή και η βάση του διαγράμματος είναι μια χρονική κλίμακα σε ημέρες [1], ενώ οι δραστηριότητες στις οποίες αναλύεται το έργο αναγράφονται στην αριστερή στήλη [2]. Ο προγραμματισμός κάθε δραστηριότητας αντιστοιχεί στην χάραξη μιας οριζόντιας γραμμής [3] από την ημερομηνία έναρξης ως την ημερομηνία

¹⁰ Πραστάκος, Γ., *Διοικητική Επιστήμη*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2000.

λήξης της δραστηριότητας. Το μήκος αυτής της γραμμής υποδεικνύει ποσο θα διαρκέσει, κατ' εκτίμηση, η αντίστοιχη δραστηριότητα.

Ο Gantt, όμως, διεύρυνε τη χρήση του διαγράμματος ώστε να απεικονίσει και την πρόοδο των εργασιών. Χάραξε μια δεύτερη γραμμή, κατά μήκος της γραμμής που απεικόνιζε την προγραμματισμένη δραστηριότητα (γραμμή προγραμματισμού), και αυτή η δεύτερη γραμμή (γραμμή προόδου) απεικόνιζε την εργασία που έχει ήδη εκτελεστεί [4]. Η θέση της γραμμής προόδου σε σχέση με την γραμμή προγραμματισμού υποδείκνυε το ποσοστό ολοκλήρωσης της δραστηριότητας και την υπολειπόμενη διάρκεια μέχρι την αποπεράτωσή της. Η θέση της γραμμής προόδου σε σχέση με την ένδειξη «χρονική στιγμή ελέγχου» (timepoint) [5] υποδήλωνε την πρόοδο του έργου που πραγματοποιήθηκε σε σχέση με την προγραμματισμένη πρόοδο.

Το διάγραμμα Gantt άντεξε στη δοκιμασία του χρόνου και σήμερα πλέον θεωρείται ως η δημοφιλέστερη μέθοδος μεταβίβασης πληροφοριών σχετικών με τον προγραμματισμό, διότι είναι εύχρηστο και κατανοητό από όλους. Σύμφωνα με μια έρευνα μεταξύ των χρηστών του λογισμικού Microsoft Project, το 80% των διευθυντών έργου προτιμούν γραμμικά διαγράμματα για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο των έργων¹¹.

1.11.2 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΙΣ ΔΕΚΑΕΤΙΕΣ ΤΟΥ 1950 -1960

Σχεδόν όλες οι ειδικές τεχνικές της διαχείρισης έργου που χρησιμοποιούμε σήμερα αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια των δεκαετιών του 1950 και 1960 από την αμυντική και αεροδιαστημική βιομηχανία των Ηνωμένων Πολιτειών (Υπουργείο Άμυνας και NASA) – συγκεκριμένα η τεχνική εκτίμησης και αναθεώρησης του προγράμματος (PERT, Program Evaluation and Review Technique), η μέθοδος πιστοποιημένης αξίας (earned value), η διαχείριση στοιχειοθέτησης (configuration management), ο σχεδιασμός αξιών (value engineering), και η δομική ανάλυση έργου (WBS, Work Breakdown Structure). Η

¹¹ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (CPM, Critical Path Method) και η μέθοδος διαγράμματος διαδοχής (PDM, Precedence Diagram Method) αναπτύχθηκαν στα πλαίσια του κατασκευαστικού κλάδου όπου η ανάγκη προγραμματισμού και τεχνικής διαχείρισης είναι επείγουσα, γεγονός που ενθάρρυνε την υιοθέτηση διαγραμμάτων δικτύου (network diagrams) και εξομάλυνσης πόρων (resource smoothing). Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η εκτέλεση των μεγάλων έργων δεν επηρεαζόταν από περιβαλλοντικά, κοινωνικά και οικολογικά ζητήματα. Χαρακτηριστικά έργα της εποχής ήταν το διαστημικό πρόγραμμα Apollo και η κατασκευή πυρηνικών σταθμών. Ορόσημα της περιόδου είναι :

1950:

Ανάπτυξη των μεθόδων PERT και CPM. Μια άλλη σημαντική εξέλιξη της δεκαετίας αυτής ήταν η εισαγωγή της έννοιας του κύριου φορέα ευθύνης: σε έργα που απαιτούν πολλές διαφορετικές ειδικότητες, ορίζεται ένα άτομο που είναι ο βασικός υπεύθυνος για ολόκληρο το έργο, από τη σύλληψη ως την ολοκλήρωσή του. Σε συνδυασμό με την εξέλιξη αυτή, αναπτύχθηκε και η έννοια της ομάδας έργου: η υιοθέτηση οργανωτικής δομής τύπου μητρώου ενθαρρύνει την αλληλοϋποστήριξη των διαφορετικών τμημάτων και την κοινή χρήση πόρων.

1960:

Η NASA πειραματίζεται με οργανωτικές δομές τύπου μητρώου

1962:

Η NASA εισάγει το σύστημα PERT για τον έλεγχο του κόστους και υιοθετεί τη δομική ανάλυση εργασιών (WBS).

1963:

Η Αεροπορία των Ηνωμένων Πολιτειών (USAF) υιοθετεί τη μέθοδο πιστοποιημένης αξίας.

1963:

Η Αεροπορία των Ηνωμένων Πολιτειών (USAF) υιοθετεί τον κύκλο ζωής έργου (project life-cycle).

1963:

Το Polaris ήταν το πρώτο βρετανικό έργο στο οποίο οι συμβαλλόμενοι υποχρεώθηκαν από την ίδια τη σύμβαση έργου να χρησιμοποιήσουν εξελιγμένα συστήματα διαχείρισης έργου.

1964:

Η NASA υιοθέτησε τη διαχείριση στοιχειοθέτησης (configuration management), δηλαδή ένα σύνολο διοικητικών διαδικασιών με βάση τις οποίες μπορούσαν, αφενός, να προσδιοριστούν και να τεκμηριωθούν τα λειτουργικά και τα υλικά χαρακτηριστικά των συστημάτων και, αφετέρου, να ελεγχθούν, δηλαδή να επιθεωρηθούν και να τεκμηριωθούν, οι προτεινόμενες αλλαγές

1965:

Το υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ και η NASA αντικατέστησαν τα συμβόλαια απόδοσης λογαριασμού με συμβόλαια κινήτρων, όπως λ.χ., συμβόλαια κατ' αποκοπή και συμβόλαια κόστους συν αμοιβής.

1965:

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1960 και μετά αυξήθηκε δραματικά, στον κατασκευαστικό κυρίως κλάδο, ο αριθμός των έργων στα οποία χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες τεχνικές διαχείρισης έργου.

1965:

Στο έργο κατασκευής του βομβαρδιστικού αεροπλάνου TSR-2 διαφάνηκαν προβλήματα συγχρονισμού, δηλαδή προβλήματα που προκύπτουν όταν το έργο περνά στη φάση της ανάπτυξης και υλοποίησης προτού οριστικοποιηθεί ο σχεδιασμός. Η διεύρυνση του αντικειμένου εργασιών του έργου οδήγησε σε υπερβάσεις κόστους και σε καθυστερήσεις και, τελικά, το έργο εγκαταλείφθηκε.

1966:

Σε κάποια έκθεση προόδου εντοπίστηκε ότι δεν αφιερώνονταν αρκετός χρόνος στα αρχικά στάδια του κύκλου ζωής του έργου, δηλαδή στην αρχική φάση της προετοιμασίας του έργου, ότι δεν υπάρχουν γενικώς αποδεκτά πρότυπα για τον έλεγχο του κόστους και της προόδου των έργων και ότι οι αλλαγές των σχεδίων δεν ελέγχονται ικανοποιητικά.

1969:

Ιδρύθηκε το Ινστιτούτο διαχείρισης έργου (PMI, Project Management Institute), το πρώτο επίσημο ίδρυμα του κλάδου.

1.10.3 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1970

Ο πόλεμος του Βιετνάμ, οι πετρελαϊκές κρίσεις και η δημιουργία οικολογικών ομάδων πίεσης ήταν τα σημαντικότερα γεγονότα που καθόρισαν τις ραγδαίες εξελίξεις της δεκαετίας του 1970 και έθεσαν περιορισμούς στην εκτέλεση των έργων σε πολλούς μεταποιητικούς και εμπορικούς κλάδους. Τα περιβαλλοντικά ζητήματα άρχισαν να επηρεάζουν την εκτέλεση των έργων: μόλυνση

(πετρελαιοκηλίδες), πυρηνικά απόβλητα, ηχορύπανση (Concorde), κατασκευή δρόμων (επιπτώσεις στην ύπαιθρο).

Η διαχείριση έργου συνέχισε να αναπτύσσεται και εξελίχτηκε σε επάγγελμα το οποίο, ενώ αντλεί γνώσεις από πολλές διαφορετικές γνωστικές περιοχές, διαθέτει τις δικές του, διακριτές τεχνικές και εργαλεία. Πέρα από την αμυντική βιομηχανία και τον κλάδο των κατασκευαστών, άρχισαν να χρησιμοποιούν συστήματα διαχείρισης έργου και οι εταιρίες υψηλής τεχνολογίας.

Κατά την περίοδο αυτή, η διαχείριση έργου εκλεπτύνθηκε καθώς άρχισαν να ανακύπτουν διάφορα προβλήματα από τη χρήση ξεχωριστών εργαλείων και τεχνικών. Στα έργα του δημόσιου τομέα παρατηρήθηκαν μεγάλα ποσοστά αποτυχίας, γεγονός που οφειλόταν είτε στον ελλιπή ορισμό της έννοιας του έργου (διαχείριση του αντικειμένου εργασιών), είτε στον ελλιπή καθορισμό της οργανωτικής δομής έργου (μορφή μητρώου), είτε στην κακή εκτίμηση των επιπτώσεων των εξωτερικών παραγόντων.

Οι ενώσεις διαχείρισης έργου σε Αμερική (PMI, Project Management Institute) και Μ. Βρετανία (APM, Association of Project Managers) επέβαλαν τη διαχείριση έργου ως επάγγελμα. Καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία αυτή έπαιξε η συσσώρευση εμπειριών, η οποία υποσκέλιζε τις αβάσιμες θεωρητικές αντιλήψεις και επέτρεψε την ενίσχυση των εννοιών εκείνων που επιβεβαιώνονταν από τα πρακτικά αποτελέσματα των διαφόρων έργων που είχαν εκτελεστεί. Η διαδικασία αυτή εκλέπτυνε τις ξεχωριστές τεχνικές και τα εργαλεία της διαχείρισης έργου¹².

1.10.4 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1980

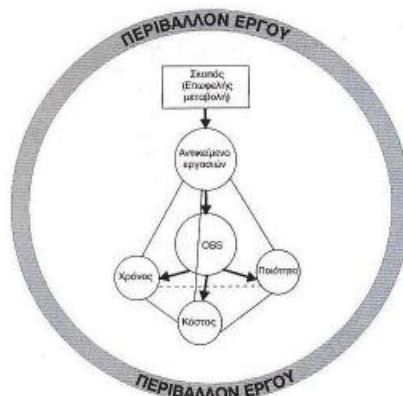
Στη δεκαετία του 1980 αυξήθηκε η επιρροή εξωτερικών παραγόντων, άρχισαν να γίνονται πειστικότερα τα περιβαλλοντικά ζητήματα και εντάχθηκε η εκστρατεία για τον πυρηνικό αφοπλισμό. Η κατάσταση αυτή υποχρέωσε τους μελετητές έργων να βρουν λύσεις που να ικανοποιούν όλους τους εμπλεκόμενους.

¹² International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

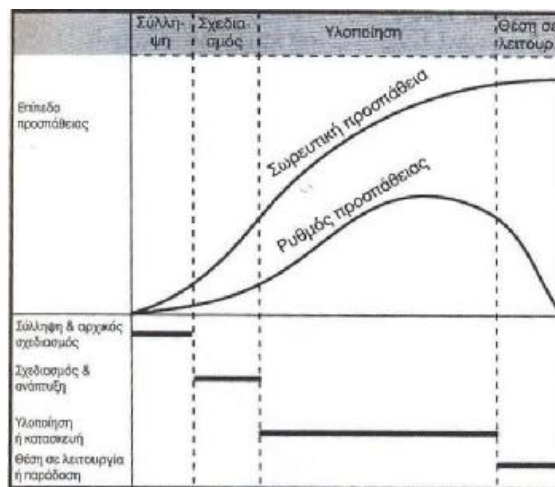
Και ενώ τα εργαλεία και οι τεχνικές της διαχείρισης έργου που αναπτύχθηκαν στη δεκαετία του 1960 εκλεπτύνθηκαν στη δεκαετία του 1970, στη δεκαετία του 1980 ολοκληρώθηκαν και σχημάτισαν τις αποδεκτές πρακτικές που χρησιμοποιούμε σήμερα. Η ενοποίηση σε ένα σύνολο των παραγόντων χρόνου, κόστους και ποιότητας αναπαραστάθηκε, αρχικά, με το τρίγωνο εξισορρόπησης των απαιτήσεων, στο οποίο η μεταβολή οποιασδήποτε μεταβλητής επηρεάζει όλες τις υπόλοιπες (σχήμα 1.7). Στη σχέση αυτή προστέθηκαν αργότερα και άλλοι παράγοντες: το αντικείμενο εργασιών και η δομή της οργανωτικής δομής. Ταυτοχρόνως άρχισε να γίνεται περισσότερο σαφές ότι οι εξωτερικοί παράγοντες επηρεάζουν, σε μεγάλο βαθμό, το έργο, και κατόπιν τούτου προστέθηκε στο σχήμα και η διαχείριση περιβάλλοντος (σχήμα 1.8)



Σχήμα 1.7: Τα τρίγωνο χρόνου, κόστους, ποιότητας (αντισταθμίσιμα).



Σχήμα 1.8: Μοντέλο του περιβάλλοντος του έργου (ενθαρρύνει τους διευθυντές έργου να λάβουν υπόψιν τους τα ευρύτερα ζητήματα που σχετίζονται με το έργο).

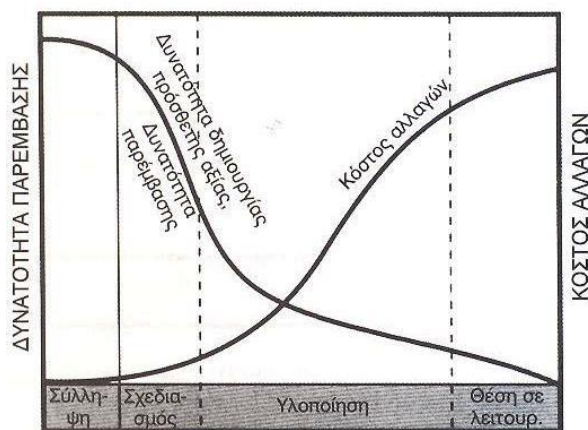


Σχήμα 1.9: Κύκλος ζωής έργου (περιλαμβάνει γραμμικό διάγραμμα και διάγραμμα μεταβολής του επιπέδου προσπάθειας).

Στις δεκαετίες του 1960 και 1970, τα εργαλεία και οι τεχνικές της διαχείρισης έργου επικεντρώνονταν στη φάση υλοποίησης του έργου (σχήμα 1.9). Ασφαλώς, η φάση της υλοποίησης απαιτούσε μεγαλύτερη προσπάθεια και περισσότερες δαπάνες σε σχέση με τις άλλες φάσεις του κύκλου ζωής του έργου, αλλά, από τη δεκαετία του 1980 και μετά, το επίκεντρο της προσοχής άρχισε να μετατοπίζεται από τη φάση της υλοποίησης προς τα αρχικά στάδια του έργου, στα οποία η πιθανότητα να δημιουργηθεί πρόσθετη αξία είναι μεγαλύτερη (σχήμα 1.10). Αυτό γιατί στα αρχικά στάδια αναλύονται οι απαιτήσεις αυτών που έχουν μερίδιο συμμετοχής, εκπονούνται μελέτες σκοπιμότητας, γίνεται εκτίμηση του κινδύνου και της αβεβαιότητας που ενέχονται στο έργο, και σχεδιάζεται το προϊόν ή η εγκατάσταση που πρόκειται να κατασκευαστεί. Η προσέγγιση αυτή τόνισε ακόμη περισσότερο το γεγονός ότι το κόστος των ενδεχόμενων αλλαγών, είτε αυτές οφείλονται σε σφάλματα μελέτης είτε σε αλλαγές του αντικειμένου εργασιών κατ' απαίτηση του πελάτη, αυξάνεται ολοένα και περισσότερο όσο εξελίσσεται το έργο.

Η έννοια του κύκλου ζωής του προϊόντος ενθάρρυνε τους μελετητές-σχεδιαστές να εξετάσουν το ευρύτερο πλαίσιο του έργου και να αναλογιστούν τα

πιθανά αντισταθμίσματα μεταξύ κόστους κατασκευής και κόστους συντήρησης. Επίσης τους ενθάρρυνε να προβληματιστούν για το πώς θα μπορούσαν να κάνουν αναβαθμίσεις, επεκτάσεις, την οριστική παύση λειτουργίας (decommissioning) και την αποκομιδή του προϊόντος.



Σχήμα 1.10: Κύκλος ζωής έργου (αναπαριστά τη δυνατότητα δημιουργίας πρόσθετης αξίας και το κόστος αλλαγών).

Το χαρακτηριστικότερο στοιχείο της δεκαετίας του 1980 ήταν η ραγδαία αύξηση των προσωπικών υπολογιστών και η έκρηξη που παρατηρήθηκε στο χώρο του λογισμικού, με τη δημιουργία όχι μόνο γενικών εφαρμογών για επιχειρήσεις αλλά και εξειδικευμένων προγραμμάτων διαχείρισης έργου. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έγιναν πλέον απαραίτητα εργαλεία για τους διευθυντές έργου, οι οποίοι υποχρεώθηκαν να εξοικειωθούν με τη χρήση τους.

Η μετατροπή της διαχείρισης έργου σε επάγγελμα συνοδεύτηκε από την ανάπτυξη της δεοντολογίας του κλάδου, την εδραίωση προτύπων και την πιστοποίηση επάρκειας των διευθυντών έργου. Αποτέλεσμα των εξελίξεων αυτών ήταν η δημιουργία του πρώτου « κορμού γνώσεων για τη διαχείριση έργου» (PMBOK, Project Management Body Of Knowledge), δηλαδή μιας ολοκληρωμένης και οργανωμένης προσέγγισης, η οποία αντικατέστησε την κατά

περίπτωση χρήση διαφορετικών εργαλείων και τεχνικών που επικρατούσε μέχρι τότε¹³.

1.10.5 Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΚΑΕΤΙΑ ΤΟΥ 1990

Στη δεκαετία του 1990, ο έντονος ανταγωνισμός που εκδηλώθηκε από τις χώρες της Άπω Ανατολής ενθάρρυνε τη δημιουργία οργανωτικών δομών που ήταν ισχνότερες και πιο επιθετικές, περισσότερο επίπεδες και ευέλικτες, και την ανάδυση της αποτελεσματικότερης, συστημικής προσέγγισης. Οι μεγάλες επιχειρήσεις διαπίστωσαν ότι, εφαρμόζοντας εργοκεντρική διοίκηση, μπορούσαν να αναθέτουν επιμέρους δραστηριότητες σε διαφορετικές μικρές ομάδες, οι οποίες μπορούσαν να αντιδρούν τάχιιστα στις καινοτομίες και τον ανταγωνισμό. Με τον τρόπο αυτόν, οι μεγάλες επιχειρήσεις μπόρεσαν να διατηρήσουν ενεργό μέσα τους το πνεύμα της μικρής επιχειρηματικής εταιρίας. Χαρακτηριστικά γεγονότα της δεκαετίας αυτής είναι η εκτεταμένη απελευθέρωση των αγορών, η σύναψη των Συμφωνιών Gatt (GATT, γενική συμφωνία δασμών και εμπορίου), ο περιορισμός των δασμολογικών φραγμών και η αυξανόμενη χρήση του διαδικτύου ως μέσου επικοινωνίας.

Η διαχείριση ολικής ποιότητας (TQM, Total Quality Management) αναδύθηκε ως μια ολοκληρωμένη τεχνική διαχείρισης έργου που τόνιζε τη σημασία του πελάτη, τη συνεχή βελτίωση, την ενθάρρυνση της ομαδικής εργασίας και την υιοθέτηση διοικητικών πρακτικών που επικεντρώνονταν στον κύκλο ζωής του έργου¹⁴.

¹³ Πραστάκος, Γ., *Διοικητική Επιστήμη*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2000.

¹⁴ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΚΤΥΩΤΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

2.1. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΚΤΥΩΤΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η σχεδίαση και ο προγραμματισμός μακροπρόθεσμων έργων αποτελούν ένα από τα αντικείμενα των περισσότερων βιομηχανικών, οικονομικών και κυβερνητικών οργανισμών. Με τον όρο έργο (project) εννοούμε ένα σύνολο πολύπλοκων δραστηριοτήτων, οι οποίες είναι λογικά αλληλοεξαρτώμενες, υπό την έννοια ότι η εκτέλεση μερικών δραστηριοτήτων δεν μπορεί να αρχίσει πριν κάποιες άλλες από αυτές έχουν ήδη περατωθεί. Κάθε δραστηριότητα του έργου μπορεί να θεωρηθεί σαν μια εργασία, η οποία απαιτεί για την περάτωσή της χρόνο και μέσα.

Μέχρι πρόσφατα το διάγραμμα Gantt, στο οποίο ο χρόνος ενάρξεως και περατώσεως κάθε δραστηριότητας τοποθετείται επί μιας οριζοντίου χρονικής κλίμακας, αποτελούσε τον μόνο τρόπο για τον χρονικό προγραμματισμό και την παρακολούθηση ενός τέτοιου έργου. Το διάγραμμα όμως αυτό δεν είναι σε θέση να αποδώσει την αλληλεξάρτηση μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων, από την οποία και κυρίως εξαρτάται η πρόοδος του έργου. Οι πολυπληθείς και πολύπλοκες δραστηριότητες των σημερινών έργων επέβαλαν την ανάπτυξη πιο αναλυτικών και πιο αποτελεσματικών τεχνικών σχεδιάσεως και προγραμματισμού.

Η δικτυωτή ανάλυση (network analysis) αποτελεί έναν κατ' εξοχήν αποτελεσματικό τρόπο για την ανάλυση, την σχεδίαση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο ενός σύνθετου έργου. Χρησιμοποιώντας ένα κατάλληλα διαμορφωμένο δίκτυο για την γραφική απεικόνιση και περιγραφή του έργου, η δικτυωτή ανάλυση:

- ✓ Επιτρέπει την αναλυτική εξέταση των δραστηριοτήτων που συνθέτουν το έργο.
- ✓ Προσδιορίζει την σειρά προτεραιότητας κατά την εκτέλεση των δραστηριοτήτων του.
- ✓ Εντοπίζει τις κρίσιμες από άποψη χρόνου δραστηριότητες.

✓ Οδηγεί στην ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού σχεδίου για την περάτωση του έργου εντός της τακτής προθεσμίας.

✓ Διευκολύνει τον αποτελεσματικό καταμερισμό των διαθέσιμων μέσων μεταξύ των προς εκτέλεση δραστηριοτήτων.

✓ Επιτρέπει την παρακολούθηση της προόδου του έργου.

✓ Καθιστά δυνατή την λήψη των κατάλληλων διορθωτικών μέτρων την στιγμή και κατά τον τρόπο που πρέπει και όχι όταν η περάτωση του έργου ευρίσκεται προς το τέλος της, οπότε είναι πια πολύ αργά για να προβούμε σε οποιαδήποτε διορθωτική ενέργεια.

✓ Επιτυγχάνει την ελαχιστοποίηση του συνολικά απαιτούμενου κόστους για την εκτέλεση του έργου.

Οι δύο τεχνικές δικτυωτής αναλύσεως, η τεχνική της κρίσιμης διαδρομής (CPM - Critical Path Method) και η τεχνική PERT (Project Evaluation and Review Technique), αναπτύχθηκαν σχεδόν ταυτόχρονα (1956 – 1958) από δυο διαφορετικές ομάδες επιστημόνων. Η τεχνική PERT αναπτύχθηκε για λογαριασμό της Lockheed Aircraft Corporation προκειμένου να χρησιμοποιηθεί για την σχεδίαση και την ανάπτυξη του προγράμματος των πυραύλων Polaris. Είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση του αρχικά προβλεπόμενου χρόνου κατά δυο έτη. Η τεχνική CPM αναπτύχθηκε από την εταιρία du Pont και εφαρμόστηκε για τον προγραμματισμό της συντηρήσεως κατά 37% απέφερε κέρδη άνω του £ 1.000.000 μέσα σε ένα έτος. Μια από τις πιο επιτυχείς εφαρμογές της δικτυωτής αναλύσεως είναι ίσως εκείνη που αφορούσε στον χρονικό προγραμματισμό της κατασκευής των κτιριακών και λοιπών εγκαταστάσεων της Διεθνούς Εκθέσεως του Montreal EXPO 67. Παρά το τεράστιο πλήθος και την ιδιομορφία των εγκαταστάσεων, η περάτωση του έργου κατέστη δυνατόν να πραγματοποιηθεί μέσα στις προκαθορισμένες ημερομηνίες.

2.2 ΔΙΚΤΥΟ ΤΟΥ ΈΡΓΟΥ

Η αποτύπωση της αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασης των δραστηριοτήτων των μεταξύ τους επιτυγχάνεται με το δίκτυο του έργου (Project Network).

Το δίκτυο ενός έργου είναι μια γραφική παράσταση (Γράφος-graphs) η οποία επιτρέπει τη συμβολική παρουσίαση ενός έργου σαν σύνολο δραστηριοτήτων, λογικά συνδεδεμένων μεταξύ τους.

Ο σχεδιασμός του δικτύου εξαρτάται από την επιλογή του τύπου του.

Γενικά υπάρχουν δύο τύποι δικτύων:

Ø Τα Τοξωτά Δίκτυα (Arrow or Activity On Arrow Network A-O-A) στα οποία οι δραστηριότητες παριστάνονται με βέλη.

Ø Τα Κομβικά Δίκτυα (Precedence or Activity On Node Network A-O-N) στα οποία κάθε δραστηριότητα παριστάνεται μ' ένα κόμβο του δικτύου¹⁵.

2.2.1 ΤΟΞΩΤΑ ΔΙΚΤΥΑ

Τα δομικά στοιχεία ενός τοξωτού δικτύου είναι τα Γεγονότα (Events) και οι Δραστηριότητες (Activities). Οι σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων είναι απλούστατες, και είναι οι εξής:

- Σχέσεις Τέλους – Έναρξης (Finish to Start-FS): η έναρξη μιας δραστηριότητας εξαρτάται από το τέλος κάποιας άλλης. Για παράδειγμα, αν οι δραστηριότητες 100 και 200 έχουν σχέση $FS(100,200) = 2$, αυτό σημαίνει ότι η δραστηριότητα 200 πρέπει να ξεκινήσει δύο χρονικές μονάδες μετά το τέλος της δραστηριότητας 100. Ο αριθμός 2 ονομάζεται υστέρηση (Lag), και αν δεν έχει πρόσημο σημαίνει «μετά», ενώ όταν έχει αρνητικό πρόσημο σημαίνει «πριν». Αν η υστέρηση είναι μηδέν, αυτό σημαίνει ότι η δραστηριότητα 200 ξεκινά αμέσως μετά το τέλος της δραστηριότητας 100.

- Σχέσης Τέλους-Τέλους (Finish to Finish –FF): Το τέλος μιας δραστηριότητας εξαρτάται από το τέλος κάποιας άλλης. Για παράδειγμα, αν οι δραστηριότητες 100 και 200 έχουν σχέση $FF(100,200) = -2$ αυτό σημαίνει ότι η δραστηριότητα 200 πρέπει να τελειώσει δύο χρονικές μονάδες πριν το τέλος της δραστηριότητας 100.

¹⁵ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

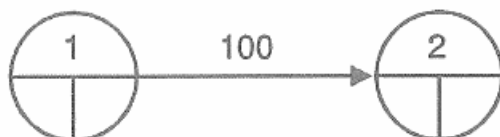
- Σχέσεις Έναρξης –Τέλους (Start to Finish-SF): Το τέλος μιας δραστηριότητας εξαρτάται από την έναρξη κάποιας άλλης. Για παράδειγμα αν οι δραστηριότητες 100 και 200 έχουν σχέση $FF(100,200) = 4$, αυτό σημαίνει ότι η δραστηριότητα 200 πρέπει να τελειώσει τέσσερις χρονικές μονάδες μετά την έναρξη της δραστηριότητας 100.

- Σχέσεις Έναρξης – Έναρξης (Start to Start-SS): Η έναρξη μιας δραστηριότητας εξαρτάται από την έναρξη κάποιας άλλης. Για παράδειγμα, αν οι δραστηριότητες 100 και 200 έχουν σχέση $SS(100,200) = 0$, αυτό σημαίνει ότι οι δραστηριότητες 100 και 200 πρέπει να ξεκινήσουν ταυτόχρονα.

Τα γεγονότα αποτελούν τα σημεία στο χρόνο τα οποία ορίζουν την αρχή και το τέλος μιας δραστηριότητας, παριστάνονται με κύκλο και αριθμούνται μονοσήμαντα.



Η δραστηριότητα (π.χ η 100) παριστάνεται με ένα βέλος (άνυσμα) που συνδέει δύο γεγονότα.



Το γεγονός 1 αποτελεί το γεγονός της έναρξης της δραστηριότητας 100 και το γεγονός 2 το γεγονός του τέλους της.

Σε ορισμένες περιπτώσεις , απαιτείται η λειτουργική σύνδεση, στο δίκτυο, δύο γεγονότων η οποία δεν αποτελεί δραστηριότητα (δεν απαιτεί ούτε χρόνο ούτε πόρους). Η σύνδεση αυτή ονομάζεται Πλασματική Δραστηριότητα (Dummy Activity) και συμ



Ο πλήρης προσδιορισμός κάθε δραστηριότητας απαιτεί τον καθορισμό:

- ∅ Ενός μοναδικού κωδικού Δ: όπου Δ μπορεί να είναι ένας επιλεγμένος κωδικός κατά τη δομική του έργου.
- ∅ Της χρονικής διάρκειάς της ή του διαθέσιμου χρόνου της-ΧΔ.
- ∅ Της λογικής σχέσης της με τις προηγούμενες και επόμενες.

Ο κωδικός και η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας επισημαίνονται πάνω στο βέλος το οποίο την απεικονίζει στο δίκτυο, ενώ τα υπόλοιπα χρονικά χαρακτηριστικά (π.χ. νωρίτερη έναρξης, βραδύτερο τέλος) αναφέρονται στα γεγονότα έναρξης και τέλους της.

Κάθε γεγονός ορίζει το τέλος μιας δραστηριότητας και την αρχή μιας άλλης, εκτός από το Αρχικό Γεγονός(Start Event), το οποίο καθορίζει την έναρξη του έργου και το Τελικό Γεγονός(Finish Event), το οποίο καθορίζει το τέλος του έργου.

Το γεγονός ορίζει το τέλος μιας δραστηριότητας και την αρχή μιας άλλης, εκτός από το Αρχικό Γεγονός (Start Event), το οποίο καθορίζει την έναρξη του έργου και το Τελικό Γεγονός (Finish Event), το οποίο καθορίζει το τέλος του έργου.

Το γεγονός που προηγείται κάποιου άλλου ονομάζεται Προηγούμενο (Predecessor), και εκείνο που έπεται κάποιου άλλου καλείται Επόμενο (Successor).

Το τοξωτό δίκτυο πρέπει (σχεδιαστικά) ν' αρχίσει και να τελειώνει πάντοτε με ένα γεγονός. Σε περίπτωση που στην πραγματικότητα υπάρχουν διαφορετικά γεγονότα τέλους, χρησιμοποιούνται οι πλασματικές δραστηριότητες για την σχεδιαστική εξομάλυνση του δικτύου.

Οι μόνες επιτρεπόμενες σχέσεις μεταξύ δύο δραστηριοτήτων i και j είναι οι σχέσεις «τέλους – αρχής» ή Finish to Start, $FS(i,j) = 0$. Αυτό έχει σαν συνέπεια τα ακόλουθα:

- ∅ Μια δραστηριότητα (εκτός της πρώτης) ξεκινά αμέσως μόλις τελειώσει η προηγούμενη της. Αν συμβαίνει μία δραστηριότητα να πρέπει να ξεκινήσει όταν έχει ολοκληρωθεί μέρος της προηγούμενης της, τότε θα πρέπει ν' ανακαθοριστούν οι δραστηριότητες αυτές. Αν, για παράδειγμα, κατά την ανέγερση μιας κατοικίας η θεμελίωση μπορεί ν' αρχίσει πριν την ολοκλήρωση της εκσκαφής, τότε η δραστηριότητα της εκσκαφής, τότε η δραστηριότητα της εκσκαφής, θα πρέπει

να διασπαστεί σε δύο δραστηριότητες Δ_1 και Δ_2 , τέτοιες ώστε η θεμελίωση ν' αρχίζει μετά την ολοκλήρωση της Δ_1 και την εκσκαφή να εξελίσσεται παράλληλα με τη Δ_2 .

∅ Δεν επιτρέπεται η διακοπή μιας δραστηριότητας. Αν για κάποιο λόγο απαιτηθεί αυτό, αυτή η δραστηριότητα θα πρέπει να διασπαστεί σε άλλες πιο μικρές έτσι ώστε η διακοπή να συμπίπτει με την ολοκλήρωση κάποιας από αυτές.

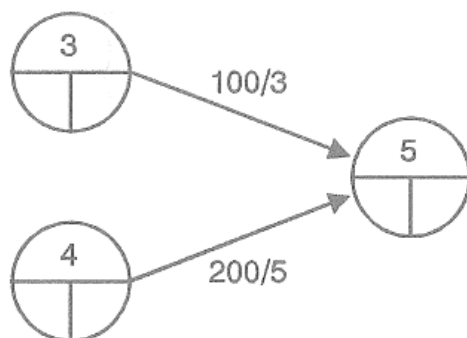
∅ Η αναμονή μεταξύ δραστηριοτήτων παριστάνεται με δραστηριότητα χωρίς πόρους.

Μερικοί βασικοί κανόνες σχεδιασμού που αφορούν τα τοξωτά δίκτυα είναι:

∅ Η φορά του βέλους δείχνει την προτεραιότητα και την ακολουθία των δραστηριοτήτων του δικτύου.

∅ Πάνω στο βέλος σημειώνεται ο κωδικός και η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας με την μορφή $\Delta/X\Delta$.

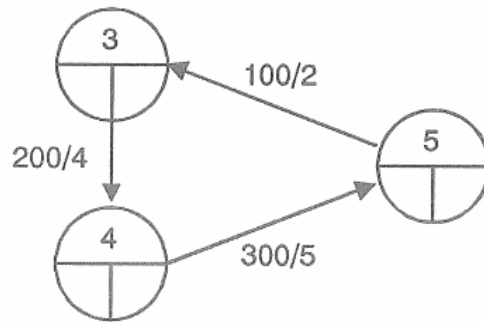
∅ Ένα γεγονός πραγματοποιείται εφόσον οι δραστηριότητες που καταλήγουν σ' αυτό έχουν όλες περατωθεί. Για παράδειγμα στο ακόλουθο τμήμα δικτύου:



το γεγονός 5 πραγματοποιείται εφόσον έχουν ολοκληρωθεί οι δραστηριότητες 100, που διαρκεί 3 χρονικές μονάδες και 200, που διαρκεί 3 χρονικές μονάδες. Αν η δραστηριότητα 100 τελειώνει αργότερα από την 200, τότε το γεγονός 5 συμβαίνει αμέσως με τη λήξη της 100.

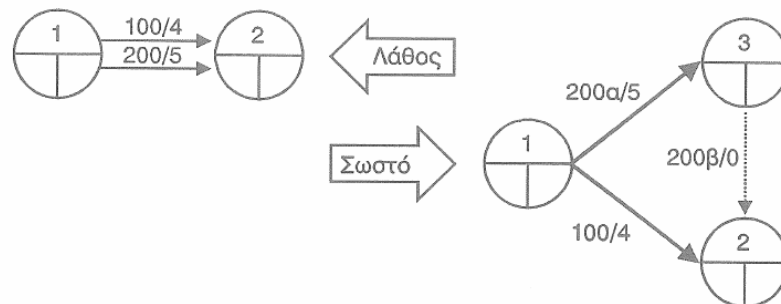
∅ Μια δραστηριότητα θεωρείται ότι αρχίζει εφόσον έχει πραγματοποιηθεί το γεγονός έναρξης της.

∅ Απαγορεύονται οι βρόχοι στο δίκτυο. Για παράδειγμα το ακόλουθο δίκτυο δεν έχει έννοια:



∅ Δεν είναι επιτρεπτή η ύπαρξη ανεξάρτητων δραστηριοτήτων ή γεγονότων. Για κάθε δραστηριότητα υπάρχει γεγονός έναρξης και τέλους και για κάθε γεγονός τουλάχιστο μια προηγούμενη ή επόμενη (ή και τα δύο) δραστηριότητα.

∅ Δύο παράλληλες δραστηριότητες δεν μπορούν να έχουν τα ίδια γεγονότα σαν αρχή και τέλος. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιούνται πλασματικές δραστηριότητες.



Μια διαδοχική σειρά δραστηριοτήτων που εκτείνεται από την αρχή μέχρι το τέλος του δικτύου ονομάζεται Διαδρομή ή Δρομολόγιο ή Δρόμος (Path).

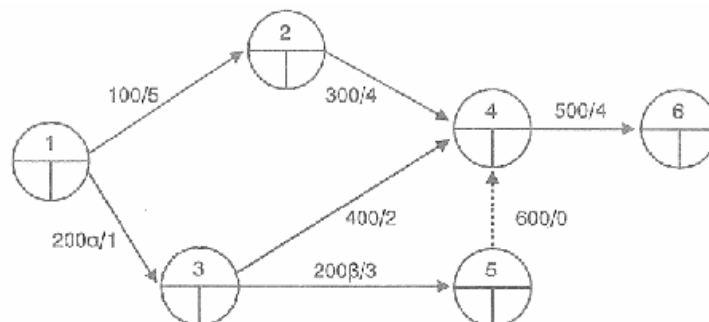
♦ Παράδειγμα 2.1:

Ας υποθεθεί ότι ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις δραστηριότητες ενός έργου.

Πίνακας 2.1: Δραστηριότητες Έργου		
Δραστηριότητα	Διάρκεια (μήνες)	Σχέσεις
100	5	Αρχή έργου
200	4	Αρχή έργου
300	3	Μετά το τέλος της
400	2	Ένα μήνα μετά την
500	4	Μετά το τέλος των

Παρατηρούνται τα εξής:

- ∅ Το έργο ξεκινά με την έναρξη των δραστηριοτήτων 100 και 200.
- ∅ Επειδή η δραστηριότητα 400 αρχίζει πριν το τέλος της 200, η 200 πρέπει να διασπασθεί σε δύο δραστηριότητες 200^α και 200^β, έτσι ώστε η 400 να ξεκινά αμέσως μετά το τέλος της 200^α και το τέλος της 200^β να συμπίπτει με το τέλος της 200. Το παρακάτω σχήμα δείχνει το τοξωτό δίκτυο που αντιστοιχεί στο πίνακα.



Σχήμα 2.1: Τοξωτό Δίκτυο

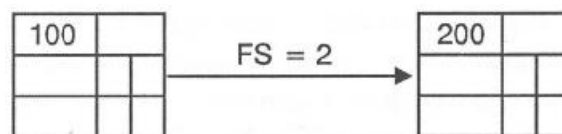
Παρατηρώντας αυτό το δίκτυο διαπιστώνονται τα εξής:

- ∅ Το γεγονός 1 είναι το αρχικό γεγονός του δικτύου (αρχή του έργου) και το γεγονός 6 το τελικό γεγονός (τέλος του έργου).
- ∅ Το έργο ολοκληρώνεται με την ολοκλήρωση της δραστηριότητας 500.
- ∅ Η δραστηριότητα 600 είναι πλασματική και προήλθε από το γεγονός ότι τα γεγονότα 3 και 4 δεν μπορεί να ορίζουν ταυτόχρονα δύο διαφορετικές (δηλαδή τις 400 και 200^β).

