



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΔΠΜΣ: ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Μεταπτυχιακή Εργασία στην Επιχειρησιακή Έρευνα

της φοιτήτριας:

ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΚΩΡΟΥ

ΑΜ 09413008

με τίτλο:

Διαχείριση Έργου: Μέθοδοι και Σύγχρονα Πρότυπα



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΛΕΤΣΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

1. Κοκκίνης Βασίλειος, Επίκουρος Καθηγητής
2. Κολέτσος Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής
3. Τυχόπουλος Ευάγγελος, Επίκουρος Καθηγητής

ΑΘΗΝΑ, 2016

Περιεχόμενα:

Περίληψη:.....	4
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στο Project Management.....	5
1.1 Ιστορική Αναδρομή	13
1.2 Πού χρησιμοποιείται το ProjectManagement	15
1.3 Μεγάλες Εφαρμογές στην Ελλάδα.....	16
1.4 Οι Κύριες Μέθοδοι του ProjectManagement.....	21
Κεφάλαιο 2: Διαγράμματα Gantt	24
2.1 Απλού τύπου Gantt Chart.....	24
2.2 Διαγράμματα Τύπου 1.....	25
2.3 Διαγράμματα Τύπου 2.....	27
2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του GanttChart.....	28
Κεφάλαιο 3: Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής “CriticalPathMethod” (CPM).....	29
3.1 Ορισμός CPM	29
3.2 Οι δύο Μέθοδοι της Κρίσιμης Διαδρομής.....	30
3.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της CPM μεθόδου	31
3.4 Βασικές αρχές του δικτύου της ανάλυσης της κρίσιμης διαδρομής (CPA).....	34
3.5 Παράδειγμα χρήσης της Μεθόδου της Κρίσιμης Διαδρομής (CPM).....	39
Κεφάλαιο 4: Μέθοδος των κατά κόμβο προσανατολισμένων δικτύων (MPM)	45
4.1 Εισαγωγικά στοιχεία της μεθόδου	45
4.2 Πλεονεκτήματα και Πλεονεκτήματα της Μεθόδου MPM.....	49
4.3 Διαφορά ανάμεσα στη μέθοδο CPM και στη μέθοδο MPM.....	50
4.4 Εφαρμογή της μεθόδου MPM.....	51
Κεφάλαιο 5: Μέθοδος PERT	58
5.1 Εισαγωγή στη μέθοδο PERT	59
5.3 Πλεονεκτήματα και προϋποθέσεις της μεθόδου	61
5.4 Παράδειγμα της μεθόδου	63
Κεφάλαιο 6 Καμπύλες Προόδου S (S-Curves).....	71
6.1 Περιγραφή των καμπυλών	71
6.2 Εφαρμογή παραδείγματος	72
Κεφάλαιο 7: Τα σύγχρονα πρότυπα της Διαχείρισης Έργου.....	77
7.1 Το πρότυπο Pmbok.....	77

7.2 Οι εννέα θεματικές ενότητες του PMBOK.....	84
7.3 Το πρότυπο Prince 2	85
Βιβλιογραφία:.....	90

Περίληψη:

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία αφορά τον κλάδο της Επιχειρησιακής Έρευνας, και πιο συγκεκριμένα επικεντρώνεται στον τομέα του Project Management. Το Project Management, ή διαφορετικά, Διαχείριση Έργου, είναι μια επιστήμη η οποία μελετά τις διάφορες παραμέτρους, και χρησιμοποιεί τις κατάλληλες τεχνικές με τις οποίες ένα έργο (project) μπορεί να επιτευχθεί με επιτυχία.

Στο πρώτο κεφάλαιο ορίζεται η σημασία του έργου, και αναλύονται οι έννοιες που συνδέονται άρρηκτα με αυτό, ώστε το έργο να φτάσει στο στάδιο της ολοκλήρωσής του με απόλυτη επιτυχία. Στη συνέχεια γίνεται ιστορική αναδρομή για το έργο, πώς δηλαδή ξεκίνησε να εφαρμόζεται αρχικά και πώς εφαρμόζεται σήμερα, και πιο συγκεκριμένα στον Ελλαδικό χώρο. Στο τέλος του κεφαλαίου αναφέρονται περιληπτικά και οι εφαρμογές που έχουν γίνει, χρησιμοποιώντας τις κύριες μεθόδους της Διαχείρισης έργου.

Εν συνεχεία, στα επόμενα κεφάλαια γίνεται αναλυτική περιγραφή των κύριων μεθόδων της Διαχείρισης έργου. Πιο συγκεκριμένα, οι κύριοι μέθοδοι αποτελούν πολύ βασικούς οδηγούς οι οποίοι χρησιμοποιούνται σε διάφορα έργα με σκοπό να βοηθήσουν στον σχεδιασμό, στην πρόοδο καθώς και στην επίλυση των έργων. Κάποιες από τις μεθόδους αυτές είναι πιο χρονοβόρες από άλλες, αλλά το αποτέλεσμά τους καθορίζεται ως έγκυρο. Ο διαχειριστής του έργου μαζί με την υπόλοιπη ομάδα που αναλαμβάνουν το έργο, πρέπει να έχουν πλήρη επίγνωση των μεθόδων αυτών, καθώς η εφαρμογή τους είναι απαραίτητο στοιχείο για την υλοποίησή του. Οι μέθοδοι αυτοί δεν έχουν σκοπό να βοηθήσουν μόνο στην εφαρμογή του έργου, αλλά είναι ικανοί στο να βρουν λύση σε προβλήματα που μπορεί να προκύψουν μέσα σε αυτό, όπως είναι για παράδειγμα η έλλειψη πόρων και η υπέρβαση κόστους.

Στα δύο τελευταία κεφάλαια της εργασίας, γίνεται η ανάλυση δύο προτύπων της Διαχείρισης έργου, τα οποία είναι ευρέως γνωστά σε διεθνές επίπεδο. Τα εν λόγω πρότυπα είναι απαραίτητα στοιχεία καθώς παρέχουν τις πληροφορίες που χρειάζονται για την εφαρμογή του έργου σε συνδυασμό με τις καθοδηγήσεις που δίνουν για να μπορέσει το έργο να εξασφαλίσει την επιτυχία του. Επίσης περιγράφουν με κάθε λεπτομέρεια τις μεθόδους που εφαρμόζονται στη Διαχείριση έργου και τα βήματά τους. Ακόμη, είναι αναγνωρισμένα σε παγκόσμιο επίπεδο και δεν είναι λίγες οι κυβερνήσεις που τα εφαρμόζουν στη χώρα τους.

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στο Project Management

Η παρούσα διπλωματική εργασία, έχει ως κύριο θέμα τη «Διαχείριση Έργου», αλλιώς «Project Management». Η ολοένα και αυξανόμενη χρησιμότητά της σε οργανισμούς και άλλους φορείς, την έχουν καταστήσει απαραίτητο εργαλείο για τη σωστή οργάνωση και περάτωση διάφορων projects που αναλαμβάνονται από εταιρείες. Θα δούμε όμως στην συνέχεια της εργασίας τον ακριβή ορισμό της διαχείρισης έργου, και τους λόγους που έχει σημαντικό, ίσως και κύριο ρόλο στην πραγματοποίηση έργων.

Γεγονός αποτελεί ότι τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση στη χρήση της οργάνωσης εργασιών σε Έργα (Projects), και στην μεθοδική διαχείριση αυτών (Project Management). Είναι γνωστό ότι έργα υλοποιούνταν από πολύ παλιά, όμως μέσα στην δεκαετία που διανύουμε, έχει αυξηθεί σε σημαντικό βαθμό η ανάγκη για ελάττωση δυναμικού προσωπικού, περιορισμός πόρων, και η ανάγκη για ελαχιστοποίηση του κόστους. Απόρροια των προαναφερθέντων γεγονότων αποτελεί η αναγνώριση της αξίας της Διαχείρισης Έργου, και η εξέλιξή της σε ξεχωριστό γνωστικό αντικείμενο.

Πιο συγκεκριμένα, η Διαχείριση Έργου δεν αποτελεί αποκλειστικά μάθημα προπτυχιακού ή μεταπτυχιακού προγράμματος, καθώς πλέον συναντάνται στην Ελλάδα και σαν μεταπτυχιακός τίτλος. Διεθνείς οργανισμοί, όπως για παράδειγμα το American National Standards Institute (ANSI), έχουν προχωρήσει στην προτυποποίηση μεθοδολογίας Project Management. Ακόμη, διάφοροι φορείς, ελληνικοί και ξένοι, οργανώνουν σεμινάρια μέσα από τα οποία κάθε ενδιαφερόμενος που θέλει να αποκτήσει τον τίτλο του projectmanager έχει τη δυνατότητα μέσα από την κατάλληλη εκπαίδευση που θα του δοθεί να ασκήσει το δικαίωμα της συμμετοχής του σε συναφή προγράμματα Διαχείρισης Έργου.

Επίσης, έχει παρατηρηθεί η εξάπλωση της Διαχείρισης Έργου και σε άλλους τομείς πέρα από τακατασκευαστικά και τεχνικά έργα στα οποία είχε επικεντρωθεί. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιείται πλέον από σχεδόν όλες τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς, όπως είναι η Πληροφορική, η Ενέργεια, και οι Βιομηχανίες. Έχουν αφήσει πίσω τους τον παραδοσιακό τους ρόλο όσον αφορά την απλή τους οργάνωση, και έχουν ξεκινήσει την οργάνωσή τους κατά έργα.

Ακόμη, άλλοι κλάδοι οι οποίοι ποτέ δεν ήταν συνυφασμένοι με τη Διαχείριση Έργου, όπως είναι ο Τουρισμός, η Δημόσια Διοίκηση, και η Διαφήμιση, έχουν αρχίσει να λειτουργούν με όρους της Διαχείρισης Έργου. (A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide), Third Edition, Project Management Institute (PMI), 2004.)

Πολλοί άνθρωποι και οργανισμοί έχουν ορίσει την έννοια του «Έργου», αλλά πιθανών ο ακριβέστερος ορισμός να έχει δοθεί στο βιβλίο “Guide to Project Management”. Πιο συγκεκριμένα, το βιβλίο αυτό αναφέρει ότι:

Έργο είναι ένα μοναδικό σύνολο από συντονισμένες δραστηριότητες, με καθορισμένη αρχή και καθορισμένο πέρας, το οποίο αναλαμβάνει ένα άτομο ή ένας οργανισμός με σκοπό την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, εντός καθορισμένου χρονοδιαγράμματος, κόστους και παραμέτρων επιδόσεων.

Αφού ορίσαμε παραπάνω την έννοια του Έργου, θα αναλύσουμε την όρο της «Διαχείρισης Έργου», αλλιώς «Project Management». Πριν προχωρήσουμε σε αυτή την ανάλυση, ο λόγος που το Project Management έχει εγκατασταθεί εντυπωσιακά τα τελευταία χρόνια στις επιχειρήσεις, είναι διότι αποτελεί στην ουσία τη διαχείριση της αλλαγής, καθώς αναλαμβάνει να τρέξει μία λειτουργική ή τρέχουσα επιχείρηση, και καταφέρνει να τη διαχειρίζεται μεθοδικά και αποτελεσματικά.

Το Project Management, δεν είναι εφαρμόσιμο σε ένα εργαστάσιο που φτιάχνει συσκευασμένα τρόφιμα για παράδειγμα, αλλά είναι αρμόδιο όταν πρόκειται να υπάρξει μια αίτηση για μεταφορά του εργοστασίου, ή μια επέκτασή του, ή το εργοστάσιο να παράγει ένα διαφορετικό προϊόν απαιτώντας καινούρια μηχανήματα, δεξιότητες, εκπαίδευση προσωπικού, καθώς και τεχνικές marketing.

Το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργου (PMI), ο κορυφαίος οργανισμός πιστοποίησης του Project Management, ορίζει το **Project Management** ως εξής: Είναι η εφαρμογή της γνώσης, των δεξιοτήτων, των εργαλείων και των τεχνικών για τις δραστηριότητες που ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του έργου. Εποχικές ομάδες έργων, δείχνουν να μπορούν να διαχειριστούν απαιτήσεις και το πεδίο εφαρμογής του έργου αποτελεί το πιο κρίσιμο στοιχείο της διαχείρισής του. Οι απαιτήσεις του έργου ξεκινούν να εκφράζονται με ανάγκες και τελειώνουν μόνο όταν αυτές οι ανάγκες ικανοποιηθούν, όπως αποδεικνύεται από την επιτυχή επικύρωση των χρηστών.

Απαξ και οι τεχνικές και επιχειρηματικές απαιτήσεις πληρούν τη συνέπεια, η ισορροπία (αναφέρεται και με τον όρο αρμονία) έχει ανάγκη να διατηρηθεί. Ο οικονομικός προϋπολογισμός (budget) και ο προγραμματισμός, δύναται να διευκολύνουν το επίτευγμα των τεχνικών απαιτήσεων. Αντιστρόφως, οι τεχνικές απαιτήσεις πρέπει να πετυχαίνονται εντός του προγραμματισμού και του οικονομικού προϋπολογισμού του έργου. Έργα χωρίς σταθερότητα (αρμονία) στο ξεκίνημά τους, συνήθως είναι καταδικασμένα να αποτύχουν, εκτός κι αν τα προβλήματα που δημιουργήθηκαν λυθούν νωρίς. Σε μερικές βιομηχανίες, έργα τέτοιου τύπου είναι γνωστά και ως «δρόμος αυτοκτονίας».

Καθ' όλη τη διάρκεια του έργου, υπάρχει μια συνεχής πίεση να αλλαχθούν οι ήδη υπάρχουσες συμφωνίες. Τα προγράμματα όμως είναι πιεσμένα, οι διαθέσιμοι πόροι μειώνονται, και προστίθενται νέα τεχνικά χαρακτηριστικά. Η ομάδα η οποία έχει αναλάβει το έργο, πρέπει να είναι ικανή να αναγνωρίζει τυχόν προβλήματα, και να μπορεί να ανταποκριθεί έγκαιρα στις σοβαρές αυτές περιστάσεις. Όταν η εφαρμογή του προγράμματος, ο οικονομικός προϋπολογισμός και οι τεχνικές αλλαγές δεν βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους, το εκάστοτε έργο θα πρέπει να ξαναεξετάζεται, διαφορετικά κινδυνεύει να αποτύχει.

Όπως αναφέρθηκε στον ορισμό που δόθηκε για το Έργο προηγουμένως, ένα Έργο έχει καθορισμένο αρχικό και τελικό σημείο, και πρέπει να πληροί κάποιους συγκεκριμένους στόχους. Σε γενικές γραμμές αυτοί οι στόχοι οι οποίοι ορίζονται συνήθως ως μέρος της υπόθεσης των επιχειρήσεων και παρατίθενται στο σύντομο πρόγραμμα, πρέπει να πληρούν τρία θεμελιώδη κριτήρια.

1. Το πρόγραμμα πρέπει να ολοκληρωθεί στην ώρα του.
2. Το πρόγραμμα πρέπει να επιτευχθεί εντός δημοσιονομικού κόστους.
3. Το πρόγραμμα πρέπει να πληροί τις προβλεπόμενες προδιαγραφές ποιότητας.

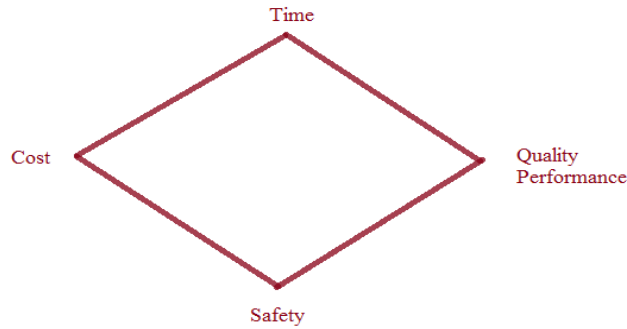
Τα παραπάνω κριτήρια μπορούν να αναπαρασταθούν γραφικά από το γνωστό «Τρίγωνο Έργου», με την αγγλική ορολογία “ProjectTriangle”. (Σχήμα 1.1). Σε κάποιες οργανώσεις αντικαθιστούν τον όρο ποιότητα (quality) με τον όρο επίδοση (performance), που όμως στην ουσία η σημασία παραμένει η ίδια. Οι λειτουργικές απαιτήσεις του Έργου πρέπει να πληρούνται και να συναντούνται με ασφάλεια.



Σχήμα 1.1 Τρίγωνο Έργου

Σε ορισμένες βιομηχανίες και εταιρείες, όπως είναι οι αεροπορικές και οι σιδηροδρομικές εταιρίες, καθώς και οι εξορυκτικές βιομηχανίες, το τέταρτο κριτήριο, η ασφάλεια, θεωρείται ισοδύναμο με τα υπόλοιπα τρία κριτήρια, αν όχι πιο σημαντικό.

Σε αυτούς τους συγκεκριμένους οργανισμούς, το «Τρίγωνο Έργου» μπορεί να αντικατασταθεί με ένα διαμάντι το οποίο δείχνει και τα τέσσερα κριτήρια μαζί. (Σχήμα 1.2)



Σχήμα 1.2 Τρίγωνο έργου με τέσσερις παραμέτρους

Σχετικά με τη σειρά προτεραιότητας των τεσσάρων κριτηρίων, αυτή δεν εξαρτάται μόνο από την ίδια την εταιρεία αλλά και από το μεμονωμένο έργο το οποίο αναλαμβάνεται κάθε φορά. Για παράδειγμα, σχεδιάζεται και κατασκευάζεται ένα αεροσκάφος, ένα αυτοκίνητο ή ένα βαγόνι. Η ασφάλεια για τα τρία παραπάνω μέσα μεταφοράς θα πρέπει να είναι υψίστης σημασίας. Το τελικό προϊόν μπορεί να κοστίζει περισσότερο απ' ότι στον προϋπολογισμό, ίσως αργήσει να τεθεί σε λειτουργία, και ορισμένες απαιτήσεις ποιότηταςόσον αφορά την άνεση ίσως πρέπει να θυσιαστούν. Σε καμία περίπτωση όμως δε θα πρέπει η ασφάλεια να τίθεται σε κίνδυνο. Τα αεροπλάνα, τα αυτοκίνητα και τα βαγόνια πρέπει να έχουν ασφαλείς συνθήκες λειτουργίας.

Τα επόμενα παραδείγματα που ακολουθούν δείχνουν πού ισχύουν οι διαφορετικές προτεραιότητες για το τρίγωνο έργου.

Οριοθετημένος χρόνος έργου (time bound project): Ο πίνακας αποτελεσμάτων για ένα διάσημο τουρνουά τένις, πρέπει να ολοκληρωθεί εγκαίρως για τον εναρκτήριο αγώνα ακόμη κι αν κοστίζει περισσότερο από το αναμενόμενο, και η απεικόνιση μιας δευτερογενούς πληροφόρησης, όπως είναι η ταχύτητα εξυπηρέτησης θα πρέπει να παραλείπεται. Με άλλα λόγια, το κόστος και η ποιότητα θα πρέπει να θυσιαστούν για την αναλλοίωτη ημερομηνία έναρξης του τουρνουά.

(Στην πραγματικότητα, το αυξημένο κόστος μπορεί κάλλιστα να είναι ένα θέμα για περαιτέρω διαπραγμάτευση, και η προσωρινή καθυστέρηση της οθόνης μπορεί συνήθως να προστεθεί τις ώρες εκτός παιχνιδιού.)

Οριοθετημένο κόστος έργου (cost bound project): Μια τοπική αρχή ανάπτυξης κατοικιών δύναται να περιορίσει τον αριθμό των μονάδων οικείας και ίσως να υπερβεί το αρχικό πρόγραμμα της κατασκευής, αλλά το κόστος του έργου δε μπορεί να ξεπεραστεί, διότι η επιδότηση κατοικίας που χορηγείται από τη κρατική αυτοδιοίκηση γι' αυτό το είδος της ανάπτυξης, έχει παγώσει σε ένα σταθερό ποσό. Μια άλλη λύση

για το πρόβλημα αυτό θα ήταν να μειώσει τις προδιαγραφές της εσωτερικής διαρρύθμισης, αντί να μειώσει τον αριθμό των κατοικιών.

Οριοθετημένη ποιότητα στο έργο (quality bound project): Ένας κατασκευαστής εξοπλισμών έχει υπογράψει σύμβαση για τον σχεδιασμό και την κατασκευή ενός νέου τύπου προϊόντος που εκτοξεύει ρουκέτες, με σκοπό να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του πελάτη, όσον αφορά το εύρος, την ακρίβεια, καθώς και το ποσοστό της φωτιάς. Ακόμη κι αν η παράδοση πρέπει να καθυστερήσει για τη διενέργεια περισσότερων δοκιμών (tests), και το κόστος έχει αυξηθεί, οι προδιαγραφές πρέπει να πληρούνται.

Και πάλι, αν τα όπλα που απαιτούνται κατά τη διάρκεια ενός πολέμου έχουν πιο χαλαρές προδιαγραφές, θα πρέπει ο εξοπλισμός να φύγει από το πεδίο που έχει τοποθετηθεί το συντομότερο δυνατόν.

Οριοθετημένη ασφάλεια στο έργο (safety bound project): Εκτός από τα προφανή παραδείγματα των μέσων μαζικής μεταφοράς, η ασφάλεια είναι ένας παράγοντας που απαιτείται από το νόμο, και κατοχυρώνεται από τον τομέα Υγείας και Ασφάλειας κατά την ώρα εργασίας. Οι συνθήκες ασφάλειας δε θα πρέπει να πληρούνται μόνο σε ένα έργο που πρόκειται να υλοποιηθεί, αλλά η συνεχή παρακολούθηση τους είναι ένα ουσιώδες στοιχείο πολιτικής για την ασφάλεια. Κατά το μέτρο αυτό, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι όλα τα έργα είναι εντός ορίων ασφάλειας, δεδομένου ότι εάν κατέστη προφανές μετά από ατύχημα η ασφάλεια θυσιάστηκε για την ταχύτητα της πιθανότητας, μερικοί ή όλοι φορείς του έργου θα έμπλεκαν σε προβλήματα, αν δεν πήγαιναν στη φυλακή.

Ένα σοβαρό ατύχημα ίσως σκοτώσει ή τραυματίσει ανθρώπους, και θα προκαλέσει αγωνία και άγχος στους συγγενείς, αλλά ενώ δεν είναι απαραίτητο ότι θα τερμάτιζε το έργο, θα μπορούσε όμως κάλλιστα να καταστρέψει την ίδια την εταιρεία. Γι' αυτό τον λόγο το σύμβολο "S" στο τρίγωνο έργου δείχνει έμφαση στην σημασία της ασφάλειας.

Μπορεί να φανεί κατά συνέπεια ότι οι προτεραιότητες μπορεί να αλλάξουν ανάλογα με τη πολιτική ή εμπορική ανάγκη του πελάτη, ακόμη και εντός του κύκλου ζωής του έργου, και ο διαχειριστής του έργου (project manager) πρέπει να αξιολογεί συνεχώς αυτές τις αλλαγές που θα καθορίσουν τις νέες προτεραιότητες. Ιδανικά, όλα τα βασικά κριτήρια πρέπει να πληρούνται (και πράγματι σε μερικά έργα που τρέχουν καλά, ισχύει αυτή τη περίπτωση). Υπάρχουν περιπτώσεις όμως όπου ο project manager με τη συμφωνία του ανάδοχου ή του πελάτη, πρέπει να πάρει δύσκολες αποφάσεις για να ικανοποιηθεί το συμφέρον όλων, αν όχι όλων, των συμμετόχων.

Αποτέλεσμα Έργου: Το τελικό αποτέλεσμα ενός έργου είναι ένα προϊόν, μια υπηρεσία, ή ακόμα και μία λύση ενός προβλήματος, όλα εκ των οποίων λέγονται με μία λέξη «λύση ενός συστήματος».

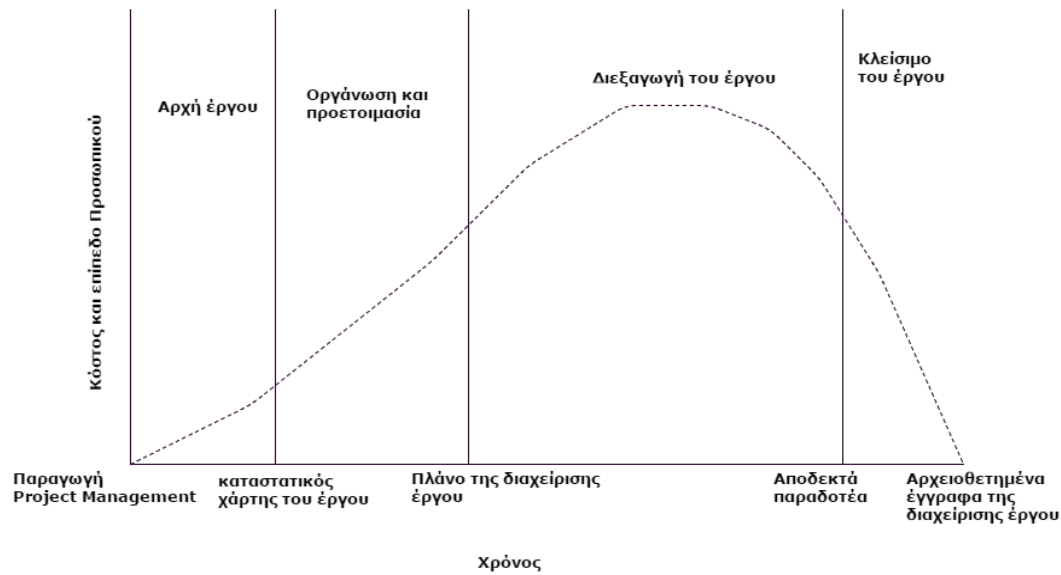
Στη συνέχεια της εργασίας θα αναφερθούμε στη διαδικασία ενός μοντέλου που ακολουθείται από την ομάδα του έργου, με σκοπό την επιτυχή του πορεία του αποτελέσματός του. Πιο συγκεκριμένα, η επιτυχία

αυτή οφείλεται σε **πέντε βασικά χαρακτηριστικά** που πρέπει να πληρούνται στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό.

- Ανάθεση Οργανισμού: Η υποδομή του Έργου περιλαμβάνει:
 - ο Την ανταπόκριση του project manager (διαχειριστής έργου) για την ανάπτυξη του έργου.
 - ο Η έκθεση καταστατικού της ομάδας Έργου σχετικά με τη δουλειά που επιτελούν.
 - ο Οι οικονομικές και άλλες αναγκαίες πηγές.
 - ο Τα εργαλεία και η εκπαίδευση για ικανή και αποτελεσματική εκτέλεση.
- Επικοινωνία: Η γλώσσα και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται που χρησιμοποιούνται από ένα συγκεκριμένο πρόσωπο ή μια ομάδα, για να επιτύχει μια συμφωνία. Στη Διαχείριση Έργου, η επικοινωνία είναι στην ουσία η παρακίνηση προς τα μέλη του Έργου να αλληλεπιδράσουν με αποτελεσματικό τρόπο και να δράσουν σαν μια ομάδα.
- Συνεργασία: Μαζική, και αποτελεσματική δουλειά με σκοπό την επίτευξη ενός κοινού στόχου, με αλληλεξάρτηση και εμπιστοσύνη, αποδοχή ενός κοινού κώδικα επικοινωνίας, καθώς και με ίδιο μερίδιο ανταμοιβής.
- Κύκλος Ζωής Έργου: Από τη μία έως την άλλη μεριά του Έργου, η στρατηγική και η τακτική της Διαχείρισης Έργου προσεγγίζουν την υλοποίησή του σε περιόδους και φάσεις που διακόπτονται περιοδικά από διάφορα γεγονότα που μπορεί να προκύψουν. Ο κύκλος του Έργου ξεκινά με την αναγνώριση των εκάστοτε αναγκών και τελειώνει με τη διευθέτηση του αποτελέσματος του Έργου. Επίσης, αποτελείται από τρεις όψεις: την επιχειρηματική, την οικονομική και την τεχνική.
- Στοιχεία Διοίκησης: Οι δέκα κατηγορίες των αλληλεπιδρούμενων διοικητικών αρμοδιοτήτων, τεχνικών και εργαλείων που είναι τοποθετημένα για να εφαρμόζονται σε όλη τη διάρκεια των φάσεων του κύκλου Έργου από τους συμμετόχους.

Η ακολουθία του Κύκλου Έργου (Project Cycle). - Η φόρμουλα για την επίτευξη της προβλεπόμενης απόδοσης του Έργου.

Όλα τα έργα έχουν έναν κύκλο. Ίσως να μην είναι πάντοτε τεκμηριωμένα, και πλήρως κατανοητά, όμως υπάρχει μια ακολουθία φάσεων μέσα από την οποία το έργο περνά στην επιδίωξη της ευκαιρίας του.



Σχήμα 1.3: Κύκλος ζωής έργου

Επαγγελματικές οργανώσεις project management συνήθως χρησιμοποιούν ένα συνηθισμένο ή πρότυπο κύκλο έργου το οποίο ενσωματώνει την αποδεδειγμένη προσέγγιση και τα διδάγματα που αντλήθηκαν. Αυτός ο κύκλος αναζήτησης αποτελεί τη βάση για την επίτευξη της προβλεπόμενης απόδοσης από έργο σε έργο, και είναι φτιαγμένος αποκλειστικά με ειδικά χαρακτηριστικά για το εκάστοτε έργο ώστε να βρίσκεται κοντά σε αυτό. Ο κύκλος έργου που προκύπτει γίνεται ο οδηγός της λογικής του δικτύου έργου (παριστάνεται συνήθως με διαγράμματα GANTT και PERT) και αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού.

Ο κύκλος έργου για αναπτυξιακά έργα, θα πρέπει να παριστάνει ένα σύστημα ωρίμανσης της λύσης. Συνήθως, το σύστημα αυτό περιέχει περιόδους όπως είναι η Μελέτη, η Εφαρμογή και οι Λειτουργίες, καθώς και φάσεις με περιόδους όπως είναι η Ανάπτυξη των Απαιτήσεων και ο Ορισμός του θέματος. Οι φάσεις αυτές περιλαμβάνουν δραστηριότητες όπως είναι η ανταλλαγή υποψήφιων ιδεών, με άμεσο προϊόν όπως το Σύστημα από Έγγραφα Ιδεών, και δίοδοι αποφάσεων ή φάσεις μετάβασης αξιολογήσεων όπως είναι το Σύστημα Αξιολογήσεων Ιδεών.

Γνωστό από μια ποικιλία ονομάτων που βοηθά να το χαρακτηρίσουμε, ο κύκλος έργου έχει ονομαστεί: οικονομικός προϋπολογισμός κύκλου, απόκτηση κύκλου, εφαρμογή κύκλου και άλλα. Αυτές είναι τυπικά συμπυκνωμένες πρακτικές απόψεις των συνολικών τμημάτων του κύκλου έργου.

Ένας ολοκληρωμένος κύκλος έργου είναι συνήθως σχεδιασμένος για να επιτύχει τον στρατηγικό σχεδιασμό και περιλαμβάνει την τακτική της ανάπτυξης και την ολοκλήρωση των μεθόδων που έχουν αποφασιστεί για το εκάστοτε έργο. Υπάρχουν τρεις πτυχές για κάθε κύκλο έργου οι οποίες έχουν οραματιστεί ως στρώματα. Αυτά είναι η εργασία, ο οικονομικός προϋπολογισμός, και η τεχνική. Κάθε στρώμα χρησιμοποιεί κοινές περιόδους και φάσεις με τα υπόλοιπα στρώματα, αλλά περιλαμβάνει και δικά

του είδη από δραστηριότητες και προϊόντα. Τα συνυφασμένα γεγονότα και των τριών ειδών συναποτελούν τον ολοκληρωμένο κύκλο έργου, ο οποίος μερικές φορές αναφέρεται και σαν κύκλος ευκαιρίας έργου. Ο κύκλος έργου θα πρέπει να έχει διάρκεια από τη στιγμή που ο συμμετέχοντας θέλει την απενεργοποίηση του σχεδιασμού, ή οποιαδήποτε μείωση της διάρκειας η οποία προορίζεται για το πεδίο εφαρμογής του έργου.

