

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



ΤΜΗΜΑ

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: Μεθοδολογίες αξιολόγησης απόδοσης έργων

Της φοιτήτριας [Κουντούπη Ειρήνη Μ.Ο.157 ]

Επιβλέπουσα καθηγήτρια [Μαρκάκη Μαρία]

ΗΡΑΚΛΕΙΟ [ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2021]

## **Copyright**

Copyright ©Ειρήνη Κουντούπη, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος.All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το πρόγραμμα δεν υποδηλώνει απαραίτητως και την αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του τμήματος.

## **Ευχαριστίες**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω

την επιβλέπουσα της διπλωματικής μου εργασίας Μαρία Μαρκάκη

και να την αφιερώσω στον σύζυγό μου Γιώργο για την αμέριστη υποστήριξη και

συμπαράσταση σε όλη την διάρκεια εκπόνησης του μεταπτυχιακού προγράμματος.

## Πίνακας περιεχομένων

Copyright.....	2
Ευχαριστίες .....	3
Περίληψη .....	7
Abstract.....	9
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΡΓΟ.....	11
1.1 Εισαγωγή.....	11
1.2 Ιστορική αναδρομή.....	12
1.3 Ορισμοί .....	13
1.4 Βασικά χαρακτηριστικά ενός έργου. ....	14
1.5 Κύκλος ζωής έργου. ....	15
1.6 Διαχείριση έργου στην σύγχρονη εποχή.....	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ .....	19
2.1 Εισαγωγή.....	19
2.2 Χρονοπρογραμματισμός έργου-διάγραμμα GANTT .....	20
2.3 Παράμετροι του Χρονοπρογραμματισμού.....	21
2.4 Μέθοδος CPM.....	22
2.5 Χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (slack time) και κρίσιμη διαδρομή.....	24
2.6 Συμπερασματικά για CPM .....	24
2.7 Μέθοδος PERT. ....	25
2.8 Σύγκριση CPM-PERT.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΟΡΟΙ .....	28
3.1 Τι είναι πόροι σε ένα έργο.....	28
3.2 Πώς επιλέγονται οι πόροι σε ένα έργο.....	28
3.3 Σχεδιασμός πόρων.....	29
3.4 Προφίλ πόρων.....	29

3.5 Κόστος ενός έργου.....	30
3.6 Εκτίμηση κόστους.....	34
3.7 Υπολογισμός κόστους.....	35
3.8 Διαχείριση κόστους.....	36
3.9 Το κόστος και οι ωφέλειες σε μεγάλα έργα.....	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΡΓΟΥ.....	38
4.1 Εισαγωγή.....	38
4.2 Ορισμός απόδοσης έργου.....	38
4.2.1 Επίπεδο έργου.....	38
4.2.3 Οργανωτικό επίπεδο.....	39
4.2.3 Επίπεδο ενδιαφερομένων.....	39
4.3 Μέτρηση δεικτών απόδοσης.....	40
4.4 Ποσοτικός προσδιορισμός και εξομάλυνση των δεικτών απόδοσης του έργου.....	42
4.5 Μέτρηση επιτυχίας του έργου.....	42
4.6 Πλαίσια μέτρησης απόδοσης σε έργα.....	42
4.61 Μοντέλο επιχειρηματικής αριστείας EFQM.....	42
4.62 Μοντέλο ισορροπημένης κάρτας αποτελεσμάτων.....	43
4.6.3 Βασικό μοντέλο δεικτών απόδοσης KPI.....	44
4.7 Τεχνικές έρευνας για τη μέτρηση της απόδοσης στα έργα.....	45
4.7.1 Ανάλυση κενών.....	45
4.7.2 Ολοκληρωμένος δείκτης απόδοσης.....	45
4.7.3 Στατιστικές Μέθοδοι.....	46
4.7.4 Ανάλυση φακέλου δεδομένων.....	46
4.8 Δείκτες απόδοσης έργου.....	46
4.8.10 Δείκτης απόδοσης έργου ( PI).....	53
4.9 Ποσοτικός προσδιορισμός των βαρών προτεραιότητας.....	53
4.10 Πλεονεκτήματα του ολοκληρωμένου μοντέλου αξιολόγησης απόδοσης έργου (IPPM) .....	54
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΡΓΩΝ.....	55

5.1.Εισαγωγή .....	55
5.2 Διαχείριση κερδών-Πώς υπολογίζεται η EVM.....	55
5.3 Τι πρέπει να προσέχει ένας διαχειριστής κατά την διαχείριση κερδισμένης αξίας. ....	57
5.4 Νέες προσεγγίσεις στην τεχνική αξιολόγησης της απόδοσης του έργου.....	58
5.5 Τι είναι η τεχνική είναι διαχείριση της κερδοφόρας αξίας (EVM). ....	59
5.6 Μειονεκτήματα της PAVA.....	61
5.7 Εργαλεία για την διαχείριση έργου.....	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ .....	64
6.1 Εισαγωγή.....	64
6.2 Διαδικασία αγοράς και εγκατάστασης ενός συστήματος ασφαλείας. ....	64
6.3 Δεδομένα έργου. ....	64
6.4 Δομή εργασιών σε ανάλυση πίνακα.....	66
6.5 Κοστολόγηση έργου .....	66
6.6 Εφαρμογή της μεθόδου CPM. ....	67
6.8 Χρονική αβεβαιότητα .....	72
6.9 Εφαρμογή υπολογισμού χρόνου με μέθοδο PERT.....	75
6.10 Εφαρμογή υπολογισμού κατανομής πόρων. ....	77
6.11 Εφαρμογή υπολογισμού Προφίλ πόρων –Διάγραμμα κόστους .....	79
6.12 Εφαρμογή υπολογισμού Παραχθείσας αξία.....	84
6.13 Σχόλια-Παρατηρήσεις.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	89
Βιβλιογραφία.....	92

## Περίληψη

Παρότι προς το τέλος του 20ου αιώνα οι άνθρωποι άρχισαν να γνωρίζουν τη διαχείριση των έργων, τα έργα ουσιαστικά είχαν ξεκινήσει εδώ και 4500 χρόνια πριν, όταν οι αρχαίοι Αιγύπτιοι κατασκεύαζαν πυραμίδες.

Η διαχείριση των έργων είναι σύνολο στόχων που πρέπει να επιτευχθούν καθώς ένα έργο εξελίσσεται.

Οι στόχοι ταξινομούνται σε

- χρόνο,
- κόστος
- ποιότητα.

Επίσης σημαντικός παράγοντας στη διαχείριση των έργων είναι τα άτομα από τα οποία απαρτίζεται ένα έργο, οι διαφορετικές ανάγκες και προσδοκίες που έχουν για το έργο, καθώς και οι απαιτήσεις.

Ένας κύκλος ζωής έργου συμπεριλαμβάνει την έναρξη του έργου, τον προγραμματισμό, την εκτέλεση και τον έλεγχο σε κάθε φάση και τέλος το κλείσιμο ή αλλιώς την παράδοση του έργου. Για να υπάρξει επιτυχία κατά την ολοκλήρωση του έργου θα πρέπει να βρεθεί η χρυσή τομή ανάμεσα στο χρόνο, το κόστος και στην απόδοση. Γι' αυτό το λόγο οι διαχειριστές του έργου κατά τον προγραμματισμό των έργων ελέγχουν κάποιες παραμέτρους με την βοήθεια διαφόρων τεχνικών. Αρχικά Με τη βοήθεια του χρόνου προγραμματισμού του έργου και τα διαγράμματα Gantt ,ο διαχειριστής μπορεί να ελέγχει σε κάθε φάση την απόκλιση ανάμεσα στην πραγματικότητα και στο χρονοδιάγραμμα το οποίο έχει δημιουργήσει, επίσης να ορίζει βασικά ορόσημα που είναι τα σημαντικά γεγονότα στον κύκλο ζωής ενός έργου. Οι μέθοδοι CPM και PERT γνωρίζουν μεγάλη ανάπτυξη από τα μέσα του προηγούμενου αιώνα και δίνουν τη δυνατότητα στους διαχειριστές των έργων να μπορούν απεικονίσουν με διαγράμματα τις δραστηριότητες. Μπορούν επίσης να γνωρίζουν ποιες δραστηριότητες μπορούν να καθυστερήσουν, ποιες είναι κρίσιμες και τι περιθώριο καθυστέρησης έχουν. Βέβαια από μόνες τους δεν είναι αρκετές για προγραμματισμό ενός έργου διότι δεν απαντούν σε πολύ βασικά ερωτήματα σχετικά με τη διοίκηση και τον προγραμματισμό ενός έργου. Σημαντικός παράγοντας για την παραγωγή ενός έργου είναι οι πόροι. Οι διαχειριστές έργων θα πρέπει με προσοχή και ύστερα από έρευνα να επιλέγουν τους πόρους τους οποίους θα χρησιμοποιήσουν. Στην συνέχεια να κατασκευάσουν ένα προφίλ πόρων και να το παρακολουθούν καθόλη τη διάρκεια της εξέλιξης ενός έργου, προσπαθώντας να προβλέψουν και να επιτύχουν όσο το δυνατόν χαμηλότερο κόστος.

Το κόστος είναι ένα από τα πιο σημαντικά προβλήματα που απασχολεί συνήθως τη διαχείριση. Όπως είναι φυσικό, ένα απρόσμενο δαπανηρό έργο μπορεί να επιφέρει την οικονομική καταστροφή ενός οργανισμού αλλά επίσης το κόστος από μόνο του δεν μπορεί να κρίνει την επιτυχία ενός έργου. Η διοίκηση έργου θέλοντας να δώσει λύση σε αυτό το πρόβλημα όρισε την απόδοση του έργου, η οποία χωρίζεται σε

- Οργανωτικό επίπεδο
- Επίπεδο Ενδιαφερομένων.

Χρησιμοποιώντας κάποια μοντέλα για τον υπολογισμό της. Τα οποία είναι τα εξής:

- Μοντέλα επιχειρηματικής αριστείας
- Ισοροπημένη κάρτας αποτελεσμάτων
- Βασικό μοντέλο δεικτών απόδοσης

Στα οποία εφαρμόζονται διάφορες τεχνικές όπως είναι :

- Ανάλυση κενών
- Ολοκληρωμένος δείκτης απόδοσης
- Στατιστικές μέθοδοι

#### · Ανάλυση φακέλων δεδομένων

Στην διπλωματική αφού μελετήθηκαν τα παραπάνω, θεωρήθηκε σημαντικό να γίνουν μετρήσεις των δεικτών απόδοσης ενός έργου ώστε να δοθούν όσο το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες για το έργο. Σκοπός της πειραματικής διαδικασίας ήταν να μπορεί κάποιος με σαφήνεια να επιλέγει τα κατάλληλα πλαίσια και τις κατάλληλες τεχνικές που θα τον οδηγούν σε ένα βέλτιστο αποτέλεσμα.

Αρχικά, αφού πρώτα βρήκαμε το έργο που θα ασχοληθούμε, το οποίο ήταν η εγκατάσταση ενός συστήματος ασφαλείας, στη συνέχεια συγκεντρώθηκαν πληροφορίες του έργου σε όλες τις φάσεις, ώστε να γίνει καταγραφή σε πίνακες και ανάλυση δεδομένων με διάγραμμα PERT και CPM ώστε να βρεθεί η κρίσιμη διαδρομή για να γίνει η κατανομή πόρων. Τέλος ολοκληρώσαμε τη διαδικασία με τη βοήθεια της διαχείρισης των κερδών, η οποία γίνεται με τη μέτρηση τριών μεγεθών

- PV προϋπολογισμένο κόστος προγραμματισμένης εργασίας
- AC πραγματικό κόστος μέχρι σήμερα
- EV αξία που αποκτήθηκε.

Εν κατακλείδι καταλήξαμε ότι ο διαχειριστής του έργου θα πρέπει να έχει

- σαφή αποτελέσματα για τον χρόνο το κόστος και την ποιότητα του έργου
- να ενημερώνει με ακρίβεια την ομάδα του
- και να κατανοεί πλήρως την πρόοδο του έργου σε πραγματικό χρόνο

Για αυτό θα πρέπει να γίνει σωστή εφαρμογή των μεθόδων απόδοσης έργου, κάτι το οποίο στις μέρες μας γίνεται γρηγορότερα και με περισσότερη αξιοπιστία με τα εύχρηστα λογισμικά τα οποία υπάρχουν.

#### **Λέξεις –Κλειδιά**

Διαχείριση Έργου, Επιτυχία έργου, Κριτήρια επιτυχίας, μέθοδος CPM, PERT, Χρόνος, Κόστος, μοντέλα διαχείρισης έργων, δείκτης απόδοσης.



## Abstract

Although people didn't come to know project management until the end of the 20th century, projects themselves had actually started as far back as 4500 years ago, when the ancient Egyptians used to build pyramids. Project management is a set of goals which have to be achieved as a project evolves. These goals fall into the following categories.

- Time
- Cost
- Quality.

Other important factors in project management are the people who make up a project, the different needs and expectations they have about the project as well as their specific requirements. A project's life cycle includes the start of the project, planning, execution and reporting on each phase and finally the closing, or in other words the delivery of the project. In order to meet success at the accomplishment of the project, the golden mean must be found between time, cost and performance. For this reason, project managers check some parameters during the planning of the projects, with the help of various techniques. Initially, with the help of project scheduling time and the Gantt charts, the administrator can detect and control discrepancies between the current schedule and reality during each stage, while he can set the basic benchmarks, that is to say the important facts in a project life cycle. The CPM and PERT methods have grown significantly since the middle of the last century, giving project managers the opportunity to visualise activities in charts. They are also able to know which activities are critical, which face a possibility of delay and for how long they can be delayed. Of course these methods alone are not sufficient to plan a project, because they do not answer critical questions in regard to the management and planning of a project. An important factor that affects the production of a project is resources. The project managers should, carefully and upon survey, choose the resources that they will use. Subsequently they build a resource profile and keep monitoring it throughout the development of a project, trying to predict and achieve the lowest cost possible. Cost is one of the most important problems that usually concerns management and of course an unexpectedly costly project can lead to the financial ruin of a corporation. Apart from that, cost alone cannot determine the success of a project. In order to solve this problem, the project management defined the performance of the project, dividing it into two levels:

- Organizational level
- Level of Stakeholders.
- They used certain models in order to calculate this, which are the following:
- Models of business excellence
- Balanced scorecard
- Basic model of performance indicators

- In which various techniques are applied, such as
- Gap analysis
- Comprehensive efficiency index
- Statistical methods
- Data folder analysis

In this thesis, after studying the above it was considered important to measure the performance indicators of a project, in order to give as much information as possible about the project. The aim of this experimental procedure was for one to be able to definitely choose the appropriate background and the best techniques that will lead them to an optimal result. Initially, after finding the project that we will be concerned with, which was the installation of a security system, information was collected at all stages of the project. Subsequently we proceeded to table entries and data analysis using PERT and CPM diagrams in order to find the critical path to be followed for resources allocation. Finally we fulfilled the project with the help of profit management, which is done by measuring three sizes

- PV planned labor budgeted cost
- AC actual costs to date
- EV obtained value.

In conclusion, we concluded to the ascertainment that the project manager should

- have clear results on time cost and project quality
- to accurately inform his team
- fully understand the progress of the project in real time.

Thus, project performance methods must be applied correctly.

This is something that nowadays can be done faster and more reliably due to the easy-to-use software which is available.

## **Keywords**

Project Management, Project Success, Success Criteria, CPM Method, PERT, Time, Cost, Project Management Models, Performance Index

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ΕΡΓΟ

## 1.1 Εισαγωγή

Οι αρχαίοι αιγύπτιοι κατασκεύαζαν τις πυραμίδες πριν περίπου 4.500 χρόνια. Ο Sun Tzu εύστοχα παρατήρησε και έγραψε για το σχεδιασμό της στρατηγικής πριν από 2.500 χρόνια: "Κάθε μάχη είναι ένα έργο που πρέπει να κερδηθεί πρώτα και στη συνέχεια να διεξαχθεί".

Αργότερα το 19ο αιώνα κατασκευάστηκαν σιδηρόδρομοι, κτίρια μεγάλων και διαφορετικών μεγεθών, με διαφορετική πολυπλοκότητα.

Παρόλα αυτά μόνο προς το τέλος του 20ου αιώνα οι άνθρωποι άρχισαν να αναγνωρίζουν και να μιλούν για τη διαχείριση έργων.

Στις μέρες μας η διαχείριση έργων (project management) γνωρίζει πολύ σημαντική ανάπτυξη και εφαρμόζεται σε διάφορους τομείς. Ένα από τα μόνιμα ζητήματα κατά την εκτέλεση ενός έργου είναι ο σχεδιασμός, η δυνατότητα εκτέλεσης πολλών εργασιών καθώς και η ταυτόχρονη υλοποίηση διαφορετικών έργων στο ίδιο χρονικό διάστημα, ζητήματα τα οποία συνθέτουν κύρια προβλήματα στα οποία η διαχείριση έργων καλείται να βρει λύσεις.

Με άλλα λόγια η διαχείριση των έργων είναι το σύνολο όλων όσων πρέπει να γίνουν καθώς το έργο διανύει τον κύκλο ζωής ώστε να καταφέρουμε να επιτύχουμε τους στόχους του έργου. Οι στόχοι συνήθως χωρίζονται σε:

- Χρόνος, κόστος, ποιότητας εργασιών.
- Από τα μέλη που απαρτίζεται και τις διαφορετικές ανάγκες και προσδοκίες που έχουν από το έργο.
- Απαιτήσεις.

Το ζήτημα που καλείται να διερευνήσει η παρούσα διπλωματική είναι η επικοινωνιακή διαχείριση έργων και η αξιολόγηση των μεθόδων αυτών. Πιο συγκεκριμένα πώς μπορούμε να διαχειριστούμε καλύτερα το στάδιο του χρονικού προγραμματισμού σε σχέση με τη διαχείριση και κατανομή των πόρων.

Η προσπάθειά μας στοχεύει στο να μπορέσουμε να ελαχιστοποιήσουμε όσο το δυνατόν το κόστος μειώνοντας την διάρκεια που χρειάζεται για να εκτελεστούν οι εργασίες οι οποίες αποτελούν ένα έργο. Έχοντας πάντα σαν γνώμονα ότι πρώτον υπάρχει σύγκρουση μεταξύ αυτών των δύο στόχων, δεύτερον ότι σε κάθε φάση των σταδίων ολοκλήρωσης των έργων υπάρχουν περιορισμοί και τρίτον ότι κάθε έργο έχει διαφορετική πολυπλοκότητα η οποία μπορεί να εξαρτάται από το πόσο μεγάλο είναι καθώς και από τις απαιτήσεις απόδοσης του έργου.

Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη ότι πολύ σημαντικό ρόλο παίζουν τα θέματα διαχείρισης καθώς και το πώς θα κατανεμηθούν και θα διαχειριστούν ( πχ ελλείψεις, καθυστερήσεις) οι πόροι σύμφωνα με το χρονοπρογραμματισμό του έργου.

Το συνονθύλευμα αυτό των προβλημάτων θα προσπαθήσει να εξετάσει η διπλωματική μας με στόχο της μέσα από την έρευνα που θα δούμε στις επόμενες παραγράφους να υπάρχει μία ανάλυση των παραγόντων οι οποίοι επηρεάζουν ένα έργο. Τέλος θα ασκηθεί η κριτική των μεθοδολογιών αξιολόγησης που χρησιμοποιήθηκαν.

## 1.2 Ιστορική αναδρομή.

Ο Henry Laurence Gantt (1862-1919) θεωρείται πατέρας της διαχείρισης των έργων. Ο μηχανικός και κοινωνικός επιστήμονας από την Αμερική θεμελίωσε τις αρχές του προγραμματισμού και του ελέγχου στη διαχείριση των έργων. Ο ίδιος μάλιστα είναι ο δημιουργός του γνωστού διαγράμματος Gantt.

Στο διάγραμμα αυτό απεικονίζονται μέσα από μια ακολουθία οι δραστηριότητες του έργου σε συνδυασμό με το χρόνο κάτι το οποίο βλέπουμε σε μορφή ράβδων. Ο ίδιος μαζί με τον μηχανικό Frederick Winslow Taylor (1856-1915) (ο οποίος μίλησε για πρώτη φορά για την επιστημονική διαχείριση) δημιούργησαν τις βασικές αρχές της διαχείρισης των έργων.

Το 1950 είναι η δεκαετία στην οποία η διαχείριση του έργου αρχίζει να γίνεται ένα γνωστό αντικείμενο και επαγγελματικό πεδίο. Συγκεκριμένα τη δεκαετία αυτή εξελίχθηκαν δύο μέθοδοι μαθηματικών μοντέλων, του χρονοπρογραμματισμού και των δραστηριοτήτων, οι οποίες έγιναν ευρέως γνωστές και χρησιμοποιούνται μέχρι και σήμερα. Οι μέθοδοι αυτές είναι οι Pert και Cpm.

Το 1958 ο Booz ,Allen και Hamilton και το ναυτικό των ΗΠΑ συνεργάστηκαν για να συντονίσουν τις δραστηριότητες των 11.000 και περισσότερων συμμετεχόντων για την κατασκευή των πυραυλικών συστημάτων Polaris. Κατά τη διάρκεια αυτής της συνεργασίας ανέπτυξαν την μέθοδο Pert (στατιστική προσέγγιση επίλυση προβλημάτων για το χρονικό προγραμματισμό). Με τη μέθοδο αυτή δίνεται η δυνατότητα να γίνει μία εκτίμηση του χρόνου που θα χρειαστεί για κάθε μία από τις δραστηριότητες που συνυπάρχουν σε ένα έργο, με στόχο μέσω αυτών των εκτιμήσεων να υπολογιστεί ο χρόνος που θα χρειαστεί για την αποπεράτωση ενός έργου.

Οι εταιρείες Dupont corporation και Remington Rand Corporation στην προσπάθεια τους να αναπτύξουν μία σύνθετη διαδικασία χρονοπρογραμματισμού για το κλείσιμο εργοστασίων επεξεργασίας χημικών ουσιών το οποίο σκόπευαν να συντηρήσουν, χρησιμοποίησαν για πρώτη φορά τη μέθοδο της κρίσιμης διαδρομής ή αλλιώς τη μέθοδο CPM.

Η μέθοδος αυτή έχει ως βασική της υπόθεση ότι έχει οριστεί από την αρχή σαν σταθερός ο χρόνος ολοκλήρωσης των δραστηριοτήτων του έργου. Είναι εύκολη και γίνεται κατανοητή γιατί απεικονίζει τις δραστηριότητες του έργου με τη μορφή δικτυακού διαγράμματος. Επίσης έχει την ικανότητα να βρίσκει τις κρίσιμες δραστηριότητες για την υλοποίηση ενός έργου. (Δραστηριότητα είναι η εργασία στην οποία εάν υπάρχει κάποια καθυστέρηση στο χρόνο που θα ολοκληρωθεί θα έχει ως συνέπεια την καθυστέρηση σε όλο το έργο.)

Από τότε η διαχείριση των έργων πήγε προς δύο διαφορετικές αλλά όχι αντίθετες κατευθύνσεις. Από τη μία πλευρά βλέπουμε ότι εστιάζει περισσότερο στην ανάπτυξη τεχνικών μεθόδων και αλγορίθμων για να βρεθεί η λύση σύνθετων προβλημάτων χρονοπρογραμματισμού. Οι προσπάθειες καταλήγουν στο να δημιουργηθούν υψηλής ποιότητας λογισμικά τα οποία πλέον τα βλέπουμε στην αγορά. Αυτά τα λογισμικά έχουν με τον τρόπο τους συντελέσει στον αποτελεσματικό προγραμματισμό και έλεγχο των έργων.

Από την άλλη πλευρά βλέπουμε ότι δίνεται περισσότερη σημασία στο να αναλύσουμε τις εργασιακές συμπεριφορές και τις δομές των έργων έχοντας ως βάση τις ίδιες ή κάποιες καινούργιες οργανωτικές θεωρίες. Μπορεί η βασική ιδέα αυτών των θεωριών να είναι ότι η αντίληψη πως τα έργα θα πρέπει να τα βλέπουμε ως προσωρινές οργανώσεις οι οποίες δημιουργούνται, δημιουργούνται και δουλεύουν μέσα σε μόνιμες μητρικές οργανώσεις τα οποία συχνά βγαίνουν και εκτός των ορίων τους. Εν κατακλείδι

με βάση τη συγκεκριμένη αντίληψη βλέπουμε ότι η οργάνωση και ο κύκλος ζωής είναι η προσωρινή οργάνωση δηλαδή το έργο. (Αναγνωστόπουλος 2008)

### 1.3 Ορισμοί

Σκόπιμο είναι σε αυτό το σημείο να αναφέρουμε τους βασικούς ορισμούς για τη διαχείριση των έργων. Παρακάτω θα παραθέσουμε τέσσερις βασικούς ορισμούς του έργου.

"Κάθε οργανωμένη προσπάθεια με στόχο την εκτέλεση μιας συγκεκριμένης εργασίας μεγάλου ή μικρού όγκου. Τα έργα που δεν είναι επαναλαμβανόμενα ενδέχεται να απαιτούν πολύ χρόνο και να είναι επαρκώς μεγάλα ή πολύπλοκα έτσι ώστε να θεωρούνται ξεχωριστές επιχειρηματικές δραστηριότητες και να υποβάλλονται σε διαχείριση ως τέτοιες." (sthubA.,Bard.,Globerson.,2008)

"Η προσωρινή προσπάθεια που συμπεριλαμβάνει μία συνδεδεμένη ακολουθία δραστηριοτήτων και μία ποικιλία η οποία έχει σχεδιαστεί για να επιτύχει ένα συγκεκριμένο και μοναδικό αποτέλεσμα και λειτουργεί εντός περιορισμού χρόνου, κόστους και ποιότητας και χρησιμοποιείται συχνά για να εισάγει αλλαγές." (Κώστογλου 2010)

"Το σύνολο των εργασιών που πρέπει να εκτελέσουν με μία λογική σειρά για την υλοποίηση προκαθορισμένων στόχων." (Χασιακός 2012)

"Έργο είναι ένα εγχείρημα ανθρώπων κατά το οποίο οι πόροι μηχανές οικονομική πολύ ψηλές που οργανώνονται κατά καινοφανή τρόπο με στόχο την Ανάληψη συγκεκριμένου αντικειμένου εργασιών που έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές και υπόκεινται σε δεδομένους κοστολογικούς και χρονικούς περιορισμούς ώστε να παραχθεί μία επωφελής μεταβολή η οποία ορίζεται μέσω ποσοτικών και ποιοτικών στόχων." (Φιτσιλής 2015)

Τεχνικά έργα ορίζουμε το σύνολο των έργων υποδομής μιας χώρας, τα οποία εξυπηρετούν και διευκολύνουν τις κύριες ανάγκες του κοινωνικού συνόλου μιας χώρας. Τα έργα αυτά έχουν πολλαπλά οφέλη, αφού ενισχύουν τον τομέα των παραγωγικών δυνατοτήτων, συμβάλλουν στην αύξηση του εθνικού προϊόντος, στην αύξηση της ασφάλειας της χώρας και γενικά έχουν ως βασικό στόχο τη βελτίωση της ποιότητας του κοινωνικού συνόλου μιας χώρας.

Το σύνολο των επιμετρήσεων όλων των έργων εντάσσονται στην κατασκευή τεχνικών έργων. Τα τεχνικά έργα από τη μεριά τους έχουν ως βασικό στόχο την ένταξή τους σε ένα δημοκρατικό προγραμματισμό με απώτερο σκοπό την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μιας χώρας, με συνακόλουθο την ευημερία των πολιτών. Γύρω από την τεχνική της επιμέτρησης υπάρχει μια πλειάδα ανθρώπων και υπηρεσιών που είναι επιφορτισμένοι με την εκτέλεση ενός τεχνικού έργου.

" Το τεχνικό έργο είναι μία νέα κατασκευή, ή επισκευή ή συντήρηση. Η όποια δραστηριότητα που θα γίνει απαιτεί περαιτέρω τεχνική γνώση και επέμβαση και κατά συνέπεια και οικονομικά κεφάλαια" (Γιάνναρος, 2001) .