∅ Διαδρομές του δικτύου αποτελούν οι : α) 100, 300, 500, β) 200^α, 400, 500 και γ) 200^α, 200β, 600, 500.

2.2.2 ΚΟΜΒΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Στα κομβικά δίκτυα οι δραστηριότητες παριστάνονται με τετράγωνα , τα οποία περιέχουν κελιά και τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με βέλη που απεικονίζουν τις σχέσεις μεταξύ τους με βέλη που απεικονίζουν τις σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων.



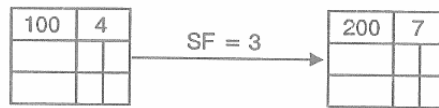
Κάθε δραστηριότητα συμβολίζεται με μονοσήμαντα ορισμένο κωδικό γράφεται στο πάνω αριστερό κελί του τετραγώνου. Η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας σημειώνεται στο πάνω δεξιό κελί του τετραγώνου. Στα άλλα κελιά του τετραγώνου θα σημειωθούν τα χρονικά στοιχεία κάθε δραστηριότητας. Πάνω στο βέλος ο τύπος της σχέσης. Στα κομβικά δίκτυα δεν υπάρχει η έννοια της πλασματικής δραστηριότητας.

Το δίκτυο μπορεί ν' αρχίζει και να τελειώνει (γραφικά) με πολλές δραστηριότητες. Η δραστηριότητα που προηγείται κάποιας άλλης ονομάζεται Προηγούμενη (Predecessor) και αυτή που έπεται Επόμενη (Successor). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι έννοιες «προηγούμενη» και «επόμενη» δραστηριότητα σχετίζονται μόνο με την εμφάνιση τους στο δίκτυο και όχι με τη χρονική τους εξέλιξη.

Αντίθετα με ότι συμβαίνει στα τοξωτά δίκτυα, όπου όλες οι σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων είναι του τύπου «τέλους – έναρξης, $FS(i,j) = 0$ », στα κομβικά δίκτυα μπορούν να υπάρξουν όλες οι σχέσεις. Αυτό το γεγονός έχει σα συνέπεια, ότι το κομβικό δίκτυο δεν αποτυπώνει γραφικά τη χρονική εξέλιξη του έργου, αλλά τη λογική διαδοχή των δραστηριοτήτων στη βάση των σχέσεων που τις διέπουν. Έτσι οι εμφανιζόμενες σαν πρώτες δραστηριότητες στο δίκτυο είναι πιθανόν να μην είναι και χρονικά οι πρώτες του έργου.

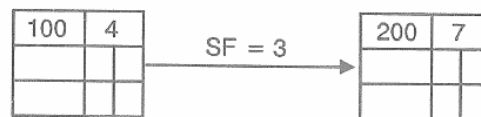
♦ Παράδειγμα 2.2

Ας υποθεθεί ότι οι δραστηριότητες 100 και 200 έχουν σχέση $SF(100,200)=3$ και οι προβλεπόμενες χρονικές διάρκειες τους είναι αντίστοιχα 4 και 7 χρονικές μονάδες.

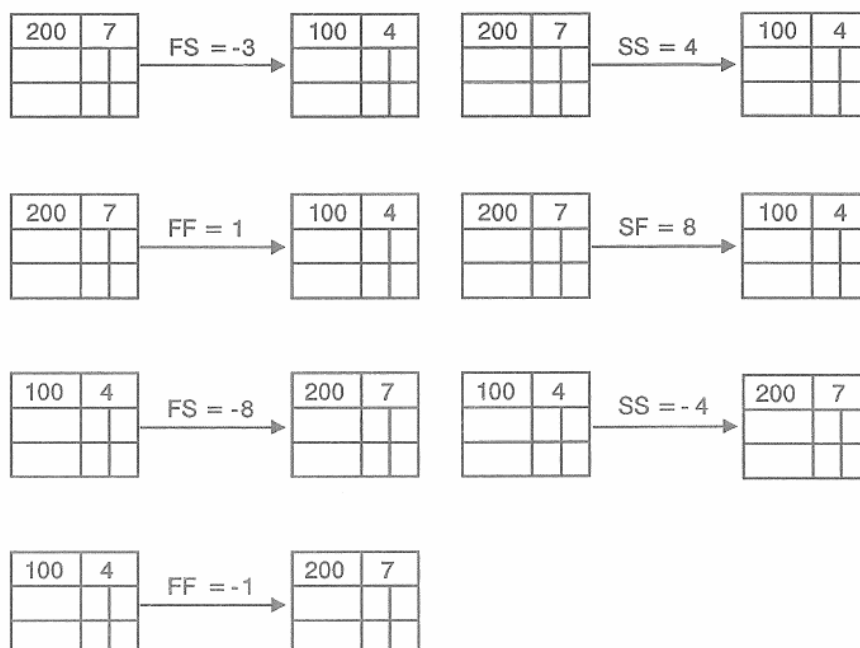


Αυτό σημαίνει ότι η δραστηριότητα 200 χρονικά τελειώνει τρεις χρονικές μονάδες μετά την αρχή της 100. Και επειδή η διάρκεια της είναι επτά χρονικές μονάδες, ενώ της 100 είναι τέσσερις χρονικές μονάδες πριν την έναρξη της 100. Επομένως ενώ στο δίκτυο η 100 είναι διαγραμματικά προηγούμενη της 200, όμως χρονικά είναι επόμενη της 200.

Θα πρέπει να πούμε ότι κάθε τύπος από της προαναφερόμενες σχέσεις μπορεί να μετατραπεί σε κάποιον άλλο χωρίς η πραγματική σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων να μεταβάλλεται. Έτσι, ξαναγυρνώντας στο προηγούμενο παράδειγμα, η σχέση:



Αποτυπώνει το ίδιο πράγμα με τις σχέσεις:



Αυτή η δυνατότητα μετατροπής των σχέσεων βοηθάει ουσιαστικά στη χρονική ανάλυση αυτών των δικτύων.

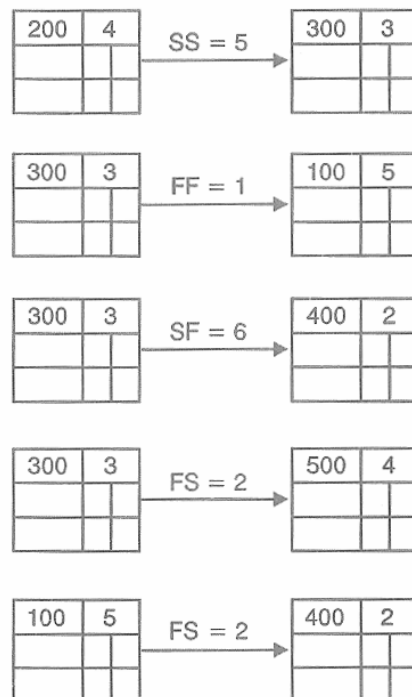
Ένα βασικό στοιχείο για το σχεδιασμό ενός κομβικού είναι ο καθορισμός της δραστηριότητας (ή των δραστηριοτήτων), η έναρξη της οποίας (ή των οποίων) αποτελεί (αποτελούν) χρονικά την έναρξη του έργου.

◆ Παράδειγμα 2.3

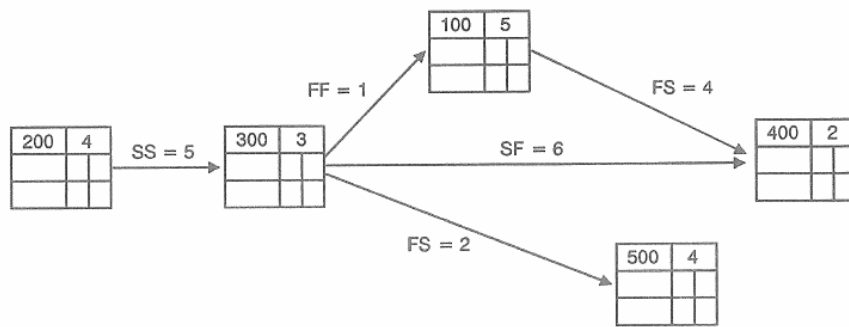
Ας υποθεθεί ότι ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τις δραστηριότητες ενός έργου.

Πίνακας 2.2: Δραστηριότητες Έργου		
Δραστηριότητ	Διάρκει	Σχέσεις
100	5	Τελειώνει μια μέρα μετά το τέλος της 300
200	4	Αρχή του έργου
300	3	Ξεκινά πέντε μέρες μετά την έναρξη της
400	2	Τελειώνει έξι μέρες μετά την αρχή της
500	4	Ξεκινά δύο μέρες μετά το τέλος της 300

Αυτός ο πίνακας καθορίζει τις ακόλουθες σχέσεις:



Συνεπώς το κομβικό δίκτυο του έργου θα είναι:



Σχήμα 2.2: Κομβικό Δίκτυο

Παρατηρώντας το δίκτυο μπορεί να παρατηρήσει κάποιος ότι το δίκτυο (γραφικά και χρονικά) αρχίζει με τη δραστηριότητα 100 και τελειώνει (γραφικά) με τις δραστηριότητες 400 και 500. Όμως δεν μπορεί ακόμη να συμπεράνει για τη χρονική διάταξη του δικτύου. Δηλαδή, δε μπορεί να πει ούτε ποια είναι η χρονική αλληλουχία των δραστηριοτήτων του δικτύου (πλην της 100), ούτε με το τέλος ποιας δραστηριότητας το έργο τελειώνει.

2.2.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΟΞΩΤΩΝ ΚΑΙ ΚΟΜΒΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

Τα τοξωτά δίκτυα παρουσιάζουν τα πλεονέκτημα ότι είναι ευκολονόητα και ιδιαίτερα απλά στη δημιουργία τους. Παρουσιάζουν με ευκρίνεια ταυτόχρονα και τις σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων αλλά και τη χρονική διαδοχή τους. Τα βασικά τους μειονεκτήματα είναι:

∅ Η «φλυαρία» τους, που σε περίπτωση μεσαίων και μεγάλων έργων τα καθιστά εντελώς ασύμφορα, καθόσον τα προκύπτοντα δίκτυα είναι πολύ μεγάλου μεγέθους και δύσκολα στο χειρισμό τους.

∅ Περιλαμβάνουν μόνο σχέσεις $FS(i,j) = 0$ μεταξύ των δραστηριοτήτων, γεγονός που τ' απομακρύνει από την πραγματικότητα, αφού σ' ένα έργο το πιο σύνηθες φαινόμενο είναι να εμφανίζονται σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων άλλες από αυτές.

Για όλους αυτούς τους λόγους αυτά τα δίκτυα χρησιμοποιούνται, είτε για την εκπαιδευτική μύηση στις έννοιες των δικτύων, είτε για μικρά έργα “γραφείου” στα οποία συμμετέχουν λίγα άτομα.

Τα κομβικά δίκτυα παρουσιάζουν τα πλεονεκτήματα της “πυκνής” αποτύπωσης και της χρήσης όλων των τύπων σχέσεων μεταξύ των δραστηριοτήτων. Είναι δίκτυα τα οποία διευκολύνουν το χρονικό προγραμματισμό, ιδιαίτερα όταν αυτός γίνεται κάτω από περιορισμούς. Το βασικό μειονέκτημα είναι ότι αποτυπώνουν λογικά τις σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων και όχι χρονικά, με αποτέλεσμα να χρειάζονται ιδιαίτερη επεξεργασία για να φανεί η χρονική διαδοχή των δραστηριοτήτων.

2.3 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ ΜΕ ΤΙΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ CPM ΚΑΙ PERT

Την δεκαετία του 1950 αναπτύχθηκαν οι μέθοδοι CPM και PERT που πολύ γρήγορα αποτέλεσαν δημοφιλέστατα εργαλεία στον σχεδιασμό και στον έλεγχο των projects. Οι μέθοδοι αυτές είναι γραφικές τεχνικές που τις συναντούμε και με τον γενικότερο όρο Προγραμματισμός έργου με την μέθοδο των δικτύων (network modeling) ή ακόμα στην διεθνή βιβλιογραφία κάτω από τον όρο Critical path scheduling. Σε κάθε έργο, τρεις είναι οι παράγοντες οι οποίοι απασχολούν τους διοικούντες ιδιαίτερα: ο χρόνος, το κόστος και η διαθεσιμότητα των πόρων. Οι παραπάνω τεχνικές αναπτύχθηκαν για να ασχοληθούν ακριβώς με τους τρεις αυτούς παράγοντες, ανεξάρτητα αλλά και σε συνδυασμό μεταξύ τους.

Οι δύο μέθοδοι CPM και PERT, αν και αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα και για διαφορετικά έργα στο τέλος της δεκαετίας του 1950, παρουσιάζουν μεταξύ τους εξαιρετικές ομοιότητες.

Η Μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής (μέθοδος CPM – Critical Path Method) αναπτύχθηκε το 1958 από τους J. E. Kelly της Remington Rand και M. R. Walker της Du Pont για την υποστήριξη του προγραμματισμού των εργασιών κατασκευής και συντήρησης βιομηχανικών συγκροτημάτων παραγωγής χημικών προϊόντων.

Η μέθοδος PERT (Programme Evaluation and Review Technique), που θα μπορούσε να αποδώθει στα ελληνικά με την έκφραση Τεχνική θεωρημένης αξιολόγησης έργου, αναπτύχθηκε το 1958 από το Γραφείο ειδικών έργων του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ, για την ανάπτυξη και διαχείριση του προγράμματος «Πύραυλοι Polaris».

Οι δύο αυτές μέθοδοι εμφανίζουν το έργο με μια γραφική φόρμα και διασυνδέουν τις συνιστώσες δραστηριότητες του έργου με τρόπο που εστιάζει σ’ αυτές που είναι κρίσιμες για την ολοκλήρωσή του. Έτσι υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού

έργων με πολλές διαφορετικές δραστηριότητες που εκτελούνται από διαφορετικά τμήματα και άτομα, προσφέροντας την δυνατότητα άντλησης πληροφοριών τόσο για τον χρόνο εκτέλεσης των δραστηριοτήτων, όσο και για τη διαδοχή με βάση την οποία πρέπει να εκτελεστούν. Μια σειρά από κρίσιμα ερωτήματα μπορούν να απαντηθούν με την χρήση των μεθόδων CPM και PERT, ερωτήματα που σχετίζονται με την αποτελεσματική παρακολούθηση της πορείας εκτέλεσης των έργων, όπως:

- Ø Πότε θα ολοκληρωθεί το έργο στο σύνολό του;
- Ø Πότε έχει προγραμματιστεί να αρχίσουν και να τελειώσουν τα κύρια τμήματα και οι σχετικές δραστηριότητες του έργου;
- Ø Ποιες είναι οι κρίσιμες δραστηριότητες, δηλαδή εκείνες που δεν πρέπει να καθυστερήσουν για να ολοκληρωθεί το έργο στον καθορισμένο χρονικό ορίζοντα;
- Ø Ποιες είναι οι μη κρίσιμες δραστηριότητες που μπορούν να καθυστερήσουν χωρίς να καθυστερήσει το συνολικό έργο και πόσο μπορούν να καθυστερήσουν;
- Ø Ποια είναι η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή;
- Ø Σε ποιες δραστηριότητες πρέπει ο υπεύθυνος του έργου να δώσει ιδιαίτερη προσοχή σε κάθε χρονική στιγμή του έργου;
- Ø Πως μπορεί να επιταχυνθεί η διαδικασία εκτέλεσης του έργου και ποιες δραστηριότητες θα επηρεαστούν;
- Ø Είναι δυνατή η μεταφορά πόρων από μη κρίσιμες σε κρίσιμες δραστηριότητες;

Οι απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα αλλά και σε άλλα είναι βασικό ζητούμενο για τον ορθολογικό προγραμματισμό ενός έργου και δίνονται πραγματικά εύκολα και συστηματικά με την χρήση των μεθόδων CPM και PERT.

Η διαδικασία εφαρμογής των δυο αυτών τεχνικών της δικτυωτής ανάλυσεως περιλαμβάνει τρία κύρια στάδια : την σχεδίαση. Τον προγραμματισμό και τον έλεγχο.

Κατά το στάδιο της σχεδιάσεως το έργο αναλύεται πρώτα σε επιμέρους δραστηριότητες, των οποίων εκτιμάται ο απαιτούμενος χρόνος περατώσεως και προσδιορίζεται η σειρά προτεραιότητας κατά την εκτέλεση του έργου. Στην συνέχεια η αλληλεξάρτηση μεταξύ των δραστηριοτήτων του έργου απεικονίζεται γραφικά με τη βοήθεια ενός δικτύου, του οποίου κάθε κλάδος παριστάνει και μια διαφορετική δραστηριότητα. Η μορφή του δικτύου αυτού επιτρέπει την αναλυτική εξέταση των

επιμέρους εργασιών, εκ της οποίας ενδέχεται να προκύψουν ορισμένες βελτιώσεις, πριν ακόμα αρχίσει στην πραγματικότητα η εκτέλεση του έργου.

Το δεύτερο στάδιο είναι εκείνο του προγραμματισμού και συνίσταται στην κατασκευή ενός χρονοδιαγράμματος, στο οποίο εμφανίζεται ο χρόνος ενάρξεως και πέρατος κάθε δραστηριότητας, καθώς και η συσχέτισή της με τις υπόλοιπες δραστηριότητες του έργου. Κατά το στάδιο αυτό προσδιορίζονται, επίσης, οι κρίσιμες από άποψη χρόνου δραστηριότητες, οι οποίες απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, αν το όλο έργο πρόκειται να περατωθεί εντός της τακτής προθεσμίας. Για τις μη κρίσιμες δραστηριότητες ο προγραμματισμός παρέχει τα ανεκτά περιθώρια χρόνου, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην περίπτωση που παρατηρείται μια καθυστέρηση στην περάτωση των δραστηριοτήτων αυτών ή όταν τα διατιθέμενα για την εκτέλεση του έργου μέσα είναι περιορισμένα, οπότε και ενδιαφέρει ο αποτελεσματικός καταμερισμός τους μεταξύ των επιμέρους δραστηριοτήτων¹⁶.

Το τελικό στάδιο μιας μελέτης δικτυωτής αναλύσεως είναι ο έλεγχος της προόδου του έργου δια της συντάξεως περιοδικών αναφορών, κάνοντας χρήση του δικτύου και του καταρτισθέντος χρονοδιαγράμματος. Το δίκτυο μπορεί έτσι να αναθεωρηθεί και αν κριθεί απαραίτητο, νέες γραμμές δράσεως καθορίζονται για το εναπομένον προς εκτέλεση τμήμα του έργου.

Οι μέθοδοι CPM και PERT μπορούν να απαντήσουν σε κρίσιμης σημασίας ερωτήματα για την διοίκηση και τον προγραμματισμό των έργων, που έχουν να κάνουν με τις κρίσιμες δράσεις, τους χρόνους ολοκλήρωσης και τις πιθανότητες εκπλήρωσης αυτών των χρόνων, τα κόστη και άλλα μεγέθη των προς εξέταση έργων. Ωστόσο ο κόσμος των έργων δεν είναι ένας κόσμος όπου τα πάντα λειτουργούν με ακρίβεια και σαφήνεια και ιδιαίτερα όταν τα έργα είναι πολυσύνθετα. Ήδη η μέθοδος PERT κινείται προς μια τέτοια κατεύθυνση, λαμβάνοντας υπ' όψιν της την αβεβαιότητα στην εκτίμηση των χρόνων περάτωσης των επιμέρους δράσεων. Ωστόσο αρκετές παραδοχές πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν προκειμένου να εφαρμοστούν οι δύο μέθοδοι και να προσεγγισθούν τα έργα με την φιλοσοφία των δικτύων. Παραδοχές ωστόσο που για κανένα λόγο δεν ακυρώνουν την εμβέλεια και την χρησιμότητα των δύο μεθόδων στην διοίκηση των έργων.

¹⁶ Δερβιτσιώτης, Κ., *Διοίκηση Παραγωγής*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 1990.

Ένα συνήθως δύσκολο σημείο για το προσωπικό που καλείται να εργαστεί με αυτές τις μεθόδους είναι η εξοικείωση ή μη με τα στοιχεία εκείνα της στατιστικής που απαιτούνται, όταν εργαζόμαστε με τις τρεις εκτιμήσεις του χρόνου ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων (PERT). Η κατανομή βήτα των χρόνων ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων, οι τρεις εκτιμήσεις των χρόνων, η διακύμανση των δραστηριοτήτων και η χρήση των ιδιοτήτων της κανονικής κατανομής για να βρει κανείς τις πιθανότητες ολοκλήρωσης του έργου μέσα σε ζητούμενες ημερομηνίες, είναι πάντα πιθανά σημεία δυσκολιών για το προσωπικό, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν με μη προσεκτική εφαρμογή, σε λάθος εκτιμήσεις και ως εκ τούτου σε δυσπιστία και σε καθυστερήσεις. Γι' αυτό η διοίκηση πρέπει να εξασφαλίζει ότι το προσωπικό που θα ασχοληθεί με τις εφαρμογές των μεθόδων είναι εξοικειωμένο με την στοιχειώδη αυτή περιοχή της στατιστικής που είναι απαραίτητη¹⁷.

Ø *Παραδοχή 1:* Οι δράσεις (εργασίες) του έργου μπορούν να περιγραφούν ως ξεχωριστές οντότητες (entities) με σαφές χρονικό σημείο έναρξης και λήξης. Στην πραγματικότητα τα έργα και κυρίως τα πολύπλοκα από αυτά, δεν είναι στατικά αλλά μπορεί να μεταβάλλονται σε περιεχόμενο, κατά την διάρκεια του χρόνου εκτέλεσής τους. Έτσι ένα δίκτυο δράσεων του έργου κατασκευασμένο αρχικά, μπορεί να αποδειχθεί εξαιρετικά ανακριβές αργότερα. Ένα άλλο πρόβλημα που προκύπτει είναι ότι από την στιγμή που καθορίζονται οι επιμέρους δράσεις και σχεδιάζεται το δίκτυο δράσεων του έργου και εφ' όσον υπάρχει ακαμψία κατά την εφαρμογή τους, τείνει να μειωθεί η ευελιξία που απαιτείται για να διαχειριστούμε μεταβολές που υπεισέρχονται κατά την εξέλιξη του έργου.

Ø *Παραδοχή 2:* Η σειρά εκτέλεσης των εργασιών μπορεί να περιγραφεί υπό μορφή

δικτύου δραστηριοτήτων. Κάποιες φορές η σειρά εκτέλεσης των εργασιών δεν μπορεί να καθοριστεί εκ των προτέρων. Σε κάποια έργα μπορεί να συμβεί κατά την εξέλιξή τους να χρειασθεί να αλλάξει η σειρά εκτέλεσης κάποιων δραστηριοτήτων

¹⁷ Παναγιωτακόπουλος, Δ. *Εισαγωγή στο Χρονικό Προγραμματισμό των Κατασκευών*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, 2008.(ΕΧΠΚ)

του έργου σε σχέση με το προκαθορισμένο δίκτυο δραστηριοτήτων. Αυτό μπορεί να οφείλεται σε εξωγενείς παράγοντες που δεν είναι εύκολο να ελεγχθούν. Οι μέθοδοι CPM και PERT δεν προβλέπουν τον χειρισμό τέτοιων καταστάσεων, ενώ κάποιες άλλες τεχνικές που έχουν προταθεί, δίδουν την δυνατότητα εναλλακτικών διαδρομών στο δίκτυο δραστηριοτήτων με διαφορετικά κάθε φορά αποτελέσματα.

Ø *Παραδοχή 3:* Ο έλεγχος του έργου βασίζεται στον έλεγχο της κρίσιμης διαδρομής. Μετά τον καθορισμό της κρίσιμης διαδρομής σε ένα δίκτυο δραστηριοτήτων και κατά την εξέλιξη του έργου, είναι πολλές φορές πιθανόν μια δραστηριότητα που δεν ανήκει στην κρίσιμη διαδρομή να καθυστερήσει τόσο (περισσότερο από το slack time της) ώστε να επιμηκυνθεί χρονικά ολόκληρο το έργο. Έχει λοιπόν προταθεί η ιδέα της κρίσιμης δραστηριότητας να αντικαταστήσει την ιδέα της κρίσιμης διαδρομής, στον έλεγχο των έργων. Η προσοχή πρέπει να δοθεί σε αυτές τις κρίσιμες δραστηριότητες που ενώ δεν ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή, οπότε παρουσιάζουν slack time, έχουν δυνητικά υψηλή διακύμανση (Variance) και μπορεί να ισχυριστεί κανείς ότι ανήκουν σε μια «σχεδόν κρίσιμη διαδρομή». Μια τέτοια διαδρομή μπορεί να γίνει αυτή η κρίσιμη, αντικαθιστώντας την παλαιά, αν μια από τις κρίσιμες δραστηριότητες της καθυστερήσει αρκετά.

Ø *Παραδοχή 4:* Οι χρόνοι εκτέλεσης των δραστηριοτήτων (εργασιών) σε ένα διάγραμμα PERT ακολουθούν κατανομή β με την διακύμανση του συνολικού χρόνου εκτέλεσης να ισούται με το άθροισμα των διακυμάνσεων κατά μήκος της κρίσιμης διαδρομής. Οι σχέσεις που χρησιμοποιούνται στην μέθοδο PERT στην πραγματικότητα είναι μια προσαρμογή των σχέσεων για τον μέσο και την διακύμανση της κατανομής β. Εφ' όσον χρησιμοποιούνται συγκεκριμένες κατανομές για να προσεγγιστούν στατιστικά τα μοντέλα, με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά αυτών των κατανομών, θα μπορούσε κάποιος να εισηγηθεί τη χρήση άλλων κατανομών με παρόμοια χαρακτηριστικά, που θα οδηγήσουν βέβαια σε διαφορετικό μέσο και διακύμανση για το έργο. Πολλές φορές επίσης υπάρχει συζήτηση για την επιβάρυνση σε κόστος του συνολικού έργου από την εφαρμογή των μεθόδων CPM και PERT. Αλλά από στοιχεία που έχουν μελετηθεί προκύπτει ότι σπανίως η εφαρμογή των μεθόδων αυτών επιβαρύνει περισσότερο από 2% το κόστος του συνολικού έργου ή σπανίως το 5% σε ειδικές περιπτώσεις (όταν π.χ. υπάρχουν δομές

του τύπου work breakdown structure - WBDS). Πάντως είναι σίγουρο ότι αυτό το επιπρόσθετο κόστος αποσβεννύεται με τον καλύτερο προγραμματισμό που επιτυγχάνεται και με την μείωση του χρόνου εκτέλεσης του έργου¹⁸.

2.3.1 ΜΕΘΟΔΟΣ CPM – CRITICAL PATH METHOD

Από τις πολύ πρώιμες ακόμα εφαρμογές της μεθόδου γνώρισε τέτοια απήχηση, που από τότε εφαρμόζεται σε σημαντικό αριθμό έργων διαφόρων τύπων σε παγκόσμια κλίμακα. Για μια απόλυτα επιτυχημένη εφαρμογή της μεθόδου θα πρέπει οι επιμέρους εργασίες (δραστηριότητες) που σχετίζονται με το έργο, να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ø Να είναι καλώς ορισμένες στη διάσταση του χρόνου και η περάτωσή τους να συμπίπτει με το πέρας του συνόλου του έργου,
- Ø Να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους,
- Ø Να ακολουθούν συγκεκριμένη σειρά εκτέλεσης

Χαρακτηριστικές περιπτώσεις που πληρούν τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι η κατασκευή δομικών έργων, η κατασκευή αεροπλάνων και οι ναυπηγικές βιομηχανίες και έτσι η μέθοδος CPM βρίσκει ευρεία εφαρμογή σ' αυτές. Για την πρακτική εφαρμογή της μεθόδου έχει αναπτυχθεί μια συγκεκριμένη μεθοδολογία που συνίσταται σε γενικές γραμμές από τα παρακάτω βήματα:

1. Καθορισμός των εργασιών ή δραστηριοτήτων που συνιστούν το σύνολο του έργου.
2. Προσδιορισμός της σειράς (αλληλουχίας) με την οποία πρέπει να εκτελεστούν αυτές.
3. Εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσης της κάθε επιμέρους εργασίας ή δράσεως.
4. Σχεδιασμός του δικτύου των δραστηριοτήτων τηρώντας την απαιτούμενη για το έργο αλληλουχία εκτέλεσης.

¹⁸ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

5. Προσδιορισμός πάνω στο δίκτυο, με διαδρομή από την αρχή προς το τέλος του έργου, της ταχύτερης δυνατής έναρξης και ολοκλήρωσης κάθε δραστηριότητας με βάση το δίκτυο και τους χρόνους ολοκλήρωσης.

6. Προσδιορισμός πάνω στο δίκτυο, με διαδρομή από το τέλος προς την αρχή του έργου, του αργότερου χρόνου έναρξης και ολοκλήρωσης κάθε δραστηριότητας, με βάση τον ταχύτερο χρόνο ολοκλήρωσης του έργου που προσδιορίστηκε στο προηγούμενο βήμα.

7. Προσδιορισμός του χρόνου που μπορεί να καθυστερήσει κάθε δραστηριότητα (χρονικό περιθώριο χρόνου) με βάση την διαφορά των χρόνων που βρέθηκαν στα δύο προηγούμενα βήματα.

8. Αναγνώριση και καταγραφή των κρίσιμων δραστηριοτήτων που είναι εκείνες των οποίων η διαφορά των χρόνων είναι μηδενική και δεν μπορούν κατά συνέπεια να καθυστερήσουν. Αυτές αποτελούν την κρίσιμη διαδρομή.

9. Χρήση των πληροφοριών από τα βήματα 5 και 6 για τον βασικό προγραμματισμό του έργου.

Είναι εύκολα κατανοητό ότι τα σημαντικότερα βήματα θεωρούνται αυτά της εκτίμησης των χρόνων ολοκλήρωσης των επιμέρους δραστηριοτήτων και του προσδιορισμού της κρίσιμης διαδρομής, του συνόλου δηλαδή των δραστηριοτήτων που δεν γίνεται να καθυστερήσουν. Έτσι αντιλαμβάνεται κανείς ότι η μέθοδος CPM μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά στις περιπτώσεις που ο χρόνος ολοκλήρωσης κάθε επιμέρους δραστηριότητας του έργου, μπορεί να εκτιμηθεί με σχετική ακρίβεια, είναι δηλαδή μια ντετερμινιστική μεταβλητή. Αυτό συμβαίνει όταν υπάρχουν ικανοποιητικά στοιχεία για την προσέγγιση των προαναφερόμενων χρόνων, δηλαδή είτε στατιστικά στοιχεία από παρόμοια έργα, είτε σε έργα όπου τα υπεύθυνα για την εκτέλεση στελέχη μπορούν με βάση τις τεχνικές γνώσεις τους και την εμπειρία τους να προβλέψουν σωστά τους χρόνους ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων. Με δεδομένους τους χρόνους ολοκλήρωσης των επιμέρους δραστηριοτήτων, τα αμέσως σημαντικότερα βήματα είναι η σχεδίαση του δικτύου και ο εντοπισμός της κρίσιμης διαδρομής.

2.3.1.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ «ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΧΡΟΝΩΝ» ΔΡΑΣΕΩΝ.

Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής ή του κρίσιμου δρόμου (critical path method-CPM), η οποία από τούδε και στο εξής θα καλείται CPM, αποτελεί ένα πρώτο ισχυρό εργαλείο για την επίλυση του δικτύου.

Σε αυτή την επίλυση υπεισέρχονται χρονικά στοιχεία τα οποία και αφορούν κάθε δραστηριότητα.

- ΕΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Ενωρίτερος Χρόνος Έναρξης-EXE (Early Start Time, ES) μιας δραστηριότητας είναι η ενωρίτερη χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να ξεκινήσει μια δραστηριότητα, με σεβασμό πάντα των υπαρχόντων περιορισμών. Αυτός ο χρόνος, όταν αναφέρεται στην πρώτη χρονικά δραστηριότητα του δικτύου, δηλώνει και τη συντομότερη χρονική στιγμή (ή ημερομηνία) έναρξης του έργου.

Ενωρίτερος Χρόνος Τέλους-EXT (Early Finish Time, EF) μιας δραστηριότητας είναι η

ενωρίτερη χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να έχει ολοκληρωθεί μια δραστηριότητα και προφανώς ισούται με τον EXE συν την διάρκεια της δραστηριότητας. Αυτός ο χρόνος, όταν αναφέρεται στην τελευταία χρονικά δραστηριότητα του δικτύου, δηλώνει και τη συντομότερη χρονική στιγμή (ή ημερομηνία) λήξης του έργου¹⁹.

- ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Βραδύτερος χρόνος έναρξης –BXE (Late Start Time, LS) μιας δραστηριότητας είναι η βραδύτερη χρονική στιγμή που μπορεί να αρχίσει μια δραστηριότητα, με σεβασμό φυσικά των υπαρχόντων περιορισμών, χωρίς να παραταθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης όλου του έργου και προφανώς ισούται με το BXT μείον την διάρκεια της δραστηριότητας. Αυτός ο χρόνος όταν αναφέρεται στην πρώτη χρονικά

¹⁹ Παναγιωτακόπουλος, Δ. *Εισαγωγή στο Χρονικό Προγραμματισμό των Κατασκευών*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, 2008.(ΕΧΠΚ)

δραστηριότητα του δικτύου, δηλώνει και τη βραδύτερη χρονική στιγμή ή ημερομηνία έναρξης του έργου.

Βραδύτερος Χρόνος Τέλους –BXT (Late Finish Time, LF) της δραστηριότητας είναι η βραδύτερη χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να τελειώσει μια δραστηριότητα χωρίς να παραταθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης όλου του έργου. Αυτός ο χρόνος όταν αναφέρεται στην τελευταία χρονικά δραστηριότητα του δικτύου, δηλώνει και τη βραδύτερη χρονική στιγμή (ή ημερομηνία) λήξης του έργου.

- ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ ΧΡΟΝΟΥ

Συνολικό Περιθώριο Χρόνου – ΣΠΧ (Total Float, Total Slack) δηλώνει το μεγαλύτερο δυνατό χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορεί να υπερβεί την προβλεπόμενη διάρκειά της μια δραστηριότητα χωρίς να μεγαλώσει η συνολική διάρκεια του έργου. Όταν ΣΠΧ= 0, η δραστηριότητα καλείται κρίσιμη (critical).

Εφόσον σε ένα δίκτυο ο EXT του έργου συμπίπτει με το BXT του τότε θα υπάρχει μια τουλάχιστον κρίσιμη διαδρομή.

Η έννοια της κρισιμότητας μιας δραστηριότητας είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η υπέρβαση της προβλεπόμενης διάρκειας μιας κρίσιμης δραστηριότητας σημαίνει ότι ολόκληρη αυτή η υπέρβαση μετατρέπεται σε υπέρβαση της προβλεπόμενης διάρκειας του έργου, ενώ η ύπαρξη ΣΠΧ>0 σημαίνει ότι μια δραστηριότητα μπορεί να καθυστερήσει όσο το ΣΠΧ χωρίς η προβλεπόμενη διάρκεια του έργου να μεταβληθεί.

Η έννοια της κρισιμότητας υποχρεώνει τον project manager να μην τοποθετεί πάνω στις κρίσιμες διαδρομές του δικτύου δραστηριότητες με μέση και μεγάλη επικινδυνότητα, αλλά αντίθετα θα πρέπει να φροντίζει ώστε τέτοιες δραστηριότητες να διαθέτουν σημαντικό θετικό ΣΠΧ.

Η μείωση του συνολικού χρόνου του έργου επιτυγχάνεται αν στο δίκτυο μειώνονται σε αριθμό οι διαδοχικές δραστηριότητες και αυξάνονται οι παράλληλες. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία περισσότερων διαδρομών του δικτύου, τη συντόμευση της κρίσιμης διαδρομής τόσο σε χρόνο όσο και σε αριθμό δραστηριοτήτων (εφόσον φυσικά δεν προκύψουν περισσότερες διαδρομές), και τη δημιουργία συνολικών χρονικών περιθωρίων σε αρκετές δραστηριότητες, με συνέπεια τη μείωση του άμεσου κινδύνου χρονικής υπέρβασης του έργου σε περιορισμένο αριθμό δραστηριοτήτων. Γενικότερα, το ευκταίο σε ένα έργο θα ήταν η

δυνατότητα ύπαρξης πολλών διαδρομών στο δίκτυο με μια μόνο σύντομη κρίσιμη διαδρομή. Όμως όπως θα εξηγηθεί στη συνέχεια αυτό είναι πολύ δύσκολο έως αδύνατο να γίνει.

Το Ελεύθερο Περιθώριο Χρόνου – ΕΠΧ (Free Float -Free Slack) είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορεί να υπερβεί την προβλεπόμενη διάρκειά της μια δραστηριότητα χωρίς να επηρεαστεί ο ενωρίτερος χρόνος έναρξης των επόμενων δραστηριοτήτων, με δεδομένο ότι οι προηγούμενες δραστηριότητες ξεκινούν στον ενωρίτερο χρόνο τους.

Αν μια δραστηριότητα διαθέτει ελεύθερο περιθώριο χρόνου θετικό, αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνολικά από τις προηγούμενες δραστηριότητες της διαδρομής που ανήκει η συγκεκριμένη δραστηριότητα.

Το Ανεξάρτητο Περιθώριο Χρόνου - ΑΠΧ (Independent Float, Independent Slack) είναι το χρονικό διάστημα κατά το οποίο μια δραστηριότητα μπορεί να υπερβεί την προβλεπόμενη διάρκειά της χωρίς να επηρεασθεί ούτε από το βραδύτερο τέλος των προηγούμενων, ούτε η ενωρίτερη έναρξη των επόμενων δραστηριοτήτων.

Το ανεξάρτητο περιθώριο χρόνου μιας δραστηριότητας μπορεί να καταναλωθεί μόνο από την ίδια τη δραστηριότητα, ενώ δεν επηρεάζει προηγούμενες και επόμενες, αποτελεί δηλαδή ένα απόθεμα χρόνου της δραστηριότητας²⁰.

2.3.1.2 ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΞΩΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Οι ορισμοί των χρονικών στοιχείων έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων, αναφέρονται στα γεγονότα και επισημαίνονται στους κύκλους που παριστούν τα γεγονότα, ενώ οι χρονικές διάρκειες και τα περιθώρια χρόνου επισημαίνονται στα βέλη.

Ο ενωρίτερος και βραδύτερος χρόνος ένος γεγονότος έναρξης της δραστηριότητας, καθορίζουν τον αντίστοιχο ενωρίτερο και βραδύτερο χρόνο έναρξης της δραστηριότητας.

²⁰ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

Ο ενωρίτερος και βραδύτερος χρόνος ενός γεγονότος τέλους της δραστηριότητας, καθορίζουν τον αντίστοιχο ενωρίτερο και βραδύτερο χρόνο τέλους της δραστηριότητας.

Επειδή κάθε γεγονός του δικτύου πλήν του αρχικού και τελικού σηματοδοτεί τη λήξη μιας ή περισσοτέρων προηγούμενων δραστηριοτήτων και την έναρξη μιας ή περισσοτέρων επόμενων δραστηριοτήτων, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι ενωρίτεροι ή οι βραδύτεροι χρόνοι έναρξης και λήξης μπορεί μεν να ταυτίζονται, όμως δεν θα πρέπει να λησμονείται ότι η έναρξη μιας δραστηριότητας τοποθετείται χρονικά στην αρχή της επόμενης χρονικής μονάδας χρόνου²¹.

- ΕΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Ο υπολογισμός των ενωρίτερων χρόνων των γεγονότων του δικτύου γίνεται με σάρωση του δικτύου από τα αριστερά προς τα δεξιά (από την αρχή προς το τέλος), θέτοντας σαν ενωρίτερο χρόνο του πρώτου γεγονότος την τιμή 0. Ο κάθε ενωρίτερος χρόνος ενός γεγονότος προκύπτει ως εξής:

∅ Αν σε αυτό το γεγονός καταλήγει μόνο μια διαδρομή ο ενωρίτερος χρόνος του γεγονότος είναι ο ενωρίτερος χρόνος του αμέσως προηγούμενου γεγονότος συν τη διάρκεια της δραστηριότητας. Δηλαδή:

$$EX_j = EX_i + X\Delta_{i,j}$$

∅ Αν σε αυτό το γεγονός καταλήγουν περισσότερες της μιας διαδρομές, ο ενωρίτερος χρόνος του γεγονότος είναι η μεγαλύτερη ενωρίτερη χρονικά διαδρομή.

- ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Ο υπολογισμός των βραδύτερων χρόνων του δικτύου γίνεται με αντι-συμμετρικό τρόπο σε σχέση με τον υπολογισμό των ενωρίτερων χρόνων, δηλαδή:

∅ Σαρώνοντας το δίκτυο από τα αριστερά προς τα δεξιά (από το τέλος προς την αρχή)

²¹ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

∅ Βραδύτερος χρόνος για το τελικό γεγονός τίθεται, είτε ο τακτός χρόνος, εφόσον δίνεται, είτε τίθεται ίσος προς τον ενωρίτερο χρόνο του τελικού γεγονότος

∅ Αν σ'ένα γεγονός καταλήγει μόνο μια διαδρομή(επιστρέφοντας από το τέλος) ο βραδύτερος χρόνος του γεγονότος είναι ο βραδύτερος χρόνος του αμέσως προηγούμενου γεγονότος μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας. Δηλαδή:

$$EXT_i = BXT_j - X\Delta_{i,j}$$

∅ Αν σε αυτό το γεγονός καταλήγουν (επιστρέφοντας από το τέλος) περισσότερες της μιας διαδρομές, ο βραδύτερος του γεγονότος είναι η μικρότερη χρονικά διαδρομή.

- ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ ΧΡΟΝΟΥ

Τα περιθώρια χρόνου θα ικανοποιούν τις σχέσεις:

∅ Το συνολικό περιθώριο χρόνου: $\Sigma\Pi X = BX_j - EX_i - X\Delta_{i,j}$

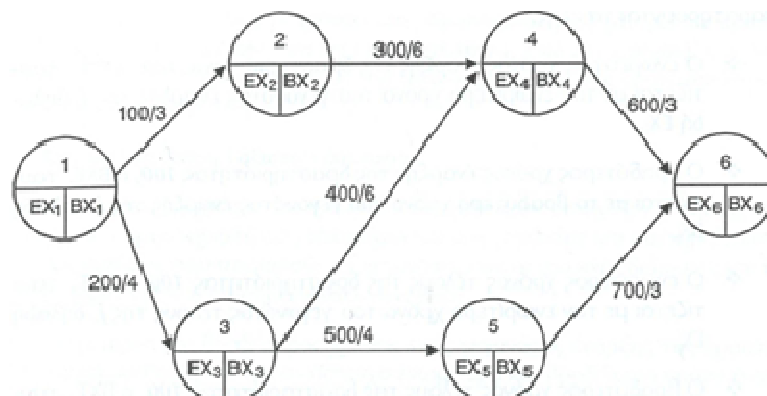
Όπως ήδη αναφέρθηκε, όταν: $\Sigma\Pi X = 0$ τότε η δραστηριότητα είναι κρίσιμη. Στην περίπτωση των τοξωτών δικτύων, όταν σε ένα δίκτυο υπάρχει μια κρίσιμη δραστηριότητα, τότε θα ανήκει σε μια διαδρομή στην οποία όλες οι δραστηριότητες θα είναι επίσης κρίσιμες και αυτή η διαδρομή θα είναι κρίσιμη (critical path).

∅ Το ελεύθερο περιθώριο χρόνου: $E\Pi X = EX_j - EX_i - X\Delta_{i,j}$

∅ Το ανεξάρτητο περιθώριο χρόνου: $A\Pi X = EX_j - BX_i - X\Delta_{i,j}$

- ♦ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2.4: ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΞΩΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ CPM

Ας θεωρηθεί το δίκτυο του σχήματος 1 στο οποίο σαν χρονικές μονάδες λαμβάνονται εργάσιμες μέρες.



Σχήμα 2.3 : Τοξωτό Δίκτυο παραδείγματος 2.4

▼ ΕΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Για να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός αυτών των χρόνων όπως προαναφέρθηκε γίνεται με σάρωση του δικτύου από τα αριστερά προς τα δεξιά θέτοντας:

- $EX_1 = 0$ (γεγονός της αρχής του δικτύου)
- $EX_2 = EX_1 + X\Delta_{1,2} = 0 + 3 = 3$
- $EX_3 = EX_1 + X\Delta_{1,3} = 0 + 4 = 4$
- Επειδή στο γεγονός 4 καταλήγουν δύο διαδρομές
 1. Η 1, 2, 4 με χρονική διάρκεια $EX_2 + X\Delta_{2,4} = 3 + 6 = 9$
 2. Η 1, 3, 4 με χρονική διάρκεια $EX_3 + X\Delta_{3,4} = 4 + 6 = 10$, $EX_4 = 10 = \max \{9,10\}$

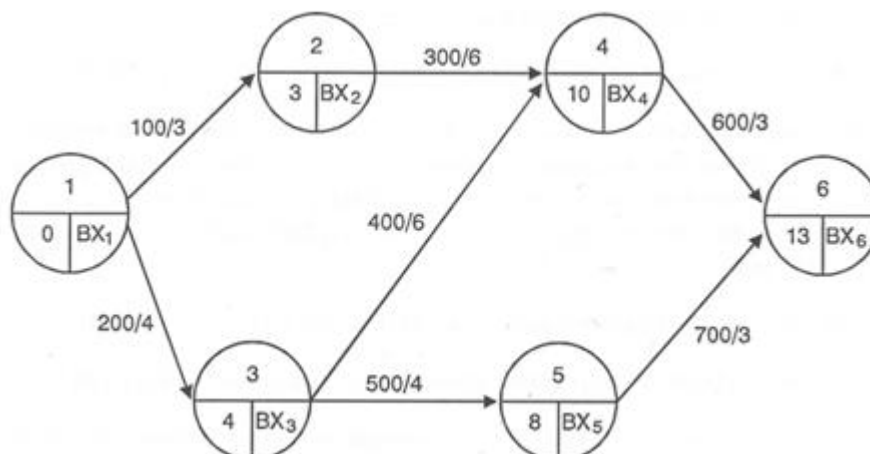
$EX_5 = EX_3 + X\Delta_{3,5} = 4 + 4 = 8$

• Επειδή στο γεγονός 6 καταλήγουν δύο διαδρομές, η μια από το 4 και η άλλη από το 5 με αντίστοιχες χρονικές διάρκειες

1. Η πρώτη $EX_4 + X\Delta_{4,6} = 10 + 3 = 13$
 2. Η δεύτερη $EX_5 + X\Delta_{5,6} = 8 + 3 = 11$
- $EX_6 = 13 = \max \{11,13\}$

Αυτό σημαίνει ότι η μικρότερη χρονική διάρκεια του έργου θα είναι 13 μέρες(αφού ο ενωρίτερος χρόνος του τελικού γεγονότος 6 είναι 13).

Οι ενωρίτεροι χρόνοι που υπολογίσθηκαν προηγουμένως δίνονται στο παρακάτω σχήμα



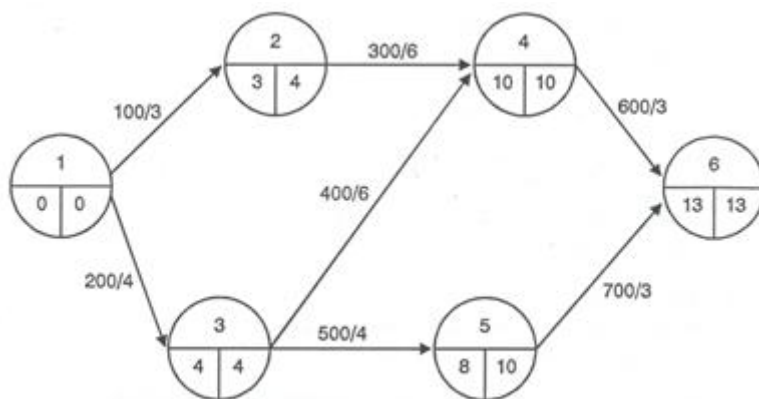
Σχήμα 2.4: Τοξωτό Δίκτυο παραδείγματος 2.4 με Ενωρίτερους χρόνους

▼ ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Στην συνέχεια θα υπολογίσουμε τους βραδύτερους χρόνους. Όπως έχουμε πει οι βραδύτεροι χρόνοι υπολογίζονται από τα δεξιά προς τ' αριστερά. Ας υποτεθεί ότι δεν δίνεται τακτός χρόνος. Έτσι έχουμε :

- $BX_6 = EX_6 = 13$
- $BX_5 = BX_6 - X\Delta_{5,6} = 13 - 3 = 10$
- $BX_4 = BX_6 - X\Delta_{4,6} = 13 - 3 = 10$
- Στο γεγονός 3 καταλήγουν δύο διαδρομές
 1. Αυτή από το 4 δίνει $BX_4 - X\Delta_{3,4} = 10 - 6 = 4$
 2. Αυτή από το 5 δίνει $BX_5 - X\Delta_{3,5} = 10 - 4 = 6$
 άρα $BX_3 = 4 = \min\{4,6\}$
- $BX_2 = BX_4 - X\Delta_{2,4} = 10 - 6 = 4$
- Στο γεγονός 1 καταλήγουν δύο διαδρομές
 1. Αυτή από το 2 δίνει $BX_2 - X\Delta_{1,2} = 4 - 3 = 1$
 2. Αυτή από το 3 δίνει $BX_3 - X\Delta_{1,3} = 4 - 4 = 0$
 άρα $BX_1 = 0 = \min\{0,1\}$

Στο σχήμα 2.5 εμφανίζονται οι ενωρίτεροι και η βραδύτεροι χρόνοι που υπολογίστηκαν παραπάνω.



Σχήμα 2.5: Τοξωτό Δίκτυο παραδείγματος 2.3, με Ενωρίτερους και Βραδύτερους χρόνους.

▼ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ ΧΡΟΝΟΥ

Τώρα το επόμενο βήμα είναι να υπολογίσουμε τα περιθώρια χρόνου(το συνολικό, το ελεύθερο και το ανεξάρτητο) Επομένως έχουμε:

- Για την δραστηριότητα 100:

$$\Sigma\Pi X_{100} = B X_2 - E X_1 - X \Delta_{1,2} = 4 - 0 - 3 = 1$$

$$E\Pi X_{100} = E X_2 - E X_1 - X \Delta_{1,2} = 3 - 0 - 3 = 0$$

$$A\Pi X_{100} = E X_2 - B X_1 - X \Delta_{1,2} = 3 - 0 - 3 = 0$$

- Για την δραστηριότητα 200:

$$\Sigma\Pi X_{200} = B X_3 - E X_1 - X \Delta_{1,2} = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$E\Pi X_{200} = E X_3 - E X_1 - X \Delta_{1,2} = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$A\Pi X_{200} = E X_3 - B X_1 - X \Delta_{1,2} = 4 - 0 - 4 = 0$$

- Για την δραστηριότητα 300:

$$\Sigma\Pi X_{300} = B X_4 - E X_2 - X \Delta_{2,4} = 10 - 3 - 6 = 1$$

$$E\Pi X_{300} = E X_4 - E X_2 - X \Delta_{2,4} = 10 - 3 - 6 = 1$$

$$A\Pi X_{300} = E X_4 - B X_2 - X \Delta_{2,4} = 10 - 5 - 5 = 0$$

- Για την δραστηριότητα 400:

$$\Sigma\Pi X_{400} = B X_4 - E X_3 - X \Delta_{3,4} = 10 - 4 - 6 = 0$$

$$E\Pi X_{400} = E X_4 - E X_3 - X \Delta_{3,4} = 10 - 4 - 6 = 0$$

$$A\Pi X_{400} = E X_4 - B X_3 - X \Delta_{3,4} = 10 - 4 - 6 = 0$$

- Για την δραστηριότητα 500:

$$\Sigma\Pi X_{500} = B X_5 - E X_3 - X \Delta_{3,4} = 10 - 4 - 4 = 2$$

$$E\Pi X_{500} = E X_5 - E X_3 - X \Delta_{3,5} = 8 - 4 - 4 = 0$$

$$A\Pi X_{500} = E X_5 - B X_3 - X \Delta_{3,5} = 8 - 4 - 4 = 0$$

- Για την δραστηριότητα 600:

$$\Sigma\Pi X_{600} = B X_6 - E X_4 - X \Delta_{4,6} = 13 - 10 - 3 = 0$$

$$E\Pi X_{600} = E X_6 - E X_4 - X \Delta_{4,6} = 13 - 10 - 3 = 0$$

$$A\Pi X_{600} = E X_6 - B X_4 - X \Delta_{4,6} = 13 - 10 - 3 = 0$$

- Για την δραστηριότητα 700:

$$\Sigma\Pi X_{700} = B X_6 - E X_5 - X\Delta_{5,6} = 13 - 8 - 3 = 2$$

$$E\Pi X_{700} = E X_6 - E X_5 - X\Delta_{5,6} = 13 - 8 - 3 = 2$$

$$A\Pi X_{700} = E X_6 - B X_5 - X\Delta_{5,6} = 13 - 10 - 3 = 0$$

Επομένως έχουμε:

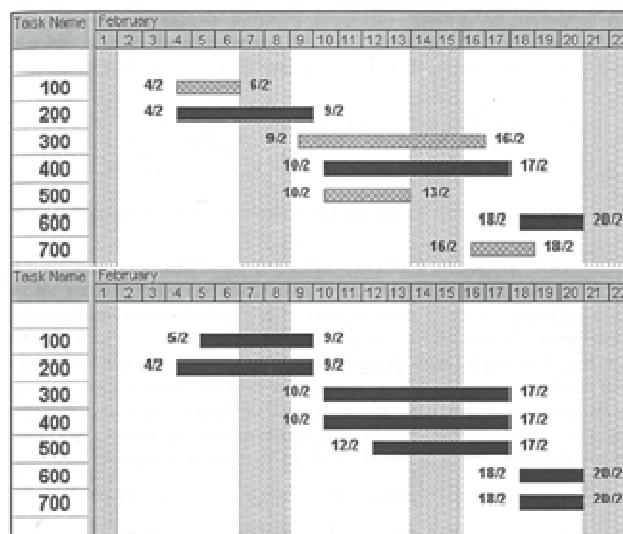
- Μια και μόνο κρίσιμη διαδρομή, η 1,3,4,6 καθώς οι δραστηριότητες 200, 400, 600 έχουν $\Sigma\Pi X = 0$.

• Οι δραστηριότητες 100 και 300 παρουσιάζουν χρονική ελαστικότητα μιας μέρας ($\Sigma\Pi X = 1$), δηλαδή μπορούν συνολικά να καθυστερήσουν κατ' αυτό το χρονικό διάστημα χωρίς συνέπειες για τις άλλες δραστηριότητες ή τη συνολική διάρκεια του έργου. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί, είτε μόνο η 100 να καθυστερήσει μια μέρα, είτε από μισή μέρα και η 100 και η 300, είτε μόνο η 300 να καθυστερήσει μια μέρα. Το ίδιο, με $\Sigma\Pi X = 2$ παρατηρείτε και για τις δραστηριότητες 500 και 700.

• Η 300 διαθέτει $E\Pi X=1$, γεγονός που σημαίνει ότι αν η 100 ξεκινήσει στον ενωρίτερο χρόνο της, η 300 μπορεί να καθυστερήσει κατά μία μέρα χωρίς να επηρεάσει αυτό τον ενωρίτερο χρόνο έναρξης της 600. Το ίδιο συμβαίνει και στην 700 με $E\Pi X = 2$ (μπορεί να καθυστερήσει κατά 2 μέρες).

▼ Προβολή στο Gantt

Το χρονοδιάγραμμα δίνεται στην παρακάτω εικόνα (έστω το έργο αρχίζει στις 4/2 του έτους xxxx)



Σχήμα 2.6: Διάγραμμα Gantt για Τοξωτό Δίκτυο (Ενωρίτεροι και Βραδύτεροι χρόνοι)

Στο πάνω μέρος παρουσιάζονται οι δραστηριότητες του δικτύου με τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης. Οι ράβδοι παριστάνουν τις κρίσιμες δραστηριότητες. Στο κάτω μέρος τις εικόνες παρουσιάζονται οι δραστηριότητες με τους βραδύτερους χρόνους έναρξης. Στην περίπτωση μας όλες οι δραστηριότητες του δικτύου έχουν μετατραπεί σε κρίσιμες. Σε κάθε περίπτωση θεωρείται ότι οι μη εργάσιμες μέρες είναι τα σαββατοκύριακα²².

2.3.1.3 ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΠΙΛΥΣΗ ΚΟΜΒΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Στα κομβικά δίκτυα τα χρονικά στοιχεία αναφέρονται σε δραστηριότητες και όχι σε γεγονότα. Οι δείκτες i και j είναι οι κωδικοί της προηγούμενης και της επόμενης, αντιστοίχως, δραστηριότητας στο δίκτυο (όπως εμφανίζονται στο δίκτυο και όχι χρονικά). Τα χρονικά στοιχεία καταγράφονται στα κελιά των τετραγώνων που αναπαριστούν τις δραστηριότητες ενώ οι σχέσεις που διέπουν τις δραστηριότητες καταγράφονται πάνω στα βέλη.

- ΕΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Στο μόνο που μοιάζει ο υπολογισμός των ενωρίτερων χρόνων με τα τοξωτά δίκτυα είναι ότι σε περίπτωση που σε μια δραστηριότητα καταλήγουν διαφορετικές διαδρομές σαν ενωρίτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας λαμβάνεται η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή. Όπως προαναφέρθηκε στα κομβικά υπάρχουν πολλές διαφορετικές σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων, γεγονός που απαιτεί διαφορετικό υπολογισμό σε κάθε περίπτωση. Έτσι αν θεωρηθεί ότι γίνεται αναφορά στις δραστηριότητες i (γραφικά προηγούμενη) και της j (γραφικά επόμενη) θα ισχύουν οι σχέσεις:

$$\emptyset \quad \text{Για σχέσεις SS: } EXE_j = EXE_i + SS(i,j)$$

$$\emptyset \quad \text{Για σχέσεις FS: } EXE_j = EXT_i + FS(i,j)$$

²² Παναγιωτακόπουλος, Δ. *Εισαγωγή στο Χρονικό Προγραμματισμό των Κατασκευών*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, 2008.(ΕΧΠΚ)

- ∅ Για σχέσεις SF: $EXE_j = EXE_i + SF(i,j) - X\Delta_j$
- ∅ Για σχέσεις FF: $EXE_j = EXT_i + FF(i,j) - X\Delta_j$

Όπου $SS(i,j)$, $FS(i,j)$, $SF(i,j)$, $FF(i,j)$, είναι οι χρονικές υστερήσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων αντίστοιχες για κάθε τύπο σχέσης.

Όπως προκύπτει από αυτούς τους τύπους ταυτόχρονα με τον υπολογισμό των ενωρίτερων χρόνων έναρξης απαιτείται και ο υπολογισμός των ενωρίτερων χρόνων τέλους κάθε δραστηριότητας, ακολουθώντας τον τύπο:

$$EXT_j = EXE_j + X\Delta_j$$

Το έργο ξεκινά με τη δραστηριότητα που έχει μηδενικό ενωρίτερο χρόνο έναρξης, τελειώνει με τη δραστηριότητα που έχει ενωρίτερο χρόνο τέλους, και η μικρότερη διάρκεια του έργου ταυτίζεται με το μεγαλύτερο ενωρίτερο χρόνο τέλους του έργου.

- ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Εφόσον δεν έχει οριστεί ο βραδύτερος χρόνος τέλους του έργου (τακτός χρόνος), τότε αυτός θεωρείται ίσως με το μεγαλύτερο από τους ενωρίτερους χρόνους τέλους όλων των δραστηριοτήτων του έργου και ταυτίζεται με τη συνολική χρονική διάρκεια του έργου.

Ο υπολογισμός των βραδύτερων χρόνων γίνεται ξεκινώντας από τη δραστηριότητα με το μεγαλύτερο βραδύτερο χρόνο τέλους και προχωρώντας προς τα πίσω, λαμβάνοντας υπόψη τις υπάρχουσες σχέσεις. Εφόσον σε μια δραστηριότητα καταλήγουν (προς τα πίσω) περισσότερες της μιας σχέσης λαμβάνεται υπόψη η μικρότερη διαδρομή.

Για μια δραστηριότητα i της οποίας η επόμενη (γραφικά) είναι η j , ο βραδύτερος χρόνος τέλους της θα είναι:

- ∅ Για σχέσεις SS: $BXT_i = BXE_j - SS(i,j) + X\Delta_i$
- ∅ Για σχέσεις FS: $BXE_j = BXE_j - FS(i,j)$
- ∅ Για σχέσεις SF: $BXT_i = BXT_j - SF(i,j) + X\Delta_i$
- ∅ Για σχέσεις FF: $BXT_i = BXT_j - FF(i,j)$

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης θα είναι:

$$BXE_i = BXT_i - X\Delta_i$$

- ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

Το συνολικό περιθώριο χρόνου κάθε δραστηριότητας i , δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma\Pi X_i = BXT_i + EXE_i - X\Delta_i$$

Μια δραστηριότητα είναι κρίσιμη αν $\Sigma\Pi X_i = 0$

Στην περίπτωση των κομβικών δικτύων η έννοια της κρίσιμης διαδρομής είναι κάπως διαφορετική από την περίπτωση των τοξωτών δικτύων, γιατί ένα κομβικό δίκτυο μπορεί να αρχίζει και να τελειώνει, γραφικά, με πολλές δραστηριότητες και η παραστατική αλληλουχία των δραστηριοτήτων δεν ταυτίζεται υποχρεωτικά και με τη χρονική τους αλληλουχία. Όταν λοιπόν ο ενοπίτερος χρόνος τέλους του έργου ταυτίζεται με το βραδύτερο χρόνο τέλους του έργου θα υπάρχει τουλάχιστον μια αλυσίδα κρίσιμων δραστηριοτήτων του δικτύου, που συνδέονται με σχέσεις μεταξύ τους και η οποία θα περιλαμβάνει όπωςδήποτε τουλάχιστον μια από τις πρώτες και μια από τις τελευταίες (χρονικά) δραστηριότητες του δικτύου. Κάθε μια από αυτές τις αλυσίδες, αποτελούν μια κρίσιμη διαδρομή του κομβικού δικτύου.

Αναφορικά με το ελεύθερο περιθώριο χρόνου κάθε δραστηριότητας i αυτό καθορίζεται σαν ελάχιστο ελεύθερο περιθώριο χρόνου εφόσον σε μια δραστηριότητα καταλήγουν προς τα πίσω περισσότερες της μιας σχέσης.

∅ Για σχέσεις SS: $E\Pi X_i = EXE_j - EXE_i - SS(i,j)$

∅ Για σχέσεις FS: $E\Pi X_i = EXE_j - EXT_i - FS(i,j)$

∅ Για σχέσεις SF: $E\Pi X_i = EXE_j - EXE_i + X\Delta_j - SF(i,j)$

∅ Για σχέσεις FF: $E\Pi X_i = EXE_j - EXT_i + X\Delta_j - FF(i,j)$

∅

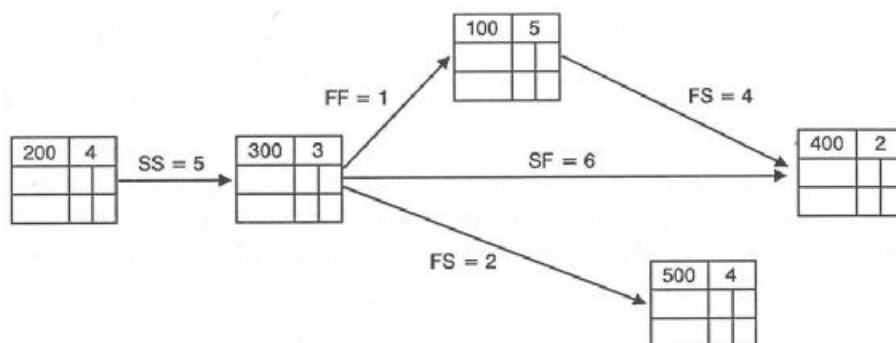
Έτσι λοιπόν ορίζεται ότι:

Κρίσιμη διαδρομή (Critical path) σε ένα δίκτυο δράσεων είναι η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή από συνδεόμενες μεταξύ τους δράσεις του δικτύου από την έναρξη μέχρι το πέρας του έργου, που οποιαδήποτε καθυστέρηση στις δράσεις αυτές θα επιφέρει χρονική επιμήκυνση στην ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Η κρίσιμη διαδρομή μπορεί επίσης να οριστεί και σαν την διαδρομή στο δίκτυο δράσεων όπου όλες οι δράσεις της παρουσιάζουν μηδενικό slack time ή ακόμα η διαδρομή για την οποία ταυτίζονται τα ζεύγη (ES, EF) (LS, LF). Οι δράσεις που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή ονομάζονται και κρίσιμες δράσεις. Αν λοιπόν για κάποια δράση καταλήγει κανείς σε μηδενικό χρονικό περιθώριο, συμπεραίνεται ότι αυτή η δράση ευρίσκεται

πάνω στην κρίσιμη διαδρομή. Πολλές φορές σε κάποια περισσότερο πολύπλοκα δίκτυα, προκύπτουν περισσότερες από μία κρίσιμες διαδρομές. Εννοείται ότι ο συνολικός χρόνος των κρίσιμων διαδρομών είναι ο ίδιος και φυσικά μεγαλύτερος από τον συνολικό χρόνο οποιαδήποτε άλλης διαδρομής του δικτύου

♦ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2.5: ΕΠΙΛΥΣΗ ΚΟΜΒΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ CPM

Έστω ότι έχουμε το παρακάτω σχήμα:



Το έργο ξεκίνα με τη δραστηριότητα που έχει μηδενικό ενωρίτερο χρόνο έναρξης και τελειώνει με αυτή που έχει το μεγαλύτερο χρόνο τέλους. Έτσι έχουμε:

✓ ΕΝΩΡΙΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

- $EXE_{200} = 0$
- $EXT_{200} = EXE_{200} + X\Delta_{200} = 0 + 4 = 4$
- $EXT_{300} = EXE_{200} + SS(200,300) = 0 + 5 = 5$ και
 $EXT_{300} = EXE_{300} + X\Delta_{300} = 5 + 3 = 8$
- $EXE_{100} = EXT_{300} + FF(300,100) - X\Delta_{100} = 8 + 1 - 5 = 4$ και
 $EXT_{100} = EXE_{100} + X\Delta_{100} = 4 + 5 = 9$
- $EXE_{500} = EXT_{300} + FF(300,500) - X\Delta_{500} = 5 + (-1) - 3 = 1$ και
 $EXT_{500} = EXE_{500} + X\Delta_{500} = 1 + 3 = 4$
- Επειδή στη δραστηριότητα 400 καταλήγουν δύο διαδρομές (από 100 και από 300) θα επιλέγει ο μεγαλύτερος ενωρίτερος χρόνος. Από τα παραπάνω επομένως έχουμε:

$$EXE_{400} = EXT_{100} + FS(100,400) = 9 + 4 = 13 \text{ και}$$

$$EXE_{400} = EXE_{300} + SF(300,400) - X\Delta_{400} = 5 + 6 - 2 = 9$$

$$\text{Συνεπώς } EXE_{400} = 13 = \max\{9,13\} \text{ και}$$

$$EXT_{400} = EXE_{400} + X\Delta_{400} = 13 + 2 + 15$$

Επομένως

$$EXE_{500} = EXT_{300} + FS(300,500) = 8 + 2 = 10 \text{ και}$$

$$EXT_{500} = EXE_{500} + X\Delta_{500} = 10 + 4 = 14$$

Άρα φαίνεται ότι:

- Το έργο ξεκίνα με την έναρξη της 200
- Το έργο τελειώνει με τη λήξη της 400
- Η μικρότερη διάρκεια του έργου προβλέπεται να είναι 15 χρονικές μονάδες.

✓ ΒΡΑΔΥΤΕΡΟΙ ΧΡΟΝΟΙ

Συνεχίζοντας την επίλυση του παραδείγματος θα υπολογίσουμε τους βραδύτερους χρόνους.

- Η δραστηριότητα με το μεγαλύτερο EXT είναι 400 και αφού δεν υπάρχει τακτός χρόνος για το έργο τίθεται:

$$BXT_{400} = 15 \text{ (ο μεγαλύτερος χρόνος τέλους)}$$

$$BXE_{400} = BXT_{400} - X\Delta_{400} = 15 - 2 = 13$$

- Η δραστηριότητα 500 δεν σχετίζεται με τη δραστηριότητα 400, άρα ο βραδύτερος χρόνος τέλους της θα είναι $BXT_{500} = BXT_{500} = 15$ (μεγαλύτερος βραδύτερος χρόνος τέλους στο δίκτυο) και $BXE_{500} = BXT_{500} - X\Delta_{500} = 15 - 4 = 11$

- Για την 100: $BXT_{100} = BXE_{400} - FS(100,400) = 13 - 4 = 9$ και

$$BXE_{100} = BXT_{100} - X\Delta_{500} = 9 - 5 = 4$$

- Στη 300 καταλήγουν (προς τα πίσω) τρεις σχέσεις: μια SF από την 400, μια FS από την 500 και μια FF από την 100. Άρα θα υπολογίσουμε τρεις χρόνους και θα κρατήσουμε τον μικρότερο.

$$1. \quad BXT_{300} = BXT_{400} - SF(300,400) + SF(300,400) + X\Delta_{300} = 15 - 6 + 3 = 12$$

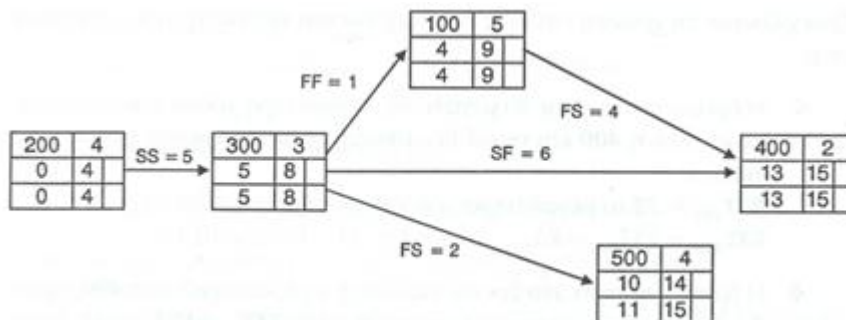
$$2. \quad BXT_{300} = BXE_{500} - FS(300,500) = 11 - 2 = 8$$

$$3. \quad BXT_{300} = BXT_{100} - FF(300,100) = 9 - 1 = 8$$

$$\text{Συνεπώς } BXT_{300} = \min\{12,9,8\} = 8$$

- Για τη δραστηριότητα 200: $BXT_{200} = BXE_{300} - SS(200,300) + X\Delta_{200} = 5 - 5 + 4 = 4$ και $BXE_{200} = BXT_{200} - X\Delta_{200} = 4 - 4 = 0$

Επομένως έχουμε το παρακάτω σχήμα



Σχήμα 2.7: Κομβικό δίκτυο παραδείγματος 2.5 με Ενωρίτερους και Ββραδύτερους χρόνους

✓ ΧΡΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΘΩΡΙΑ

Όπως έχουμε πει μια δραστηριότητα για να είναι κρίσιμη πρέπει $\Sigma\Pi X_i = 0$

Έτσι:

- Επειδή με τη δραστηριότητα 400 τελειώνει το έργο έχουμε $\Sigma\Pi X_{400} = 0$ και $E\Pi X_{400} = 0$
- Για την δραστηριότητα 500:
 $\Sigma\Pi X_{500} = BXT_{500} - EX_{500} - X\Delta_{500} = 15 - 10 - 4 = 1$ και επειδή δεν έχει σχέση με την 400, είναι προφανές ότι $E\Pi X_{500} = 1$
- Για τη δραστηριότητα 100:
 $\Sigma\Pi X_{100} = BXT_{100} - EXE_{100} - X\Delta_{100} = 9 - 4 - 5 = 0$
 $E\Pi X_{100} = EXE_{400} - EXT_{100} - FS(100,400) = 13 - 9 - 4 = 0$
- Για τη δραστηριότητα 300:
 $\Sigma\Pi X_{300} = BXT_{300} - EXE_{300} - X\Delta_{300} = 8 - 5 - 3 = 0$

Για τη δραστηριότητα 300 καταλήγουν προς τα πίσω τρεις σχέσεις, άρα θα υπολογίσουμε τρία ελεύθερα περιθώρια χρόνου και θα κρατήσουμε το μικρότερο.

$$1. \text{ EΠX}_{300} = \text{EXE}_{400} - \text{EXE}_{300} + \text{X}\Delta_{400} - \text{SF}(300,400) = 13 - 5 + 2 - 6 = 4$$

$$2. \text{ EΠX}_{300} = \text{EXE}_{500} - \text{EXT}_{300} - \text{FS}(300,500) = 10 - 8 - 2 = 0$$

$$3. \text{ EΠX}_{300} = \text{EXE}_{100} - \text{EXT}_{300} + \text{X}\Delta_{100} - \text{FF}(300,100) = 4 - 8 + 5 - 1 = 0$$

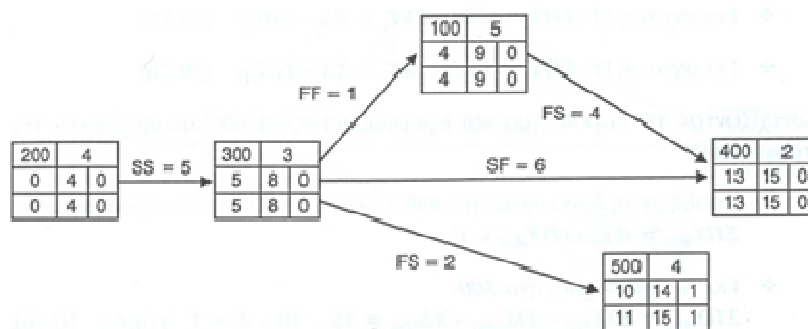
Επομένως $\text{EΠX}_{300} = 0 = \min\{0,4\}$

• Τέλος για τη δραστηριότητα 200:

$$\text{ΣΠX}_{200} = \text{BXT}_{200} - \text{EXE}_{200} - \text{X}\Delta_{200} = 4 - 0 - 4 = 0$$

$$\text{EΠX}_{200} = \text{EXE}_{300} - \text{EXE}_{200} - \text{SS}(200,300) = 5 - 0 - 5 = 0$$

Επομένως μετά από αυτά η τελική μορφή επίλυσης του κομβικού δικτύου είναι η εξής:

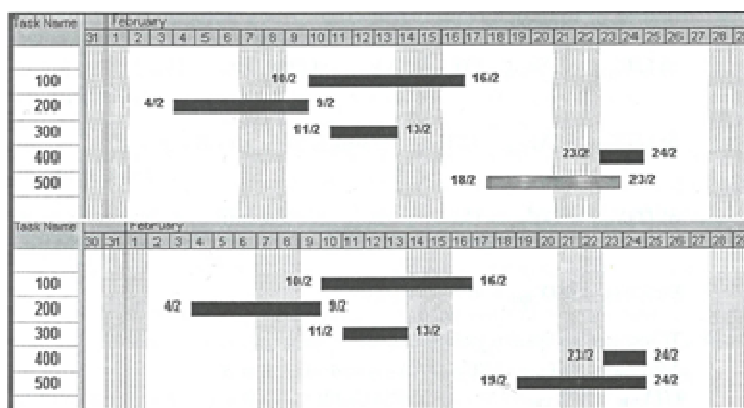


Σχήμα 2.8: Τελική μορφή επίλυσης Κομβικού Δικτύου παραδείγματος 2.5

• Παρατηρείται ότι υπάρχει κρίσιμη διαδρομή αποτελούμενη από τις δραστηριότητες 200,300,100,400.

• EΠX διαθέτει μόνο η 500 (EΠX=1)

Αν υποθέσουμε ότι το έργο ξεκινά στις 4/2 του έτους xxxx και ότι μη εργάσιμες μέρες είναι μόνο τα σαββατοκύριακα, το χρονοδιάγραμμα του έργου στο διάγραμμα Gantt φαίνεται στο σχήμα 2.9.



Σχήμα 2.9: Διάγραμμα Gantt για το Κομβικό Δίκτυο (Ενωρίτεροι και Βραδύτεροι χρόνοι)

Στο πάνω μέρος αυτής της εικόνας παρουσιάζονται οι δραστηριότητες του δικτύου με τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης. Οι σκουρόχρωμες ράβδοι παριστάνουν τις κρίσιμες δραστηριότητες. Στο κάτω μέρος της εικόνας παρουσιάζονται οι δραστηριότητες με τους βραδύτερους χρόνους έναρξης. Σ' αυτήν την περίπτωση φαίνεται καθαρά ότι όλες οι δραστηριότητες του δικτύου έχουν μετατραπεί σε κρίσιμες.

2.3.2 ΜΕΘΟΔΟΣ PERT – PROGRAMME EVALUATION AND REVIEW TECHNIQUE

Η μέθοδος PERT αναπτύχθηκε παράλληλα αλλά ανεξάρτητα από την μέθοδο CPM. Ωστόσο πολύ γρήγορα έγινε και αυτή το ίδιο δημοφιλής όσο και η CPM και αποτελεί ισχυρό εργαλείο στην διοίκηση και τον προγραμματισμό των έργων. Η ομοιότητα των δύο μεθόδων είναι εξόχως εντυπωσιακή αν σκεφτεί κανείς ότι αναπτύχθηκαν ανεξάρτητα μεταξύ τους. Αυτό κατά μια έννοια ίσως να οφείλεται

στον κοινό τους πρόγονο κατά κάποιον τρόπο, το ευρέως χρησιμοποιούμενο διάγραμμα Gantt. Παρ' όλα αυτά ενώ το διάγραμμα Gantt μπορεί να οπτικοποιήσει τη σχέση των επιμέρους δράσεων με τον χρόνο, είναι δύσκολο να εκφράσει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους (αλληλουχία) και ειδικά αν έχουμε δράσεις σε αριθμό πάνω από 20 ή 30 καταλήγει σε δύσχρηστο εργαλείο. Επίσης δεν προσφέρει μια εύκολη διαδικασία για τον εντοπισμό της κρίσιμης διαδρομής που βέβαια είναι μεγάλης πρακτικής αξίας. Αντίθετα και η μέθοδος CPM και η μέθοδος PERT μπορούν να διαχειριστούν μεγάλο αριθμό δράσεων μέσα στο έργο αλλά και δίνουν την κρίσιμη διαδρομή.

Έτσι λοιπόν είναι προφανής η μεγάλη ομοιότητα μεταξύ των δύο μεθόδων CPM και PERT. Ωστόσο η μέθοδος CPM βασίζεται αποκλειστικά στις προβλέψεις, παραβλέποντας την επικινδυνότητα που προέρχεται από απρόβλεπτους παράγοντες, ενώ η μέθοδος PERT έρχεται συνεπικουρη στην CPM με στόχο την κάλυψη της επικινδυνότητας που προέρχεται από απρόβλεπτους παράγοντες.