Η επιχειρηματική πτυχή του κύκλου περιέχει τη συνολική τακτική των επιχειρήσεων για την ολοκλήρωση της υπόθεσης ή την αποστολή αυτής, η οποία είναι η ρίζα της αιτιολογίας για την ακολούθηση της ευκαιρίας έργου. Η επιχειρηματική πτυχή περιλαμβάνει τέτοιες δραστηριότητες όπως είναι, η ομαδικότητα, η συνεργασία, η αδειοδότηση, η ανάλυση αγοράς, η διερεύνηση αγοράς, και άλλα γεγονότα σχετικά με την επιχειρηματική επιτυχία. Σημαντικές επιχειρηματικές αποφάσεις περιλαμβάνουν την έγκριση του συνολικού προγραμματισμού του πλάνου, και τα ορόσημα της εργολαβίας και υπεργολαβίας. Η πτυχή του οικονομικού προϋπολογισμού περιλαμβάνει την προσέγγιση της διοίκησης (τακτικές) για την ασφάλεια και τη διαχείριση της χρηματοδότησης του έργου. Περιλαμβάνει επίσης την ανάπτυξη ενός λεπτομερούς σχεδίου που αφορά το προτεινόμενο κόστος και τα πράγματα που θα πρέπει να συμπεριληφθούν στο έργο. Εκτιμά τα συνδεδεμένα αποτελέσματα, εφαρμόζοντας και παίρνοντας έγκριση για τη χρηματοδότηση του έργου. Τέλος, περιλαμβάνει την προσέγγιση της οικονομικής διαχείρισης όπως είναι η σταδιακή απελευθέρωση του έργου με δυνατότητα χρηματοδότησης και διαχείριση ταμειακών ροών.

Το τεχνικό κομμάτι αναγνωρίζει τις δραστηριότητες και τα ζητήματα που απαιτούνται για την ανάπτυξη της ευνοϊκότερης τεχνικής λύσης με αποτελεσματικό τρόπο, μέσα από ένα σύστημα με μηχανική υπευθυνότητα. Τακτικές όπως είναι η ενοποίηση, η προσθήκη, η γραμμικότητα, ή η εξελικτική ανάπτυξη και οι απλές ή οι σύνθετες υπηρεσίες, θα πρέπει να αντανακλώνται μέσα στη τεχνική πλευρά του κύκλου.

1.1 Ιστορική Αναδρομή

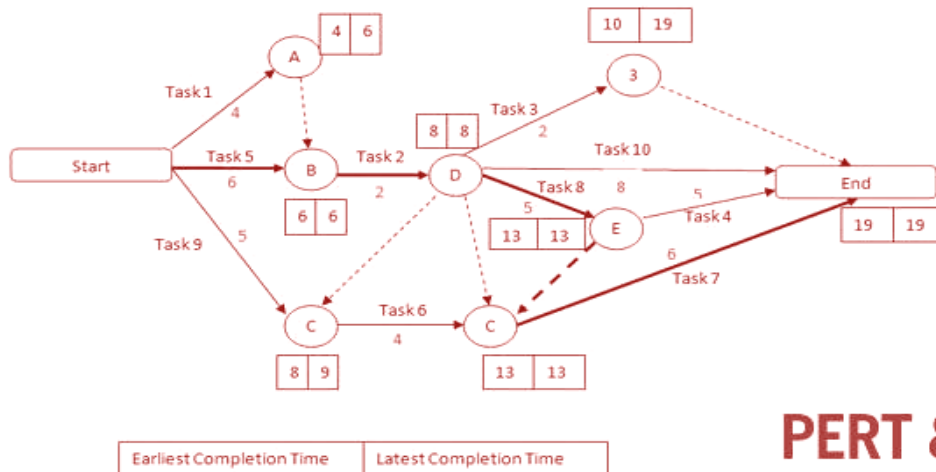
Η διαχείριση έργου αναπτύχθηκε από διάφορα πεδία εφαρμογών συμπεριλαμβανομένων των κατασκευών, των εφαρμογών της μηχανικής και της στρατιωτικής άμυνας. Πατέρας αυτού του γνωστικού πεδίου θεωρείται ο Αμερικανικής καταγωγής Henry Gantt (Χένρι Γκαντ), ο οποίος είναι ευρέως γνωστός για τα διαγράμματα Gantt τα οποία φέρουν και το όνομά του. Τα διαγράμματα αυτά είναι ραβδογράμματα τα οποία παρουσιάζουν τις δραστηριότητες από τις οποίες αποτελείται ένα έργο, και αποτελούν πολύτιμα εργαλεία της διαχείρισης έργου.



Εικόνα 1.4: Henry Gantt

Ο Gantt σε συνεργασία με τον Φρέντερικ Ουίνσλοου Τέιλορ έθεσαν τα θεμέλια για τη διαχείριση έργων. Ο Τέιλορ διατύπωσε συστήματα επιστημονικής οργάνωσης της διαχείρισης με βάση τη μέτρηση των χρόνων εκτέλεσής της, και έχοντας σκοπό τη θέσπιση μιας πρότυπης απόδοσης, καθώς και ένα διαφορετικό σύστημα αμοιβής, βασικής γι' αυτούς που θα είχαν την κανονική απόδοση και υψηλότερη γι' αυτούς που θα είχαν υψηλότερη απόδοση. Με αυτό τον τρόπο έθεσε τις αρχές της επιστημονικής διαχείρισης (scientific management). Το 1950 ξεκίνησε η αρχή της σύγχρονης Διοίκησης Έργου. Στις ΗΠΑ, πριν από το 1950, χρησιμοποιούσαν κυρίως τα διαγράμματα Gantt καθώς και άτυπες τεχνικές, καθώς και εργαλεία.

Την εποχή εκείνη ήρθαν στο φως και δύο νέα μαθηματικά μοντέλα προγραμματισμού: Το Program Evaluation and Review Technique (Αξιολόγηση προγράμματος και Τεχνική Αναθεώρησης (PERT). Δημιουργοί του εν λόγω προγράμματος υπήρξαν οι Booz-Allen και Hamilton για λογαριασμό του πολεμικού ναυτικού των ΗΠΑ. Το Critical Path Method (Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής, (CPM) δημιουργήθηκε από τους James E. Kelley της εταιρείας Remington Rand και Morgan R. Walker της εταιρείας DuPont για τη διαχείριση έργων συντήρησης εγκαταστάσεων.



PERT & CPM

Σχήμα 1.5 Pert και Cpm μέθοδοι

Τα παραπάνω μαθηματικά μοντέλα, πολύ γρήγορα εισχώρησαν σε πολλές ιδιωτικές επιχειρήσεις με αξιοσημείωτη επιτυχία. Το 1956 δημιουργήθηκε η Αμερικανική Ένωση Μηχανικών Κοστολόγησης (American Association of Cost Engineers (AACE)) για τη διοίκηση των έργων και τις συναφείς ειδικότητες του σχεδιασμού και του προγραμματισμού. Ακόμη, η AACE, το 2006 δημοσίευσε την πρώτη ολοκληρωμένη διαδικασία για τον προγραμματισμό και τη διαχείριση έργων.

Το 1969 δημιουργήθηκε το Ινστιτούτο Διοίκησης Έργου (Project Management Institute) με σκοπό την εξυπηρέτηση της διοίκησης έργων στο χώρο της βιομηχανίας. Η βάση του Ινστιτούτου είναι ότι τα εργαλεία και οι τεχνικές της διοίκησης έργων είναι κοινά σε ότι αφορά τεχνικές εφαρμογές των έργων, κι επίσης αυτές καλύπτουν μία ευρεία γκάμα από τη βιομηχανία λογισμικού μέχρι και τη βιομηχανία κατασκευών.

Αργότερα, κατά το έτος 1981, το Ινστιτούτο έκανε δεκτή την ανάπτυξη του PMBOK guide (A guide to the Project Management Body Of Knowledge), το οποίο συμπεριλαμβάνει όλα εκείνα τα πρότυπα και τις οδηγίες πρακτικής, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως στην Διαχείριση Έργου. Σε μία παρόμοια ανάπτυξη προέβη και η Ένωση International Project Management Association (IPMA), η οποία ιδρύθηκε στην Ευρώπη το 1967, και η οποία ανέπτυξε το IPMA Competence Baseline (ICB). Το ICB έχει δεδομένο στοιχείο τη γνώση, και προσθέτει τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από σχετικές εμπειρίες, καθώς και από διαπροσωπικές ικανότητες. Οι δύο αυτές οργανώσεις συμμετέχουν ενεργά στη δημιουργία ενός προτύπου διαχείρισης έργου σύμφωνα με διεθνές πρότυπο ISO.

1.2 Πού χρησιμοποιείται το Project Management

Τη τελευταία δεκαετία έχει παρατηρηθεί η ολοένα και αυξανόμενη ανάγκη για οργάνωση εργασιών σε Έργα, τα λεγόμενα Projects. Τα Projects αυτά πραγματοποιούνται με τη χρήση μεθοδικών και συστηματικών εργαλείων της Διοίκηση Έργου (Project Management). Η πίεση των εταιρειών για μείωση του κόστους, περιορισμό των πόρων, καθώς και λόγω του ανταγωνισμού, έχουν οδηγήσει στην εξέλιξη της Διαχείρισης Έργου. Η αξία της έχει αναγνωριστεί σημαντικά και η πορεία της σε ξεχωριστό γνωστικό πεδίο ήταν αναπόφευκτη. Η ραγδαία χρήση της Διαχείρισης Έργου, έχει επιφέρει σημαντική αύξηση σε ότι αφορά την έρευνα γύρω από αυτό το αντικείμενο, τόσο σε ακαδημαϊκά όσο και σε επαγγελματικά πλαίσια.

Η Διαχείριση Έργου έχει γίνει προπτυχιακό και μεταπτυχιακό μάθημα σε πολλά πανεπιστήμια της Ελλάδας και του εξωτερικού, και πολλά μεταπτυχιακά προγράμματα (Masters) επιφέρουν τίτλους με το συγκεκριμένο αντικείμενο. Ακόμη, έχουν εγκριθεί από αρμόδιους φορείς να δίδονται πιστοποιήσεις για διαχείριση έργων από επαγγελματίες, Project Management Professional (PMP), κάτι το οποίο προσδίδει αναγνωρισιμότητα, ικανότητα, καθώς και παροχή επαγγελματικών ευκαιριών. Ένα αναγνωρισμένο διεθνώς πρόγραμμα της Human Asset παρέχει όλες τις γνώσεις και τα εφόδια που απαιτούνται για την επιτυχή εξέταση των στελεχών που την απαρτίζουν με σκοπό την πιστοποίηση PMP Certification (Project Management Professional) του Project Management Institute (PMI), η οποία αποτελεί την πιο έγκυρη πιστοποίηση για διαχειριστές έργων.

Γνωστό αποτελεί το γεγονός ότι η Διαχείριση Έργου απευθύνεται σε συγκεκριμένους φορείς όπως είναι κυρίως οι κατασκευαστικές εταιρείες, και πιο συγκεκριμένα στον τομέα των τεχνικών έργων. Κάθε κατασκευαστική εταιρεία διαθέτει έναν αρμόδιο στον τομέα του project management, τον project manager, ο οποίος είναι υπεύθυνος για την επίβλεψη και την ποιότητα του έργου που υλοποιείται, κάτω από ένα χρονοδιάγραμμα που έχει τεθεί από την αρχή του έργου. Ο ρόλος του project manager είναι καταλυτικός, καθώς πρέπει να ανταπεξέλθει στις απαιτήσεις του εκάστοτε έργου, σύμφωνα με όλες τις μεταβλητές του Έργου.

Η Διαχείριση Έργων με την επιτυχή πορεία της στον χώρο του management, φαίνεται πως έχει δημιουργήσει την ανάγκη για την χρησιμοποίησή της και από άλλες επιχειρήσεις και οργανισμούς. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν οι τομείς της Πληροφορικής, της Ενέργειας, των Τηλεπικοινωνιών, καθώς και της Βιομηχανίας. Τα εν λόγω πεδία έχουν αφήσει την παραδοσιακή λειτουργική τους οργάνωση, και έχουν ξεκινήσει να οργανώνονται σε Έργα. Την ίδια πορεία ακολουθούν και άλλοι κλάδοι που ενώ δεν είναι συνυφασμένοι με την Διοίκηση Έργου, φαίνεται ακολουθούν όρους και κανόνες από αυτή. Οι κλάδοι αυτοί είναι ο Τουρισμός, η Διαφήμιση, καθώς και η Δημόσια Διοίκηση.

1.3 Μεγάλες Εφαρμογές στην Ελλάδα

Ο όρος «διαχείριση», όταν αναφέρεται σε τεχνικά έργα, είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με ένα σύνολο υπηρεσιών το οποίο καλύπτει όλα τα στάδια της παραγωγής, καθώς και της λειτουργίας ενός τεχνικού έργου. Το σύνολο των υπηρεσιών αυτών περιλαμβάνει όλα τα στάδια ζωής του έργου, όπως είναι η μελέτη, η κατασκευή, η συντήρηση, η λειτουργία, το τεχνικό και οικονομικό πλαίσιο, καθώς και η εκμετάλλευση του έργου καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του.

Σε ότι αφορά το ελληνικό σύστημα παραγωγής δημοσίων έργων, η ανάθεση για την μελέτη και την εκτέλεση ενός τεχνικού έργου, αφορά άτομα τα οποία ανήκουν στο εξωτερικό περιβάλλον και όχι στο ανθρώπινο δυναμικό του φορέα που αναλαμβάνει να πραγματοποιήσει το εκάστοτε έργο. Η συνύπαρξη αυτή του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα είναι σύνηθες φαινόμενο, και γι' αυτό το λόγο έχουν δομηθεί κατάλληλα νομοθετικά πλαίσια που διευκολύνουν την αρμονική αυτή συνεργασία.

Τη δεκαετία του '90 άρχισε να γίνεται πραγματικότητα η ανάθεση από δημόσιους φορείς για διαχείριση έργου και για επίβλεψη τεχνικών έργων σε κατασκευαστικές εταιρείες με σκοπό την υλοποίηση μεγάλων χρηματοδοτούμενων έργων υποδομής. Πιο συγκεκριμένα, από εκείνη τη δεκαετία και μετά, ξεκίνησαν πολύ σημαντικά και μεγάλα έργα για την ελληνική κοινωνία, τα οποία διευκόλυναν κυρίως τους Έλληνες πολίτες στην καθημερινή τους ζωή, καθώς επίσης αποτέλεσαν και την αιτία για την ανάπτυξη του project management στην Ελλάδα.

Εν συνεχεία, θα αναλύσουμε εκτενώς τα μεγαλύτερα έργα που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα και όπου χρησιμοποιήθηκαν εργαλεία και τεχνικές από τη Διοίκηση Έργου. Πρόκειται για Ελληνικά κατασκευαστικά έργα, τα οποία χρειάστηκαν πάρα πολλά χρόνια ακόμη και δεκαετίες για να ολοκληρωθούν. Τα έργα αυτά αφορούν πολλές περιοχές στην Ελλάδα, με τα περισσότερα να από αυτά να πραγματοποιούνται στην Αθήνα.

Παρ' όλα αυτά η κατασκευή τους συντέλεσε στη καλύτερευση της ζωής μας, αφού ταξιδεύοντας είτε σε κοντινές είτε σε μακρινές αποστάσεις, ο χρόνος τη μεταφορά των πολιτών χρησιμοποιώντας τα μέσα μαζικής μεταφοράς ή οδικώς, έχει μειωθεί κατά πολύ, φτάνοντας το μέγιστο δυνατό χρόνο. Σχετικά με την ασφάλεια των έργων, τα έργα αυτά έχουν φτιαχτεί κάτω από κατάλληλα πλαίσια, τέτοια ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια των πολιτών που τα χρησιμοποιούν.

■ Αττικό Μετρό



Εικόνα 1.6 : Η κατασκευή του μετρό

Εικόνα 1.7 : Το μετρό σήμερα

Η κατασκευή του μετρό ξεκίνησε το έτος του 1992, και πιο συγκεκριμένα τότε κατασκευάστηκαν οι δύο πρώτες υπόγειες γραμμές του. Η πρώτη λειτουργία έλαβε χώρα τον Ιανουάριο του 2000, με τις δύο αυτές γραμμές να εκτελούν κανονικά δρομολόγια. Η εταιρεία που ανέλαβε την ευθύνη της δημιουργίας αυτού του σημαντικού έργου είναι το Αττικό Μετρό Α.Ε., εταιρεία δημοσίου συμφέροντος, η οποία ανέλαβε επίσης και την ανάπτυξη του δικτύου του Μετρό της Αθήνας. Σήμερα το μετρό αποτελεί το πιο γρήγορο μέσο μεταφοράς στην Αθήνα, και διευκολύνει εκατομμύρια πολίτες καθημερινά, παρέχοντάς τους συνεχή δρομολόγια με στόχο την εξοικονόμηση χρόνου.

■ Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος»



Εικόνα 1.8 : Αεροδρόμιο Ελευθέριος Βενιζέλος

Η λειτουργία του ξεκίνησε στις 29 Μαρτίου του 2001, καθώς αντικατέστησε το Διεθνές Αεροδρόμιο του Ελληνικού, το οποίο λειτουργούσε για εξήντα χρόνια.

Το όνομά του το πήρε προς τιμήν του Έλληνα πολιτικού Ελευθέριου Βενιζέλου, ο οποίος επιτέλεσε Πρωθυπουργός της Ελλάδας και ίδρυσε το Υπουργείο Αεροπορίας. Στις αρχές του 1990 δημιουργήθηκε η αυξημένη ανάγκη επιβατών, κι έτσι το 1995 μετά από διεθνή διαγωνισμό, η γερμανικής εταιρείας *Hochtief* (Χόχτιφ) ανέλαβε την κατασκευή του. Η κατασκευή του αερολιμένα ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2000 και εγκαινιάστηκε τον Μάρτιο του 2001.

■ Εγνατία Οδός



Εικόνα 1.9: Τμήμα Γρεβενά-Κοζάνη



Εικόνα 1.10: Γέφυρα Νέστου Σήραγγα Ταξιάρχη

Η έναρξη της λειτουργίας της Εγνατίας Οδού ταυτίστηκε με την ίδρυση της «ΕΓΝΑΤΙΑ ΟΔΟΣ Α.Ε.» το 1995, όπου ξεκίνησε και η μελέτη, κατασκευή και επίβλεψη του έργου. Η εταιρεία επέλεξε σύμβουλους για τη διοίκηση του έργου, με πιο σημαντική θέση να αποτελεί αυτή του project manager, ο οποίος ανέλαβε όλη τη διαχείριση του έργου. Η Εγνατία Οδός εκτείνεται από την Ηγουμενίτσα έως τους Κήπους στα ελληνοτουρκικά σύνορα και το μήκος της είναι 680 χιλιόμετρα. Η Οδός περιλαμβάνει σήραγγες οι οποίες καλύπτουν σχεδόν τα 50 χιλιόμετρα του αυτοκινητόδρομου, γέφυρες που καλύπτουν 40 χιλιόμετρα, καθώς και πενήντα ανισόπεδους κόμβους.

■ Μετρό Θεσσαλονίκης



Εικόνα 1.11: Κατασκευή Μετρό Θεσ/νίκης

Ο μητροπολιτικός σιδηρόδρομος της Θεσσαλονίκης (ή αλλιώς Μετρό της Θεσσαλονίκης) αποτελεί ένα υπό κατασκευή υπόγειο αστικό σιδηροδρομικό σύστημα μεταφοράς στη Θεσσαλονίκη. Το δίκτυο του μετρό της Θεσσαλονίκης αναμένεται να είναι παρόμοιο με το Μετρό της Κοπεγχάγης και τη γραμμή μετρό Docklands του Λονδίνου. Θα αποτελείται από δυο ανεξάρτητες σήραγγες μονής τροχιάς και θα διαθέτει σταθμούς με κεντρική αποβάθρα, και συστήματα αυτόματων θυρών στις αποβάθρες.

■ Αττική Οδός



Εικόνα 1.12: Αττική Οδός

Η Αττική Οδός είναι ένα σύστημα αυτοκινητοδρόμων που διατρέχει την Αττική από την Ελευσίνα ως τα Σπάτα, με κύριο αυτοκινητόδρομο τον Αυτοκινητόδρομο 6 (Α6) και δευτερεύοντες τους Α62, Α64 (Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού) και Α65 (Περιφερειακή Λεωφόρος Αιγάλεω), οι οποίοι είναι κλάδοι του Α6.

Τέλος, υπάρχει ο τριτεύων αυτοκινητόδρομος Α642, κλάδος του Α64. Προβλέπονται επίσης δύο μελλοντικοί δευτερεύοντες αυτοκινητόδρομοι: οι Α61 και Α63. Η Αττική Οδός Α.Ε. είναι η κοινοπραξία μελέτης και κατασκευής του έργου, ενώ οι Αττικές Διαδρομές Α.Ε. είναι η εταιρεία λειτουργίας, συντήρησης και εκμετάλλευσης του αυτοκινητόδρομου. Το κομμάτι του αυτοκινητοδρόμου Ελευσίνας - Σπάτων (με κατεύθυνση τα Σπάτα), ξεκινά λίγο μετά το σταθμό διοδίων της Ελευσίνας και τερματίζει τρία χιλιόμετρα πριν τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος». Ο αυτοκινητόδρομος από το σημείο τερματισμού της Αττικής Οδού μέχρι το κτίριο του αεροσταθμού συντηρείται από την εταιρεία διαχείρισης του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών.

■ Γέφυρα Ρίου – Αντιρρίου



Εικόνα 1.13 : Γέφυρα Χαρίλαος Τρικούπης

Η Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου ή επίσημα Γέφυρα Χαρίλαος Τρικούπης, είναι καλωδιωτή γέφυρα που ολοκληρώθηκε το 2004 μεταξύ του Ρίου (κοντά στην Πάτρα) και του Αντιρρίου, που συνδέει την Πελοπόννησο με τη δυτική ηπειρωτική Ελλάδα και προς τα πάνω με το υπόλοιπο της Ευρώπης. Κατασκευάστηκε από την Γαλλική εταιρία Vinci. Η Vinci είναι μια Γαλλική κατασκευαστική εταιρία, καθώς και η μεγαλύτερη διεθνώς στον κλάδο της. Το όνομα της ήταν Société Générale d' Enterprises (SGE), και μετά ονομάστηκε το 2000 σε Vinci. Μαζί με την θυγατρική της εταιρία Γέφυρα S.A, κατασκεύασε την Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου. Το μήκος της γέφυρας ανέρχεται στα 2.883 μέτρα, ενώ το μέγιστο βάθος θεμελίωσης φθάνει τα 65 μέτρα υπό την επιφάνεια της θάλασσας.

1.4 Οι Κύριες Μέθοδοι του Project Management

Η Διοίκηση (Management), είναι διαρκώς σε μια αναζήτηση καινούριων και καλύτερων τεχνικών ελέγχου, οι οποίες μπορούν να αντεπεξέρχονται σε τυχόν περιπλοκές, στη συγκέντρωση δεδομένων, καθώς και σε περιορισμένες προθεσμίες. Όσον αφορά το τελευταίο χαρακτηριστικό, είναι πολύ συχνό φαινόμενο μερικών βιομηχανιών καθώς το υψηλά ανταγωνιστικό περιβάλλον που υπάρχει σήμερα, είναι στην αναζήτηση ολοένα και καλύτερων μεθόδων, οι οποίες να είναι σε θέση να μπορούν να παρουσιάζουν τεχνικά και κοστολογικά δεδομένα στους πελάτες.

Παρουσιάζοντας δεδομένα του έργου σε αναφορές (reports), και ταξινομώντας τις στα σχετιζόμενα τμήματα, αυτό αποτελεί το βασικό καθήκον του project manager. Κάθε σύστημα project management πρέπει να είναι ικανό να παρουσιάζει τις απαιτούμενες αναφορές γρήγορα και με συνέπεια. Αυτές παίρνουν συνήθως τη φόρμα συγκεκριμένου στυλ αναφοράς, όπως είναι τα διαγράμματα με μπάρες (Gantt Charts), S-curves, καταχωρήσεις σε πίνακες, ιστογράμματα πόρων, καθώς και με διαγράμματα δικτύων.

Οι τεχνικές σχεδιασμού είχαν ανώτατη σπουδαιότητα από τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Οι πιο κοινές τεχνικές είναι οι :

- ◆ Διαγράμματα Gantt (Gantt or bar charts)
- ◆ Program Evaluation and Review Technique (PERT)
- ◆ Arrow Diagram Method (ADM) (Sometimes called the Critical Path Method (CPM))
- ◆ S-Curves
- ◆ Mpm (Metra potential method)

Στη συνέχεια, θα αναφερθούμε στις παραπάνω τεχνικές σχεδιασμού, καθώς θα μιλήσουμε για το πού πρωτοεμφανίστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν. Στο επόμενο κεφάλαιο, θα γίνει εκτενής ανάλυση των τεχνικών με αναλυτικά παραδείγματα.

- **Gantt Charts:** Τα διαγράμματα Gantt είναι ο πιο κοινός τύπος απεικόνισης, τα οποία πήραν το όνομά τους από τον Henry Gantt, ο οποίος ήταν ο πρώτος που χρησιμοποίησε για ορισμένο σκοπό αυτή τη μέθοδο στις αρχές του 1900.

Οι μπάρες με τα διαγράμματα είναι ένα μέσο για την εμφάνιση απλών δραστηριοτήτων ή γεγονότων συναρτήσει του χρόνου ή του χρήματος. Μια δραστηριότητα παριστάνει τη ποσότητα της δουλειάς που απαιτείται για να προχωρήσει από το ένα σημείο στο άλλο εντός χρονικού πλαισίου. Τα γεγονότα περιγράφονται είτε ως σημείο έναρξης είτε ως σημείο τερματισμού για μία ή περισσότερες δραστηριότητες.

- **Pert&Cpm:** Το Pert αρχικά αναπτύχθηκε μεταξύ του 1958 και 1959, για τη κάλυψη των αναγκών στην εποχή της «μαζικής μηχανικής», όπου οι τεχνικές των Taylor και Gantt ήταν ανεφάρμοστες. Το γραφείο ειδικών έργων του ναυτικού των ΗΠΑ, το οποίο ασχολείται με τις τάσεις απόδοσης σε μεγάλα προγράμματα ανάπτυξης στον στρατιωτικό τομέα, εισήγαγε το Pert στο Σύστημα Όπλων Polaris το 1958, μετά την ανάπτυξη της τεχνικής με τη βοήθεια του συμβούλου διαχείρισης της εταιρείας Booz, Allen και Hamilton. Από εκείνη την εποχή, το Pert εξαπλώθηκε γρήγορα σε όλες σχεδόν τις βιομηχανίες. Την ίδια περίπου περίοδο που το Πολεμικό Ναυτικό ανέπτυξε το Pert, η εταιρεία DuPont ξεκίνησε μια παρόμοια τεχνική γνωστή με την ονομασία μέθοδος κρίσιμης διαδρομής (critical path method, CPM), το οποίο εξαπλώθηκε γρήγορα, και ήταν επικεντρωμένο ιδιαίτερα στην κατασκευή και στην μεταποίηση βιομηχανιών.
- **S-Curves:** Οι S-Curves είναι ένα πολύ σημαντικό εργαλείο της διαχείρισης έργου. Επιτρέπουν την πρόοδο ενός έργου το οποίο παρακολουθείται οπτικά με την πάροδο του χρόνου, και σχηματίζουν ένα ιστορικό ρεκόρ σχετικά με το τί έχει συμβεί μέχρι και σήμερα. Οι αναλύσεις των S-Curves καμπυλών, επιτρέπουν στους διαχειριστές του έργου να εντοπίζουν γρήγορα την ανάπτυξη του έργου, την ολίσθηση, καθώς και τα πιθανά προβλήματα που δύναται να επηρεάσουν δυσμενώς το έργο, εάν δε ληφθούν άμεσα τα κατάλληλα διορθωτικά μέτρα.
- **Mpm:** Η μέθοδος Mpm είναι σχετικά πρόσφατη σε σχέση με άλλες τεχνικές σχεδιασμού, καθώς αναπτύχθηκε στη Γαλλία το 1958 από το συμβουλευτικό γραφείο της SEMA. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά κατά τη κατασκευή των πυρηνικών σταθμών ηλεκτροπαραγωγής στον ποταμό Λίγηρα. Η λέξη «metra» προέρχεται από μία ομάδα του γραφείου παροχής συμβουλών (συμπεριλαμβανομένης και της SEMA), με το ίδιο όνομα που προσφέρει στους πελάτες της MPM, ως μέθοδο σχεδιασμού. Η μέθοδος ονομάζεται «δυνατότητα χρήσης της μεθόδου», εξαιτίας της αναλογίας που υπάρχει από τη μαθηματική άποψη, με το σύστημα του δυναμικού σε ένα ηλεκτρικό δίκτυο. Κάνοντας μια συνοπτική περιγραφή της μεθόδου Mpm, η μέθοδος αυτή αποτελεί την μέθοδο σχεδιασμό δικτύων του τύπου «δραστηριότητα σε κόμβο». Ωστόσο, προτιμάται η «δραστηριότητα σε γραμμή», όπως οι δραστηριότητες σε ιστόγραμμα, δεν αναπαρίσταται από κόμβους, αλλά από γραμμές.

Παρακάτω θα αναφερθούμε στα διεθνή πρότυπα των Prince 2 και Pmbook.

- **Prince 2:** Η Prince 2 ξεχωρίζει για έργα σε ελεγχόμενο περιβάλλον και είναι μια πρωτοβουλία η οποία και χρηματοδοτείται από την αγγλική κυβέρνηση με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης έργου της χώρας. Η Prince 2 ξεκίνησε το 1996 για να παράσχει καθοδήγηση σε όλους τους τύπους των έργων, όχι μόνο για τα συστήματα πληροφοριών, όπως η αρχική PRINCE. Είναι ένα πρότυπο που χρησιμοποιείται ευρέως από την κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου και του δημόσιου

τομέα, αλλά χρησιμοποιείται επίσης ευρέως στον ιδιωτικό τομέα, τόσο στη Βρετανία όσο και διεθνώς.

- **Pmbok:** Το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων (PMI) συνεχίζει να αναπτύσσει τον Οδηγό στο Φορέα Διαχείρισης Έργου της Γνώσης (PMBOK) τη τεκμηρίωση των πρακτικών, τα εργαλεία και τις μεθόδους που περιγράφουν γενικά το την αθροιστική αποδοχή της γνώσης μέσα στο επάγγελμα της διαχείρισης του έργου. Με την ουσιαστική της συμμετοχή, ιδρύθηκε η αμερικανική, αλλά τώρα πολλές παγκόσμιες οργανώσεις έχουν τα πιο αναγνωρισμένα σε προσόντα έργα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Κεφάλαιο 2: Διαγράμματα Gantt

Ορισμός Διαγραμμάτων Gantt: Τα Διαγράμματα Gantt είναι οριζόντια διαγράμματα (ραβδογράμματα), τα οποία δείχνουν όλα τα έργα και τις δραστηριότητες που εμπλέκονται σε ένα έργο, με σκοπό να απεικονίσουν το συνολικά χρονοδιάγραμμα.

2.1 Απλού τύπου Gantt Chart

Ένα διάγραμμα Gantt δείχνει τις σχέσεις μεταξύ των εργασιών του έργου, μαζί με τον χρόνο εκτίμησης. Ο οριζόντιος άξονας του γραφήματος Gantt δείχνει τις μονάδες χρόνου (ημέρες, εβδομάδες, μήνα, κλπ.). Ο κάθετος άξονας δείχνει τις δραστηριότητες που πρέπει να ολοκληρωθούν. Οι ράβδοι δείχνουν δείχνουν την αναμενόμενη ώρα έναρξης και τη διάρκεια των διαφόρων δραστηριοτήτων. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζεται ένα απλό διάγραμμα τύπου Gantt, το οποίο μπορεί να δημιουργηθεί με το χέρι. Υπάρχουν πολλοί τύποι διαγραμμάτων Gantt, οι οποίοι περιορίζονται από τις ανάγκες του έργου. Ένα διάγραμμα Gantt πρέπει να δείχνει τις εξαρτήσεις των δραστηριοτήτων.