" Γύρω από τα τεχνικά έργα λοιπόν, όπως προείπαμε υπάρχει μια μεγάλη ομάδα ανθρώπων και υπηρεσιών, που δουλεύουν για να προχωρήσει η επιμέτρηση και η εκτέλεση του έργου. Οι υπεύθυνοι λοιπόν για την επιμέτρηση και γενικότερα την ακόλουθοι (Γιάνναρος, 2001)

Διαχείριση έργου είναι " ο προγραμματισμός και ο σχεδιασμός των εργασιών και των οικονομικών πόρων που απαιτούνται για την εκτέλεση του έργου καθώς και η παρακολούθηση της προόδου εκτέλεσης του έργου"

#### 1.4 Βασικά χαρακτηριστικά ενός έργου.

- Ένα έργο διαθέτει πολλές ίδιες δραστηριότητες οι οποίες μπορούν να περιγράψουν από τον κύκλο ζωής του έργου.
- Για να έχουμε επιτυχής τελικό αποτέλεσμα θα πρέπει να υπάρχει σχεδιασμός.
- Όλα τα έργα έχουν ένα μοναδικό τελικό αποτέλεσμα.
- Για να εκτελεστεί θα πρέπει να συνταχθεί μία ομάδα.
- Έχει αρχή και τέλος
- Υπάρχουν περιορισμοί διαφόρων ειδών όπως αυτοί είναι ο χρόνος, το κόστος και η ποιότητα
- Οι υπόλοιποι που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι περιορισμένοι.

Όσα αναφέρθηκαν παραπάνω αποτελούν τα κρίσιμα χαρακτηριστικά στη διαδικασία της διαχείρισης έργου. Η διαδικασία αυτή χωρίζεται σε τρία επίπεδα. Πρώτο επίπεδο είναι το έργο, δεύτερο επίπεδο του έργου που αναλύεται σε μικρότερα έργα και τρίτο επίπεδο τα μικρότερα αυτά έργα που αναλύονται σε δραστηριότητες.

Διαφορετικά κάθε έργο είναι σύνολο μικρότερων έργων το οποίο κάθε μικρότερο έργο αποτελείται από πολλές δραστηριότητες.

" Δραστηριότητα ορίζεται η στοιχειώδης υποδιαίρεση του έργου η οποία απαιτεί κάποιο χρόνο και συγκεκριμένους πόρους για να εκτελεστεί"

Τι όμως χρειάζεται για να γίνει ο προγραμματισμός;

Είναι μια σειρά δραστηριοτήτων οι οποίες θα οδηγήσουν στην κατασκευή ενός έργου;

Ας δούμε τους βασικούς παραμέτρους οι οποίοι είναι οι εξής:

- Διάρκεια δραστηριότητας
- Η σχέση της δραστηριότητας με τις προηγούμενες και τις επόμενες από αυτήν
- Οι πόροι
- Το κόστος το οποίο χρειάζεται για την εκτέλεση της.

Ο Shi and Send(2002) υποστηρίζουν ότι χρειάζονται περισσότερη παράμετροι για να προσδιοριστεί μία δραστηριότητα

- Ο τρόπος με τον οποίο εκτελείται μία δραστηριότητα. Οι δραστηριότητες μπορούν να εκτελεστούν περισσότερο από έναν τρόπο ο οποίος προσδιορίζεται από συγκεκριμένες απαιτήσεις σε πόρους και από συγκεκριμένη εκτιμώμενη διάρκεια. Για παράδειγμα μία εκσκαφή μπορεί να διαρκέσει 12 μέρες αν χρησιμοποιηθεί ένας εκσκαφέας μέσου επιπέδου ή μπορεί να διαρκέσει δέκα μέρες αν χρησιμοποιηθεί ένας δυνατός εκσκαφέας.
- Διάρκεια μίας δραστηριότητας
- Πόσο κοστίζει μία δραστηριότητα
- Οι μεταξύ τους σχέσεις στις δραστηριότητες.
- Απαιτήσεις σε πόρους
- Ποιές δραστηριότητες μπορούν να ξεκινήσουν και ποιες μπορούν να περιμένουν στην άκρη για να γίνουν μετά την ολοκλήρωση κάποιων άλλων
- Διακοπή κάποιων δραστηριοτήτων. Μπορεί για παράδειγμα μία δραστηριότητα να διακοπεί για ένα συγκεκριμένο χρόνο και να συνεχιστεί μετά από το σημείο που διεκόπη χωρίς να επηρεαστεί η συνολική διάρκεια του έργου.

## 1.5 Κύκλος ζωής έργου.

Κύκλος ζωής έργου αποκαλούμε την λογική σειρά με την οποία γίνονται όλες οι απαραίτητες δραστηριότητες ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι και οι σκοποί του έργου. Κάθε έργο ανεξάρτητα με το τι πραγματεύεται και από πόσες δραστηριότητες αποτελείται, κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του αποτελείται από τέσσερις φάσεις.



Εικόνα 1 Κύκλος ζωής έργου

### Έναρξη έργου.

Στο στάδιο της έναρξης ενός έργου γίνεται ο εντοπισμός ενός θέματος ή μιας ευκαιρίας. Στην συνέχεια γίνεται ο σχεδιασμός του όπου έχει σχέση με τις δραστηριότητες οι οποίες πρέπει να γίνουν ώστε να υλοποιηθεί ένα έργο. Είναι σημαντικό να έχει συγκεκριμένους στόχους, να υπάρχει προϋπολογισμός, χρονοδιάγραμμα και άλλες χρήσιμες πληροφορίες οι οποίες θα μπορούν μετέπειτα να βοηθούν και να καθοδηγούν καθώς το έργο εξελίσσεται.

Βασικός στόχος του σταδίου αυτού θα πρέπει να είναι ένα μετρήσιμο ακριβές και εφαρμόσιμο σχέδιο το οποίο θα έχει αξιολογήσει όλους τους παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν ένα έργο. Για παράδειγμα, ένα σχέδιο έργου δεν δίνει πληροφορίες μόνο για το εύρος του έργου, το πόσο θα διαρκέσει και το πόσο θα κοστίσει αλλά και με ποιον τρόπο θα υλοποιηθεί. Επίσης με ποιους τρόπους θα αλληλεπιδράσει και με άλλους τομείς όπως είναι η ποιότητα των ανθρώπινων πόρων, οι επικοινωνίες, οι κίνδυνοι οι οποίοι μπορεί να υπάρξουν και οι προμήθειες. Όταν ένα σχέδιο έργου είναι ολοκληρωμένο και μπορεί να τεκμηριωθούν όλα τα δεδομένα του υποβάλλεται στη διοίκηση με σκοπό να εγκριθεί. Εφόσον εγκριθεί χρησιμοποιείται για τη σύγκριση της κατάστασης ενός έργου. Βέβαια εάν υπάρχουν αλλαγές σε οποιοδήποτε τομέα το ήδη υπάρχον έργο ενημερώνεται έτσι ώστε να συμβαδίζει με τα στάδια και τη διάρκεια του κύκλου ζωής του έργου.

### Προγραμματισμός έργων.

Στην φάση του προγραμματισμού δημιουργείται ένα κατάλληλο λεπτομερές πλάνο εργασιών το οποίο ονομάζεται πρόγραμμα και στόχο έχει την ομαλή υλοποίηση του έργου. Πρόκειται για έναν ταξινομημένο κατάλογο δραστηριοτήτων οι οποίες βοηθούν στην επίτευξη του στόχου δηλαδή στην κατασκευή του έργου. Βασική προτεραιότητα του προγραμματισμού είναι να καταφέρει να καθορίσει τους χρόνους των εργασιών ώστε το έργο μας να ολοκληρωθεί έγκαιρα, οικονομικά και να πληροί τις απαιτούμενες προδιαγραφές ασφάλειας, ποιότητας και άνεσης. Συμπεραίνουμε ότι ο



προγραμματισμός είναι ένας σημαντικός παράγοντας του οικονομικού σχεδιασμού του έργου.

Πρέπει όμως να ληφθεί σοβαρά υπόψη ότι υπάρχει ένα μεγάλο πλήθος εργασιών που συνήθως μπορεί να υπάρξουν σε ένα τεχνικό έργο όπως επίσης και περιορισμοί για αυτό θα πρέπει να γίνει μία ολοκληρωμένη λεπτομερής οργάνωση ώστε να καταφέρουμε με αποτελεσματικό τρόπο να απεικονίσουμε την οργάνωση του. Ένα από τα πιο μεγάλα προβλήματα που καλούμαστε να διαχειριστούμε στην εκτέλεση ενός έργου είναι συνήθως οι πολλές επιμέρους δραστηριότητες. Οι δραστηριότητες αυτές μπορεί να συνδέονται μεταξύ τους ή να υπάρχει σχέση προτεραιότητας δηλαδή η μία να έπεται της άλλης όπως επίσης και να υπάρχει περιορισμός στους πόρους τους οποίους θα χρησιμοποιήσουμε με αποτέλεσμα να οριοθετούν το χρόνο στον οποίο θα πρέπει να εκτελεστούν.

Οι βασικές ενέργειες οι οποίες συνθέτουν τον προγραμματισμό των έργων είναι

- Να καθοριστεί ο χρόνος έναρξης και λήξης κάθε δραστηριότητας
- Να υπολογιστεί η διάρκεια κάθε δραστηριότητας
- Να εκτιμηθεί η συνολική διάρκεια του έργου
- Να γίνει η σωστή επιλογή στελεχών οι οποίοι θα εμπλακούν στο έργο.
- Να μπορέσουμε να κατανοήσουμε τους απαραίτητους πόρους.
- Να χρειαστεί να γίνει αναπροσαρμογή των πόρων.
- Να γίνει ο οικονομολόγος προϋπολογισμός του έργου.
- Να βρεθεί η χρυσή τομή ανάμεσα σε κόστος και διάρκεια του έργου.
- Να γίνεται σύγκριση του σχεδίου σε όλη την διάρκεια του έργου.
- Να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα των διαδοχικών δραστηριοτήτων.
- Να αναθεωρηθεί το έργο .

Τις τελευταίες δεκαετίες τα παραπάνω προβλήματα έχουν γίνει αντικείμενο επιστημονικής έρευνας με στόχο μέσα από την αξιολόγηση τους να υπάρξουν βέλτιστες λύσεις.

### **Εκτέλεση & Έλεγχος έργων**

Εδώ ουσιαστικά εκτελούνται οι δραστηριότητες που υπάρχουν στο χρονοδιάγραμμα. Επίσης πρέπει στη διάρκεια της υλοποίησης ενός έργου να πραγματοποιείτε έλεγχο. Ο έλεγχος θα πρέπει να έχει την ίδια βαρύτητα όπως και ο προγραμματισμός ενός έργου. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την ανάλυση και τη σύγκριση ροής, τον κύκλο ζωής ενός έργου και πώς αυτό σχετίζεται με το προγραμματισμό. Η αξιολόγηση σε κάθε στάδιο μπορεί να βοηθήσει σε τυχόν αποκλίσεις ή λήψη αποφάσεων οι οποίες δεν έχουν πραγματοποιηθεί κατά τον προγραμματισμό. Ο έλεγχος είναι ένα απαραίτητο στάδιο το οποίο πέρα από την αξιολόγηση ενός έργου δίνει και την δυνατότητα στους διαχειριστές να μπορέσουν να μειώσουν το κόστος ενός έργου διότι μέσα από τον έλεγχο μπορούν να βελτιώσουν πρακτικές διαχείρισης του έργου.

### **Κλείσιμο έργου.**

Το τελευταίο στάδιο περιλαμβάνει όσα πρέπει να γίνουν από δραστηριότητες ώστε να κλείσει το έργο. Η αξιολόγηση σε αυτό το στάδιο είναι απαραίτητη γιατί μέσα από αυτήν αξιολογούνται οι διαδικασίες οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν καθώς και τα αποτελέσματα του έργου.

Αναλυτικότερα ένα έργο καθορίζεται από τα εξής βήματα :

### **Δρομολόγηση επιλογή και καθορισμός έργου**

Το πρώτο βήμα είναι να βρεθούν οι ανάγκες του έργου, να αναπτυχθούν, να αξιολογηθούν και να επιλεγούν εναλλακτικές λύσεις. Στη συνέχεια πρέπει να γίνει εκτίμηση του κόστους και να αξιολογηθούν οι κίνδυνοι οι οποίοι μπορεί να προκύψουν. Τέλος πρέπει να αναπτυχθεί η βασική διαμόρφωση και επίτευξη του σχεδιασμού του έργου

### **Οργάνωση έργου**



Θα πρέπει να επιλέγει ο αριθμός συμμετεχόντων, στη συνέχεια να υπάρξει διάγραμμα WBS όπου θα δείχνει το περιεχόμενο των εργασιών του έργου. Να αναπτυχθεί και να εξελιχθεί η οργανωσιακή δομή του έργου και των υπολοίπων εμπλεκόμενων τμημάτων. Τέλος να γίνει η ανάθεση των εργασιών μέσα από το wbs.

#### **Ανάλυση δραστηριοτήτων**

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει αρχικά τον ορισμό των κύριων εργασιών του έργου. Στη συνέχεια αναπτύσσεται ένας κατάλογος με τις δραστηριότητες οι οποίες χρειάζονται για να εκτελεστούν οι εργασίες του έργου, δίνεται προτεραιότητα μεταξύ των δραστηριοτήτων, δημιουργείται ένα δικτυωτό μοντέλο δραστηριότητας και ενημερώνεται το δίκτυο με τα στοιχεία.

#### **Χρονοπρογραμματισμός του έργου**

Αρχικά, σε αυτό το στάδιο, έχουμε την εξέλιξη του χρόνου προγράμματος. Κατόπιν ορίζεται η διάρκεια των δραστηριοτήτων, χωρίζονται οι ημερομηνίες οι οποίες θα πρέπει να εκτελεστούν οι δραστηριότητες και γίνεται συστηματική παρακολούθηση της πραγματικής προόδου και των οροσήμων. Τέλος ενημερώνεται σε όλα τα στάδια.

#### **Διαχείριση πόρων**

Η διαχείριση πόρων είναι ένα πολύ σημαντικό στάδιο το οποίο πρέπει να δοθεί μια σαφή εικόνα τι πόρους χρειάζεται το έργο, πως αυτοί θα αποκτηθούν και πως θα κατανεμηθούν μέσα στις δραστηριότητες. Επίσης πρέπει να παρακολουθείται ο τρόπος με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι πόροι.

#### **Διαχείριση τεχνολογίας**

Δημιουργείται σχέδιο διαχείρισης στο οποίο προσδιορίζονται η τεχνολογικοί κίνδυνοι, ελέγχεται και διαμορφώνεται ανάλογα με τις απαιτήσεις σε σχέση με την διοίκηση της ολικής ποιότητας.(tqm)

#### **Προϋπολογισμός έργου**

Ο προϋπολογισμός έργου προϋποθέτει τον έλεγχο του άμεσου και του έμμεσου κόστους. Σε αυτό το σημείο κάνουμε μία πρόβλεψη για τις χρηματοροές. Εκεί πρέπει να υπάρχει σχετική γνώση σε τέτοιου είδους προϋπολογισμούς ώστε να είναι σωστή η εκτίμηση και όπως και στα υπόλοιπα βήματα θα πρέπει να παρακολουθείτε σε σύγκριση με το πραγματικό κόστος.

#### **Εκτέλεση και έλεγχος του έργου**

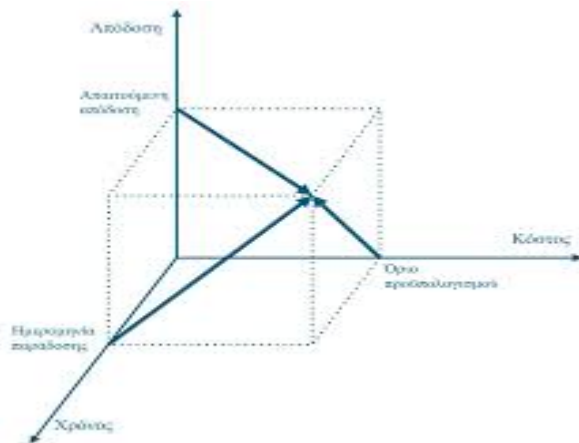
Η εκτέλεση και ο έλεγχος του έργου απαιτεί να υπάρχει μία βάση συλλογής δεδομένων στην οποία θα γίνεται ανάλυση των δεδομένων καθώς εκτελούνται οι δραστηριότητες και θα πρέπει να συλλέγουμε και να αναλύουμε ξανά τα δεδομένα μας να μπορούμε να εντοπίζουμε την απόκλιση στο κόστος. Η βάση μας πρέπει να διαμορφώνεται ανάλογα με το χρόνο-προγραμματισμό και την ποιότητα και να είναι σε θέση να παρέχει διορθωτικές λύσεις όπως και να μπορεί να προβλέψει το πόσο θα κοστίσει το έργο όταν αυτό θα έχει ολοκληρωθεί.

#### **Τερματισμός έργου**

Τελειώνοντας ένα έργο γίνεται αξιολόγηση για το εάν και εφόσον έχουν επιτευχθεί οι στόχοι του έργου. Επίσης δίνονται κάποιες συμβουλές για βελτιώσεις στο πρακτικό κομμάτι διαχείρισης του έργου (κόστος, διάρκεια, επιδόσεις, διαμόρφωση)

Πηγή (sthub A.,Bard.,Globerson S.,2008)

Διαπιστώνουμε ότι ουσιαστικά η διαχείριση έργου είναι η διαδικασία οργάνωσης που θα ακολουθήσει κάποιος έτσι ώστε να εκτελέσει τις επιμέρους δραστηριότητες ενός έργου στοχεύοντας στο να επιτύχει τον καλύτερο συνδυασμό ανάμεσα σε χρόνο, κόστος και απόδοση. Όπως είναι γνωστό ένα έργο αξιολογείται στο τέλος μέσα από την απόδοση του, αλλά ο χρόνος και το κόστος υλοποίησης είναι βασικοί παράμετροι οι οποίοι μπορούν να καθορίσουν το αποτέλεσμα όπως φαίνεται και στο παρακάτω στην εικόνα 2



Εικόνα 2 Διάγραμμα σχέσης απόδοσης, χρόνου και κόστους

Η απαιτούμενη απόδοση, ο προϋπολογισμός και η προθεσμία ολοκλήρωσης δεν είναι ανεξάρτητοι παράγοντες. Όχι μόνο επηρεάζουν το αποτέλεσμα αλλά έρχονται και σε αντίθεση. Το οποίο μας κάνει κατανοητό ότι είναι αδύνατον να ικανοποιηθούν και οι τρεις αυτοί στόχοι ταυτόχρονα στο μέγιστο βαθμό. Επίσης είναι πάρα πολύ σημαντικός ο ρόλος της διαχείρισης του έργου γιατί οι απαντήσεις οι οποίες δίνονται δεν είναι ούτε εύκολες ούτε μονοδιάστατες και δεν είναι λίγες οι φορές που καταλήγουμε σε πολλές λύσεις οι οποίες δίνουν εναλλακτικούς συνδυασμούς με τιμές ανάμεσα στους τρεις στόχους κόστος, χρόνος, ποιότητα προς απόδοση.

## 1.6 Διαχείριση έργου στην σύγχρονη εποχή.

Όπως προαναφέραμε η διαχείριση του έργου είναι ένας τομέας ο οποίος αναπτύσσεται συνεχώς και χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στις επιχειρήσεις ανεξαρτήτου μεγέθους. Καθώς οι επιχειρηματίες και τα στελέχη της εταιρείας έχουν άλλες αρμοδιότητες καθημερινές ευθύνες για τη διαχείριση ενός οργανισμού είναι να υπάρχουν ειδικοί διαχειριστές έργο για την επίβλεψη των έργων από την σύλληψη ως την ολοκλήρωση. Για να μπορέσει η διαχείριση έργων να βοηθάει τους οργανισμούς θα πρέπει να χρησιμοποιούνται αποτελεσματικές τεχνικές κατανοητές οι οποίες θα μπορούν να εκτελεστούν ακόμα και σε έργα μεγάλης κλίμακας και με την ελάχιστη εμπλοκή της υπόλοιπης επιχείρησης.

Στη σύγχρονη εποχή τα έργα αναπτύσσονται σε ένα ευμετάβλητο περιβάλλον το οποίο τίποτα δεν είναι σταθερό. Η διαχείριση των έργων είναι αυτή η οποία διαχειρίζεται την αλλαγή. Η ποιότητα είναι η αξία αυτή που παράγεται και η διαχείριση των έργων είναι εκεί για να αντιμετωπίζει, να διαχειρίζεται και να ελέγχει την ποιότητα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το τελικό έργο να είναι υψηλής ποιότητας.

Η διαχείριση των έργων είναι επιτακτική για τους οργανισμούς που υλοποιούν ευρείας κλίμακας και ολοκληρωμένα έργα. Για να πραγματοποιηθεί μία επιχειρηματική προσπάθεια ευρείας κλίμακας απαιτεί προσεκτικό συντονισμό γιατί με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται ο ελάχιστος αντίκτυπος σε όλες τις φάσεις ενός έργου.

Μετά την τεράστια εξέλιξη των πληροφοριακών συστημάτων διαπιστώνεται ότι γίνονται συνεχώς έρευνες για τις τεχνικές διαχείρισης έργων καθώς επίσης προτείνονται εργαλεία και λογισμικά από διάφορες επιχειρήσεις και οργανισμούς με σκοπό τον προγραμματισμό και την επίτευξη των στόχων τους. Τρανό παράδειγμα αποτελούν οι διεθνείς οργανισμοί international protect management association και ο Project management institute. (με περισσότερα από 200 μέλη και θυγατρικές πάνω από 125 χώρες σε κάθε επαγγελματικό κλάδο έχοντας ήδη διαμορφώσει πρότυπα που αποτελούν σημείο αναφοράς στο συγκεκριμένο επαγγελματικό τομέα).

## ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

### 2.1 Εισαγωγή

Έχουμε αναφέρει, σε προηγούμενο κεφάλαιο, πως για να εξασφαλιστεί ένα καλά συντονισμένο και επιτυχημένο έργο θα πρέπει να υπάρχει σωστή διαχείριση έτσι ώστε να τεθούν σαφείς στόχοι σχεδιασμού και ελέγχου της κατασκευής. Οι στόχοι είναι αυτοί οι οποίοι κατευθύνουν την ροή ενός έργου, μέσω των αποφάσεων που πρέπει να λαμβάνονται κατά τη διάρκεια εκτέλεσης του έργου. Στις αποφάσεις αυτές θα πρέπει να βρεθεί η χρυσή τομή ανάμεσα στο χρονοδιάγραμμα, το κόστος, την ποιότητα και τα άλλα χαρακτηριστικά απόδοσης που ίσως υπάρχουν κατά τη διάρκεια του έργου. Παραδοσιακά σε ένα έργο μετριέται ο χρόνος ολοκλήρωσης, το κόστος και η ποιότητα. Σύμφωνα με τον έλεγχο των έργων που υπάρχουν αυτή τη στιγμή στην αγορά μετριούνται συνήθως το κόστος και η κατάσταση του χρονοδιαγράμματος αδιαφορώντας για άλλες σημαντικές πτυχές του έργου όπως για παράδειγμα μπορεί να είναι οι ταμειακές ροές, η κερδοφορία, η ποιότητα, η ασφάλεια, η ικανοποίηση του πελάτη. Όλα τα προηγούμενα είναι εξίσου σημαντικά με το κόστος και το χρονοδιάγραμμα. Το πώς αντιλαμβάνεται ο εκάστοτε διαχειριστής την αποτυχία και την επιτυχία των έργων βασίζετε συνήθως σε προσωπικούς δείκτες και στην εμπειρία του. Δεν είναι λίγες οι φορές στις οποίες βλέπουμε δύο διαχειριστές να αξιολογούν την απόδοση του ίδιου έργου χρησιμοποιώντας τα ίδια δεδομένα με διαφορετικό τρόπο (Rad,2003). Το αποτέλεσμα αυτό προκύπτει από την έλλειψη σαφών και συνεκτικών διαδικασιών αξιολόγησης και μεθοδολογίας. Μπορεί ένα έργο να είναι πίσω στο χρονοδιάγραμμα αλλά εντός προϋπολογισμού και να εξακολουθήσει να θεωρείται επιτυχημένο διότι κατάφερε να ολοκληρωθεί με υψηλή ποιότητα, εξαιρετικό ιστορικό ασφαλείας και να εξασφαλίζει την ικανοποίηση του πελάτη.

Στα επόμενα δύο κεφάλαια που ακολουθούν γίνεται ανάλυση αυτών των δύο στόχων. Αρχικά θα μιλήσουμε για τον προγραμματισμό των έργων και τη διαχείριση έργου σε σχέση με τον χρόνο.

Κύριος παράγοντας επιτυχίας ενός έργου αποτελεί ο χρόνος μέσα στον οποίο θα εκτελεστεί αυτό. Για αυτό το λόγο ο χρονικός προγραμματισμός είναι απαραίτητος και σημαντικός και δεν είναι λίγες οι φορές που έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης και έρευνας.

Συνοπτικά ένα έργο αποτελείται από τις παρακάτω κατηγορίες εργασιών.

- Από την κατασκευή του χρόνο-διαγράμματος του έργου.
- Μελέτη για το πόσο θα διαρκέσουν οι δραστηριότητες.
- Την πρόβλεψη των ημερομηνιών στις οποίες θα πρέπει να εκτελεστεί κάθε δραστηριότητα.
- Συνεχή παρακολούθηση της εξέλιξης.
- Την τακτική και σωστή ενημέρωση του χρόνο-διαγράμματος.

Ο προγραμματισμός των έργων είναι ένα ζήτημα που συναντάμε από τον προηγούμενο αιώνα. Αυτό ξεκινάει από την ανάγκη που υπάρχει για εξέλιξη, ώστε να διευκολύνουν και να παραδώσουν τα έργα. Για να δημιουργηθεί ένας χρονοπρογραμματισμός ο οποίος θα ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα θα πρέπει να έχει κριτική σημασία, μόνο τότε θα επιτευχθεί η ολοκλήρωση ενός έργου. Βασικό

θέμα είναι να παράγεται ένα πρόγραμμα το οποίο θα είναι όχι μόνο λειτουργικό αλλά και ευέλικτο έτσι ώστε να προβλέπει το πως θα εκμεταλλευτούν οι υφιστάμενοι πόροι ώστε να καλυφθούν οι αρχικοί περιορισμοί οι οποίοι έχουν τεθεί στο σχεδιασμό του έργου.

Σκοπός είναι να μειώνονται όσο το δυνατό περισσότερο οι επιδράσεις οι οποίες υπάρχουν από πιθανές διαταραχές καθ όλη τη διάρκεια εκτέλεσης των δραστηριοτήτων του έργου.