Μια άλλη σημαντική διαφορά των δυο μεθόδων είναι ότι παρόλο που και οι δύο χρησιμοποιούν κόμβους και βέλη για να κτίσουν το δίκτυο δράσεων η CPM χρησιμοποιούσε (και χρησιμοποιεί) τους κόμβους για να εκφράσει τις δράσεις και τα βέλη για να δείξει την ακολουθία τους, η μέθοδος PERT χρησιμοποιούσε τα βέλη για να συμβολίσει τις δράσεις και τους κόμβους για να σηματοδοτήσει την αρχή και το τέλος τους. Ωστόσο επειδή με τον καιρό και στην πράξη κρίθηκε σαν πιο αποτελεσματική στην απεικόνιση των δράσεων και των σχέσεων μεταξύ τους, η προσέγγιση της CPM, τείνει πλέον να επικρατήσει αυτός ο συμβολισμός και στην μέθοδο PERT.

Σημαντική επίσης διαφορά είναι ότι ενώ η μέθοδος CPM χρησιμοποιεί μία μόνο εκτίμηση για τον απαιτούμενο χρόνο για την ολοκλήρωση των δράσεων (την καλύτερη δυνατή εκτίμηση), η μέθοδος PERT χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις την αισιόδοξη, την απαισιόδοξη και την πιθανότερη ή συντηρητική. Αυτή η διαφοροποίηση στην μέθοδο PERT με τις τρεις εκτιμήσεις των χρόνων ολοκλήρωσης των δράσεων, επιτρέπει χρησιμοποιώντας τα εργαλεία της στατιστικής να βρεθεί η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο νωρίτερα από μια ημερομηνία ή αντίθετα την πιθανότητα να ξεφύγει η ολοκλήρωση του έργου πέρα από μια ημερομηνία.

2.3.2.1 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΡΟΝΟΥ ΠΕΡΑΤΩΣΗΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Στη μέθοδο CPM μια από τις βασικές παραδοχές είναι ότι η διάρκεια κάθε δραστηριότητας του έργου είναι σταθερή, δηλαδή δεν χαρακτηρίζεται από τυχαιότητα, η οποία μπορεί να μεταβάλλει το μέτρο της. Αυτό είναι εύλογο όταν υπάρχει απόλυτη βεβαιότητα για την διάρκεια των δραστηριοτήτων, όταν δηλαδή κάθε μια από αυτές είναι τυποποιημένη και απολύτως ελεγχόμενη, μη εξαρτώμενη δηλαδή από εξωτερικούς παράγοντες. Συχνά όμως στην πράξη δεν συμβαίνει αυτό, ιδίως για εργασίες που εκτελούνται για πρώτη φορά, οπότε δεν υπάρχει εμπειρία ή στατιστικά στοιχεία, ή για εργασίες που υπόκεινται στην επίδραση μεταβλητών εξωτερικών παραγόντων (π.χ. καιρικών ή οικονομικών). Στην περίπτωση αυτή μπορεί να εφαρμοστούν μέθοδοι βασισμένες στην υπόθεση ότι η αβεβαιότητα όσον αφορά τη διάρκεια κάθε δραστηριότητας μπορεί να παρασταθεί με την βοήθεια στατιστικών κατανομών ή με κάποιο άλλο τρόπο.

Η μέθοδος PERT στηρίζεται στην υπόθεση ότι ο χρόνος περάτωσης κάθε δραστηριότητας του έργου είναι μια στοχαστική μεταβλητή που ακολουθεί την κατανομή βήτα (beta distribution). Αντί μιας σταθερής τιμής για την διάρκεια αυτού του χρόνου δίνονται τρεις εκτιμήσεις για αυτή την τιμή:

- Ελάχιστη ή αισιόδοξη εκτίμηση a , που αντιστοιχεί στην πιο αισιόδοξη εκτίμηση της διάρκειας της δραστηριότητας, που θα προκύψει υπό τις ευνοϊκότερες συνθήκες εκτέλεσης της. (Υπάρχει μόνο μια πολύ μικρή πιθανότητα, όχι περισσότερο από 1% η δραστηριότητα να ολοκληρωθεί σε ακόμα μικρότερο χρόνο).
- Συντηρητική ή η πλέον πιθανή εκτίμηση m , που είναι η τιμή που θα προέκυπτε συχνότερα, αν η δραστηριότητα επαναλαμβανόταν πολλές φορές, ή που θα αποτελούσε την εκτίμηση της διάρκειας, αν επρόκειτο να γίνει μια μοναδική τέτοια εκτίμηση.
- Μέγιστη ή απαισιόδοξη εκτίμηση b , που θα προκύψει κάτω από τις δυσμενέστερες συνθήκες. (Υπάρχει μόνο μια πολύ μικρή πιθανότητα, όχι περισσότερο από 1% η δράση να ολοκληρωθεί σε ακόμα μεγαλύτερο χρόνο).

Οι παραπάνω εκτιμήσεις στην πράξη γίνονται από έμπειρα και αρμόδια πρόσωπα, που συνήθως είναι και οι υπεύθυνοι για την εκτέλεση κάθε δράσης, παίρνοντας υπ' όψιν τους παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν την διάρκειά της.

2.3.2.2 ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΕΚΤΕΛΕΣΗΣ – ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ

Η μέση τιμή (Mean) της κατανομής βήτα καθορίζει τον Αναμενόμενο Χρόνο (Expected Time) – T_e κάθε δραστηριότητας, δηλαδή τον απαραίτητο μέσο χρόνο για την υλοποίησή της. Έτσι σε κάθε δραστηριότητα i θα αντιστοιχεί μια χρονική διάρκεια που δίνεται από τη σχέση:

$$T_{e_i} = \frac{(a_i + 4m_i + b_i)}{6}$$

Η Διακύμανση ή Διασπορά (Variance) σ_i^2 του χρόνου κάθε δραστηριότητας i συμπίπτει με τη διακύμανση της Κατανομής Βήτα για την οποία ισχύει :

$$S_i^2 = \frac{(b_i - a_i)^2}{6}$$

Η Διακύμανση του χρόνου όλου του έργου σ_{Σ}^2 ισούται με το άθροισμα των διακυμάνσεων των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής του. Αν υπάρχουν περισσότερες της μιας κρίσιμες διαδρομές χρησιμοποιείται εκείνη που έχει τη μεγαλύτερη διακύμανση.

Βασική προϋπόθεση για τον υπολογισμό της πιθανότητας ολοκλήρωσης του έργου στον τακτό χρόνο T_x είναι η παραδοχή ότι αυτός ο χρόνος ακολουθεί την Κανονική Κατανομή (Normal Distribution).

Η εφαρμογή της μεθόδου ακολουθεί τα ακόλουθα βήματα:

1. Για κάθε δραστηριότητα i υπολογίζονται ο αναμενόμενος χρόνος T_{e_i} και η διακύμανση σ_i^2 .
2. Δημιουργείται το δίκτυο του έργου και με χρονική διάρκεια για κάθε δραστηριότητα τον αναμενόμενο χρόνο της T_{e_i} , εφαρμόζεται στο δίκτυο η μέθοδος

CPM και υπολογίζεται ο ενωρίτερος χρόνος τέλους του έργου T_n καθώς και οι κρίσιμες διαδρομές του δικτύου.

3. Υπολογίζεται η διακύμανση του χρόνου όλου του έργου σαν άθροισμα των διακυμάνσεων όλων των δραστηριοτήτων κάθε κρίσιμης διαδρομής ($\sigma_{ολ}^2 = \sum \sigma_i^2$). Στη συνέχεια του υπολογισμού συμμετέχει η μεγαλύτερη διακύμανση (σε περίπτωση ύπαρξης περισσότερων της μιας κρίσιμων διαδρομών με διαφορετικές διακυμάνσεις).

4. Υπολογίζεται η τιμή της μεταβλητής X της κανονικής μεταβλητής με τη σχέση:

$$X = \frac{T_x - T_n}{S_{ολ}}$$

ή ο τακτός χρόνος με τη σχέση:

$$T_x = X\sigma_{ολ} + T_n$$

Στην περίπτωση κατά την οποία η PERT εφαρμόζεται για την αναπροσαρμογή του δικτύου από κάποια δραστηριότητα και μετά επειδή κατά την υλοποίηση του έργου σημειώθηκαν αποκλείσεις από τον αρχικό σχεδιασμό, σαν δίκτυο για την εφαρμογή της μεθόδου θεωρείται το εναπομένον από το αρχικό για υλοποίηση με αρχικό γεγονός το πρώτο μετά τις υλοποιημένες δραστηριότητες²³.

2.3.2.3 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ PERT

Ένα έργο απαρτίζεται από μια σειρά δραστηριοτήτων με στοχαστική διάρκεια. Η συνολική διάρκεια ενός έργου, ισούται με την διάρκεια εκτέλεσης της κρίσιμης διαδρομής και προφανώς έχει μέση τιμή και τυπική απόκλιση που εξαρτώνται από την μέση τιμή και τυπική απόκλιση του χρόνου εκτέλεσης των επιμέρους δραστηριοτήτων. Με βάση την στατιστική θεωρία, το άθροισμα των τιμών ενός μεγάλου αριθμού στοχαστικών μεταβλητών που ακολουθούν την ίδια κατανομή, είναι και αυτό μια στοχαστική μεταβλητή. Η μεταβλητή αυτή ακολουθεί την κανονική κατανομή (Normal Distribution), με μέση τιμή ίση με το άθροισμα των μέσων τιμών

²³ Πραστάκος, Γ., *Διοικητική Επιστήμη*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2000.

των επιμέρους στοχαστικών κατανομών και Διακύμανση (Variance) ίση με το άθροισμα των διακυμάνσεών τους. Οι βασικές σχέσεις του Κεντρικού Οριακού Θεωρήματος της Στατιστικής είναι οι ακόλουθες:

$$mT = \sum t = T$$

$$\sigma T = \sqrt{\sum s_i^2}$$

Οι επί μέρους στοχαστικές μεταβλητές στην περίπτωση αυτή είναι οι αναμενόμενοι χρόνοι περάτωσης των επιμέρους δράσεων και ακολουθούν την κατανομή βήτα. Παρακάτω δίνονται όλα τα μεγέθη με τους συμβολισμούς τους που θα χρειασθούν στην παραπέρα ανάλυσή²⁴.

mT = Μέση Τιμή Διάρκειας Έργου

σt = Τυπική Απόκλιση Διάρκειας Έργου

t = Αναμενόμενος Χρόνος Περάτωσης μίας Δραστηριότητας

σ_t = Τυπική Απόκλιση Διάρκειας Μίας Δραστηριότητας, που υπολογίζεται ως :

$$\sigma_t = \left(\frac{b-a}{6} \right)$$

TE = Αναμενόμενη διάρκεια έργου

Η σχέση που δίνει την τυπική απόκλιση διάρκειας μιας δράσης (και συνακόλουθα την διακύμανσή της) αγνοεί την συντηρητική εκτίμηση και πιο πιθανή, για τον χρόνο περάτωσης των δράσεων και προκύπτει σαν το 1/6 της διαφοράς των δύο ακραίων εκτιμήσεων. Η συντηρητική εκτίμηση m για τους χρόνους περάτωσης την χρειάζεται στην σχέση για τον υπολογισμό των αναμενόμενων χρόνων περάτωσης των δράσεων και συνακόλουθα μέσω της κρίσιμης διαδρομής και στον υπολογισμό της αναμενόμενης διάρκειας του έργου TE . Με βάση αυτή την ανάλυση μπορούν να απαντηθούν ερωτήματα του τύπου:

²⁴ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

Ποια είναι η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο σε λιγότερο από 53 ημέρες;
(Αναμενόμενη διάρκεια έργου TE = 54 ημέρες).

◆ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2.6 : ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΞΩΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PERT

Ας θεωρηθεί ότι στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι δραστηριότητες ενός έργου με τους κωδικούς τους, τις σχέσεις μεταξύ τους, και τις τρεις διαφορετικές διάρκειές τους.

Τίθενται τα ακόλουθα ερωτήματα:

1. Ποία είναι η πιθανότητα να υλοποιηθεί το έργο σε 23 μήνες;
2. Πόσοι μήνες απαιτούνται ώστε το έργο να τελειώσει με βεβαιότητα 96%;

Πίνακας 2.3: Βασικά στοιχεία δραστηριοτήτων				
Κωδικ οί Δραστ/τω ν	Σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων	Χρονικές διάρκειες (μήνες)		
		a	m	b
100	Αρχή του έργου	4	6	7
200	Αρχή του έργου	3	5	8
300	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 100	2	3	5
400	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 200	4	5	7
500	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος των 300 και 400	4	6	9
600	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος των 300 και 400	5	6	8
700	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 500	3	6	9
800	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 600	5	6	9

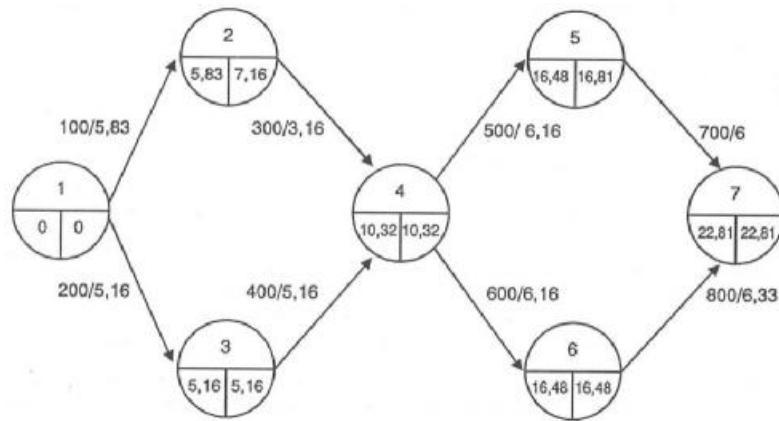
Ακολουθώντας τα βήματα της μεθόδου έχουμε:

- Πρώτο βήμα: για κάθε δραστηριότητα υπολογίζονται ο αναμενόμενος χρόνος T_{e_i} και η διακύμανση σ_i^2 .

Πίνακας 2.4: Αναμενόμενοι χρόνοι και Διακυμάνσεις Δραστηριοτήτων						
Κωδικ οί Δραστ/τω ν	Σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων	Χρονικές διάρκειες (μήνες)			T e_i	σ_i^2
		a	m	b		
100	Αρχή του έργου	4	6	7	5. 83	0. 25
200	Αρχή του έργου	3	5	8	5. 16	0. 83
300	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 100	2	3	5	3. 16	0. 25
400	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 200	4	5	7	5. 16	0. 25
500	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος των 300 και 400	4	6	9	6. 16	0. 69
600	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος των 300 και 400	5	6	8	6. 16	0. 25
700	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 500	3	6	9	6	1
800	Έναρξη αμέσως μετά το τέλος της 600	5	6	9	6. 33	0. 44

- Δεύτερο βήμα: δημιουργείται το δίκτυο του έργου και με χρονική διάρκεια για κάθε δραστηριότητα τον αναμενόμενο χρόνο της εφαρμόζεται στο δίκτυο η μέθοδος

CPM και υπολογίζεται ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος τέλους του έργου T_n , καθώς και οι κρίσιμες διαδρομές του δικτύου (σχήμα 2.10).



Σχήμα 2.10 : Δίκτυο Έργου, Ενωρίτεροι, Βραδύτεροι χρόνοι, Κρίσιμες Διαδρομές

Από την επίλυση του δικτύου προκύπτει ότι:

1. Το δίκτυο έχει μια μόνο κρίσιμη διαδρομή με τις δραστηριότητες 200,400,600,800.
2. Ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος τέλους του έργου είναι $T_n=22.81$

- Τρίτο βήμα: Υπολογίζεται η διακύμανση του χρόνου όλου του έργου σαν άθροισμα των διακυμάνσεων όλων των δραστηριοτήτων κάθε κρίσιμης διαδρομής ($\sigma_{ολ}^2 = \sum \sigma_i^2$).

$$\sigma_{ολ}^2 = \sigma_{200}^2 + \sigma_{400}^2 + \sigma_{600}^2 + \sigma_{800}^2 = 0,83 + 0,25 + 0,25 + 0,44 = 1,77 \quad \text{και} \quad \sigma_{ολ} = 1,33$$

- Τέταρτο βήμα: υπολογίζεται η τιμή της μεταβλητής X της κανονικής κανονικής κατανομής με τη σχέση:

$$X = T_x - T_n / \sigma_{ολ} \quad \text{ή} \quad \text{ο τακτός χρόνος με τη σχέση: } T_x = X \sigma_{ολ} + T_n$$

Απαντώντας στο πρώτο ερώτημα είναι γνωστά: $T_x = 23$, $T_n = 2.81$, $\sigma_{ολ} = 1.33$

Άρα με εφαρμογή του παραπάνω τύπου:

$$X = \frac{23 - 22,81}{1,33} = 0,14$$

Και σ' αυτήν την τιμή του X αντιστοιχεί η πιθανότητα 0.5557 ή 55,57%. Συνεπώς ο τακτός χρόνος των 23 μηνών που προτείνεται για την υλοποίηση του έργου κρίνεται εντελώς ανεπαρκής για το έργο.

Απαντώντας στο δεύτερο ερώτημα είναι γνωστά: $T_n = 22,81$, $\sigma_{ολ} = 1,33$ αλλά και το $X = 1,75$ (αντιστοιχεί η πιθανότητα 96% ή 0,96, πλησιέστερη τιμή στο 0,96 είναι 0,9599). Και αυτό διότι συνήθως ως βεβαιότητα θεωρείται η πιθανότητα 96%.

Άρα: $T_x = 1,75 \times 1,33 + 22,81 = 25,1$ μήνες, το οποίο σημαίνει ότι το έργο με σημαντική βεβαιότητα μπορεί να υλοποιηθεί σε 25,1 μήνες.

Ο Project Manager έχει συνεπώς να επιλέξει ανάμεσα στις ακόλουθες λύσεις:

1. Να ζητήσει να αλλάξει ο τακτός χρόνος του έργου από 23 σε 25,1 μήνες. Αν αυτό συμβεί τότε επιστρέφοντας στο αρχικό δίκτυο θα θέσει σαν βραδύτερο χρόνο τέλους του έργου χρόνο ίσο με 25,1 οπότε υπολογίζοντας εκ νέου τους βραδύτερους χρόνους θα προκύψουν οι νέες χρονικές δυνατότητες του δικτύου (δεν θα υφίσταται πλέον η κρίσιμη διαδρομή θα υπάρχουν παντού σημαντικά περιθώρια χρόνου).

2. Να ρισκάρει και να προσπαθήσει να υλοποιήσει το έργο σε 23 μήνες παρά τις αντίθετες λογικές προβλέψεις της PERT που δίνουν πιθανότητα μόνο 55,57% για να το πετύχει.

3. Να ξαναδημιουργήσει το δίκτυο του έργου ανασυντάσσοντας τις δραστηριότητες προσπαθώντας να μειώσει σημαντικά τον ενωρίτερο χρόνο τέλους του έργου T_n ²⁵.

²⁵ Δερβιτσιώτης, Κ., *Διοίκηση Παραγωγής*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 1990.

◆ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2.7: ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΞΩΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ PERT

Ας θεωρηθεί ότι στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι δραστηριότητες ενός έργου με τους κωδικούς τους, τις σχέσεις μεταξύ των, και τις τρεις διαφορετικές διάρκειες τους.

Τίθενται τα ακόλουθα ερωτήματα:

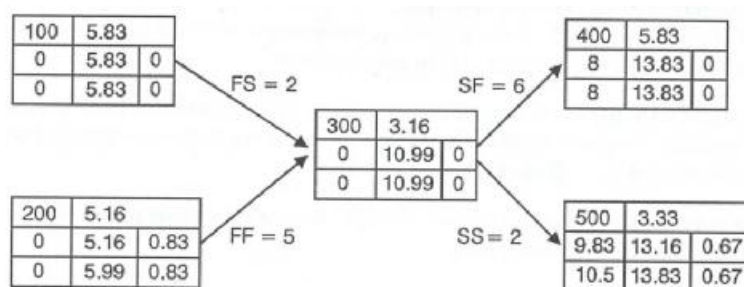
1. Ποια είναι η πιθανότητα να υλοποιηθεί το έργο σε 14 εβδομάδες;
2. Πόσες εβδομάδες απαιτούνται ώστε το έργο να τελειώσει με βεβαιότητα 96%;

Πίνακας 2.5: Βασικά στοιχεία δραστηριοτήτων				
Κωδικοί Δραστ/των	Σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων	Χρονικές διάρκειες (μήνες)		
		a	m	b
100	Αρχή του έργου	4	6	7
200	Αρχή του έργου	3	5	8
300	Έναρξη δύο εβδομάδες μετά το τέλος της 100 και τέλος πέντε εβδομάδες μετά το τέλος της 200	2	3	5
400	Τέλος έξι εβδομάδες μετά την έναρξη της 300	2	4	7
500	Έναρξη δύο εβδομάδες μετά τη λήξη της 300	2	3	6

- Πρώτο βήμα: Για κάθε δραστηριότητα υπολογίζονται ο αναμενόμενος χρόνος T_{e_i} και η διακύμανση σ_i^2 με την βοήθεια των τύπων (πίνακας 2.6)

Πίνακας 2.6: Αναμενόμενοι χρόνοι και διακυμάνσεις δραστηριοτήτων						
Κωδικοί Δραστ/των	Σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων	Χρονικές διάρκειες (μήνες)			Te _i	σ _i ²
		a	m	b		
100	Αρχή του έργου	4	6	7	5.83	0.25
200	Αρχή του έργου	3	5	8	5.16	0.83
300	Έναρξη δύο εβδομάδες μετά το τέλος της 100 και τέλος πέντε εβδομάδες μετά το τέλος της 200	2	3	5	3.16	0.25
400	Τέλος έξι εβδομάδες μετά την έναρξη της 300	2	4	7	5.83	0.69
500	Έναρξη δύο εβδομάδες μετά τη λήξη της 300	2	3	6	3.33	0.45

- Δεύτερο βήμα: Δημιουργείτε το δίκτυο του έργου και με χρονική διάρκεια για κάθε δραστηριότητα τον αναμενόμενο χρόνο Te_i εφαρμόζεται στο δίκτυο η μέθοδος CPM και υπολογίζεται ο ενωρίτερος αναμενόμενος χρόνος τέλους του έργου T_n καθώς και οι κρίσιμες διαδρομές του δικτύου (σχήμα 2.11).



Σχήμα 2.11 : Δίκτυο Έργου, Ενωρίτεροι, Βραδύτεροι Χρόνοι, Κρίσιμες Διαδρομές

Από την επίλυση (κατά τα γνωστά) αυτού του δικτύου προκύπτει ότι:

1. Το δίκτυο έχει μια μόνο κρίσιμη διαδρομή με τις δραστηριότητες 100,300,400.

2. Ο ενωρίτερος χρόνος του έργου είναι $T_n=13.83$

• Τρίτο βήμα: Υπολογίζεται η διακύμανση του χρόνου όλου του έργου σαν άθροισμα των διακυμάνσεων όλων των δραστηριοτήτων κάθε κρίσιμης διαδρομής ($\sigma_{ολ}^2 = \sum \sigma_i^2$).

$$\sigma_{ολ}^2 = \sigma_{100}^2 + \sigma_{300}^2 + \sigma_{400}^2 = 0,25 + 0,25 + 0,69 + 1,19 \quad \text{και} \quad \sigma_{ολ} = 1,09$$

• Τέταρτο βήμα: Υπολογίζεται η μεταβλητή της τιμής X της κανονικής κατανομής με τη σχέση:

$$X = \frac{T_x - T_n}{\sigma_{ολ}} \quad \text{ή} \quad \text{ο τακτός χρόνος με τη σχέση } T_x = X\sigma_{ολ} + T_n$$

Απαντώντας στο πρώτο ερώτημα είναι γνωστά: $T_x = 14$, $T_n = 13,83$, $\sigma_{ολ} = 1,09$

$$\text{Άρα } X = \frac{14 - 13,83}{1,09} = 1,09$$

Σε αυτή την τιμή του X αντιστοιχεί η πιθανότητα 0,5596 ή 55,96%. Συνεπώς ο τακτός χρόνος των 14 ημερών που προτείνεται για την υλοποίηση του έργου κρίνεται εντελώς ανεπαρκής για το έργο.

Απαντώντας στο δεύτερο ερώτημα είναι γνωστά: $T_n = 13,83$, $\sigma_{ολ} = 1,09$ αλλά και το $X = 1,75$ (αντιστοιχεί στην πιθανότητα 96% ή 0,96 και η πλησιέστερη τιμή στο 0,96 είναι 0,9599)

Άρα η εφαρμογή του τύπου λαμβάνεται: $T_x = 1,75 \times 1,09 + 13,83 = 15,7$ εβδομάδες το οποίο σημαίνει ότι το έργο μπορεί να υλοποιηθεί σε 15,7 εβδομάδες.

2.4 ΣΧΕΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Δεδομένου ότι ένας από τους πρωταρχικούς στόχους του σχεδιασμού είναι η επίτευξη του ελάχιστου κόστους του έργου (με σεβασμό πάντα στους χρονικούς και ποιοτικούς περιορισμούς), το πρόβλημα της βελτιστοποίησης του κόστους ανάγεται στον υπολογισμό της «χρυσής τομής» για τη σχέση «χρονική διάρκεια-κόστος έργου».

Από τη φύση τους κάποιες δραστηριότητες μπορούν να συμπιεστούν με διάφορους τρόπους και άλλες όχι. Η δραστηριότητα δημιουργίας πέντε προγραμμάτων μιας εφαρμογής ενός λογισμικού, για παράδειγμα, μπορεί να εκτελεστεί είτε με χρησιμοποίηση ενός προγραμματιστή σε πέντε μήνες, είτε με τη χρησιμοποίηση πέντε προγραμματιστών ταυτόχρονα (ένας για κάθε πρόγραμμα) για λιγότερο χρόνο, είτε χρησιμοποιώντας πέντε ταυτόχρονα προγραμματιστές οι οποίοι εργάζονται και υπερωριακά για ακόμη λιγότερο χρόνο. Αντίθετα αν ζητούσαν σε δύο προγραμματιστές να ασχοληθούν με το ίδιο πρόγραμμα, είναι πιθανό ο χρόνος να παρέμενε ο ίδιος, είτε και να ήταν μεγαλύτερος. Για κάθε συμπιεστή δραστηριότητα μπορεί να καθοριστεί ο αριθμός των δυνατών χρονικών μονάδων συμπίεσης δεδομένου ότι δεν μπορεί αυτή να συμπιέζεται απεριόριστα.

Όμως ταυτόχρονα αυτή η μείωση της διάρκειας του έργου απαιτεί περισσότερους πόρους ανά χρονική μονάδα του έργου, άρα μεγαλύτερο κόστος. Για αυτό το λόγο, προς το τέλος του έργου, επειδή γίνεται προσπάθεια απορρόφησης των καθυστερήσεων και επίσπευσης των εργασιών, το κόστος αυτό αυξάνει θεαματικά²⁶.

2.4.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΑΜΕΣΟΥ ΚΑΙ ΕΜΜΕΣΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Η σχέση «άμεσο κόστος ανά μονάδα χρόνου – χρονική διάρκεια δραστηριότητας» είναι αντιστρόφως ανάλογη (για να μειωθεί η διάρκεια μιας δραστηριότητας πρέπει

²⁶ International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

να αυξηθεί το κόστος των πόρων κατά χρονική μονάδα) και λαμβάνεται στην πράξη σαν γραμμική (αν και γενικά δεν είναι). Έτσι αν θεωρηθεί ότι:

- Η μικρότερη δυνατή διάρκεια μιας δραστηριότητας είναι t_{\min} και σε αυτήν αντιστοιχεί το άμεσο κόστος (ανά μονάδα χρόνου) K_{\max}
- Η μεγαλύτερη δυνατή διάρκεια της είναι t_{\max} και το αντίστοιχο άμεσο κόστος της (ανά μονάδα χρόνου) είναι K_{\min}

Τότε η επίσπευση της δραστηριότητας κατά μια χρονική μονάδα αυξάνει το άμεσο κόστος της κατά:

$$\frac{K_{\max} - K_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \quad (\text{σχέση 2.1})$$

Το οποίο αποτελεί το κόστος συμπίεσης (compression cost) αυτής της δραστηριότητας.

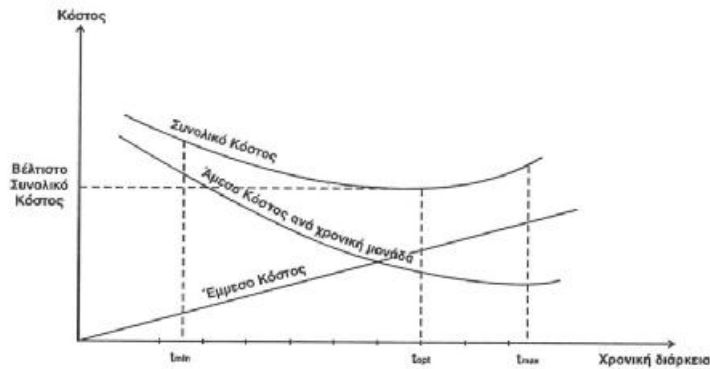
Το έμμεσο κόστος προσδιορίζεται στο ξεκίνημα του έργου (ή διαμορφώνεται κατά τη διάρκεια εκτέλεσής του) και επιμερίζεται κατά χρονική μονάδα του έργου. Επομένως το συνολικό έμμεσο κόστος είναι ανάλογο του χρόνου (αυξάνει ή μειώνεται ανάλογα με τη διάρκεια του έργου).

2.4.2 ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ

Στη γενικότερη περίπτωση το έμμεσο κόστος εξελίσσεται γραμμικά, δηλαδή στην αρχή της κάθε δραστηριότητας (χρονική στιγμή μηδέν) είναι μηδενικό και αυξάνεται ανάλογα με την εξέλιξη της (διπλάσιος χρόνος, διπλάσιο έμμεσο κόστος). Επομένως αν μιας δραστηριότητας μειωθεί η διάρκειά της στο μισό, θα μειωθεί στο μισό και το συνολικό έμμεσο κόστος της.

Αντίθετα, όσο μειώνεται η διάρκεια της δραστηριότητας (εφόσον είναι συμπιεστή), τόσο αυξάνεται το άμεσο κόστος κατά μονάδα χρόνου. Επομένως αν θεωρηθεί μια δραστηριότητα μπορεί να έχει ελάχιστη διάρκεια t_{\min} τότε το αντίστοιχο άμεσο κόστος κατά μονάδα χρόνου θα είναι μέγιστο K_{\max} και αν έχει μέγιστη διάρκεια t_{\max} τότε το αντίστοιχο κόστος κατά μονάδα χρόνου θα είναι ελάχιστο K_{\min} .

Όμως, το συνολικό κόστος της δραστηριότητας διαμορφώνεται και από το έμμεσο αλλά και από το άμεσο κόστος. Κατά συνέπεια είναι πιθανό να υπάρχει μια χρονική διάρκεια t_{opt} μεταξύ των t_{\min} και t_{\max} για την οποία το συνολικό κόστος είναι ελάχιστο. Όλα αυτά απεικονίζονται στο σχήμα 2.12.



Σχήμα 2.12: Χρονική εξέλιξη του συνολικού κόστους της δραστηριότητας.

Επειδή, όμως, η βέλτιστη χρονική διάρκεια της δραστηριότητας εξαρτάται άμεσα από τη σχέση μεγέθους, κατά τη χρονική μονάδα, μεταξύ άμεσου και έμμεσου κόστους, θα πρέπει να παρατηρηθούν τα ακόλουθα:

- Εφόσον το έμμεσο κόστος υπερτερεί σε αυτή τη σχέση, τότε η βέλτιστη διάρκεια t_{opt} θα μετακινείται προς την κατεύθυνση του t_{min} το οποίο σημαίνει ότι η επιδίωξη αποτελεί συντομότερη υλοποίηση της δραστηριότητας.
- Αντίθετα, εφόσον υπερτερεί το άμεσο κόστος, τότε η βέλτιστη διάρκεια t_{opt} θα μετακινείται προς την κατεύθυνση του t_{max} το οποίο σημαίνει ότι η επιδίωξη αποτελεί τη βραδύτερη υλοποίηση της δραστηριότητας.

2.4.3 ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΗΣ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ.

Η βέλτιστη διάρκεια του έργου επιτυγχάνεται με τη διαδοχική συμπίεση των δραστηριοτήτων του.

Το πρώτο που θα πρέπει να επισημανθεί είναι ότι η μείωση της διάρκειας του έργου αφορά βασικά τις κρίσιμες δραστηριότητες του έργου, διότι μόνο αυτές επιδρούν άμεσα στη μείωση της διάρκειάς του.

Το συγκεκριμένο πρόβλημα προσεγγίζεται ικανοποιητικά εφόσον γίνει η αποδοχή ότι το άμεσο κόστος εξελίσσεται γραμμικά, δηλαδή ότι για να μειωθεί η διάρκεια της δραστηριότητας κατά a χρονικές μονάδες (εφόσον φυσικά αυτό επιτρέπεται) θα πρέπει το άμεσο κόστος της δραστηριότητας να αυξηθεί κατά $a \times$ κόστος συμπίεσης. Φυσικά αυτό δεν συμβαδίζει απόλυτα με την πραγματικότητα, όμως η δημιουργία της

καμπύλης του άμεσου κόστους είναι πρακτικά αδύνατη. Ποτέ δεν μπορεί κανείς να προβλέψει πως ακριβώς θα επιδράσει στη διάρκεια μιας δραστηριότητας η αύξηση πόρων (διαφορετικές αποδόσεις πόρων, συνεργεία κλπ.) όμως, όταν η χρονική μονάδα αναφοράς είναι μικρή (μέρα, ώρα) αυτή η προσέγγιση δίνει αρκετά ικανοποιητικά αποτελέσματα.

- Προκαταρκτικές εργασίες

Ο Project Manager και οι συνεργάτες του, με βάση το κόστος των πόρων και το αντίστοιχο χρονοδιάγραμμα του έργου, εκτιμούν για κάθε δραστηριότητα:

- ✓ Τη μέγιστη t_{max} και ελάχιστη t_{min} χρονική της διάρκεια.
- ✓ Το χρονικό περιθώριο συμπίεσης της δραστηριότητας $t_{max}-t_{min}$.
- ✓ Το άμεσο κόστος της σε κάθε περίπτωση (K_{min} και K_{max} αντίστοιχα) με βάση το κόστος των πόρων που μπορεί να της ανατεθούν.
- ✓ Το κόστος συμπίεσης με βάση τη σχέση 2.1.

Τέλος εκτιμάται το έμμεσο κόστος του έργου κατά τη χρονική μονάδα.

- Χρήση της CPM

Η χρήση της CPM στον εντοπισμό της βέλτιστης διάρκειας του έργου ακολουθεί τα εξής βήματα:

✓ Αρχικά δημιουργούνται δυο δίκτυα του έργου, το πρώτο με την ελάχιστη διάρκεια των δραστηριοτήτων και το δεύτερο με τη μέγιστη αντίστοιχα. Κατά συνέπεια καθορίζεται έτσι η ελάχιστη και η μέγιστη διάρκεια του έργου. Υπολογίζεται το συνολικό κόστος στην περίπτωση της μεγαλύτερης διάρκειας.

✓ Στη συνέχεια, με βάση το χρονοδιάγραμμα με τη μεγαλύτερη διάρκεια, αρχίζει η διαδικασία χρονικής συμπίεσης των δραστηριοτήτων κατά μια χρονική μονάδα, ενώ σε κάθε φάση της υπολογίζεται το αντίστοιχο συνολικό κόστος.

✓ Εφόσον κατά τη συμπίεση το συνολικό κόστος μειώνεται, η διαδικασία συμπίεσης συνεχίζεται μέχρι τη στιγμή που θα αρχίσει αυτό το κόστος να αυξάνεται. Το τελευταίο μικρότερο συνολικό κόστος αποτελεί και το ελάχιστο συνολικό κόστος του έργου, και η αντίστοιχη χρονική διάρκεια τη βέλτιστη χρονική διάρκεια του έργου.

Η επιλογή των δραστηριοτήτων, κάθε φορά συμπίεζονται, ακολουθεί τους ακόλουθους ιεραρχημένους κανόνες:

1. Συμπίεζονται οι δραστηριότητες της κρίσιμης διαδρομής που παρουσιάζουν το μικρότερο κόστος συμπίεσης.

2. Στην περίπτωση ύπαρξης περισσότερων της μιας κρίσιμων διαδρομών υπάρχουν δυο εναλλακτικές λύσεις:

✓ Συμπίεζεται η κοινή δραστηριότητα (εφόσον υπάρχει) με το ελάχιστο κόστος συμπίεσης.

✓ Συμπίεζονται από μια δραστηριότητα με το ελάχιστο κόστος συμπίεσης σε κάθε κρίσιμη διαδρομή.

✓ Κριτήριο για την επιλογή μιας από τις δυο λύσεις (εφόσον υπάρχει τέτοια επιλογή) είναι ποια λύση δίνει το μικρότερο κόστος συμπίεσης: ή μια ή πολλές δραστηριότητες.

3. Σε περίπτωση κατά την οποία δεν υπάρχει κρίσιμη διαδρομή στο δίκτυο (και αυτό, όπως προαναφέρθηκε, συμβαίνει όταν ο τακτός χρόνος υλοποίησης του έργου είναι μεγαλύτερος από τον ενωρίτερο χρόνο τέλους) συμπιέζοντας δραστηριότητες που βρίσκονται σε διάφορες διαδρομές και με το μικρότερο συνολικό κόστος συμπίεσης, οι οποίες, όμως, μπορούν να προκαλέσουν μείωση του χρόνου του έργου.

Σε κάθε φάση της διαδικασίας της συμπίεσης σχεδιάζεται το αντίστοιχο δίκτυο και εντοπίζονται οι κρίσιμες διαδρομές.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 2.8

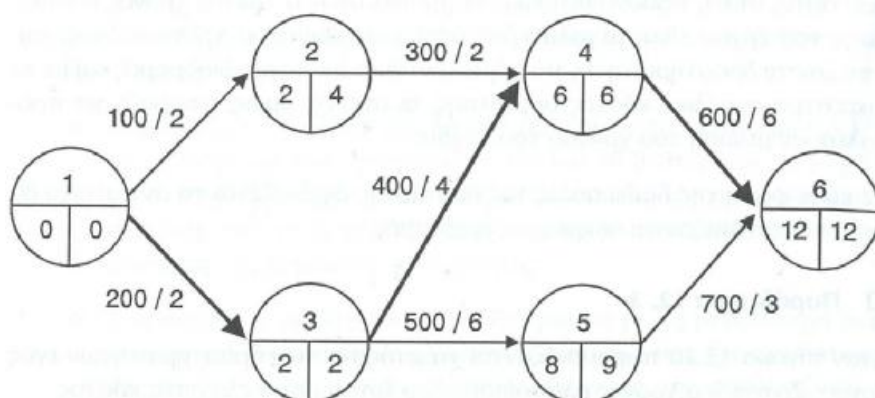
Στον πίνακα 2.7 παρουσιάζονται στοιχεία των δραστηριοτήτων ενός έργου. Ζητείται ο χρόνος υλοποίησης του έργου με το ελάχιστο κόστος

- Σαν χρονική μονάδα λαμβάνεται η εργάσιμη ημέρα.
- Τα ποσά εκφράζονται σε €
- Το έμμεσο ημερήσιο κόστος εκτιμάται σε €1.500.

Για λόγους αμεσότερης κατανόησης θα χρησιμοποιηθεί τοξωτό δίκτυο. Οι κρίσιμες διαδρομές επισημαίνονται με εντονότερα βέλη.