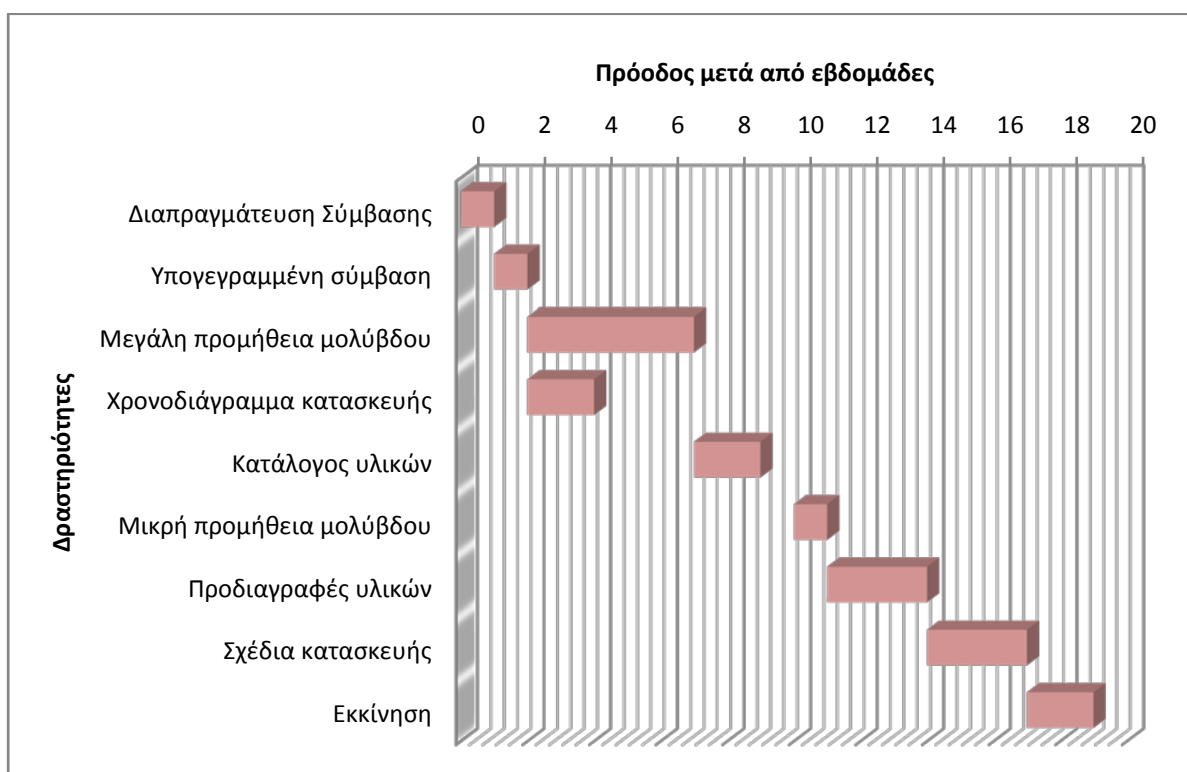
Δραστηριότητες	1 ^η Εβδομάδα	2 ^η Εβδομάδα	3 ^η Εβδομάδα	4 ^η Εβδομάδα
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Σχήμα 2.1: Απλό Διάγραμμα Gantt

2.2 Διαγράμματα Τύπου 1

Τα διαγράμματα Gantt παρέχουν μόνο μια αόριστη περιγραφή του τρόπου με τον οποίο ένα ολόκληρο πρόγραμμα ή έργο αντιδρά σαν ένα σύστημα. Υπάρχουν τρεις σημαντικοί περιορισμοί στην χρήση των εν λόγω διαγραμμάτων.

Πρώτον, τα διαγράμματα Gantt (ιστογράμματα, αλλιώς διαγράμματα ράβδων) δε δείχνουν μόνο τις αλληλεξαρτήσεις των δραστηριοτήτων, και ως εκ τούτου δεν εκπροσωπούν ένα δίκτυο από δραστηριότητες. Αυτή η σχέση μεταξύ των δραστηριοτήτων είναι ζωτικής σημασίας για τον έλεγχο του κόστους του προγράμματος. Χωρίς αυτή τη σχέση, τα ιστογράμματα έχουν μικρή προγνωστική αξία.



Σχήμα 2.2 Διάγραμμα Gantt τύπου 1

Για παράδειγμα, η δραστηριότητα με τη μεγάλη προμήθεια μολύβδου, απαιτεί ότι η σύμβαση πρέπει να έχει υπογραφεί πριν από τη προμήθεια για να μπορέσει να ξεκινήσει; Μπορεί τα σχέδια της κατασκευής να γίνουν, χωρίς να έχει προηγηθεί και ολοκληρωθεί η δραστηριότητα με τις προδιαγραφές των υλικών;

Ο δεύτερος περιορισμός των διαγραμμάτων αυτών, είναι ότι τα ιστογράμματα δε μπορούν να δείξουν τα αποτελέσματα είτε της πρόωρης είτε της καθυστερημένης έναρξης στις δραστηριότητες. Πώς μπορεί μια ολίσθηση της δραστηριότητας στο χρονοδιάγραμμα κατασκευής να επηρεάσει την ολοκλήρωση του προγράμματος;

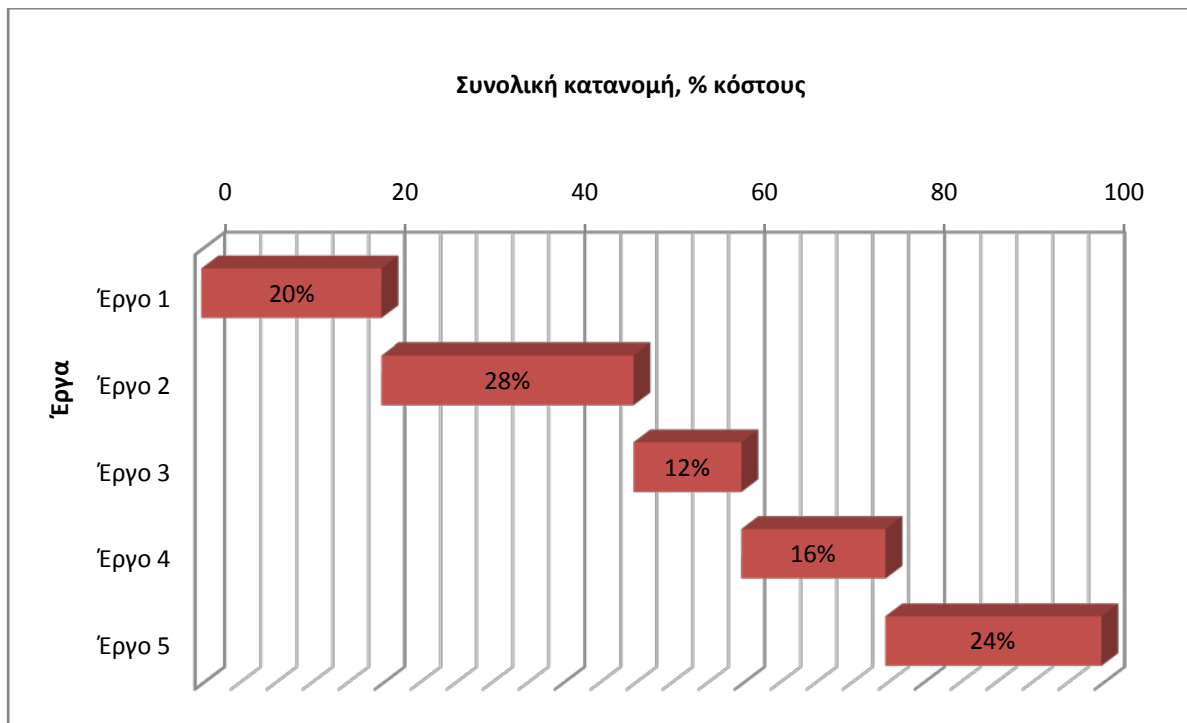
Μπορεί η δραστηριότητα του χρονοδιαγράμματος κατασκευής να ξεκινήσει δύο εβδομάδες αργότερα απ'ότι φαίνεται και στην παραπάνω εικόνα, και να συνεχίσει να λειτουργεί σαν εμβολή στη δραστηριότητα του καταλόγου των υλικών;

Ποιο θα είναι το αποτέλεσμα ενός κατεπείγον προγράμματος για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων σε δεκαέξι εβδομάδες, μετά το πράσινο φως αντί του αρχικού προγραμματισμού που ήταν δεκαεννέα εβδομάδες; Τα ιστογράμματα δεν αντικατοπτρίζουν την πραγματική κατάσταση του έργου, διότι τα στοιχεία που βρίσκονται σε καθυστέρηση, δεν σημαίνει ότι το πρόγραμμα ή το έργο είναι πίσω από το χρονοδιάγραμμα.

Ο τρίτος περιορισμός είναι ότι το ιστόγραμμα δεν δείχνει την αβεβαιότητα που εμπλέκεται στην εκτέλεση της δραστηριότητας, και ως εκ τούτου δεν κάνει εύκολα παραδεκτή την ευαισθησία της ανάλυσης. Για παράδειγμα, ποιός είναι ο συντομότερος, και ποιός ο μεγαλύτερος χρόνος για μια δραστηριότητα; Ποιός είναι ο μέσος ή αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης μιας δραστηριότητας; Ακόμη και με αυτούς τους περιορισμούς, τα ραβδογράμματα, στην πραγματικότητα, αποτελούν ένα χρήσιμο εργαλείο για την ανάλυση του προγράμματος. Ακόμη και η παλαιότερη μορφή ραβδογράμματος, όπως αναπτύχθηκε από τον Henry Gantt, εξακολουθεί να έχει αξία, κάτω υπό ορισμένες περιστάσεις.

2.3 Διαγράμματα Τύπου 2

Στην εικόνα που φαίνεται παρακάτω, το διάγραμμα Gantt δείχνει τη σχέση μεταξύ των εκάστοτε δραστηριοτήτων σε ποσοστό ολοκλήρωσής τους. Πιο συγκεκριμένα, η εικόνα αυτή αφορά τη διάταξη για ένα ποσοστό κόστους, σε πέντε έργα τα οποία περιλαμβάνονται στο πλαίσιο ενός προγράμματος. Η εν λόγω εικόνα, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό του εκάστοτε έργου, σκιάζοντας σε ορισμένα τμήματα βημάτων που αναγνωρίζουν το κάθε έργο. Αυτό δεν γίνεται κανονικά, ωστόσο, δεδομένου ότι αυτό το είδος της ρύθμισης τείνει να δείξει ότι κάθε βήμα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πριν από το επόμενο βήμα, δίνει το έναυσμα για να ξεκινήσει το επόμενο.



Σχήμα 2.3 : Διευθέτηση βήματος στο ραβδόγραμμα για το συνολικό κόστος ως ποσοστό των πέντε έργων του προγράμματος

2.4 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Gantt Chart

Τα διαγράμματα Gantt παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα, τα οποία αναφέρονται λεπτομερώς στη συνέχεια:

Πλεονεκτήματα Gantt Chart:

- Η μέθοδος αυτή μπορεί να βοηθήσει στην θέσπιση ρεαλιστικών χρονικών πλαισίων καθώς και να οργανώσει με την σειρά τις δραστηριότητες του έργου που πραγματοποιούνται.
- Τα διαγράμματα Gantt είναι ευρέως κατανοητά ως γραφική αναπαράσταση των δραστηριοτήτων του έργου.
- Είναι μια χρήσιμη μέθοδος για τον προγραμματισμό μικρών έργων που ταιριάζει σε μια απλή σελίδα ή μια οθόνη υπολογιστή.

Μειονεκτήματα Gantt Chart:

- Κάθε γραμμή στο γράφημα δείχνει τον χρόνο που αφιερώνεται για να ολοκληρωθεί μια δραστηριότητα, και όχι τη ποσότητα των εργασιών που εμπλέκονται. Μια μικρή μπάρα θα μπορούσε να δείξει ένα μεγάλο έργο (δέκα άτομα δουλεύουν για πέντε ώρες) ενώ μια ακόμα πιο μακριά μπάρα μπορεί να υποδεικνύει ένα μικρό έργο ενός ανθρώπου ο οποίος εργάζεται για δέκα ώρες.
- Εάν οι εξαρτήσεις φαίνονται μεταξύ των διαφόρων δραστηριοτήτων, το διάγραμμα Gantt γίνεται ακατάστατο και είναι δύσκολο στη κατανόησή του.
- Είναι δύσκολο να απεικονιστεί το σύνολο ενός έργου, επομένως, δεν είναι μια κατάλληλη μέθοδος για μεγαλύτερα έργα, τα οποία δε μπορούν να προβληθούν στην οθόνη του υπολογιστή.

Κεφάλαιο 3: Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής “Critical Path Method” (CPM)

3.1 Ορισμός CPM

Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής (CPM) είναι μια τεχνική που ασχολείται με την ανάλυση έργων προσδιορίζοντας τη μέγιστη ακολουθία δραστηριοτήτων μέσω του δικτύου έργου. Ο κύριος στόχος της εφαρμογής της CPM είναι να καθορίσει τη καλύτερη μείωση του χρόνου που απαιτείται για την εκτέλεση συνηθισμένων και επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων, οι οποίες είναι απαραίτητες για την υποστήριξη ενός οργανισμού. Αρχικά, η μεθοδολογία αυτή είχε ασχοληθεί με τη διεξαγωγή επαναλαμβανόμενων δραστηριοτήτων όπως είναι μια αναμόρφωση φυτών, η συντήρηση και η κατασκευή.

Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής είναι μια επέκταση του διαγράμματος Gantt. Χρησιμοποιεί την αναλυτική δομή του έργου όπου όλα τα έργα χωρίζονται σε επιμέρους εργασίες ή δραστηριότητες. Κάποιες δραστηριότητες μπορεί να εξαρτώνται από την ολοκλήρωση των προηγούμενων δραστηριοτήτων, ενώ κάποιες άλλες μπορεί να είναι ανεξάρτητες των άλλων δραστηριοτήτων. Οι διάρκειες των εργασιών και οι χρόνοι ολοκλήρωσης διαφέρουν επίσης σημαντικά.

Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής αποτελείται από τρεις φάσεις: Τον σχεδιασμό, την ανάλυση, τον προγραμματισμό και τον έλεγχο. Και οι τρεις αυτές φάσεις είναι αλληλεξαρτόμενες μεταξύ τους, αλλά απαιτούν την ατομική προσοχή σε όλα τα διαφορετικά στάδια του έργου. Όταν οι περιορισμοί μέσα σ' ένα έργο είναι καθαρά τεχνικής φύσης, «οι κρίσιμες δραστηριότητες σχηματίζουν μια ένα μονοπάτι, (δραστηριότητες που συνδέονται με τεχνολογικούς περιορισμούς), οι οποίοι εκτείνονται από την αρχή του έργου μέχρι και την ολοκλήρωσή του, εκφράζονται ως κρίσιμη διαδρομή».

Όταν τα έργα βιώνουν περιορισμούς στους πόρους τους, οι κρίσιμες δραστηριότητες σχηματίζουν μια κρίσιμη ακολουθία. Ενώ η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής είναι ιδανική για να προσδιορίζει τη φύση των δραστηριοτήτων, τον χρόνο και τα χρήματα που απαιτούνται για κάθε στάδιο της διαδικασίας, θα πρέπει να προσαρμοστεί ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και τους στόχους της οργάνωσης και του έργου.

3.2 Οι δύο Μέθοδοι της Κρίσιμης Διαδρομής

Υπάρχουν δύο μέθοδοι με τις οποίες η Κρίσιμη Διαδρομή μπορεί να προσδιοριστεί και είναι οι εξής:

- ❖ **Η προς τα εμπρός διαδρομή (forward pass):** Στη περίπτωση αυτή, η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής υπολογίζει τον συντομότερο χρόνο μέσα στον οποίο το έργο δύναται να ολοκληρωθεί. Η ημερομηνία στην οποία κάθε δραστηριότητα είναι προγραμματισμένη να ξεκινήσει είναι γνωστή με τον όρο «νωρίτερη έναρξη», και η ημερομηνία στην οποία κάθε δραστηριότητα είναι προγραμματισμένη να τερματιστεί είναι γνωστή με τον αντίστοιχο όρο «βραδύτερη λήξη». (Winter, 2003). Σε αυτή τη μέθοδο του προσδιορισμού του κρίσιμου μονοπατιού, η νωρίτερη ημερομηνία έναρξης του έργου εντοπίζεται, και στη συνέχεια οι δραστηριότητες παρατάσσονται με σκοπό να προσδιορίσουν την ημερομηνία λήξης του έργου.
- ❖ **Η προς τα πίσω διαδρομή (backward pass):** Στη περίπτωση αυτής της μεθόδου, η ημερομηνία επιλέγεται όταν ο οργανισμός επιθυμεί να ολοκληρώσει το έργο, ή η τελευταία δραστηριότητα προσδιορίζει το κρίσιμο μονοπάτι. Οι απαιτήσεις του χρόνου είναι βασισμένες στην εργασία προς τα πίσω, από την τελική ημερομηνία επιθυμώντας την τελευταία δραστηριότητα μέχρι και την πρωταρχική δραστηριότητα. Οι ημερομηνίες οι οποίες προσδιορίζονται με την παρούσα μέθοδο της κρίσιμης διαδρομής ονομάζονται «καθυστερημένες ημερομηνίες έναρξης», για την έναρξη της πρώτης δραστηριότητας, και «καθυστερημένες ημερομηνίες λήξης», για την λήξη της τελευταίας δραστηριότητας του έργου.

Σημαντικό στοιχείο για τη μέθοδο της κρίσιμης διαδρομής είναι ότι χρησιμοποιώντας είτε τη μία είτε την άλλη μέθοδο είναι ότι ο συνολικός χρόνος που απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου δεν αλλάζει, αλλά οι ημερομηνίες κατά τις οποίες το έργο μπορεί να ξεκινήσει ίσως να διαφέρουν ανάλογα με την προσέγγιση που χρησιμοποιείται στις δύο μεθόδους. Η επιλογή της προς τα εμπρός ή της προς τα πίσω διαδρομής εξαρτάται από τα τελικά επιθυμητά αποτελέσματα, τα διαθέσιμα στοιχεία, καθώς και από τα ακριβή δεδομένα που απαιτούνται για να καθορίσουν τον χρόνο για κάθε δραστηριότητα στο διάγραμμα του δικτύου. (Baram, 1994)

«**Περιθώριο**» ορίζεται ως ο χρόνος ανάμεσα στη νωρίτερη ημερομηνία έναρξης (χρησιμοποιείται η προς τα εμπρός διαδρομή) και τη βραδύτερη ημερομηνία έναρξης (χρησιμοποιείται η προς τα πίσω διαδρομή) και χρησιμοποιείται για την αναγνώριση του κρίσιμου μονοπατιού. Συνήθως, η κρίσιμη διαδρομή έχει μικρή ή και καθόλου χαλαρότητα ανάμεσα στις δραστηριότητες. Ως εκ τούτου, μπορεί να δηλωθεί ότι οι δραστηριότητες της κρίσιμης διαδρομής εάν υπόκεινται σε μεγάλες καθυστερήσεις θα κάνουν το έργο να χρειαστεί παραπάνω χρόνο μέχρι ώσπου να ολοκληρωθεί.

3.3 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της CPM μεθόδου

Στην εποχή όπου τα διαθέσιμα εργαλεία του Management αλλάζουν συνεχώς και η βελτίωση της ικανότητας της κρίσιμης διαδρομής εξακολουθεί να εμπνέει σεβασμό μεταξύ των ομάδων του έργου και των managers, είναι γεγονός ότι αυτά τα εργαλεία είναι χρήσιμα και πολύτιμα. Στη συνέχεια αναφέρονται μερικά από τα θετικά στοιχεία της μεθόδου της κρίσιμης διαδρομής, στοιχεία τα οποία κάνουν αρκετούς οργανισμούς να τη χρησιμοποιούν.

- Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής ενθαρρύνει τα μέλη και τους διαχειριστές του έργου να επιστήσουν γραφικά και να εντοπίσουν διάφορες δραστηριότητες που πρέπει να πραγματοποιηθούν για την ολοκλήρωση του έργου. Το βήμα αυτό ενθαρρύνει όλα τα μέλη της ομάδας του έργου προσδιορίσουν και να αξιολογήσουν τις απαιτήσεις του έργου με λογικό τρόπο. Δραστηριότητες που προηγούνται και έπονται από άλλες δραστηριότητες απαιτούν επίσης δική τους αξιολόγηση και ανάλυση.
- Το συγκεκριμένο διάγραμμα δικτύου προσφέρει επίσης μια πρόβλεψη του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου και μπορεί να βοηθήσει στον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων για την πραγματοποίησή του.
- Ο προσδιορισμός της κρίσιμης διαδρομής για το έργο είναι το επόμενο βήμα της ανάλυσης του δικτύου. Με αυτόν τρόπο, η διαχείριση του έργου έχει μια λογική εκτίμηση των πιθανών προβλημάτων που μπορεί να προκύψουν και οι δραστηριότητες στις οποίες μπορεί να συμβούν τα προβλήματα αυτά. Σε πολλές περιπτώσεις, το κρίσιμο μονοπάτι καθορίζει επίσης και την κατανομή των πόρων.
- Η βελτιστοποίηση της σχέσης μεταξύ χρόνου-κόστους στη διαχείριση έργου είναι επίσης δυνατή χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της κρίσιμης διαδρομής καθώς οι διαχειριστές μπορούν να αναγνωρίσουν οπτικά δραστηριότητες που μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα εάν δε παρακολουθηθούν και διοικηθούν αποτελεσματικά εντός ενός χρονικού διαστήματος.
- Με βάση τις μεταβλητές του χρόνου και του κόστους το έργο μπορεί να ρυθμιστεί με σκοπό να ικανοποιήσει καλύτερα τους στόχους και τους σκοπούς των οργανώσεων. Για παράδειγμα, εάν τα μέλη μιας ομάδας έργου είναι σε θέση να αναγνωρίσει εάν περισσότερος χρόνος είναι απαραίτητος, αν το έργο εντάσσεται μέσα σε συγκεκριμένο οικονομικό προϋπολογισμό, καθώς επίσης αντίστροφα εάν το γεγονός αυτό είναι σαφές από την αρχή του έργου.
- Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής προσφέρει στους οργανισμούς μια μορφή τεκμηρίωσης η οποία μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί για παρόμοια έργα που μπορεί να πραγματοποιηθούν στο μέλλον. Η τεκμηρίωση διαφόρων δραστηριοτήτων και τα βαθύτερα αίτια που προκαλούν τα προβλήματα, δύναται να βοηθήσουν τους διαχειριστές των έργων να αποφύγουν παρόμοια σφάλματα. Επιπλέον η τεκμηρίωση μπορεί να προσφέρει πολύτιμα δεδομένα για την εκτίμηση των χρονικών απαιτήσεων και των παραγόντων του κόστους, σε αντίθεση με τους διαχειριστές έργων οι οποίοι χρησιμοποιούν εκτιμήσεις και κάνουν εικασίες για το κόστος του έργου.

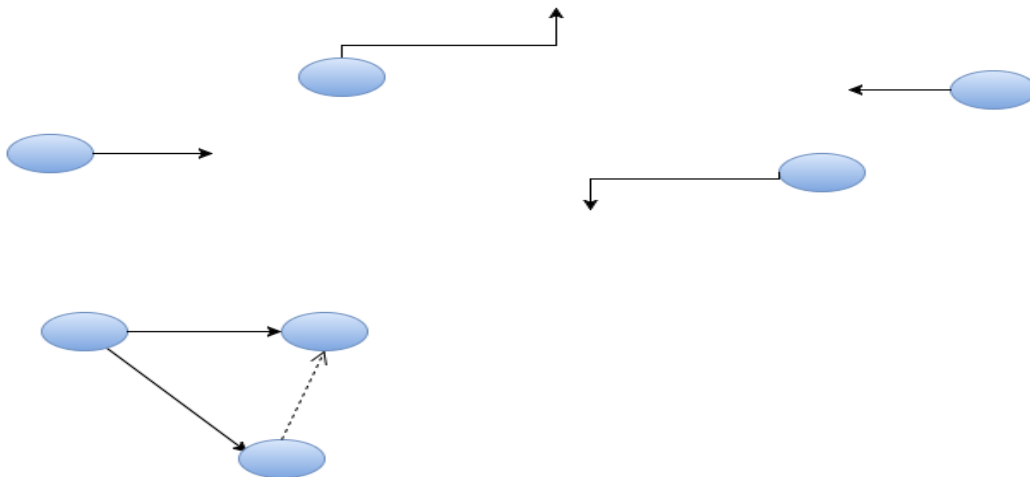
- Επίσημως, η ανάλυση της κρίσιμης διαδρομής προσδιορίζει τις δραστηριότητες οι οποίες πρέπει να ολοκληρωθούν στην ώρα τους, όπως και ολόκληρο το έργο πρέπει να ολοκληρωθεί στην ώρα του, καθώς επίσης προσδιορίζει και το ποιές δραστηριότητες μπορούν να καθυστερήσουν για λίγο, εάν οι διαθέσιμοι πόροι που υπάρχουν αρκούν για να καλύψουν τη διαφορά.
- Επίσης, είναι ικανή να αναγνωρίσει τα μονοπάτια που μπορεί να ληφθούν για να επιταχύνει ένα έργο, με σκοπό να ολοκληρωθεί πριν από την ημερομηνία λήξης του, ή να προσδιορίσει το συντομότερο δυνατό χρόνο, ή το λιγότερο δυνατό κόστος που απαιτείται για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας.
- Προσδιορίζει ακόμη τη χαλαρότητα μέσα στο έργο. Έτσι, οι διαχειριστές έργου μπορούν να εντοπίσουν τη μετατόπιση πόρων σε άλλες δραστηριότητες με σκοπό τη βελτιστοποίηση της χρήσης τους.
- Τα κρίσιμα μονοπάτια ενημερώνονται περιδικά για κάθε έργο και προσφέρουν στον διαχειριστή έργου και στα υπόλοιπα μέλη μια οπτική αναπαράσταση της ολοκλήρωσης των διάφορων σταδίων του έργου. Επίσης εντοπίζουν εύκολα προβληματικές περιοχές όπου ενδέχεται να απαιτηθεί περισσότερη προσοχή.
- Σε μεγάλα έργα, μπορεί να χαραχθεί περισσότερο ένα κρίσιμο μονοπάτι στο δίκτυο του έργου. Σε περίπτωση μιας τέτοιας κατάστασης, η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής είναι ικανή να βοηθήσει τους διαχειριστές να εντοπίσουν το κατάλληλο πλάνο δράσεων για να χειριστούν αυτά τα πολλαπλά κρίσιμα μονοπάτια.
- Η παρακολούθησή της είναι επίσης κρίσιμη. Οι διαχειριστές μπορούν να εντοίζουν τις περιοχές όπου απαιτείται μεγαλύτερη προσοχή. Τα κρίσιμα μονοπάτια δε παραμένουν στατικά σε όλο τον κύκλο του έργου, καθώς υπάρχει μια μεγάλη πιθανότητα στα κρίσιμα μονοπάτια να υπάρξουν αλλαγές οι οποίες οφείλονται σε εσωτερικούς και εξωτερικούς παράγοντες επηρεάζοντας την οργάνωση του έργου.
- Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως από μια ποικιλία οργανώσεων σε σχεδόν όλες τις βιομηχανίες με μεγάλη επιτυχία. Επίσης βοηθά στην εκτίμηση της διάρκειας του έργου, και αυτή η πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ελαχιστοποίηση του αθροίσματος του άμεσου και έμμεσου κόστους το οποίο εμπλέκεται στον σχεδιασμό και τον προγραμματισμό του έργου.
- Τέλος, η μέθοδος αυτή βασίζεται σε ντετερμινιστικά μοντέλα, και η εκτίμηση των δραστηριοτήτων του χρόνου βασίζεται σε ιστορικά δεδομένα τα οποία διατηρούνται εντός του οργανισμού, ή από δεδομένα που προκύπτουν από εξωτερικές πηγές (όπως το αίτημα για υποβολή προτάσεων επιστρέφει πληροφορίες). Η μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής έχει έναν αριθμό από πλεονεκτήματα τα οποία είναι σε θέση να παράσχουν σε εταιρείες τη χρησιμοποίηση κριτηρίων και λογικών εκτιμήσεων του χρόνου που χρειάζεται για την διεξαγωγή του έργου.

Τα κύρια **μειονεκτήματα** της μεθόδου αυτής παρατίθενται στη συνέχεια. Πολλά μειονεκτήματα είναι αποτέλεσμα των τεχνικών και εννοιολογικών παραγόντων που εμπλέκονται στην ανάλυση του κρίσιμου μονοπατιού (CPA).

- Η ανάλυση της κρίσιμης διαδρομής μπορεί να γίνει πολύπλοκη, καθώς το πεδίο εφαρμογής και η έκταση του έργου αυξάνεται. Πολλές διασυνδεδεμένες δραστηριότητες έχουν ως αποτέλεσμα το διάγραμμα του δικτύου να γίνει αρκετά σύνθετο. Ο κίνδυνος για λάθος στον υπολογισμό της κρίσιμης διαδρομής αυξάνεται καθώς αυξάνεται και ο αριθμός των δραστηριοτήτων του έργου.
- Σε αρκετές περιπτώσεις καθώς το έργο προχωρά τα κρίσιμα μονοπάτια ίσως αλλάξουν και εξελιχθούν, και αποτελέσουν παρελθόν καθώς δε θα ισχύουν πια, κι έτσι θα πρέπει να προσδιοριστούν καινούρια μονοπάτια. Κάτι τέτοιο συνεπάγεται ότι οι συντελεστές του έργου θα πρέπει να ελέγχουν συνεχώς το διάγραμμα δικτύου και να προσδιορίζουν τη μετατόπιση της κίνησης της κρίσιμης διαδρομής με τη πάροδο του χρόνου.
- Πολύ συχνά, τα κρίσιμα μονοπάτια δεν είναι εύκολο να εντοπιστούν ειδικά όταν το έργο είναι μοναδικό και δεν έχει επαναληφθεί ξανά από τον ίδιο τον οργανισμό στον παρελθόν. Η ικανότητα να παρέχουν εκτιμήσεις χρόνου και κόστους για κάθε δραστηριότητα στην ανάλυση της κρίσιμης διαδρομής, εξαρτάται από ιστορικά δεδομένα τα οποία διατηρούνται στην εταιρεία που αναλαμβάνει το εκάστοτε έργο.
- Παρά την ευρεία χρήση της κρίσιμης διαδρομής σε οργανισμούς, ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιείται η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Οργανισμοί οι οποίοι έχουν μια ισχυρή κουλτούρα στο θέμα της έγκαιρης ολοκλήρωσης του έργου, ίσως χρησιμοποιούν τη μεθοδολογία με έναν πιο κατάλληλο τρόπο σε σύγκριση με άλλες εταιρείες όπου χρησιμοποιούν μόνο τα κομμάτια του σχεδιασμού και του προγραμματισμού του έργου.
- Επίσης, δεν λαμβάνει υπόψη την καμπύλη εκμάθησης για τα νέα μέλη του έργου ή για δραστηριότητες που είναι καινούριες και μοναδικές για το έργο. Χρησιμοποιώντας προηγούμενες πληροφορίες των καμπυλών μάθησης μπορεί να βοηθήσει διαχειριστές του έργου να υπολογίσουν τις μεταβολές του χρόνου σε περίπτωση που ένας νέος υπάλληλος τίθεται στην εργασία ή νέα διαδικασία απαιτείται για κάθε δραστηριότητα που πρέπει να ολοκληρωθεί.