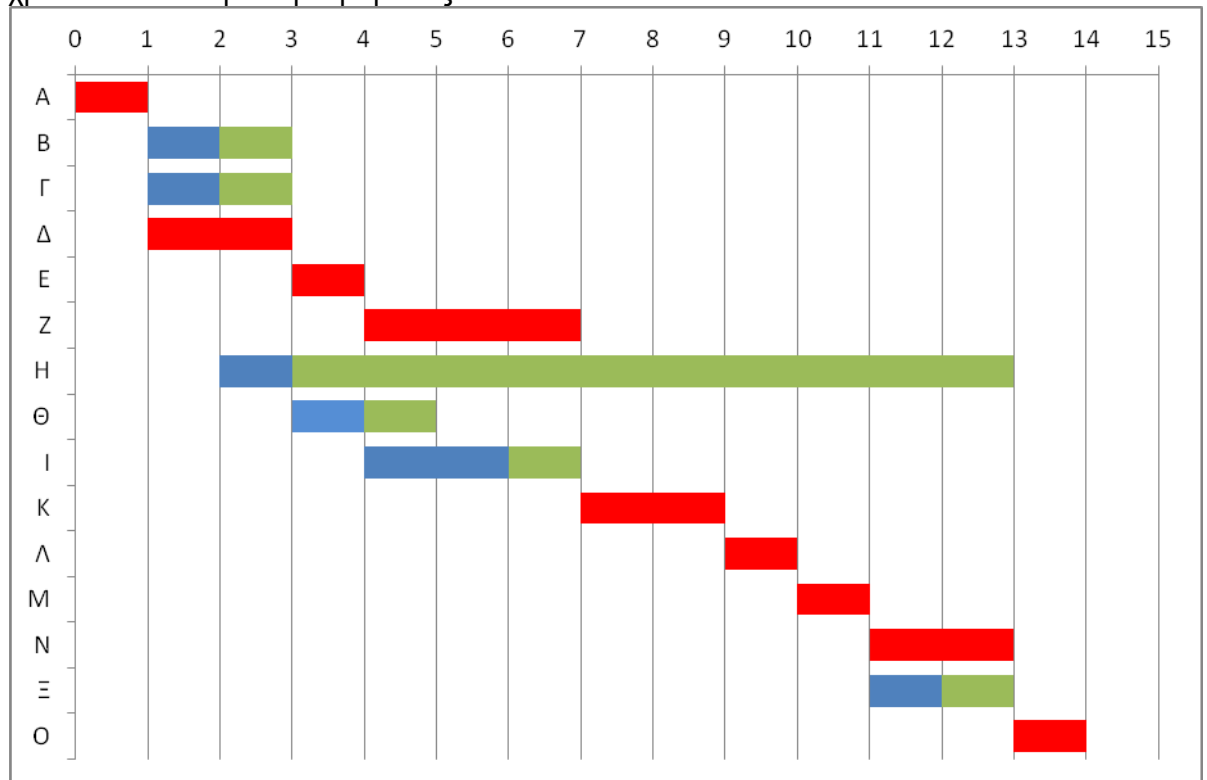
## 2.2 Χρονοπρογραμματισμός έργου-διάγραμμα GANTT

Ας δούμε τώρα τι αφορά ο χρονικός προγραμματισμός έργου.

Αφορά τις ημερομηνίες κατά τις οποίες οι πόροι, οι οποίοι απαιτούνται για να έργο, (το προσωπικό, τα μηχανήματα, τα υλικά και ο εξοπλισμός) πρέπει να χρησιμοποιηθούν. Επίσης δημιουργούνται πίνακες οι οποίοι δείχνουν την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας που απαιτείται για την ολοκλήρωση του έργου.

Ο χρονοπρογραμματισμός ενός έργου περιλαμβάνει το σύνολο πληροφοριών που απαιτούνται για την ολοκλήρωση του έργου. Αυτές μπορεί να είναι η εκτιμώμενη διάρκεια ,η ακολουθία κάθε δραστηριότητας, οι περιορισμοί που τίθενται ανάλογα με τους πόρους, οι απαιτήσεις που ορίζονται για την τήρηση των προθεσμιών. Τα παραπάνω δεδομένα πλαισιώνουν ένα βέλτιστο πρόγραμμα το οποίο μέσω της βοήθειας ενός συστήματος στήριξης και λήψης αποφάσεων μπορεί να συνθέτουν ομαδικά δίκτυα βάσης δεδομένων τα οποία εμπεριέχουν σχέσεις εκτίμησης κόστους – χρόνου όπως και διάφορες επιλογές για την καλύτερη και γρηγορότερη εκτέλεση παρακολούθησης της πορείας ενός έργου .

Τα χρονοδιαγράμματα ενός έργου συνήθως παριστάνονται με ένα διάγραμμα gantt. Σε αυτό το διάγραμμα βλέπουμε τη σχέση των δραστηριοτήτων σε συνάρτηση με το χρόνο απεικονισμένα με ράβδους.



Εικόνα 3 Διάγραμμα GANTT

Το διάγραμμα δείχνει τα κυριότερα ορόσημα που έχουν σχέση με το έργο. Κάθε ομάδα έργου έχει τη δυνατότητα να έχει διαφορετικό χρόνο πρόγραμμα. Προϋπόθεση είναι ότι υπάρχει λογική συσχέτιση μεταξύ των διαφόρων χρονοπρογραμμάτων.

Κατά την εκκίνηση των εργασιών μπαίνει σε λειτουργία το πρόγραμμα που έχει οριστεί από τον εκάστοτε διαχειριστή εκτέλεσης του έργου. Σημαντικό είναι η σύνδεση των ημερομηνιών ανάμεσα στην πραγματική εκτέλεση και τις προγραμματισμένες ημερομηνίες ώστε να γίνεται καλύτερη παρακολούθηση του έργου. Σε περίπτωση που υπάρχει απόκλιση ανάμεσα στην πραγματικότητα και στο χρονοδιάγραμμα λαμβάνονται διορθωτικά μέτρα από το διαχειριστή. Καταλαβαίνουμε λοιπόν ότι το χρόνο πρόγραμμα είναι ένα εργαλείο σχεδιασμού που δίνει τη δυνατότητα της εποπτείας και του ελέγχου.

Το χρονοπρόγραμμα κάθε έργου απαιτεί το έργο να αρχίζει με την βασική προϋπόθεση ότι έχουν οριστεί τα βασικά ορόσημα.

**Βασικό ορόσημο** ονομάζουμε τη στιγμή εκείνη του ξεκινάει να γίνεται ή μπορεί να γίνει ή έχει συμβεί ένα σημαντικό γεγονός στον κύκλο ζωής του έργου.

Για παράδειγμα ορόσημο μπορεί να είναι το σχέδιο για την κατασκευή ενός σπιτιού. Προτείνεται τα ορόσημα να έχουν κοντινές αποστάσεις όσο το δυνατόν γίνεται διότι σε διαφορετική περίπτωση υπάρχουν προβλήματα κατά την παρακολούθηση και τον έλεγχό τους. Επίσης ο πολύ μεγάλος αριθμός οροσήμων μπορεί να φέρει περιττή εργασία και έλεγχο αυξάνοντας τα γενικά έξοδα.

### 2.3 Παράμετροι του Χρονοπρογραμματισμού.

Διάρκεια της δραστηριότητας ονομάζουμε το χρόνο ο οποίος χρειάζεται για να εκτελεστεί μία δραστηριότητα και είναι απαραίτητη παράμετρος στον προγραμματισμό και την εκτέλεση ενός έργου.

Εκτίμηση της χρονικής διάρκειας γίνεται κυρίως με βάση τις πραγματικές συνθήκες εργασιών που εκτελούνται σε ένα έργο. Ουσιαστικά μας δείχνει το λιγότερο κόστος που χρειάζεται ώστε να γίνει μία δραστηριότητα.

Στην πραγματικότητα αρκετές φορές συναντάμε πολλά έργα που πραγματοποιούνται ταυτόχρονα στα οποία το ένα εξαρτάται από το άλλο. Σε περιπτώσεις που αυτά τα έργα έχουν κοινούς πόρους και παράλληλο προγραμματισμό αυτό κάνει τον προγραμματισμό τους ακόμα δυσκολότερο. Επίσης τα δίκτυα αλληλοσυσχετίζονται όταν το απαιτούν οι ανάγκες και συνδέονται με ένα μεγάλο δίκτυο με την προσθήκη ενός βοηθητικού μεγάλου κόμβου ( υπέρ-κόμβου).

- Προγραμματίζοντας ένα έργο έχοντας μη αρκετούς πόρους.

Οι τεχνικές προγραμματισμού CPM και PERT γνώρισαν μεγάλη ανάπτυξη στα μέσα του προηγούμενου αιώνα δίνοντας τη δυνατότητα στα έργα να μπορούν να απεικονιστούν με διαγράμματα δικτύων όπου οι δραστηριότητες παρουσιάζονται ως κόμβοι(Activity-on-Node - AoE), οι σχέσεις μεταξύ τους μας δείχνουν τη δομή του δικτύου και οι δραστηριότητες αναπαριστώνται ως τόξα. (Activity-on-Arc – AoA) όπου τα βέλη δείχνουν τις δραστηριότητες και οι κόμβοι τα γεγονότα.

Η απεικόνιση αυτή όμως έχει το μειονέκτημα ότι απεικονίζει το έργο σε σχέση με τους χρόνου. Έτσι τίθεται ένα ζήτημα όσον αφορά τους πόρους οι οποίοι δεν μπορούσαν να ενταχθούν.

Τα δίκτυα που συναντάμε συνήθως την ανάλυση perτ σε μερικές μέρες μπορούν να εφαρμοστούν και στη cpm. Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της διαχείρισης του έργου και έχουν τα εξής οφέλη ( Clark and Fujumoto,1989,Meredith and mantel 1999)

- Έχουν ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο το οποίο ενώνει το σχεδιασμό με τον προγραμματισμό και την παρακολούθηση και τον έλεγχο των έργων.
- Πώς εξαρτάται η μία δραστηριότητα σε σχέση με την άλλη καθώς και κάθε εργασία που έχει οριστεί σε ένα έργο.
- Θεσπίζονται τα κατάλληλα κανάλια επικοινωνίας ανάμεσα στους συμμετέχοντες, οργανώσεις και διοικήσεις.

- Μέσω αυτών γίνεται εκτίμηση για τις αναμενόμενες ημερομηνίες στις οποίες θα ολοκληρωθεί ένα έργο όπως επίσης εκτιμάται η πιθανότητα ολοκλήρωσης το έργου μέχρι μία συγκεκριμένη ημερομηνία.
- Βρίσκουν τις δραστηριότητες που έχουν χρονικό περιθώριο και επομένως μπορούν να καθυστερήσουν για κάποιο χρονικό διάστημα χωρίς να υπάρχει ακύρωση ή αρνητική συνέπεια στην ολοκλήρωση του έργου.
- Να βοηθάει στον καθορισμό των ημερομηνιών κατά τις οποίες θα πρέπει να ξεκινήσουν ή να ολοκληρωθούν οι δραστηριότητες ώστε να υπάρξει η τήρηση του χρονοπρογραμματισμού του έργου.
- Στο διάγραμμα φαίνονται οι δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν σε συντονισμό για να μπορέσουν να παραλειφθούν συγκρούσεις μεταξύ της χρήσης των πόρων και του χρόνου στον οποίο θα πρέπει να γίνουν.
- Απεικονίζονται οι δραστηριότητες που θα πρέπει να γίνουν ταυτόχρονα για την τήρηση της προκαθορισμένης ημερομηνίας για να ολοκληρωθούν.

Ένα πρόγραμμα έργου λοιπόν είναι αδύνατο να μπορεί να στηριχθεί εξ ολοκλήρου στην μέθοδο CPM ή PERT λόγω έλλειψης απεικονίσεις των πόρων.(icmel and Erenguc 1996).

Το πρόβλημα που αναφέρθηκε παραπάνω είναι γνωστό ως προγραμματισμός δραστηριοτήτων υπό περιορισμένους πόρους (RCPSP). Η πρώτη του επισήμανση έγινε από τον Kelley το 1963 και είναι ένα πολύ γενικευμένο πρόβλημα προγραμματισμού που έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί, στην πράξη, για τη μοντελοποίηση πάρα πολλών εφαρμογών όπως είναι η διαδικασία παραγωγής και τα κατασκευαστικά έργα.

Αυτό αποτελείται από τρεις άξονες

- Δραστηριότητες
- Πόρους
- Αποδόσεις

Αναλυτικότερα ένα έργο διακρίνεται από απλές δραστηριότητες οι οποίες κατά την εκτέλεση τους έχουν ανάγκη πόρους. Οι πόροι που δίνονται δεν είναι ανεξάντλητοι και καθορίζονται ανάλογα με την ποσότητα που μπορεί να διατεθεί. Για να επιτευχθεί ο στόχος για τη βελτιστοποίηση του προβλήματος υπάρχουν περισσότερα από ένα κριτήρια απόδοσης.(Liu et.al,2009).

## 2.4 Μέθοδος CPM.

Η ομάδα του έργου καθορίζει ποιες είναι οι δράσεις που αποτελούν τις σημαντικές πτυχές του συνολικού έργου. Αυτό μπορεί να είναι οι απαιτήσεις του πελάτη, η προετοιμασία της προσφοράς, η παράδοση του συστήματος. Στην πρώτη στήλη κωδικοποιείται με κάποιο γράμμα η καθεμία από τις δραστηριότητες και κατόπιν στην τρίτη στήλη προσδιορίζεται ποια είναι η σχέση μεταξύ τους και η σειρά με την οποία θα εκτελεστούν. Στην τέταρτη στήλη του πίνακα βλέπουμε την εκτιμώμενη διάρκεια η οποία χρειάζεται για να εκτελεστεί κάθε δραστηριότητα.

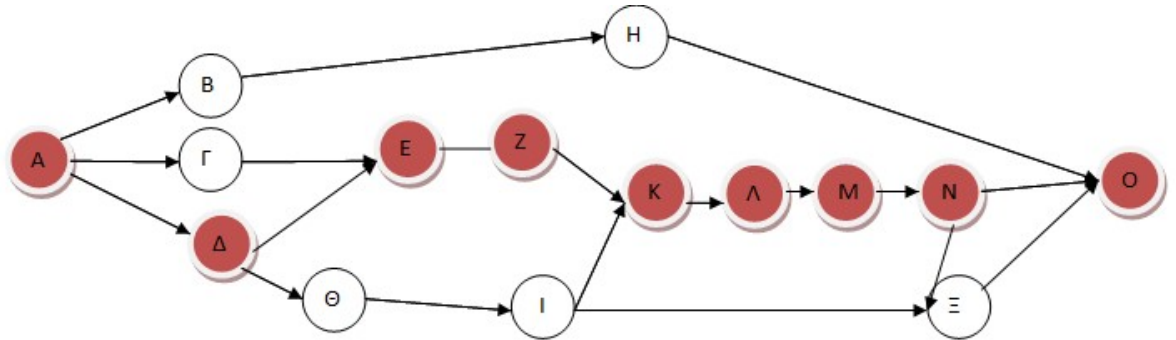
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΗΓΕΙΤΑΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (σε ημέρες)
-----------	---------------	------------	-------------------------

Πίνακας 1 Δραστηριοτήτων

Όταν οριστούν τα παραπάνω ο μάντζερ του έργου μπορεί να σχεδιάσει το δίκτυο των δραστηριοτήτων. Παρακάτω βλέπουμε ότι οι δραστηριότητες σχεδιάζονται ως κόμβοι δηλαδή κύκλοι που στο εσωτερικό τους αναγράφεται ο κωδικός της δραστηριότητας. Τα βέλη από κόμβο σε κόμβο δείχνουν τη σειρά που ακολουθούν οι δραστηριότητες.



Με βάση λοιπόν τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε το δίκτυο των δράσεων στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 4

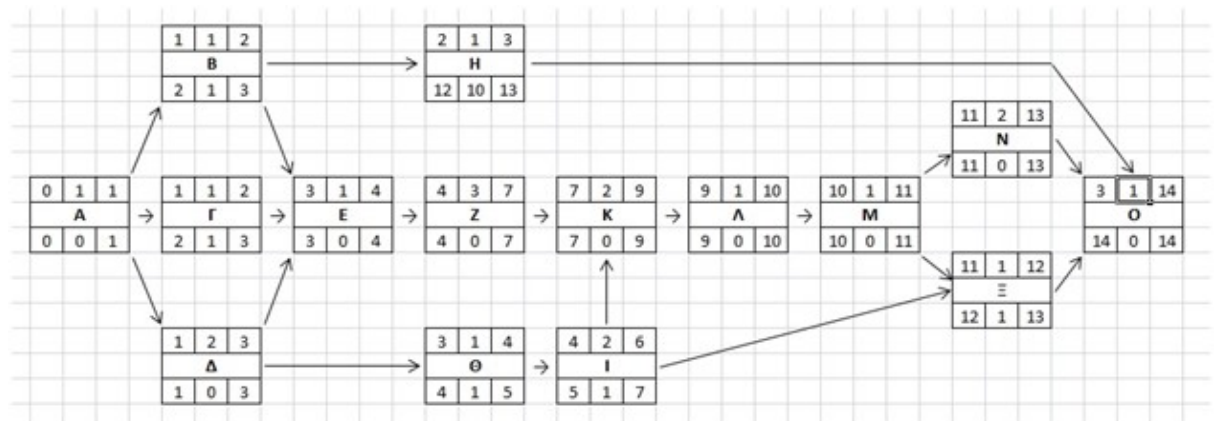
Διαπιστώνουμε ότι οι δράσεις Β,Γ,Δ προηγούνται της Ε ενώ για να εκτελεστεί η ίδια θα πρέπει να έχει τελειώσει η Α και η Δ. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι όταν σχεδιαστεί ένα δίκτυο δράσεων πρέπει οι δραστηριότητες οι οποίες θα εμφανίζονται στο διάγραμμα να έχουν τη σωστή ακολουθία και να διατηρούν τη λογική που διέπει τη σχέση μεταξύ τους.

**Κρίσιμοι χρόνοι δραστηριοτήτων, νωρίτερος χρόνος έναρξης (es), νωρίτερος χρόνος περάτωσης(EF).**

Για να υπολογιστεί η κρίσιμη διαδρομή θα πρέπει να υπολογιστούν οι κρίσιμοι χρόνοι των δραστηριοτήτων του έργου.

Ο **νωρίτερος χρόνος έναρξης (es)** της δραστηριότητας είναι η νωρίτερη χρονική στιγμή κατά την οποία θα έχει τη δυνατότητα να αρχίσει η δραστηριότητα. Αυτό καθορίζεται από την προηγούμενη ή τις προηγούμενες δραστηριότητες από το ποιες εξαρτάται και τότε ολοκληρώνεται για να εκτελεστεί.

Ο νωρίτερος χρόνος ολοκλήρωσης (EF) είναι η νωρίτερη χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να τελειώσει η δραστηριότητα και υπολογίζεται προσθέτοντας το νωρίτερο χρόνο έναρξης συν τη διάρκεια της δραστηριότητας.



Εικόνα 5 Διάγραμμα CPM

Όπως βλέπουμε και στο παραπάνω σχήμα θεωρούμε ότι το έργο αρχίζει τη χρονική στιγμή 0.  $Es=0$ . Επίσης η δραστηριότητα Α είναι η πρώτη των δραστηριοτήτων, ενώ η Ο για να εκτελεστεί θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί όλες οι υπόλοιπες. Συμπεραίνουμε ότι ο χρόνος έναρξης μιας δραστηριότητας εξαρτάται από το χρόνο περάτωσης των προηγούμενων δραστηριοτήτων που συνδέονται μαζί της.

Με αυτό τον τρόπο μπορεί να δοθεί απάντηση στο ερώτημα πόσο χρόνο θα χρειαστεί το συνολικό έργο. Καταλήγουμε ότι ο συντομότερος χρόνος περάτωσης ολόκληρου του έργου ισούται με τον αρχικό χρόνο έναρξης της τελευταίας δραστηριότητας. Στο παράδειγμά μας η συνολική διάρκεια του έργου ήταν 14 εβδομάδες.

### **Προσδιορισμός κρίσιμων χρόνων δραστηριοτήτων αργότερος χρόνος έναρξης(LS) - αργότερος χρόνος λήξης(LF).**

Αργότερο χρόνο λήξης μιας δραστηριότητας ονομάζουμε την αργότερα χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να λήξει μία δραστηριότητα χωρίς να παραταθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης του συνολικού έργου.

Αργότερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητα ονομάζουμε την αργότερη χρονική στιγμή που μπορεί να αρχίσει μία δραστηριότητα χωρίς να επεκταθεί ο χρόνος του συνολικού έργου και προφανώς αυτό είναι ίσο με τον αργότερο χρόνο έναρξης μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας. ( Στο πειραματικό μέρος δίνεται αναλυτικά παράδειγμα).

## **2.5 Χρονικό περιθώριο δραστηριότητας (slack time) και κρίσιμη διαδρομή.**

Έχοντας υπολογίσει τα ES,EF,LS και LF αφού βρεθούν τα χρονικά περιθώρια θα υπολογίσουμε την κρίσιμη διαδρομή.

Χρονικό περιθώριο δραστηριότητας ονομάζουμε το χρονικό διάστημα κατά το οποίο μπορεί να αργήσει μία δραστηριότητα χωρίς όμως αυτό να έχει αντίκτυπο στην ολοκλήρωση του συνολικού έργου. Το χρονικό περιθώριο δραστηριότητας ισούται από τη διαφορά LS και ES ή LF και EF.

Παρατηρούμε στον πίνακα ότι οι δραστηριότητες A,Δ,E,Z,K,ΛM,N,O έχουν χρονικό περιθώριο 0. Για τις υπόλοιπες βλέπουμε ότι υπάρχει η ευελιξία να έχουν κάποια καθυστέρησης, σύμφωνα πάντα με το περιθώριο που μας δίνεται.

Επίσης οι δραστηριότητες που το χρονικό τους περιθώριο είναι 0 έχουν αρνητικό αντίκτυπο στην συνολική διάρκεια του έργου σε περίπτωση που καθυστερήσουν.

"Επομένως **κρίσιμη διαδρομή** σε ένα δίκτυο δραστηριοτήτων ονομάζεται η μεγαλύτερη χρονικά διαδρομή από συνδεδεμένες μεταξύ τους δράσεις του δικτύου από την έναρξη μέχρι το πέρας του έργου, που οποιαδήποτε καθυστέρηση στις δράσεις αυτές θα επιφέρει χρονική επιμήκυνση στην ολοκλήρωση του συνολικού έργου "( Προγραμματισμός έργων Μαίρη τρύπια, Αθήνα 1977). Μπορούμε επίσης να ονομάσουμε κρίσιμη διαδρομή τη διαδρομή στο δίκτυο των δραστηριοτήτων όπου όλες οι δραστηριότητες έχουν μηδενικό slack time ή ακόμα η διαδρομή με την οποία ταυτίζονται τα ζεύγη(ES,EF) (LS,LF). Οι δραστηριότητες που απαρτίζουν την κρίσιμη διαδρομή λέγονται κρίσιμες δραστηριότητες. Όταν μία δραστηριότητα έχει μηδενικό χρονικό περιθώριο θεωρούμαι ότι αυτή η δραστηριότητα βρίσκεται πάνω στην κρίσιμη διαδρομή. Στο παράδειγμα το οποίο είδαμε η κρίσιμη διαδρομή είναι Δ,E,Z,K,ΛM,N,O.Ο συνολικός χρόνος των διαδρομών αυτών είναι ίδιος και φυσικά μεγαλύτερος από το συνολικό χρόνο οποιασδήποτε άλλης διαδρομής του δικτύου. Υπάρχουν περιπτώσεις, σε πολύπλοκα δίκτυα, όπου η κρίσιμες διαδρομές είναι παραπάνω από μία. Όταν όμως το δίκτυο των δραστηριοτήτων είναι περίπλοκο, με πολλούς κόμβους και περισσότερα βέλη, τότε είναι απαραίτητη η παραπάνω μεθοδολογία για να οδηγηθούμε στις κρίσιμες διαδρομές.

## **2.6 Συμπερασματικά για CPM**

Αντιλαμβανόμαστε πως η μέθοδος cpm χρησιμεύει στον προγραμματισμό των έργων και δίνει απαντήσεις σε ερωτήματα όπως είναι ο συνολικός χρόνος του έργου, το πόσο μπορούν να καθυστερήσουν ή όχι κάποιες δραστηριότητες, ποιες από αυτές τις δραστηριότητες είναι κρίσιμες, ποιες έχουν περιθώριο καθυστέρησης και πόσες είναι οι κρίσιμες διαδρομές για ένα έργο. Επίσης σε ποιες δραστηριότητες πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή. Ο διαχειριστής του έργου, μέσω αυτών των πληροφοριών, μπορεί



να προγραμματίσει το έργο έτσι ώστε να ολοκληρωθεί ομαλά μέσα στους χρόνους που έχουν οριστεί. Εάν όμως διαπιστώσει ότι οι χρόνοι που προκύπτουν είναι μεγαλύτεροι από τους επιθυμητούς τότε μπορεί να σχεδιάσει εκ νέου το έργο. Σε αυτή την περίπτωση υπάρχει πιθανότητα να αλλάξει την κρίσιμη διαδρομή χρησιμοποιώντας για παράδειγμα περισσότερους πόρους. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει σε ένα δίκτυο μπορεί να υπάρξουν περισσότερες κρίσιμες διαδρομές. Αυτές οι διαδρομές θα πρέπει να έχουν συνολική διάρκεια μικρότερη από την κρίσιμη διαδρομή. Τα χρονικά περιθώρια στις δραστηριότητες που δεν ανήκουν στην κρίσιμη διαδρομή πρέπει να είναι τέτοια έτσι ώστε να υπάρχει ευελιξία στον προγραμματισμό του συνολικού έργου. Ο προγραμματισμός αυτός ονομάζεται προγραμματισμός των χρόνων έναρξης και ουσιαστικά με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα στο έργο να ολοκληρωθεί όσο το δυνατόν νωρίτερα. Από την άλλη πλευρά αυτό δεν είναι πάντα επιθυμητό και για αυτό το λόγο υπάρχει ο προγραμματισμός του αργότερου χρόνου έναρξης. Η προσέγγιση αυτή βοηθάει στην καλύτερη αξιοποίηση των πόρων του έργου όπως σε περιπτώσεις όπου υπάρχει ένα έργο με πολλές δραστηριότητες.

Άρα όταν υπάρχουν χρονικά περιθώρια ανάμεσα στις μη κρίσιμες διαδρομές διαπιστώνουμε ότι αυτό δίνει τη δυνατότητα στο διαχειριστή του έργου να επιλέξει αν θέλει στο έργο νωρίτερη έναρξη. Αυτή είναι γνωστή ως εξομάλυνση φορτίου. Στην περίπτωση την νωρίτερης έναρξης υπάρχει μεγάλος όγκος απαιτήσεων που θα πρέπει να εκτελεστούν σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Ενώ στην περίπτωση της αργότερης έναρξης δίνεται η ευελιξία στο έργο να έχει πιο σταθερή και ομοιόμορφη χρήση πόρων. Πάντα στόχος μας είναι να επιτυγχάνονται θετικές οικονομικές συνέπειες για το έργο και να μειώνεται ο χρόνος ο οποίος δεν είναι παραγωγικός για το προσωπικό και τα μηχανήματα και να υπάρχει αποφυγή απασχόλησης μόνιμου και εποχικού προσωπικού, ενοικίαση πρόσθετου εξοπλισμού ή ακόμα και ανάθεση των τμημάτων του έργου σε υπεργολάβους.

## 2.7 Μέθοδος PERT.

Παράλληλα με τη μέθοδο cpm άνοιξε και η μέθοδος PERT η οποία γνώρισε την ίδια απήχηση με τη cpm και θεωρείται ένα πολύ ισχυρό εργαλείο για τους διαχειριστές έργων. Ανάμεσα στις δύο αυτές μεθόδους βλέπουν ομοιότητες παρότι εξελίχθηκαν χωρίς να έχουν κάποια σχέση μεταξύ τους. Αυτό ίσως εξηγείται από το γεγονός ότι και οι δύο εμπνεύστηκαν από το γνωστό διάγραμμα gantt. Το διάγραμμα gantt μπορεί να απεικονίζει τη σχέση των επιμέρους δράσεων με το χρόνο είναι δύσκολο όμως να μας δείξει τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Συγκεκριμένα σε περιπτώσεις όπου έχουμε πάνω από 20- 30 δραστηριότητες γίνεται δυσνόητο. Μειονέκτημα του διαγράμματος Gantt είναι ότι δεν είναι τόσο εύκολος ο εντοπισμός της κρίσιμης διαδρομής. Σε αντίθεση, οι μέθοδοι cpm και pert που έχουν την ικανότητα να διαχειρίζονται πολύ μεγάλο αριθμό δραστηριοτήτων μέσα στο έργο και να δίνουν την κρίσιμη διαδρομή. Γνώρισμα και των δύο μεθόδων είναι ότι χρησιμοποιούν κώνους και βέλη για να φτιάξουν το δίκτυο δραστηριοτήτων.