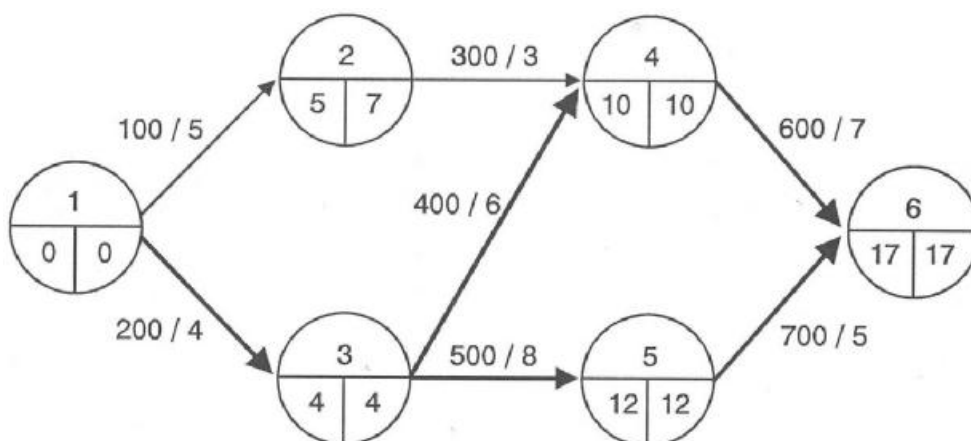
Πίνακας 2.7: Στοιχεία Δραστηριοτήτων Έργου						
Δ	Σχέσεις	Μέγι	Ελάχι	Περιθώ	Κόστ	Άμεσ
1	Αρχή του έργου	5	2	3	800	4.000
2	Αρχή του έργου	4	2	2	700	4.000
3	Αμέσως μετά το τέλος	3	2	1	500	3.000
4	Αμέσως μετά το τέλος	6	4	2	900	6.000
5	Αμέσως μετά το τέλος	8	6	2	1.000	8.000
6	Αμέσως μετά το τέλος	7	6	1	600	7.000
7	Αμέσως μετά το τέλος	5	3	2	600	5.000
Σύνολο						37.00

1) Δίκτυο με τις ελάχιστες διάρκειες.



✓ Η ελάχιστη διάρκεια του έργου μπορεί να είναι 12 εργάσιμες ημέρες.

2) Δίκτυο με τις μέγιστες διάρκειες.



- ✓ Η μέγιστη διάρκεια του έργου μπορεί να είναι 17 εργάσιμες ημέρες.
 - ✓ Υπάρχουν δύο κρίσιμες διαδρομές, η 200, 500, 700 και η 200, 400, 600.
- Συνεπώς ο βέλτιστος αναζητούμενος χρόνος του έργου θα βρίσκεται μεταξύ 12 και 17 ημερών.

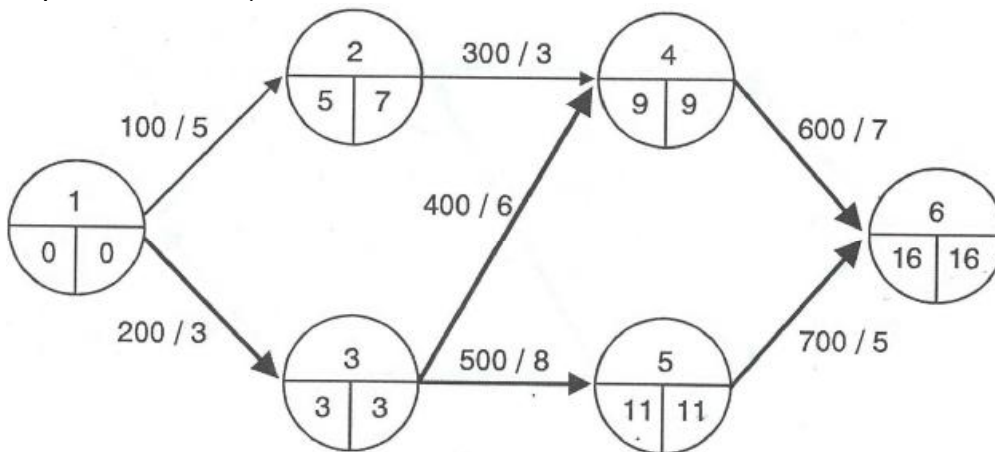
- ✓ Για τη μέγιστη διάρκεια του έργου προβλέπεται:

Φύση Κόστους	Ημέρες	Ημερήσιο	Σύνολα(€)
Συνολικό άμεσο			37.000
Συνολικό	17	1.500	25.500
Συνολικό κόστος έργου			62.500

3) Πρώτη συμπίεση του χρόνου.

Η δραστηριότητα 200 είναι κοινή των δύο κρίσιμων διαδρομών και το κόστος συμπίεσής της είναι μικρότερο από το άθροισμα του κόστους συμπίεσης οποιονδήποτε άλλων δύο που ανήκουν στις διαδρομές αυτές. Επιπλέον έχει περιθώριο συμπίεσης 2 ημέρες. Συνεπώς επιλέγεται για συμπίεση μιας ημέρας.

Προκύπτει το επόμενο δίκτυο:



- ✓ Η διάρκεια του έργου είναι τώρα 16 εργάσιμες ημέρες.
- ✓ Υπάρχουν πάλι δύο κρίσιμες διαδρομές, η 200, 500, 700 και η 200, 400, 600.
- ✓ Για αυτήν τη διάρκεια του έργου προβλέπεται

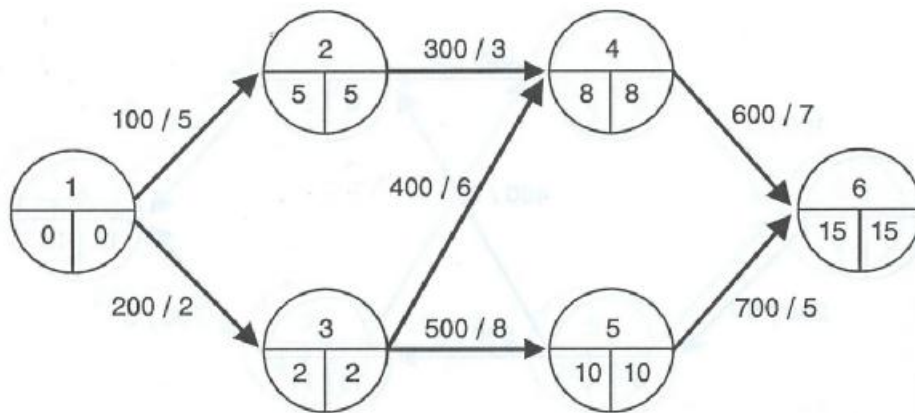
Φύση	Ημέρες	Ημερήσιο	Σύνολα(€)
Συνολικό			37.000
Άμεσο	1	700	700
Συνολικό	16	1.500	24.000
Συνολικό κόστος έργου			61.700

✓ Παρατηρείται μείωση του συνολικού κόστους (προηγούμενο συνολικό κόστος = 62.500), άρα η συμπίεση του χρόνου μπορεί να συνεχιστεί.

4) Δεύτερη συμπίεση του χρόνου.

Και πάλι επιλέγεται η δραστηριότητα 200 (τα δεδομένα δεν έχουν αλλάξει) καθώς διαθέτει ακόμα περιθώριο συμπίεσης μιας ημέρας.

Προκύπτει έτσι το επόμενο δίκτυο:



✓ Η διάρκεια του έργου είναι τώρα 15 εργάσιμες ημέρες.

✓ Όλες οι διαδρομές του δικτύου είναι τώρα κρίσιμες.

✓ Για αυτήν τη διάρκεια του έργου προβλέπεται:

Φύση Κόστους	Ημέρες	Ημερήσιο	Σύνολο(€)
Συνολικό			37.000
Άμεσο κόστος	2	700	1.400
Συνολικό	15	1.500	22.500
Συνολικό κόστος έργου			60.900

✓ Παρατηρείται μείωση του συνολικού κόστους (προηγούμενο συνολικό κόστος = 61.700), άρα η συμπίεση του χρόνου μπορεί να συνεχιστεί.

5) Τρίτη συμπίεση του χρόνου.

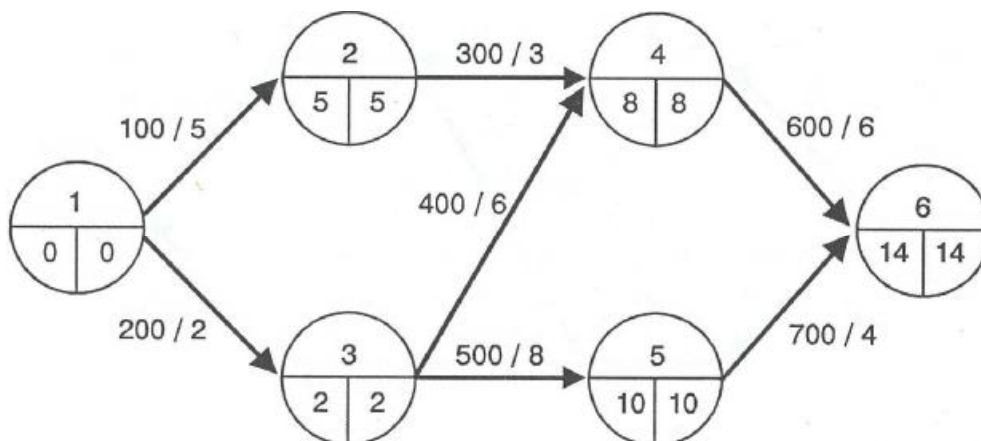
Η δραστηριότητα 200 έχει εξαντλήσει το περιθώριο συμπίεσής της. Οι τρεις κρίσιμες διαδρομές δεν έχουν κοινή δραστηριότητα. Για αυτόν το λόγο επιλέγονται δύο δραστηριότητες:

✓ Η δραστηριότητα 600 επειδή είναι κοινή των διαδρομών 100, 300, 600 και 200, 400, 700 και το κόστος συμπίεσής της είναι μικρότερο από το άθροισμα του κόστους συμπίεσης δύο οποιονδήποτε άλλων δραστηριοτήτων αυτών των διαδρομών.

✓ Η δραστηριότητα 700 από τη διαδρομή 200, 500, 600 επειδή έχει το μικρότερο κόστος συμπίεσης της διαδρομής.

Και οι δύο επιλεγμένες δραστηριότητες διαθέτουν περιθώριο συμπίεσης, άρα μπορούν να συμπιεστούν και οι δύο κατά μία ημέρα.

Προκύπτει το ακόλουθο δίκτυο:



✓ Η διάρκεια του έργου είναι τώρα 14 εργάσιμες ημέρες.

✓ Όλες οι διαδρομές του δικτύου είναι κρίσιμες.

✓ Για αυτήν τη διάρκεια του έργου προβλέπεται:

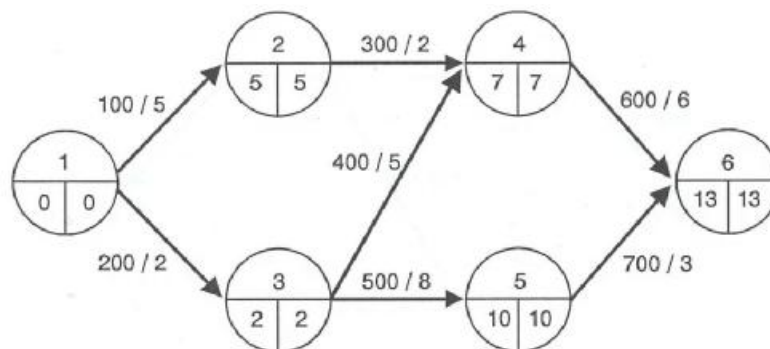
Φύση κόστους	Ήμε	Ημερήσιο κόστος	Σύνολα
Συνολικό άμεσο κόστος			37.000
Άμεσο κόστος συμπίεσης	2	700	1.400
Άμεσο κόστος συμπίεσης	1	600	600
Άμεσο κόστος συμπίεσης	1	600	600
Συνολικό έμμεσο κόστος	14	1.500	21.000
Συνολικό κόστος έργου			60.600

✓ Παρατηρείται μείωση του συνολικού κόστους (προηγούμενο συνολικό κόστος = 60.900), άρα η συμπίεση του χρόνου μπορεί να συνεχιστεί.

6) Τέταρτη συμπίεση του χρόνου.

Επειδή το περιθώριο της δραστηριότητας 600 εξαντλήθηκε και δεν υπάρχουν πλέον κοινές δραστηριότητες στις διαδρομές, θα επιλεγούν από μια δραστηριότητα με ελάχιστο κόστος συμπίεσης για κάθε κρίσιμη διαδρομή. Έτσι επιλέγονται οι : 300, 400 και 700, οι οποίες διαθέτουν περιθώριο συμπίεσης και συμπιέζονται κατά μία ημέρα.

Προκύπτει το ακόλουθο δίκτυο:



✓ Η διάρκεια του έργου είναι τώρα 13 εργάσιμες ημέρες.

✓ Όλες οι διαδρομές των δικτύων είναι κρίσιμες.

✓ Για αυτήν τη διάρκεια του έργου προβλέπεται :

Φύση κόστους	Ήμε	Ημερήσιο κόστος	Σύνολα
Συνολικό άμεσο κόστος			37.000
Άμεσο κόστος συμπίεσης	2	700	1.400
Άμεσο κόστος συμπίεσης	1	500	500
Άμεσο κόστος συμπίεσης	1	900	900
Άμεσο κόστος συμπίεσης	1	600	600
Άμεσο κόστος συμπίεσης	2	600	1.200
Συνολικό έμμεσο κόστος	13	1.500	19.500
Συνολικό κόστος έργου			61.100

✓ Τώρα παρατηρείται αύξηση του συνολικού κόστους (προηγούμενο συνολικό κόστος = 60.600), άρα η διαδικασία τερματίζεται.

7) Συμπεράσματα

✓ Η βέλτιστη χρονική διάρκεια του έργου, σε σχέση με το συνολικό κόστος του έργου, είναι οι 14 ημέρες.

✓ Το βέλτιστο κόστος του έργου είναι €60.600.

✓ Το χρονοδιάγραμμα του έργου που προέκυψε είναι εντελώς ανελαστικό δεδομένου ότι όλες οι δραστηριότητές του είναι κρίσιμες. Αυτό σημαίνει ότι το βέλτιστο κόστος έχει έννοια εφόσον εξασφαλιστεί η χωρίς παρεκκλίσεις υλοποίηση του έργου. Αν όμως ο Project Manager εκτιμήσει ότι κάτι τέτοιο φαίνεται αδύνατο μπορεί να επιλέξει ένα προηγούμενο χρονοδιάγραμμα λιγότερο καλό αλλά με περισσότερη ελαστικότητα (π.χ. το χρονοδιάγραμμα των 16 ημερών στο οποίο οι δραστηριότητες 100 και 300 δεν είναι κρίσιμες και το κόστος του είναι μικρότερο από το χρονοδιάγραμμα των 17 εργάσιμων ημερών).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3.1 ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ

Ανάμεσα στα έγγραφα προγραμματισμού και ελέγχου, αυτό που χρησιμοποιείται ευρύτερα για την κοινοποίηση πληροφοριών σχετικά με το πρόγραμμα του έργου είναι το γραμμικό χρονοδιάγραμμα.. Πρωτοσχεδιάστηκε πριν από τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο από τον Αμερικανό Henry Gantt, ο οποίος το χρησιμοποίησε ως εποπτικό μέσο για τον προγραμματισμό και έλεγχο των ναυπηγικών έργων. Ως αναγνώριση της προσφοράς του, τα περισσότερα γραμμικά χρονοδιαγράμματα προγραμματισμού ονομάζονται επίσης και διαγράμματα Gantt.

Τα γραμμικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται ευρύτατα κατά την εκτέλεση έργων όχι μόνο για την αποτελεσματική τους απεικόνιση που είναι εύληπτη, και έτσι εύκολα αφομοιώνονται από όλους, αλλά και διότι μπορούν να μεταφέρουν αξιόπιστα και με ακρίβεια τις απαραίτητες πληροφορίες για τον προγραμματισμό και τον έλεγχο του έργου. Προσφάτως, η Microsoft διεξήγαγε μια έρευνα που αφορούσε τους χρήστες του προγράμματος Microsoft Project, σύμφωνα με την οποία το 90% των χρηστών προτιμά τη μορφή που δίνει το διάγραμμα Gantt παρά αυτή που δίνει η PERT (δηλαδή το διάγραμμα δικτύου).

Οι όροι προγραμματισμός (planning) και χρονικός προγραμματισμός (scheduling) χρησιμοποιούνται εναλλακτικά. Ωστόσο, αν πρέπει να κάνουμε μια αυστηρή διάκριση, όταν χρησιμοποιούμε τον όρο προγραμματισμό (planning), εννοούμε τη διαδικασία δημιουργίας του χρονικού πλαισίου μέσα στο οποίο πρόκειται να κινηθεί το έργο. Ο προγραμματισμός μετατρέπεται σε χρονοδιάγραμμα (schedule) όταν καθοριστούν οι ημερομηνίες έναρξης και λήξης όλων των επιμέρους δραστηριοτήτων. Κατά το παρελθόν χρησιμοποιούσαμε τον όρο χρονικός προγραμματισμός (scheduling), συνήθως, όταν θέλαμε να αναφερθούμε στο χρονικό προγραμματισμό πόρων (resource scheduling).

Μπορούμε να δημιουργήσουμε το γραμμικό διάγραμμα και να το χρησιμοποιήσουμε από μόνο του για απλά έργα, ή να το συνδέσουμε με τη μέθοδο κρίσιμης διαδρομής για να μπορέσουμε να παρουσιάσουμε το χρονοδιάγραμμα ενός πολύπλοκου δικτύου είτε με τον ένα είτε με τον άλλο τρόπο, πρέπει να γίνει το γραμμικό χρονοδιάγραμμα ώστε να υπάρχει η χρονική δόμηση του έργου για τη

σύνταξη του χρονοδιαγράμματος προμηθειών, του ιστογράμματος πόρων και της κατάστασης χρηματικών ροών.

Το γραμμικό διάγραμμα πρέπει να χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με το ημερολόγιο υποχρεώσεών σας. Το ημερολόγιο δεν παύει να είναι το καλύτερο μέσο για να σημειώνετε συναντήσεις, σημαντικές ημερομηνίες και προθεσμίες απαντήσεων, αλλά και για να προγραμματίζετε τις καθημερινές σας δραστηριότητες.

3.1.1 ΠΩΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ ΤΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ;

Στην πρώτη στήλη του γραμμικού διαγράμματος καταγράφονται οι διάφορες δραστηριότητες (αντικείμενο εργασιών), ενώ στην πρώτη σειρά καθορίζεται η κλίμακα του χρόνου. Ο χρονικός προγραμματισμός της κάθε δραστηριότητας αναπαριστάται από μια οριζόντια γραμμή που ξεκινά από την ημερομηνία έναρξης της δραστηριότητας και καταλήγει στην ημερομηνία λήξης της. Το μήκος της γραμμής είναι ανάλογο προς την εκτιμώμενη διάρκεια της δραστηριότητας. Στον Πίνακα 1 περιέχονται τα στοιχεία των δραστηριοτήτων που σχετίζονται με κάποιο έργο κατασκευής οικίας:

Περιγραφή	Διάρκεια	Ημερομ. Έναρ.	Ημερομ. λήξης
Κατασκευή	4 ημέρες	1 Μαρτίου	4 Μαρτίου
Κατασκευή	8 ημέρες	5 Μαρτίου	12 Μαρτίου
Κατασκευή	3 ημέρες	13 Μαρτίου	15 Μαρτίου

Πίνακας 3.1: Στοιχεία δραστηριοτήτων (έργο: κατασκευή οικίας)

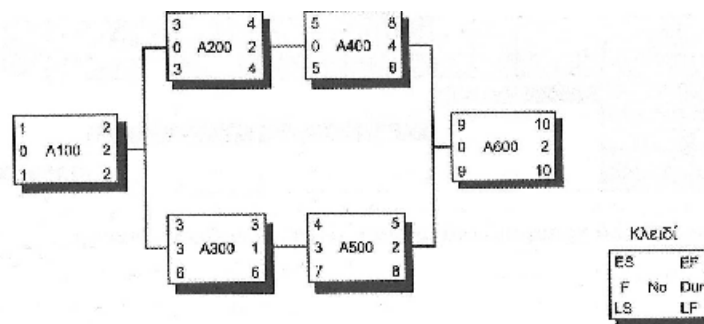
Η χρονική κλίμακα που χρησιμοποιείται συνήθως είναι κλίμακα ημερών ή εβδομάδων. Είναι, όμως, δυνατόν να έχουμε κλίμακες ωρών, ή μηνών, ή ακόμη και ετών. Τα παραδείγματα εδώ θα χρησιμοποιούν κλίμακα ημερών (Σχήμα 3.1).

Περιγραφή δραστηριότητ.	Δε 1	Τρ 2	Τε 3	Πε 4	Πα 5	Σα 6	Κυ 7	Δε 8	Τρ 9	Τε 10	Πε 11	Πα 12	Σα 13	Κυ 14	Δε 15
Κατ. θεμελιών	██████████														
Κατασκ. τοίχων					██										
Κατασκ. στέγης														██████████	

Σχήμα 3.1: Απλό γραμμικό διάγραμμα (έργο: κατασκευή οικίας)

3.1.2 ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΥΠΟ ΜΟΡΦΗ ΠΙΝΑΚΑ

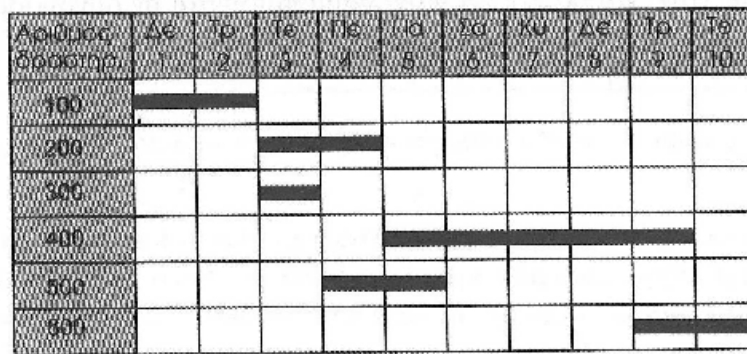
Οι αναφορές υπό μορφή πίνακα είναι ο συνδυαστικός κρίκος για τη χρονική ανάλυση της CPM με το γραμμικό χρονοδιάγραμμα. Για πολύπλοκα έργα είναι προτιμότερο να αναπτύσσετε την WBS και το διάγραμμα δικτύου προτού κατασκευάσετε το γραμμικό χρονοδιάγραμμα. Και αυτό γιατί η κατασκευή του διαγράμματος δικτύου είναι ο καλύτερος τρόπος για να οριστικοποιήσετε τη λογική αλληλουχία των εργασιών. Στον Πίνακα 2 δίνονται τα αποτελέσματα της CPM για το παράδειγμα του Σχήματος 5, ενώ στο Σχήμα 3 δίνεται το αντίστοιχο γραμμικό διάγραμμα. Πρέπει να σημειωθεί ότι η κάθε ράβδος ξεκινά από την ημερομηνία ενωρίτερης έναρξης και καταλήγει στην ημερομηνία ενωρίτερης λήξης της αντίστοιχης δραστηριότητας. Οι αναφορές υπό μορφή πίνακα παρέχουν μια εξαιρετική δομή όχι μόνο για την αποθήκευση (βάσεις δεδομένων) αλλά και για την παρουσίαση πληροφοριών που σχετίζονται με έργα και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα έγγραφα προγραμματισμού.



Σχήμα 3.2: Διαγραμμα δικτυου

Αριθ.	Διάρκ	Nω	Nω	Αργ	Αργ	Χρ	Υπευθυνότ
A100	2	1	2	1	2	0	Σάντρα
A200	2	3	4	3	4	0	Λίντα
A300	1	3	3	6	6	3	Λίντα
A400	4	5	8	5	8	0	Λίντα
A500	2	4	5	7	8	3	Σάντρα
A600	2	9	10	9	10	0	Σάντρα

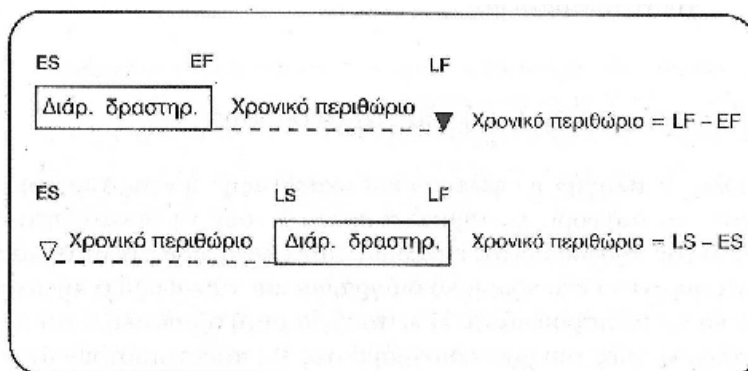
Πίνακας 3.2: Με τη μορφή πίνακα(τα δεδομένα του παραδείγματος του σχήματος 3.3) .



Σχήμα 3.3: Γραμμικό χρονοδιάγραμμα (σημειώστε ότι το Α έχει αφαιρεθεί από τους κωδικούς της αριθμησης των δραστηριοτήτων για λόγους απλοποίησης).

3.1.3 ΧΡΟΝΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ

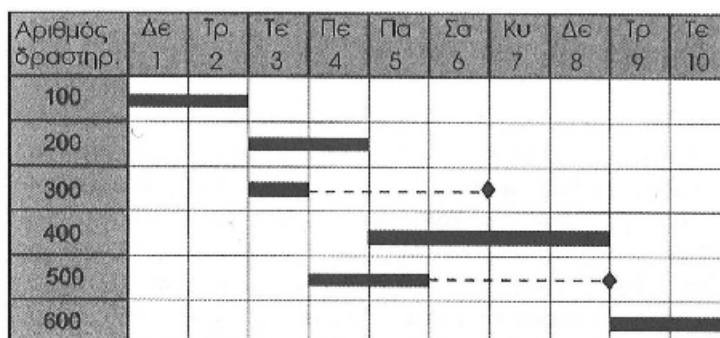
Το γραμμικό διάγραμμα μπορεί να αναπτυχθεί περαιτέρω αν εισάγουμε και το χρονικό περιθώριο της κάθε δραστηριότητας (Σχήματα 3.4 και 3.5). Η καθιερωμένη απεικόνιση επισημαίνει το χρονικό περιθώριο στο τέλος της κάθε δραστηριότητας από την ενωρίτερη λήξη (EF) μέχρι την βραδύτερη λήξη (LF), ως μια διακεκομμένη γραμμή με ένα συγκεκριμένο μικρό σύμβολο στο τέλος, συνήθως ένα αντεστραμμένο τρίγωνο ή ένας ρόμβος. Στο σχήμα 4 επισημαίνεται το χρονικό περιθώριο της δραστηριότητας στις δύο περιπτώσεις, και πριν και μετά τη ράβδο της δραστηριότητας.



Σχήμα 3.4: Χρονικό περιθώριο δραστηριότητας

Από τα παραπάνω μπορούμε να συνάγουμε ότι κάθε δραστηριότητα που δεν έχει χρονικό περιθώριο βρίσκεται επάνω στην κρίσιμη διαδρομή. Στην πράξη όμως, οι υπεύθυνοι προγράμματος εργασιών αποφεύγουν να απεικονίζουν το χρονικό περιθώριο των δραστηριοτήτων γιατί είναι στην ανθρώπινη φύση, όταν οι

εργαζόμενοι γνωρίζουν το τελευταίο χρονικό περιθώριο, να κατανέμουν την προσπάθειά τους μέχρι την ημερομηνία βραδύτερης λήξης της, καθιστώντας όλες τις δραστηριότητες κρίσιμες.



Σχήμα 3.5: Γραμμικό διάγραμμα (οι δραστηριότητες 300 και 500 έχουν χρονικό περιθώριο).

3.1.4 ΓΕΓΟΝΟΤΑ, ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΕΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΕΝΔΙΑΜΕΣΕΣ ΠΡΟΘΕΣΜΙΕΣ

Η βασική διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στις δραστηριότητες και τα γεγονότα είναι ότι τα γεγονότα έχουν μηδενική διάρκεια – δηλαδή στην ουσία πρόκειται για χρονικά σημεία. Ένα γεγονός, δηλαδή μια ημερομηνία – κλειδί ή μια ενδιάμεση προθεσμία, αντιπροσωπεύει κάτι που συμβαίνει τη συγκεκριμένη ημερομηνία. Η εντολή παραγγελίας, η έγκριση σχεδίων, η παραλαβή εμπορευμάτων, ή ακόμη και η έναρξη ή η λήξη δραστηριοτήτων, είναι γεγονότα. Τα γεγονότα έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

Τα γεγονότα δεν έχουν χρονική διάρκεια, είναι χρονικά σημεία. Στο λογισμικό πακέτο Microsoft Project, για παράδειγμα, γεγονός θεωρείται κάθε δραστηριότητα που δεν έχει διάρκεια και αντιστοιχεί στην εμφάνιση ενός μικρού ρόμβου.

Γεγονότα θεωρούνται η έναρξη και η λήξη των δραστηριοτήτων, των πακέτων εργασιών που προκύπτουν από την WBS, των φάσεων του κύκλου ζωής του έργου, όπως επίσης και η έναρξη και η λήξη αυτού του ίδιου έργου.

Ένα γεγονός επικεντρώνει το έργο σε ένα σημείο ελέγχου, σε μια σημαντική επί μέρους ολοκλήρωση ή ένα χειροπιαστό αποτέλεσμα, ένα στάδιο πληρωμής, ή κάποια έγκριση που απαιτείται για τη συνέχιση του έργου.

Γεγονότα είναι επίσης η αλληλουχία μεταξύ διαφορετικών ειδικοτήτων ή υπεργολάβων, όταν δηλαδή, ο ένας μεταβιβάζει το έργο στον επόμενο.

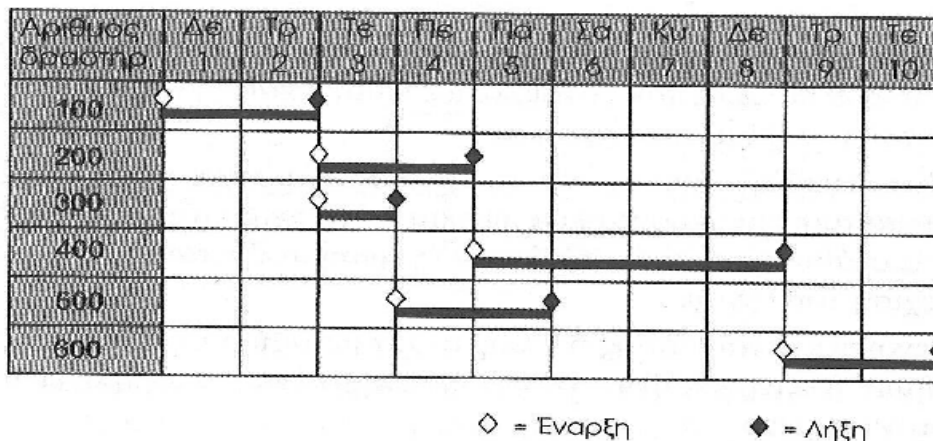
Η συγκέντρωση στοιχείων είναι ακριβέστερη όταν το αντικείμενο εργασιών του έργου υποδιαιρείται σύμφωνα με τις ενδιάμεσες προθεσμίες.

Ένα παράδειγμα γεγονότος είναι η κατακύρωση σύμβασης (Πίνακας 3.3)

Ταυτότητα/Κωδικός	100
Περιγραφή	Κατακύρωση σύμβασης
Προϋπολογισμός	Μηδενικός
Διάρκεια	0 ημέρες
Πόροι	Μηδενικοί

Πίνακας 3.3: Χαρακτηριστικό γεγονότων.

Εστιάζοντας την προσοχή μας στα γεγονότα, αποκτούμε μια σαφή εικόνα για το πότε πρέπει να ολοκληρωθούν οι διάφορες εργασίες και μια αποτίμηση της προόδου που έχει επιτευχθεί. Χρησιμοποιώντας άφθονες ενδιάμεσες προθεσμίες, αυξάνουμε το επίπεδο ανάλυσης του προγραμματισμού των εργασιών. Στο Σχήμα 3, ως θεωρήσουμε την έναρξη και τη λήξη της κάθε δραστηριότητας ως γεγονότα, όπως αυτό επισημαίνεται στο γραμμικό διάγραμμα του Σχήματος 3.6. Αυτή η προσέγγιση εξουσιοδοτεί τον εργοδηγό να διαχειριστεί τους πόρους του με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι συνεπής σε αυτές τις ημερομηνίες – κλειδιά.



Σχήμα 3.6: Γραμμικό διάγραμμα γεγονότων (έργο: κατασκευή οικίας, στο οποίο η έναρξη και η λήξη κάθε δραστηριότητας εμφανίζονται ως αυτόνομα γεγονότα).

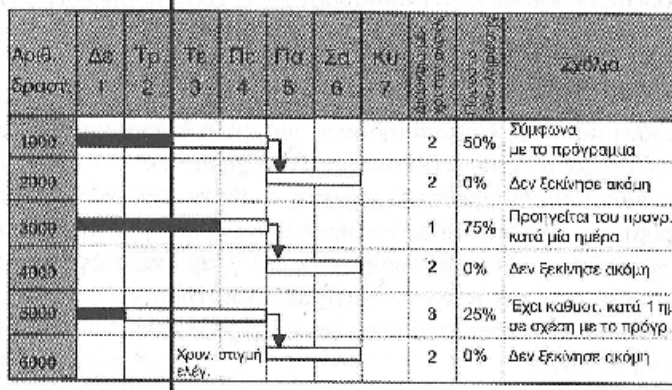
Το χρονοδιάγραμμα που κατασκευάζεται με βάση ημερομηνίες – κλειδιά αποτελεί διαφορετική παρουσίαση του προγραμματισμού εργασιών, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε από μόνη της είτε σε συνδυασμό με το γραμμικό χρονοδιάγραμμα.

3.1.5 ΑΝΑΘΕΩΡΗΜΕΝΟ ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ

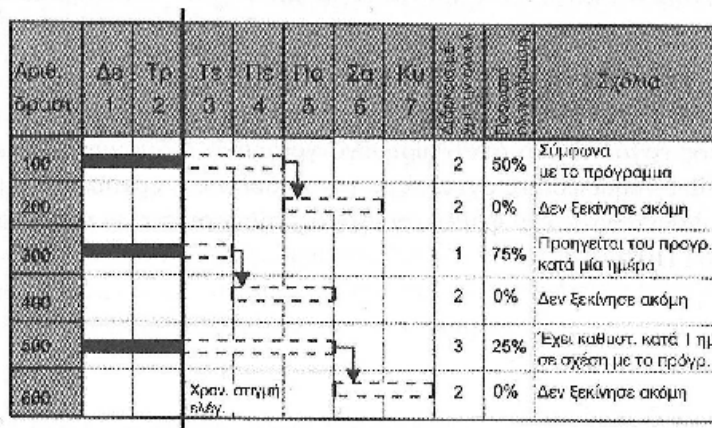
Το διάγραμμα Gantt σχεδιάστηκε αρχικά ως εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου, όπου η πραγματοποιηθείσα πρόοδος αποτυπώνεται σε σχέση με το αρχικό πλάνο δράσης. Η ράβδος που αντιπροσωπεύει την πρόοδο ζωγραφίζεται είτε πάνω, είτε μέσα, είτε κάτω από τη ράβδο που αντιστοιχεί στο αρχικό πλάνο. Με τον τρόπο αυτόν, ο διευθυντής έργου μπορεί να συλλάβει, με μια μόνο ματιά, το ρυθμό προόδου για κάθε δραστηριότητα και ποιο σημείο πιθανόν πρέπει να ελεγχθεί προκειμένου να ολοκληρωθεί το έργο με επιτυχία. Υπάρχουν δυο τρόποι κατασκευής του διαγράμματος Gantt:

- Να σημειώσουμε την πρόοδο που έχει επιτευχθεί σε σχέση με τη χρονική στιγμή ελέγχου.
- Να σημειώσουμε την πρόοδο που έχει επιτευχθεί σε σχέση με τη χρονική στιγμή ελέγχου και, ταυτοχρόνως, να προβάλλουμε και τον αντίκτυπο (knock-on-effect) στις μετέπειτα δραστηριότητες.

Κοιτάξτε με προσοχή τα γραμμικά διαγράμματα με χρόνο αναφοράς το σημείο 2 που δίνονται στα Σχήματα 3.7 και 3.8:



Σχήμα 3.7: Αναθεωρημένο γραμμικό διάγραμμα (η ράβδος προόδου ζωγραφίζεται σε σχέση με τη χρονική στιγμή ελέγχου 2)



Σχήμα 3.8: Αναθεωρημένο γραμμικό διάγραμμα (η ράβδος προόδου ζωγραφίζεται σε σχέση με τη χρονική στιγμή ελέγχου 2 και επισημαίνεται, επίσης, και ο αντίκτυπος στις μετέπειτα δραστηριότητες).

Είναι εύκολο να απεικονίσουμε την πρόοδο σε σχέση με τη χρονική στιγμή ελέγχου (Σχήμα 3.7). Μπορούμε να το κάνουμε με το χέρι, και φαίνεται καθαρά σε ποια σημεία απαιτείται έλεγχος. Και αν η εκάστοτε πρόοδος που έχει επιτευχθεί τις επόμενες εβδομάδες σημειωθεί επάνω στο ίδιο έγγραφο, αυτό θα μας δώσει επίσης και την εξέλιξη της πρόοδου (Σχήμα 3.10).

Αν έχετε σκοπό να επέμβετε για να επαναφέρετε το έργο στην αρχική του πορεία, έχει πολύ λίγο ενδιαφέρον ποιες είναι οι σημερινές επιπτώσεις στην ημερομηνία λήξης του έργου. Αν, όμως, επηρεάζονται κάποιες ημερομηνίες – κλειδιά, αυτό μπορεί να εμποδίσει την ομαλή ροή του έργου. Μπορούμε να προσδιορίσουμε το

βραχυπρόθεσμο αντίκτυπο για τις ημερομηνίες – κλειδιά αν χρησιμοποιήσουμε γραμμικό διάγραμμα με κυλιόμενο χρονικό ορίζοντα τριών εβδομάδων (Σχήμα 3.9).

Το γραμμικό διάγραμμα του Σχήματος 3.8 θα εμφανίσει τις επιπτώσεις στις ημερομηνίες – κλειδιά και θα επισημάνει τις δραστηριότητες που έχουν πλέον γίνει κρίσιμες. Το αναθεωρημένο αυτό γραμμικό διάγραμμα παράγεται αυτομάτως από τον υπολογιστή με το πάτημα ενός κουμπιού, αν προσπαθήσετε να το αναθεωρήσετε με το χέρι, θα δείτε ότι είναι πολύ κουραστική δουλειά.

Βασικό πλάνο: Για να είναι αποτελεσματικός ο έλεγχος του έργου, το βασικό πλάνο θα πρέπει σε κάποιο σημείο να παγιωθεί, δηλαδή να γίνονται δεκτές αλλαγές μόνον αν έχουν εγκριθεί. Αν δεν υπάρχει ένα συγκεκριμένο βασικό πλάνο, είναι αδύνατον να υπολογιστούν οι αποκλίσεις της προόδου σε σχέση με την προγραμματισμένη πρόοδο και θα χαθεί ο έλεγχος.

Συλλογή στοιχείων ενημέρωσης: Για να συντάξει ο υπεύθυνος του προγράμματος εργασιών το αναθεωρημένο γραμμικό διάγραμμα, θα πρέπει να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με την πρόοδο του έργου. Αυτό μπορεί να γίνει υιοθετώντας ένα φύλλο αναφοράς προόδου σαν και αυτό που φαίνεται στον πίνακα 3.4:

WBS	Δραστηρ.	Ημ. έναρξης	Ημερ. λήξης	Ποσοστό ολοκλήρωσης	Υπολειπόμενη διάρκεια

Πίνακας 3.4: Έντυπο συλλογής στοιχείων της ενημέρωσης (υπόδειγμα).

Η έκθεση προόδου καταρχάς επισημαίνει την ημερομηνία σύνταξής της, ή τη χρονική στιγμή ελέγχου. Η πρόοδος αναφέρεται σε σχέση με συγκεκριμένες δραστηριότητες. Οι ημερομηνίες έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων αποτελούν ημερομηνίες – ορόσημα που βεβαιώνουν αν η δραστηριότητα, πράγματι, ξεκίνησε και αν έχει τελειώσει.