3.4 Βασικές αρχές του δικτύου της ανάλυσης της κρίσιμης διαδρομής (CPA)

Δραστηριότητα: Είναι ένα κομμάτι έργου η οποία καταναλώνει χρόνο ή πόρους, και έχει καθορισμένη αρχή και καθορισμένο τέλος. Μια δραστηριότητα μπορεί να εμπλέκει κόπο, γραφική εργασία, συμβατικές διαπραγματεύσεις, καθώς και λειτουργίες μηχανημάτων. Μια δραστηριότητα μπορεί να παριστάνεται με έναν από τους παρακάτω τρόπους:



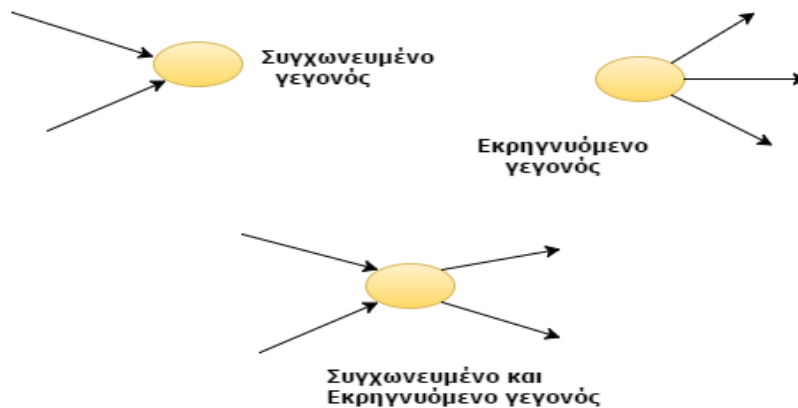
Σχήμα 3.1: Είδη δραστηριοτήτων

Τα τέσσερα είδη των δραστηριοτήτων που συναντάμε σε ένα έργο είναι τα εξής:

- **Προηγούμενη δραστηριότητα:** Η δραστηριότητα ή οι δραστηριότητες που έπονται πριν από άλλες δραστηριότητες χωρίς να παρεμβαίνει καμία άλλη δραστηριότητα.
- **Διαδοχική δραστηριότητα:** Η δραστηριότητα οι δραστηριότητες που έπονται μετά από άλλες δραστηριότητες χωρίς να παρεμβαίνει καμία άλλη δραστηριότητα.
- **Ταυτόχρονη δραστηριότητα:** Δραστηριότητες ή γεγονότα που μπορούν να συμβούν ταυτόχρονα με άλλη δραστηριότητα.
- **Πλασματική δραστηριότητα:** Είναι μια υποθετική δραστηριότητα η οποία δε καταναλώνει κανένα είδος πόρου. Αναπαριστάται με διακεκομμένες γραμμές και εισάγεται στο δίκτυο για να διευκρινίσει το μοτίβο της δραστηριότητας.

Γεγονότα (nodes): Τα αρχικά και τελικά σημεία μιας δραστηριότητας ή μιας ομάδας δραστηριοτήτων. Ένα γεγονός αναπαριστάται συνήθως γραφικά με έναν αριθμημένο κύκλο, και συνήθως το γεγονός είναι στρογγυλό, τετράγωνο ή ορθογώνιο παραλληλόγραμμο. Μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες:

- **Συγχωνευμένο γεγονός:** Αν ένα γεγονός αναπαριστά τη συλλογική ολοκλήρωση παραπάνω από μιας δραστηριότητας, ένα συγκεκριμένο σημείο, (ονομαζόμενο γεγονός) όπου δύο ή παραπάνω δραστηριότητες συμπληρώνονται αυτό ονομάζεται συγχωνευμένο γεγονός.
- **Εκρηγνυόμενο γεγονός:** Αν ένα γεγονός αναπαριστά την αρχική σύνδεση, ένα συγκεκριμένο σημείο, (ονομαζόμενο γεγονός) διαμορφώνεται εκεί που σχηματίζονται παραπάνω από δύο δραστηριότητες και αυτό ονομάζεται εκρηγνυόμενο γεγονός.
- **Συγχωνευμένο και εκρηγνυόμενο γεγονός:** Είναι ένα γεγονός απ'όπου μία ή περισσότερες δραστηριότητες ξεκινούν και παραπάνω από μία δραστηριότητα ολοκληρώνεται επίσης.

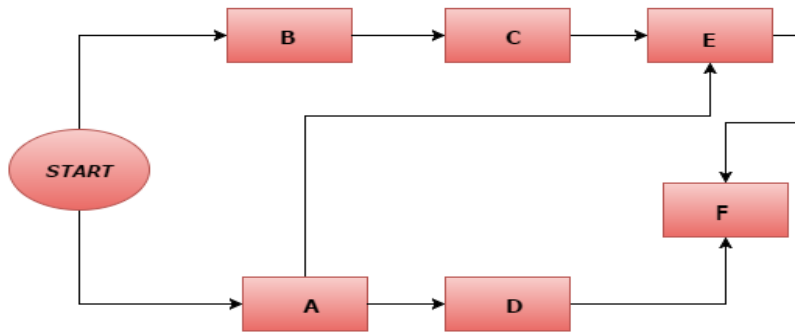


Σχήμα 3.2: Γραφική αναπαράσταση γεγονότων

Η αρχική μέθοδος της κρίσιμης διαδρομής αναπτύχθηκε (CPM) που αναπτύχθηκε από Dupont και τον Remington Rand το 1957 χρησιμοποιούσε τη μέθοδο των γεγονότων με βέλος η οποία χρησιμοποιείται μόνο μια φορά εκτιμώντας μόνο ανά γεγονός (σε αντίθεση με άλλες εκτιμήσεις που εφαρμόζονται στη μέθοδο PERT). Η πιο κοινή μέθοδος σήμερα δείχνει το γεγονός σε κόμβο και είναι η μέθοδος της προτεραιότητας των διαγραμμάτων (PMD) η οποία βασίζεται σε αυτή την αναπαράσταση.

Η μέθοδος της προτεραιότητας των διαγραμμάτων (PMD), οι κόμβοι ή τα κουτιά αντιστοιχούν σε γεγονότα και τα βέλη μεταξύ των κόμβων δείχνουν τις εξαρτήσεις μεταξύ των γεγονότων. Αυτό απεικονίζεται στο παρακάτω σχήμα όπου υπάρχουν τα γεγονότα A, B, C, D κ.ο.κ. Υπάρχουν τέσσερα είδη εξαρτήσεων που μπορεί να εφαρμοστούν μεταξύ των δραστηριοτήτων.

- ❖ **Finish-to-start:** Το γεγονός πρέπει να τελειώσει πριν ξεκινήσει το επόμενο
- ❖ **Finish-to-finish:** Το γεγονός πρέπει να τελειώσει πριν τελειώσει το επόμενο
- ❖ **Start-to-start:** Το γεγονός πρέπει να ξεκινήσει πριν ξεκινήσει το επόμενο
- ❖ **Start-to-finish:** Το γεγονός πρέπει να ξεκινήσει πριν τελειώσει το επόμενο

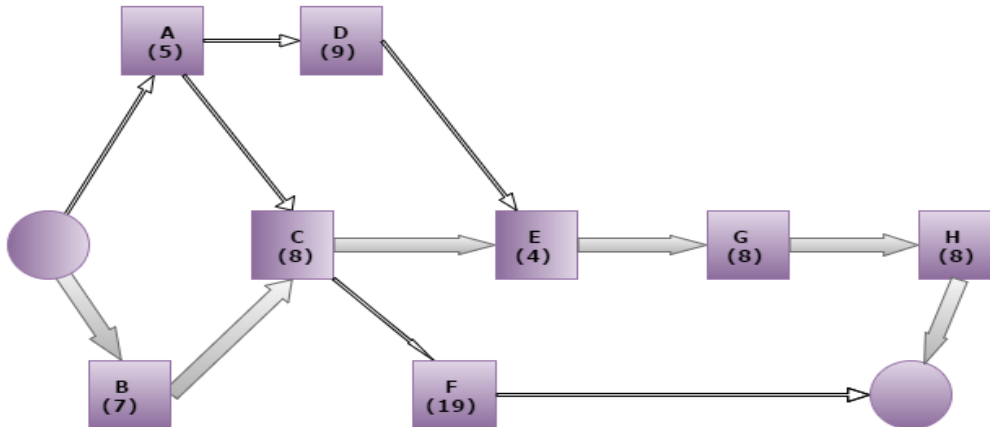


Σχήμα 3.3 : Μέθοδος PDM

Στη παραπάνω εικόνα, το γεγονός E εξαρτάται από τα γεγονότα A και C. Όλα, εκτός από το finish-to-start δεν χρησιμοποιούνται συνήθως, και μπορούν να προσομοιωθούν θέτοντας μια ωριότερη ημερομηνία έναρξης για ένα γεγονός, εάν αυτό είναι απαραίτητο. Δεν υπάρχουν πλασματικές δραστηριότητες σ' αυτή τη μέθοδο, και αυτή η μέθοδος είναι ευκολότερη στο να απεικονίζει απ'ότι η μέθοδος με τα βέλη των δραστηριοτήτων. Το πιο σύγχρονο πακέτο λογισμικού της διαχείρισης έργου χρησιμοποιεί αυτή τη μέθοδο.

Το **κρίσιμο μονοπάτι** (critical path) είναι το μεγαλύτερο μονοπάτι σε όλη το διάγραμμα δικτύου από την αρχή του έργου μέχρι και το τέλος του. Μπορεί να βρεθεί με τη χρήση των τεχνικών δικτύου διαγράμματος, αφού υπολογιστούν τα γεγονότα. Για τη μέθοδο των δραστηριοτήτων με βέλη, το κρίσιμο μονοπάτι μπορεί να «τρέχει» μέσα σε μια πλασματική δραστηριότητα. Το κρίσιμο μονοπάτι καθορίζει την ενωριότερη ημερομηνία ολοκλήρωσης για ένα έργο. Μπορεί να αλλάξει το μονοπάτι κατά τη διάρκεια του έργου, εάν κάποιος υπολογισμοί γεγονότων αναθεωρηθούν.

Μπορεί να υπάρχει περισσότερο από ένα κρίσιμο μονοπάτι, κάτι το οποίο δεν είναι επιθυμητό σε ένα έργο, καθώς αυξάνεται ο συνολικός κίνδυνος. Οι κρίσιμες διαδρομές υπολογίζονται από τα περισσότερα συστήματα λογισμικού διαχείρισης έργου και προγραμματισμού, και αυτό γίνεται με τη χρήση δυναμικών ή γραμμικών τεχνικών προγραμματισμού. Στο διάγραμμα δικτύου της επόμενης εικόνας, οι διάρκειες εμφανίζονται μέσα στους κόμβους, και το κρίσιμο μονοπάτι παρουσιάζεται με τα μεγαλύτερα βέλη. Το μήκος αυτού του έργου είναι 35 χρονικές μονάδες, το οποίο είναι το άθροισμα των γεγονότων του κρίσιμου μονοπατιού.



Σχήμα 3.5: Διάγραμμα δικτύου (PDM)

Το χρονικό διαστήμα όπου μπορεί ένα γεγονός να καθυστερήσει χωρίς να καθυστερήσει ολόκληρο το έργο, το ορίσαμε και πιο πάνω και ονομάζεται χαλάρωμα. Το χαλάρωμα αυτό είναι στην ουσία ένας σταθερός χρόνος ολοκλήρωσης μείον τον προγραμματισμένο χρόνο (μπορεί να βγει αρνητικό αποτέλεσμα). Τα γεγονότα στο κρίσιμο μονοπάτι δεν έχουν χαλαρότητα, εκτός κι αν η ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου είναι μεγαλύτερη από τις δραστηριότητες της κρίσιμης διαδρομής. Η προς τα εμπρός διαδρομή μέσω του δικτύου χρησιμοποιείται για να υπολογίσει τον νωρίτερο χρόνο έναρξης και τον νωρίτερο χρόνο λήξης, σε αντίθεση με την προς τα πίσω διαδρομή που χρησιμοποιείται για να καθορίσει την βραδύτερο χρόνο έναρξης και το βραδύτερο χρόνο λήξης του έργου.

Το χρονικό περιθώριο (για το συνολικό έργο) «**Total float**» για ένα γεγονός είναι η διαφορά ανάμεσα στην νωρίτερη ημερομηνία έναρξης και στην βραδύτερη ημερομηνία έναρξης, ή ανάμεσα στην νωρίτερη ημερομηνία έναρξης και στην νωρίτερη ημερομηνία λήξης, ή στη βραδύτερη ημερομηνία λήξης και στη νωρίτερη ημερομηνία έναρξης συν τη διάρκεια των εργασιών. Το Total float υπολογίζεται από τον τύπο:

$$\text{Total float} = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i$$

Ελεύθερο χρονικό περιθώριο «**Free slack**» είναι το διάστημα του χρόνου όπου ένα γεγονός μπορεί να καθυστερήσει χωρίς την καθυστέρηση της νωρίτερης έναρξης των διαδοχικών γεγονότων. Είναι ο ελάχιστος χρόνος της νωρίτερης έναρξης όλων των ακόλουθων γεγονότων μείον την νωρίτερη λήξη των τρεχουσών γεγονότων. Το free slack υπολογίζεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\min_{\text{all successors } j} (\text{ES}_j) - \text{EF}_i$$

όπου το ES_j είναι ο νωρίτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας j , η οποία ακολουθεί τη δραστηριότητα i .

Τα περισσότερα συστήματα υπολογιστών δείχνουν το total slack ανά γεγονός, και οι διαχειριστές του έργου χρησιμοποιούν αυτή τη τεχνική για να γνωρίζουν ποιά γεγονότα χρειάζονται στενότερη παρακολούθηση, καθώς επίσης αν υπάρχει ανεπάρκεια πόρων και πρέπει να γίνει μια κατανομή μεταξύ των πολλαπλών έργων.

Το free slack μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να καθορίσει πόσο πολύ ένα γεγονός του κρίσιμου μονοπατιού μπορεί να καταστραφεί πριν αλλάξει η κρίσιμη διαδρομή. Εάν η προκαθορισμένη ημερομηνία λήξης για ένα έργο αλλάξει, το κρίσιμο μονοπάτι δεν αλλάζει, ωστόσο η χαλάρωση στο σύνολο του έργου ίσως γίνει αρνητική. Αυτό σημαίνει ότι το έργο είναι πίσω από το χρονοδιάγραμμα, κάτι το οποίο σημαίνει ότι ο διαχειριστής του έργου πρέπει να καταστρέψει ή να επιταχύνει το βήμα του έργου.

3.5 Παράδειγμα χρήσης της Μεθόδου της Κρίσιμης Διαδρομής (CPM)

Δραστηριότητα σε κόμβο και συμβολισμοί:

ES_{ij}	T_{ij}	EF_{ij}
Γεγονός		
LS_{ij}	TF_{ij}	LF_{ij}

ES_{ij} : Νωρίτερη έναρξη

EF_{ij} : Νωρίτερη λήξη

LS_{ij} : Βραδύτερη έναρξη

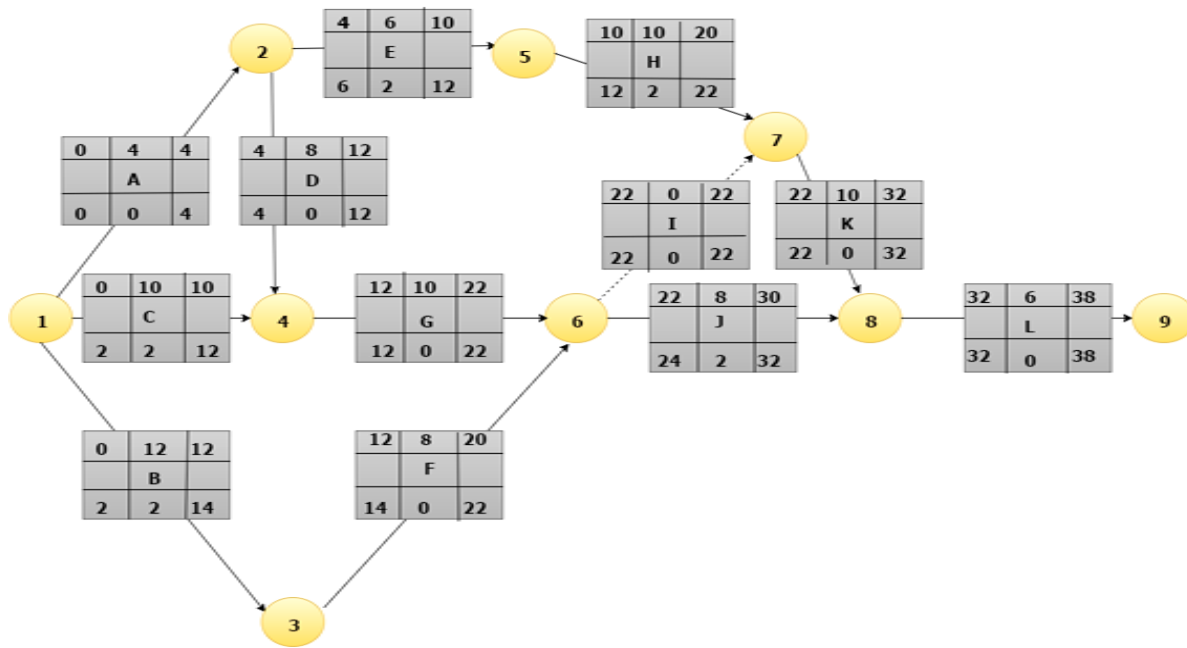
LF_{ij} : Βραδύτερη λήξη

TF_{ij} : Συνολικό χρονικό περιθώριο

T_{ij} : Διάρκεια

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΣΕ ΩΡΕΣ)
1-2	4
1-3	12
1-4	10
2-4	8
2-5	6
3-6	8
4-6	10
5-7	10
6-7	0
6-8	8
7-8	10
8-9	6

Το διάγραμμα δικτύου που αναπαριστά τη δοσμένη κατασκευή εργασίας φαίνεται παρακάτω:



Σχήμα 3.6: Διάγραμμα δικτύου

✓ Ομόρροπος υπολογισμός:

○ Νωρίτερος χρόνος έναρξης

Για το πρώτο γεγονός στο παραπάνω δίκτυο μπορούμε να υποθέσουμε ότι συμβαίνει σε χρόνο μηδέν, $ES_1 = 0$. Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του δευτέρου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 1-2 κάνω το εξής:

$$ES_{12} = ES_1 + D_{12} = 0 + 4 = 4, \text{ όπου } D_{12} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 1-2.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του τρίτου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 1-3,

$$ES_{13} = ES_1 + D_{13} = 0 + 12 = 12, \text{ όπου } D_{13} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 1-3.}$$

Το τέταρτο γεγονός μπορεί να συμβεί είτε με το τέλος της δραστηριότητας 2-4 είτε με το τέλος της δραστηριότητας 1-4,

$$ES_{24} = ES_2 + D_{24} = 4 + 8 = 12$$

$$ES_{14} = ES_1 + D_{14} = 0 + 10 = 10$$

Ως γνωστόν, $ES_j = \max (E_i + D_{ij})$, όπου ES_j ο νωρίτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος j, E_i ο νωρίτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας i, και D_{ij} η χρονική διάρκεια ανάμεσα στη δραστηριότητα i και j.

Άρα $ES_{24} = ES_2 + D_{24} = 4 + 8 = 12$, όπου D_{24} η διάρκεια της δραστηριότητας 2-4.

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του πέμπτου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 2-5,

$$ES_{25} = ES_2 + D_{25} = 4 + 6 = 10, \text{ όπου } D_{25} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 2-5.}$$

Το έκτο γεγονός μπορεί να συμβεί είτε με το τέλος της δραστηριότητας 4-6 είτε με το τέλος της δραστηριότητας 3-6, $ES_{46} = ES_4 + D_{46} = 12 + 10 = 22$, $ES_{36} = SE_3 + D_{36} = 12 + 8 = 20$

Αρα $ES_{46} = ES_4 + D_{46} = 12 + 10 = 22$, όπου D_{46} η διάρκεια της δραστηριότητας 4-6.

Το έβδομο γεγονός μπορεί να συμβεί είτε με το τέλος της δραστηριότητας 5-7 είτε με το τέλος της δραστηριότητας 6-7,

$$ES_{57} = ES_5 + D_{57} = 10 + 10 = 20$$

$$ES_{67} = ES_6 + D_{67} = 22 + 0 = 22$$

Αρα $ES_{67} = ES_6 + D_{67} = 22 + 0 = 22$, όπου D_{67} η διάρκεια της δραστηριότητας 6-7.

Το όγδοο γεγονός μπορεί να συμβεί είτε με το τέλος της δραστηριότητας 7-8 είτε με το τέλος της δραστηριότητας 6-8,

$$ES_{78} = ES_7 + D_{78} = 22 + 10 = 32$$

$$ES_{68} = ES_6 + D_{68} = 22 + 8 = 30$$

Αρα $ES_{78} = ES_7 + D_{78} = 22 + 10 = 32$, όπου D_{78} η διάρκεια της δραστηριότητας 7-8.

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του ένατου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 8-9,

$$ES_{89} = ES_8 + D_{89} = 32 + 6 = 38, \text{ όπου } D_{89} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 8-9.}$$

ο **Νωρίτερος χρόνος λήξης**

Ο νωρίτερος χρόνος λήξης ενός γεγονότος ισούται με την νωρίτερη έναρξη της δραστηριότητας συν τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του δεύτερου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 1-2 κάνω το εξής:

$$EF_2 = ES_1 + D_{12} = 0 + 4 = 4, \text{ όπου } D_{12} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 1-2}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του τρίτου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 1-2 κάνω το εξής:

$$EF_3 = ES_1 + D_{13} = 0 + 12 = 12, \text{ όπου } D_{13} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 1-3}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του τέταρτου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 2-4 κάνω το εξής:

$$EF_4 = ES_2 + D_{24} = 4 + 8 = 12, \text{ όπου } D_{13} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 2-4.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του πέμπτου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 2-5 κάνω το εξής:

$$EF_5 = ES_2 + D_{25} = 6 + 4 = 10, \text{ όπου } D_{13} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 2-5.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του έκτου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 4-6 κάνω το εξής:

$$EF_6 = ES_4 + D_{46} = 12 + 10 = 22, \text{ όπου } D_{46} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 4-6.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του έβδομου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 6-7 κάνω το εξής:

$$EF_7 = ES_6 + D_{76} = 22 + 0 = 22, \text{ όπου } D_{76} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 6-7.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του όγδοου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 7-8 κάνω το εξής:

$$EF_8 = ES_7 + D_{78} = 22 + 10 = 32, \text{ όπου } D_{78} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 7-8.}$$

Για να υπολογίσω τον νωρίτερο χρόνο λήξης του ένατου γεγονότος, δηλαδή της δραστηριότητας 8-9 κάνω το εξής:

$$EF_9 = ES_8 + D_{89} = 32 + 6 = 38, \text{ όπου } D_{89} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας 8-9.}$$

✓ **Αντίρροπος υπολογισμός :**

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης μιας δραστηριότητας ισούται με τον βραδύτερο χρόνο εμφάνισης του γεγονότος της δραστηριότητας. $LF_{ij} = L_j$

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης μιας δραστηριότητας ισούται με τον βραδύτερο χρόνο λήξης μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας.

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij}$$

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 8-9 είναι 38 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 7-8 είναι 32 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 6-8 είναι 32 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 6-7 είναι 22 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 5-7 είναι 22 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 4-6 είναι 22 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 3-6 είναι 22 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 2-5 είναι 12 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 2-4 είναι 12 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 1-4 είναι 12 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 1-3 είναι 14 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης της δραστηριότητας 1-2 είναι 4 ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 8-9 είναι $LS_{89} = LF_{89} - D_{89} = 38 - 6 = 32$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 7-8 είναι $LS_{78} = LF_{78} - D_{78} = 32 - 10 = 22$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 6-8 είναι $LS_{68} = LF_{68} - D_{68} = 32 - 8 = 24$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 6-7 είναι $LS_{67} = LF_{67} - D_{67} = 22 - 0 = 22$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 5-7 είναι $LS_{57} = LF_{57} - D_{57} = 22 - 10 = 12$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 4-6 είναι $LS_{46} = LF_{46} - D_{46} = 22 - 10 = 12$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 3-6 είναι $LS_{36} = LF_{36} - D_{36} = 22 - 8 = 14$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 2-5 είναι $LS_{25} = LF_{25} - D_{25} = 12 - 6 = 6$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 2-4 είναι $LS_{24} = LF_{24} - D_{24} = 12 - 8 = 4$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 1-4 είναι $LS_{14} = LF_{14} - D_{14} = 12 - 10 = 2$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 1-3 είναι $LS_{13} = LF_{13} - D_{13} = 14 - 12 = 2$ ώρες.

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας 1-2 είναι $LS_{12} = LF_{12} - D_{12} = 4 - 4 = 0$ ώρες.

ο **Συνολικό χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (Total slack)**

Το **Total slack** της δραστηριότητας 8-9: $LS_{89} - ES_{89} = LF_{89} - EF_{89} = 32 - 32 = 38 - 38 = 0$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 7-8: $LS_{78} - ES_{78} = LF_{78} - EF_{78} = 22 - 22 = 32 - 32 = 0$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 6-8: $LS_{68} - ES_{68} = LF_{68} - EF_{68} = 24 - 22 = 32 - 30 = 2$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 6-7: $LS_{67} - ES_{67} = LF_{67} - EF_{67} = 22 - 22 = 22 - 22 = 0$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 5-7: $LS_{57} - ES_{57} = LF_{57} - EF_{57} = 12 - 10 = 22 - 20 = 2$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 4-6: $LS_{46} - ES_{46} = LF_{46} - EF_{46} = 12 - 12 = 22 - 22 = 0$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 3-6: $LS_{36} - ES_{36} = LF_{36} - EF_{36} = 14 - 12 = 22 - 20 = 2$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 2-5: $LS_{25} - ES_{25} = LF_{25} - EF_{25} = 6 - 4 = 12 - 10 = 2$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 2-4: $LS_{24} - ES_{24} = LF_{24} - EF_{24} = 4 - 4 = 12 - 12 = 0$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 1-4: $LS_{14} - ES_{14} = LF_{14} - EF_{14} = 2 - 0 = 12 - 10 = 2$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 1-3: $LS_{13} - ES_{13} = LF_{13} - EF_{13} = 2 - 0 = 12 - 10 = 2$ ώρες.

Το **Total slack** της δραστηριότητας 1-2: $LS_{12} - ES_{12} = LF_{12} - EF_{12} = 0 - 0 = 4 - 4 = 0$ ώρες.

ο **Ελεύθερο χρονικό περιθώριο (free slack)**

Το **free slack** της δραστηριότητας 8-9: $TF_{89} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 9}) = 0 - 0 = 0$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 7-8: $TF_{78} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 8}) = 0 - 0 = 0$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 6-8: $TF_{68} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 8}) = 2 - 0 = 2$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 6-7: $TF_{67} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 7}) = 0 - 0 = 0$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 5-7: $TF_{57} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 7}) = 2 - 0 = 2$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 4-6: $TF_{46} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 6}) = 0 - 0 = 0$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 3-6: $TF_{36} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 6}) = 2 - 0 = 2$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 2-5: $TF_{25} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 5}) = 2 - 2 = 0$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 2-4: $TF_{24} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 4}) = 0 - 0 = 0$ ώρες.

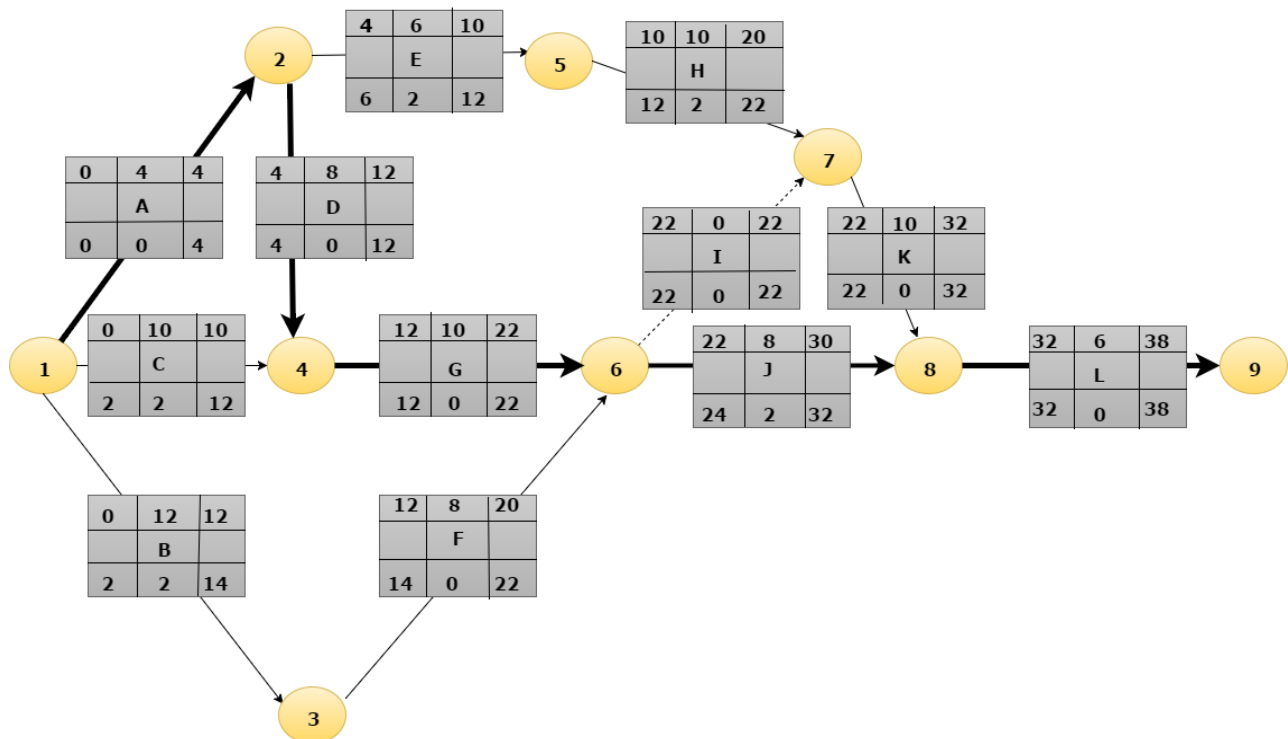
Το **free slack** της δραστηριότητας 1-4: $TF_{14} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 4}) = 2 - 0 = 2$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 1-3: $TF_{13} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 3}) = 2 - 2 = 0$ ώρες.

Το **free slack** της δραστηριότητας 1-2: $TF_{12} - (\text{περιθώριο της δραστηριότητας 2}) = 0 - 0 = 0$ ώρες.

Δραστηριότητα	Διάρκεια (σε ώρες)	Νωρίτερη Έναρξη (ES)	Νωρίτερη Λήξη (EF)	Βραδύτερη Έναρξη (LS)	Βραδύτερη Λήξη (LF)	Συνολικό Χρονικό Περιθώριο (TS)	Ελεύθερο Χρονικό Περιθώριο (FS)
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	4	0	4	0	4	0	0
1-3	12	0	12	2	14	2	0
1-4	10	0	10	2	12	2	2
2-4	8	4	12	4	12	0	0
2-5	6	4	10	6	12	2	0
3-6	8	12	20	14	22	2	2
4-6	10	12	22	12	22	0	0
5-7	10	10	20	12	22	2	2
6-7	0	22	22	22	22	0	0
6-8	8	22	30	24	32	2	2
7-8	10	22	32	22	32	0	0
8-9	6	32	38	32	38	0	0

Το κρίσιμο μονοπάτι για το παραπάνω δίκτυο είναι το 1-2-4-6-7-8-9 και η συνολική διάρκεια είναι 38 ώρες.