Όπως μάθαμε αρχικά η μέθοδος cpm είχε κόμβους για να εκφράσει τις δραστηριότητες και βέλη για να δείξει την διαδρομή τους. Αντιθέτως η μέθοδος pert χρησιμοποιεί τα βέλη για να δείξει τις δραστηριότητες και τους κόμβους για να χωρίσει την αρχή και το τέλος τους. Για λόγους ευκολίας και χρηστικότητας η μέθοδος CPM τείνει να επικρατήσει στο συμβολισμό εν αντιθέσει με τη μέθοδο PERT. Τέλος οι δύο μέθοδοι διαφοροποιούνται κατά τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η εκτίμηση στον απαιτούμενο χρόνο για την ολοκλήρωση των δραστηριοτήτων. Η μέθοδος pert χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις ενώ η μέθοδος cpm χρησιμοποιεί μόνο μία.

Εκτίμηση χρόνου ολοκλήρωσης έργου με την μέθοδο PERT.

Η μέθοδος PERT είναι ένα εργαλείο στατιστικής αντιμετώπισης του προβλήματος το οποίο υπολογίζει 3 εκτιμήσεις: την αισιόδοξη, την πιο πιθανή και την πιο απαισιόδοξη τιμή των διαφόρων δραστηριοτήτων και μέσα από αυτό τον τρόπο υπολογίζεται η

αναμενόμενη διάρκεια ολόκληρου του έργου με συγκεκριμένο επίπεδο εμπιστοσύνης. (Κηρυττοπουλος Κ.2014)

**Ελάχιστη ή αισιόδοξη εκτίμηση a,** είναι το καλό σενάριο της διάρκειας δραστηριότητας που αναμένεται να προκύψει κάτω από τις ευνοϊκότερες συνθήκες εκτέλεσης της. Αφήνει 1% πιθανότητα η δραστηριότητα να ολοκληρωθεί σε ακόμα μικρότερο χρόνο.

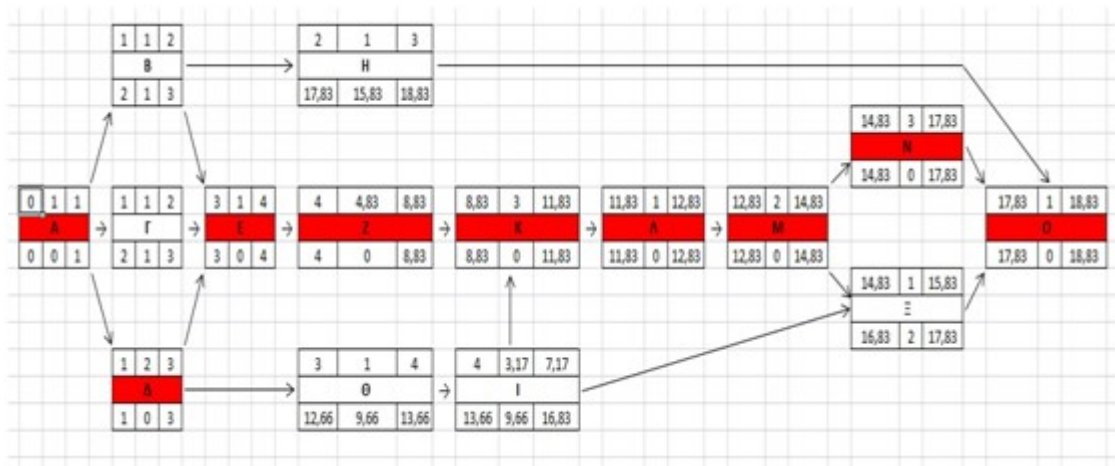
**Συντηρητική ή πλέον πιθανή εκτίμηση m,** είναι πιο επαναλαμβανόμενη τιμή εάν η δραστηριότητα επαναληφθεί πολλές φορές, διαφορετικά θα ήταν η εκτίμηση της διάρκειας σε περίπτωση που δεν γινόταν κάποια άλλη εκτίμηση.

**Μέγιστη ή απαισιόδοξη εκτίμηση b.** Προκύπτει κάτω από τις δυσκολότερες συνθήκες. Αφήνει 1% πιθανότητα η δραστηριότητα να ολοκληρωθεί σε ακόμα μεγαλύτερο χρόνο.

Όλοι οι παραπάνω υπολογισμοί χρειάζονται καταρτισμένα και αρμόδια πρόσωπα τα οποία συνήθως είναι οι διαχειριστές του έργου.

Το επόμενο βήμα είναι να γίνει καταγραφή των αποτελεσμάτων σε πίνακα.

Ας δούμε πως γίνεται με τα νέα δεδομένα το διάγραμμα cpm



Εικόνα 6 Διάγραμμα CPM

Κρίσιμη διαδρομή είναι A-Δ-E-Z-K-Λ-M-N-O

Ένα έργο αποτελείται από μία σειρά δραστηριοτήτων στο οποίο κάνουμε υποθέσεις για να βρούμε τη διάρκεια του. Η συνολική του διάρκεια ισούται με τη διάρκεια εκτέλεσης της κρίσιμης διαδρομής. Σύμφωνα με τη στατιστική το άθροισμα των τιμών ενός μεγάλου αριθμού πιθανών μεταβλητών ακολουθούν την ίδια κατανομή και αυτό είναι μία πιθανή μεταβλητή η οποία ακολουθεί την κανονική κατανομή. Αυτή η μεταβλητή έχει μέση τιμή που ισούται με το άθροισμα των μέσων τιμών των επιμέρους πιθανών κατανομών και διακύμανση η οποία ισούται με το άθροισμα των διακυμάνσεων τους. Η βασική σχέση του θεωρήματος στατιστικής η οποία χρησιμοποιούμε είναι οι παρακάτω.

$$m_T = \sum_{t=T} t$$

$$\sigma_T = \sqrt{\sum \sigma_t^2}$$

mT = Μέση Τιμή Διάρκειας Έργου

σT = Τυπική Απόκλιση Διάρκειας Έργου

t = Αναμενόμενος Χρόνος Περάτωσης Μίας Δράσης

σt = Τυπική Απόκλιση Διάρκειας Μίας Δράσης

που υπολογίζεται ως : TE = Αναμενόμενη διάρκεια έργου

Συνεχίζοντας με το παράδειγμα μας θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την κανονική κατανομή και θα χρειαστεί να υπολογιστούν οι τυπικές αποκλίσεις στη διάρκεια των επιμέρους δραστηριοτήτων.

#### Υπολογισμός χρόνου με μέθοδο PERT.

Υπολογίζουμε τις ημέρες που θέλει το έργο μας για να εκτελεστεί

$$T = d_A + d_{\Delta} + d_E + d_Z + d_K + d_{\Lambda} + d_M + d_N + d_O = \text{ημέρες.}$$

$$\text{Με τυπική απόκλιση } \sigma = S_Z^2 + S_K^2 + S_{\Lambda}^2 + S_M^2 + S_N^2 \rightarrow$$

$$\sigma = \rightarrow \sigma =$$

Στο πειραματικό μέρος στο παράδειγμα υπάρχει 10,2% πιθανότητα το έργο να εκτελεστεί 4% νωρίτερα από το χρόνο που αρχικά έχει υπολογιστεί και μάλιστα χωρίς να αυξηθούν οι διαθέσιμοι πόροι. Αναζητούμε την χρονική διάρκεια για την οποία μπορούμε να είμαστε 90% σίγουροι ότι θα έχει ολοκληρωθεί το έργο.

$$\text{Οπότε } P(t \leq t_0) = 0,90 \Rightarrow P(t - T \leq t_0 - T) = 0,90 \Rightarrow P(Z \leq Z_0) = 0,90 \Rightarrow Z_0 = 1,2815$$

$$\text{Άρα } (t_0 - T) / \sigma = 1,2815 \Rightarrow t_0 - 18,83 / 0,5930 = 1,2815 \Rightarrow 19,59$$

Άρα είμαστε 90% σίγουροι ότι το έργο θα έχει ολοκληρωθεί σε 19,59 ημέρες.

Δεδομένου ότι η συνολική διάρκεια του έργου είναι μία πιθανή μεταβλητή που ακολουθεί την κανονική κατανομή και με δεδομένη τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση, όπως βλέπουμε και παραπάνω, μπορεί να προσδιοριστεί η πιθανότητα η διάρκεια αυτή να έχει μία συγκεκριμένη τιμή. Βρίσκοντας την τιμή της μεταβλητής με την βοήθεια από τους σχετικούς πίνακες για την κανονική κατανομή εντοπίζουμε τη ζητούμενη πιθανότητα.

#### 2.8 Σύγκριση CPM-PERT.

Οι μέθοδοι που αναφέραμε παραπάνω απαντούν σε πολύ βασικά ερωτήματα για την διοίκηση και τον προγραμματισμό ενός έργου. Όπως είδαμε η pert λαμβάνει υπόψη την αβεβαιότητα στην εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσης για όλες τις δραστηριότητες. Παρόλα αυτά ο διαχειριστής του έργου θα πρέπει να έχει την κατάρτιση ώστε να μπορεί να προβλέπει τυχόν αστοχίες. Μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι πολλές φορές το προσωπικό δεν είναι εκπαιδευμένο για να εργάζεται με αυτές τις μεθόδους και χρειάζεται εξοικείωση. Βέβαια αυτό δεν ακυρώνει τη χρησιμότητα της μεθόδου αυτής. Ένα τελευταίο ζήτημα που απασχολεί τη διοίκηση έργου είναι το κόστος προετοιμασίας του έργου (οργάνωση). Από στοιχεία προκύπτει ότι η εφαρμογή αυτών των μεθόδων επιβαρύνει περισσότερο από 2% του κόστους του συνολικού έργου ή σπάνια το 5% (σε περιπτώσεις που έχουμε w b d s). Δεδομένο είναι ότι το κόστος αυτό εξομαλύνετε από τον καλύτερο προγραμματισμό που καταφέρνουμε να επιτύχουμε από τη μείωση του χρόνου εκτέλεσης των εργασιών του έργου.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΠΟΡΟΙ

### 3.1 Τι είναι πόροι σε ένα έργο.

Πόροι ή αλλιώς συντελεστές παραγωγής ονομάζουμε τα στοιχεία που συντελούν στην παραγωγική διαδικασία. Για την ευκολότερη ανάλυση των οικονομικών φαινομένων ταξινομούμε τους συντελεστές της παραγωγής- πόρους σε τρεις κατηγορίες.

- Εργασία
- Έδαφος/ εξοπλισμός
- Κεφάλαιο

Για να κατασκευαστεί ένα έργο χρειάζεται η απασχόληση διαφόρων πόρων οι οποίοι μπορεί να είναι το ανθρώπινο δυναμικό, τα μηχανήματα κλπ.

Συνήθως το ανθρώπινο δυναμικό χωρίζεται σε :

- Ειδικευμένους εργάτες
- Ανειδίκευτους εργάτες
- Εργολάβοι

Ο τρόπος με τον οποίο μετράμε την αξία διαφόρων μηχανημάτων διαφέρει ανάλογα με τις μηχανο-ώρες που απαιτούνται για την εκτέλεση της κάθε εργασίας και διαφέρει ανάλογα με την εργασία που προσφέρει.

Για να έχουμε μία ολοκληρωμένη εικόνα του έργου πέραν από την εκτίμησή της χρονικής διάρκειας που μιλήσαμε παραπάνω θα πρέπει να γίνει έρευνα στον τρόπο που θα χρησιμοποιηθεί το μηχάνημα για κάθε εργασία κι αν κάποιος από αυτούς τους πόρους βρίσκεται σε υπέρ-χρήση. Μέσω αυτής της έρευνας θα μπορέσει να γίνει η κατάλληλη διαχείριση κόστους και θα υπάρξει σωστή κατανομή πόρων και χρόνου.

### 3.2 Πώς επιλέγονται οι πόροι σε ένα έργο.

Όπως ειπώθηκε νωρίτερα στον χρονοπρογραμματισμό σε μεγάλα και δύσκολα έργα με πολλές και ταυτόχρονες δραστηριότητες δεν είναι εύκολο να προγραμματιστεί η διαχείριση των πόρων. Για αυτό θα πρέπει να αντιμετωπίζεται σαν μία συνεχής διαδικασία η οποία αλλάζει διαρκώς κατά τη διάρκεια του έργου.

Η πρώτη υπόθεση που γίνεται για τον προγραμματισμό είναι ότι η κάθε δραστηριότητα θα επιλεχτεί με σκοπό να αποφέρει το μικρότερο κόστος σε πόρους, σε σχέση πάντα με το χρόνο. Ο τρόπος αυτός ονομάζεται normal mode και συνδέεται με το normal cost (κανονικός τρόπος) και το normal time ( κανονικός χρόνος) της κάθε δραστηριότητας.

Υπάρχουν ωστόσο έργα στα οποία χρειάζεται να επιλεγεί ένας εναλλακτικός τρόπος για το πώς θα εκτελεστούν οι δραστηριότητες του έργου. Για παράδειγμα, όταν υπάρχει πρόβλημα χρόνο προγραμματισμού οι πόροι οι οποίοι χρειάζονται θα μειωθούν αναλογικά με το πόσο θα αυξάνουν την διάρκεια του έργου. Έτσι ο αριθμός των ημερών που χρειάζονται για να ολοκληρωθεί το έργο παραμένει ο ίδιος με αυτόν που έχει τεθεί αρχικά. Κάτι τέτοιο έχει σαν συνέπεια το άμεσο κόστος να είναι σταθερό. Στην πράξη ο τρόπος αυτός γίνεται, για παράδειγμα, με τη χρήση ενός πιο εξειδικευμένου συνεργείου ή με την απόκτηση ενός πιο ακριβού μηχανήματος το οποίο μπορεί να καταφέρει σε συντομότερο χρόνο της εκτέλεση δραστηριοτήτων χωρίς βέβαια να αυξήσει το κόστος.

Τα σημεία στα οποία θα πρέπει να δοθεί προσοχή για να επιλεγεί ο εναλλακτικός συνδυασμός των απαιτούμενων πόρων είναι τα εξής:

- Θα πρέπει να υπάρχουν ευέλικτοι πόροι, δηλαδή όταν υπάρχουν πόροι που περισσεύουν σε ένα έργο να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ένα άλλο.

- Ο πόρος να χρησιμοποιείται μέχρι το σημείο το οποίο υπάρχει **οριακή συνεισφορά** (marginal contribution), έχει παρατηρηθεί ότι ένας πόρος από ένα επίπεδο και μετά δεν έχει την ικανότητα να μειώνει τη διάρκεια της δραστηριότητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνεται η αποδοτική χρήση του ίδιου σε μια συγκεκριμένη δραστηριότητα.
- Από την άλλη υπάρχουν πόροι οι οποίοι είναι διακριτοί. Ενδεχομένως μία μείωση στην ποσότητα τους οδηγεί σε υπερβολική μείωση της παραγωγικότητας ή της αποδοτικότητας. Για παράδειγμα, 2 σκαφτικά μηχανήματα για ένα μεγάλο κατασκευαστικό έργο αντί ενός.
- Επίσης θα πρέπει να γνωρίζουμε ότι οι πόροι (μηχανήματα, κτήρια κλπ) είναι παραγωγικός εξοπλισμός μιας οργάνωσης η οποία έχει την δυνατότητα να τα χρησιμοποιήσει σε ένα ή περισσότερα έργα. Έτσι θα πρέπει να υπολογίζεται η καλύτερη χρήση των πόρων για ένα έργο αλλά και η όσο τον δυνατόν καλύτερη χρήση για το σύνολο των έργων που έχει αναλάβει η συγκεκριμένη οργάνωση. (Καίφα 2013)

### 3.3 Σχεδιασμός πόρων.

Για να σχεδιαστεί το προφίλ των πόρων θα πρέπει γίνει η κατανομή των ποσοτήτων που απαιτούνται από κάθε πόρο, σε καθεμία από τις δραστηριότητες ενός έργου. Συνήθως ο τρόπος με τον οποίο χωρίζονται είναι οι εξής:

- Είσοδοι. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τη δομική ανάλυση ενός έργου, το ιστορικό και τη μελέτη σκοπιμότητας, την καταγραφή δεξαμενής πόρων και τις πολιτικές του εκάστοτε οργανισμού που αναλαμβάνει ένα έργο
- Εργαλεία και τεχνικές. Ο τρόπος, δηλαδή, με τον οποίο θα εκτελεστούν οι δραστηριότητες. Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει τη χρήση ειδικών διαγνωστικών προτάσεων.
- Έξοδοι. Δηλαδή ότι υπάρχει από απαιτήσεις σε πόρους.

Μετά την επιλογή των πόρων ο διαχειριστής του έργου καλείται να μετρήσει την απόδοση κάθε πόρου. Κάτι τέτοιο επιτυγχάνεται με την δυναμικότητα, η οποία χωρίζεται σε δύο κατηγορίες.

- Ονομαστική δυναμικότητα, είναι η δυναμικότητα στην οποία επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη εκροή υπό τις ιδανικότερες συνθήκες.
- Πραγματική δυναμικότητα, είναι η μέγιστη εκροή όπως το μείγμα των δραστηριοτήτων, τις διαδικασίες, τους περιορισμούς του χρονικού πραγματισμού, το περιβάλλον καθώς επίσης και τα αποτελέσματα όταν οι πόροι συνδυαστούν και χρησιμοποιηθούν ταυτόχρονα.

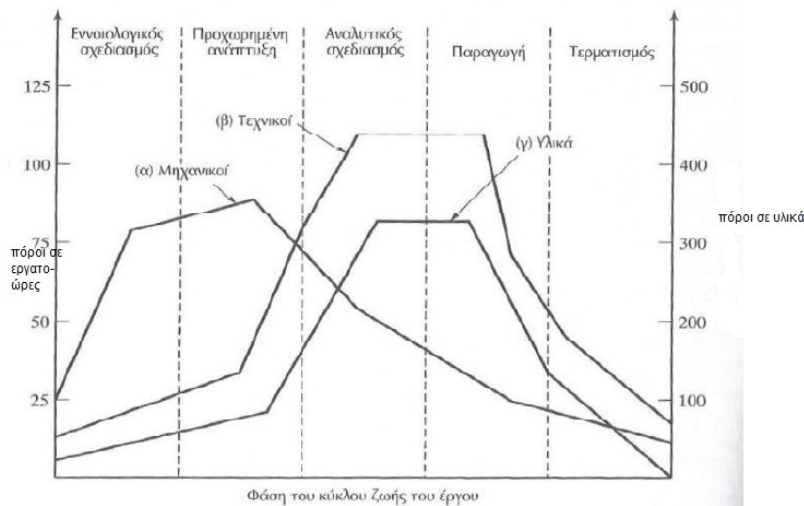
(Μαίρη τρύπια 1977)

### 3.4 Προφίλ πόρων

Το γράφημα το οποίο κατασκευάζεται για να απεικονίσει τις απαιτήσεις ενός έργου σε πόρους σε συνάρτηση με το χρόνο ονομάζεται προφίλ πόρων.

Η εικόνα μας δείχνει το προφίλ εργασίας και των πόρων σε σχέση με τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου. Στην α καμπύλη απεικονίζεται η απαίτηση στον μηχανικό σε σχέση με το χρόνο. Μέσα από αυτή διακρίνεται ότι η ζήτηση αυξάνει καθώς προχωράει η ανάπτυξη του έργου.

Στην β καμπύλη απεικονίζονται οι πόροι που αφορούν τους τεχνικούς. Για να επιτευχθεί το βέλτιστο θα πρέπει το έργο να βρίσκεται στη φάση του αναλυτικού σχεδιασμού και της παραγωγής.



Εικόνα 7 προφίλ πόρων

Τη γ καμπύλη απεικονίζονται οι απαιτήσεις που έχουμε σε πόρους όσον αφορά τα υλικά. Σε αυτή το μέγιστο επιτυγχάνεται στην φάση του αναλυτικού σχεδιασμού και της παραγωγής.

Όπως θα δείτε και παρακάτω αναλυτικότερα η διαχείριση του χρονικού περιθωρίου μας βοηθάει δίνοντάς μας τη δυνατότητα να αναδιαμορφώσουμε τις απαιτήσεις σε πόρους. Στόχος σε αυτές τις περιπτώσεις είναι να επιτευχθεί η μέγιστη χρησιμοποίηση πόρων σε συνδυασμό με μειωμένο κόστος όμως πολλές φορές κάτι τέτοιο αναγκάζει κάποιες δραστηριότητες να καθυστερήσουν πέρα από το σημείο της αργότερης έναρξης που έχει θέσει ο διαχειριστής. Σε αυτή την περίπτωση ο διαχειριστής καλείται ή να κάνει διορθωτικές κινήσεις ή αν δεν υπάρχει κάποια ρήτρα να δεχθεί την καθυστέρηση του έργου.

Το παράδειγμα του προφίλ πόρων που ακολουθεί είναι συνέχεια της εγκατάστασης συστημάτων ασφαλείας που αναλύσαμε σε παραπάνω κεφάλαιο.

Για την κατασκευή του διαγράμματος του προφίλ πόρων θα χρειαστεί να ορίσουμε την διάρκεια του έργου σε πόρους ανά ημέρα όπου θα το δούμε αναλυτικά στο πειραματικό μέρος

### 3.5 Κόστος ενός έργου.

Το ποσό που θα κοστίσει ένα έργο εξαρτάται από τους πόρους που θα διατεθούν και από τα απαιτούμενα μέσα που χρειάζεται για να παραχθούν κατά την εκτέλεση του. Η αύξηση των μέσων παραγωγής έχει σαν συνέπεια να μειώνεται η διάρκεια η οποία χρειάζεται για να γίνει ένα έργο όμως παρατηρείται συχνά πως κάτι τέτοιο σημαίνει ότι αυξάνεται το κόστος.

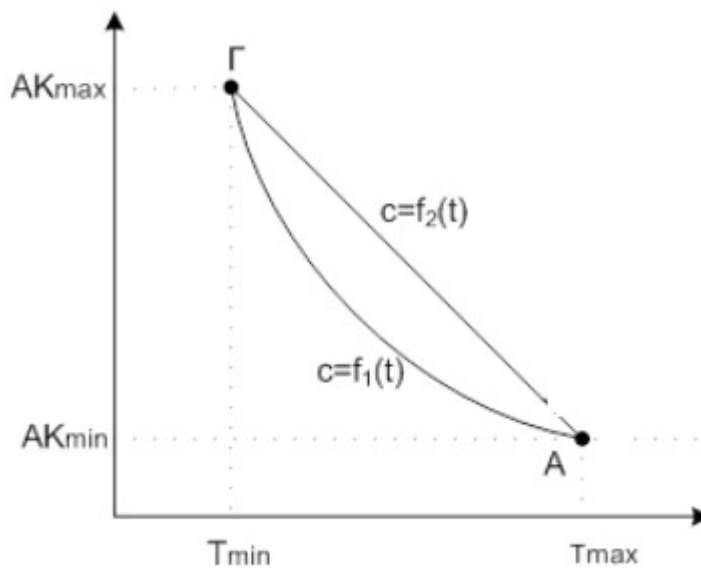
Από την άλλη πλευρά εάν τα μέσα παραγωγής είναι λιγότερα ή τείνουν να μειώνονται παρατηρείται ότι υπάρχει αύξηση στη διάρκεια της εργασίας. Κάτι τέτοιο συνεπάγεται ότι θα υπάρξει αύξηση και στο κόστος. Ένα πρόβλημα που προκύπτει συχνά είναι ότι, μετά την ανάλυση του δικτύου, η διάρκεια η οποία έχει βρεθεί θεωρείται ανεπίτρεπτα μεγάλη επομένως θα πρέπει να βρεθεί ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει η αναγκαία μείωση της συνολικής διάρκειας του έργου ώστε να προξενήσει την ελάχιστη αύξηση του συνολικού κόστους. Με άλλα λόγια θα πρέπει να βρεθεί πόσο θα πρέπει να μειωθεί η διάρκεια των δραστηριοτήτων ώστε το κόστος που προκύπτει να αντιστοιχεί στη μειωμένη συνολική διάρκεια και να είναι το ελάχιστο δυνατό.



## Συνολικό κόστος έργου

Το συνολικό κόστος ενός έργου αποτελείται από το άθροισμα  $\Sigma K = AK + EK$

- Το συνολικό άμεσο κόστος είναι το άθροισμα των άμεσων εξόδων που προκύπτουν κατά την εκτέλεση των εργασιών ενός έργου. Για παράδειγμα είναι ο μισθός, τα υλικά, η χρήση μηχανημάτων κατά τη διάρκεια της εργασίας κτλ. Η μορφή που έχει συνήθως η σχέση άμεσου κόστους με τη διάρκεια μίας δραστηριότητας το βλέπουμε στο παρακάτω διάγραμμα.



Εικόνα 8 Σχέση άμεσου κόστους με τη διάρκεια μίας δραστηριότητας.

Από το παραπάνω διάγραμμα διαπιστώνουμε ότι όσο μειώνεται η διάρκεια της δραστηριότητας τόσο αυξάνει το κόστος αυτής. Αυτό συμβαίνει διότι απαιτούνται περισσότεροι πόροι για να επιτευχθεί μικρότερη διάρκεια. (για παράδειγμα, υπερωρίες, ακριβότερες μέθοδοι κατασκευής κ.α)

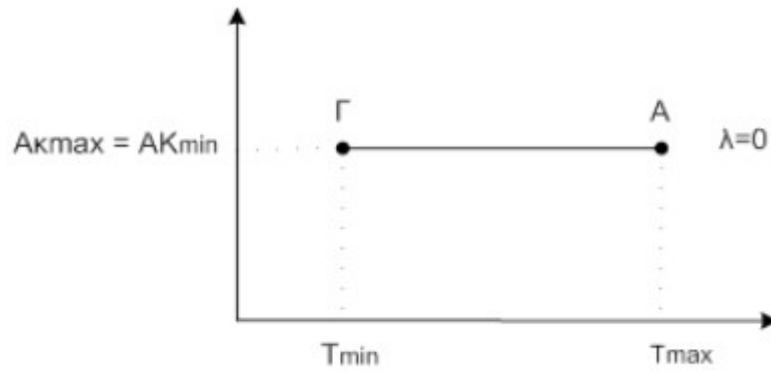
Σε περιπτώσεις που το έργο το αναλαμβάνει υπεργολάβος, ορίζει ο ίδιος τα διάφορα ζεύγη τιμής διάρκειας δραστηριότητας της εργασίας.

Το σημείο A της καμπύλης του διαγράμματος μας δείχνει το ελάχιστο κόστος που χρειάζεται να εκτελεστεί η εργασία καθώς και την ελάχιστη διάρκεια που επιτυγχάνεται με το κόστος  $T_{max}$ .

Ενώ αντίστοιχα το σημείο Γ την ελάχιστη διάρκεια και το αντίστοιχο ελάχιστο κόστος ( $AK_{max}$ ) που επιτυγχάνεται όταν η διάρκεια της εκτελέσεως είναι  $T_{min}$ . Η ελάχιστη διάρκεια της δραστηριότητας που αντιστοιχεί στο ελάχιστο χρόνο ονομάζεται **κανονικός χρόνος της δραστηριότητας**. Με το  $T_{min}$  είναι η ελάχιστη δυνατή διάρκεια της δραστηριότητας.