Για να χαράζει το αναθεωρημένο γραμμικό διάγραμμα, ο υπεύθυνος του προγράμματος εργασιών θα πρέπει να γνωρίζει, για καθεμία δραστηριότητα, τη διάρκεια που υπολείπεται μέχρι την ολοκλήρωσή της. Αυτό είναι απαραίτητο διότι το

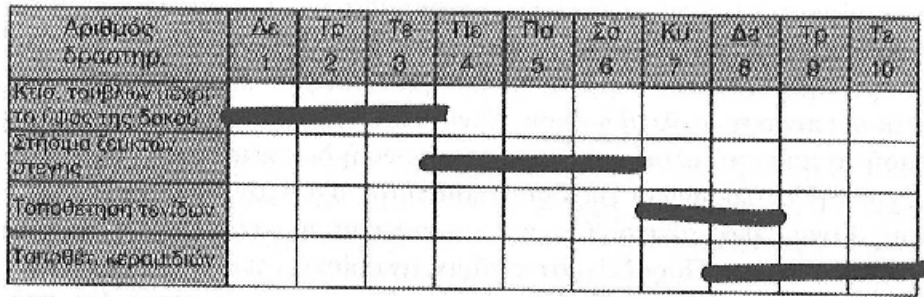
γραμμικό διάγραμμα είναι χρονική κλίμακα και όχι κλίμακα ποσοστών ολοκλήρωσης. Συνήθως, οι δυο αυτές πληροφορίες: δηλαδή το ποσοστό ολοκλήρωσης και η χρονική διάρκεια που υπολείπεται μέχρι την ολοκλήρωση της δραστηριότητας σχετίζονται άμεσα μεταξύ τους. Είναι, όμως, ανακριβές ή και παραπλανητικό να θεωρήσετε ότι αυτό αποτελεί κανόνα. Παραδείγματος χάριν, αν ορίσετε ότι μια δραστηριότητα διάρκειας 10 ημερών χρειάζεται άλλες 4 ημέρες για να αποπερατωθεί, υπονοείτε, επίσης, ότι υλικά, πόροι και κεφάλαια που απαιτούνται για την αποπεράτωσή της είναι διαθέσιμα. Αντιθέτως, αν ορίσετε ότι το ποσοστό ολοκλήρωσης της δραστηριότητας είναι 60%, δεν έχετε αναφέρει τίποτα σχετικά με το πότε προβλέπετε την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.

Σε μια δραστηριότητα μεγάλης διάρκειας, όσο πλησιάζει προς την ολοκλήρωσή της, ο υπεύθυνος θα έχει ακριβέστερη αίσθηση για τη διάρκεια που υπολείπεται μέχρι την ολοκλήρωσή της παρά για το ποσοστό ολοκλήρωσης. Επίσης, για την αποτύπωση προόδου, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη και οι οποιεσδήποτε αλλαγές έχουν γίνει στη λογική των δραστηριοτήτων.

3.1.6 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΥΛΙΟΜΕΝΟΥ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ

Το γραμμικό διάγραμμα κυλιόμενου χρονικού ορίζοντα ή αλλιώς γραμμικό διάγραμμα κινούμενου κύματος, είναι μια απλοποιημένη μορφή γραμμικού διαγράμματος που επικεντρώνεται σε μια σύντομη περίοδο που έπεται άμεσα, π.χ. δύο ή τριών επόμενων εβδομάδων. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτή τη μορφή γραμμικού διαγράμματος για χειρόγραφες παρουσιάσεις, καθώς το αντικείμενο εργασιών περιορίζεται μόνο στις δραστηριότητες που είναι εν εξελίξει.

Το γραμμικό διάγραμμα κυλιόμενου χρονικού ορίζοντα μπορεί, εν μέρει, να τεθεί και σε ηλεκτρονική μορφή, αν ετοιμάσουμε το αντίστοιχο υπόδειγμα (Σχήμα 3.9) που να περιλαμβάνει τα αντικείμενα των εργασιών, αλλά όχι το χρονικό προγραμματισμό τους. Ο διευθυντής έργου ή ο εργοδηγός μπορεί, στη συνέχεια, να χαράξει με το χέρι τα στοιχεία του προγράμματος. Δίνοντας λίγο – λίγο στους εργαζομένους το αντικείμενο της εργασίας που πρέπει να εκτελεστεί, περιορίζει τη δυνατότητά τους να αλλάξουν τη λογική των δραστηριοτήτων και να «ξεχάσουν» τις δύσκολες δραστηριότητες.



Σχήμα 3.9: Γραμμικό διάγραμμα κυλιόμενου χρονικού ορίζοντα (συμπληρωμένο με το χέρι)

Το γραμμικό διάγραμμα κυλιόμενου χρονικού ορίζοντα μπορεί να σημειωθεί πάνω στο αρχικό γραμμικό διάγραμμα. Αυτή η διαδικασία θα μας δώσει, από τη μια πλευρά, καλύτερη ένδειξη της προόδου, αλλά από την άλλη μπορεί να μπλέξει και να οδηγήσει σε σύγχυση. Ο κύριος στόχος είναι να επικεντρώσουμε την προσοχή μας στο τι μπορεί να γίνει, παρά στο τι προέβλεπε το αρχικό χρονοδιάγραμμα ότι έπρεπε να γίνει. Αυτό είναι σημαντικό αν το έργο έχει καθυστερήσει πάρα πολύ, επειδή στην περίπτωση αυτή το να θέτουμε στόχους που είναι αδύνατο να πραγματοποιηθούν επιδρά αρνητικά στο ηθικό της ομάδας.

Τα γραμμικά διαγράμματα κυλιόμενου χρονικού ορίζοντα είναι καλύτερο να κατασκευάζονται από τον αρχηγό της ομάδας ή από το διευθυντή εργοταξίου, γιατί αυτοί βρίσκονται στο μέτωπο της παραγωγής. Στη συνέχεια, ο υπεύθυνος του προγράμματος εργασιών πρέπει να ενσωματώσει τις πληροφορίες αυτές στο βασικό σχέδιο και να ελέγξει ότι εξακολουθούν να ικανοποιούνται οι ημερομηνίες – κλειδιά. Αν, παρ' ελπίδα, οι ημερομηνίες αυτές επηρεάζονται, η πληροφορία αυτή θα πρέπει να κοινοποιηθεί σε όποιους πρέπει να λάβουν γνώση.

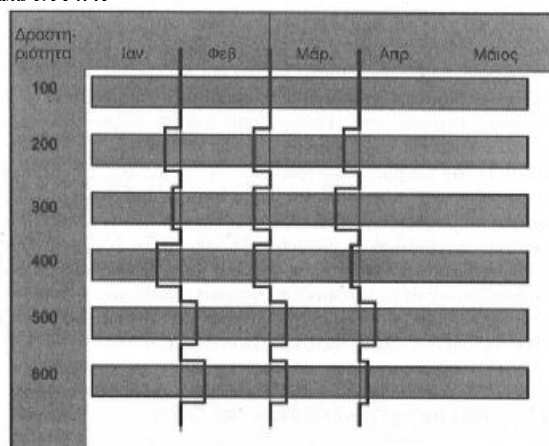
Τέτοιου τύπου γραμμικά διαγράμματα έχουν μεγάλη ακρίβεια γιατί βασίζονται στα πλέον πρόσφατα δεδομένα και συντάσσονται από άτομα που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή των εργασιών. Είναι εύκολο να συνταχθούν και περιλαμβάνουν μόνο τις πληροφορίες που αφορούν τις εν εξελίξει δραστηριότητες. Θα πρέπει, ωστόσο, να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή να μη χρησιμοποιείται το γραμμικό διάγραμμα κυλιόμενου χρονικού ορίζοντα από μόνο του, διότι οι προβλεπόμενες δραστηριότητες που δεν έχουν ξεκινήσει μπορεί κατά τρόπο βολικό να ξεχαστούν.

3.1.7 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΠΡΟΟΔΟΥ

Το γραμμικό διάγραμμα εξέλιξης προόδου δίνει τη δυνατότητα στο διευθυντή έργου να κρίνει, με μια ματιά, ποια διεύθυνση έχει πάρει το έργο και ποια είναι η εξέλιξή του. Αυτό επιτυγχάνεται σημειώνοντας πάνω στο αρχικό διάγραμμα την πρόοδο που σημειώνει το έργο σε διαδοχικές εβδομάδες ή μήνες. Τα σημεία που μας ενδιαφέρουν είναι:

- Δραστηριότητες που έχουν καθυστερήσει σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα – ανακτούν το χαμένο χρόνο;
- Δραστηριότητες που προηγούνται του χρονοδιαγράμματος – διατηρούν τη θέση τους;

Το γραμμικό διάγραμμα εξέλιξης προόδου φανερώνει αρκετές πιθανές καταστάσεις (Σχήμα 3.10).



Σχήμα 3.10: Γραμμικό διάγραμμα εξέλιξης προόδου.

Ανάλυση του γραμμικού διαγράμματος εξέλιξης προόδου (Σχήμα 3.10):

Δραστηριότητα 100: εξελίσσεται κανονικά.

Δραστηριότητα 200: καθυστερεί σταθερά σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα.

Δραστηριότητα 300: καθυστερεί σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα και η καθυστέρηση σταδιακά αυξάνεται – μπορεί να δημιουργήσει πρόβλημα.

Δραστηριότητα 400: καθυστερημένη σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα, αλλά ανακτά το χαμένο χρόνο.

Δραστηριότητα 500: προηγείται σταθερά του χρονοδιαγράμματος.

Δραστηριότητα 600: προηγείται του χρονοδιαγράμματος, αλλά χάνει, σταδιακά, έδαφος – πρέπει να προσεχθεί.

Αυτή η απλή αλλά αποτελεσματική παρουσίαση σχεδιάζεται εύκολα με το χέρι πάνω στο αρχικό γραμμικό διάγραμμα, και αφού τη φωτοτυπήσουμε, τη διανέμουμε . Για να εκτιμήσουμε ποσοτικά τη γενική απόδοση του έργου, μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε αυτό το γραμμικό διάγραμμα εξέλιξης της προόδου σε συνδυασμό με την ανάλυση της πιστοποιημένης αξίας.

3.1.8 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT

Τα πλεονεκτήματα του διαγράμματος Gantt είναι τα εξής:

- Το γραμμικό διάγραμμα, ως μορφή παρουσίασης, είναι εύκολο να κατανοηθεί και να αφομοιωθεί.
- Το γραμμικό διάγραμμα παρουσιάζει την πρόοδο των δραστηριοτήτων με σαφή και απλό τρόπο.
- Το χρονικό περιθώριο των δραστηριοτήτων γίνεται ευκολότερα κατανοητό όταν προβάλλεται πάνω στο γραμμικό διάγραμμα.
- Το γραμμικό χρονοδιάγραμμα είναι προαπαιτούμενο για τη σύνταξη του χρονοδιαγράμματος προμηθειών, του ιστογράμματος πόρων και της κατάστασης χρηματικών ροών.
- Το αναθεωρημένο γραμμικό διάγραμμα αποτελεί εξαιρετικό διοικητικό εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου.
- Τα γραμμικά διαγράμματα χρησιμοποιούνται για την κοινοποίηση και διάχυση πληροφοριών σχετικά με το χρονοδιάγραμμα.
- Το γραμμικό διάγραμμα αποτελεί έγγραφο-κλειδί για τη διοικητική λειτουργία της λήψης αποφάσεων.

Όμως υπάρχουν και δύο σημεία στα οποία υστερεί το διάγραμμα Gantt (τουλάχιστον, στην αρχική του μορφή):

- Στην παρουσίαση αλληλεπιδράσεων.
- Στη λήψη αποφάσεων πολλαπλής έκβασης.

Αλληλεπιδράσεις: Το διάγραμμα Gantt δεν δείχνει επακριβώς την αλληλουχία και τις αλληλεπιδράσεις των δραστηριοτήτων. Αν μια δραστηριότητα επιταχυνθεί ή επιβραδυνθεί, δεν μας δίνει τη δυνατότητα, ιδίως σε μεγάλα και πολύπλοκα έργα, να δούμε τι επιπτώσεις έχει αυτό στις υπόλοιπες δραστηριότητες.

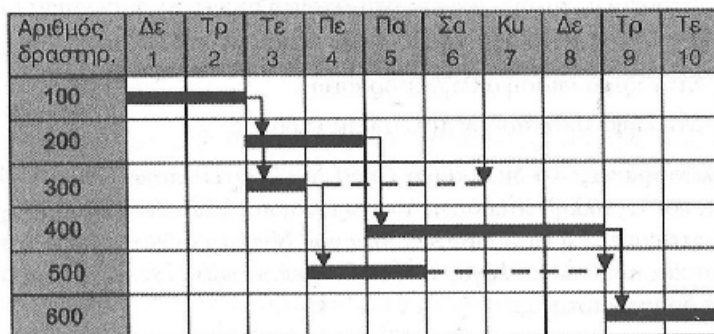
Λήψη αποφάσεων πολλαπλής έκβασης: Προτού εισάγουμε κάποια δραστηριότητα στο διάγραμμα Gantt, μια σειρά από παράγοντες πρέπει να εκτιμηθούν και συγχρόνως να παρθούν αποφάσεις για:

- Τη λογική αλληλουχία των δραστηριοτήτων.
- Τη διάρκεια των δραστηριοτήτων εκείνων που εξαρτώνται από την παραλαβή προμηθειών, καθώς και τη διαθεσιμότητα πόρων και χρημάτων.

Για να είναι αποτελεσματικό το σχέδιο δράσης, θα πρέπει να εξετάσει ισοβαρώς όλους αυτούς τους παράγοντες: τη λογική που συνδέει τις δραστηριότητες, το χρόνο, τις προμήθειες, τους πόρους και το κόστος. Δυστυχώς, η διόγκωση των έργων σε μέγεθος και πολυπλοκότητα έδειξε ότι το διάγραμμα Gantt δεν αρκεί πλέον από μόνο του, ως εργαλείο προγραμματισμού και ελέγχου. Ωστόσο, τα προβλήματα και τα μειονεκτήματα του διαγράμματος Gantt, μπορούν να ξεπεραστούν αν το χρησιμοποιήσουμε συνδεδεμένο με τη CPM και το αντίστοιχο διάγραμμα δικτύου.

3.1.9 ΓΡΑΜΜΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΛΟΓΙΚΩΝ ΣΧΕΣΕΩΝ

Το γραμμικό διάγραμμα λογικών σχέσεων ή , αλλιώς, διασυνδεδεμένο γραμμικό διάγραμμα, υποδεικνύει τις λογικές σχέσεις που συνδέουν τις δραστηριότητες μεταξύ τους. Η τεχνική αυτή είναι σίγουρα η καταλληλότερη για μικρού μεγέθους έργα, αλλά όσο ο αριθμός των δραστηριοτήτων αυξάνεται στα μεγάλα έργα, τόσο η παρουσίασή τους γίνεται ολοένα και περισσότερο μπλεγμένη. Το γραμμικό διάγραμμα λογικών σχέσεων αναπτύσσεται με την ίδια τεχνική με την οποία αναπτύξαμε το διάγραμμα δικτύου.



Σχήμα 3.11: Γραμμικό διάγραμμα λογικών σχέσεων (σημειώνονται οι λογικοί δεσμοί).

3.2 ΣΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΟΧΗΣ ΤΟΥ ΧΡΟΝΙΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Μέχρι τώρα, σε όλα τα παραδείγματα, οι διάρκειες των δραστηριοτήτων ενός έργου θεωρήθηκαν δεδομένες. Όμως πως εκτιμώνται; Η απάντηση σε αυτό το ερώτημα αποτελεί ένα βασικό ζήτημα του χρονικού προγραμματισμού, αφού πρόκειται για την εύρεση της βέλτιστης ισορροπίας μεταξύ αντίρροπων παραγόντων .

Για να εκτιμήσει ο Project Manager την προβλεπόμενη διάρκεια των δραστηριοτήτων, καλείται να εντοπίσει ένα σημείο ισορροπίας μεταξύ:

- ✓ Των χαρακτηριστικών των πόρων που θα χρησιμοποιηθούν στο έργο (ικανότητα, απόδοση, επάρκεια, διαθεσιμότητα, κόστος).
- ✓ Της επικινδυνότητας του έργου.
- ✓ Της σχέσης άμεσου και έμμεσου κόστους του έργου και των δυνατοτήτων πληρωμής των πόρων στην ώρα τους (ταμειακή ρευστότητα, χρηματικές ροές).
- ✓ Των χρονικών απαιτήσεων του έργου (δεδομένη ημερομηνία έναρξης, δεδομένη χρονική διάρκεια).

Έτσι αντιλαμβανόμαστε ότι ο χρονικός προγραμματισμός δεν είναι απλά ο σχεδιασμός και η επίλυση του δικτύου του έργου αλλά οι διεργασίες που κρύβονται πίσω από αυτό.

3.2.1 ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

Οι πόροι του έργου (άνθρωποι, εξοπλισμός, αναλώσιμοι πόροι) αποτελούν τη βάση του έργου. Ο Project Manager καλείται να δώσει απάντηση στα ακόλουθα ερωτήματα:

✓ Διαθέτει τους κατάλληλους πόρους για να πετύχει τη ζητούμενη ποιότητα του προϊόντος του έργου;

✓ Έχει επάρκεια των κατάλληλων, για το έργο, πόρων;

✓ Το κόστος των πόρων που διαθέτει, συμβαδίζει με τους οικονομικούς περιορισμούς του έργου;

✓ Αν οι πόροι που διαθέτει για το έργο δεν είναι επαρκείς, μπορεί να χρησιμοποιήσει επιπλέον πόρους (ευκολία εύρεσης και οικονομική αποδοχή);

✓ Οι πόροι τους οποίους χρειάζεται για το έργο είναι διαθέσιμοι την απαιτούμενη χρονική περίοδο;

✓ Αν σε μια δραστηριότητα προσθέσει πόρους πόση επιτάχυνση της υλοποίησης της δραστηριότητας μπορεί να πετύχει;

✓ Ποια είναι η απόδοση των πόρων που διαθέτει, ώστε να μπορεί να εκτιμήσει την προβλεπόμενη διάρκεια των δραστηριοτήτων του έργου;

Η δυσκολότερη περίπτωση χρονικού προγραμματισμού του έργου αφορά την περίπτωση που αυτός γίνεται με περιορισμό του αριθμού πόρων.

Η απάντηση σε τέτοια ερωτήματα αποτελεί μια βάση για χρονικές προβλέψεις σε σχέση με τη διάρκεια των δραστηριοτήτων σε αρκετές περιπτώσεις.

3.2.2 ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΒΕΒΑΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα εμπεριέχει κάποιο ποσοστό αβεβαιότητας ή ρίσκου. Στην περίπτωση ενός έργου αυτό μπορεί να δημιουργήσει από ενοχλητικά προβλήματα έως καταστροφικές καταστάσεις. Επομένως βασικό συστατικό του χρονικού προγραμματισμού είναι η, κατά το δυνατόν, πρόβλεψη πιθανών κινδύνων που απειλούν το έργο και η δημιουργία εναλλακτικών σεναρίων, είτε για την αντιμετώπισή τους, είτε για την αντιμετώπιση των συνεπειών που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την ομαλή εξέλιξη του έργου.

Αυτός ο παράγοντας υποχρεώνει τον Project Manager να στραφεί προς τη μελέτη των ακόλουθων προβλημάτων:

✓ Ποιες είναι οι πηγές της αβεβαιότητας και των κινδύνων κάθε δραστηριότητας (αυτές φυσικά που μπορεί να αναγνωρίσει);

- ✓ Μέχρι ποιού σημείου μπορεί να ελέγξει την κατάσταση με τα μέσα που διαθέτει και μέσα στο περιβάλλον που λειτουργεί;
- ✓ Ποιες εναλλακτικές λύσεις διαθέτει σε περίπτωση καθυστερήσεων;
- ✓ Ποιο χρονικό περιθώριο «ασφάλειας», για λόγους αβεβαιότητας και επικινδυνότητας θα πρέπει να προσθέσει την προβλεπόμενη διάρκεια κάθε δραστηριότητας;
- ✓ Μπορεί να μην τοποθετήσει πάνω στις κρίσιμες διαδρομές του δικτύου του έργου δραστηριότητες χρονικά επισφαλής;

3.2.3 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΧΡΗΜΑΤΙΚΩΝ ΡΟΩΝ

Η σχέση μεταξύ του άμεσου κόστους εργασίας και του έμμεσου κόστους παίζει σημαντικό ρόλο στη ζητούμενη διάρκεια του έργου.

Γενικά, όταν το ημερήσιο άμεσο κόστος εργασίας είναι σημαντικά ανώτερο από το ημερήσιο έμμεσο κόστος, η επιδίωξη του Project Manager είναι η αύξηση της διάρκειας του έργου (απαιτούνται λιγότεροι πόροι ημερησίως, άρα μικρότερο ημερήσιο άμεσο κόστος). Στην αντίθετη περίπτωση επιζητείται η μείωση της διάρκειας του έργου (συντόμευση της διάρκειας του έργου σημαίνει μείωση του συνολικού έμμεσου κόστους).

Κάτι ανάλογο συμβαίνει και με τις χρηματικές ροές του έργου. Από την έναρξη του έργου γίνονται δαπάνες οι οποίες με την εξέλιξη του έργου συσσωρεύονται. Φυσικά αυτές οι δαπάνες θα πρέπει να πληρώνονται (χρηματικές εκροές) σε τακτά χρονικά διαστήματα. Όμως, το ερώτημα που τίθεται είναι: «υπάρχουν χρήματα στο ταμείο;». Η απάντηση είναι συνάρτηση της οικονομικής διαχείρισης του εργολήπτη. Εφόσον ο εργολήπτης διαθέτει οικονομικά αποθέματα δεν υφίσταται πρόβλημα. Αν όμως τις δαπάνες θα πρέπει να τις πληρώνει από τις καταβολές της αμοιβής του (χρηματικές εισροές), τότε το θέμα είναι αν το χρονοδιάγραμμα των προβλεπόμενων χρηματικών εισροών καλύπτει το χρονοδιάγραμμα των χρηματικών εκροών.

Σε γενικές γραμμές αν οι χρηματικές εισροές προβλέπεται να γίνονται με ποσοτική και χρονική ομοιογένεια κατά τη διάρκεια του έργου τότε συμφέρει η υλοποίηση του έργου με τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης των δραστηριοτήτων. Αν όμως η κύρια μάζα των χρηματικών εισροών προβλέπεται να μετακινείται από τη μέση του έργου

και μετά, τότε οικονομικά συμφέρει η υλοποίηση του έργου με τους βραδύτερους χρόνους έναρξης των δραστηριοτήτων.

3.2.4 ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΧΡΟΝΙΚΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η καλύτερη (αλλά δυστυχώς η σπανιότερη) περίπτωση χρονικού προγραμματισμού είναι όταν δεν υπάρχουν χρονικοί περιορισμοί. Ουσιαστικά ο Project Manager καλείται να προτείνει πότε πρέπει να αρχίσει το έργο και ποια θα είναι η χρονική του διάρκεια. Σε αυτή την περίπτωση τα προγράμματα είναι σχετικά απλά. Ο χρονικός προγραμματισμός ξεκινά από την καταγραφή των πραγματικών δυνατοτήτων του Project Manager και των επιδιώξεων του εργολήπτη (πόροι, κίνδυνοι, οικονομικά). Το δίκτυο του έργου είναι αποτέλεσμα εκτιμήσεων κοντά στην πραγματικότητα.

Στην περίπτωση όμως του χρονικού προγραμματισμού κάτω από χρονικούς περιορισμούς (που δυστυχώς είναι η συχνότερα εμφανιζόμενη περίπτωση) τα πράγματα είναι ιδιαίτερα περίπλοκα.

Οι χρονικοί περιορισμοί μπορεί να αφορούν μια ή περισσότερες από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- ✓ Την έναρξη του έργου το συντομότερο δυνατό (Start As Soon As Possible).
- ✓ Την έναρξη του έργου όχι νωρίτερα από κάποια ημερομηνία (Start No Earlier Than..).
- ✓ Την έναρξη του έργου όχι αργότερα από κάποια ημερομηνία (Start No Later Than..).
- ✓ Την έναρξη του έργου σε τακτή ημερομηνία (Must Start On..).
- ✓ Το τέλος του έργου το αργότερο δυνατόν (Finish As Late As Possible).
- ✓ Το τέλος του έργου όχι νωρίτερα από κάποια ημερομηνία (Finish No Earlier Than..).
- ✓ Το τέλος του έργου όχι αργότερα από κάποια ημερομηνία (Finish No Later Than..).
- ✓ Το τέλος του έργου σε τακτή ημερομηνία (Must Finish On..).
- ✓ Τη διάρκεια του έργου.

Αυτές οι δεσμεύσεις απαιτούν από τον Project Manager να μελετήσει τα προβλήματα των πόρων, των κινδύνων και των οικονομικών του έργου ταυτόχρονα,

προσπαθώντας να καθορίσει κάποια ισορροπημένη λύση ανάμεσα σε ιδιαίτερα αντιμαχόμενους παράγοντες.

Αυτή η διαδικασία βασίζεται συνήθως στη δημιουργία αλληπάλληλων «σεναρίων» δικτύου του έργου, στη βάση των χρονικών απαιτήσεων, τα οποία «δοκιμάζονται» κάνοντας διάφορες υποθέσεις, στη βάση των δυνατοτήτων που υπάρχει (πόροι, πρόβλεψη και αντιμετώπιση κινδύνων, οικονομικά), και:

- ✓ είτε απορρίπτονται,
- ✓ είτε τροποποιούνται,
- ✓ είτε γίνονται αποδεκτά.

Έτσι ο Project Manager καλείται να «παίξει» με ενωρίτερους και βραδύτερους χρόνους, με περιθώρια χρόνου, με κρίσιμες διαδρομές, με «ρίσκα», με τα προβλήματα των πόρων (τι διαθέτει, τι μπορεί να προμηθευθεί, πως μπορεί να τους διατάξει) και με τις οικονομικές απαιτήσεις του έργου.

3.2.5 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΔΟΜΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΤΩΝ ΦΑΣΕΩΝ

Ένα τελευταίο σημείο το οποίο θα πρέπει να διευκρινιστεί είναι το ακόλουθο:

Το χρονοδιάγραμμα του έργου προκύπτει καλύτερα σαν σύνθεση των χρονοδιαγραμμάτων των φάσεων του έργου, από το να παρέχει συνολικά για ολόκληρο το έργο. Και αυτό γιατί:

✓ «Ελέγχονται» ευκολότερα οι δραστηριότητες μιας φάσης παρά οι δραστηριότητες ολόκληρου του έργου.

✓ Επιτρέπει να συμμετέχουν στο χρονικό προγραμματισμό άτομα με διαφορετικές γνώσεις και δεξιότητες τα οποία μπορεί να γνωρίζουν πολύ καλά τις απαιτήσεις τμημάτων (φάσεων) του έργου και όχι υποχρεωτικά ολόκληρου του έργου. Αυτά τα άτομα μετατρέπονται έτσι σε ένθερμους υποστηρικτές του έργου και στηρίγματα του Project Manager, αφού θέλουν να πετύχει οπωσδήποτε η προσπάθεια στην οποία έπαιξαν σημαντικό ρόλο.

✓ Επικεντρώνει την προσοχή στις διαδικασίες διοίκησης-διαχείρισης κάθε φάσης (είσοδος, σχεδιασμός, υλοποίηση, έλεγχος, κλείσιμο) ξεχωριστά.

✓ Συγκεκριμενοποιεί και προσωποποιεί την ανάληψη ευθύνης και για την πορεία του έργου από το στάδιο του σχεδιασμού.

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Όσον αφορά την επίλυση προβλημάτων διαχείρισης έργου, έχουν αναπτυχθεί πολλά λογισμικά για την επίτευξη του σκοπού αυτού. Ένα από αυτά και ίσως το πιο διαδεδομένο και εύχρηστο είναι το Microsoft Project . Το MS Project προσφέρει ευελιξία και δυνατότητα επιλογής από την παροχή εξατομικευμένων λύσεων για τη διαχείριση των εργασιών των ατόμων, ομάδων και επιχειρήσεων. Για το λόγο αυτό το χρησιμοποιήσαμε ως το κύριο εργαλείο για την επίλυση των εφαρμογών που παρατίθενται παρακάτω. Στις εφαρμογές που ακολουθούν φαίνεται πως λειτουργούν οι μέθοδοι CPM και PERT, μετά τον οικονομικό και χρονικό προγραμματισμό τους. Συγκεκριμένα στην πρώτη εφαρμογή αναλύουμε ένα κατασκευαστικό έργο (κατασκευή μιας πολυκατοικίας) με τη βοήθεια των δύο αυτών μεθόδων και στη δεύτερη εφαρμογή αναλύουμε την κατασκευή ενός λογισμικού για μια μεγάλη επιχείρηση.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1 (κατασκευαστικό έργο):

Μια κατασκευαστική εταιρία έχει αναλάβει την κατασκευή μιας πολυκατοικίας. Ο πολιτικός μηχανικός στον οποίο έχει ανατεθεί το έργο χρησιμοποιεί το MS Project για να προγραμματίσει χρονικά και οικονομικά το έργο. Οι εργασίες στις οποίες έχει χωριστεί το έργο φαίνονται στον πίνακα 1.

	Περιγραφή	Διάρκεια (ημέρες)
1	ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ Ι	1
2	Εκσκαφές κτιρίου	4
3	Επιχώσεις κτιρίου	1
4	ΣΤΑΤΙΚΑ	1
5	Σκυροδέτηση θεμελίωσης κτιρίου	7
6	Σκυροδέτηση κτιρίου	10
7	Τούβλα	7
8	Κουφώματα	4
9	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ	1
10	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	5
11	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ	1
12	Υδραυλική εγκατάσταση	7
13	Εγκατάσταση θέρμανσης-κλιματισμού	4
14	Εγκατάσταση ανελκυστήρα	4
15	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ	1
16	Σοφαντίσματα	5
17	Δάπεδα-Σκάλες-Ποδιές-Πεζούλια	7
18	Σιδηροκατασκευές (Μπαλκόνια κλπ)	7
19	Επενδύσεις τοίχων	5

20	Είδη υγιεινής	3
21	Εξωτερικά κουφώματα	2
22	Ευλουργικά (Πόρτες, Παράθυρα, Ντουλάπες)	7
23	Χρωματισμοί	5
24	ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ ΙΙ	1
25	Διαμόρφωση εξωτερικού χώρου	3
26	<i>Ολοκλήρωση έργου</i>	0

Πίνακας 1

Στον πίνακα 2 φαίνονται οι συσχετίσεις ανάμεσα στις εργασίες του έργου.

	Περιγραφή	Συσχετίσεις
1	ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ Ι	
2	Εκσκαφές κτιρίου	
3	Επιχώσεις κτιρίου	Η εργασία 3 τελειώνει 4 ημέρες αφού ξεκινήσει η εργασία 6
4	ΣΤΑΤΙΚΑ	
5	Σκυροδέτηση θεμελίωσης κτιρίου	Η εργασία 5 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 2
6	Σκυροδέτηση κτιρίου	Η εργασία 6 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 5
7	Τούβλα	Η εργασία 7 ξεκινάει 4 ημέρες αφού τελειώσει η εργασία 6

8	Κουφώματα	Η εργασία 8 ξεκινάει 1 ημέρα πριν τελειώσει η εργασία 7
9	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ	
10	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	Η εργασία 10 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 8
11	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ	
12	Υδραυλική εγκατάσταση	Η εργασία 12 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 10
13	Εγκατάσταση θέρμανσης-κλιματισμού	Η εργασία 13 ξεκινάει 3 ημέρες πριν τελειώσει η εργασία 12
14	Εγκατάσταση ανελκυστήρα	Η εργασία 14 τελειώνει μαζί με την εργασία 13
15	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ	
16	Σοφαντίσματα	Η εργασία 16 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 13; Η εργασία 16 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 14
17	Δάπεδα-Σκάλες-Ποδιές-Πεζούλια	Η εργασία 17 ξεκινάει 1 ημέρα αφού έχει τελειώσει η εργασία 16
18	Σιδηροκατασκευές (Μπαλκόνια κλπ)	Η εργασία 18 ξεκινάει 3 ημέρες πριν τελειώσει η εργασία 17
19	Επενδύσεις τοίχων	Η εργασία 19 ξεκινάει 1 ημέρα πριν τελειώσει η εργασία 17
20	Είδη υγιεινής	Η εργασία 20 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 17; Η εργασία 20 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 19
21	Εξωτερικά κουφώματα	Η εργασία 21 ξεκινάει μαζί με την εργασία 20

22	Ευλουργικά (Πόρτες, Παράθυρα, Ντουλάπες)	Η εργασία 22 ξεκινάει μαζί με την εργασία 20
23	Χρωματισμοί	Η εργασία 23 ξεκινάει 1 ημέρα αφού έχει τελειώσει η εργασία 22
24	ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ II	
25	Διαμόρφωση εξωτερικού χώρου	Η εργασία 25 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 3; Η εργασία 25 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 23
26	Ολοκλήρωση έργου	Η εργασία 26 ξεκινάει μόλις τελειώσει η εργασία 25

Πίνακας 2

Στη συνέχεια εισάγουμε στην δεξαμενή πόρων τους πόρους και τις πληροφορίες τους όπως φαίνονται στον πίνακα 3.

A /A	Πόροι	Ομάδα	Max.Un its
1	Εργολάβος	Προϊστάμενος	100%
2	Οικοδόμος	Ωρομίσθιος	600%
3	Τεχνίτης	Συμβασιούχος	1100%
4	Βοηθός τεχνίτη	Συμβασιούχος	1100%
5	Εκσκαφέας	Εργαλείο	200%
6	Φορτωτής	Εργαλείο	100%
7	Φορηγό	Εργαλείο	200%
8	Μπετονιέρα	Εργαλείο	200%
9	Πρέσα	Εργαλείο	100%

1 0	Τσιμέντο	Υλικό	-----
--------	----------	-------	-------

Πίνακας 3

Έπειτα ενσωματώνουμε τους πόρους στις εργασίες όπως φαίνεται στον πίνακα 4 και αποδεχόμαστε τις αλλαγές στις διάρκειες των εργασιών.

	Περιγραφή	Αντιστοιχίσεις πόρων
1	ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ Ι	
2	Εκσκαφές κτιρίου	Εργολάβος, Οικοδόμος [300%], Εκσκαφέας [200%], Φορτωτής, Φορτηγό [200%]
3	Επιχώσεις κτιρίου	Εργολάβος, Οικοδόμος [200%], Φορτηγό [200%]
4	ΣΤΑΤΙΚΑ	
5	Σκυροδέτηση θεμελίωσης κτιρίου	Εργολάβος, Οικοδόμος [600%], Μπετονιέρα [200%], Πρέσα, Τσιμέντο [2]
6	Σκυροδέτηση κτιρίου	Εργολάβος, Οικοδόμος [600%], Μπετονιέρα [200%], Πρέσα, Τσιμέντο [3]
7	Τούβλα	Οικοδόμος [600%]
8	Κουφώματα	Οικοδόμος [300%]
9	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ	
10	Ηλεκτρολογική εγκατάσταση	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη

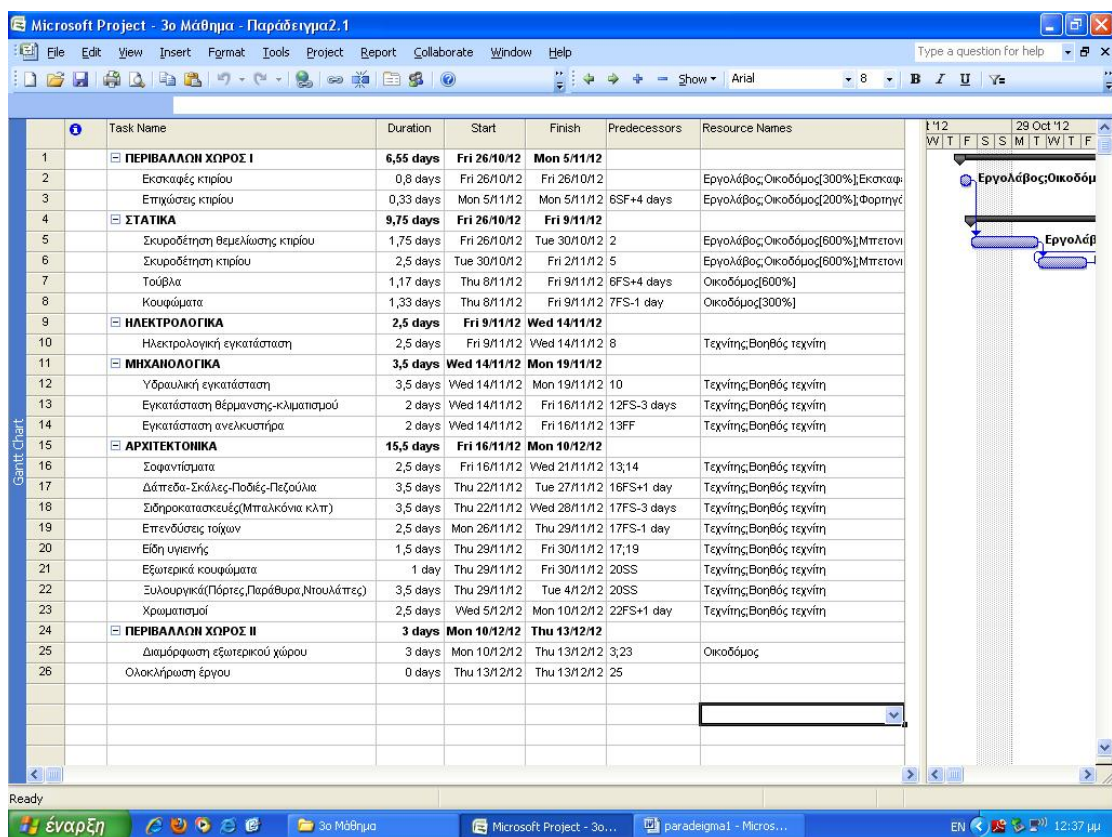
11	ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ	
12	Υδραυλική εγκατάσταση	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
13	Εγκατάσταση θέρμανσης-κλιματισμού	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
14	Εγκατάσταση ανελκυστήρα	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
15	ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ	
16	Σοφαντίσματα	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
17	Δάπεδα-Σκάλες-Ποδιές-Πεζούλια	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
18	Σιδηροκατασκευές (Μπαλκόνια κλπ)	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
19	Επενδύσεις τοίχων	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
20	Είδη υγιεινής	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
21	Εξωτερικά κουφώματα	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
22	Ευλουργικά (Πόρτες, Παράθυρα, Ντουλάπες)	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
23	Χρωματισμοί	Τεχνίτης, Βοηθός τεχνίτη
24	ΠΕΡΙΒΑΛΛΩΝ ΧΩΡΟΣ ΙΙ	
25	Διαμόρφωση εξωτερικού χώρου	Οικοδόμος
26	<i>Ολοκλήρωση έργου</i>	

Πίνακας 4

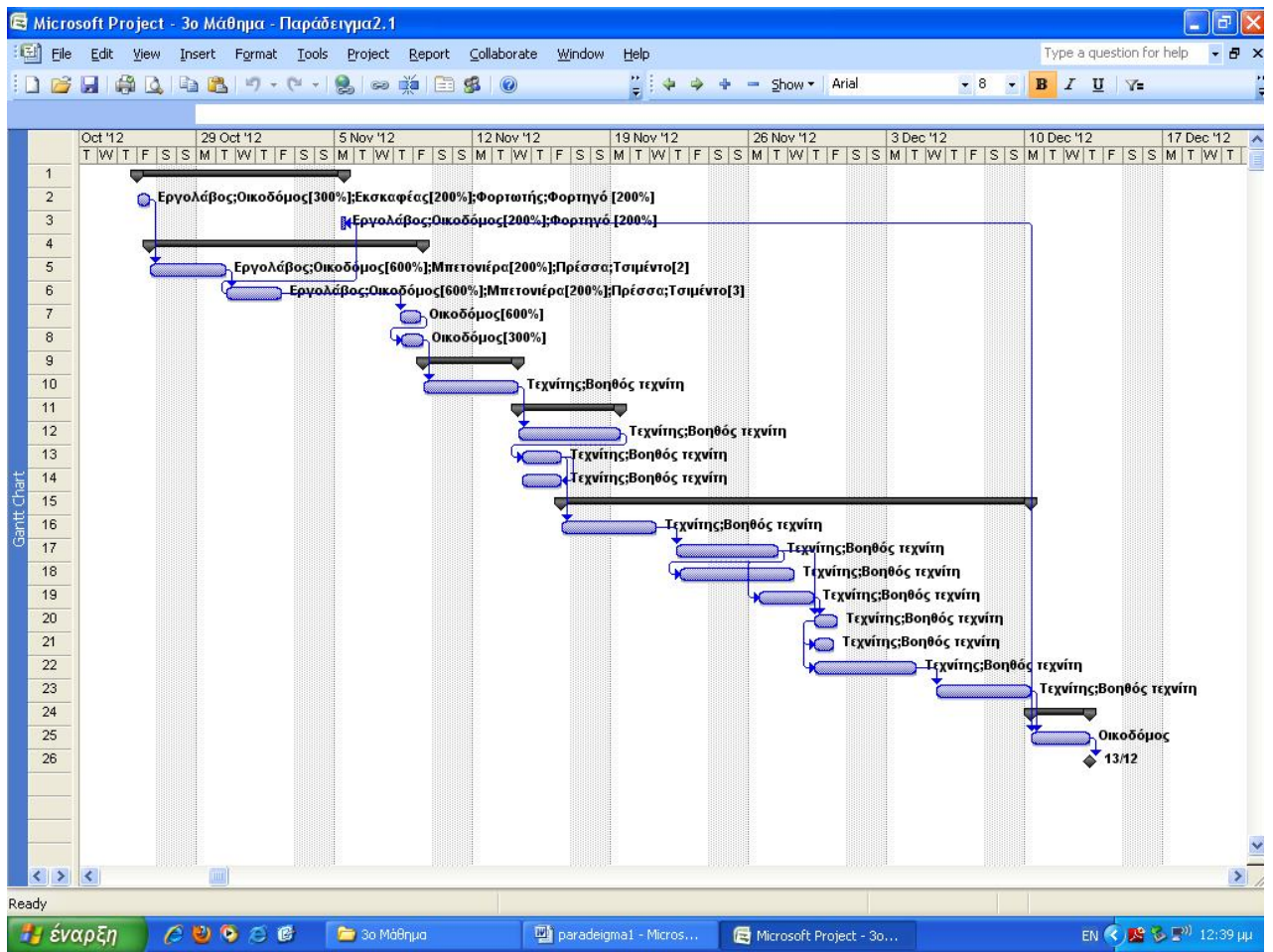
Λύση:

Στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνεται η επίλυση της εφαρμογής 1 όπως αυτό επιλύθηκε με το λογισμικό MS Project .