Σχήμα 3.7: Το κρίσιμο μονοπάτι του δικτύου

Κεφάλαιο 4: Μέθοδος των κατά κόμβο προσανατολισμένων δικτύων (MPM)

4.1 Εισαγωγικά στοιχεία της μεθόδου

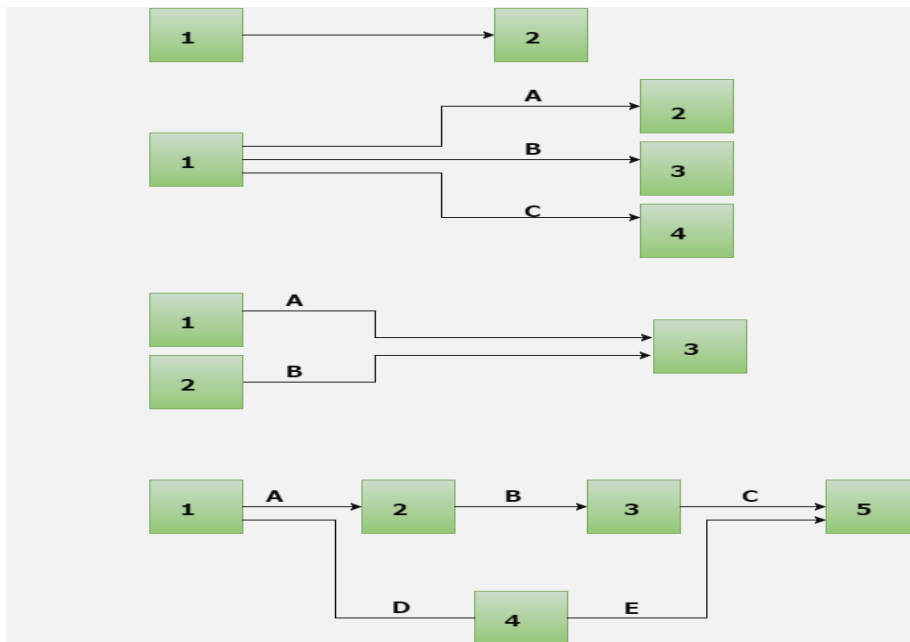
Η μέθοδος των κατά κόμβο προσανατολισμένων δικτύων, είναι η μέθοδος στην οποία οι κόμβοι απεικονίζουν δραστηριότητες. Οι σχέσεις αλληλουχίας μεταξύ των δραστηριοτήτων αναπαριστούνται με προσανατολισμένα ευθύγραμμα τμήματα (βέλη). Ανάμεσα στους κόμβους μπορούν να οριστούν σχέσεις αλληλουχίας όπως είναι:

- αρχής-αρχής (SS)
- αρχής-τέλους (SF)
- τέλους-αρχής (FS)
- τέλους- τέλους (FF)
- ή/και οι συνδυασμοί τους

Ένα έργο επιλύεται με τη μέθοδο MPM με τον προσδιορισμό των νωρίτερων και αργότερων χρόνων έναρξης και λήξης των δραστηριοτήτων του, της συνολικής χρονικής διάρκειας του έργου, καθώς και των ολικών χρονικών περιθωρίων των δραστηριοτήτων, καθώς επίσης προσδιορίζεται και η κρίσιμη διαδρομή.

• Κανόνες μεντελοποίησης της μεθόδου:

1. Αν δύο δραστηριότητες ακολουθούνται, τότε υπάρχει μια διαδοχική σχέση ανάμεσά τους.
2. Μπορεί μια δραστηριότητα να έχει παραπάνω από μια επόμενη δραστηριότητα.
3. Μπορούν δύο ανεξάρτητες δραστηριότητες να έχουν μια κοινή διαδοχική επόμενη δραστηριότητα.
4. Μπορεί να υπάρχουν παράλληλες δραστηριότητες με κοινή αρχή και κοινό τέλος δραστηριοτήτων.



Σχήμα 4.1: κανόνες σχεδιασμού των δραστηριοτήτων

A		T_A
ES_A	EF_A	TS_A
LS_A	LF_A	FT_A

Συμβολισμοί:

A: Όνομα δραστηριότητας

T_A: Χρονική διάρκεια της A

ES_A: Νωρίτερη έναρξη της A

EF_A: Νωρίτερη λήξη της A

LS_A: Βραδύτερη έναρξη της A

LF_A: Βραδύτερη λήξη της A

TS_A: Ολικό χρονικό περιθώριο της A

FT_A: Ελεύθερο χρονικό περιθώριο της A

Ομόρροπος υπολογισμός:

Για την επίλυση του δικτυωτού γραφήματος, αρχικά ξεκινάμε με τον ομόρροπο υπολογισμό. Πιο συγκεκριμένα, η πορεία αρχίζει από την αρχική δραστηριότητα και κατευθύνεται προς την τελική δραστηριότητα, δηλαδή από τα αριστερά προς τα δεξιά. Σε κάθε βήμα υπολογίζεται ο νωρίτερος χρόνος έναρξης και λήξης.

Αντίρροπος υπολογισμός:

Επόμενο βήμα μετά τον ομόρροπο υπολογισμό είναι ο αντίρροπος υπολογισμός. Η πορεία σε αυτή τη διαδικασία ξεκινά από το τέλος, δηλαδή από τη τελευταία δραστηριότητα, και κινείται προς τα αριστερά μέχρις ότου καταλήξει στην αρχική δραστηριότητα. Σε κάθε βήμα υπολογίζεται ο βραδύτερος χρόνος έναρξης και λήξης.

Κανόνες ομόρροπου υπολογισμού:

Για την ενωρίτερη έναρξη της αρχικής δραστηριότητας ισχύει: $ES_A = 0$

Για την ενωρίτερη λήξη της αρχικής δραστηριότητας ισχύει: $EF_A = ES_A + T_A = T_A$

Στις επόμενες δραστηριότητες όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, υπάρχουν τέσσερις σχέσεις αλληλουχίας όπου ανά δύο δραστηριότητες συνδέονται μεταξύ τους.

Στη περίπτωση όπου υπάρχει μόνο μια σχέση αλληλουχίας μεταξύ των δραστηριοτήτων, τότε για να υπολογίσω τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης και λήξης κάνω το εξής:

$$ES_B = ES_A + SS_{AB}$$

$$ES_B = ES_A + SF_{AB} - T_B$$

$$ES_B = EF_A + FS_{AB}$$

$$ES_B = EF_A + FF_{AB} - T_B$$

Στη περίπτωση όπου ανά δύο δραστηριότητες συνδέονται μεταξύ τους με παραπάνω από μία σχέση αλληλουχίας, τότε ο υπολογισμός διαμορφώνεται με τον εξής τρόπο:

$$ES_B = ES_A + SS_{AB}$$

$$ES_B = EF_A + FF_{AB} - T_B$$

$$ES_B = \max(ES_A + SS_{AB}, EF_A + FF_{AB} - T_B)$$

Εάν μια δραστηριότητα έχει παραπάνω από μία προηγούμενες δραστηριότητες, τότε για να υπολογίσω το ES_X , κάνω το εξής:

$$ES_X = \max(ES_A + SS_{AX}, ES_A + SF_{AX} - T_X, EF_B + FS_{BX}, EF_B + FF_{BX} - T_X)$$

Αφού υπολογίσω το ES_X , κατά συνέπεια μπορώ να υπολογίσω και το EF_X ,

$$EF_X = ES_X + T_X$$

Κανόνες αντίρροπου υπολογισμού:

Η βραδύτερη ολοκλήρωση της δραστηριότητας του τέλους αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή:

$$LF_{final} = EF_{final}$$

Η βραδύτερη ολοκλήρωση της δραστηριότητας του τέλους αντιστοιχεί στη χρονική στιγμή:

$$LS_{final} = LF_{final} - T_{final} = EF_{final} - T_{final}$$

Στη περίπτωση όπου υπάρχει μόνο μια σχέση αλληλουχίας μεταξύ των δραστηριοτήτων, τότε για να υπολογίσω τους βραδύτερους χρόνους έναρξης και λήξης κάνω το εξής:

$$LF_A = LF_B - FF_{AB}$$

$$LF_A = LS_B - FS_{AB}$$

$$LF_A = LF_B - SF_{AB} + T_A$$

$$LF_A = LS_B - SS_{AB} + T_A$$

Στη περίπτωση όπου ανά δύο δραστηριότητες συνδέονται μεταξύ τους με παραπάνω από μία σχέση αλληλουχίας, τότε ο υπολογισμός διαμορφώνεται με τον εξής τρόπο:

$$LF_A = LS_B - SS_{AB} + T_A$$

$$LF_A = LF_B - FF_{AB}$$

$$LF_A = \min (LS_B - SS_{AB} + T_A, LF_B - FF_{AB})$$

Εάν μια δραστηριότητα έχει παραπάνω από μία επόμενες δραστηριότητες, τότε για να υπολογίσω το ES_X , κάνω το εξής:

$$LF_A = \min (LS_B - SS_{AB} + T_A, LF_B - SF_{AB} + T_A, LS_X - FS_{AX}, LF_X - FF_{AX})$$

Έχοντας ως δεδομένο το LS_A της προηγούμενης δραστηριότητας υπολογίζω και το LS_A ως εξής:

$$LS_A = LF_A - T_A$$

Υπολογισμός ολικού χρονικού περιθώριου, ελεύθερου χρονικού περιθώριου και ανεξάρτητου χρονικού περιθώριου.

- ο Το ολικό χρονικό περιθώριο ισούται με βραδύτερο χρόνο λήξης της δραστηριότητας μείον τον νωρίτερο χρόνο λήξης της δραστηριότητας, ισοδύναμα, ισούται με τον βραδύτερο χρόνο έναρξης της δραστηριότητας μείον τον νωρίτερο χρόνο έναρξης της δραστηριότητας.

$$TS_A = LF_A - EF_A = LS_A - ES_A$$

- ο Το ελεύθερο χρονικό περιθώριο αντιστοιχεί στο χρονικό διάστημα όπου η έναρξη μιας δραστηριότητας δύναται να καθυστερήσει, χωρίς αυτό να σημαίνει και τη καθυστέρηση της έναρξης και των άλλων δραστηριοτήτων.

$$FT_A = \min_{j \in K} (ES_j - ES_A - SS_{Aj}, EF_j - ES_A - SF_{Aj}, ES_j - EF_A - FS_{Aj}, EF_j - EF_A - FF_{Aj}), \text{ με } K \text{ το σύνολο των επόμενων δραστηριοτήτων της } A.$$

- ο Το ανεξάρτητο χρονικό περιθώριο της δραστηριότητας A, είναι το χρονικό διάστημα όπου αντιστοιχεί σε μια δραστηριότητα A, όταν οι προηγούμενες δραστηριότητες της έχουν ολοκληρωθεί με τον βραδύτερο χρόνο και όλες οι επόμενες της δραστηριότητες έχουν ξεκινήσει με τον νωρίτερο δυνατό χρόνο.

$$ITS_A = \min_{j \in K} (ES_j - LS_A - SS_{Aj}, EF_j - LS_A - SF_{Aj}, ES_j - LF_A - FS_{Aj}, EF_j - LF_A - FF_{Aj}), \text{ με } K \text{ το σύνολο των επόμενων δραστηριοτήτων της } A.$$

Σχέση σύνδεσης μεταξύ των χρονικών περιθωρίων:

$$TS_A \geq FT_A \geq ITS_A$$

4.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της Μεθόδου MPM

Η μέθοδος MPM είναι αιτιοκρατική και βασίζεται στις κανονικές χρονικές διάρκειες των διαφόρων δραστηριοτήτων για τον προσδιορισμό της συνολικής διάρκειας του έργου. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της μεθόδου.

Πλεονεκτήματα:

- Η χρήση πλασματικών δραστηριοτήτων είναι σπάνιο φαινόμενο.
- Ο χρόνος που απαιτείται για να δημιουργηθεί το δικτυωτό γράφημα δεν είναι πολύς, σε σχέση με τη πολυπλοκότητα που υπάρχει μεταξύ των δραστηριοτήτων.
- Το γράφημα χαρακτηρίζεται ως απλό αφού έχει μόνο τις δραστηριότητες και τα βέλη.
- Δεν είναι απαραίτητο το “σπάσιμο” των δραστηριοτήτων σε μικρότερες για την απεικόνιση των σχέσεων αλληλουχίας (όπως στη μέθοδο CPM).
- Η μέθοδος μπορεί να υποστηριχθεί από τα περισσότερα χρησιμοποιούμενα προγράμματα λογισμικού όπως είναι Microsoft Project, το Primavera κ.λ.π.).

Μειονεκτήματα:

- Οι πολύπλοκες σχέσεις αλληλουχίας στο έργο δίνουν μια ασάφεια σχετικά με την εποπτεία των αλληλουχιών των δραστηριοτήτων.
- Η μέθοδος επίλυσης του δικτυωτού γραφήματος χαρακτηρίζεται ως το πιο πολύπλοκο σε σχέση με άλλες μεθόδους.
- Η σταθερή χρονική διάρκεια της κάθε δραστηριότητας έχει ως αποτέλεσμα την κακή εκτίμηση όσον αφορά τη διάρκειά της, με αποτέλεσμα να υπάρχει επίπτωση και στο σύνολο του έργου.

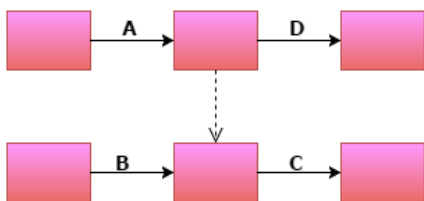
4.3 Διαφορά ανάμεσα στη μέθοδο CPM και στη μέθοδο MPM

Υποθέτουμε τις εξής σχέσεις αλληλουχίας στον παρακάτω πίνακα:

Δραστηριότητες	Επόμενες Δραστηριότητες
A	C,D
B	C
C	-
D	-

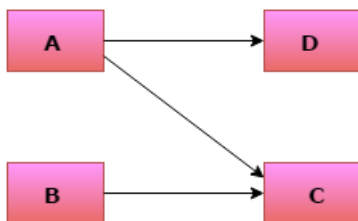
Εικόνα 4.2: Σχέσεις αλληλουχίας μεταξύ των δραστηριοτήτων

Χρησιμοποιώντας τη μέθοδο C.P.M, χρησιμοποιείται η πλασματική δραστηριότητα για να είναι σωστή η παρακάτω απεικόνιση:



Σχήμα 4.2: Απεικόνιση σχέσεων αλληλουχίας με τη μέθοδο CPM

Αντίθετα, στη μέθοδο MPM, δεν είναι απαραίτητη η χρήση της πλασματικής δραστηριότητας, και η απεικόνισή της είναι η εξής:



Σχήμα 4.3: Απεικόνιση σχέσεων αλληλουχίας με τη μέθοδο MPM.

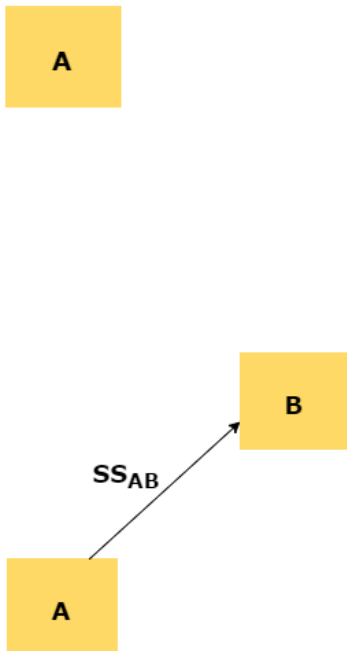
Κοινό χαρακτηριστικό και των δύο μεθόδων είναι ότι δεν υπάρχουν κλειστοί βρόγχοι στα γραφήματα.

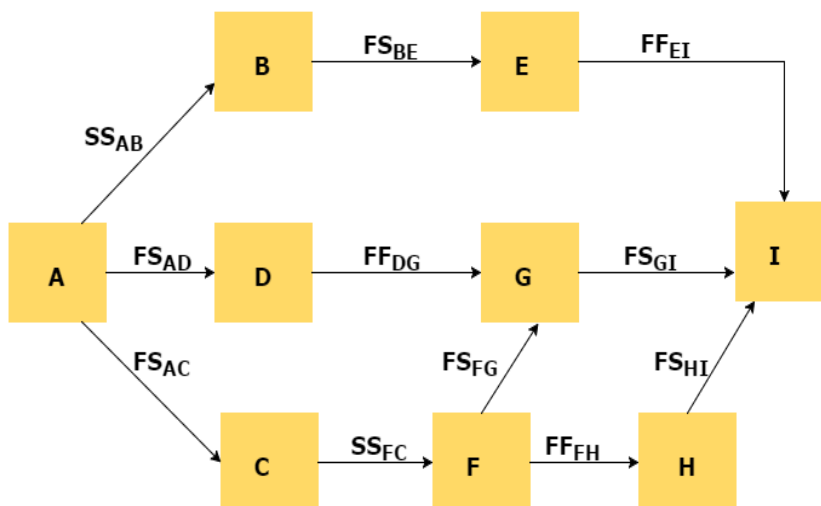
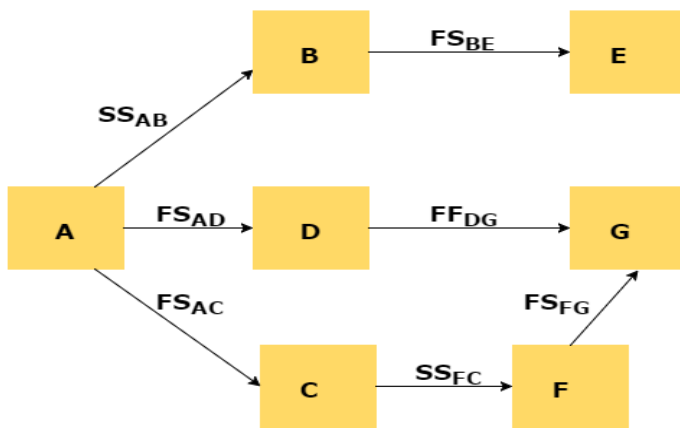
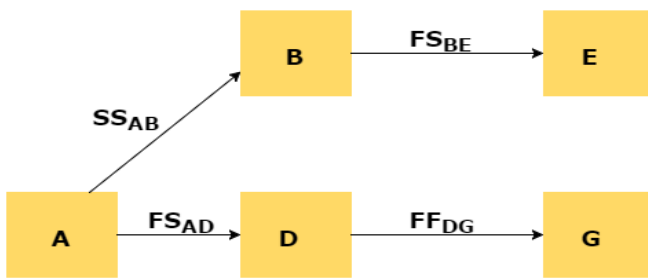
4.4 Εφαρμογή της μεθόδου MPM

Στον παρακάτω πίνακα έχουμε εννέα δραστηριότητες με διαφορετικές σχέσεις αλληλουχίας μεταξύ τους.

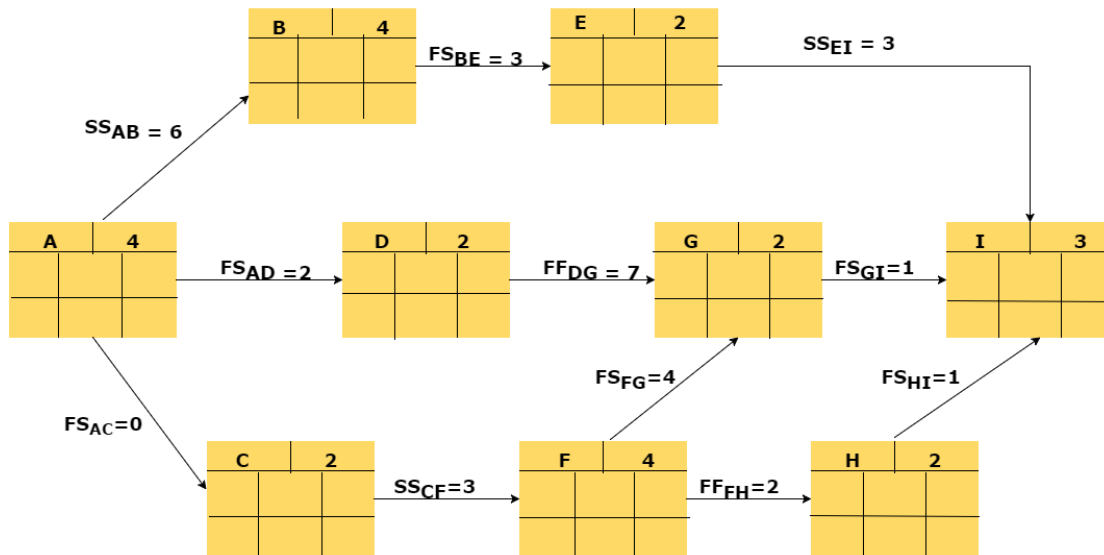
Δραστηριότητες	Προηγούμενες Δραστηριότητες	Διάρκεια Δραστηριοτήτων
A	-	4
B	$SS_{AB} = 6$	4
C	$FS_{AC} = 0$	2
D	$FS_{AD} = 2$	2
E	$FS_{BE} = 3$	2
F	$SS_{CF} = 3$	4
G	$FF_{DG} = 7$ $FS_{FG} = 4$	2
H	$FF_{FH} = 2$	2
I	$SS_{EI} = 3$ $FS_{GI} = 1$ $FS_{HI} = 1$	3

Σχεδιάζουμε το δίκτυο σύμφωνα με τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα:





Επίλυση δικτυωτού γραφήματος MPM



Εικόνα 4.4: Δικτυωτό γράφημα MPM με διάρκειες δραστηριοτήτων

Ομόρροπος υπολογισμός του δικτύου με τη Μέθοδο MPM:

Ο υπολογισμός ξεκινάει με τις δραστηριότητες B, E, D, G, C, F, H οι οποίες έχουν όλες μόνο μία προηγούμενη δραστηριότητα.

$$ES_C = ES_A + FS_{AC} = 4 + 6 = 10$$

$$ES_D = EF_A + FS_{AD} = 4 + 2 = 6$$

$$ES_F = EF_C + SS_{CF} = 6 + 3 = 9$$

$$ES_H = EF_F + FF_{FH} - T_H = 12 + 2 - 2 = 12$$

$$ES_B = ES_A + SS_{AB} = 0 + 6 = 6$$

$$ES_E = EF_B + FS_{BE} = 10 + 3 = 13$$

Αφού υπολογίσω τους ενωρίτερους χρόνους έναρξης των δραστηριοτήτων, υπολογίζω και τους βραδύτερους χρόνους έναρξης.

$$EF_B = ES_B + T_B = 6 + 4 = 10$$

$$EF_C = ES_C + T_C = 4 + 2 = 6$$

$$EF_D = ES_D + T_D = 6 + 2 = 8$$

$$EF_E = ES_E + T_E = 13 + 2 = 15$$

$$EF_H = ES_H + T_H = 12 + 2 = 14$$

$$EF_F = ES_F + T_F = 9 + 4 = 13$$

Η δραστηριότητα G είναι η επόμενη των δραστηριοτήτων D και F. Ο υπολογισμός του ενωρίτερου χρόνου έναρξης και λήξης γίνεται ως εξής:

$$ES_G = \max (EF_D + FF_{DG} - T_G, EF_F + FS_{FG}) = \max (8 + 7 - 2, 13 + 0) = \max (13, 13) = 13$$

$$EF_G = ES_G + T_G = 13 + 2 = 15$$

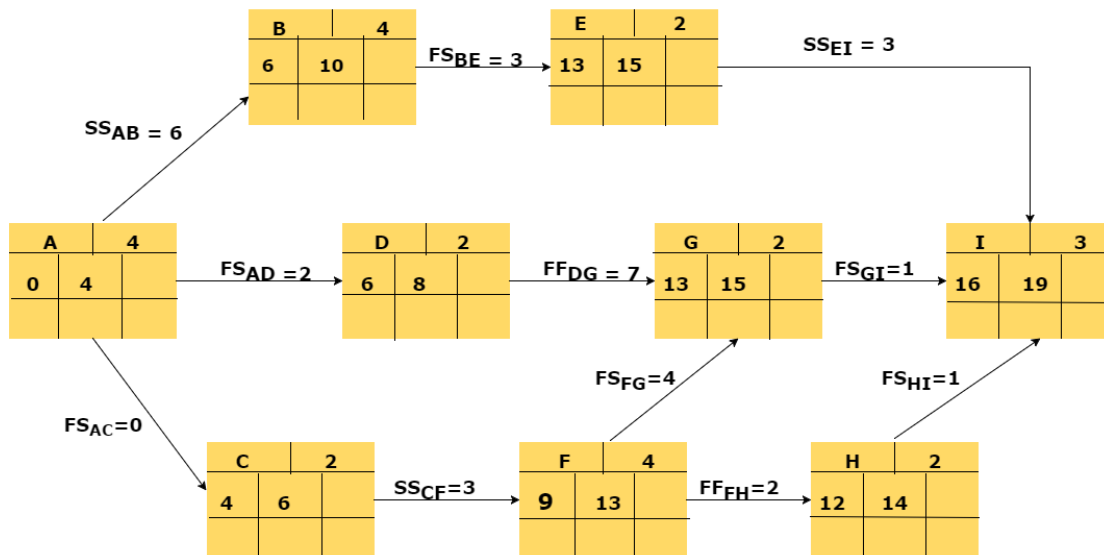
Για τη τελική δραστηριότητα I έχουμε τρεις προηγούμενες δραστηριότητες τις E, G, H.

Οπότε:

$$ES_I = \max (EF_G + FS_{GI} - T_I, ES_E + SS_{EI}, EF_H + FS_{HI}) = \max (15 + 1 - 3, 13 + 3, 12 + 1) =$$

$$= \max (13, 16, 13) = 16$$

$$EF_I = ES_I + T_I = 16 + 3 = 19$$



Εικόνα 4.5: Δικτυωτό γράφημα MPM με ενωρίτερους χρόνους

Αντίρροπος υπολογισμός του δικτύου με τη Μέθοδο MPM:

Ξεκινάμε από την τελική δραστηριότητα I και υπολογίζουμε τους βραδύτερους χρόνους της.

$$LF_I = EF_I = 19$$

$$LS_I = LF_I - T_I = 19 - 3 = 16$$

Παρατηρούμε ότι οι δραστηριότητες οι οποίες έχουν μία επόμενη δραστηριότητα είναι οι B, C, D, E, G, H.

$$LF_E = LF_I - SS_{EI} = 19 - 3 = 16$$

$$LF_G = LS_I - FS_{GI} = 16 - 1 = 15$$

$$LF_H = LS_I - FS_{HI} = 16 - 1 = 15$$

$$LF_B = LS_E - FS_{BE} = 14 - 3 = 11$$

$$LF_C = LS_F - SS_{CF} = 9 - 3 = 6$$

$$LF_D = LF_G - FF_{DG} = 15 - 7 = 8$$

Η δραστηριότητα F έχει δύο επόμενες δραστηριότητες, τις H και G.

$$LF_F = \min(LF_H - FF_{FH}, LS_G - FS_{FG}) = \min(16 - 2, 13 - 0) = \min(14, 13) = 13$$

Υπολογίζουμε τους βραδύτερους χρόνους έναρξης όλων των δραστηριοτήτων ως εξής:

$$LS_E = LF_E - T_E = 16 - 2 = 14$$

$$LS_G = LF_G - T_G = 15 - 2 = 13$$

$$LS_H = LF_H - T_H = 16 - 2 = 14$$

$$LS_F = LF_F - T_F = 13 - 4 = 9$$

$$LS_B = LF_B - T_B = 11 - 4 = 7$$

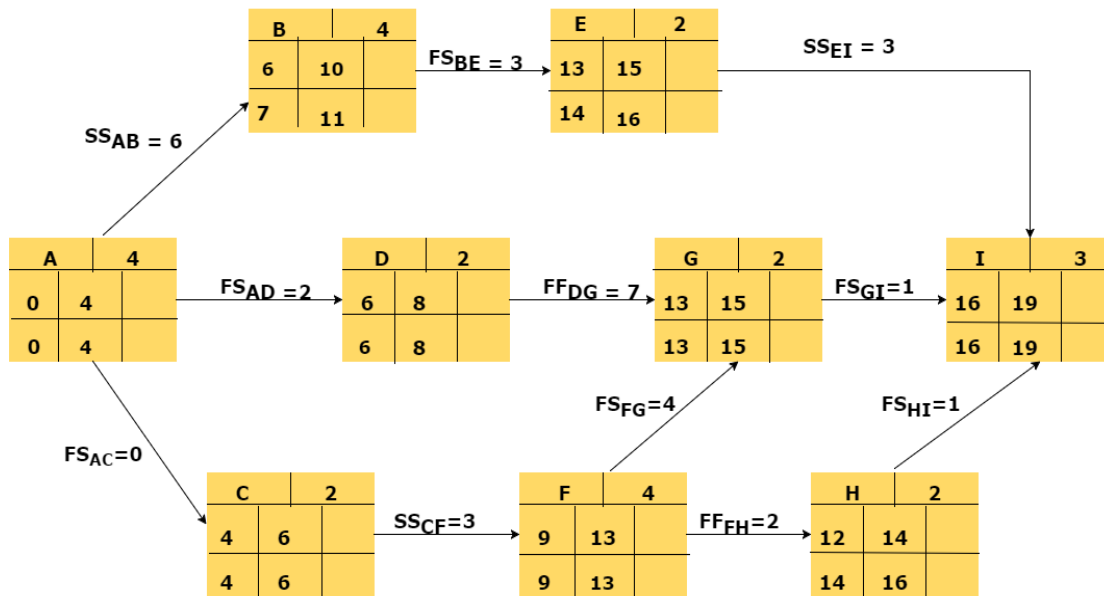
$$LS_C = LF_C - T_C = 6 - 2 = 4$$

$$LS_D = LF_D - T_D = 8 - 2 = 6$$

Στο τέλος, υπολογίζουμε τους βραδύτερους χρόνους έναρξης και λήξης της αρχικής δραστηριότητας, δηλαδή της A.

$$LF_A = \min(LS_B - SS_{AB} + T_A, LS_D - FS_{AD}, LS_C - FS_{AC}) = \min(7 - 6 + 4, 6 - 2, 4 - 0) = \min(5, 4, 4) = 4$$

$$LS_A = LF_A - T_A = 4 - 4 = 0$$



Εικόνα 4.6 Δικτυωτό γράφημα MPM με ενωρίτερους και βραδύτερους χρόνους

Εν συνεχεία υπολογίζουμε τα ολικά χρονικά περιθώρια των δραστηριοτήτων:

$$TS_A = LF_A - EF_A = LS_A - ES_A$$

$$TS_B = LF_B - EF_B = 7 - 6 = 1$$

$$TS_D = LS_D - ES_D = 6 - 6 = 0$$

$$TS_E = LS_E - ES_E = 14 - 13 = 1$$

$$TS_G = LS_G - ES_G = 13 - 13 = 0$$

$$TS_F = LF_F - EF_F = 13 - 13 = 0$$

$$TS_H = LF_H - EF_H = 14 - 12 = 2$$

$$TS_I = LS_I - ES_I = 19 - 19 = 0$$

$$TS_C = LS_C - ES_C = 4 - 4 = 0$$

$$TS_A = LF_A - EF_A = 4 - 4 = 0$$

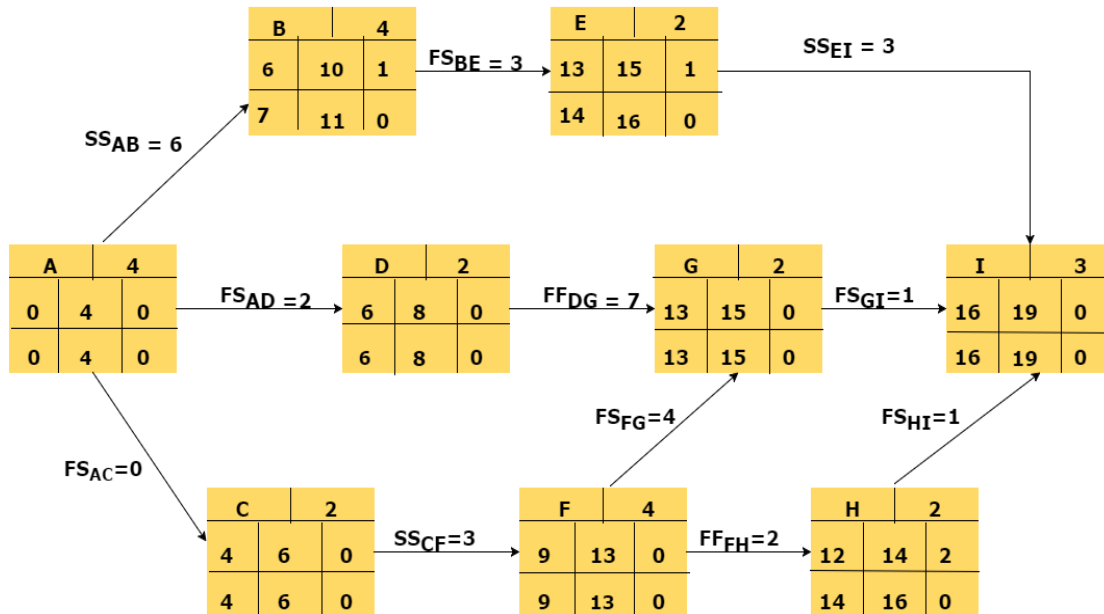
Όταν το ολικό χρονικό περιθώριο παίρνει τη τιμή 0, τότε και το ελεύθερο χρονικό περιθώριο είναι αναγκαστικά μηδέν.