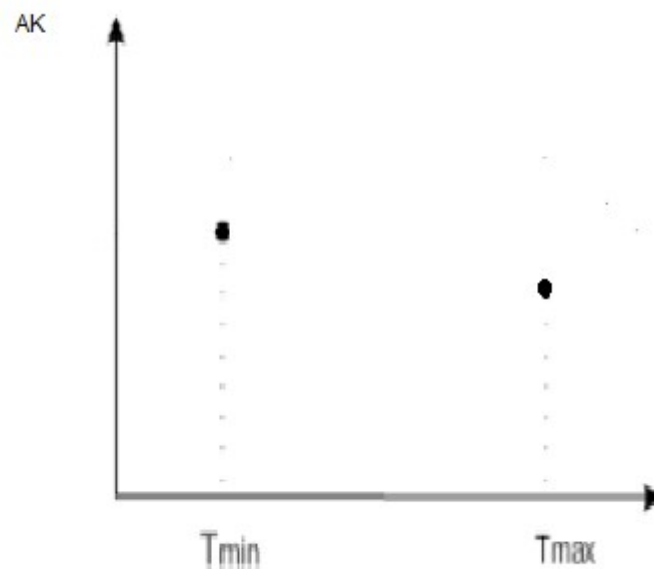
Στην πράξη η σχέση ανάμεσα σε κόστος και διάρκεια δραστηριότητας θεωρείται η γραμμική σχέση που παριστάνεται ως ευθύγραμμο τμήμα γ α η κλίση της ευθείας A-Γ,  $\lambda = |(AK_{max} - AK_{min}) / (T_{max} - T_{min})|$  ορίζεται το επιπλέον κόστος που χρειάζεται να εκτελεστεί δραστηριότητα όταν μειώνεται η διάρκεια της κατά μία χρονική μονάδα.

Για παράδειγμα, αν η εργασία A χρειάζεται τέσσερις εργάτες και τελειώνει σε 10 μέρες, θα τελειώνει σε 20 ημέρες όταν έχει διαθέσιμους 2 εργάτες και ο μισθός που θα λαμβάνει κάθε μέρα ο εργαζόμενος θα είναι ο ίδιος και στις δύο περιπτώσεις τότε  $\lambda = 0$



Εικόνα 9 Διάγραμμα κόστος-δραστηριότητα

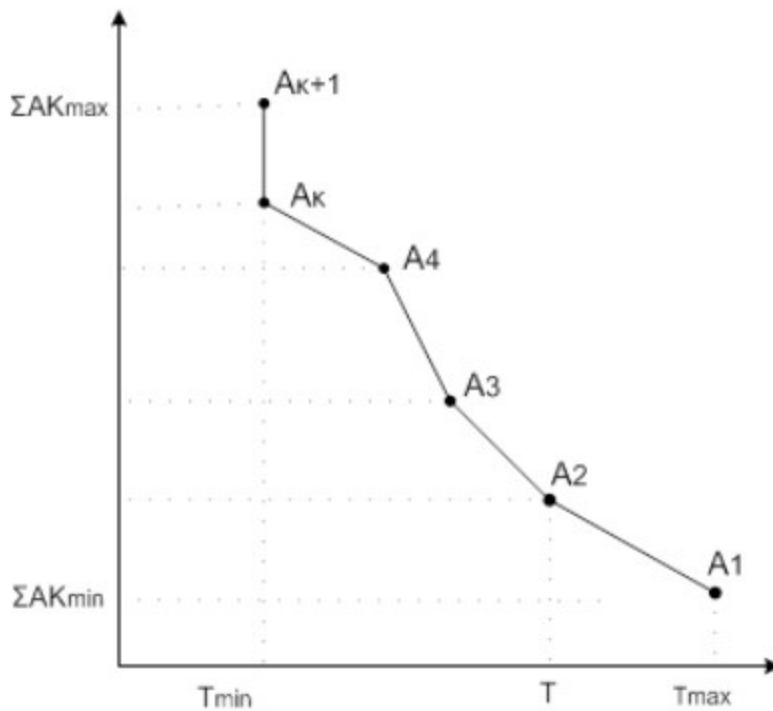
Υπάρχουν όμως περιπτώσεις στις οποίες η διάρκεια μιας δραστηριότητας μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή μεταξύ των δύο ακραίων τιμών αλλά η εργασία να μπορεί να εκτελεστεί μόνο σε έναν από τους διακεκριμένους χρόνους (για  $X$  διάρκεια  $T_{min} < X < T_{max}$ ) όπως επίσης να μην μπορεί να γίνει μείωση στην διάρκεια της εργασίας  $T = T_{min}$  και  $A_k = AK_{max}$ .



Εικόνα 10 Διάγραμμα κόστος δραστηριότητα (  $A_k = AK_{max}$  . )

- Το συνολικό μέσο κόστος αποτελείται από τα γενικά έξοδα, μισθούς επιβλέψεως, διευθύνσεως ,ποινικές ρήτρες σε περίπτωση καθυστέρησης ενός έργου, ακινητοποίηση μηχανημάτων σε ένα συγκεκριμένο έργο.





Εικόνα 11 Διάγραμμα συνολικό άμεσο κόστος

- Συγκεκριμένα το συνολικό άμεσο κόστος αντιστοιχεί σε διάφορες τιμές  $T$  της συνολικής διάρκειας που χρειάζεται για να εκτελεστεί ένα έργο. Θα πρέπει να γίνεται η καταλληλότερη επιλογή τιμών στο ζευγάρι τιμών συνολικό κόστος/συνολικής διάρκειας.

Παρακάτω θα εξεταστεί η μέθοδος για την εύρεση σχέσης μεταξύ άμεσου κόστους/συνολικής διάρκειας του έργου. Αρχικά θα καθοριστούν διάφορα σημεία  $A$  όπως φαίνεται και στο διάγραμμα αρχίζοντας από το σημείο  $A1$ . Το σημείο αυτό αντιστοιχεί στο ελάχιστο συνολικό άμεσο κόστος του έργου ( $\Sigma\text{ΑΚ}_{\min}$ ), και μπορεί να επιτευχθεί αν συμπίεσουμε μόνο τις κρίσιμες δραστηριότητες και αποσυμπιέσουμε όσες δεν είναι κρίσιμες έχοντας ως γνώμονα τα διαθέσιμα χρονικά τους περιθώρια.

Το σημείο  $A_{k+1}$  μας δείχνει την ελάχιστη δυνατή συνολική διάρκεια του έργου  $T_{\min}$ . Η τιμή  $T_{\min}$  δίνεται αναλύοντας το δίκτυο και λαμβάνοντας υπόψη τη χρονική διάρκεια της κάθε δραστηριότητας ως την ελάχιστη που μπορεί να επιτευχθεί.

Το κόστος  $\Sigma\text{ΑΚ}_{\max}$  αντιπροσωπεύει την εκτέλεση όλων των δραστηριοτήτων κάτω από συμπιεσμένες συνθήκες.

Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει κάποιος λόγος να γίνονται όλες οι δραστηριότητες, χωρίς εξαιρέσεις, στο ελάχιστο δυνατό του χρόνου γιατί η συνολική ελάχιστη διάρκεια του έργου καθορίζεται μόνο από τις κρίσιμες δραστηριότητες και έτσι είναι άσκοπο ή μικρής σημασίας το να εκτελεστούν σε λιγότερο χρόνο. Με αυτόν τον τρόπο συμβάλλουν στο συνολικό κόστος και αφήνουν ανεπηρέαστη τη συνολική διάρκεια του έργου. Άρα το συνολικό άμεσο κόστος μπορεί να μειωθεί και να επιτευχθεί μέγιστο συνολικό άμεσο κόστος  $\Sigma\text{ΑΚ}_{\max}$  εάν ο χρόνος των μη κρίσιμων δραστηριοτήτων αποσυμπιεστεί. Η αποσυμπίεση αυτή μπορεί να γίνει σε μη κρίσιμες δραστηριότητες, πράγμα που είναι βέβαιο, ότι συμβάλλει περισσότερο στο άμεσο κόστος και σε εκείνο το διάστημα χρόνου που δεν θα επηρεαστεί η ελάχιστη συνολική διάρκεια  $T$ .

(Τρύπια 1977)

Οι διαχειριστές του έργου θα πρέπει να επιστήσουν την προσοχή τους ώστε να υπάρξει σωστή εκτίμηση της διάρκειας των δραστηριοτήτων. Οι τρόποι που γίνεται η εκτίμηση της διάρκειας χρόνου σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι.

**Να προσεγγιστεί αιτιοκρατικά** η εκτίμηση διάρκειας. Με αυτό τον τρόπο θα τεθεί ως δεδομένο ότι δεν υπάρχει αβεβαιότητα, θα έχουμε σαν τελικό αποτέλεσμα μία συγκεκριμένη εκτίμηση, θέτονται παλαιότερα δεδομένα για μία δραστηριότητα η οποία είναι ίδια με αυτή που μελετάται και ο χρόνος κατά τον οποίο διαφέρουν στο ελάχιστο χρόνο που έχουν κατά την εκτέλεση. Αν υπολογίσουμε το πόσο θα διαρκέσει η κάθε δραστηριότητα θα βρούμε τη μέση τιμή της δηλαδή τον μέσο χρόνο που χρειάστηκε για να γίνει η δραστηριότητα παλιότερα.

(Μαίρη, 1977)

**Να προσεγγιστεί στοχαστικά.** Αυτή στηρίζεται ουσιαστικά στις πιθανότητες. Με αυτόν τον τρόπο ουσιαστικά μελετούμε τα στοιχεία ενός έργου για να βρούμε την επιθυμητή διάρκεια κάθε δραστηριότητας εξετάζοντας παράλληλα και τη διακύμανση της. Αυτή η μέθοδος έχει ως βάση της την ανάλυση των προηγούμενων δεδομένων και μέσω αυτών δημιουργεί μία κατανομή συχνότητας των σχετικών διαδικασιών των δραστηριοτήτων. Το σύνολο των δεδομένων της κατανομής ουσιαστικά βρίσκεται από δύο κριτήρια, το πρώτο έχει σύνδεση με το κέντρο της κατανομής ενώ το δεύτερο με το εύρος της κατανομής. Τελικά όλα αυτά τα δεδομένα απεικονίζονται σε μία συνεχή κατανομή που παρουσιάζεται μαθηματικά με κλειστή μορφή.

Σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν παλιότερα δεδομένα για το πως προχωράει κάθε δραστηριότητα υπάρχουν εναλλακτικές τεχνικές για να προσδιοριστεί η διάρκεια όπως η στοιχειακή τεχνική (αναλύεται κάθε μία δραστηριότητα σε μικρότερες), η τεχνική με βάση την εργασία αναφοράς (συναντιέται συνήθως σε έργα που αποτελούνται από πολλές επαναλήψεις συγκεκριμένων δραστηριοτήτων) και η παραμετρική τεχνική (αναλύει αίτιο - αποτέλεσμα).

Οι διαχειριστές των έργων προτιμούν την αιτιοκρατική προσέγγιση όπως και την αιτιολογική προσέγγιση για λόγους ευκολίας. Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να λαμβάνουν υπόψη ότι οι δραστηριότητες κάθε έργου στηρίζονται σε τυχαίες δυνάμεις και άλλες αβεβαιότητες. Από την άλλη πλευρά έχει ένα βασικό πλεονέκτημα ότι στην πλειοψηφία του δίνει ικανοποιητικά αποτελέσματα.

### 3.6 Εκτίμηση κόστους.

Ένας διαχειριστής έργου για να φέρει εις πέρας ένα επιτυχημένο έργο θα πρέπει να κάνει σωστή εκτίμηση κόστους. Συγκεκριμένα όταν μιλάμε για έργα που αφορούν σε κατασκευαστικές εταιρείες και βιομηχανίες η κοστολόγηση ενός έργου θα πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερα μεγάλη προσοχή διότι χρειάζεται μία ακριβή εκτίμηση. Μία λάθος κίνηση μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολικά υψηλό κόστος ενός έργου ή ακόμα και στην χρεοκοπία της εταιρείας που αναλαμβάνει τέτοιου είδους έργα και κατά εξακολούθηση κάνει λάθος στην εκτίμηση κόστους. Η εκτίμηση δεν είναι τίποτα άλλο από μία θεωρητική προσέγγιση για το κόστος το οποίο αναμένεται κατά την εκτέλεση ενός έργου.

Για να υπάρχει αληθοφανή προσέγγιση της εκτίμησης το μοντέλο θα πρέπει να θέτει τους παρακάτω περιορισμούς.

- Ο χρόνος ο οποίος απαιτείται για κάθε δραστηριότητα και για όλο το έργο
- Τι τεχνικές θα χρησιμοποιηθούν.
- Πληροφορίες οι οποίες είναι διαθέσιμες
- Εμπειρία και κατάρτιση του διαχειριστή.

Για την ακριβέστερη και την ποιοτική εκτίμηση του κόστους θα πρέπει να ενημερώνεται με λεπτομέρειες το πλάνο του έργου σε κάθε στάδιο. Ενώ η διαδικασία εκτίμησης του κόστους δίνει πληροφορίες για την οικονομική του πλευρά, τα στοιχεία του κόστους δεν μπορούν να υπάρξουν με απόλυτη ακρίβεια μέχρι ωστόσο γίνει η εκτίμηση ποσοτικά

από τους υπόλοιπους παράγοντες (αντικείμενο εργασιών, χρόνος, πόροι, πρώτες ύλες, εξοπλισμός). Η διαδικασία αυτή αποτελεί κομμάτι της διαχείρισης του έργου το οποίο δεν μπορεί να παραληφθεί και στηρίζεται τόσο στους κανόνες και τα πρότυπα αγοράς όσο και στην προηγούμενη εμπειρία.

Η ακρίβεια και η λεπτομέρεια στην εκτίμηση του κόστους είναι ο παράγοντας με τον οποίο χωρίζονται τα έργα. Στα έργα συνηθίζεται να γίνεται προϋπολογισμός του κόστους. Με αυτήν την διαδικασία εξασφαλίζετε ότι το έργο έχει μία ακρίβεια περίπου γύρω στα 25%. Όταν ολοκληρωθεί η μελέτη σκοπιμότητας μπορεί το ίδιο ποσοστό ακρίβεια θα ανέβει στο συν-πλην 10%. Όπως είναι φυσικό από κει και πέρα οριστικοποιείται η εκτίμηση του έργου για το κόστος. Με αυτό τον τρόπο το έργο προβάλλεται σε μικρογραφία και μέσα από αυτό μπορούν να δημιουργηθούν οι βασικές λεπτομέρειες του σχεδίου. Δηλαδή το πλάνο το οποίο χρειάζεται ώστε να παραχθεί και να διαχειριστεί το έργο.

### 3.7 Υπολογισμός κόστους.

Για να γίνει εκτίμηση κόστος ενός έργου χρησιμοποιούνται τεχνικές και εργαλεία τα οποία έχουν τη δυνατότητα να δίνουν όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια στο πόσο πραγματικά κοστίζει ένα έργο. Αυτή η πληροφορία είναι χρήσιμο να τη γνωρίζουμε πριν την υλοποίηση του έργου.

- **Ανάλογη εκτίμηση.** Την συναντάμε και ως εκτίμηση από πάνω προς τα κάτω. Ένα βασικό της χαρακτηριστικό είναι ότι στηρίζεται σε προηγούμενες πληροφορίες που έχει από παρόμοια έργα. Έτσι σύμφωνα με υπολογισμούς από προηγούμενα έργα κάνει την εκτίμηση κόστος για το τρέχων έργο. Το κόστος της μεθόδου αυτής είναι οικονομικό αλλά έχει το μειονέκτημα ότι δεν είναι μια ακριβής μέθοδος. Για να επιτευχθεί μία καλή εκτίμηση θα πρέπει το έργο να είναι ουσιαστικά και όχι επιφανειακά ίδιο με ένα άλλο έργο όπως επίσης η ομάδα των ειδικών η οποία το αναλαμβάνει να είναι καλά καταρτισμένη.
- **Παραμετρική μοντελοποίηση.** Εδώ έχουμε να κάνουμε με καθαρά μαθηματικά μοντέλα με τα οποία γίνεται η πρόβλεψη για το κόστος. Ανάλογα με το αν το έργο είναι απλό ή σύνθετο βασίζετε στην ιστορική πληροφορία η οποία εισάγεται μέσα σε αυτό και όσο πιο ακριβή είναι αυτή τόσο πιο σωστά τα αποτελέσματα του μοντέλου αυτού. Η παραπάνω μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί εξίσου σε μικρά όσο και σε μεγάλα έργα
- **Εκτίμηση από κάτω προς τα πάνω.** Η διαφορά της με την αρχική μέθοδο είναι ότι εδώ υπολογίζονται πρώτα τα ατομικά κόστη της κάθε δραστηριότητας, στη συνέχεια προσθέτονται για να βγει το τελικό κόστος. Η επιτυχία της μεθόδου αυτής εξαρτάται από το μέγεθος των μικρότερων στοιχείων της εργασίας.
- **Εργαλεία λογισμικού.** Μέσω αυτών μπορεί να απλοποιούνται οι τεχνικές για την εκτίμηση του κόστους και είναι ευρέως διαδεδομένα.

Με τις παραπάνω τεχνικές υπολογίζεται κατά προσέγγιση του κόστος και στη συνέχεια οργανώνεται το σχέδιο διαχείρισης κόστους. Αναλυτικότερα

- **Υπολογίζεται το κόστος.** Μέσω του υπολογισμού του κόστους γίνεται μία εκτίμηση του κόστους η οποία θα χρησιμοποιηθεί κατά την παραγωγή ενός έργου. Εκεί δείχνετε για πρώτη φορά λεπτομερώς τα συγκεντρωτικά κόστη τα οποία υπολογίζονται για όλους τους πόρους και τα οποία χρεώνονται σε ένα έργο όπως για παράδειγμα αυτό είναι η εργασία, τα υλικά και τα χρηματοοικονομικά κόστη. Μετρήσεις γίνονται σε μονάδες χρήματος για να μπορεί να διευκολυνθεί ο διαχειριστής και να υπάρχει σύγκριση με άλλα έργα. Για να έχουμε έναν ακριβή και λεπτομερή υπολογισμό στην ανάλυση μας θα

πρέπει να απεικονιστούν στην μελέτη μας όλες οι διαθέσιμες πληροφορίες που υπάρχουν για το έργο.

- **Υποστήριξη λεπτομέρειας.** Αποτελείται από την περιγραφή της 1) υπολογιζόμενης εργασίας. Η αρχή γίνεται συνήθως με την μέθοδο δομικής ανάλυσης (wbs), εστιάζει στην δραστηριότητα του κάθε πακέτου ξεχωριστά. 2) διατύπωση βάση υπολογισμών. 3) διατύπωση οποιασδήποτε υπόθεσης αφορά το έργο. 4) ανάδειξη του πλήθους των πιθανών αποτελεσμάτων. Σε αυτό το στάδιο ακόμα και η καταγραφή ασήμαντων φαινομενικά σημειώσεων μπορεί να αποδειχθεί ανεκτίμητη για το τελικό υπολογισμό του κόστους.
- **Σχέδιο διαχείρισης έργου.** Σε αυτό το στάδιο γίνεται περιγραφή της διαχείρισης διαφόρων παραμέτρων για το κόστος. Μπορεί να είναι τυπικό ή άτυπο λεπτομερές ή γενικό ανάλογα με τις ανάγκες του έργου και την προτίμησή του διαχειριστή. Είναι βασικό να αποτελεί ένα κομμάτι του σχεδίου της διαχείρισης ολόκληρου του έργου.

### 3.8 Διαχείριση κόστους.

Η διαχείριση κόστους ενός έργου περιλαμβάνει τις διεργασίες που διασφαλίζουν ότι το έργο θα ολοκληρωθεί μέσα στον υπάρχων προϋπολογισμό για αυτό υπάρχουν τέσσερις διεργασίες. (Shtub et al. 2005)

- Η πρώτη αναφέρεται στη σχεδίαση και στο πώς θα χρησιμοποιηθούν οι πόροι. Σε αυτήν την διεργασία καθορίζονται ποιοι οικονομικοί πόροι, άνθρωποι, εξοπλισμός και τι ποσότητες θα χρειαστούν ώστε να ολοκληρωθούν και να υλοποιηθούν όλες οι δραστηριότητες.
- Η δεύτερη έχει να κάνει με την εκτίμηση κόστους. Σε αυτή τη διεργασία υπολογίζεται κατά προσέγγιση το πόσο θα είναι το κόστος των πόρων και ποιοι χρειάζονται ώστε να αποπερατωθούν οι δραστηριότητες του έργου.
- Η τρίτη είναι προϋπολογισμός δηλαδή η κατανομή του κόστους σε καθεμία από τις δραστηριότητες.
- Η τελευταία, η τέταρτη έχει να κάνει με τον έλεγχο του κόστους, όπου εκεί εξετάζεται αν υπάρχουν αποκλίσεις από τις δαπάνες σε σχέση με τον αρχικό προϋπολογισμό.

Οι διεργασίες αυτές συσχετίζονται μεταξύ τους. Διαπιστώνεται ότι οι ανάγκες του έργου διαμορφώνουν ποιες διεργασίες θα πρέπει να εμπλακούν μεταξύ τους και πόσο προσωπικό θα χρειαστεί για αυτές. Κάθε διεργασία θα υπάρξει για τουλάχιστον μία φορά κατά την πρόοδο του έργου. Και ενώ εμείς βλέπουμε τις διεργασίες να έχουν καθορισμένα όρια κάτι τέτοιο στην πράξη μπορεί να μην ισχύει διότι πολλές φορές η μία αλληλεπιδρά με την άλλη ή μπορεί να την καλύπτει.

Το κόστος των πόρων το οποίο χρειάζεται για να ολοκληρωθεί ένα έργο υπολογίζεται από την διαχείριση του κόστους. Επίσης στη διαχείριση του κόστους προσθέτουμε και το αποτέλεσμα που θα έχουμε από τις αποφάσεις κατά τον κύκλο ζωής του έργου στο τελικό αποτέλεσμα του έργου. Δηλαδή, αν ο διαχειριστής δεν μπορέσει να προβλέψει τα περιττά έξοδα στους πόρους το λειτουργικό κόστος του τελικού προϊόντος υπάρχει πιθανότητα να αυξηθεί. Το κόστος παραγωγής δεν αποτελείται μόνο από το λειτουργικό κόστος αλλά και από το κόστος συντήρησης, αποθήκευσης και της γενικής διαχείρισης του τελικού προϊόντος. Με άλλα λόγια η διαχείριση του κόστους συνήθως ονομάζεται ο κύκλος ζωής του κόστους.

Ένα έργο διαφέρει στις τεχνικές διαχείρισης ανάλογα με το αν στο έργο περιλαμβάνεται η ανάλυση και η πρόβλεψη των οικονομικών αποδόσεων που θα αποφέρει. Είναι η διαχείριση του κόστους να εμπεριέχει όλες τις απόψεις που έχουν οι διαφορετικοί μέτοχοι ενός έργου και να βρίσκει τη χρυσή τομή προκειμένου να ικανοποιηθούν αυτές. Όταν το έργο είναι μικρό σε διάρκεια ζωής η μελέτη διαχείρισης πόρων περιλαμβάνει και την εκτίμηση του κόστους η οποία συμπίπτει με την χρηματοδότηση κάτι το οποίο δεν γίνεται σε μεγαλύτερα έργα.

### 3.9 Το κόστος και οι ωφέλειες σε μεγάλα έργα.

Παρότι το κριτήριο για ένα επιτυχημένο έργο για έναν φορέα - επενδυτή είναι η κερδοφορία και η αποδοτικότητα του για την κοινωνικό-οικονομική ανάλυση είναι η αποδοτικότητα του για το κοινωνικό σύνολο. Με άλλα λόγια η

Κοινωνική- οικονομική ανάλυση έχει περισσότερους σκοπούς από την ιδιωτικό-κοινωνική ανάλυση, δεν αρκείται μόνο στις χρηματικές ροές εσόδων-εξόδων του έργου αλλά και στις πραγματικές επιπτώσεις ενός έργου. Αυτό συμβαίνει γιατί η κοινωνικό-οικονομική ανάλυση περιλαμβάνει πολύπλευρες εξωτερικές επιδράσεις όπως είναι για παράδειγμα η ρύπανση του περιβάλλοντος.

Ένα σκέλος των μελετών σκοπιμότητας του έργου αποτελεί ο υπολογισμός των παραμέτρων κόστους. Το κόστος διακρίνεται σε έμμεσο και άμεσο. Το άμεσο ουσιαστικά αποτελείται από το κόστος λειτουργίας και συντήρησης ενός έργου ενώ το έμμεσο αποτελείται από όλες τις αρνητικές επιπτώσεις οι οποίες συμβαίνουν κατά την κατασκευή για τη λειτουργία του έργου. Μερικές ενδεχόμενες αρνητικές εξωτερικές επιδράσεις οι οποίες υπολογίζονται με απευθείας μέτρησης ή με καταλογισμό μπορεί να είναι οι εξής:

- Η ρύπανση του περιβάλλοντος(αέρας, νερό, έδαφος, καταστροφή πανίδας και χλωρίδας αλλοίωση τοπίου) η οποία προκαλείται από έργα.
- Καταστροφές σε σχέση με αρχαιότητες, πολιτιστικά μνημεία, παραδοσιακούς οικισμούς και υφιστάμενη υποδομή.
- Περιπτώσεις όπου κρίνεται απαραίτητη η μετακίνηση πληθυσμών και οικισμών.
- Πρόκληση κυκλοφορίας, ατυχημάτων, τραυματισμών και ασθενειών
- Περιπτώσεις αχρήστευσης στο υφιστάμενο παραγωγικό δυναμικό εξαιτίας του έργου.
- Όταν υπάρχει εξάντληση σπάνιων πόρων και δέσμευση μελλοντικών δυνατοτήτων ανάπτυξη μιας περιοχής.
- Αρνητικές επιδράσεις στην οικονομία της περιοχής. Για παράδειγμα πρόσθετη αύξηση ορισμένων αγαθών που οδηγεί σε αύξηση της τιμής τους.
- Σε τρίτους ή στην κοινωνία κατά την κατασκευή του έργου.
- Όταν εμποδίζεται η απόλαυση αγαθών, υπηρεσιών ή δικαιωμάτων.

Και ενώ η καταγραφή του κόστους είναι εύκολο να αποτιμηθεί σε θεματικές μονάδες κάτι τέτοιο δεν δύναται να συμβεί για τις διάφορες ωφέλειες οι οποίες στην πλειοψηφία τους είναι έμμεσες και χρειάζεται να καταγραφούν για μεγάλη χρονική διάρκεια. Οι άμεσες ωφέλειες χρηστών ενώ οι έμμεσες είναι κυρίως δευτερογενείς.

Μερικές δευτερογενή οφέλη μπορεί να προκύψουν στα έργα και υπολογίζονται με καταλογισμό ή απευθείας μέτρησης είναι οι εξής:

- Να δημιουργηθούν άμεσες και έμμεσες ευκαιρίες απασχόληση με αποτέλεσμα τη μείωση της ανεργίας.
- Ψηθεί η παραγωγή και να μειωθεί το κόστος παραγωγής εξαιτίας της πρόσθετης παραγωγής ή της βελτίωσης των εξυπηρετήσεων από το έργο (scale effect)
- Να αυξηθεί η παραγωγικότητα των εξαρτημένων κλάδων παραγωγής.
- Να αυξηθεί η ποιοτική στάθμη των παραγόμενων αγαθών και υπηρεσιών.
- Εξοικονόμηση πόρων και χρόνου και της προσφοράς ευκαιριών αναψυχής να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής των κατοίκων στην περιοχή που γίνεται το έργο.
- Δημοσίων έργων που ουσιαστικά το εισόδημα διανέμεται σε φτωχότερες ομάδες πληθυσμού να υπάρξει συμβολή στην διανομή του εισοδήματος και του πλούτου.
- Να βελτιωθεί το φυσικό και το οικολογικό περιβάλλον γιατί πολλές φορές τα δημόσια έργα έχουν την ανάπτυξη του πρασίνου και του χώρου γενικότερα.
- Να βελτιωθεί η τεχνολογία και τεχνογνωσία (Πολύζος, 2004)

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ΑΠΟΔΟΣΗ ΕΡΓΟΥ.

## 4.1 Εισαγωγή

Το ερευνητικό ερώτημα το οποίο προκύπτει μελετώντας την διαχείριση έργων είναι πως μπορεί να επιτευχθεί η βελτιστοποίηση των μεθόδων στην αξιολόγηση απόδοσης έργων.