Μετά την καταχώρηση όλων των παραπάνω δεδομένων στο MS Project έχουμε τα διαγράμματα 1 και 2. Στο διάγραμμα 1 φαίνονται όλες οι εργασίες σύννοψης και μη σύννοψης, οι διάρκειές τους, οι ημερομηνίες έναρξης και λήξης τους, οι συσχετίσεις μεταξύ των εργασιών καθώς και σε ποιους πόρους αντιστοιχούν. Στο διάγραμμα 2 εκτός από τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται και διαγραμματικά η εξέλιξη του έργου.



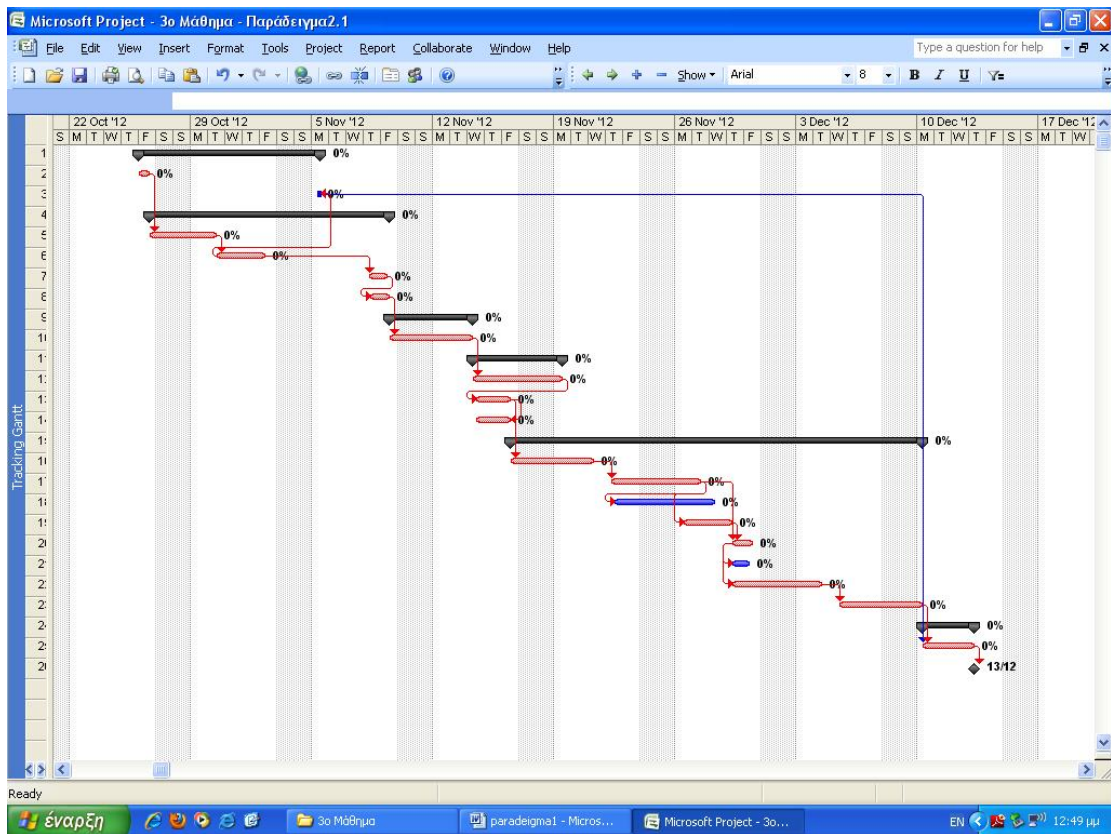
Διάγραμμα 1



Διάγραμμα 2

Στη συνέχεια αφού έχουν απαντηθεί τα παραπάνω ερωτήματα θα δείξουμε πως εφαρμόζονται οι μέθοδοι CPM-PERT στο MS Project.

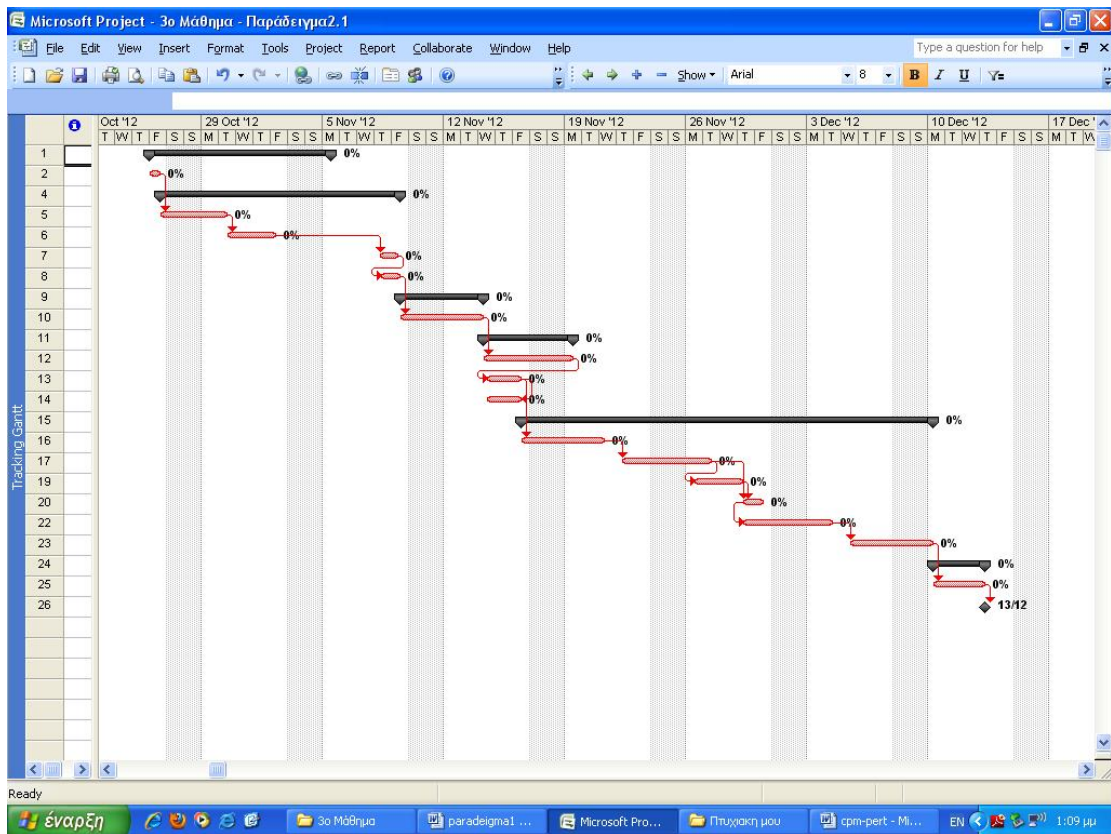
▼ CPM: Παρακάτω παρουσιάζεται η κρίσιμη διαδρομή με τρεις διαφορετικούς τρόπους.



Διάγραμμα 3

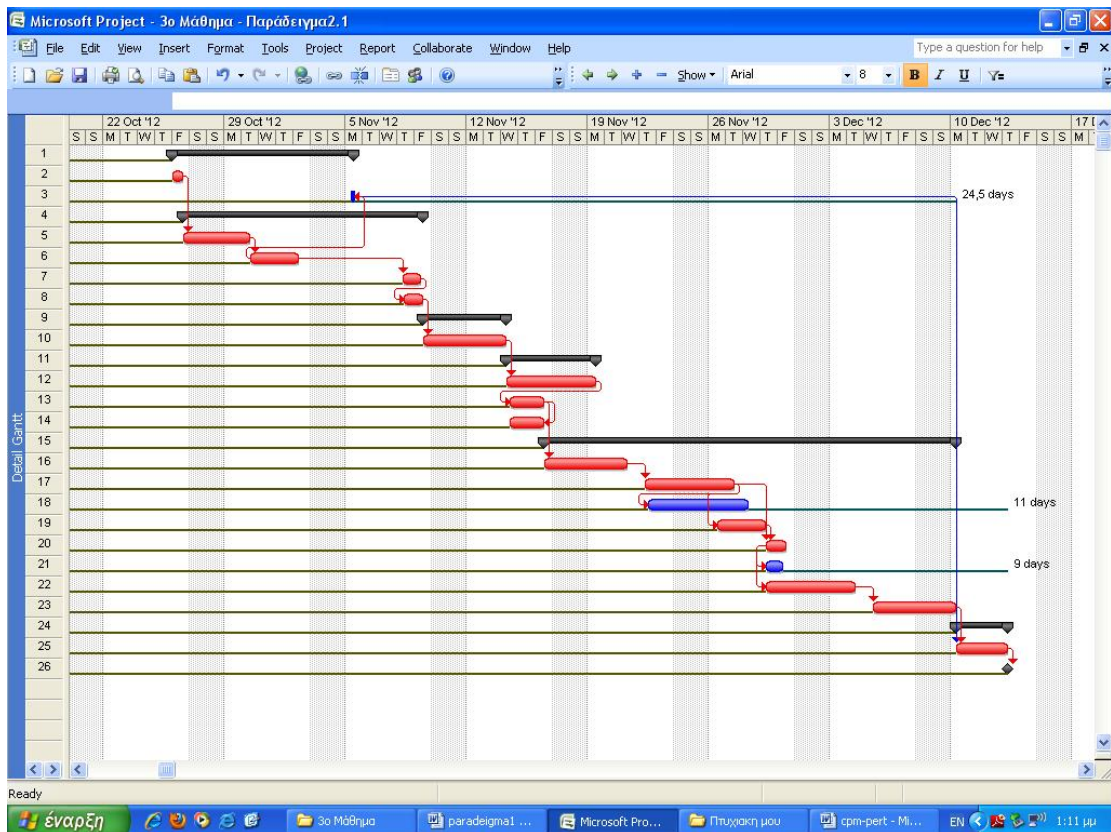
Το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει αν επιλέξουμε στο μενού View την επιλογή Tracking Gantt. Στο διάγραμμα αυτό φαίνεται η κρίσιμη διαδρομή. Κρίσιμη διαδρομή (Critical path) σε ένα δίκτυο εργασιών ορίζεται η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή από συνδεδεμένες μεταξύ τους εργασίες του δικτύου από την έναρξη μέχρι το πέρας του έργου, που οποιαδήποτε καθυστέρηση στις εργασίες αυτές θα επιφέρει χρονική επιμήκυνση στην ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Οι εργασίες με το κόκκινο χρώμα είναι κρίσιμες. Κρίσιμες ονομάζονται οι εργασίες που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή.

Αν λοιπόν σε κάποια εργασία καταλήγει κανείς σε μηδενικό χρονικό περιθώριο, συμπεραίνεται ότι αυτή η εργασία ευρίσκεται πάνω στην κρίσιμη διαδρομή. Πολλές φορές σε κάποια περισσότερο πολύπλοκα δίκτυα, προκύπτουν περισσότερες από μία κρίσιμες διαδρομές. Εννοείται ότι ο συνολικός χρόνος των κρίσιμων διαδρομών είναι ο ίδιος και φυσικά μεγαλύτερος από τον συνολικό χρόνο οποιαδήποτε άλλης διαδρομής του δικτύου.



Διάγραμμα 4

Το Διάγραμμα 4 προκύπτει αν στο μενού Project επιλέξουμε Filtered For και στη συνέχεια την επιλογή Critical. Στο διάγραμμα αυτό βλέπουμε με κόκκινο χρώμα τις κρίσιμες εργασίες του έργου.



Διάγραμμα 5

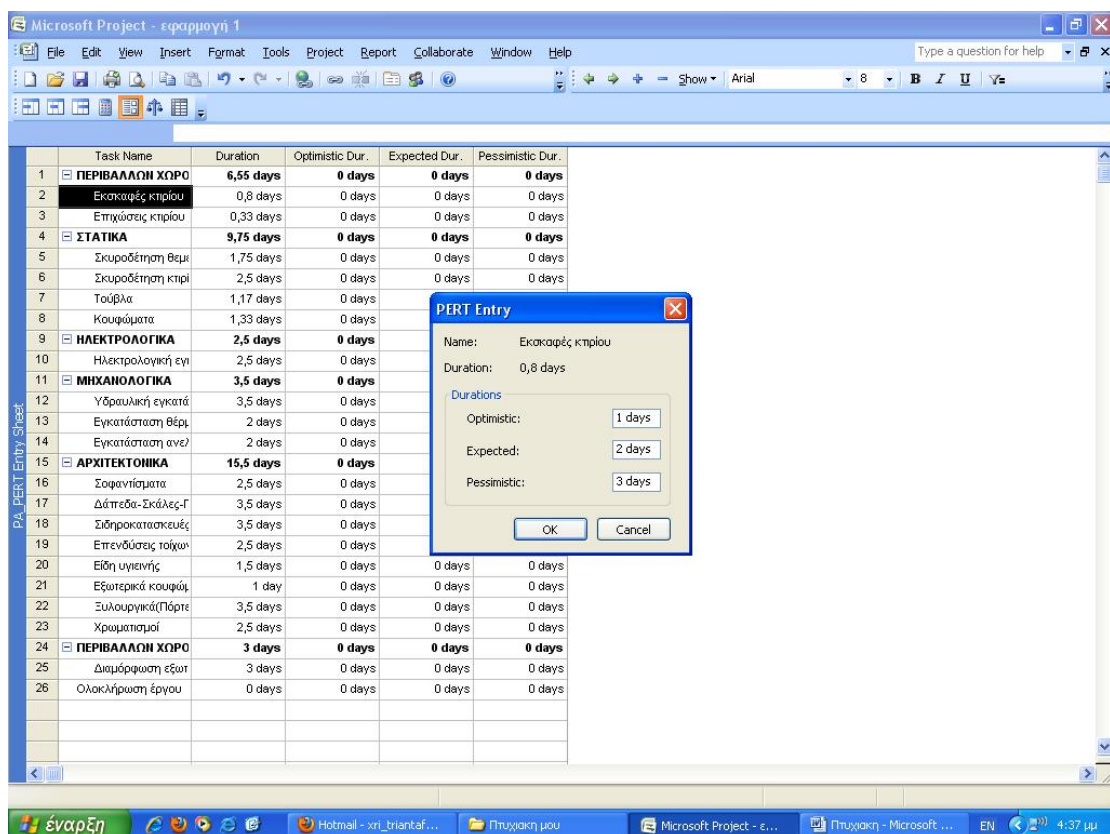
Το Διάγραμμα 5 προκύπτει επιλέγοντας στο μενού View , More Views και έπειτα την επιλογή Detail Gantt.

▼ PERT:

Με τη μέθοδο Pert θα δείξουμε πως εμφανίζονται στο MS Project ο αναμενόμενος, ο αισιόδοξος καθώς και ο απαισιόδοξος χρόνος δράσης.

Αρχικά επιλέγουμε μία μία τις εργασίες μη σύνοψης και πατάμε Pert Entry. Στο παράθυρο που εμφανίζεται (Διάγραμμα 6) βάζουμε τους χρόνους που εμείς θέλουμε για κάθε εργασία. Στη συνέχεια αφού κάνουμε το ίδιο για όλες τις εργασίες μη σύνοψης επιλέγουμε τις εργασίες σύνοψης και πατάμε Pert Weight, ανοίγει ένα παράθυρο με τις τιμές που υπάρχουν στον τύπο της Pert (Διάγραμμα 7) . Έπειτα πατάμε Calculate Pert για να υπολογιστεί ο χρόνος περάτωσης των εργασιών. Στο Διάγραμμα 8 φαίνονται ο αναμενόμενος, ο αισιόδοξος καθώς και ο απαισιόδοξος χρόνος δράσης μετά τους χρόνους που δόθηκαν για κάθε εργασία. Με τον τρόπο αυτό το MS Project είναι σε θέση να δημιουργήσει και να προγραμματίσει χρονικά και

οικονομικά, 4 μορφές του έργου ταυτόχρονα. Την συνολική, με τους χρόνους όπως υπολογίστηκαν παραπάνω, καθώς και αυτές που έχουν μόνο τους αισιόδοξους, πιο πιθανούς και απαισιόδοξους χρόνους αντίστοιχα. Ουσιαστικά, με τον τρόπο αυτό δίνεται στον χρήστη η δυνατότητα να επεξεργαστεί πολλά εναλλακτικά σενάρια σχεδιασμού του έργου ταυτόχρονα.



Διάγραμμα 6

The screenshot displays the Microsoft Project interface with a PERT network diagram. A dialog box titled "Set PERT Weights" is open, asking for weights for PERT calculations. The dialog box contains the following text: "Enter weights for PERT calculations. These values must sum to 6." Below this, there are three input fields labeled "Optimistic:", "Expected:", and "Pessimistic:". The "Optimistic:" field has a value of 1, the "Expected:" field has a value of 4, and the "Pessimistic:" field has a value of 1. There are "OK" and "Cancel" buttons at the bottom of the dialog box.

Task Name	Duration	Optimistic Dur.	Expected Dur.	Pessimistic Dur.
1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟ	6,55 days	0 days	0 days	0 days
2 Εκκαθαρές κτιρίου	0,8 days	1 day	2 days	3 days
3 Επιχρώσεις κτιρίου	0,33 days	1 day	1 day	2 days
4 ΣΤΑΤΙΚΑ	9,75 days	0 days	0 days	0 days
5 Σκυροδέτηση θεμε	1,75 days	2 days	3 days	4 days
6 Σκυροδέτηση κτιρί	2,5 days	2 days	3 days	4 days
7 Τούβλα	1,17 days	1 day	2 days	3 days
8 Κουφώματα	1,33 days	1 day	2 days	3 days
9 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ	2,5 days	0 days	0	0
10 Ηλεκτρολογική εργ	2,5 days	1 day	2 days	3 days
11 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ	3,5 days	0 days	0	0
12 Υδραυλική εγκατά	3,5 days	2 days	3 days	4 days
13 Εγκατάσταση θέρμ	2 days	1 day	2 days	3 days
14 Εγκατάσταση ανεζ	2 days	2 days	3 days	4 days
15 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ	15,5 days	0 days	0	0
16 Σοφονίσματα	2,5 days	2 days	3 days	4 days
17 Δάπεδα-Σκάλες-Γ	3,5 days	3 days	4 days	5 days
18 Σιδηροκατασκευές	3,5 days	4 days	5 days	6 days
19 Επενδύσεις τοίχω	2,5 days	3 days	4 days	5 days
20 Είδη υγιεινής	1,5 days	2 days	3 days	4 days
21 Εξωτερικά κουφώμ	1 day	5 days	6 days	7 days
22 Ξυλουργικά(Πόρτε	3,5 days	3 days	4 days	5 days
23 Χρωματισμοί	2,5 days	2 days	3 days	4 days
24 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟ	3 days	0 days	0 days	0 days
25 Διαμόρφωση εξωτ	3 days	2 days	3 days	4 days
26 Ολοκλήρωση έργου	0 days	0 days	0 days	0 days

Διάγραμμα 7

Microsoft Project - εφαρμογή 1

File Edit View Insert Format Tools Project Report Collaborate Window Help

Type a question for help

PERIBALΛON ΧΩΡΟΣ II

Task Name	Duration	Optimistic Dur.	Expected Dur.	Pessimistic Dur.
1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟ	9 days	7 days	9 days	11 days
2 Εκσκαφές κτηρίου	2 days	1 day	2 days	3 days
3 Επιχώσεις κτηρίου	1,17 days	1 day	1 day	2 days
4 ΣΤΑΤΙΚΑ	13,17 days	9 days	13 days	18 days
5 Σκυροδέτηση θεμε	3 days	2 days	3 days	4 days
6 Σκυροδέτηση κτηρί	3 days	2 days	3 days	4 days
7 Τούβλα	2 days	1 day	2 days	3 days
8 Κουφώματα	2,17 days	1 day	2 days	4 days
9 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ	1,33 days	1 day	1 day	3 days
10 Ηλεκτρολογική εργ	1,33 days	1 day	1 day	3 days
11 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ	4 days	4 days	4 days	4 days
12 Υδραυλική εγκατά	2,17 days	2 days	2 days	3 days
13 Εγκατάσταση θέρμ	2 days	1 day	2 days	3 days
14 Εγκατάσταση ανεζ	3 days	2 days	3 days	4 days
15 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ	19 days	14 days	19 days	24 days
16 Σοφονίσματα	3 days	2 days	3 days	4 days
17 Δάπεδα-Σκάλες-Γ	4 days	3 days	4 days	5 days
18 Σιδηροκατασκευές	5 days	4 days	5 days	6 days
19 Επενδύσεις τοίχω	4 days	3 days	4 days	5 days
20 Είδη υγιεινής	3 days	2 days	3 days	4 days
21 Εξωτερικά κουφώμ	6 days	5 days	6 days	7 days
22 Ξυλουργικά(Πόρτε	4 days	3 days	4 days	5 days
23 Χρωματισμοί	3 days	2 days	3 days	4 days
24 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΧΩΡΟ	3 days	2 days	3 days	4 days
25 Διαμόρφωση εξοτ	3 days	2 days	3 days	4 days
26 Ολοκλήρωση έργου	0 days	0 days	0 days	0 days

PA PERT Entry Sheet

Έναρξη

Hotmail - xri_briantaf...

Πτυχιόκη μου

Microsoft Project - ε...

Πτυχιόκη - Microsoft ...

EN

4:48 μμ

Διάγραμμα 8

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2 (Έργο κατασκευής λογισμικού):

Μια εταιρία που ειδικεύεται στην κατασκευή λογισμικού έχει αναλάβει την δημιουργία του βασικού λογισμικού λειτουργίας μιας μεγάλης επιχείρησης. Οι υπεύθυνοι για την κατασκευή του λογισμικού χώρισαν την όλη διαδικασία σε επιμέρους κομμάτια, όπως ο καθορισμός των προδιαγραφών του λογισμικού, η σχεδίαση του λογισμικού, η υλοποίηση του προγραμματισμού, η επικύρωση-επαλήθευση του λογισμικού, η εγκατάσταση και τέλος η συντήρηση του. Αναλυτικά, οι επαναληπτικές εργασίες, οι εργασίες σύνοψης, οι απλές εργασίες και τα ορόσημα φαίνονται στον Πίνακα 1.

	Περιγραφή	Διάρκεια (ημέρες)
1	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	1
2	Καθορισμός απαιτήσεων	4
3	Καθορισμός προδιαγραφών λογισμικού	2
4	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	1
5	Ανάλυση κινδύνου	4
6	Σχεδίαση πλάνου ζωής λογισμικού	2
7	Σχεδιασμός ανάπτυξης λογισμικού	4
8	Σχεδιασμός ολοκλήρωσης και ελέγχου	4
9	Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων	2
10	Καθορισμός στόχων	2

11	Αρχικός σχεδιασμός του μοντέλου στο χαρτί	7
12	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	1
13	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 1	7
14	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 2	6
15	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 3	5
16	Δημιουργία τελικού πρωτοτύπου	3
17	Συγγραφή εγχειριδίου χρήσης	7
18	ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ-ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ	1
19	Έλεγχος συστήματος για πλήρωση προδιαγραφών	3
20	Δοκιμές συστήματος με πραγματικά δεδομένα	5
21	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	1
22	Διανομή λογισμικού	1
23	Εξασφάλιση σωστής λειτουργίας λογισμικού	1
24	Εκπαίδευση χρηστών	3
25	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	1
26	Διόρθωση σφαλμάτων λογισμικού	5
27	<i>Ολοκλήρωση κατασκευής λογισμικού</i>	0

Πίνακας 1

Στον πίνακα 2 φαίνονται οι συσχετίσεις ανάμεσα στις εργασίες.

	Περιγραφή	Συσχέτιση
1	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	
2	Καθορισμός απαιτήσεων	
3	Καθορισμός προδιαγραφών λογισμικού	Η εργασία 3 τελειώνει μαζί με την 2
4	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	
5	Ανάλυση κινδύνου	Η εργασία 5 ξεκινάει μετά την 3
6	Σχεδίαση πλάνου ζωής λογισμικού	Η εργασία 6 ξεκινάει μετά την 5
7	Σχεδιασμός ανάπτυξης λογισμικού	Η εργασία 7 ξεκινάει μετά την 6
8	Σχεδιασμός ολοκλήρωσης και ελέγχου	Η εργασία 8 ξεκινάει μετά την 7
9	Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων	Η εργασία 9 ξεκινάει μετά την 8
10	Καθορισμός στόχων	Η εργασία 10 ξεκινάει μαζί με την 9
11	Αρχικός σχεδιασμός του μοντέλου στο χαρτί	Η εργασία 11 ξεκινάει μετά την 8; Η εργασία 11 ξεκινάει 1 μέρα πριν τελειώσει η 10
12	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	

13	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 1	Η εργασία 13 ξεκινάει 2 μέρες πριν τελειώσει η 11
14	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 2	Η εργασία 14 ξεκινάει 1 μέρα πριν τελειώσει η 13
15	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 3	Η εργασία 15 ξεκινάει 1 μέρα πριν τελειώσει η 14
16	Δημιουργία τελικού πρωτοτύπου	Η εργασία 16 ξεκινάει μετά την 15
17	Συγγραφή εγχειριδίου χρήσης	Η εργασία 17 ξεκινάει μαζί με την 15; Η εργασία 17 τελειώνει μαζί με την 16
18	ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ-ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ	
19	Έλεγχος συστήματος για πλήρωση προδιαγραφών	Η εργασία 19 ξεκινάει μετά την 16
20	Δοκιμές συστήματος με πραγματικά δεδομένα	Η εργασία 20 ξεκινάει 1 μέρα πριν τελειώσει η 19
21	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
22	Διανομή λογισμικού	Η εργασία 22 ξεκινάει μετά την 20
23	Εξασφάλιση σωστής λειτουργίας λογισμικού	Η εργασία 23 ξεκινάει μαζί με την 22
24	Εκπαίδευση χρηστών	Η εργασία 24 ξεκινάει μαζί με την 22
25	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	
26	Διόρθωση σφαλμάτων λογισμικού	Η εργασία 26 ξεκινάει μαζί με την 23
27	Ολοκλήρωση κατασκευής λογισμικού	Η εργασία 27 ξεκινάει μετά την 26

Πίνακας 2

Τις εργασίες 5,13,14,15,16,22,23,24 τις καταστούμε σταθερής διάρκειας.

Στον παρακάτω πίνακα δίδονται οι πόροι και οι πληροφορίες των πόρων .

A/ A	Πόροι	Ομάδα	Max.Unit s
1	Διαχειριστής έργου	Ωρομίσθι ος	100%
2	Προϊστάμενος προγραμματιστών	Ωρομίσθι ος	100%
3	Προγραμματιστ ής	Ωρομίσθι ος	600%
4	Τεχνικός	Ωρομίσθι ος	100%
5	H/Y	Ωρομίσθι ος	800%

Το κόστος για τον κάθε πόρο είναι:

§ Διαχειριστής 50€/h standard cost, 60€/h overtime cost.

§ Προϊστάμενος 40€/h standard cost, 50€/h overtime cost.

§ Προγραμματιστής 25€/h standard cost, 30€/h overtime cost.

§ Τεχνικός 20€/h standard cost, 25€/h overtime cost. H/Y 5€/per use cost.

Τέλος, στον πίνακα 4 φαίνεται η αντιστοίχιση των πόρων στις διάφορες εργασίες.
Αποδεχόμαστε όλες τις αλλαγές στις διάρκειες των εργασιών.

	Περιγραφή	Αντιστοιχίσεις
1	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	
2	Καθορισμός απαιτήσεων	Διαχειριστής έργου
3	Καθορισμός προδιαγραφών λογισμικού	Διαχειριστής έργου, Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Η/Υ[200%]
4	ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ	
5	Ανάλυση κινδύνου	Διαχειριστής έργου
6	Σχεδίαση πλάνου ζωής λογισμικού	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής, Η/Υ[200%]
7	Σχεδιασμός ανάπτυξης λογισμικού	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής, Η/Υ[200%]
8	Σχεδιασμός ολοκλήρωσης και ελέγχου	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής, Η/Υ[200%]
9	Αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Η/Υ
10	Καθορισμός στόχων	Διαχειριστής έργου, Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Η/Υ
11	Αρχικός σχεδιασμός του μοντέλου στο χαρτί	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής [300%]
12	ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ	
13	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 1	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής [600%], Η/Υ [700%]
14	Δημιουργία και έλεγχος	Προϊστάμενος Προγραμματιστών,

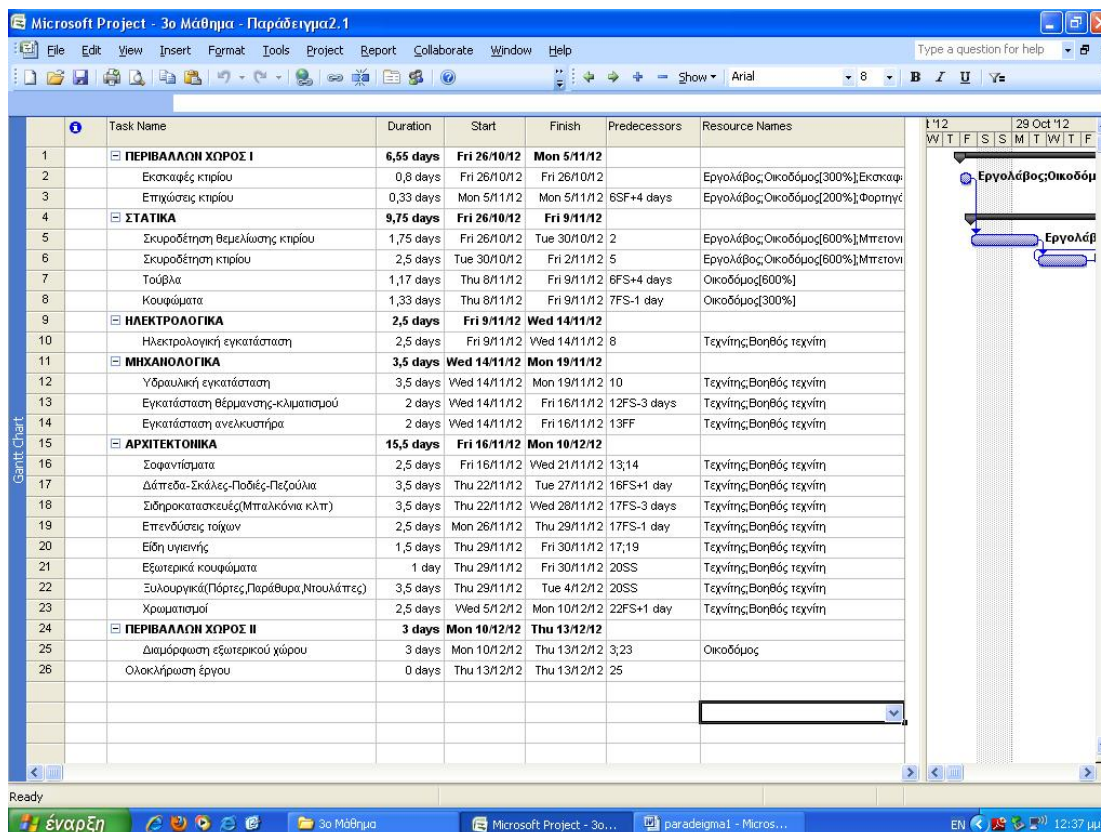
	πρωτοτύπου 2	Προγραμματιστής [600%], H/Y [700%]
15	Δημιουργία και έλεγχος πρωτοτύπου 3	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής [600%], H/Y [700%]
16	Δημιουργία τελικού πρωτοτύπου	Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής [600%], H/Y [700%]
17	Συγγραφή εγχειριδίου χρήσης	Προγραμματιστής [200%], H/Y [200%]
18	ΕΠΙΚΥΡΩΣΗ-ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ	
19	Έλεγχος συστήματος για πλήρωση προδιαγραφών	Διαχειριστής έργου, Προϊστάμενος Προγραμματιστών, Προγραμματιστής, H/Y [300%]
20	Δοκιμές συστήματος με πραγματικά δεδομένα	Προγραμματιστής [300%], H/Y [300%]
21	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
22	Διανομή λογισμικού	Προγραμματιστής, H/Y
23	Εξασφάλιση σωστής λειτουργίας λογισμικού	Προγραμματιστής, Τεχνικός, H/Y
24	Εκπαίδευση χρηστών	Προγραμματιστής [200%]
25	ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	
26	Διόρθωση σφαλμάτων λογισμικού	Προγραμματιστής, H/Y
27	Ολοκλήρωση κατασκευής λογισμικού	

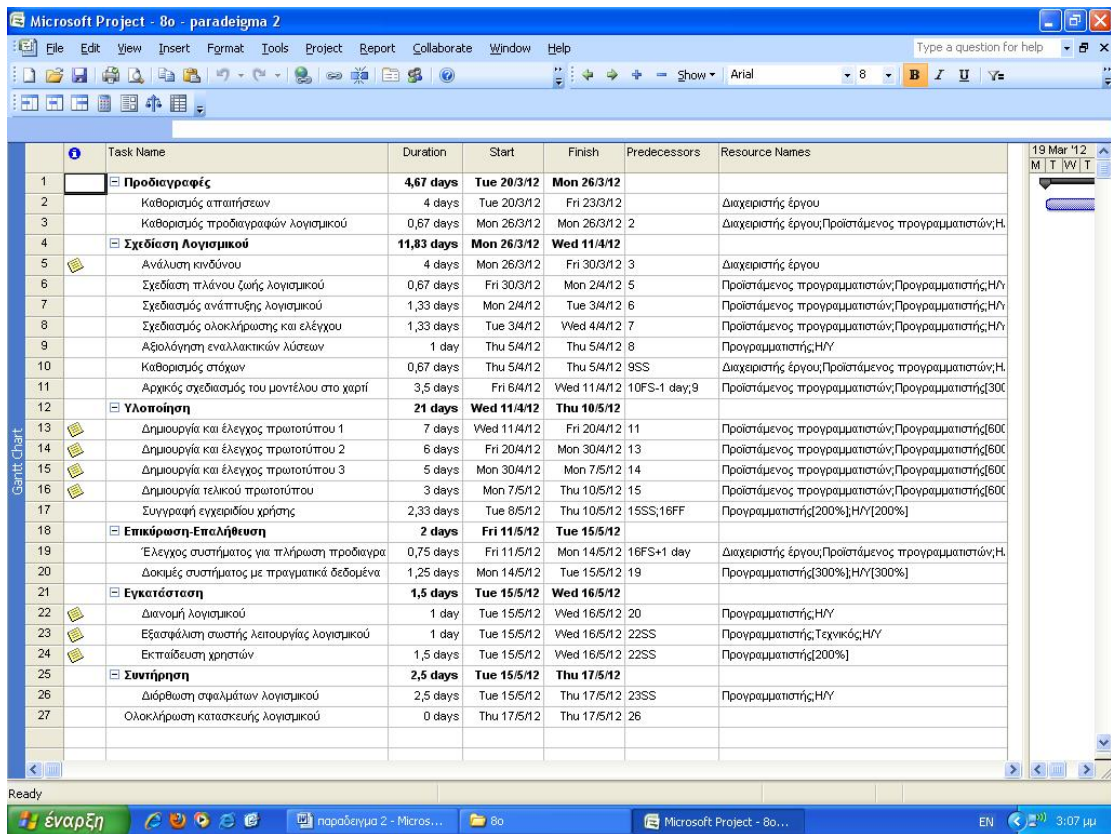
Πίνακας 4

Λύση:

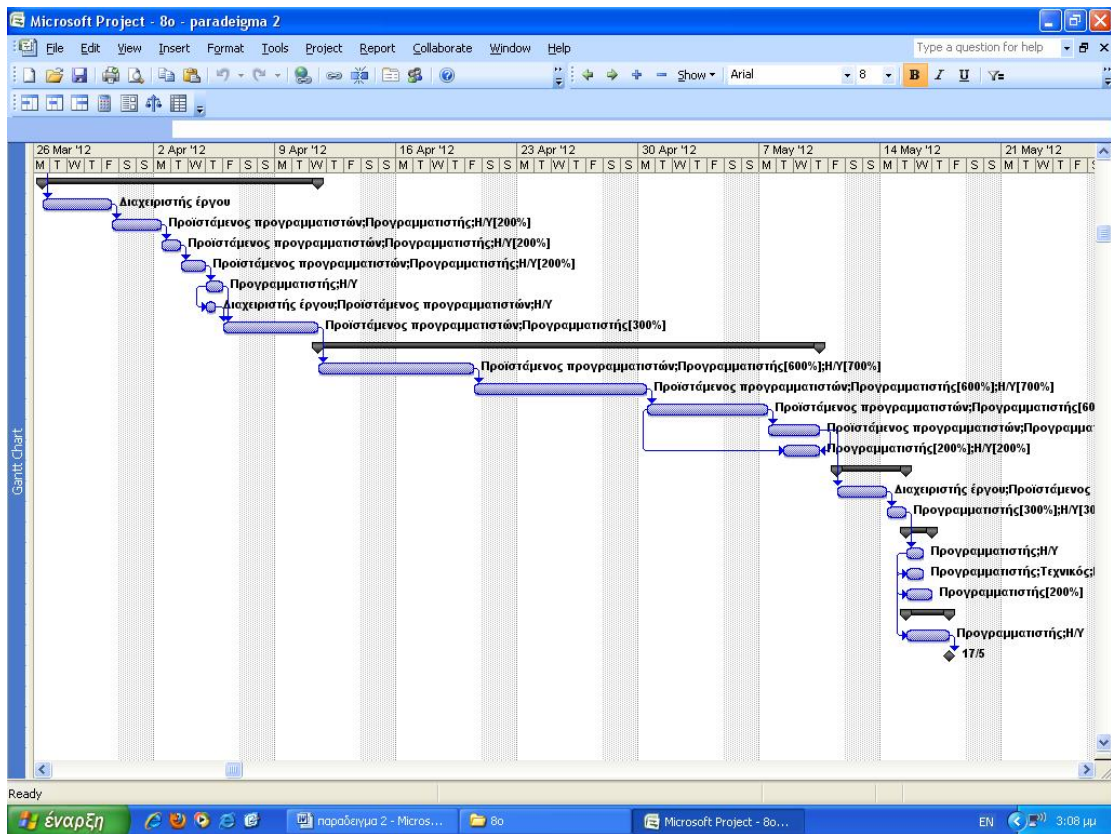
Στα διαγράμματα που ακολουθούν φαίνεται η επίλυση του παραδείγματος 2 όπως αυτό επιλύθηκε με το λογισμικό MS Project .