Υπολογίζω το ελεύθερο χρονικό περιθώριο για τις δραστηριότητες E, G, και F.

$$FTS_B = ES_E - EF_B - FS_{BE} = 13 - 10 - 3 = 0$$

$$FTS_E = ES_I - EF_E - SS_{EI} = 16 - 13 - 3 = 0$$

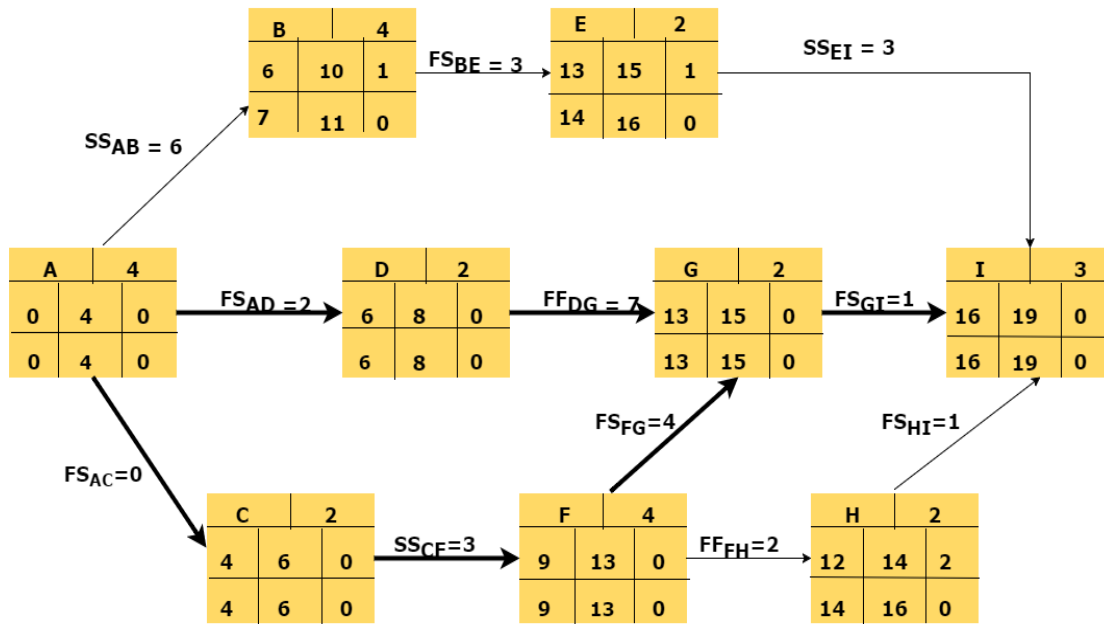
$$FTS_H = ES_I - EF_G - FS_{HI} = 16 - 15 - 1 = 0$$



4.7 Ολοκληρωμένο δικτυωτό γράφημα MPM

Υπολογισμός της κρίσιμης διαδρομής:

Στη μέθοδο MPM, οι δραστηριότητες με μηδενικό χρονικό περιθώριο είναι οι κρίσιμες δραστηριότητες που ορίζουν τη κρίσιμη διαδρομή για το έργο.



Εικόνα 4.8 Κρίσιμη Διαδρομή της Μεθόδου

Δραστηριότητες	Προηγούμενες Δραστηριότητες	Διάρκεια Δραστηριοτήτων	ES	EF	LS	LS	TS	FTS
A	-	4	0	4	0	4	0	0
B	$SS_{AB} = 6$	4	6	10	7	11	1	0
C	$FS_{AC} = 0$	2	4	6	4	6	0	0
D	$FS_{AD} = 2$	2	6	8	6	8	0	0
E	$FS_{BE} = 3$	2	13	15	14	16	1	0
F	$SS_{CF} = 3$	4	9	13	9	13	0	0
G	$FF_{DG} = 7$ $FS_{FG} = 4$	2	13	15	13	15	0	0
H	$FF_{FH} = 2$	2	12	14	14	16	2	0
I	$SS_{EI} = 3$ $FS_{GI} = 1$ $FS_{HI} = 1$	3	16	19	16	19	0	0

Κεφάλαιο 5: Μέθοδος PERT

5.1 Εισαγωγή στη μέθοδο PERT

Η μέθοδος Pert χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις όπου οι χρόνοι διάρκειας των δραστηριοτήτων είναι αρκετά αβέβαιες (π.χ. σε έρευνα και ανάπτυξης έργων). Η μέθοδος αυτή προσεγγίζει μια ακριβή εκτίμηση του χρόνου, και σημαίνει αξιολόγηση του προγράμματος και τεχνική αναθεώρησης.

Είναι λοιπόν μια προσέγγιση εκτίμησης η οποία απαιτεί τρεις εκτιμήσεις για κάθε δραστηριότητα λόγω της αβεβαιότητας. Οι τρεις αυτές εκτιμήσεις είναι οι παρακάτω:

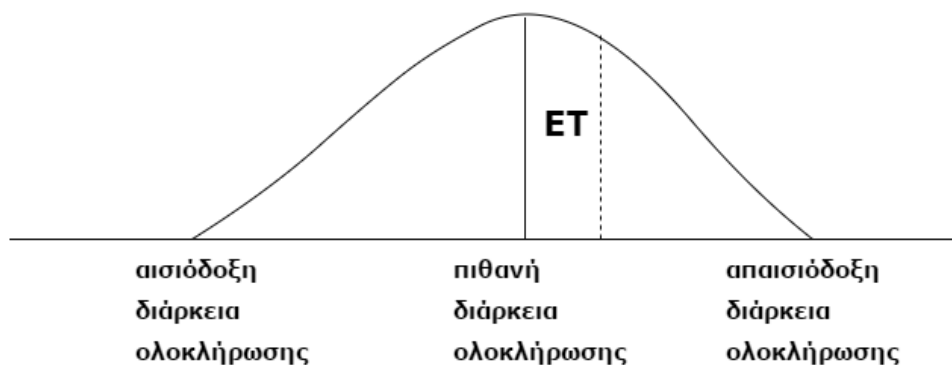
- ✓ **Αισιόδοξη (Optimistic):** Η καλύτερη περίπτωση της υπόθεσης
- ✓ **Πιο πιθανή (Most likely):** Ο καλύτερος δυνατός χρόνος
- ✓ **Απαισιόδοξη (Pessimistic):** Ο χειρότερος χρόνος της υπόθεσης

Με τη μέθοδο Pert οι εκτιμήσεις αυτές δίνονται σύμφωνα με τη παρακάτω φόρμουλα:

$$\text{Αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης} = \frac{\text{Pessimistic} + \text{Optimistic} + (4 \times \text{the Most Likely})}{6}$$

Η μέθοδος Pert, είναι η μοναδική τεχνική εκτίμησης χρόνου η οποία έχει ένα επίπεδο αξιολόγησης του κινδύνου και είναι χτισμένη πάνω σε αυτό, διότι λαμβάνει υπ' όψιν τα χειρότερα σενάρια που μπορεί να συμβούν.

- Χρησιμοποιώντας τη Βήτα Κατανομή για τον υπολογισμό των αναμενόμενων χρονικών διαρκειών



Ο σχεδιασμός PERT περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα που περιγράφονται παρακάτω:

- Προσδιορίζει τις συγκεκριμένες δραστηριότητες και τα ορόσημα. Οι δραστηριότητες είναι οι εργασίες εκείνες που απαιτούνται για τη διεξαγωγή του έργου. Τα ορόσημα είναι τα γεγονότα τα οποία σηματοδοτούν την αρχή και το τέλος μιας ή περισσότερων δραστηριοτήτων. Είναι χρήσιμη η απαρίθμηση των εργασιών σε έναν πίνακα ο οποίος σε αργότερα βήματα δύναται να επεκταθεί με σκοπό να συμπεριλάβει πληροφορίες σχετικά με την ακολουθία και τη διάρκεια των δραστηριοτήτων.
- Καθορίζει τη σωστή ακολουθία των δραστηριοτήτων. Αυτό το βήμα μπορεί να συνδυαστεί με το βήμα αναγνώρισης της δραστηριότητας, δεδομένου ότι η ακολουθία δραστηριότητας είναι εμφανής για κάποια γεγονότα. Άλλα γεγονότα χρειάζονται περισσότερη ανάλυση για να καθορίσουν την ακριβή σειρά με την οποία πρέπει να εκτελούνται.
- Η κατασκευή ενός διαγράμματος δικτύου. Ακολουθώντας τις πληροφορίες της ακολουθίας των δραστηριοτήτων, μπορεί να δημιουργηθεί διάγραμμα δικτύου το οποίο θα δείχνει την ακολουθία των σειριακών και παράλληλων δραστηριοτήτων. Κάθε δραστηριότητα αντιπροσωπεύει έναν κόμβο στο διάγραμμα δικτύου, και τα βέλη αναπαριστούν τις σχέσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων. Πακέτα λογισμικού απλοποιούν αυτό το βήμα με την αυτόματη μετατροπή των πληροφοριών του πίνακα σε ένα διάγραμμα δικτύου.
- Υπολογισμός του χρόνου που απαιτείται για κάθε δραστηριότητα. Οι εβδομάδες είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μονάδα του χρόνου για την ολοκλήρωση κάθε δραστηριότητας, αλλά γενικά κάθε μονάδα που είναι σταθερή (όπως μέρες, μήνες κλπ.) μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Ένα ιδιαίτερο χαρακτηριστικό της μεθόδου Pert, είναι η ικανότητά της να ασχολείται με την αβεβαιότητα του χρόνου ολοκλήρωσης κάθε δραστηριότητας.
- Ο υπολογισμός της διακύμανσης κάθε δραστηριότητας μέσα σε ένα χρονικό πλαίσιο ολοκλήρωσης. Αν υπάρχουν τρεις χρόνοι απόκλισης οι οποίοι επιλέχθηκαν για τον αισιόδοξο και απαισιόδοξο χρόνο, τότε υπάρχουν έξι τυπικές αποκλίσεις μεταξύ τους, ώστε η διακύμανση να δίνεται από τη σχέση:

$$\text{(Διακύμανση)} \sigma^2_i = \left(\frac{\text{Pessimistic} - \text{Optimistic}}{6} \right)^2$$

$$\text{(Τυπική Απόκλιση)} \sigma_i = \frac{\text{Pessimistic} - \text{Optimistic}}{6}$$

Υπολογισμός Κρίσιμου μονοπατιού: Το κρίσιμο μονοπάτι καθορίζεται από την προσθήκη των χρόνων για τις δραστηριότητες σε κάθε ακολουθία και καθορίζουν το μεγαλύτερο βήμα στο έργο. Η κρίσιμη διαδρομή προσδιορίζει το συνολικό χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου. Εάν οι δραστηριότητες που βρίσκονται έξω από τη κρίσιμη διαδρομή επιταχύνουν ή επιβραδύνουν (εντός των ορίων), ο συνολικός χρόνος του έργου δεν αλλάζει. Το χρονικό διάστημα όπου μια δραστηριότητα δε

βρίσκεται εντός του κρίσιμου μονοπατιού, μπορεί να καθυστερήσει χωρίς το έργο να αναφέρεται ως χρονικό περιθώριο. Σε περίπτωση όπου η κρίσιμη διαδρομή δεν είναι εμφανής, θα ήταν χρήσιμος ο υπολογισμός των τεσσάρων ακόλουθων ποσοτήτων για κάθε δραστηριότητα:

Η μέθοδος υπολογισμού είναι ίδια με της CPM ανάλυσης

ES: Ενωρίτερος χρόνος έναρξης **EF:** Ενωρίτερος χρόνος λήξης

LS: Βραδύτερος χρόνος έναρξης **LF:** Βραδύτερος χρόνος λήξης

Οι παραπάνω χρόνοι υπολογίζονται χρησιμοποιώντας τον αναμενόμενο χρόνο για τις σχετικές δραστηριότητες. Οι ενωρίτεροι χρόνοι έναρξης και λήξης κάθε δραστηριότητας καθορίζονται από την **προς τα εμπρός διαδρομή (forward)** μέσω του διαγράμματος του δικτύου, και προσδιορίζει τον ενωρίτερο χρόνο με τον οποίο μπορεί μια δραστηριότητα να ξεκινήσει και να ολοκληρωθεί, λαμβάνοντας υπ'όψιν και τις προηγούμενες δραστηριότητες. Οι βραδύτεροι χρόνοι έναρξης και λήξης κάθε δραστηριότητας είναι οι αργότεροι χρόνοι όπου μια δραστηριότητα μπορεί να ξεκινήσει και να τελειώσει χωρίς το έργο να καθυστερήσει. Οι βραδύτεροι χρόνοι έναρξης και λήξης κάθε δραστηριότητας καθορίζονται από την **προς τα πίσω διαδρομή (backward)** μέσω του διαγράμματος του δικτύου. Η διαφορά στο βραδύτερο και ενωρίτερο τέλος κάθε δραστηριότητας είναι το περιθώριο. Η κρίσιμη διαδρομή τότε είναι το μονοπάτι μέσω του δικτύου στο οποίο καμία από τις δραστηριότητες δεν έχει περιθώριο. Η διακύμανση του χρόνου ολοκλήρωσης του έργου μπορεί να υπολογιστεί αθροίζοντας τις διακυμάνσεις των χρόνων ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων οι οποίες βρίσκονται στο κρίσιμο μονοπάτι. Δοσμένης της διακύμανσης, μπορούμε να υπολογίσουμε τη πιθανότητα ότι το έργο θα έχει ολοκληρωθεί τη συγκεκριμένη ημερομηνία θεωρώντας την κανονική κατανομή για το κρίσιμο μονοπάτι. Η υπόθεση της κανονικής κατανομής ισχύει εάν ο αριθμός των δραστηριοτήτων στο κρίσιμο μονοπάτι είναι αρκετά μεγάλος για να μπορεί να εφαρμοστεί το κεντρικό οριακό θεώρημα. Δεδομένου ότι το κρίσιμο μονοπάτι προσδιορίζει την ημερομηνία ολοκλήρωσης του έργου, το έργο μπορεί να επιταχυνθεί με την προσθήκη των πόρων που απαιτούνται για να μειωθεί ο χρόνος για τις δραστηριότητες στο κρίσιμο μονοπάτι. Μια τέτοια περίπτωση μείωσης χρόνου στο έργο μπορεί να αναφέρεται και ως **συντριβή του έργου (project crashing)**.

5.3 Πλεονεκτήματα και προϋποθέσεις της μεθόδου

Πλεονεκτήματα:

Η μέθοδος Pert είναι αρκετά χρήσιμη διότι παρέχει τις παρακάτω πληροφορίες:

- Αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης του έργου.
- Πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου πριν από μια συγκεκριμένη ημερομηνία.
- Οι δραστηριότητες της κρίσιμης διαδρομής οι οποίες επηρεάζουν άμεσα τον χρόνο ολοκλήρωσης του έργου.
- Οι δραστηριότητες οι οποίες έχουν χρονικό περιθώριο και αυτό μπορεί να δανείσει πόρους στις δραστηριότητες της κρίσιμης διαδρομής.
- Έναρξη και λήξη δραστηριότητας.

Προϋποθέσεις:

Υπάρχουν κάποιες προϋποθέσεις οι οποίες πρέπει να πληρούνται για να επιτευχθεί η ομαλή διεξαγωγή του έργου και οι οποίες είναι οι εξής:

- Το προσωπικό το οποίο έχει αναλάβει το έργο, θα πρέπει να έχει ήδη αποκτήσει μια καλή κατανόηση της επίσημης ορολογίας της διαχείρισης έργου, των εργαλείων, καθώς και των τεχνικών της.
- Η μέθοδος Pert πρότυπο του ισοδύναμου εργαλείου (πχ. λογισμικό)
- Η δημιουργία ενός νέου σχεδίου
- Στα πλαίσια ενός έργου, θα πρέπει να γίνονται οι κατάλληλες επιλογές των εργαλείων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν, και πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να βρεθεί η καταλληλότερη μέθοδος του προγραμματισμού.
- Μια σημαντική παράμετρος για να επιτευχθεί ένα έργο χωρίς να υπάρχουν προβλήματα όπως είναι μια καθυστέρηση ή ένα λάθος το οποίο να καταστρέψει το έργο, αποτελεί η πλαισίωση του κατάλληλου ανθρώπινου δυναμικού. Το ίδιο, θα πρέπει να είναι ικανό να μπορεί να λειτουργεί σαν μια άρτια ομάδα η οποία θα αναλαμβάνει και θα εκτελεί τα καθήκοντα που της έχουν οριστεί.

5.4 Παράδειγμα της μεθόδου

Στο επόμενο παράδειγμα, ο project manager γνωρίζει τη διαδοχή των δραστηριοτήτων του έργου, τον αισιόδοξο και απαισιόδοξο χρόνο, καθώς και τον πιο πιθανό. Μονάδα χρόνου είναι οι εβδομάδες για τις παρακάτω δραστηριότητες.

Τα ερωτήματα που πρέπει να λύσουμε στο πρόβλημα είναι τα εξής:

1. Ποιά είναι η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο σε χρόνο 10% νωρίτερα από τον προγραμματισμένο χωρίς προσθήκη μέσων;
2. Να υπολογιστεί η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο σε 60 εβδομάδες.
3. Σε ποίο χρόνο μπορούμε να είμαστε σίγουροι (οι project managers το μεταφράζουν σε τουλάχιστον 90% πιθανότητα), ότι θα έχει ολοκληρωθεί το έργο στις 78 χρονικές μονάδες;

Δραστηριότητες	Προηγούμενες Δραστηριότητες	Αισιόδοξος χρόνος (o_i)	Απαισιόδοξος χρόνος (p_i)	Πιθανότερος χρόνος (m_i)	Αναμενόμενος χρόνος $t_{mi} = \frac{o_i + p_i + 4m_i}{6}$	σ_i	σ_i^2
A	-	9	15	12	12	1	1
B	-	5	13	9	9	1.33	1.77
C	A	8	12	10	10	0.66	0.43
D	B	7	17	9	10	1.66	2.75
E	B	18	34	23	24	2.66	7.07
F	A	9	15	9	10	1	1
G	C	30	40	35	35	1.66	2.75
H	D	35	49	39	40	2.33	5.42
I	A	12	18	15	15	1	1
J	E,G,H	3	9	3	4	1	1
K	F,I,G	7	11	9	9	0.66	0.43

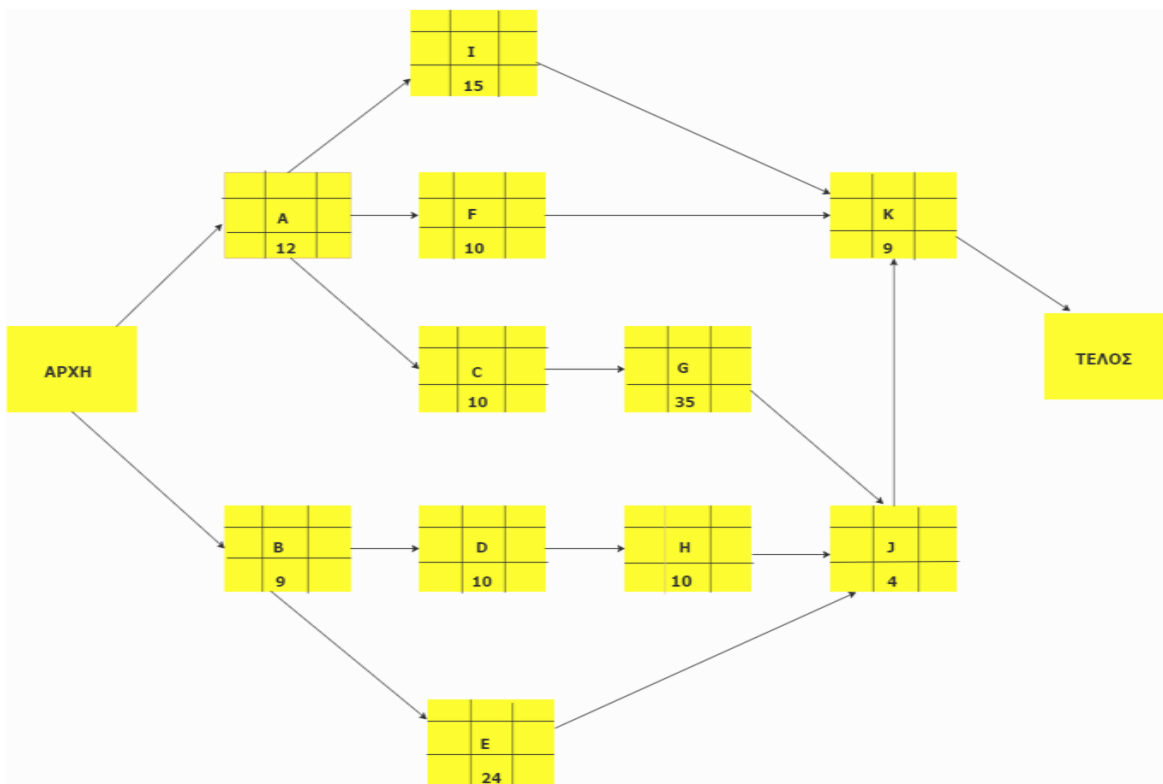
Πίνακας δεδομένων και συμπλήρωση των τριών τελευταίων στηλών σύμφωνα με τους παραπάνω τύπους.

Πριν κάνουμε το διάγραμμα δικτύου θα θεωρήσουμε ως διάρκεια (duration) κάθε δραστηριότητας τον αναμενόμενο χρόνο που βρήκαμε και φαίνεται στον παραπάνω πίνακα.

Η μορφή του γεγονότος θα είναι η εξής:

ES		EF
	ACTIVITY	
	TIME	
LS	t_{mi}	LF

Απλό διάγραμμα δικτύου μόνο με τις χρονικές διάρκειες



Εικόνα 5.1 Δικτυωτό γράφημα της Pert με την χρονική διάρκεια της κάθε δραστηριότητας

Για τον υπολογισμό των ES, EF, LS, LF, ακολουθώ τις διαδικασίες του ομόρροπου (forward) και αντίρροπου (backward) υπολογισμού όπως στη μέθοδο CPM.

Ομόρροπος υπολογισμός :

- **Ενωρίτερος χρόνος έναρξης**

Για τα γεγονότα A, και B, τα οποία είναι τα πρώτα γεγονότα του δικτύου, μπορούμε να υποθέσουμε ότι συμβαίνουν σε χρόνο μηδέν, $ES_A = 0$. $ES_B = 0$. Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του γεγονότος I, κάνω το εξής:

$$ES_I = ES_A + D_{AI} = 0 + 12 = 12, \text{ όπου } D_{AI} \text{ η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του γεγονότος F, δηλαδή της δραστηριότητας AF,

$$ES_F = ES_A + D_{AF} = 0 + 12 = 12, \text{ όπου } D_{AF} \text{ η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του γεγονότος C, δηλαδή της δραστηριότητας AC,

$$ES_C = ES_A + D_{AC} = 0 + 12 = 12, \text{ όπου } D_{AC} \text{ η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του γεγονότος D, δηλαδή της δραστηριότητας BD,

$$ES_D = ES_B + D_{BD} = 0 + 9 = 9, \text{ όπου } D_{BD} \text{ η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του γεγονότος E, δηλαδή της δραστηριότητας BE,

$$ES_E = ES_B + D_{BE} = 0 + 9 = 9, \text{ όπου } D_{BE} \text{ η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του γεγονότος H, δηλαδή της δραστηριότητας DH,

$$ES_H = ES_D + D_{DH} = 9 + 10 = 19, \text{ όπου } D_{DH} \text{ η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο έναρξης του γεγονότος G, δηλαδή της δραστηριότητας CG,

$$ES_G = ES_C + D_{CG} = 12 + 10 = 22, \text{ όπου } D_{CG} \text{ η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Τα γεγονότος J, μπορεί να συμβεί είτε με το τέλος της δραστηριότητας GJ, είτε με της HG, είτε με της EJ.

$$ES_J = ES_G + D_{GJ} = 22 + 35 = 57$$

$$ES_J = ES_H + D_{HJ} = 19 + 40 = 59$$

$$ES_J = ES_E + D_{EJ} = 12 + 24 = 36$$

Ως γνωστόν, $ES_j = \max (E_i + D_{ij})$, όπου ES_j ο νωρίτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος j, E_i ο νωρίτερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητας i, και D_{ij} η χρονική διάρκεια ανάμεσα στη δραστηριότητα i και j.

Άρα, $ES_J = ES_H + D_{HJ} = 19 + 40 = 59$, όπου D_{HJ} η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.

Τα γεγονότος K, μπορεί να συμβεί είτε με το τέλος της δραστηριότητας IK, είτε με της FK, είτε με της JK.

$$ES_K = ES_I + D_{IK} = 12 + 15 = 27$$

$$ES_K = ES_F + D_{FK} = 12 + 10 = 22$$

$$ES_K = ES_J + D_{JK} = 59 + 4 = 63$$

Άρα, $ES_K = ES_J + D_{JK} = 59 + 4 = 63$, όπου D_{JK} η χρονική διάρκεια της δραστηριότητας.

- **Ενωρίτερος χρόνος λήξης**

Ο νωρίτερος χρόνος λήξης ενός γεγονότος ισούται με την νωρίτερη έναρξη της δραστηριότητας συν τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος A, κάνω το εξής:

$$EF_A = ES_A + D_{STARTA} = 0 + 12 = 12, \text{ όπου } D_{STARTA} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος I, κάνω το εξής:

$$EF_B = ES_B + D_{STARTB} = 0 + 9 = 9, \text{ όπου } D_{STARTB} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος I, κάνω το εξής:

$$EF_I = ES_I + D_{AI} = 12 + 15 = 27, \text{ όπου } D_{AI} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος F, κάνω το εξής:

$$EF_F = ES_F + D_{AF} = 12 + 10 = 22, \text{ όπου } D_{AF} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος C, κάνω το εξής:

$$EF_C = ES_C + D_{AC} = 12 + 10 = 22, \text{ όπου } D_{AC} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος D, κάνω το εξής:

$$EF_D = ES_D + D_{BD} = 9 + 10 = 19, \text{ όπου } D_{BD} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος E, κάνω το εξής:

$$EF_E = ES_E + D_{BE} = 9 + 24 = 33, \text{ όπου } D_{BE} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος H, κάνω το εξής:

$$EF_H = ES_H + D_{DH} = 19 + 40 = 59, \text{ όπου } D_{DH} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος G, κάνω το εξής:

$$EF_G = ES_G + D_{CG} = 22 + 35 = 57, \text{ όπου } D_{CG} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος K, κάνω το εξής:

$$EF_K = ES_K + D_{JK} = 63 + 9 = 72, \text{ όπου } D_{JK} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

Για να υπολογίσω νωρίτερο χρόνο λήξης του γεγονότος J, κάνω το εξής:

$$EF_J = ES_J + D_{HJ} = 59 + 4 = 63, \text{ όπου } D_{HJ} \text{ η διάρκεια της δραστηριότητας.}$$

- **Αντίρροπος υπολογισμός :**

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης μιας δραστηριότητας ισούται με τον βραδύτερο χρόνο εμφάνισης του γεγονότος της δραστηριότητας.

$$LF_{ij} = L_j$$

Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης μιας δραστηριότητας ισούται με τον βραδύτερο χρόνο λήξης μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας.

$$LS_{ij} = LF_{ij} - D_{ij}$$

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος K είναι 72.

Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος J είναι 63.

- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος I είναι $72-9=63$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος H είναι $63-4=59$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος G είναι $63-4=59$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος F είναι $72-9=63$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος E είναι $72-9=63$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος D είναι $59-40=19$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος C είναι $59-35=24$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος B είναι $19-10=9$.
- Ο βραδύτερος χρόνος λήξης του γεγονότος A είναι $24-12=12$.

- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος K είναι $LS_K = LF_K - D_{JK} = 72-9=63$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος J είναι $LS_J = LF_J - D_{HJ} = 63-4=59$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος I είναι $LS_I = LF_I - D_{AI} = 63-15=48$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος H είναι $LS_H = LF_H - D_{DH} = 59-40=19$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος G είναι $LS_G = LF_G - D_{CG} = 59-35=24$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος F είναι $LS_F = LF_F - D_{AF} = 63-10=53$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος E είναι $LS_E = LF_E - D_{BE} = 59-24=35$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος D είναι $LS_D = LF_D - D_{BD} = 19-10=9$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος C είναι $LS_C = LF_C - D_{AC} = 24-10=14$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος B είναι $LS_B = LF_B - D_{STARTB} = 9-9=0$.
- Ο βραδύτερος χρόνος έναρξης του γεγονότος A είναι $LS_A = LF_A - D_{STARTB} = 14-12=2$.