Σκοπός της έρευνα είναι να διερευνήσει, μέσα από την βιβλιογραφική έρευνα που έγινε στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, αρχικά θεωρίες οι οποίες σχετίζονται με σημαντικούς παράγοντες ή κριτήρια που επηρεάζουν την επιτυχία ή την αποτυχία ενός έργου χρησιμοποιώντας βιβλία, περιοδικά και έρευνα στο διαδίκτυο για τη συλλογή δεδομένων και πληροφοριών. Ενώ σε δεύτερη φάση θεωρητικές και εμπειρικές μελέτες οι οποίες προκύπτουν από την ανασκόπηση προηγούμενων ερευνών οι οποίες έχουν επικεντρωθεί στα κριτήρια επιτυχίας ενός έργου καθώς και στη μέθοδο για την αξιολόγηση απόδοσης έργων.

## 4.2 Ορισμός απόδοσης έργου.

Η μέτρηση της απόδοσης ενός έργου είναι η διαδικασία με την οποία ένας οργανισμός καθιερώνει τις παραμέτρους εντός των οποίων τα προγράμματα, οι επενδύσεις και οι εξαγορές φτάνουν στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

Ο Neely et al. (2002) ως ορισμό για την μέτρηση απόδοσης ορίζει τη διαδικασία ποσοτικοποίησης και την αποτελεσματικότητα των παρελθόντων δράσεων. Επίσης καθόρισε ως μέτρο απόδοσης την παράμετρο που χρησιμοποιείται για τον ποσοτικό προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας ή η της αποτελεσματικότητας των παρελθόντων δράσεων.

Με βάση την ανασκόπηση των μελετών μέτρησης επιδόσεων στις κατασκευές από το 1998 έως το 2009 τα επίπεδα μέτρησης απόδοσης επικεντρώνεται σε τρία επίπεδα

- Επίπεδο έργου
- Οργανωτικό επίπεδο
- Επίπεδο ενδιαφερόμενων.

### 4.2.1 Επίπεδο έργου

Οι Lin και Shen κάνοντας έρευνα σε μελέτες μέτρησης σε κατασκευαστικές εταιρείες από το 1998 έως το 2004 κατέληξαν το 2007 στο συμπέρασμα ότι ο συνολικός αριθμός των εργασιών που πραγματοποιήθηκαν σε επίπεδο έργου έχουν λάβει ποσοστό μεγαλύτερο του 68% εκ του συνόλου. Οι ίδιοι ταξινόμησαν ορισμένες ερευνητικές εργασίες που βασίζονται στη συνολική μέτρηση απόδοσης ως εξής:

- Περιβαλλοντολογική απόδοση
- Απόδοση ανθρώπινου δυναμικού
- Τεχνολογική καινοτομία
- Απόδοση προμηθειών
- Απόδοση ασφάλειας
- Απόδοση σχεδίου
- Αξιολόγηση μετά την πληρότητα
- Συντήρηση
- Θέρμανση και κλιματισμός
- Ικανοποίηση του συμμετέχοντα



- Απόδοση κόστους
- Ποιοτική απόδοση
- Απόδοση χρόνου

#### 4.2.3 Οργανωτικό επίπεδο.

Μεγάλη σημασία παίζει ο προσδιορισμός της απόδοσης ενός οργανισμού κάτι το οποίο είναι εμφανές και σε ολόκληρη την παγκόσμια αγορά. (Lin και Shen 2007). Οι Bassioni et Al (2005) υποστήριξαν ότι στον κλάδο των κατασκευαστών το ερευνητικό επίκεντρο έχει μετατοπιστεί από το επίπεδο του έργου στο οργανωτικό επίπεδο. Σε βιβλιογραφική ανασκόπηση, σε διάφορες έρευνες, διαπιστώθηκε ότι οι ερευνητικές μελέτες έχουν επικεντρωθεί στα πλαίσια της μέσης απόδοσης για τις κατασκευαστικές εταιρίες. Ένα χρόνο πριν ο ίδιος αντιμετώπισε την εξέλιξη της μέτρησης απόδοσης των κατασκευαστικών εταιριών με βάση τις χρηματοοικονομικές πτυχές έως το συνδυασμό των χρηματοοικονομικών και των μη χρηματοοικονομικών πτυχών. Το Ινστιτούτο Οικονομικής Βιομηχανίας (CII) συγκρίνει και αξιολογεί το πρόγραμμα με την ονομασία Benchmarking and Metrics.

Το πρόγραμμα αυτό ασχολείται με τα παρακάτω :

- Κόστος
- Πρόγραμμα
- Ασφάλεια
- Αλλαγή
- Επανεπεξεργασία.

Οι Lin και Shen όρισαν τον βασικό δείκτη απόδοσης (KPI) και ανέπτυξαν το πρόγραμμα βέλτιστων πρακτικών κατασκευής στα τέλη της δεκαετίας 1990. Πλέον ο δείκτης αυτός είναι ευρέως γνωστός και χρησιμοποιείται από πολλές Ευρωπαϊκές κατασκευαστικές εταιρίες. Μερικά δημοφιλή πρότυπα αξιολόγησης, όπως το μοντέλο ισορροπημένης κάρτας αποτελεσμάτων (BSC) και το μοντέλο αριστείας του ευρωπαϊκού ιδρύματος διαχείρισης ποιότητας (EFQM), έχουν υιοθετήσει και έχουν προσαρμοστεί για τη χρήση τους στον κατασκευαστικό κλάδο.

#### 4.2.3 Επίπεδο ενδιαφερομένων.

Η σχέση μεταξύ των συμβαλλομένων στον τομέων του κατασκευαστικού κλάδου είναι περίπλοκη μιας και περιλαμβάνει πολλούς ενδιαφερόμενους φορείς έργων όπως ιδιώτες, εργολάβους και συμβούλους. Οι Wang και Huang το 2006 σε μελέτη που διεξήγαγαν για τις σχέσεις μεταξύ επιδόσεων και ενδιαφερομένων και πως αυτή συμβάλει στην επιτυχία του έργου συμπέραναν ότι ο ιδιοκτήτης, ο επόπτης και οι εργολάβοι σχετίζονται σημαντικά με τα κριτήρια επιτυχίας του έργου. Επομένως η σπουδαιότητα της μέτρησης ενδιαφερομένων στο έργο είναι ακόμα μεγαλύτερη. Οι Cooke και Davies το 2001 υποστήριξαν ότι η απόδοση του διαχειριστή είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας στην επιτυχία του έργου καθώς είναι αυτός ο άνθρωπος που διαχειρίζεται και παραδίδει τα έργα. Αυτή τους η άποψη ήρθε να συμπληρώσει τα λεγόμενα των Jaseleskis και Ashley (1991) ότι δηλαδή η αποτελεσματική διαχείριση του έργου εξαρτάται από τις ικανότητες και την εξουσία του διαχειριστή.

Το 2008 οι Ahadzie et Al αναλύοντας την απόδοση των διαχειριστών έργων ως προς την κατασκευαστική φάση έργων μαζικής οικοδόμησης συμπέραναν ότι η απόδοση των διευθυντών μπορεί να επηρεαστεί από τη γνώση της εργασίας τους και την αφοσίωσή τους στη διαχείριση του χρόνου, την ικανότητα τους για την επίλυση των συγκρούσεων και τον εθελοντισμό. Νωρίτερα το 2003 ο Dianty et Al ύστερα από έρευνα εντόπισε και κατέγραψε τα κριτήρια απόδοσης για διαχειριστές έργων όπως εμφανίζονται παρακάτω



- Χτίσιμο ομάδας
- Ηγεσία
- Λήψη απόφασης
- Αμοιβαιότητα και δυνατότητα προσέγγισης
- Ειλικρίνεια και ακεραιότητα
- Επικοινωνία
- Μάθηση κατανόηση και εφαρμογή
- Αυτό-αποτελεσματικότητα
- Εξωτερικές σχέσεις.

#### 4.3 Μέτρηση δεικτών απόδοσης.

Στα έργα είναι σύνηθες να γίνεται μεγάλη προσπάθεια για να μετρηθούν οι παραδοσιακοί δείκτες απόδοσης όπως είναι το κόστος, ο χρόνος και η συνολική απόδοση του έργου. Στα πλαίσια των απαιτήσεων αυτών έχουν δημιουργηθεί τυποποιημένοι τρόποι αξιολόγησης της απόδοσης ενός έργου. Παρακάτω θα αναλυθεί η μεθοδολογία που υπολογίζει την απόδοση των βασικών στόχων ενός έργου προκειμένου να μετρηθεί η συνολική απόδοση. Ο συνολικός δείκτης υπολογίζεται από την μέτρηση 8 στόχων:

- Κόστος
- Χρονοδιάγραμμα
- Κόστος η ταμειακή ροή
- Κέρδος
- Ασφάλεια
- Ποιότητα
- Ικανοποίηση ομάδας έργου
- Ικανοποίηση πελατών

Μέσω των μετρήσεων που γίνονται καθ' όλη την διάρκεια κατασκευής ενός έργου ο διαχειριστής του έργου λαμβάνει αξιόπιστες πληροφορίες για όλες τις πτυχές της απόδοσης έργου έναντι ενός ποσοτικού και σαφούς συνόλου στόχων. Σκοπός της μεθοδολογίας (αναλυτική ιεραρχικής διαδικασίας) είναι να αποτρέψει την διαχείριση από κακές επιδόσεις σε κάθε στάδιο του έργου και να οδηγήσει σε μια αξιόπιστη και ολοκληρωμένη συγκριτική αξιολόγηση των επιδόσεων των έργων.

Η διαδικασία καθορισμού στόχων θεωρείται ως κρίσιμο στοιχείο για την επιτυχία των έργων σύμφωνα με την ομάδα εργασίας του ινστιτούτου Κατασκευαστικής βιομηχανία (CII)( Rowings, Nelson & Perry, 1987). Επίσης η μελέτη αυτή υποστηρίζει ότι τα έργα όπου δεν είχαν ξεκάθαρους στόχους, με σαφήνεια και συνέπεια αντιμετωπίζουν δυσκολίες. Σύμφωνα με τον Pinnel (1980) το να αναγνωριστούν, να αξιολογηθούν και να επιλέγουν οι στόχοι σε ένα έργο είναι το πρώτο και το σημαντικότερο βήμα στο σχεδιασμό αυτού.

Η επιτυχία ενός έργου είναι ένα συνονθύλευμα πραγμάτων που αναπόφευκτα σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικούς ανθρώπους (wideman 2009). Ο ίδιος επίσης αναφέρει ότι η επιτυχία ενός έργου μπορεί να ορίσει καλύτερα αν ορίζονται τα βασικά και μετρήσιμα κριτήρια από τις τιμές των οποίων μπορεί να κριθεί η επιτυχία ή η αποτυχία του έργου.

Οι στόχοι και οι σκοποί κατευθύνουν την ομάδα διαχείρισης έργων εστιάζοντας με προσοχή στις προτεραιότητες. Μία δομημένη ιεραρχία στόχων για ένα έργο είναι η παρακάτω :

- Παρέχει μία αναλυτική εφαρμογή, φόρμα, με αποφάσεις σχέδια και διαρθρωτικά μέτρα
- Μία σαφή και άμεση μέθοδο επικοινωνίας των στόχων
- Χρησιμοποιείται ως βάση για την αξιολόγηση των επιδόσεων του έργου
- Παρέχει μία αιτιολογία για τον ποσοτικό προσδιορισμό της συνολικής απόδοσης του έργου.

Για να μπορέσουν να μετρηθούν τα αποτελέσματα και οι επιδόσεις σε σχέση με προηγούμενες προσδοκίες θα πρέπει να έχουν οριστεί οι στόχοι του έργου. Σε διαφορετική περίπτωση ο επικεφαλής του έργου δεν θα μπορεί να γνωρίζει εάν το έργο βρίσκεται στο σωστό δρόμο ή όχι.

Οι στόχοι του έργου πρέπει να συνάδουν με τις πολιτικές και τις διαδικασίες του κάθε οργανισμού. Μόλις καθοριστούν οι στόχοι του έργου καθορίζετε και το χρονοδιάγραμμα προκειμένου να παρακολουθούνται οι διακυμάνσεις σε κάθε κύριο στόχο. Αυτό επιτρέπει στη διοίκηση να παρακολουθεί την πρόοδο, για κάθε συγκεκριμένο στόχο του έργου, κατά την εξέλιξη του. Επίσης επιτρέπει στην εκτελεστική διοίκηση να υποστηρίζει τους στόχους του έργου και να παρακινεί εκείνους που είναι αρμόδιοι για να τους επιτύχουν. Καθ' όλη τη διάρκεια της φάσης εκτέλεσης, η ομάδα διαχείρισης του έργου, θα πρέπει να επανεξετάζει σε τακτά χρονικά διαστήματα τις επιδόσεις και να αναλύει τυχόν υπερβάσεις, να προτείνει και να εφαρμόζει τυχόν διορθωτικά μέτρα.

Τέλος, ευθύνη του διαχειριστή του έργου είναι να διασφαλίσει ότι οι στόχοι του έργου ικανοποιούνται και επιτυγχάνονται.

Ιεράρχηση στόχων.

Η δημιουργία της ιεράρχησης στόχων και προτεραιοτήτων σε ένα έργο είναι απαραίτητο αλλά όχι επαρκής. Οι δύο κατηγορίες μηχανισμών για την ιεράρχηση των στόχων είναι οι αρχικοί και οι ενισχυμένοι. Οι πρωτογενείς μηχανισμοί χρησιμοποιούνται για την άμεση επικοινωνία των στόχων στους συμμετέχοντες του έργου και μπορούν να περιλαμβάνουν στοιχεία όπως:

- Πεδίο εφαρμογής του έργου
- Ρήτρες συμβάσεις
- Πολιτικές και διαδικασίες
- Γραπτοί στόχοι και προτεραιότητες.

Οι Rowings το 1987 ανέφεραν πως μηχανισμοί ενίσχυσης θα διατηρήσουν το επίκεντρο και θα υποστηρίξουν την επικοινωνία στόχων και προτεραιοτήτων με έμμεσο τρόπο. Αυτοί οι μηχανισμοί δίνουν, στους ηγέτες του έργου, την ευκαιρία να αποσαφηνίσουν τους στόχους. Παρακάτω αναφέρονται μερικοί μηχανισμοί ενίσχυσης.

- Εβδομαδιαίες συνεδριάσεις για την πρόοδο του έργου
- Εκθέσεις προόδου
- Αναφορές για την ασφάλεια
- Οδηγίες έργου
- Αναφορές για το κόστος και το χρονοδιάγραμμα.
- Συζητήσεις σχετικά με την εργασία και την ασφάλεια.
- Ανώτερες κρατικές διαχείρισης.

Οι στόχοι του σχεδίου πρέπει να γνωστοποιηθούν σε όλο το προσωπικό του έργου και στους επικεφαλής των ομάδων (Kerzener, 1989). Σε περίπτωση που δεν κοινοποιούνται έγκαιρα και με ακρίβεια τότε είναι πολύ πιθανόν οι διαχειριστές και υπεύθυνοι των έργων να μην μπορούν να κατανοήσουν τον τελικό στόχο του έργου. Έτσι λόγω των ανταγωνιστικών στόχων δημιουργούνται συγκρούσεις μεταξύ των τμημάτων.

Συνήθως οι διαχειριστές των έργων εξετάζουν μόνο τις παραμέτρους του χρόνου και του κόστους και εάν παρουσιαστεί υπέρβαση κόστους καθ' όλη τη διάρκεια του χρονοδιαγράμματος τότε θα προσδιορίζουν την αιτία διακύμανσης.

Αν εξεταστεί μόνο ο χρόνος και η απόδοση του κόστους θα αντιμετωπιστούν οι άμεσες συνέπειες που υπάρχουν στο κέρδος αλλά δεν θα υπάρχει η πληροφορία αν η διαχείριση του έργου ήταν επιτυχής.

Τα κριτήρια αξιολόγησης για την επιτυχία ενός έργου χωρίζονται σε τρία μέρη

- Ομάδα έργου
- Του οργανισμού που έχει αναλαμβάνει το έργο
- Οργάνωση του πελάτη

Συγκεκριμένα, όταν έχουμε κατασκευαστικά έργα, ένα επιτυχημένο έργο θα πρέπει να φέρει την αποδοχή και των τριών παραπάνω ομάδων.

Η ιεραρχία των στόχων που προτείνεται είναι συστηματική και αρκετά ευέλικτη για να χειρίζεται συγκεκριμένες απαιτήσεις έργου. Θα πρέπει να είναι σαφές ότι αν και οι διαδικασίες του έργου διαφέρουν από έργο σε έργο οι πολιτικές των έργων είναι συνήθως παρόμοιου χαρακτήρα και δεν διαφέρουν μεταξύ τους.

#### **4.4 Ποσοτικός προσδιορισμός και εξομάλυνση των δεικτών απόδοσης του έργου.**

Πριν δημιουργηθεί η ιεραρχία επιδόσεων καλό θα είναι να αναπτυχθεί και να γίνει κατανοητό το πολυδιάστατο του χαρακτήρα της απόδοσης. Οι δείκτες της επιτυχίας του έργου πρέπει να προσδιορίζονται, να γίνονται κατανοητοί και να συμφωνούνται από την ομάδα διαχείρισης του έργου. Επίσης θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά

1. Ποσοτικοποιημένος
2. Ομαλοποιημένος ή μετρημένος σε τυποποιημένη κλίμακα
3. Να υπάρχει προτεραιότητα

#### **4.5 Μέτρηση επιτυχίας του έργου.**

Το να μπορεί να μετρηθεί η επιτυχία ενός έργου είναι μία πραγματική πρόκληση για αυτό και αποτελεί ένα αρκετά σύνθετο έργο. Είναι απαραίτητο να μετρούνται οι επιδόσεις επειδή αν η επιτυχία μπορεί να μετρηθεί μπορεί και να βελτιωθεί. Ο Μόρις το 1986 ανέφερε ότι το να έχει ένα έργο μεγάλη επιτυχία είναι αδύνατο να επιτευχθεί με αντικειμενικούς όρους. Οι λόγοι για τους οποίους είναι πολύπλοκη η μέτρηση των επιδόσεων είναι οι εξής:

- Έχουν δυναμικό χαρακτήρα και αλλάζουν με την πάροδο του χρόνου
- Οι συμμετέχοντες στο έργο, οι οποίοι εκπροσωπούν διαφορετικά ενδιαφέροντα, συμμετέχουν στον καθορισμό και την ιεράρχηση των στόχων του έργου.
- Ορισμένοι από τους επιθυμητούς στόχους είναι υποκειμενικού χαρακτήρα.

#### **4.6 Πλαίσια μέτρησης απόδοσης σε έργα.**

Ο Brown και ο Devlin το 1997 όρισαν ως πλαίσιο μέτρησης της απόδοσης ενός έργου ένα πλήρες σύνολο μέτρων και δεικτών απόδοσης τα οποία γίνονται με συνεπή τρόπο και σύμφωνα με ένα προθεσμιακό σύνολο ή με κατευθυντήριες γραμμές. Σήμερα υπάρχει ανάπτυξη στη μέτρηση της απόδοσης με αποτέλεσμα τα έργα να έχουν γίνει όλο και πιο ολοκληρωμένα, πρακτικά και εφαρμόσιμα. Κάποια από αυτά για παράδειγμα είναι

- Το μοντέλο επιχειρηματικής αριστείας EFQM.
- Μοντέλο ισοροπημένης κάρτας αποτελεσμάτων BSC
- Το μοντέλο KIP

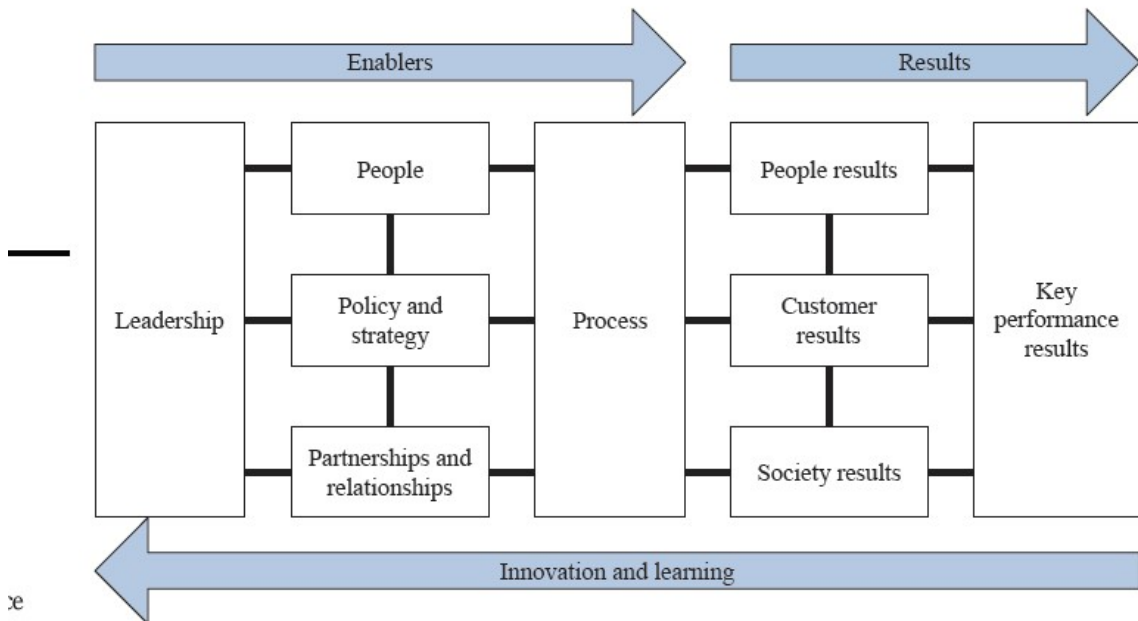
##### **4.61 Μοντέλο επιχειρηματικής αριστείας EFQM.**

Το μοντέλο επιχειρηματικής αριστείας EFQM αναπτύχθηκε το 1989 από 14 πολυεθνικές ομάδες με σκοπό τη βελτίωση της ποιότητας της διαχείρισης ενός οργανισμού στη δυτική Ευρώπη. Ένα βασικό χαρακτηριστικό του μοντέλου της αριστείας είναι ότι διακρίνεται σε πεδία αποτελεσμάτων και διακριτές περιοχές (διαχείριση οργανισμού). Έτσι φαίνεται πως αυτό το μοντέλο έχει υιοθετηθεί από πολλές κατασκευαστικές εταιρίες τα τελευταία χρόνια. Οι Bassioni και AI το 2005 ανέπτυξε το μοντέλο αριστείας κατασκευής και καθόρισαν τα κριτήρια ως εξής:

- Ηγεσία
- Εστίαση πελατών και ενδιαφερομένων
- Στρατηγική διαχείριση

- Πληροφορίες και ανάλυση
- Άτομα, συνεργασίες, προμηθευτές, φυσικοί πόροι, πνευματικό κεφάλαιο, κίνδυνος εργασιακή κουλτούρα.
- Διαχείριση της διαδικασίας.

Τα κριτήρια των αποτελεσμάτων περιελάμβαναν εσωτερικούς ενδιαφερόμενους, έργο, εξωτερικούς ενδιαφερόμενους και οργανωτικά επιχειρηματικά αποτελέσματα. Το EFQM εφαρμόζεται συνήθως στο οργανωτικό επίπεδο, ωστόσο το 2003 το westerveld ανέπτυξε ένα μοντέλο αριστείας έργου, που επεκτείνει την εφαρμογή του μοντέλου της αριστείας στον κατασκευαστικό κλάδο.



Source: Moeller *et al.* (2000)

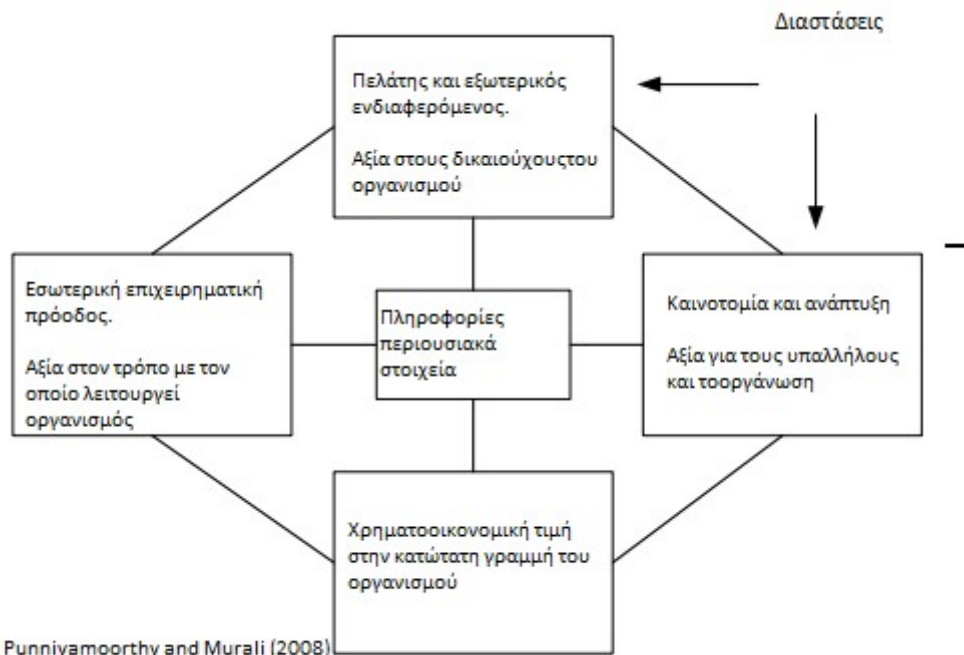
Εικόνα 12 Μοντέλο αριστείας

#### 4.62 Μοντέλο ισορροπημένης κάρτας αποτελεσμάτων.

Οι Kaplan και Norton το 1992 εισήγαγαν το BSC, ένα σύστημα διαχείρισης που επιτρέπει στους οργανισμούς να αποσαφηνίσουν το όραμα και τη στρατηγική τους και να τις μεταφράσουν σε δράση. Το πλαίσιο BSC επιτρέπει στους περισσότερους οργανισμούς να βρουν την απόδοσή τους σε τέσσερις προοπτικές.

1. Οικονομικό δηλαδή "το πως κοιτάζουμε τους μετόχους μας".
2. Πελάτες δηλαδή "το πώς μας βλέπει ένας πελάτης"
3. Καινοτομία και βελτίωση δηλαδή " πώς μπορούμε να συνεχίσουμε να βελτιώνουμε τις διαδικασίες μας."
4. Εσωτερική διαδικασία" τι πρέπει να ξεχωρίσουμε."

Το BSC θεωρείται σύμφωνα με τους Rodison και AI πιο σαφή και ολοκληρωμένο από το μοντέλο της αριστείας και αποτελείται από πρωτοπόρους και υστερούντες δείκτες. Επίσης χρησιμοποιείται συχνότερα από κατασκευαστικές εταιρείες για την μέτρηση της απόδοσης.



Πηγή: Punniyamoorthy and Murali (2008)

Εικόνα 13 Μοντέλο ισορροπημένης κάρτας αποτελεσμάτων.

#### 4.6.3 Βασικό μοντέλο δεικτών απόδοσης KPI.

Το μοντέλο KPI εφαρμόζεται συχνά στην κατασκευαστική βιομηχανία. Το KPI αναπτύχθηκε από τη CBPP στα τέλη του 1990. Σκοπός του ήταν η μέτρηση τόσο των έργων όσο και των οργανωτικών επιδόσεων σε όλο τον κατασκευαστικό κλάδο. Η CBPP χώρισε σε δύο επίπεδα τους δείκτες και τους εξέλιξε σε επίπεδο έργου και επίπεδο εταιρείας.

Το επίπεδο έργου το οποίο περιλαμβάνει :

- κόστος κατασκευής
- χρόνο κατασκευής
- κόστος προβλεπτικότητα,
- χρόνο προβλεπτικότητα
- ελαττώματα,
- πελάτης, ικανοποίηση- προϊόν
- και ικανοποίηση πελάτη- υπηρεσία ((CBPP-KPIS, 2002)

Οι μέθοδοι υπολογισμού των προτεινόμενων KPI συνήθως χωρίζονται σε δύο ομάδες. Η πρώτη ομάδα χρησιμοποιεί μαθηματικούς τύπους για να υπολογίζει τις αντίστοιχες τιμές και ονομάζονται αντικειμενικά μέτρα. Η δεύτερη ομάδα χρησιμοποιεί υποκειμενικές απόψεις και προσωπικές κρίσεις των ενδιαφερόμενων μερών του έργου. Επιπλέον συχνά βασίζεται η μέτρηση της απόδοσης των ενδιαφερόμενων μερών του έργου στο μοντέλο KPI.