Όπως και στην εφαρμογή 1 παρατηρούμε και εδώ ότι μετά την καταχώρηση όλων των παραπάνω δεδομένων στο MS Project έχουμε τα δυο παρακάτω διαγράμματα. Στο διάγραμμα 1 φαίνονται όλες οι εργασίες σύνοψης και μη σύνοψης, οι διάρκειές τους, οι ημερομηνίες έναρξης και λήξης τους, οι συσχετίσεις μεταξύ των εργασιών καθώς και σε ποιους πόρους αντιστοιχούν. Στο διάγραμμα 2 εκτός από τα παραπάνω δεδομένα φαίνεται και διαγραμματικά η εξέλιξη του έργου.





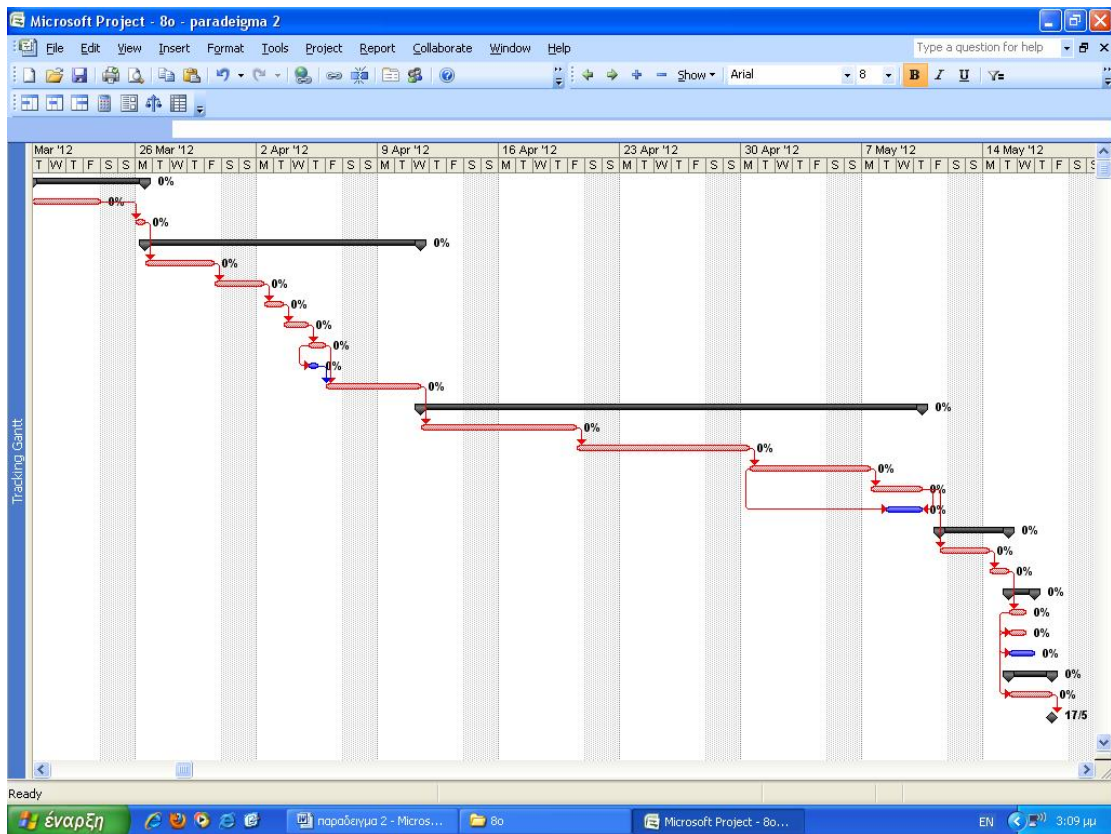
Διάγραμμα 1



Διάγραμμα 2

Στη συνέχεια αφού έχουν απαντηθεί τα παραπάνω ερωτήματα θα δείξουμε πως εφαρμόζονται οι μέθοδοι CPM-PERT στο MS Project.

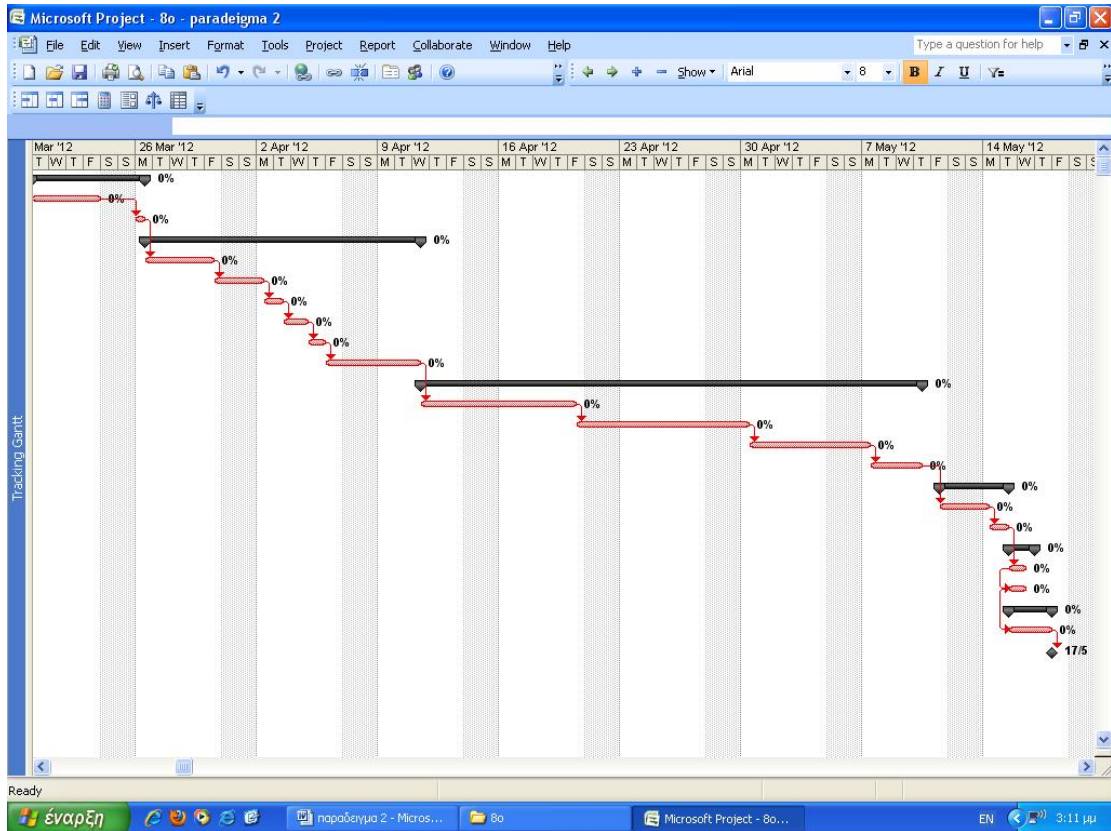
✓ CPM: Παρακάτω παρουσιάζεται η κρίσιμη διαδρομή με τρεις διαφορετικούς τρόπους.



Διάγραμμα 3

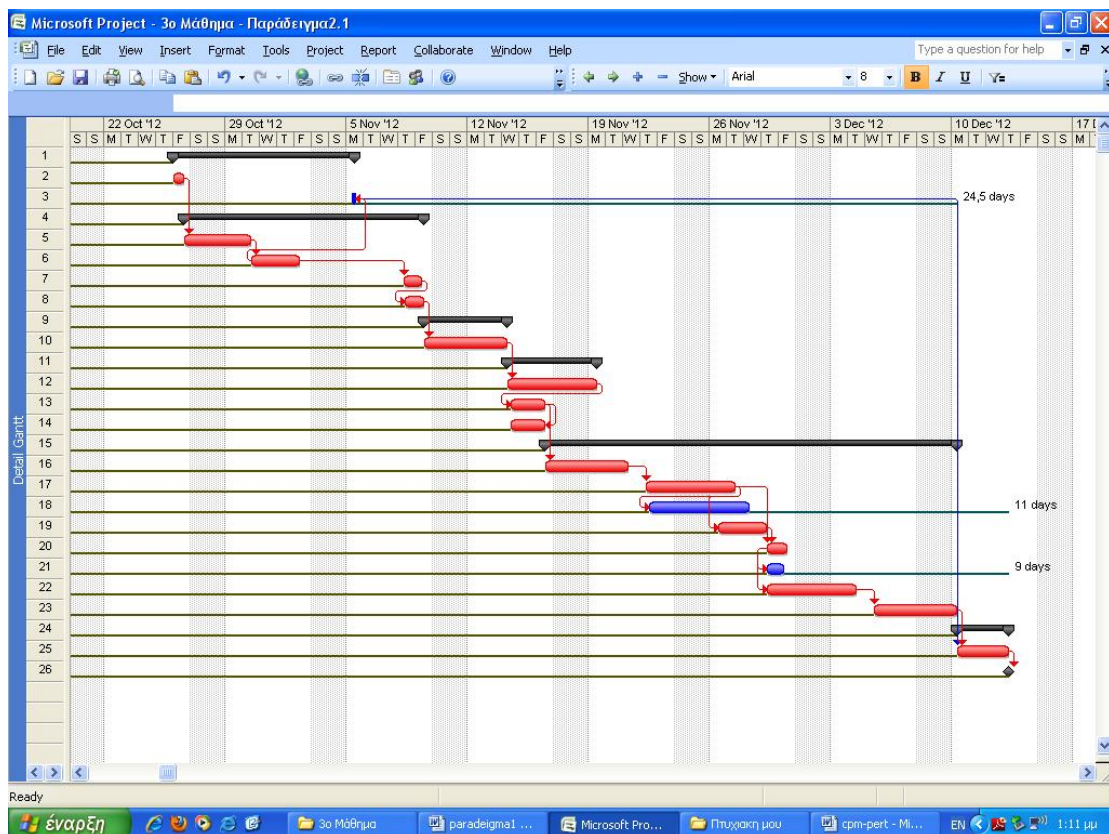
Το παραπάνω διάγραμμα προκύπτει αν επιλέξουμε στο μενού View την επιλογή Tracking Gantt. Στο διάγραμμα αυτό φαίνεται η κρίσιμη διαδρομή. Κρίσιμη διαδρομή (Critical path) σε ένα δίκτυο εργασιών ορίζεται η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή από συνδεδεμένες μεταξύ τους εργασίες του δικτύου από την έναρξη μέχρι το πέρας του έργου, που οποιαδήποτε καθυστέρηση στις εργασίες αυτές θα επιφέρει χρονική επιμήκυνση στην ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Οι εργασίες με το κόκκινο χρώμα είναι κρίσιμες. Κρίσιμες ονομάζονται οι εργασίες που ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή.

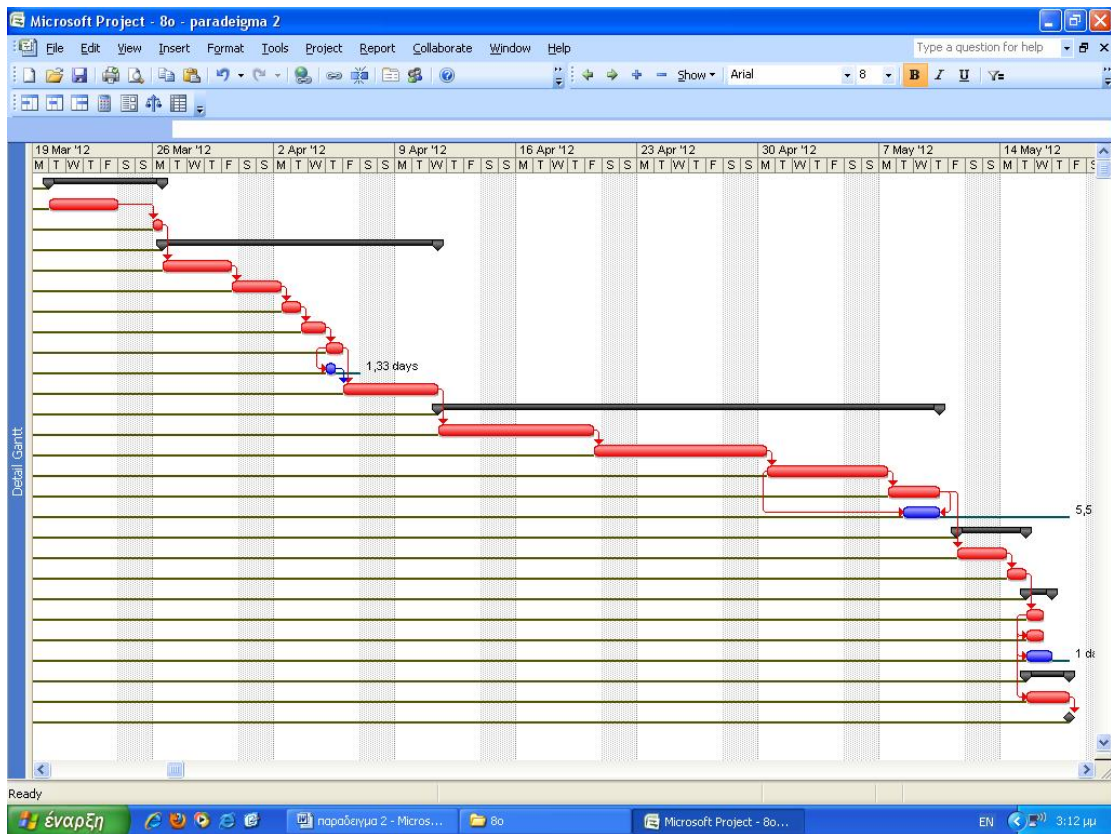
Αν λοιπόν σε κάποια εργασία καταλήγει κανείς σε μηδενικό χρονικό περιθώριο, συμπεραίνεται ότι αυτή η εργασία ευρίσκεται πάνω στην κρίσιμη διαδρομή. Πολλές φορές σε κάποια περισσότερο πολύπλοκα δίκτυα, προκύπτουν περισσότερες από μία κρίσιμες διαδρομές. Εννοείται ότι ο συνολικός χρόνος των κρίσιμων διαδρομών είναι ο ίδιος και φυσικά μεγαλύτερος από τον συνολικό χρόνο οποιαδήποτε άλλης διαδρομής του δικτύου.



Διάγραμμα 4

Το Διάγραμμα 4 προκύπτει αν στο μενού Project επιλέξουμε Filtered For και στη συνέχεια την επιλογή Critical. Στο διάγραμμα αυτό βλέπουμε με κόκκινο χρώμα τις κρίσιμες εργασίες του έργου.





Διάγραμμα 5

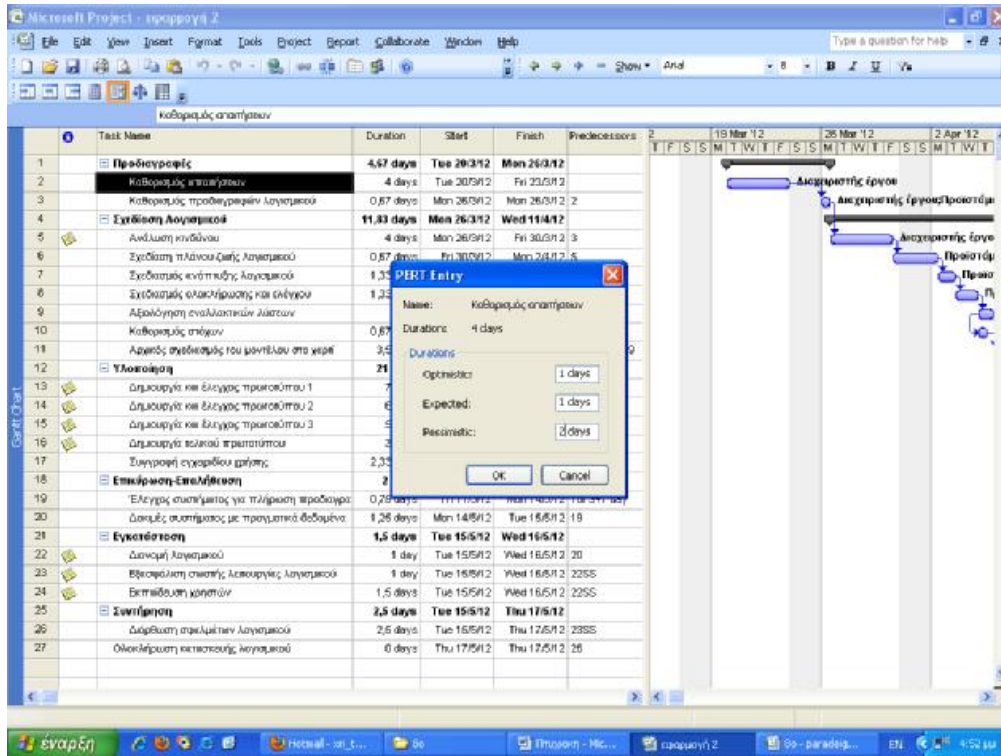
Το Διάγραμμα 5 προκύπτει επιλέγοντας στο μενού View , More Views και έπειτα την επιλογή Detail Gantt.

▼ PERT:

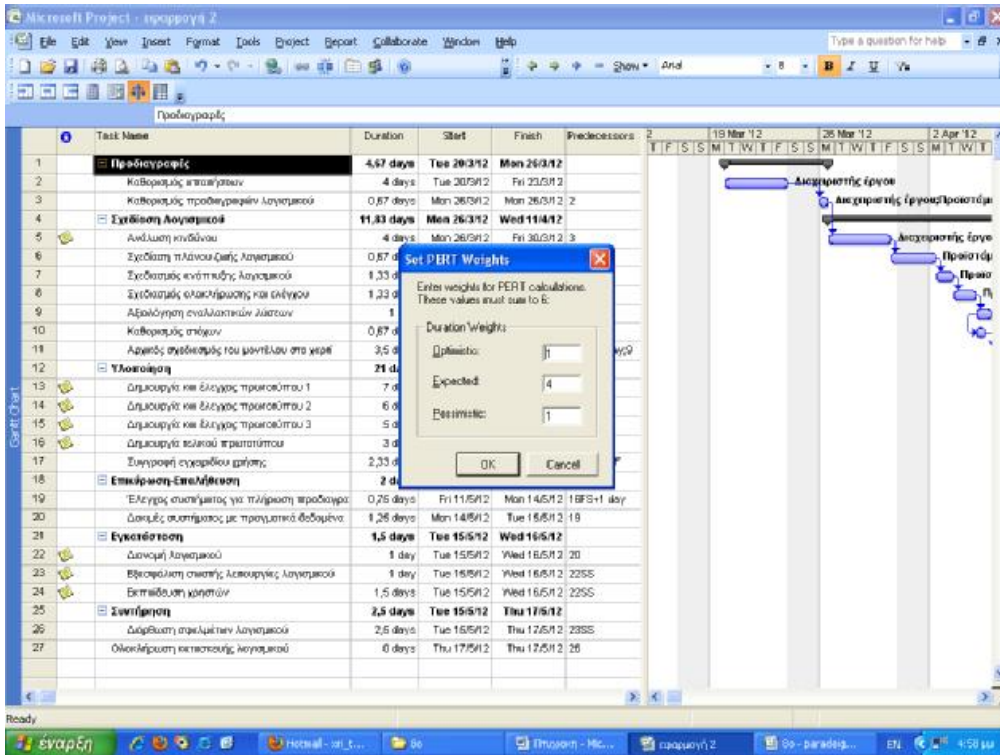
Με τη μέθοδο Pert θα δείξουμε πως εμφανίζονται στο MS Project ο αναμενόμενος, ο αισιόδοξος καθώς και ο απαισιόδοξος χρόνος δράσης.

Αρχικά επιλέγουμε μία μία τις εργασίες μη σύνοψης και πατάμε Pert Entry. Στο παράθυρο που εμφανίζεται (Διάγραμμα 6) βάζουμε τους χρόνους που εμείς θέλουμε για κάθε εργασία. Στη συνέχεια αφού κάνουμε το ίδιο για όλες τις εργασίες μη σύνοψης επιλέγουμε τις εργασίες σύνοψης και πατάμε Pert Weight, ανοίγει ένα παράθυρο με τις τιμές που υπάρχουν στον τύπο της Pert (Διάγραμμα 7) . Έπειτα πατάμε Calculate Pert για να υπολογιστεί ο χρόνος περάτωσης των εργασιών. Στο Διάγραμμα 8 φαίνονται ο αναμενόμενος, ο αισιόδοξος καθώς και ο απαισιόδοξος χρόνος δράσης μετά τους χρόνους που δόθηκαν για κάθε εργασία. Το MS Project με αυτή του την ιδιότητα είναι σε θέση να δημιουργήσει όπως επίσης και να

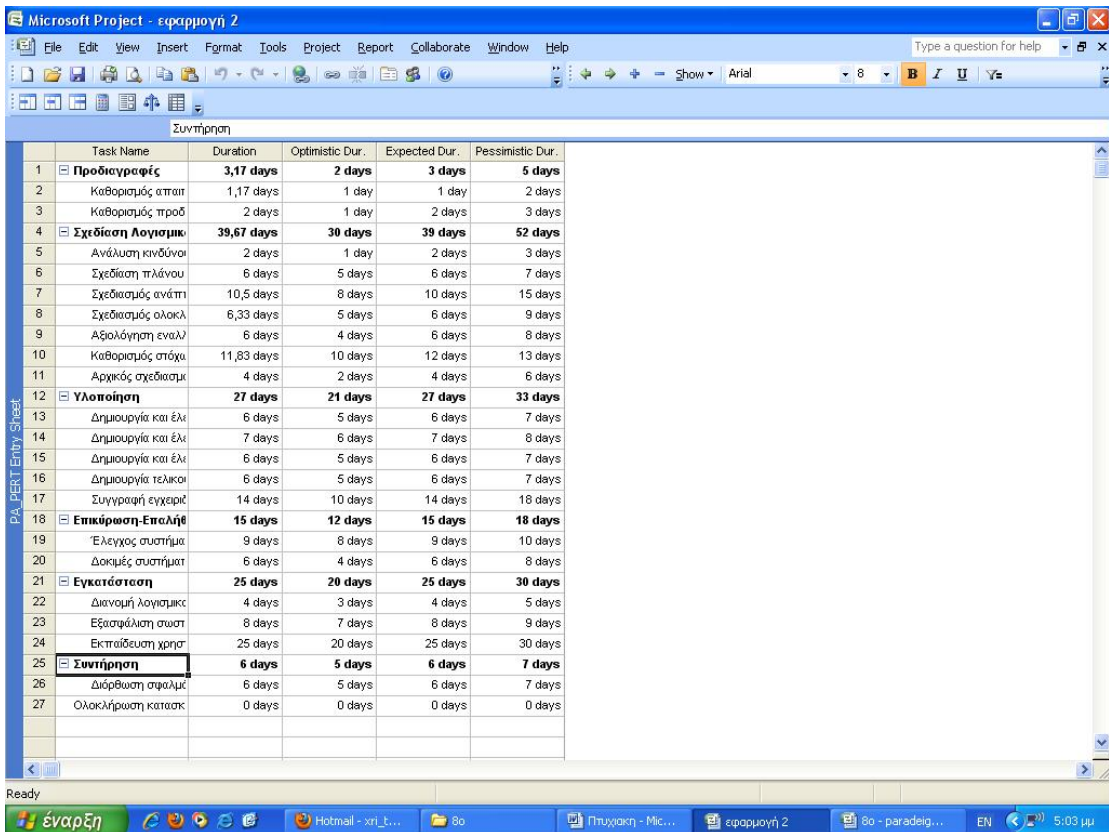
προγραμματίζει χρονικά και οικονομικά, 4 μορφές του έργου ταυτόχρονα. Οι μορφές αυτές είναι οι εξής: η συνολική, με τους χρόνους όπως υπολογίστηκαν παραπάνω, αυτή που έχει μόνο τους αισιόδοξους χρόνους, αυτή που περιλαμβάνει τους πιο πιθανούς χρόνους και τέλος αυτή που παρουσιάζει μόνο τους απαισιόδοξους χρόνους. Δηλαδή με τον τρόπο αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί πολλά εναλλακτικά σενάρια σχεδιασμού του έργου την ίδια χρονική στιγμή.



Διάγραμμα 6



Διάγραμμα 7



Διάγραμμα 8

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της εργασίας μας είναι μέσα από τα παραδείγματα, αναλύσεις, σχεδιαγράμματα να καταλάβουμε πως λειτουργούν οι δύο αυτές μέθοδοι (CPM και PERT), οι οποίες με την πάροδο του χρόνου σταδιακά συγχωνεύθηκαν. Η CPM/PERT έχει χρησιμοποιηθεί εκτενώς για να βοηθήσει τους διαχειριστές έργου στο σχεδιασμό, τον προγραμματισμό, και τον έλεγχο των σχεδίων τους, καθώς και την αξία της στα πλαίσια της διαχείρισης έργων.

Η εφαρμογή της CPM/PERT ξεκινάει από την ανάλυση του έργου σε κάθε μία μεμονωμένη δραστηριότητά του, τον εντοπισμό των άμεσων προκατόχων της κάθε δραστηριότητας, και την εκτίμηση της διάρκειας της κάθε δραστηριότητας. Ένα έργο δικτύου τότε, είναι κατασκευασμένο για να εμφανίζει οπτικά όλες αυτές τις πληροφορίες. Ο τύπος του δικτύου που γίνεται όλο και πιο δημοφιλές για το σκοπό αυτό είναι το κομβικό δίκτυο ή διάγραμμα δραστηριότητας επί του κόμβου (Activity On Node - AON), όπου κάθε δραστηριότητα εκπροσωπείται από ένα κόμβο.

Όσον αφορά την αξία της CPM/PERT, ένα μεγάλο μέρος της προέρχεται από το βασικό πλαίσιο που παρέχει για το σχεδιασμό ενός έργου. Οι πληροφορίες προγραμματισμού που παράγονται από την CPM/PERT είναι επίσης ζωτικής σημασίας για τον διαχειριστή έργου, συμπεριλαμβανομένων των ενωρίτερων χρόνων έναρξης, των βραδύτερων χρόνων έναρξης και τα περιθώρια χρόνου για κάθε δραστηριότητα. Προσδιορίζει επίσης την κρίσιμη διαδρομή των δραστηριοτήτων, έτσι ώστε κάθε καθυστέρηση κατά μήκος αυτής της διαδρομής θα καθυστερήσει την ολοκλήρωση του έργου. Δεδομένου ότι η κρίσιμη διαδρομή είναι η μακρύτερη διαδρομή μέσα από το δίκτυο του έργου, το μήκος της καθορίζει την διάρκεια του έργου, υποθέτοντας ότι όλες οι δραστηριότητες παραμένουν εντός του χρονοδιαγράμματος.

Ωστόσο, είναι δύσκολο για όλες τις δραστηριότητες να παραμείνουν εντός του χρονοδιαγράμματος, επειδή υπάρχει συχνά πολύ αβεβαιότητα για το πόση θα αποδειχθεί πως είναι τελικά η διάρκεια κάθε δραστηριότητας. Η τριών- εκτιμήσεων προσέγγιση της PERT αντιμετωπίζει αυτή την κατάσταση με την απόκτηση τριών διαφορετικών ειδών εκτιμήσεις (την πιο πιθανή, την αισιόδοξη και την απαισιόδοξη) για τη διάρκεια της κάθε δραστηριότητας. Οι πληροφορίες αυτές χρησιμοποιούνται

για την προσέγγιση της μέσης τιμής και της διασποράς της κατανομής πιθανοτήτων αυτής της διάρκειας. Είναι λοιπόν δυνατόν να υπάρξει η προσέγγιση της πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί μέχρι την προθεσμία.

Η CPM μέθοδος των συμβιβασμών χρόνου-κόστους επιτρέπει στον διαχειριστή έργου να διερευνήσει την επίδραση που θα έχει στο συνολικό κόστος η αλλαγή της εκτιμώμενης διάρκειας του έργου σε διάφορες εναλλακτικές τιμές. Τα στοιχεία που απαιτούνται για τη δραστηριότητα αυτή είναι ο χρόνος και το κόστος για κάθε δραστηριότητα όταν γίνεται κατά τον συνήθη τρόπο και στη συνέχεια, όταν είναι πλήρως εντατική. Είτε οριακή ανάλυση κόστους ή γραμμικού προγραμματισμού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προσδιορίσει το πόσο πρέπει να εντείνει κάθε δραστηριότητα προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί το συνολικό κόστος που χρειάζεται έτσι ώστε ένα έργο να επιτευχθεί σε μια συγκεκριμένη προθεσμία.

Η CPM/PERT τεχνική που ονομάζεται PERT /Cost παρέχει στο διαχειριστή έργου μια συστηματική διαδικασία για το σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και τον έλεγχο του κόστους του έργου. Παράγει ένα πλήρες πρόγραμμα για το πόσο θα πρέπει να είναι σε κάθε χρονική περίοδο το κόστος του έργου, όταν οι δραστηριότητες αρχίζουν είτε από τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης ή από τους βραδύτερους χρόνους έναρξης. Παράγει επίσης περιοδικές αναφορές που αξιολογούν την απόδοση του κόστους των επιμέρους δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της αναγνώρισης των δραστηριοτήτων εκείνων όπου υπερβαίνουν τις δαπάνες.

Παρόλα τα πλεονεκτήματα που μας προσφέρει η CPM/PERT έχει ορισμένες σημαντικές ελλείψεις. Αυτές περιλαμβάνουν αμφισβητήσιμες προσεγγίσεις που έγιναν κατά την εκτίμηση των μέσων τιμών και των διασπορών της διάρκειας των δραστηριοτήτων καθώς και κατά την εκτίμηση της πιθανότητας το έργο να ολοκληρωθεί μέχρι τη λήξη της προθεσμίας. Μια άλλη αδυναμία είναι ότι δεν επιτρέπει σε μια δραστηριότητα να ξεκινήσει μέχρι όλοι οι άμεσοι προκάτοχοί της να έχουν τελειώσει, αν και κάποια επικάλυψη μερικές φορές είναι εφικτή. Επιπλέον, η CPM/PERT δεν αντιμετωπίζει το σημαντικό ζήτημα του πώς να διαθέσει τους περιορισμένους πόρους στις διάφορες δραστηριότητες.

Ένα επίσης δύσκολο σημείο της μεθόδου αυτής καλείται να το αντιμετωπίσει το προσωπικό που εργάζεται με τη CPM/PERT και είναι η εξοικείωση ή μη με τα στοιχεία εκείνα της στατιστικής που απαιτούνται, όταν εργαζόμαστε με τις τρεις εκτιμήσεις του χρόνου ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων (PERT). Η κατανομή βήτα

των χρόνων ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων , οι τρεις εκτιμήσεις των χρόνων, η διακύμανση των δραστηριοτήτων και η χρήση των ιδιοτήτων της κανονικής κατανομής για να βρει κανείς τις πιθανότητες ολοκλήρωσης του έργου μέσα σε ζητούμενες ημερομηνίες, είναι πάντα πιθανά σημεία δυσκολιών για το προσωπικό, τα οποία μπορούν να οδηγήσουν με μη προσεκτική εφαρμογή, σε λάθος εκτιμήσεις και ως εκ τούτου σε δυσπιστία και σε καθυστερήσεις. Γι' αυτό η διοίκηση πρέπει να εξασφαλίζει ότι το προσωπικό που θα ασχοληθεί με τις εφαρμογές των μεθόδων είναι εξοικειωμένο με την στοιχειώδη αυτή περιοχή της στατιστικής που είναι απαραίτητη.

Παρ' όλα αυτά, η CPM/PERT έχει αντέξει στη δοκιμασία του χρόνου παρέχοντας στους διαχειριστές έργου τη βοήθεια που χρειάζονται. Επιπλέον, μεγάλη πρόοδος έχει σημειωθεί στην ανάπτυξη βελτιώσεων και επεκτάσεων της CPM/PERT (όπως η διαγραμματική μέθοδος προτεραιοτήτων για την αντιμετώπιση των αλληλεπικαλυπτόμενων δραστηριοτήτων) με σκοπό την αντιμετώπιση αυτών των αδυναμιών.

Από πολλές απόψεις, η CPM/PERT αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της εφαρμογής του OR σε όλο της το μεγαλείο. Η προσέγγιση μοντελοποίησης την CPM/PERT επικεντρώνεται στα βασικά χαρακτηριστικά του προβλήματος (δραστηριότητες, σχέσεις προτεραιοτήτων, χρόνος και κόστος) και δεν δίνει βάση σε στοιχεία άνευ σημασίας. Το προκύπτον μοντέλο (ένα έργο δικτύου και μια προαιρετική γραμμική διαμόρφωση προγραμματισμού) είναι εύκολο να κατανοηθούν και να εφαρμοστούν. Εξετάζουν τα ζητήματα που είναι σημαντικά για τη διαχείριση (ο σχεδιασμός, ο προγραμματισμός, η αντιμετώπιση της αβεβαιότητας, οι συμβιβασμοί χρόνου-κόστους, ο έλεγχος του κόστους). Οι μέθοδοι αυτοί βοηθούν τον υπεύθυνο του έργου να αντιμετωπίσει τα θέματα αυτά με χρήσιμους τρόπους και σε εύθετο χρόνο.

Κλείνοντας την εργασία αυτή θα αναφερθούμε στις προοπτικές που θα έχουν οι μέθοδοι αυτοί στο μέλλον.

4.2 ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

Παρά τις ελλείψεις της, η CPM/PERT αναμφίβολα θα συνεχίσει να χρησιμοποιείται ευρέως για το άμεσο μέλλον. Παρέχει στον διαχειριστή του έργου τα περισσότερα από αυτά που χρειάζεται: τη δομή, τις πληροφορίες προγραμματισμού, τα εργαλεία για τον έλεγχο των δρομολογίων (τους βραδύτερους χρόνους έναρξης, τα περιθώρια χρόνου, την κρίσιμη διαδρομή, κ.λ.π.), τον έλεγχο του κόστους (PERT/cost), καθώς και την ευελιξία για τη διερεύνηση των συμβιβασμών χρόνου-κόστους.

Ακόμα κι αν κάποιες από τις προσεγγίσεις που εμπλέκονται με την τριών-εκτιμήσεων προσέγγιση της PERT είναι αμφίβολες, αυτές οι ανακρίβειες τελικά μπορεί να μην είναι τόσο σημαντικές. Μόνο η διαδικασία ανάπτυξης εκτιμήσεων της διάρκειας των δραστηριοτήτων ενθαρρύνει την αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ του διαχειριστή του έργου και των υφισταμένων που οδηγούν στον καθορισμό κοινών στόχων για τις ώρες έναρξης, τη διάρκεια των δραστηριοτήτων, τη διάρκεια του έργου, κλπ.

Ομοίως, οι δυνατότητες για μια ασήμαντη ποσότητα επικάλυψης των δραστηριοτήτων που δεν χρειάζεται να ακυρώσουν ένα πρόγραμμα με CPM/PERT, παρά τις παραδοχές της, ότι καμία επικάλυψη δεν μπορεί να συμβεί. Στην πραγματικότητα μια μικρή ποσότητα επικάλυψης μπορεί να παρέχει ακριβώς τα περιθώρια χρόνου που απαιτούνται για να αντισταθμιστούν οι απροσδόκητες καθυστερήσεις που αναπόφευκτα φαίνεται να υπεισέρχονται σε ένα πρόγραμμα.

Ακόμα και όταν χρειάζεται να κατανεμηθούν οι πόροι στις δραστηριότητες, χρησιμοποιώντας απλά την κοινή λογική σε αυτή την κατανομή και εφαρμόζοντας στη συνέχεια τη CPM/PERT είναι αρκετά ικανοποιητικό για ορισμένα έργα.

Παρ' όλα αυτά, είναι λυπηρό το γεγονός ότι τα είδη των βελτιώσεων και επεκτάσεων της CPM/PERT δεν έχουν ενσωματωθεί πολύ στην πράξη μέχρι σήμερα. Παλιές άνετες μέθοδοι που έχουν αποδείξει την αξία τους δεν μπορούν εύκολα να απορριφθούν, και παίρνει λίγο χρόνο για να μάθουμε και να κερδίσουν την εμπιστοσύνη μας οι νέες, καλύτερες μέθοδοι. Ωστόσο, αναμένουμε ότι αυτές οι βελτιώσεις και επεκτάσεις σταδιακά θα αποκτήσουν ευρεία χρήση, καθώς αποδεικνύουν την αξία τους. Αναμένουμε επίσης ότι η σημερινή εκτεταμένη έρευνα

σχετικά με τις τεχνικές πάνω στη διαχείριση έργου και τον προγραμματισμό (μεγάλο μέρος της στην Ευρώπη) θα συνεχιστεί και θα οδηγήσει σε περαιτέρω βελτιώσεις στο μέλλον.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Δερβιτσιώτης, Κ., *Διοίκηση Παραγωγής*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 1990.

Καρβούνης, Σ. και Δ. Γεωργακόπουλος, *Διαχείριση του Περιβάλλοντος : Επιχειρήσεις και Βιώσιμη Ανάπτυξη*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 2003.

Παναγιωτακόπουλος, Δ. *Εισαγωγή στο Χρονικό Προγραμματισμό των Κατασκευών*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, 2008.(ΕΧΠΚ)

Παναγιωτακόπουλος, Δ. *Συστημική Μεθοδολογία και Τεχνική Οικονομική*, Εκδόσεις ΖΥΓΟΣ, Β' Έκδοση, 2008. (ΣΜΤΟ)

Πραστάκος, Γ., *Διοικητική Επιστήμη*, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα 2000.

The Engineer of the 21st Century Inquiry: Engineers for Sustainability, Forum for the Future, UK, 2000.

Verzuh, Eric, *Εισαγωγή στη διαχείριση έργων*, Κλειδάριθμος, 2002

Heyer, M. (2001). A Bibliography for Program Logic Models / Logframe Analysis.

Kaplan, Robert S.; Norton, David P. (2001), *The Strategy-focused Organization: How Balanced Scorecard Companies thrive in the new business environment*. Harvard Business School Press, ISBN 978-1591391340

International Project Management Association Competence Baseline (IPMA-ICB), Version 3, June 2006 (http://www.ipma.ch/Documents/ICB_V.3.0.pdf)

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

<http://office.microsoft.com/el-gr/project-help/CH010355819.aspx>

<http://www.scribd.com/doc/63417167/30/%CE%A4%CE%BF>

<http://www.scribd.com/doc/63417167/6/%CE%94%CE%B9%CE%AC%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1-Gantt>

<mm.demokritos.gr/odisseas/main/PARADOTEAP0.doc>

www.hellaskps.gr/min_requirements/docs/orig/.../OEMK-B-2.0.doc

<http://www.projectmanagementdocs.com/>

<http://www.ashburytraining.co.uk/Manuals/Project/Introduction%20to%20Project%20Management.pdf>

http://ocio.os.doc.gov/ITPolicyandPrograms/Project_Management/PROD01_00687

1