- **Συνολικό χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (Total slack)**

Το **Total slack** του γεγονότος K: $LS_K - ES_K = LF_K - EF_K = 0$

Το **Total slack** του γεγονότος J: $LS_J - ES_J = LF_J - EF_J = 0$

Το **Total slack** του γεγονότος I: $LS_I - ES_I = LF_I - EF_I = 36$

Το **Total slack** του γεγονότος H: $LS_H - ES_H = LF_H - EF_H = 0$

Το **Total slack** του γεγονότος G: $LS_G - ES_G = LF_G - EF_G = 2$

Το **Total slack** του γεγονότος F: $LS_F - ES_F = LF_F - EF_F = 41$

Το **Total slack** του γεγονότος E: $LS_E - ES_E = LF_E - EF_E = 26$

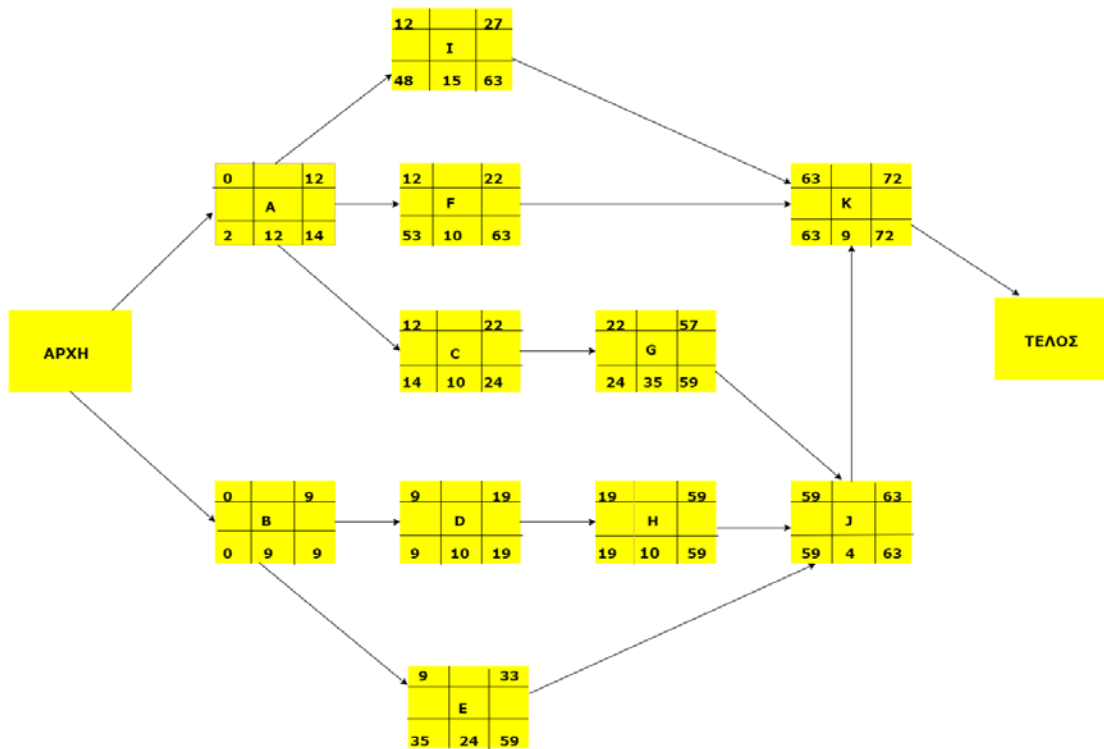
Το **Total slack** του γεγονότος D: $LS_D - ES_D = LF_D - EF_D = 0$

Το **Total slack** του γεγονότος C: $LS_C - ES_C = LF_C - EF_C = 2$

Το **Total slack** του γεγονότος B: $LS_B - ES_B = LF_B - EF_B = 0$

Το **Total slack** του γεγονότος A: $LS_A - ES_A = LF_A - EF_A = 2$

Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα δικτύου στην ολοκληρωμένη του μορφή:

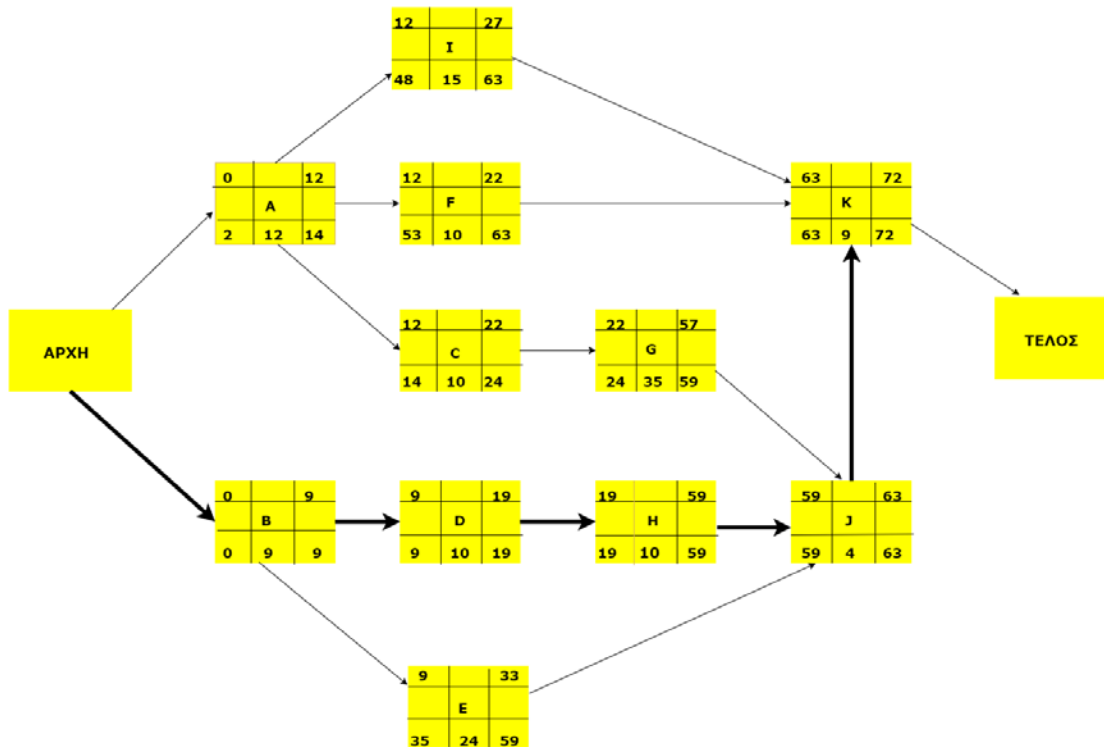


Εικόνα 5.2: Δικτυωτό γράφημα της μεθόδου Pert με τους ενωρίτερους και βραδύτερους χρόνους.

Γεγονός	Διάρκεια	ES	EF	LS	LF	SLACK
A	12	0	12	2	14	2
B	9	0	9	0	9	0
C	10	12	22	14	24	2
D	10	9	19	9	19	0
E	24	9	33	35	59	26
F	10	12	22	53	63	41
G	35	22	57	24	59	2
H	40	19	59	19	59	0
I	15	12	27	48	63	36
J	4	59	63	59	63	0
K	6	63	72	63	72	0

Κρίσιμη Διαδρομή του δικτύου:

Τα γεγονότα B, D, H, J, και K αποτελούν τη κρίσιμη διαδρομή με συνολικό μήκος 72 εβδομάδες.



Εικόνα 5.3 Κρίσιμη Διαδρομή του δικτυωτού γραφήματος με το ολικό χρονικό περιθώριο

Επίλυση προβλήματος:

1. Εξετάζουμε την πιθανότητα το έργο μας να τελειώσει 10% νωρίτερα, δηλαδή $10\% \times 72 = 7,2$ χρονικές μονάδες πιο νωρίς, δηλαδή σε $72 - 7,2 = 64,8$ χρονικές μονάδες αντί για 72 που ήταν αρχικά.

Έστω X τυχαία μεταβλητή της χρονικής διάρκειας, τότε $X \sim (64,8, 3.42^2)$

Για να βρω τη τυπική απόκλιση, απομονώνω τα κρίσιμα γεγονότα και αθροίζω τις τυπικές αποκλίσεις τους.

$$\text{Κατά συνέπεια, } z = \frac{T - T_{\text{μέγιστου}}}{\sigma_{\text{έργου}}} \sim N(0,1)$$

$$\text{Άρα, } P(T < 64,8) = P\left(\frac{T - T_{\text{μέγιστου}}}{\sigma_{\text{έργου}}} < \frac{64,8 - 77}{3.42}\right) = P(z < -3,56)$$

Ισχύει ότι: $P(T < 64,8) = P(z > 3,56) = 1 - 0.99998 \approx 0.00002 \approx 0$, δηλαδή με 0% πιθανότητα.

Η πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο κατά 10% νωρίτερα από τον προγραμματισμένο χρόνο του, είναι 0%.

2. Τώρα θα εξετάσουμε την πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου σε 72 το πολύ χρονικές μονάδες.

$$P(T < 72) = P\left(\frac{T - T_{m \text{ έργου}}}{\sigma_{\text{έργου}}} < \frac{72 - 64,8}{3,42}\right) = P(z < -2,1) \approx 0,98$$

Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει 98% πιθανότητα να ολοκληρωθεί το έργο το πολύ σε 72 χρονικές μονάδες.

3. Στο τρίτο ερώτημα, αναζητούμε το χρονικό πλαίσιο στο οποίο μπορούμε να πούμε με 90% σιγουριά ότι το έργο θα ολοκληρωθεί στην ώρα του.

$$P(T < t) = 0,9 \Rightarrow P\left(\frac{T - T_{m \text{ έργου}}}{\sigma_{\text{έργου}}} < \frac{t - T_{m \text{ έργου}}}{\sigma_{\text{έργου}}}\right) = 0,90 \Rightarrow P(z < z_x) = 0,90$$

Από τον πίνακα της τυποποιημένης κατανομής γνωρίζουμε ότι:

$$P(z < 1,28) = 0,8917$$

$$P(z < 1, z_x) = 0,90$$

$$P(z < 1,29) = 0,9015$$

Με παρεμβολή θα έχω:

$$\frac{z_x - 1,28}{1,29 - 1,28} = \frac{0,90 - 0,8917}{0,9015 - 0,8917}$$

$$z_x = 1,28 + \frac{0,90 - 0,8917}{0,9015 - 0,8917}(1,29 - 1,28)$$

$$z_x = 1,2816$$

$$\frac{t - 72}{3,42} = 1,28$$

$$t = 72 + 1,2816 \times 3,42 = 72 + 4,38 = 76,38 \text{ χρονικές μονάδες.}$$

Άρα το έργο θα έχει ολοκληρωθεί σε 76,38 μονάδες κατά 90%

Κεφάλαιο 6 Καμπύλες Προόδου S (S-Curves)

6.1 Περιγραφή των καμπυλών

Η μέθοδος της ανάλυσης με καμπύλες S, παρέχει μια έγκυρη αξιολόγηση και απεικονίζει μια σαφή εικόνα του έργου, καθώς και της διαδικασίας της ανάπτυξής του. Τα έργα θεωρούνται ζωντανά συστήματα, αυτό σημαίνει ότι τα στάδια της διαδικασίας έχουν έναν φυσικό κύκλο με δυναμικά μεταβαλλόμενο μήκος της διαδρομής του κύκλου ζωής του έργου. Κάτι τέτοιο καθιστά τη δυνατότητα διαχείρισης του έργου υψηλή αλλά και δύσκολη στο να ικανοποιήσει τις προγραμματισμένες απαιτήσεις του έργου με επιτυχία.

Επίσης οι καμπύλες προόδου παρέχουν ένα πρακτικό πλαίσιο για τις αποφάσεις και τις ενέργειες της διαχείρισης έργου. Το πλαίσιο της εργασίας των καμπυλών αποτελείται από την εκκίνηση (γέννηση) και την ανάπτυξη κατά μήκος της αναπτυξιακής τροχιάς μέχρι την ολοκλήρωση του έργου (στάδιο ωρίμανσης), στη συνέχεια υπάρχει το στάδιο της ύφεσης, αφού όλα τα έργα οποία βιώνουν συνεχείς αλλαγές κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ζωής τους. Ακόμη, είναι ένα μοντέλο για την παρατήρηση μιας διαδικασίας του έργου μέσω γνωστών φάσεων όπως είναι η αντίληψη του έργου, η σχεδίαση, τα συμβόλαια, η κατασκευή, η χρήση και η λειτουργία, καθώς και η τροποποίηση

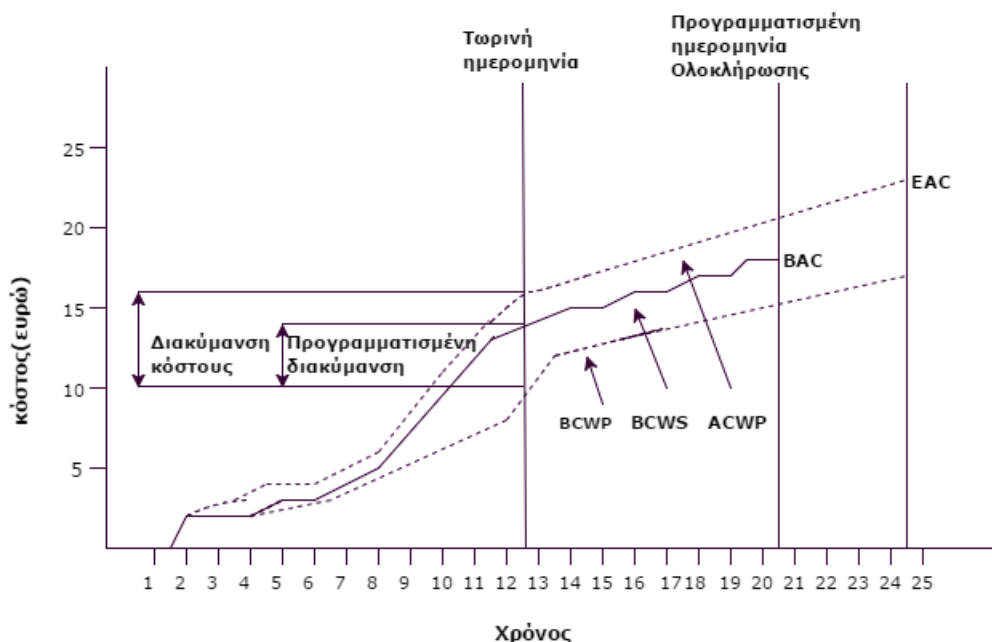
Η γενική εμφάνιση μιας καμπύλης προόδου S, είναι πιο επίπεδη στην αρχή και στο τέλος, και πιο απότομη στη μέση. Η καμπύλη αυτή περιγράφει τον τρόπο με τον οποίο η πρόοδος και οι αλλαγές διαχέονται μέσω της κρίσιμης διαδρομής. Σχετικά με το σχήμα της καμπύλης, αυτό δείχνει μια αρχική περίοδο βραδείας αλλαγής σε επιτάχυνση, και ταχείας αλλαγής στη μέση της καμπύλης, και τότε ακολουθείται από μια επιβράδυνση, καθώς πλησιάζει προς την ολοκλήρωση του σταδίου της ολοκλήρωσης. Επίσης, στη φάση της κατασκευής, η καμπύλη απεικονίζει την κινητοποίηση της εκκίνησης, την προετοιμασία των τεχνικών εγγράφων, και την εξέλιξη ορισμένων δραστηριοτήτων όπως είναι η προετοιμασία της δουλειάς και οι τοπογραφικές εργασίες, κ.λπ.

Στη περίπτωση της ανάπτυξης του σταδίου, η εκθετική υλοποίηση των δομών και των εγκαταστάσεων, καθώς και οι υπηρεσίες στήριξης των τμημάτων ενός έργου λαμβάνει χώρα. Συνολικά μπορούμε να πούμε ότι μια καμπύλη προόδου δίνει μια συνολική εικόνα της προόδου του έργου, και την ίδια στιγμή είναι ένα ευέλικτο πλαίσιο το οποίο βοηθά στη διαχείριση ενός έργου με επιτυχία. Αυτό σημαίνει ότι γίνονται κατανοητές οι αιτίες και οι επιπτώσεις όλων των εμπλεκόμενων μεταβλητών και των πόρων σε σχέση με τη χρονική κλίμακα.

6.2 Εφαρμογή παραδείγματος

Η καμπύλη προόδου παρέχει μια γραφική αναπαράσταση της αξίας που έχει κερδηθεί βασισμένη στην εργασία που έχει ολοκληρωθεί, σε σχέση με τα χρήματα που έχουν δαπανηθεί. Η αξία της καμπύλης δείχνει μια ακριβή αναπαράσταση για το πώς εκτελείται το έργο με βάση τη πραγματική πρόοδο, όχι με απλές εικασίες. Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται οι πραγματικές δαπάνες σε μια δεδομένη χρονική περίοδο συγκρίνοντάς τες με τον προϋπολογισμό του έργου που επιτελείται και με τον προϋπολογισμό για όλες τις εργασίες που έχουν προγραμματιστεί. Οι τρεις καμπύλες στη γραφική παράσταση αντιπροσωπεύουν:

- **Budgeted Cost for Work Scheduled (BCWS), Προϋπολογισμός κόστους για προγραμματισμένες δραστηριότητες:** Συσσωρευτικό, προϋπολογισμός ανά περίοδο για όλες τις προγραμματισμένες δραστηριότητες.
- **Actual Cost of Work Performed (ACWP): Πραγματικό κόστος των ολοκληρωμένων εργασιών:** Συσσωρευτικό, προϋπολογισμός ανά περίοδο του πραγματικού κόστους που καταλογίζονται για τις ολοκληρωμένες δραστηριότητες.
- **Budgeted Cost of Work Performed (BCWP): Προϋπολογισμός κόστους των ολοκληρωμένων εργασιών:** Συσσωρευτικό, προϋπολογισμός ανά περίοδο του προγραμματισμένου κόστους των εργασιών κατανεμημένο σε ολοκληρωμένες δραστηριότητες.



Σχήμα 6.1: Καμπύλη Προόδου (S-Curve)

Πίνακας βασισμένος στο σχήμα 6.1

Όνομα	Ακρόνυμο	Αξία
Προϋπολογισμός κόστους για προγραμματισμένες δραστηριότητες	BCWP	10
Πραγματικό κόστος των ολοκληρωμένων εργασιών	BCWS	14
Προϋπολογισμός κόστους των ολοκληρωμένων εργασιών	ACWP	16
Πλήρης Προϋπολογισμός	BAC	17
Πλήρη Εκτίμηση	EAC	23

Η καμπύλη BCWS προέρχεται από το WBS, τον προϋπολογισμό του έργου, καθώς και από το κύριο πρόγραμμα του έργου. Το κόστος του κάθε πακέτου εργασίας υπολογίζεται και το συσσωρευτικό κόστος των ολοκληρωμένων πακέτων εργασίας εμφανίζεται με βάση τις προβλεπόμενες ημερομηνίες ολοκλήρωσης το οποίο και φαίνεται στο κύριο πρόγραμμα. Η καμπύλη ACWP προσδιορίζεται με τη πραγματική μέτρηση των εργασιών του ολοκληρωμένου έργου. Οι πηγές θα μπορούσε να είναι πραγματικές δαπάνες που καταγράφονται από τα τιμολόγια και τα δελτία. Αυτό μπορεί να φαίνεται ότι είναι ένα δύσκολο έργο, αλλά μπορεί να είναι πολύ απλό με επαρκή σχεδιασμό και οργάνωση. Η BCWP υπολογίζεται από τη μετρήσιμη πλήρη εργασία καθώς και των προϋπολογισθέντων εξόδων για την εν λόγω εργασία.

Η διακύμανση του σχεδιασμού (schedule variance) και η διακύμανση του κόστους (cost variance) μπορούν και τα δύο να υπολογιστούν με χρηματικούς όρους από τα δεδομένα που απαιτούνται για να παραχθεί η καμπύλη προόδου. Η διακύμανση του σχεδιασμού ορίζεται ως η διαφορά ανάμεσα στο προϋπολογισμό του κόστους για προγραμματισμένες δραστηριότητες και στο πραγματικό κόστος των ολοκληρωμένων εργασιών.

- $SV = BCWP - BCWS$

Το κόστος διακύμανσης ορίζεται ως η διαφορά ανάμεσα στο προϋπολογισμό του κόστους για προγραμματισμένες δραστηριότητες και στον προϋπολογισμό του κόστους των ολοκληρωμένων εργασιών.

- $CV = BCWP - ACWP$

Η καμπύλη S που φαίνεται στο Σχήμα 6.1 δείχνει ότι το κόστος για την ημερομηνία (ACWP) είναι υψηλότερο από το εκτιμώμενο κόστος (BCWP). Είναι λογικό για τον διαχειριστή του έργου να λάβει θέση

στο γεγονός ότι το έργο δεν μπορεί να κάνει υπέρβαση κόστους μέχρι κάποια ημερομηνία, και ότι από αυτό το σημείο του έργου θα συναντηθεί με το αρχικό εκτιμώμενο κόστος για κάθε δραστηριότητα του έργου.

Ο δείκτης απόδοσης κόστους (CPI) και ο πλήρης δείκτης απόδοσης (TCPI) ποσοτικοποιούν τη λογικότητα της EAC. Ο CPI υπολογίζεται ως η ακόλουθη αναλογία:

$$\circ \quad \text{CPI} = \text{BCWP} / \text{ACWP}$$

Ο δείκτης απόδοσης κόστους κατά την ημερομηνία της έκθεσης (τωρινή ημερομηνία) υπολογίζεται ως :

$$\text{CPI} = \frac{10}{16} = 0.625$$

Αυτό είναι ένα μέτρο της παραγωγικότητας στην επίτευξη του εκτιμώμενου κόστους. Όταν ο CPI παίρνει τιμή μικρότερη της μονάδας, η πραγματική παραγωγικότητα έργου είναι μικρότερη από αυτή που απαιτείται για την επίτευξη της εκτίμησης του κόστους. Όταν ο CPI είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα, η πραγματική παραγωγικότητα έργου είναι καλύτερη από αυτή που απαιτείται για την κάλυψη του εκτιμώμενου κόστους. Στη περίπτωση που ο CPI είναι ένα, αυτό σημαίνει ότι η παραγωγικότητα μέχρι σήμερα είναι ακριβώς ό, τι χρειάζεται για να ανταποκριθεί το εκτιμώμενο κόστος. Ο δείκτης απόδοσης χρονοδιαγράμματος SPI ορίζεται ως εξής:

$$\circ \quad \text{SPI} = \text{BCWP} / \text{BCWS}$$

Εάν η SPI είναι μικρότερη από τη μονάδα, το έργο αποκτά λιγότερο κέρδος από αυτό που είχε αρχικά προγραμματιστεί. Στο παράδειγμα, η SPI είναι:

$$\text{SPI} = \frac{10}{14} = 0.7$$

Οι ακόλουθοι ορισμοί παρέχονται ως μια γρήγορη σύνοψη των βασικών εννοιών και των τύπων που χρησιμοποιούνται στη διαδικασία απόκτησης κέρδους.

Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση:

$$\circ \quad \text{EAC}_{min} = (\text{BAC} - \text{BCWP}) + \text{ACWP}$$

Η εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση υποθέτει ότι ακόμη αν υπήρχε υπέρβαση μέχρι τώρα, το υπόλοιπο του έργου θα εκτελέσει τον προϋπολογισμό.

Η εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση υποθέτει την υπέρβαση της ημερομηνίας και ότι το υπόλοιπο του έργου θα εκτελέσει στο ίδιο επίπεδο μέχρι την τελική ημερομηνία.

- $EAC_{mid} = [(BAC - BCWP) / CPI] + ACWP$

Η εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση υποθέτει ότι οι υπερβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα είναι ένδειξη των ελαττωματικών διαδικασιών και θα συνεχίσει να υποβαθμίζει όλη το υπόλοιπο μέρος του έργου που έχει απομείνει για να ολοκληρωθεί.

- $EAC_{max} = [(BAC - BCWP) / (CPI \times SPI)] + ACWP$

Στο παράδειγμά μας υπολογίζουμε τα:

$$EAC_{min} = (17 - 10) + 16 = 23$$

$$EAC_{mid} = [(17 - 10) / 0.625] + 16 = 27.2$$

$$EAC_{max} = [(17 - 10) / (0.625 \times 0.71)] + 16 = 31.8$$

Το TCPI είναι το ίδιο μέτρο παραγωγικότητας όπως το CPI, με τη διαφορά ότι εφαρμόζεται στο υπόλοιπο μέρος του έργου το οποίο μένει να ολοκληρωθεί, όπου το εν λόγω μέτρο παραγωγικότητας βασίζεται στην επιλογή της τιμής AIC.

- $TCPI = (BAC - BCWP) / (EAC - ACWP)$

- $TCPI_{min} = (BAC - BCWP) / (EAC_{min} - ACWP)$

- $TCPI_{mid} = (BAC - BCWP) / (EAC_{mid} - ACWP)$

- $TCPI_{max} = (BAC - BCWP) / (EAC_{max} - ACWP)$

Στο παράδειγμά μας υπολογίζουμε τα:

$$TCPI_{min} = (17 - 10) / (23 - 16) = 1$$

$$TCPI_{mid} = (17 - 10) / (27.2 - 16) = 0.625$$

$$TCPI_{max} = (17 - 10) / (31.8 - 16) = 0.44$$

Η EAC_{min} βασίζεται στην επίτευξη του προϋπολογισμού της παραγωγικότητας από την ημερομηνία της έκθεσης σε όλη τη διαδρομή μέχρι το τέλος της ανάπτυξης. Σε αυτό το παράδειγμα, ο προϋπολογισμός της παραγωγικότητας είναι πολύ υψηλότερος από την πραγματική παραγωγικότητα μέχρι σήμερα.

Αυτή η ξαφνική, ραγδαία βελτίωση της παραγωγικότητας (από 0,625 φτάνει το 1), είναι σχεδόν αδύνατη για μια ομάδα ανάπτυξης λογισμικού που έχει υλοποιηθεί μέσα σε ένα προγραμματισμένο πλαίσιο παραγωγικότητας μέχρι αυτό το σημείο του έργου. Η εκτίμηση της EAC_{min} στο Σχήμα 6.1 για να είναι 23 εκ ευρώ λαμβάνοντας υπ' όψιν το κόστος υπέρβασης μέχρι σήμερα δεν μπορεί να ξεπεραστεί, και υποθέτοντας από αυτό το σημείο ότι όλες οι δραστηριότητες θα έχουν ολοκληρωθεί στο διατιθέμενο προϋπολογισμό δεν φαίνεται να είναι λογικό. Η εμπειρία δείχνει τέτοια φαινόμενα συμβαίνουν σπάνια. Υπάρχουν περιπτώσεις βέβαια όπου αν ληφθούν ειδικά μέτρα και τεθούν σε εφαρμογή με σκοπό τη βελτίωση σημαντικά της παραγωγικότητας, η τιμή των 27,2 εκ ευρώ και των 31.8 εκ ευρώ για την AIC είναι περισσότερο ρεαλιστική από την τιμή των 23 εκ ευρώ.

Κεφάλαιο 7: Τα σύγχρονα πρότυπα της Διαχείρισης Έργου

7.1 Το πρότυπο Pmbok

Δύο από τα σημαντικότερα διεθνή πρότυπα που σχετίζονται με τη διαχείριση έργων είναι το Prince 2 και το Pmbok. Θα χρησιμοποιήσουμε το Project Management Body Of Knowledge, (PMBOK) ως σημείο αναφοράς για να περιγράψουμε τον τρόπο με τον οποίο η διαχείριση έργου πρέπει να λειτουργεί. Το PMBOK έχει δημοσιευθεί σε μια σειρά από εκδόσεις από το 1987, και έκτοτε έχει συγκαταλεγεί στο Αμερικανικό Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων (ANSI). Σκοπός του είναι να εντοπίζει καλές πρακτικές και να καθορίζει μια κοινή ορολογία για τη διαχείριση του έργου. Το PMBOK χωρίζει τη διαχείριση του έργου σε εννέα θεματικές ενότητες (ή «γνωστικά αντικείμενα») που αναφέρονται στην εισαγωγή του παρόντος κεφαλαίου. Οι θεματικές ενότητες είναι οι εξής:

- **Project Scope Management (Διαχείριση αντικειμένου εργασιών έργου):** Είναι η διαδικασία η οποία χωρίζει όλους του στόχους (απαιτήσεις) του έργου σε επιμέρους μέρη πιο μικρά, με στενότερα καθορισμένο στόχο. Κάθε στόχος σε ένα επίπεδο αναλύεται σε μια σειρά από υποστόχους στην επόμενη, και ούτω καθεξής. Οι λεπτομερείς περιγραφές των στόχων αυτών συλλέγονται σε δομή κατανομής εργασιών (Work Breakdown Structure, WBS). Η αναλυτική δομή εργασιών χρησιμοποιείται για την παραγωγή του κόστους και τη διάρκεια των εκτιμήσεων.

Παράδειγμα: Μέρος του δείγματος της αναλυτικής κατανομής των εργασιών για το έργο της κατασκευής ενός καινούριου δρόμου.

Διάβαση πεζών, Οδικές σημάσεις, Φώτα, Φώτα σε στύλου, Ηλεκτρικά καλώδια, Ελεγκτής, Γέφυρα, πυλώνες, θεμέλια, υπόστρωμα δρόμου

Το ερώτημα του PMBOK [PMI 2000] είναι εάν κάθε στοιχείο είναι ξεκάθαρο και πλήρως καθορισμένο, και τι θα συμβεί αν το πεδίο εφαρμογής δεν μπορεί να προσδιοριστεί πλήρως. Αυτό είναι ένα σημαντικό ζήτημα, διότι, σύμφωνα με το PMBOK, το επόμενο βήμα είναι να λάβει την επίσημη αποδοχή του πεδίου εφαρμογής των εγγράφων. Σε περίπτωση διαφωνίας μπορεί να υπάρξουν οικονομικές κυρώσεις ή να ασκηθεί προσφυγή, οπότε υπάρχει η διασφάλιση ότι οι διαδικασίες δεν πήγαν χαμένες. Το PMBOK [PMI 2000] δίνει αυτό το σκεπτικό για τη διεξαγωγή της διαδικασίας του πεδίου ορισμού: «Όταν υπάρχει κακό πεδίο ορισμού, το τελικό κόστος του έργου αναμένεται να είναι υψηλότερο λόγω των αναπόφευκτων αλλαγών που διαταράσσουν το ρυθμό του έργου, προκαλείται αύξηση του χρόνου του έργου, και μείωση της παραγωγικότητας και του ηθικού των εργαζομένων». Το PMBOK μας ζητά να κλειδώσουμε σφιχτά το πεδίο ορισμού του έργου πριν ξεκινήσουν οι εργασίες γι' αυτό. Οι αλλαγές φαίνονται σε ένα κακό φως και μόνο οι αρνητικές συνέπειες συζητούνται.

Μια άλλη κρυφή παραδοχή είναι ότι η διαδικασία του πεδίου ορισμού είναι τόσο απλή ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί και εκτός του πλαισίου του έργου. Ορίζουμε το πεδίο εφαρμογής, προκειμένου να λάβουμε έγκριση για τις δραστηριότητες που ελπίζουμε να εκτελέσει κατά τη διάρκεια ενός έργου. Η αλλαγή ελέγχου είναι μια τυπική διαδικασία στο PMBOK, στην οποία γίνεται κατανοητές οι δημοσιονομικές επιπτώσεις της ανεξέλεγκτης επέκτασης του πεδίου. Αφού ζητηθεί αλλαγή, η ανάλυση διακύμανσης διεξάγεται για να καθορίσει τις επιπτώσεις της, και στη συνέχεια υποβάλλεται για έγκριση. Στην πράξη, αυτή η προσέγγιση δεν λειτουργεί όπως είναι αναμενόμενο. Είτε η διαδικασία ελέγχου των αλλαγών έχει αυστηρή εφαρμογή, οπότε στη περίπτωση αυτή το ρεύμα των αλλαγών ελαττώνεται σε σχεδόν καθόλου, ή τα αιτήματα αλλαγών παρακάμπτονται όλο και περισσότερο τη διαδικασία ελέγχου των αλλαγών. Η τρίτη έκδοση του PMBOK [PMI 2004] υποστηρίζει ότι οι απαιτήσεις θα έχουν γενικά λιγότερες λεπτομέρειες στα πρώτα στάδια, και περισσότερες λεπτομέρειες σε μεταγενέστερα στάδια. Αν και η μορφή και το περιεχόμενο των απαιτήσεων ποικίλλουν, θα πρέπει πάντα να παρέχει επαρκείς λεπτομέρειες για να υποστηρίξει αργότερα σχεδιασμό του έργου. Το PMBOK, όμως, δεν καθορίζει τον τρόπο για να συμβεί αυτό.

- **Project Time Management (Διαχείριση χρόνου έργου):** Τα χρονοδιαγράμματα μπορεί να χρειαστούν περαιτέρω παράταση. Ο προγραμματισμός, η επικοινωνία, και η εκπαίδευση πρέπει να είναι σαφώς καθορισμένες διαδικασίες. Τίποτα δεν μπορεί να γίνει δεκτό. Η αλληλουχία των δραστηριοτήτων μπορεί να επηρεαστεί από την καθυστερημένη άφιξη των απαιτούμενων αγαθών και των υπηρεσιών, κάτι το οποίο οφείλεται στη κακή υποδομή.

Τα τοπικά έθιμα, οι διακοπές, οι θρησκευτικές πεποιθήσεις, οι μέρες των διακοπών, και ούτω καθεξής, μπορεί να επηρεάσουν τον υπολογισμό της διάρκειας των δραστηριοτήτων. Το πρόγραμμα ελέγχου δύναται να επηρεαστεί από την ανεπαρκή αναφορά των εκτελέσεων, κάτι που οφείλεται σε αμέλεια του χρόνου. Μη ρεαλιστικά χρονοδιαγράμματα υπάρχουν, επειδή τα εργαλεία σχεδιασμού της τοπικής ώρας είναι ανακριβή. Οι λέξεις «μακροπρόθεσμα» μπορεί να έχουν πολύ διαφορετικές σημασίες. Ο απώτερος στόχος του έργου σε αρκετές χώρες θεωρείται πιο σημαντικός σε σχέση με τη διάρκεια στην οποία θα αναλωθεί το έργο. Για παράδειγμα, ο χρόνος που χρειάζεται για την κατασκευή ενός νέου νοσοκομείου σε μια χώρα Μέσης Ανατολής δεν είναι τόσο σημαντικός όσο το γεγονός ότι το νοσοκομείο θα είναι τελικά ολοκληρωμένο. Ο χρόνος διαχείρισης του έργου περιλαμβάνει τις διαδικασίες που απαιτούνται για να εξασφαλιστεί η έγκαιρη ολοκλήρωσή του.

Οι διαχειριστές του έργου πρέπει:

- Να συνειδητοποιήσουν ότι η προοπτική του χρόνου μπορεί να διαφέρει από χώρα σε χώρα.
- Να ρυθμίζουν τα χρονοδιαγράμματα και τις ημερομηνίες ολοκλήρωσης τα οποία βασίζονται στην προοπτική του χρόνου της χώρας.