Ο Dainty et al. το 2003 δημιούργησε ένα μοντέλο που αποτελείται από εννέα δείκτες για τη μέτρηση απόδοσης των διαχειριστών έργου κατασκευής.

Σε μία μελέτη πρόβλεψης για την απόδοση των διαχειριστών έργων στη φάση κατασκευής μαζικών έργων κτιρίων ο Ahadzie et al. (2008), δημιούργησε ένα μοντέλο KPI για τη μέτρηση απόδοσης των διαχειριστών διαιρώντας τους δείκτες για την απόδοση των εργασιών με τους συμφραζόμενους δείκτες. Οι δείκτες απόδοσης εργασιών περιλαμβάνουν

- Γνωστική ικανότητα

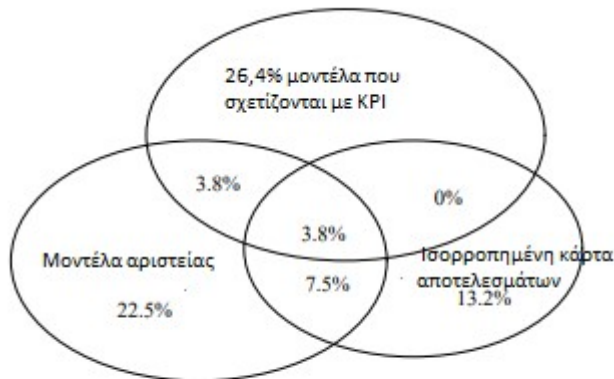
- Γνώση εργασίας
- Επάρκεια εργασιών

Ενώ οι δείκτες απόδοσης με βάση τα συμφραζόμενα περιλαμβάνουν

- Αφοσίωση στη δουλειά
- Διαπροσωπική διευκόλυνση.

Παρότι υπάρχουν και άλλα πλαίσια για τη μέτρηση απόδοσης στον κατασκευαστικό κλάδο έχει επικρατήσει το μοντέλο της αριστείας, το μοντέλο BSC και το μοντέλο KPI.

Ύστερα από μελέτες από κορυφαίες κατασκευαστικές εταιρείες στο Ηνωμένο Βασίλειο διαπιστώθηκε πως αυτά τα τρία μοντέλα αναλαμβάνουν σημαντικούς ρόλους στη μέτρηση απόδοσης κατασκευαστικών εταιρειών του Ηνωμένου Βασιλείου.



Πηγή: Robinson et al. (2002)

Εικόνα 14 Αποτελέσματα έρευνας

Σύμφωνα με τον Neely et Al (2001) η απόδοση είναι πολύπλευρη και το καθένα πλαίσιο διατηρεί τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς του. Σημαντικό είναι να επιλεγεί μία σωστή μέτρηση απόδοσης.

#### 4.7 Τεχνικές έρευνας για τη μέτρηση της απόδοσης στα έργα.

Υπάρχουν πολλές ερευνητικές τεχνικές που έχουν εφαρμοστεί κατά καιρούς, από ακαδημαϊκούς ερευνητές, για τη μελέτη μέτρηση απόδοσης. Ας δούμε τις πιο διαδεδομένες τεχνικές.

##### 4.7.1 Ανάλυση κενών.

Μερικές πιο δημοφιλείς τεχνικές για τη μέτρηση απόδοσης στα έργα είναι το διάγραμμα αράχνη ραντάρ και το διάγραμμα "Z". Αυτά τα εργαλεία μπορούν να γίνουν εύκολα κατανοητά επειδή είναι σε θέση να δείξουν πολλαπλές διαστάσεις ταυτόχρονα. Το βασικό τους πλεονέκτημα είναι ότι όλα τα στοιχεία ενσωματώνονται σε μία μόνο εικόνα σύμφωνα με τον Wong (2008). Ένα βελτιωμένο διάγραμμα ραντάρ για τη μέτρηση απόδοσης κατασκευής των έργων που ονομάζεται "Bull's Eye" εισήγαγε ο Jones and Kaluarachichi το 2008. Καθένας τομέας διαγράμματος αντιπροσωπεύει μόνο ένα KPI και κάθε τμήμα έχει εύρος απόδοσης 10%. Τέλος η εκτέλεση ενός κατασκευαστικού έργου αναλύεται σκιάζοντας το τμήμα που περιέχει τη βαθμολογία KPI.

##### 4.7.2 Ολοκληρωμένος δείκτης απόδοσης.

Με βάση διαφορετικούς στόχους και πλαίσια υπάρχουν διαφορετικές ολοκληρωμένες επιδόσεις δεικτών. Με αυτές μπορούμε να μετρήσουμε την απόδοση ενός κατασκευαστικού έργου σε σχέση με τις διάφορες πτυχές. Οι υπολογισμοί σε ορισμένους από τους δείκτες απόδοσης βασίζονται σε αναπτυγμένες



φόρμουλες. Το 2002 οι Pillai και Al καθιέρωσαν ένα ολοκληρωμένο δείκτη απόδοσης που περιλαμβάνει διάφορες πτυχές όπως είναι η αξία, ο κίνδυνος, η κατασκευή του έργου, το κόστος για την αποτελεσματικότητα και την ετοιμότητα παραγωγής του έργου.

#### **4.7.3 Στατιστικές Μέθοδοι.**

Στατιστικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι η ανάλυση παλινδρόμησης και διάφορες περιγραφικές στατιστικές για την ανάλυση δεδομένων στη μέτρηση απόδοσης. Στατιστικά εργαλεία όπως η πολλαπλή παλινδρόμηση είναι σε θέση να παρέχουν ουσιαστική ερμηνεία των δεδομένων, υπάρχει όμως ένας σημαντικός περιορισμός στον αριθμό των ταυτόχρονων δεδομένων εισόδου και εξόδου που πρέπει να αντιμετωπιστεί προσεκτικά (broken 1995). Οι εξισώσεις παλινδρόμησης μπορεί να αναλύουν μόνο μία έξοδο κάθε φορά με αποτέλεσμα να πρέπει να επαναλαμβάνουμε την ανάλυση παλινδρόμησης όσες φορές χρειάζεται για να περιλαμβάνονται όλα τα κριτήρια. Επίσης η ανάλυση παλινδρόμησης μπορεί να καθορίσει μόνο τις μέσες τιμές, που πιθανότατα δεν συμβαδίζουν με τις εξεταζόμενες μονάδες. Επομένως τα αποτελέσματα δύσκολα μπορεί να τα χρησιμοποιήσει κανείς επειδή δεν αντιπροσωπεύουν βέλτιστες πρακτικές ούτε υπάρχουν στον πραγματικό κόσμο. Θα πρέπει η ανάλυση παλινδρόμησης να προϋποθέτει ότι όλοι οι παρατηρητές χρησιμοποιούν με τον ίδιο τρόπο τους συντελεστές εισόδου κάτι το οποίο στην πράξη διαφέρει. Το 2004 οι Fang et al μετρήσε την απόδοση διαχείρισης ασφαλείας στα εργοτάξια και ανέπτυξε ένα πλάνο με παλινδρομήσεις που σχετίζεται με τη διαχείριση της ασφάλειας ως προς το δείκτη απόδοση ασφαλείας.

#### **4.7.4 Ανάλυση φακέλου δεδομένων.**

Η ανάλυση φακέλων δεδομένων (DEA) υιοθετεί την τεχνική γραμμικού προγραμματισμού για να μπορέσει να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των αναλυόμενων μονάδων. Μέσω αυτής της τεχνικής μπορεί να αξιολογηθεί η απόδοση, ποσοτικά και ποιοτικά, επιτρέποντας στους διαχειριστές έργων να βγάλουν συμπεράσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα της χρήσης πόρων.(Wong and Wong, 2008). Στην ανάλυση φακέλου δεδομένων ο υπό μελέτη οργανισμός ορίζεται ως μια μονάδα λήψης αποφάσεων(DMY) και θεωρείται η οντότητα που είναι υπεύθυνη για τη μετατροπή των εισροών(πόροι, προσωπικό, χρήματα κλπ) σε αποτελέσματα ( πωλήσεις, κέρδη ικανοποίηση πελατών, μετρήσεις απόδοσης κλπ). Το 2007 οι El\_Mashaleh et Al υιοθέτησαν τη μέθοδο για τη μέτρηση των επιδόσεων των κατασκευαστικών εταιρειών σε επίπεδο εταιρείας. Ενίσχυσαν τις αναλύσεις ανταλλαγής ανάμεσα σε διάφορες μετρήσεις απόδοσης και συνέδεσαν τους πόρους που δαπανούνται από την κατασκευή εταιρειών για να διαπιστώσουν πόσο καλά αποδίδουν αυτές οι εταιρείες.

#### **4.8 Δείκτες απόδοσης έργου.**

Όπως έχουμε προαναφέρει η ποιότητα και ασφάλεια είναι οι στόχοι που θεωρούνται ως οι πιο σημαντικοί για την επιτυχία ενός έργου. Στην έρευνα που έγινε από Nasaar (2009) προσδιορίστηκαν 8 δείκτες επίδοσης και παρουσιάστηκε η μεθοδολογία με την οποία γίνεται η μέτρηση του συνολικού δείκτη απόδοσης. Οι δείκτες προστατεύουν από την αποτελεσματικότητα όσον αφορά το κόστος, το χρόνο, τη χρέωση, τις ταμειακές ροές, την κερδοφορία, την ασφάλεια, την ποιότητα, την ικανοποίηση της ομάδας και την ικανοποίηση των πελατών. Ο καθένας από αυτούς τους οκτώ δείκτες καθορίζεται προσωπικά και μετρήθηκε η πρωτότυπη κλίμακα όπως φαίνεται παρακάτω.



#### 4.8.1 Δείκτης απόδοσης κόστους (CPI)

Ένα μέτρο της οικονομικής αποδοτικότητας του έργου είναι ο δείκτης απόδοσης. Ο δείκτης αυτός ορίζεται αν διαιρεθεί η εκτελεσθείσα αξία προς τις πραγματικές δαπάνες που πραγματοποιήθηκαν. Σε περίπτωση που  $CPI < 1$  τότε το κόστος υπερκεράστηκε.

Δηλαδή αν ο δείκτης  $CPI = 0,85$  σημαίνει ότι για κάθε 1 μονάδα χρήματος που δαπανάται μόνο τα 0,85 της μονάδας χρήματος κερδίζονται άρα έχουμε μια ζημιά της τάξης του 0,15.

Μαθηματική προσέγγιση

$$CPI = BCWP / ACWP$$

- $BCWP$  = το προϋπολογισμένο κόστος εργασίας που εκτελέστηκε, δηλαδή το προεπιλεγμένο ποσοστό της εργασίας που έχει ολοκληρωθεί μέχρι σήμερα ή διαφορετικά το κόστος του προϋπολογισμού που έχει δαπανηθεί μέχρι σήμερα για την πραγματική εργασία που έχει γίνει.
- $ACWP$  = το πραγματικό κόστος εργασίας που εκτελείται, δηλαδή το κόστος που προκύπτει μετά το τέλος του του ολοκληρωμένου έργου μέχρι σήμερα.

Οι δύο παραπάνω τιμές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό του CPI. Οι παραπάνω εξισώσεις είναι αθροιστικές και περιλαμβάνουν όλες τις εργασίες του έργου μέχρι την τρέχουσα ημερομηνία δεδομένων.

Condition	Rating	Index Range
A	Outstanding Performance	$I > 1.15$
B	Exceeds Target	$1.05 < I \leq 1.15$
C	Within Target	$0.95 < I \leq 1.05$
D	Below Target	$0.85 < I \leq 0.95$
F	Poor Performance	$I \leq 0.85$

Πίνακας 2 Απόδοσης κόστους

#### 4.8.2 Διακύμανση κόστους VC

Κόστος ονομάζεται η διαφορά μεταξύ του προϋπολογισμένου κόστους εργασίας που εκτελέστηκε και με του πραγματικού κόστους εργασίας που εκτελείται.

Πχ. Αν από τον προϋπολογισμό ενός έργου, που έχει εκτελεσθεί κατά 50%, έχει δαπανηθεί μόνο το 25% του προϋπολογισμού εργασίας σε αυτή την περίπτωση το έργο είναι πάνω από τον προϋπολογισμό

$$VC = BCWP - ACWP \quad 0,5 - 0,25 = 0,25$$

Ένα θετικό  $VC > 1$  είναι επιθυμητό διότι αυτό σημαίνει ότι ο πραγματικός συντελεστής της εργασίας είναι μικρότερο από τον προϋπολογισμένο κόστος της ίδιας εργασίας ως εκ τούτου του έργου είναι κάτω από υπολογισμό. Σε περιπτώσεις που υπάρχουν κρίσιμες διακυμάνσεις γίνεται αναφορά στην διοίκησης ώστε να αναλυθούν περισσότερο και να ληφθούν διορθωτικά μέτρα.

Σε κατασκευαστικά έργα που έχουν μοναδικό χαρακτήρα οι πίνακες αξιολόγησης απόδοση είναι μοναδικοί για κάθε έργο και αντικατοπτρίζουν τις συγκεκριμένες συνθήκες και τη φιλοσοφία ελέγχου του κόστους του έργου.

Ας δούμε ένα θεωρητικό παράδειγμα στον πίνακα που ακολουθεί.

#### 4.8.3 Δείκτης απόδοσης χρονοδιαγράμματος (SPI)

Ο δείκτης επιδόσεων χρονοδιαγράμματος SPI είναι ένα μέτρο της αποδοτικότητας του χρονοδιαγράμματος του έργου. Όταν  $SPI < 1$  σημαίνει ότι έχουμε καθυστερήσει χρονικά σε σχέση με το χρονοδιάγραμμα.

$SPI = BCWP / BCWS$

- BCWP= προϋπολογισμένο κόστος εργασίας που εκτελέστηκε.
- BCWS= προϋπολογισμένο κόστος εργασίας για εργασίες που έχουν προγραμματιστεί μέχρι σήμερα.

Η διακύμανση του χρονοδιαγράμματος  $V_s$  μας δείχνει τι έγινε και τι είχε προγραμματιστεί.

$V_s = BCWP - BCWS$

Όταν  $V_s$  ( $SPI > 1$ ) είναι επιθυμητό. Αυτό μας δείχνει ότι ο όγκος των εργασιών που εκτελούνται είναι μεγαλύτερος από τον όγκο των προγραμματισμένων εργασιών ως εκ τούτου το έργο είναι μπροστά σε σχέση με το χρόνο από το χρονοδιάγραμμα.

Condition	Rating	Index Range
A	Outstanding Performance	$I > 1.15$
B	Exceeds Target	$1.05 < I \leq 1.15$
C	Within Target	$0.95 < I \leq 1.05$
D	Below Target	$0.85 < I \leq 0.95$
F	Poor Performance	$I \leq 0.85$

Πίνακας 3 Απόδοσης χρονοδιαγράμματος

#### 4.8.4 Δείκτης απόδοσης χρέωσης (BPI)

Ένας σημαντικός παράγοντας όσον αφορά τους κατασκευαστικούς οργανισμούς που διευθύνουν μια κερδοφόρα επιχείρηση είναι οι ικανότητές τους να εκτελούν κατασκευαστικές εργασίες έχοντας καταφέρει να μειώσουν το κόστος στο ελάχιστο. Υπάρχουν περιπτώσεις όπου οι εργασίες προϋποθέτουν προκαταβολές ή να υπάρχουν διαθέσιμα μετρητά για να διευκολυνθεί η εκτέλεση τους γιατί αν δεν υπάρχουν δεν μπορεί να τηρηθεί το χρονοδιάγραμμα του έργου. Οι διαχειριστές είναι σε θέση να γνωρίζουν την ανάγκη του ελέγχου του κόστους αλλά πολλές φορές αποτυγχάνουν να παρακολουθήσουν την κατάσταση των ταμειακών ροών και πως μπορεί να συνεισφέρει στην επιτυχία του έργου. Σε κάποιες εξαιρέσεις οι αρμόδιοι για την εκτέλεση τους πληρώνονται συνήθως με βάση το αποδεδειγμένο ποσοστό ολοκλήρωσή τους μαζί με τα εγκεκριμένα έσοδα για τις ολοκληρωμένες εργασίες κάτι το οποίο συνήθως ορίζεται από συμβάσεις. Ο δείκτης απόδοσης χρεώσεων που αναφέραμε μετράει την αποτελεσματικότητα τιμολόγησης του πελάτη για την κερδισμένη εργασία. Ο δείκτης καθορίζεται διαιρώντας τα τιμολογούμενα έσοδα από τα έσοδα για την εκτελεστή της εργασίας. Προϋπόθεση είναι ότι για να ισχύει ο δείκτης αυτός είναι ότι το έργο είναι κατ'εξαίρεση ένα ποσό σύμβασης και ότι η τιμολόγηση γίνεται σε κάθε εργασία που ολοκληρώνεται.

$BPI = BRWP / ERWP$

BRWP= Τιμολογούμενα έσοδα από την εκτέλεση εργασίας ή το συνολικό ποσό των τιμολογίων.

ERWP= Έσοδα από εργασίες που πραγματοποιήθηκαν ή έσοδα που αποκτήθηκαν για την πραγματική εργασία που έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα.

Μια τιμή BPI 1 είναι επιθυμητή επειδή σημαίνει ότι το ποσό που χρεώνεται πχ από την εταιρία καλύπτει όλες οι εργασίες που κερδίζονται επομένως το έργο είναι αποτελεσματικός τιμολόγηση του πελάτη. Δεν μπορεί να είναι περισσότερο από αυτό που κερδίζεται η μέγιστη αξία του BPI είναι 1. Η διακύμανση χρέωσης είναι διαφορά μεταξύ BRWP και ERWP.

Condition	Rating	Index Range	BPI Range
A	Outstanding Performance	$I > 1.15$	$BPI > 0.98$
B	Exceeds Target	$1.05 < I \leq 1.15$	$0.95 < BPI \leq 0.98$
C	Within Target	$0.95 < I \leq 1.05$	$0.90 < BPI \leq 0.95$
D	Below Target	$0.85 < I \leq 0.95$	$0.85 < BPI \leq 0.90$
F	Poor Performance	$I \leq 0.85$	$BPI \leq 0.85$

Πίνακας 4 Απόδοσης χρεώσεων

#### 4.8.5 Δείκτης απόδοσης κερδοφορίας (PPI).

Ο δείκτης απόδοσης κερδοφορίας μας δείχνει το πόσο προσοδοφόρο είναι το έργο μέχρι σήμερα. Ο PPI ορίζεται διαιρώντας τα έσοδα από τα έξοδα ή διαιρώντας τα τελευταία έσοδα της εργασίας που εκτελείται (ERWP) από το πραγματικό κόστος για τις εργασίες που εκτελείται (ACWP). Το πραγματικό κόστος θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα έμμεσα, τα άμεσα και τα γενικά έξοδα που έχουν πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα. Στο τέλος του έργου ο δείκτης απόδοσης κερδοφορίας είναι ενδεικτικός του συνολικού κέρδους του έργου και το ERWP θα είναι ίσο με το συνολικό ποσό της σύμβασης.

$$PPI = ERWP / ACWP$$

ERWP= έσοδα από εργασίες πραγματοποιήθηκαν η τα έσοδα που αποκτήθηκαν για την πραγματική εργασία που ολοκληρώθηκε.

ACWP= πραγματικό κόστος εργασίας που εκτελείται το όποιο κόστος προκύπτει μετά το πέρας του ολοκληρωμένου έργου.

Μια τιμή PPI >1 είναι επιθυμητή διότι μας δείχνει ότι τα έσοδα που κερδίζονται, για τον όγκο των εργασιών που έχουν επιτευχθεί μέχρι σήμερα, είναι μεγαλύτερα από το κόστος που προκύπτει για την ίδια εργασία. Επομένως το έργο είναι

Condition	Rating	Index Range	PPI Range
A	Outstanding Performance	$I > 1.15$	$PPI > 1.3$
B	Exceeds Target	$1.05 < I \leq 1.15$	$1.2 < PPI \leq 1.3$
C	Within Target	$0.95 < I \leq 1.05$	$1.05 < PPI \leq 1.2$
D	Below Target	$0.85 < I \leq 0.95$	$0.90 < PPI \leq 1.05$
F	Poor Performance	$I \leq 0.85$	$I \leq 0.90$

κερδοφόρο.

Πίνακας 5 Απόδοσης κερδοφορίας

#### 4.8.6 Δείκτης επιδόσεων ασφαλείας (SFI)

Ο δείκτης επιδόσεων ασφαλείας μας δείχνει πόσο ασφαλείς διεξάγονται οι δραστηριότητες του έργου χωρίς περιστατικά χαμένου χρόνου. Η διατήρηση ενός εξωτερικού ιστορικού ασφαλείας είναι ζωτικής σημασίας για την επιτυχία του έργου και θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους δείκτες απόδοσης. Σε όλα σχεδόν τα έργα διαπιστώνεται ότι τόσο οι εργολάβοι όσο και οι ιδιοκτήτες δίνουν μεγάλη σημασία στην ασφάλεια των κατασκευών. Είναι προφανές ότι η ασφάλεια αποτελεί κορυφαίο επιχειρηματικό στόχο για οποιαδήποτε εταιρεία. Ο τύπος που χρησιμοποιείται για να προσδιοριστούν οι επιδόσεις ασφαλείας των έργων ισχύει για όλα τα έργα. Το SFI είναι ο ρυθμός συμβάντων χαμένου χρόνου που δίνεται από την παρακάτω σχέση.

$$SFI = LTI * C / M$$

LTI= αριθμός συμβάντων χαμένου χρόνου μέχρι σήμερα

M= σύνολο ανθρωποωρών που δαπανήθηκαν μέχρι σήμερα

C= είναι μία σταθερά (200.000) που αντιπροσωπεύει 100 εργαζόμενους που εργάζονται για ένα ολόκληρο έτος (100\*2000)

Το SFI υπολογίζεται για ένα έργο αντικατοπτρίζει την κατάσταση της ασφαλείας μέχρι εκείνη τη στιγμή. Βέβαια καλό θα είναι η κάθε εταιρεία να εργαστεί ώστε να επιτύχει το

τελικό στόχο του "zero harm" και την εξάλειψη στην τυχόν κινδύνων παρακάτω προτείνεται μία κλίμακα αξιολόγησης ασφαλείας του έργου.

Condition	Rating	Index Range	SFI Range
A	Outstanding Performance	$I > 1.15$	$SFI = 0$
B	Exceeds Target	$1.15 \geq I > 1.05$	$0 < SFI \leq 0.1$
C	Within Target	$1.05 \geq I > 0.95$	$0.1 < SFI \leq 0.3$
D	Below Target	$0.95 \geq I > 0.85$	$0.3 < SFI \leq 1.0$
F	Poor Performance	$I \leq 0.85$	$SFI > 1.0$

Πίνακας 6 Απόδοσης ασφαλείας

#### 4.8.7 Δείκτης απόδοσης ποιότητας (QPI)

Η υψηλή ποιότητα είναι το ζητούμενο στα έργα. Η ποιότητα είναι σημαντικό χαρακτηριστικό της απόδοσης του έργου και απαιτεί μέτρηση και συνεχή βελτίωση. Μία ισχυρή απόδοση στην ποιότητα μπορεί να ωφελήσει στα εξής

- Να ενισχύσει την ικανότητα ενός οργανισμού ή μιας εταιρίας να μπορεί να εμπορεύεται τις υπηρεσίες του
- Να αυξήσει την ικανοποίηση των πελατών με αποτέλεσμα η εταιρεία να αποκτά μόνιμους πελάτες
- Να μειώνει την ποσότητα των ίδιων εργασιών, να βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα και την αποδοτικότητα των κατασκευαστικών εργασιών.

Ένας δείκτης ο οποίος μετράει τη συνέπεια στην εφαρμογή των προτύπων διαδικασιών του έργου καθώς και τη συμμόρφωση του παραδοθέντος προϊόντος σύμφωνα με τις προδιαγραφές που έχουν οριστεί είναι ο δείκτης ποιοτικών επιδόσεων. Σύμφωνα με την μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο πανεπιστήμιο της αλμπέρτα και παρουσιάστηκε στην επιτροπή επιτόπιας εργασίας της ένωσης ιδιοκτητών καταστημάτων στην αλμπέρτα προκύπτει ότι οι δραστηριότητες που αφορούν εργασίες που είχαν εγκατασταθεί προηγουμένως, ως μέρος του έργου, ανεξάρτητα από την προέλευσή όπου δεν έχει εκδοθεί εντολή αλλαγής και δεν έχει εντοπιστεί καμία αλλαγή πεδίου εφαρμογής από τον ιδιοκτήτη θα πρέπει να υπόκεινται σε επιτόπια επανεπεξεργασία."(Fayek, Dissanayake, & Campero, 2003)

QPI= CFRI= δείκτης πεδίου κατασκευαστικής επανεργασίας

$$CFRI = \frac{\text{Total Direct and Indirect Cost of Rework performed in the Field}}{\text{Total Field Construction Phase Cost}}$$

Το QPI μας δείχνει την αθροιστική κατάσταση ποιότητας. Παρακάτω δίνεται ο πίνακας αξιολόγησης της ποιότητας του έργου.

#### 4.8.8 Δείκτης ικανοποίησης ομάδας(TSI).

Ο ανθρώπινος παράγοντας έχει σημαντικό αντίκτυπο στην ποιότητα του έργου και προφανώς στην επιτυχή ολοκλήρωση του. Επίσης είναι ένα μέτρο του έργου που δείχνει πόσο ικανοποιημένη είναι η ομάδα του έργου. Στο σημερινό ανταγωνιστικό κατασκευαστικό περιβάλλον αποτελεί δύσκολο έργο η διατήρηση ομάδων υψηλής απόδοσης. Οι ομάδες αυτές θα πρέπει να συνεργάζονται και να επικοινωνούν μεταξύ τους. Μια έρευνα, που διεξάχθηκε από την ερευνητική ομάδα σχεδιασμού του ινστιτούτου κατασκευαστικής βιομηχανίας, έδειξε μία σαφή σύνδεση μεταξύ της ομαδικής εργασίας και της θετικής απόδοσης του έργου. Πολλές μελέτες δείχνουν ότι το κέντρο της ομάδας είναι ένας από τους κορυφαίους παράγοντες ώστε να επιτύχει το έργο. Οι Mohsin και Davidson (1992) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι εντάσεις και οι συγκρούσεις μεταξύ των μελών της ομάδας σε ένα κατασκευαστικό έργο επιδρά αρνητικά στην απόδοση του έργου. Η ανάπτυξη ενός ομαδικού πνεύματος σε ένα έργο είναι απαραίτητη για την επιτυχία του επειδή τα μέλη του θα συνεργαστούν για την επίτευξη των στόχων.

Οι Parker και Skitmore το 2005 διαπίστωσαν ότι ο κύκλος των εργασιών διαχείρισης των έργων πραγματοποιείται κυρίως στη φάση της εκτέλεσης του έργου, κάτι το οποίο έχει άμεση σχέση κυρίως με την καριέρα, την προσωπική ανάπτυξη και την οργανωτική κουλτούρα των μελών. Καταλήγοντας λοιπόν στο συμπέρασμα ότι είναι υψίστης σημασίας η τακτική παρακολούθηση και αξιολόγηση της απόδοσης στην ομάδα του έργου ώστε να είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν τυχόν προβλήματα και να επιτυγχάνεται η ομαλή λειτουργία της ομάδας, διότι σχετίζεται άμεσα με την απόδοση του έργου.