- ο Να γνωρίζουν τις πραγματικές διαφορές του χρόνου κατά τον προγραμματισμό των συναντήσεων και των προθεσμιών.
- **Project Cost Management(Διαχείριση κόστους έργου):** Τα επίπεδα δεξιοτήτων των εργαζομένων, η ποιότητα των υλικών, και ο διαφορετικός εξοπλισμός δύναται να επηρεάσουν τον προγραμματισμό των πόρων. Ο υπολογισμός του κόστους μπορεί να επηρεαστεί από τη μετατροπή του νομίσματος. Ο έλεγχος του κόστους μπορεί να γίνει ακόμη πιο δύσκολος από ασταθείς οικονομίες κυβερνήσεων, καθώς και από τον υψηλό ρυθμό πληθωρισμού. Ανακρίβειες σε ορισμένα συστήματα καθιστούν δύσκολο τον προγραμματισμό. Οι διακύμανση των εκτιμήσεων του κόστους μπορεί να είναι ανακριβή, ως εκ τούτου, και να προκαλεί υπερβάσεις. Οι πολιτικές της οργάνωσης των πελατών μπορεί να αλλάξουν τις προβλέψεις της εργασίας και την αναλυτική δομή εργασιών.

Η εργασία είναι σε μεγάλη αφθονία σε ορισμένες χώρες, και η απαίτηση του απλά απασχολούν άτομα μπορεί να είναι πιο σημαντικό από τα χρήματα, τα υλικά, και τον εξοπλισμό και σε τέτοιες περιπτώσεις. Η σταθερότητα μπορεί να είναι πιο σημαντική για τους εργαζομένους σε ορισμένες χώρες συγκριτικά με τη βελτιστοποίηση του κόστους και τη μεγιστοποίηση του κέρδους. Οι στόχοι που θέτονται όπως είναι η βελτιστοποίηση, η ελαχιστοποίηση του κόστους, η μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας μπορεί να είναι άγνωστα στη διεθνή διαχείριση έργου, και θα μπορούσε να αντικατασταθεί με το καθεστώς, τη σταθερότητα, τη συναίνεση, και ούτω καθεξής. Το σύστημα αξιών μεταξύ των διαφόρων χωρών είναι επίσης πολύ διαφορετικό. Η αστάθεια των οικονομικών συνθηκών της χώρας μπορεί στρεβλώσει τους προϋπολογισμούς για μακροπρόθεσμα σχέδια. Ο προγραμματισμός των πόρων μπορεί να είναι δύσκολος με βάση τα ήθη και τα έθιμα της χώρας όπου το έργο εκτελείται. Επιπλέον η παρακολούθηση του προϋπολογισμού απαιτεί ένα πολύ επιμελή και ακριβή διαχειριστή έργου.

- **Project Procurement Management (Διαχείριση προμηθειών έργου):**

Είναι γεγονός ότι η κακή υποδομή μπορεί να οδηγήσει σε καθυστέρηση και ελαττωματικά προϊόντα. Η ποιότητα των προϊόντων μπορεί να είναι άγνωστη. Η διαπραγμάτευση των συμβάσεων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα τοπικά έθιμα. Μια σημαντική ανησυχία του έργου είναι οι υποδομές της χώρας. Μια χώρα μπορεί να έχει μια άριστη υποδομή ενώ οι γειτονικές χώρες να στερούνται σε αυτό το τομέα. Για παράδειγμα, στη Μαλαισία και τη Σιγκαπούρη, η υποδομή είναι άριστη, καθώς και οι δύο χώρες έχουν εξαιρετικά λιμάνια, σύγχρονο εξοπλισμό για τη φόρτωση του φορτίου, σύγχρονη αποθήκευση, εξαιρετική δρόμους, καλό συστήματα επικοινωνίας, καλές σιδηροδρομικές και αεροπορικές μεταφορές, κ.ο.κ

Από την άλλη πλευρά, η Κίνα στερείται αυτά τα συστήματα. Μόνο μερικά από τα λιμάνια είναι επαρκή και το ενενήντα πέντε τοις εκατό των αποθηκών είναι κρατικά. Εάν υπάρχουν ανακριβείς δηλώσεις του πεδίου εφαρμογής, οι απαιτούμενοι πόροι δεν μπορούν να αγοραστούν. Οικονομικοί

λόγους και άλλοι κανονισμοί επηρεάζουν τη διαδικασία σύναψης δημοσίων συμβάσεων σε πολλές χώρες. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν:

- Η κυβέρνηση ορισμένων χωρών καθορίζει τι θα παραχθεί και πότε.
- Ο διαχειριστής του έργου μπορεί να κάνει χρήση τοπικών και περιορισμένων πόρων.
- Η χρήση των πόρων πρέπει να συντονίζεται μεταξύ των διαφόρων κυβερνητικών υπηρεσιών.
- Οι μεταβολές των συναλλαγματικών ισοτιμιών μπορούν να επηρεάσουν τους μισθούς και τις πληρωμές.

Ο προγραμματισμός των προμηθειών μπορεί να περιορίζεται από τη διαθεσιμότητα των πόρων και όχι από τις απαιτήσεις του έργου. Οι συμβάσεις για την προμήθεια δεν έχουν νομικές επιπτώσεις σε ορισμένες χώρες. Τα δικαιώματα του αγοραστή και του πωλητή δεν είναι απαραίτητα ένας νομικός καθοριστικός παράγοντας σε ορισμένες χώρες. Οι σχέσεις του αγοραστή με τον πωλητή καθορίζεται από τις τελωνειακές αρχές και τις πολιτικές μιας χώρας. Οι νομικές διαφορές θα είναι ένας παράγοντας για το κλείσιμο των συμβάσεων μεταξύ των ξένων χωρών.

- **Project Risk Management (Διαχείριση κινδύνου έργου)**

Οι διαφορετικές αντιλήψεις είναι κάτι το οποίο συμβαίνει στη διαχείριση έργου. Οι διαφορές θα υπάρχουν σε ότι αντιπροσωπεύει ένα αποδεκτό επίπεδο κινδύνου. Οποιοσδήποτε προβλέψεις εξωτερικών κινδύνων (όπως είναι οι καιρικές συνθήκες, οι απεργίες, η πολιτική αστάθεια κλπ) μπορεί να είναι ανακριβής, και αυτό είναι μια τεράστια περιοχή ενδιαφέροντος, όταν η αποτυχία δεν αποτελεί επιλογή. Μπορεί να μην υπάρχει δεύτερη ευκαιρία για να επιδιορθωθεί ή να αποφευχθεί ο κίνδυνος. Η διαχείριση κινδύνου ενός έργου μπορεί να περιλαμβάνει:

- Περιορισμοί στα ταξίδια λόγω των υποδομών της χώρας
- Απεργίες που επηρεάζουν τα παραδοτέα προϊόντα ή τις υπηρεσίες
- Εκτεταμένες αναμενόμενες διακοπές
- Η κυβερνητική παρέμβαση
- Οι αλλαγές στη νομισματική και συναλλαγματική πολιτική

Ο προσδιορισμός του κινδύνου βασίζεται περισσότερο σε πολιτιστικούς παράγοντες παρά σε ποσοτικά δεδομένα. Ο οικονομικός τομέας γίνεται ένας παράγοντας κινδύνου σε ορισμένες χώρες. Ο τρόπος με τον οποίο ένας διαχειριστής έργου ανταποκρίνεται σε έναν κίνδυνο θα είναι μια αντανάκλαση του υποβάθρου του και της προσωπικής του κουλτούρας, και ίσως να μη μπορεί να είναι ο καλύτερος τρόπος για ξένα έργα. Η ποσοτικοποίηση των κινδύνων θα πρέπει να επηρεάζεται από τις πολιτικές της χώρας. Οι πηγές του κινδύνου διαφέρουν ανάλογα με το έργο, αλλά και από τις πολιτικές μιας χώρας, καθώς και λόγω των οικονομικών παραγόντων της. Εμπειρογνώμονας της διαχείρισης του κινδύνου μπορεί να είναι σε αντίθεση με τις γνώμες των διαχειριστών έργου, όταν πρόκειται για έργα στο εξωτερικό. Παράγοντες που θα επηρεάσουν τον κίνδυνο ενός έργου θα μπορούσαν να γίνουν

περιορισμοί για το χρόνο και το κόστος παρακολούθησης. Ο σχεδιασμός για τον κίνδυνο εξαρτάται από τη σταθερότητα της χώρας.

- **Project Quality Management (Διαχείριση ποιότητας έργου)**

Τα επίπεδα δεξιοτήτων των τοπικών εργαζομένων ίσως να μην είναι επαρκή σε ορισμένα μέρη του κόσμου, αλλά η τοπική αυτοδιοίκηση μπορεί να δώσει εντολή για τη χρήση τους. Καταστροφικά ατυχήματα, μερικές φορές με μεγάλο αριθμό θανάτων, είναι πιθανό να συμβούν σε ορισμένες περιοχές του κόσμου, λόγω της κακής ποιότητας των κανονισμών. Ορισμένες χώρες έχουν έλλειψη στη γνώση και την πρακτική των σύγχρονων τεχνικών ποιότητας και διαδικασιών ελέγχου. Η έλλειψη της κοινής γλώσσας επηρεάζουν συχνά και την ποιότητα. Υπάρχει πιθανή ανεπάρκεια στο να επιλύουν τα θέματα ποιότητας. Δυσκολίες σχετικά με τη διαχείριση της ποιότητας μπορεί να συμβούν όταν:

- Οι χώρες έχουν διαφορετικές απαιτήσεις για τον ορισμό της ποιότητας.
- Οι κυβερνήσεις παρεμβαίνουν.
- Δεν υπάρχουν καθιερωμένες πολιτικές ποιότητας.
- Υπάρχει μεγαλύτερη συγκέντρωση στο κόστος απ'ότι στη ποιότητα
- Δεν υπάρχει δομή της διοίκησης με σκοπό την διόρθωση των προβλημάτων ποιότητας.

Η αξιολόγηση της ποιότητας μπορεί να είναι δύσκολο για έναν διευθυντή ξένου έργου. Η ικανοποίηση των προτύπων ποιότητας θα πρέπει να προσδιορίζεται από τους πολιτιστικούς περιορισμούς. Ένας επιτυχημένος διαχειριστής έργου θα καταλάβει την αξία της ποιότητας στη χώρα υποδοχής και να προσαρμόσει την προσέγγισή του αντίστοιχα.

- **Project integration management (Διαχείριση ενοποίησης έργου)**

Ενδέχεται να υπάρξει ένα μικρό διάστημα αντίδρασης για τις απαραίτητες αλλαγές στο πεδίο εφαρμογής το οποίο οφείλεται σε μεταβαλλόμενες συνθήκες στην αγορά. Οι διαχειριστές έργων πρέπει όταν πρόκειται για παγκόσμια έργα, πρέπει να συντονίζουν τους περιορισμένους πόρους μεταξύ των κυβερνητικών υπηρεσιών, δηλαδή τα αναπτυξιακά σχέδια πρέπει να είναι πολύ καλά μελετημένα. Ο καταστατικός χάρτης του έργου θα πρέπει να είναι πολύ καλά μελετημένος. Πολλές χώρες δεν έχουν το σύνηθες ωράριο εργασίας των οχτώ ωρών της εργάσιμης ημέρας. Η διαχείριση ενοποίησης του έργου ασχολείται κυρίως με τον καθορισμό και τον έλεγχο. Δυσκολίες μπορεί να συμβούν όταν:

- Υπάρχουν γλωσσικά και εκπαιδευτικά θέματα.
- Υπάρχουν εμπόδια στην επικοινωνία.
- Υπάρχουν μη ρεαλιστικοί στόχοι.

Η έναρξη του έργου απαιτεί τη δέσμευση όλων των οργανισμών που την επιτελούν. Αυτή η δέσμευση θα πρέπει να ορίζεται με διαφορετικό τρόπο στις χώρες. Το χρονοδιάγραμμα της διαδικασίας σχεδιασμού βρίσκεται σε αναλογία με τη συνολική σπουδαιότητα του έργου και με την επείγουσα κατάσταση κάθε

χώρας. Τα εργαλεία και οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να βασίζονται στα επίπεδα εκπαίδευσης των ανθρώπων που εμπλέκονται με το έργο, καθώς και στα συνολικά πρότυπα της χώρας σχετικά με τον τομέα για την εκπαίδευση.

- **Project Communication Management (Διαχείριση επικοινωνίας έργου):** Η Διαχείριση της επικοινωνίας του έργου παρέχει το κρίσιμο κρίκο ανάμεσα στους ανθρώπους, τις ιδέες και τις πληροφορίες που είναι απαραίτητες για την επιτυχία του. Τα πρωτόκολλα που υπάρχει στη διαχείριση έργου, ενδέχεται να επηρεάσει το επίπεδο της επικοινωνίας μεταξύ του ανώτερου και κατώτερου επιπέδου των εργαζομένων αλλά και τους πόρους που απαιτούνται για την επίλυση των προβλημάτων. Ο προγραμματισμός των επικοινωνιών δύναται να επηρεαστεί από τεχνολογικούς περιορισμούς. Το προσωπικό ίσως να μην είναι σε θέση να μεταφράσει τις πληροφορίες στην κοινή γλώσσα της διαχείρισης έργου. Επιπροσθέτως, τα προφανή γλωσσικά εμπόδια μεταξύ των εθνών, η διαφορά της ώρας είναι στοιχεία που μπορεί να προκαλέσουν καθυστέρηση στην επικοινωνία. Μερικές από τις σημαντικότερες δυσκολίες που μπορεί να προκύψουν στο θέμα της επικοινωνίας είναι:
 - Υπάρχουν γλωσσικές και εκπαιδευτικές διαφορές.
 - Δεν υπάρχει σαφή κατανόηση των κανόνων λόγω διαφορετικού πολιτισμού.
 - Υπάρχει έλλειψη εμπιστοσύνης.
 - Υπάρχει μια παρερμηνεία της γλώσσας του σώματος.

Οι γλωσσικές διαφορές θα είναι ένα σημαντικό εμπόδιο μεταξύ των μελών της ομάδας και με τον πελάτη.

- **Project Human Resource Management (Διαχείριση ανθρωπίνων πόρων έργου):** Τα πιο σημαντικά κριτήρια για την επίτευξη της επιτυχίας στη διεθνή διαχείριση του έργου είναι οι καλά αναπτυγμένες δεξιότητες ανθρώπων, καθώς και η προθυμία να κατανοήσουν την πολιτιστική πολυμορφία. Ένας διαχειριστής έργου θα πρέπει να βλέπει το ανθρώπινο δυναμικό ως έναν από τους πιο πολύτιμους πόρους. Τα ποσοστά οικονομικής και πολιτιστικής ανάπτυξης διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό, μπορεί δηλαδή να υπάρχει και πολύ χαμηλό βιοτικό επίπεδο. Οι περιβαλλοντικές πολιτικές της υγείας και της ασφάλειας μεταξύ των χωρών μπορεί να διαφέρουν. Οι διαχειριστές των έργων πρέπει να κατανοήσουν το πολιτισμικό πλαίσιο της κάθε χώρας, και να γνωρίσουν τη τυπική δομή της. Η διαχείριση του έργου μεταξύ των πολιτισμών, θα πρέπει να λαμβάνει υπ' όψιν κάποιες παραμέτρους όπως είναι:
 - Διαφορετικά πρότυπα εργασιών. Μερικοί πολιτισμοί επιλέγουν να φτάνουν νωρίς και να εργάζονται μέσω γευμάτων, προκειμένου να γίνει η εργασία. Άλλοι πάλι φτάνουν αργά και παίρνουν τον χρόνο τους μέχρι το απόγευμα.

- Υπάρχουν άτομα που εργάζονται με χαλαρούς ρυθμούς και άλλα που είναι πιο οργανωμένα στο θέμα του χρόνου. Για παράδειγμα στους Κινέζους αρέσει η ακρίβεια χρόνου, σε αντίθεση με τους Βραζιλιάνους οι οποίοι είναι γνωστοί για την αργοπορία τους.
- Διακοπές και αργίες ίσως είναι πολλές και τηρούνται αυστηρά, επηρεάζοντας όμως το χρονικό πλαίσιο παράδοσης του έργου.

7.2 Οι εννέα θεματικές ενότητες του PMBOK



7.3 Το πρότυπο Prince 2

Η PRINCE-2 είναι μια τυποποιημένη μεθοδολογία διαχείρισης έργου στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Ευρώπη, και είναι η απαραίτητη μέθοδος για όλα τα έργα που έχουν ανατεθεί από τη βρετανική κυβέρνηση στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η μέθοδος αυτή συναντάται στον δημόσιο τομέα και προσφέρει πλήρη καθοδήγηση των βέλτιστων πρακτικών, για το πώς πρέπει να διαχειριστεί ένα έργο. Το παρακάτω διάγραμμα απεικονίζει τη δομή της μεθοδολογίας και διαιρείται στα ακόλουθα στάδια:

- *Κατευθύνοντας το έργο* απαιτούνται επίσημες οργανωτικές δομές καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του έργου συμπεριλαμβανομένου του διαχειριστή έργου και του Διοικητικού Συμβουλίου, και η επικοινωνία μεταξύ τους θα είναι συνεχής σε όλες τις φάσεις-στάδια του έργου.
- *Εκκίνηση έργου* το στάδιο αυτό προσδιορίζει τον τρόπο διαχείρισης του έργου, με το Έγγραφο Έναρξης Έργου δημιουργείται η σύμβαση του σχετικά με τους όρους που απαιτούνται για όλο το έργο.
- *Ο σχεδιασμός* τα σχέδια που σχετίζονται με τα παραδοτέα του έργου τα οποία παράγονται συνεχώς σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου, καθώς και της δραστηριότητας η οποία συμβάλλει στην εξασφάλιση μιας συνεπούς προσέγγισης.
- *Έλεγχος-δημιουργία εγγράφων* τα οποία στην ημερίσια διαχείριση και περιλαμβάνουν τον έλεγχο της αλλαγής και τη διασφάλιση της ποιότητας, και αυτό αποτελεί μια επαναληπτική διαδικασία.
- *Παρακολούθηση* υπάρχει η ανάγκη της διαδικασίας ανατροφοδότησης και η λήψη δράσης εφόσον αυτό απαιτείται, καθώς επίσης και η έγκριση από την Επιτροπή Έργου είναι απαραίτητη διαδικασία.
- *Κλείσιμο*-ο χρόνος του έργου είναι πεπερασμένος και πρέπει να υπάρχει μια τελική διαδικασία υπογραφής; από τον πελάτη σχετικά με το ότι οι στόχοι του έργου έχουν ικανοποιηθεί.



Σχήμα 7.1 Επισκόπηση της Prince 2

Καμία από τις δραστηριότητες που αναφέρονται παραπάνω δεν έχει μεγαλύτερη σημασία από τις άλλες, αλλά δείχνουν τον τρόπο με τον οποίο το έργο μπορεί να θεωρηθεί ως ενιαία ροή και τις σχέσεις που μπορεί να προκύψουν μεταξύ των στοιχείων. Μια σειρά από θέματα που αντιμετωπίζονται με την εφαρμογή είναι τα εξής:

• **Η επιχειρησιακή υπόθεση και η ανάλυση των ενδιαφερόμενων μερών.**

Η σημασία της επιχειρηματικής επιχειρησιακής υπόθεσης δεν μπορεί να υποτιμηθεί, καθώς αυτό είναι το στάδιο το οποίο δίνει τη δυνατότητα στον οργανισμό να αξιολογήσει την ανάγκη για το έργο και διαπιστώσει την προσδοκώμενη συμβολή του στους στρατηγικούς στόχους. Το διοικητικό συμβούλιο (στρατηγικοί διαχειριστές οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία επιχειρήσεων και εταιρικών στρατηγικών), όχι μόνο αναπτύσσει και προωθεί την υπόθεση του καινούριου έργου αλλά επιπλέον του ανήκει. Είναι η ομάδα που αξιολογεί τη σκοπιμότητα του έργου και πώς μπορεί να επηρεάσει την απόδοση της επιχείρησης. Ο διαχειριστής του έργου είναι υπεύθυνος για την παροχή των πληροφοριών στην Επιτροπή Έργου, ώστε να είναι ικανοί να αξιολογήσουν τα έργα στον τομέα της κοινωνικής, οικονομικής, τεχνικής και επιχειρησιακής σκοπιμότητας. Για να μπορέσει το διοικητικό συμβούλιο να εκφέρει άποψη με στρατηγικούς όρους, είναι απαραίτητο για τον διαχειριστή του έργου να παρουσιάσει μια ανάλυση της συνεισφοράς των οικονομικών και μη οικονομικών στόχων με σκοπό τη διασφάλιση της επίτευξης των πολιτικών και εμπορικών στόχων.

Συνεπώς, η επιχειρησιακή υπόθεση πρέπει να ασχολείται με τα εξής αντικείμενα:

- Την επιχειρηματική ανάγκη
- Τον πελάτη
- Τη σαφή διαβεβαίωση ρεαλιστικών και εφικτών οφελών
- Τις δαπάνες

Ο προγραμματισμός για την επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι ζωτικής σημασίας και δεν και πρέπει πάντα να υπάρχει μια διαδικασία που με ακρίβεια να αξιολογεί συστηματικά το πλαίσιο της επιχείρησης.

• **Οργάνωση**

Μόλις η επιχειρησιακή υπόθεση έχει συσταθεί και η κυριότητα των παραδοτέων έχει ταυτοποιηθεί, γίνεται μια τυπική διαδικασία με σκοπό τη διάρθρωση των ρόλων και τις ευθύνες όλων εκείνων που συμμετέχουν στο έργο. Η PRINCE2 ορίζει ως διαχειριστής του έργου το άτομο που έχει λάβει την εξουσία και την ευθύνη για τη διαχείριση του έργου σε καθημερινή βάση και θέτει στόχο να παραδώσει τα απαιτούμενα προϊόντα εντός των ορίων που έχουν συμφωνηθεί από το διοικητικό συμβούλιο, ενώ η Επιτροπή Έργου είναι η εκτελεστική εξουσία. Είναι σημαντικό, επομένως, να αναφέρει τις ευθύνες για το έργο, δεδομένου ότι μπορούν να διαχωριστούν σε αρχή (ελέγχου) και σε λογοδοσία (συνέπειες της επιτυχίας και της αποτυχίας). Το Διοικητικό Συμβούλιο έχει την εξουσία αλλά δε λογοδοτεί για την επιτυχία ή την αποτυχία

του σχεδίου, σε σχέση με τον διαχειριστή του έργου ο οποίος λογοδοτεί μη έχοντας εξουσία. Η PRINCE2 προσπαθεί να λύσει αυτό το δίλημμα με τη δημιουργία του Διοικητικού Έργου, το οποίο είναι υπεύθυνο για το έργο. Το συμβούλιο αυτό θα είναι σε θέση να υποστηρίξει το διαχειριστή του έργου πιο αποτελεσματικά με το να είναι σε θέση να αντιμετωπίζει τις δυσκολίες και τα προβλήματα πιο εύκολα και γρήγορα.

- **Διαχείριση των κινδύνων.**

Η επιτυχία του έργου εξαρτάται από την ικανότητα των εμπλεκόμενων σε αυτό, συμπεριλαμβανομένου του Διοικητικού Συμβουλίου και των διαχειριστών του έργου, να χρησιμοποιούν τις κατάλληλες τεχνικές και τις επιχειρηματικές γνώσεις τους έτσι ώστε να αξιολογήσουν τον έλεγχο των κινδύνων. Οι κίνδυνοι του έργου πρέπει να αξιολογούνται σε σχέση με τις συνέπειες που συμβαίνουν λόγω αυτών. Για παράδειγμα, η αποτυχία στη παράδοση προϊόντων κάποιου βασικού προμηθευτή ή την εμφάνιση των αβέβαιων γεγονότων, δύναται να έχει αρνητική επιρροή στον χρόνο, το κόστος και την ποιότητα του έργου. Εάν ο οργανισμός αντιμετωπίζει πρόβλημα με έναν προμηθευτή, δηλαδή να μην είναι σε θέση να πληροί το προθεσμίες παράδοσης, τότε μπορεί να βρει αντικαταστάτη. Η ποιότητα και το κόστος είναι θέματα που μπορούν να μπου για λίγο στην άκρη και να μπει πρώτο το θέμα του χρονοδιαγράμματος το οποίο είναι πολύ αυστηρό στη διατήρησή του. Ο υπεύθυνος του έργου πρέπει να μπορεί να αντιμετωπίζει τους αναμενόμενους κινδύνους, δηλαδή τους κινδύνους που μπορεί να ποσοτικοποιηθούν πριν το έργο ξεκινήσει, καθώς πρέπει επίσης να καταγράφονται στο μητρώο κινδύνων, δηλαδή στην επίσημη καταγραφή όλων των κινδύνων, η οποία συμβάλλει στη δημιουργία της απόδειξης της ικανότητας του οργανισμού να μειώσει ή να μετριάσει τον κίνδυνο. Είναι πολύ πιθανό ότι αυτοί οι άγνωστοι κίνδυνοι μπορεί να συμβούν μόλις το έργο έχει αρχίσει, και πρέπει αντιμετωπιστούν από τον διαχειριστή του έργου με την εφαρμογή ενός γενικού σχεδίου έκτακτης ανάγκης, που βασίζεται στην εμπειρία του παρελθόντος. Η δυνατότητα να υπάρχει μια λεπτομερή ανάλυση παρόμοιων προηγούμενων σχεδίων στο πλαίσιο του οργανισμού, αλλά και μια ευρύτερη διερεύνηση παρόμοιων έργων στο επιχειρηματικό περιβάλλον, δύναται να παρέχει μια πηγή πληροφοριών η οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη διαχείριση των κινδύνων.

- **Ποιότητα**

Η διαδικασία της διαχείρισης της ποιότητας περιλαμβάνει τρία μέρη:

- Τον σχεδιασμό που σχετίζεται με την επίτευξη των βασικών προτύπων όπως το ISO 9000 (Διεθνής Οργανισμός Προτύπων - Διαχείριση Ποιότητας)
- Την διασφάλιση – αξιολόγηση των επιδόσεων σε τακτική βάση
- Τον έλεγχο-διασφάλιση ότι τα παραδοτέα του έργου πληρούν τις προϋποθέσεις της ποιότητας.

Για τη βελτίωση της πληροφόρησης, την εκτίμηση και την κατανομή των πόρων του έργου, ο διαχειριστής μπορεί να κάνει χρήση των εργαλείων λογισμικού της διαχείρισης έργου (Computer Aided Software Engineering), όπως το Microsoft Project. Αυτά τα πακέτα έχουν μια σειρά από εργαλεία, όπως είναι η ανάλυση της κρίσιμης διαδρομής, και Gantt Charts τα οποία επιτρέπουν την παραγωγή και τη τυποποίηση των εγγράφων της ποιότητας του έργου με ένα πιο γρήγορο και ελεγχόμενο τρόπο.

- **Σχεδίαση**

Η έμφαση του PRINCE2 είναι ότι ο σχεδιασμός λαμβάνει χώρα σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του έργου, δεδομένου ότι είναι μια επαναληπτική διαδικασία. Τα σχέδια αυτά θα απαιτούν την έγκριση και τη δέσμευση από όλα τα αρμόδια επίπεδα της οργάνωσης του έργου. Η μεθοδολογία της σχεδίασης πρέπει να παρέχει ένα πλαίσιο για την προετοιμασία και τη διατήρηση των σχεδίων σε κατάλληλο στάδιο του κύκλου ζωής του. Θα πρέπει να υπάρχει μια ποικιλία εγγράφων, μερικά για το έργο στο σύνολό του και άλλα που σχετίζονται με μια συγκεκριμένη δραστηριότητα ή ακόμα και με ένα μέλος της ομάδας.

- Το Έγγραφο Έναρξης Έργου περιγράφει τα εξής:
 - Ιστορικό
 - Στόχους
 - Παραδοτέα
 - Κόστος και οφέλη
 - Οργάνωση
 - Τα κριτήρια αποδοχής
 - Τη περιγραφή των προϊόντων
- Σχέδια για την ποιότητα του έργου
 - Ο σκοπός
 - Οι αρμοδιότητες
 - Τα κριτήρια ποιότητας
 - Η αλλαγή ελέγχου
- Διαχείριση κινδύνου
 - Η Ανάλυση της έκτακτης ανάγκης
 - Η καταγραφή των κινδύνων

- Έλεγχος

Αν δεν υπάρχουν σχέδια θεωρείται αδύνατος ο έλεγχος, καθώς δεν υπάρχουν κριτήρια βάσει των οποίων γίνεται συγκριτική αξιολόγηση κατά τρέχουσα πρόοδο. Η εφαρμογή της μεθοδολογίας PRINCE 2 καθιστά ικανή την ύπαρξη ενός μεγαλύτερου βαθμού ελέγχου που πρέπει να επιτευχθεί μέσα από την ύπαρξη των πόρων και του κόστους των σχεδίων, καθώς και την υποχρέωση να διατηρηθεί η βιωσιμότητα της επιχειρησιακής υπόθεσης. Η επίσημη οργανωτική δομή θα βοηθήσει επίσης στην επιβολή πειθαρχίας για τον έλεγχο της διαδικασίας που ακολουθείται σχετικά με τους ρόλους και τις αρμοδιότητες των μελών του προγράμματος, και οι οποίοι σαφώςπροσδιορίζονται στο πλαίσιο των σχεδίων της ποιότητας. Οι διαδικασίες αναφοράς εκθέσεων πρέπει επίσης να οριστούν απαραίτητες ενέργειες για τα μέλη της ομάδας τα οποία πρέπει να υποβάλλουν αναφορές προς το διαχειριστή του έργου σχετικά με την πρόοδο των δραστηριοτήτων. Με την εφαρμογή πτυχών της PRINCE 2 είναι πιθανόνα δημιουργηθεί μια μεθοδολογία η οποία μπορεί να εφαρμοστεί μέσα στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον.

Βιβλιογραφία:

1. Εισαγωγή στην Επιχειρησιακή Έρευνα, Ι. Κολέτσος, Δ. Στογιάννης, Εκδόσεις Κολέτσος - Στογιάννης, 2015.
2. Archibald & Villoria., “Network-Based Management Systems (PERT/CPM)”.John Wiley & Sons., 1967.
3. Brandon Dan., “Project Management for Modern Information Systems”., IRM Press.
4. Dale F. Cooper., Stephen Grey., Geoffrey Raymond., and Phil Walker.,(2005)“Project Management Guidelines” :Managing Risk in Large Projects and Complex Procurements.
5. Evarts., H. F. (1964) “Introduction to PERT”, Allyn and Bacon, Boston.
6. Forsbegr Kevin., Mooz Hal., Cotterman Howard, “Visualising Project Management”: Models and Frameworks for Mastering Complex Systems, 3rd ed, John Wiley & Sons, 2005.
7. Galorath D. Daniel., Evans W. “Michael., Software Sizing Estimation, and Risk Management”: When Performance is Measured Performance Improves”Auerbach Publications.
8. Harold Kerzner., “A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling” .,7th ed., John Wiley & Sons.
9. Joseph Phillips., MPM.,MBA., Teresa Luckey.,PMP., "Software Project Management for Dummies".
10. Kerzner Harold., “Strategic Planning for Project Management Using a Project Management Maturity Model”, John Wiley & Sons.
11. Lewis, James P.,“Project planning, scheduling and control”: A hands-on guide to bringing projects in on time on budget. 3rd ed. Toronto., McGrawHill, 2001.
12. Luttman., R.J., Laffel, G.L., Pearson., S.D. “Using PERT/CPM to Design and Manage Clinical Processes”. Quality Management in Health Care 3, no.2 (1995):1-12.
13. ManciniMarc., “Time Management”., McGraw-Hill, 2003.
14. Pyzdek Thomas., “The Six Sigma Project Planner”., A Step-by-Step Guide to Leading a Six Sigma Project Through DMAIC., McGraw-Hill.
15. StepanekGeorge., “Software Project Secrets”:Why Software Projects fail., Apress, 2005.
16. Westland, Jason., “The project management life cycle”: A complete step-bystep methodology for initiating, planning, executing & closing a project successfully. London , Kogan Page, 2006.
17. LewisJames P., “The Project Manager's Desk Reference”: A Comprehensive Guide to Project Planning, Scheduling, Evaluation, and Systems, 2nd ed, McGraw-Hill, 2000.