Η (TSI) υπολογίζεται από τη βαθμολογία που έχει κερδίσει για κάθε τομέα που αφορά το μέλος της ομάδας με βάση την αξιολόγηση του και την προτεραιότητα που αποδίδεται σε κάθε τομέα που αφορά. Σχέσεις προτεραιότητας μπορεί είτε να εγκριθούν από την ομάδα διαχείρισης του έργου, όπως εκείνη ορίζει, είτε να μετρηθούν χρησιμοποιώντας κάποιες ποσοτικές τεχνικές όπως δίνεται στην μεθοδολογία παρακάτω.

$$TSI = \sum_{i=1}^{12} W_i * R_i = W_1 * R_1 + W_2 * R_2 + W_3 * R_3 + \dots + W_{11} * R_{11} + W_{12} * R_{12}$$

Όπου

W's = σχέσεις που πρέπει να μπουν σε προτεραιότητα για τους διάφορους τομείς ενδιαφέροντος.

R's = βαθμολογίες για τους τομείς προτεραιότητας με κλίμακα από 1 έως 10. Το 10 είναι το υψηλότερο.

Διάφορες σχέσεις προτεραιότητας παρατίθενται στον παρακάτω πίνακα.

No	Team Member Area of Concern	Priority Wt.	Satisfaction from (1- 10)	Earned Rating
1	Involvement in the project	W <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> *R <sub>1</sub>
2	Client/suppliers response to TM needs	W <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	W <sub>2</sub> *R <sub>2</sub>
3	Project Manager response to TM needs	W <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>	W <sub>3</sub> *R <sub>3</sub>
4	Adequacy of equipment to get the work done	W <sub>4</sub>	R <sub>4</sub>	W <sub>4</sub> *R <sub>4</sub>
5	Training received to carry out the job	W <sub>5</sub>	R <sub>5</sub>	W <sub>5</sub> *R <sub>5</sub>
6	Financial compensation	W <sub>6</sub>	R <sub>6</sub>	W <sub>6</sub> *R <sub>6</sub>
7	Clarity of project related responsibilities	W <sub>7</sub>	R <sub>7</sub>	W <sub>7</sub> *R <sub>7</sub>
8	Quality of supervision	W <sub>8</sub>	R <sub>8</sub>	W <sub>8</sub> *R <sub>8</sub>
9	Interest in nature of work	W <sub>9</sub>	R <sub>9</sub>	W <sub>9</sub> *R <sub>9</sub>
10	Coordination with the various disciplines	W <sub>10</sub>	R <sub>10</sub>	W <sub>10</sub> *R <sub>10</sub>
11	Execution of work as per Company procedure	W <sub>11</sub>	R <sub>11</sub>	W <sub>11</sub> *R <sub>11</sub>
12	Access to Project Baselines & progress report	W <sub>12</sub>	R <sub>12</sub>	W <sub>12</sub> *R <sub>12</sub>

Πίνακας 7 Σχέσεις προτεραιότητας

Condition	Rating	Index Range	TSI Range
A	Outstanding Performance	I > 1.15	TSI > 9.5
B	Exceeds Target	1.05 < I <= 1.15	9.0 < TSI <= 9.5
C	Within Target	0.95 < I <= 1.05	8.0 < TSI <= 9.0
D	Below Target	0.85 < I <= 0.95	6.0 < TSI <= 8.0
F	Poor Performance	I <= 0.85	TSI <= 6.0

Πίνακας 8 Ικανοποίησης ομάδας



#### 4.8.9 Δείκτης ικανοποίησης πελατών( CSI)

Η ικανοποίηση των προσδοκιών του ιδιοκτήτη του έργου είναι ο μόνος τρόπος για να διασφαλιστεί ότι η αναθέτουσα εταιρεία έχει εκπληρώσει το στόχο της και ίσως υπάρξει επαναλαμβανόμενη συνεργασία. Οι Sims και Anderson το 2003 πρότειναν οκτώ βήματα, συμπεριλαμβανομένου του ποσοτικού προσδιορισμού των προσδοκιών, τα οποία ένας οργανισμός ή μία εταιρεία μπορεί να χρησιμοποιήσει για να διατηρήσει μία συνεχή εργασιακή σχέση με τους πελάτες της.

Σε αυτή την έρευνα ο δείκτης ικανοποίησης πελατών αξιολογεί την ικανοποίηση αναγκών του πελάτη σε παγκόσμια κλίμακα. Το (CSI) ορίζεται ως η βαθμολογία που έχει υπολογιστεί για κάθε περιοχή ενδιαφέροντος του πελάτη που έχει κερδίσει. Η βαθμολογία αυτή γίνεται βάσει της αξιολόγησης και της προτεραιότητας που δίνει ο ίδιος ο πελάτης σε κάθε τομέα που τον αφορά. Οι επιχειρήσεις λοιπόν θα πρέπει να αξιολογούνται ανάλογα με τη σημασία και την προτεραιότητα που έχουν δώσει με βάση συγκεκριμένους κάθε φορά στόχους. Οι προτεραιότητες αυτές μπορούν να μετρηθούν με την υποκειμενική δικαιολόγηση της ομάδας στη διαχείριση του έργου. Ο διαχειριστής του έργου μπορεί να λάβει τα σχόλια των πελατών, να τα δώσει κατάλληλα και να αντιμετωπίσει οποιοδήποτε τομέα ανησυχίας που μπορεί να έχει ο πελάτης. Η (TSI) και (CSI) αλληλεξάρτηση νοούνται με την έννοια ότι οι παραλείψεις των αναγκών των μελών της ομάδας του έργου καθιστά πολύ δύσκολη τη δημιουργία επιθυμίας μέσα στην ομάδα να φροντίσει για τις ανάγκες του εξωτερικού πελάτη.

$$CSI = \sum_{i=1}^{12} W_i * R_i = W_1 * R_1 + W_2 * R_2 + W_3 * R_3 + \dots + W_{11} * R_{11} + W_{12} * R_{12}$$

Όπου

W's = βαρύτητα σχέσεων για τους 12 τομείς ενδιαφέροντος.

R's = βαθμολογίες για τους τομείς ανησυχίας σε κλίμακα από 1 έως 10. Το 10 είναι το υψηλότερο.

Παρακάτω παρατίθεται ο πίνακας με τους 12 τομείς ανησυχίας

No	Client Area of Concern	Priority Wt.	Satisfaction from (1-10)	Earned Rating
1	Understanding of the project requirements	W <sub>1</sub>	R <sub>1</sub>	W <sub>1</sub> *R <sub>1</sub>
2	Understanding of Client system and procedures	W <sub>2</sub>	R <sub>2</sub>	W <sub>2</sub> *R <sub>2</sub>
3	Response to the Client requests and/or needs	W <sub>3</sub>	R <sub>3</sub>	W <sub>3</sub> *R <sub>3</sub>
4	Flexibility and adjustment to changes	W <sub>4</sub>	R <sub>4</sub>	W <sub>4</sub> *R <sub>4</sub>
5	Overall capability of contractor project team	W <sub>5</sub>	R <sub>5</sub>	W <sub>5</sub> *R <sub>5</sub>
6	Effective communication	W <sub>6</sub>	R <sub>6</sub>	W <sub>6</sub> *R <sub>6</sub>
7	Innovation in problem solving	W <sub>7</sub>	R <sub>7</sub>	W <sub>7</sub> *R <sub>7</sub>
8	Performance with respect to cost	W <sub>8</sub>	R <sub>8</sub>	W <sub>8</sub> *R <sub>8</sub>
9	Performance with respect to schedule	W <sub>9</sub>	R <sub>9</sub>	W <sub>9</sub> *R <sub>9</sub>
10	Performance with respect to service quality	W <sub>10</sub>	R <sub>10</sub>	W <sub>10</sub> *R <sub>10</sub>
11	Performance with respect to product quality	W <sub>11</sub>	R <sub>11</sub>	W <sub>11</sub> *R <sub>11</sub>
12	Performance with respect to safety procedures	W <sub>12</sub>	R <sub>12</sub>	W <sub>12</sub> *R <sub>12</sub>

Πίνακας 9 Τομείς ανησυχίας

Όταν τελειώσει μια επίσημη έρευνα ικανοποίησης πελατών ο διαχειριστής την χρησιμοποιεί για να προτείνει ενέργειες βελτίωσης, σε περίπτωση που απαιτείται. Τέτοιου είδους παραβατικές ενέργειες βοηθούν τις εταιρείες να βελτιώνουν συνεχώς τις διαδικασίες και τις υπηρεσίες εργασίας τους προς τους πελάτες τους, επιτρέποντας έτσι στην εταιρεία να αποκτήσει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα απέναντι στους αντιπάλους της.

Παρακάτω προτείνεται κλίμακα αξιολόγησης ικανοποίησης πελατών

Condition	Rating	Index Range	CSI Range
A	Outstanding Performance	$I > 1.15$	$R > 9.5$
B	Exceeds Target	$1.05 < I \leq 1.15$	$9.0 < R \leq 9.5$
C	Within Target	$0.95 < I \leq 1.05$	$8.0 < R \leq 9.0$
D	Below Target	$0.85 < I \leq 0.95$	$6.0 < R \leq 8.0$
F	Poor Performance	$I \leq 0.85$	$R \leq 6.0$

Πίνακας 10 Αξιολόγησης πελατών

#### 4.8.10 Δείκτης απόδοσης έργου ( PI)

Οι παραπάνω έλεγχοι βοηθούν στο να καθοριστεί ένα πολυδιάστατο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απόδοσης έργου. Έτσι για την ανάπτυξη ενός κρίσιμου δείκτη απόδοσης του έργου δημιουργήθηκε μία κοινή πλατφόρμα μέτρησης ώστε να ομαλοποιηθούν όλοι οι δείκτες. Με αυτό τον τρόπο ταξινομούνται οι μεταβλητές επιδόσεων σε μία κοινή κλίμακα τιμών.

Έτσι έχουμε

$$PI = W1 \cdot CPI + W2 \cdot SPI + W3 \cdot BPI + W4 \cdot PPI + W5 \cdot SFI + W6 \cdot QPI + W7 \cdot TSI + W8 \cdot CSI$$

8

$$\sum w_i = 1$$

$$I = 1$$

Οι δείκτες CPI, SPI, PPI, BPI, SFI, QPI, TSI και CSI όπως έχουμε προαναφέρει είναι δείκτες επιδόσεων. Τα W1 έως W8 είναι τα αντίστοιχα βάρη προτεραιότητας, δηλαδή η σχετική σημασία κάθε δείκτη όσον αφορά το PI του έργου.

Η μέτρηση των δεικτών απόδοσης θα πρέπει να πραγματοποιείται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Σίγουρα καλό θα είναι μηνιαία αλλά συστήνεται να είναι εβδομαδιαία ειδικά για τα μικρά έργα ή για γρήγορες διαδικασίες. Κάτι τέτοιο δεν ισχύει όμως για τους δείκτες TSI, CSI των οποίων η μέτρηση δεν είναι πρακτική κάθε εβδομάδα και μπορεί να αξιολογηθεί σε τριμηνιαία βάση ή όποτε η ομάδα διαχείρισης του έργου το θεωρεί απαραίτητο. Με τη βοήθεια αυτών των οκτώ δεικτών μπορούμε να έχουμε μία πληθώρα δεδομένων που αντικατοπτρίζουν την πραγματική εικόνα των έργων και βοηθούν την ομάδα διαχείρισης να παρακολουθεί, να αναλύει και να προλαμβάνει καταστάσεις, εφ' όσων και εάν απαιτείται.

#### 4.9 Ποσοτικός προσδιορισμός των βαρών προτεραιότητας

Η μεθοδολογία (AHP) που αναπτύχθηκε από τον Saaty το 1982 προτείνεται για να καθορίσει τα βάρη προτεραιότητας (ws) η σχετική σημασία των δεικτών. Τα ουσιαστικά υποδεικνύουν την ευαισθησία του αποτελέσματος ή του συνολικού PI. Υπάρχουν τρεις βασικοί λόγοι για τους οποίους προτείνεται η μεθοδολογία (AHP)

- Την ικανότητα να ενσωματώνει τους ποιοτικούς και τους προσωπικούς παράγοντες που εμπλέκονται στην αξιολόγηση του έργου.
- Η δομή της ιεραρχίας των επιδόσεων του έργου είναι η ίδια με τον ιεραρχικό σχεδιασμό του APH
- Η ικανότητα της APH να ενσωματώνει την εμπειρία και τη γνώση των διαχειριστών των έργων για τον καθορισμό των βαρών.



#### 4.10 Πλεονεκτήματα του ολοκληρωμένου μοντέλου αξιολόγησης απόδοσης έργου (IPPM)

Παρά την πολυπλοκότητα της διάκρισης των επιδόσεων των έργων η έννοια αποσιωπήθηκε σε ένα ουσιαστικό δείκτη και βασίζεται σε συγκεκριμένους και αντικειμενικούς δείκτες. Τα πλεονεκτήματα του μοντέλου αξιολόγησης είναι τα εξής:

- Επιτρέπεται στους διαχειριστές των κατασκευαστικών έργων να μπορούν να αξιολογούν την απόδοση των έργων με επίσημο και συστηματικό τρόπο. Το μοντέλο έχει την ικανότητα να προσαρμοστεί και να καλύψει τις υλικές απαιτήσεις διότι είναι πολύ ευέλικτο.
- Όταν υπάρχει συνέπεια στα ιστορικά δεδομένα των επιδόσεων δίνεται η δυνατότητα να εφαρμοστούν σε μελλοντικά έργα για τη βελτίωση του σχεδιασμού, της διαδικασίας και της εκτέλεσης του έργου.
- Επειδή ο δείκτης επιδόσεων είναι σύνθετος παρέχει μία συνολική κατάσταση απόδοσης του έργου καθορίζοντας επιμέρους δείκτες απόδοσης με αποτέλεσμα η ομάδα διαχείρισης να κοινοποιεί αποτελεσματικά στο προσωπικό της την κατάσταση του έργου και τις μελλοντικές προτεραιότητες σε κάθε τομέα.

Μέσω της αύξησης επιδόσεων επιτρέπεται να γίνει σύγκριση μεταξύ δύο ή περισσότερων έργων με σκοπό τη συγκριτική αξιολόγηση τους και επίσης μπορούν να συγκρίνουν την επιτυχία σε επιμέρους τομείς απόδοσης.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΤΕΧΝΙΚΕΣ

# ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΕΡΓΩΝ

### 5.1.Εισαγωγή

Earned value management (EVM) ονομάζεται η δομημένη προσέγγιση για την μέτρηση του κόστους όσων αφορά την κατασκευή και το χρονοδιάγραμμα σε επίπεδο εργασίας ή έργου. Μέσου αυτού οι διαχειριστές έργων μπορούν να αποκτήσουν πληροφορίες ώστε να κατανοήσουν με αντικειμενικότητα όλες τις διαστάσεις του έργου.

Αποτελεί τον πιο λεπτομερείς και απλό τρόπο εξέτασης του προγράμματος και του προϋπολογισμού του έργου. Επίσης δίνει την δυνατότητα σε διευθυντές να μπορούν να έχουν την πραγματική εικόνα όσον αφορά την εργασία και την πρόοδο ενός έργου. Ουσιαστικά βοηθάει τους διαχειριστές έργων να εκτιμούν με μεγάλη ακρίβεια όλο το κόστος και τις ημερομηνίες ολοκλήρωσης ενός έργου.

### 5.2 Διαχείριση κερδών-Πώς υπολογίζεται η EVM.

Αρχικά υπάρχουν πολλά διαδικτυακά εργαλεία και λογισμικά διαχείριση έργων τα οποία θα δούμε και παρακάτω. Οι μαθηματικές εξισώσεις που χρειάζεται για να υπολογιστεί η EVM είναι οι εξής:

A. Planned value(PV) ονομάζεται το προϋπολογισμένο κόστος της προγραμματισμένης εργασίας. Ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος του έργου και την συνολική πρόοδος στο πρόγραμμα.  $PV = (\text{Συνολικό κόστος έργου}) \times (\% \text{ της προγραμματισμένης εργασίας})$

B. Πραγματικό κόστος (AC) είναι το πραγματικό κόστος εργασίας μέχρι σήμερα. Αυτό είναι εύκολο να υπολογιστεί με ένα λογισμικό  $AC = \text{Σωρευτικό άθροισμα μέχρι σήμερα (ή για μια συγκεκριμένη περίοδο)}$

C. Αξία που αποκτήθηκε (EV) είναι ο συνολικός προϋπολογισμός έργου επί το ποσοστό d ολοκλήρωσης του έργου. Θα πρέπει να συγκριθεί ο προϋπολογισμός και οι εκτιμήσεις του χρονοδιαγράμματος με την πραγματική κατάσταση του έργου.  $EV = (\text{συνολικό κόστος έργου}) \times (\% \text{ της πραγματικής εργασίας που ολοκληρώθηκε})$

Ο υπολογισμός των τριών αυτών μεγεθών χρησιμοποιείται για να ελεγχθεί το πόσο μακριά βρίσκεται ο διαχειριστής του έργου σε σχέση με την αρχική γραμμή έργου.

Παρακάτω υπάρχουν υπολογισμοί παραλλαγών EV, έχουμε μιλήσει εκτενέστερα σε προηγούμενο κεφάλαιο.

D. Schedule variance (SV) ουσιαστικά είναι μια ποσοτική ένδειξη της προόδου του έργου έναντι του προκαθορισμένου προγράμματος. Σε περίπτωση που το SV είναι αρνητικό δείχνει την καθυστέρηση που υπάρχει στο χρονοδιάγραμμα και αν είναι θετικό το προβάδισμα το οποίο υπάρχει. Ενώ αν είναι μηδέν δείχνει το συμβαδισμό των δύο.

$$SV = \text{Κερδισμένη αξία} - \text{Αναμενόμενη τιμή}$$

E. Διακύμανση κόστους (CV). Πρόκειται για την μέτρηση απόδοσης ενός έργου

$$CV = \text{Κερδισμένη αξία} - \text{Πραγματικό κόστος}$$

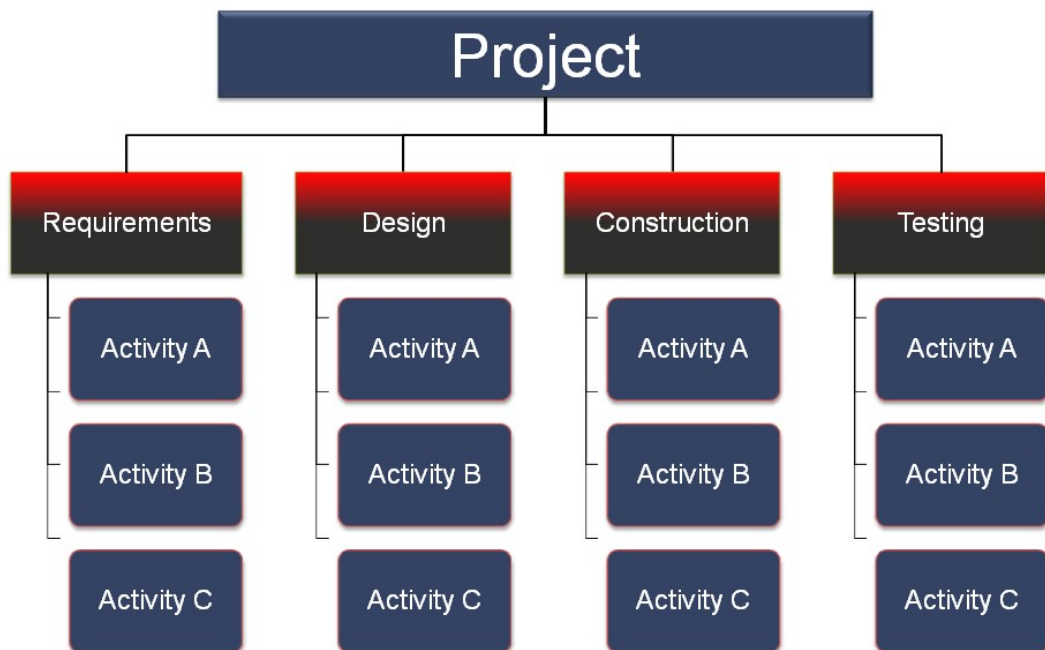
F. Δείκτης απόδοσης χρονοδιαγράμματος SPI = Προγραμματισμένη κερδισμένη αξίας. Σε περίπτωση που το SPI > 1 το έργο είναι νωρίτερα από το χρονοδιάγραμμα και εάν το SPI <1 το έργο έχει καθυστερήσει.

G. Δείκτης απόδοσης κόστους(CPI) το πραγματικό κόστος κερδισμένης αξίας αφού έχουν γίνει οι τρεις αρχικοί υπολογισμοί (PV,AC,EV) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετρηθεί η απόδοση του έργου κατά την διακύμανση (SV και CV) ή για γνωρίζει ο διαχειριστής πως κατατάσσεται το έργο σε ένα ευρύτερο (SPI και CPI) πεδίο εφαρμογής και οργάνωσης έργου.

Για να βρεθεί το EVM σε ένα πραγματικό έργο πρέπει να προσδιοριστεί το εύρος του έργου. Για να συμβεί κάτι τέτοιο πρέπει να βρεθούν τα παρακάτω :

#### Work breakdown structure (WBS)

Έχει σχεδιαστεί για να διαχωρίζει τα παραδοτέα έργα υψηλού επιπέδου σε μικρά πακέτα εργασιών. Έχει τη μορφή γραφήματος που παρέχει οπτική αναπαράσταση του πεδίου εργασίας και βασίζεται στην ιεραρχία. Ένα (organisational breakdown structure) OBS απεικονίζει όλους τους ανθρώπους στα τμήματα και τις ομάδες που συμμετέχουν στο έργο. Όπως βλέπουμε και αυτό εμφανίζεται σαν γράφημα βάση εργασίας και προλαμβάνει τις ευθύνες όλων.



Εικόνα 15 Διάγραμμα OBS

#### Matrix Assignment

Συνδυάζει τα WBS και OBS εξηγεί ποιος θα εκτελέσει ποιες εργασίες σε κάθε φάση του έργου.

Step	Project Initiation	Project Executive	Project Manager	Business Analyst	Technical Architect	Application Developers
1	Task 1	C	A/R	C	I	I
2	Task 2	A	I	R	C	I
3	Task 3	A	I	R	C	I
4	Task 4	C	A	I	R	I

Εικόνα 16 matrix assessment

### Σχεδιασμός, σχεδιασμός και προϋπολογισμός.

Ο προϋπολογισμός του έργου θα πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη μιας και περιλαμβάνει όλη τη διαδικασία του σχεδιασμού και πρέπει να καθοριστεί το κόστος σε κάθε εργασία ή δραστηριότητα αναλόγως με το προγραμματισμό που έχει γίνει. Το άθροισμα όλων των εργατικών δαπανών χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς απόδοσης. Στην συνέχεια μετριέται αυτός ο αριθμός σε όλο το έργο για να ελεγχθεί πόσο μακριά έχει ή όχι απομακρυνθεί από το αρχικό σχέδιο.

### 5.3 Τι πρέπει να προσέχει ένας διαχειριστής κατά την διαχείριση κερδισμένης αξίας.

Αρχικά θα πρέπει να γίνεται παρακολούθηση όλων των δεδομένων. Η διαχείριση και οι τιμές αξίας είναι ποσοτική, οι πληροφορίες και τα στατιστικά στοιχεία από υπολογισμούς αφορούν μόνο τα δεδομένα τα οποία παρακολουθεί ο διαχειριστής. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά δεδομένα και διαφορετικές μεταβλητές που εμπλέκονται σε ένα έργο. Ειδικά σε κλίμακα αυτό σημαίνει ότι μπορεί να γίνουν παρανοήσεις και να υπάρχουν ασαφή αποτελέσματα. Επομένως τα δεδομένα θα πρέπει να είναι ενημερωμένα και ακριβή, η ομάδα πρέπει να έχει κατανοήσει πλήρως την ιδέα και όλοι να αναφέρουν την πρόοδο τους σε πραγματικό χρόνο. Σε αυτό βοηθάει η χρήση ενός λογισμικού διαχείρισης έργου.

Τα εργαλεία αυτά διευκολύνουν την ομάδα να παρακολουθεί το χρόνο και την πρόοδο και στη συνέχεια ο διαχειριστής έχει τη δυνατότητα να τραβάει δεδομένα απευθείας από το λογισμικό διαχείρισης και να υπολογίζει με ακρίβεια την κερδισμένη αξία.

Θα πρέπει να αποφεύγεται η EVM διαχείριση έργων. Αυτό πρέπει να γίνεται επειδή η EVM απαιτεί μία πλήρη δομή κατανομής εργασίας και ακριβή βασικό προϋπολογισμό. Έτσι τα τώρα στοιχεία και οι αναφορές δεν είναι τόσο χρήσιμες.

Η EVM δίνει καλύτερα αποτελέσματα σε προβλέψιμα περιβάλλοντα διαχείρισης έργου, σε περιπτώσεις όπου τα πράγματα αλλάζουν γρήγορα δεν έχουμε αρκετά αξιόπιστη πληροφορία με αποτέλεσμα η EVM να μην είναι αρκετά ακριβής σε τέτοιες καταστάσεις.

Όπως έχει ξαναειπωθεί ένα έργο που ολοκληρώνεται νωρίτερα και δεν έχει υπερβεί τον προϋπολογισμό δεν σημαίνει ότι είναι επιτυχές. Θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και άλλες τεχνικές για να διασφαλισθεί και να παραδοθεί ένα ποιοτικό προϊόν στο τέλος. Η εμφάνιση κάποιου αναφοράς για την κατάσταση του έργου με δείκτες όπως προγραμματισμό ή δείκτη απόδοση κόστους θα προκαλέσει σύγχυση χωρίς λόγο. Για το λόγο αυτό ο διαχειριστής θα πρέπει να χρησιμοποιήσει συνοπτικούς όρους φυσικής γλώσσας ώστε να εξηγήσει την πρόοδο του έργου. Σε αυτές τις αναφορές επίσης πρέπει να αποφεύγεται η τεχνική ορολογία όπου ο μέσος άνθρωπος δεν μπορεί να καταλάβει.

Κλείνοντας θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αποτελεσματική διαχείριση αξίας θα είναι άχρηστη αν δεν μπορεί να κοινοποιήσει τα αποτελέσματα στο περιβάλλον για το οποίο προορίζονται. Τα σχέδια ξεκινούν από τα 15 ευρώ ανά μήνα και εδώ δίνεται μία δοκιμαστική περίοδο 30 ημερών.

#### 5.4 Νέες προσεγγίσεις στην τεχνική αξιολόγησης της απόδοσης του έργου.

Σύμφωνα με την μελέτη του Andrew D.Finegan και του Douglas c. Bower επιβεβαιώνεται ότι η EVM (διαχείριση αξίας κέρδους) μπορεί να ενισχυθεί και να απλοποιηθεί σε μεγάλο βαθμό ως τεχνική αξιολόγησης απόδοσης έργου αρκεί να παρθούν τρεις βασικές πρωτοβουλίες:

- Να έχει διασφαλιστεί το κόστος που παρέχεται από συμβάσεις προμηθειών
- Να μετρηθεί η επίτευξη και η πρόοδος του έργου στην ολοκλήρωση κάθε φάσης και όχι μηνιαία
- Να γίνει συνδιασμός σε ένα απλό μοντέλο των δύο παραπάνω.

Η μελέτη αυτή αποτελεί ένα εργαλείο για τους επαγγελματίες και μπορεί να βελτιώσει τη διαχείριση αξίας έργου (EVM), για αυτό εφαρμόζεται από οργανισμούς διαχείρισης έργου. Συγκεκριμένα η ολοκληρωμένη τεχνική PAVA εφαρμόζεται σε έργα που χρησιμοποιούν την προσέγγιση κυλιόμενου κύματος καθώς η αναγνώριση των φάσεων παρέχει ένα πλαίσιο για βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο προγραμματισμό.

Παρά την πρόοδο που σημειώθηκε στους οργανισμούς, ως προς εννοιολογική βάση για τη διαχείριση έργων, η θεωρία δέχτηκε αρνητική κριτική για την έλλειψη σαφήνειας με την πρακτική καθώς επίσης στο ότι αποτυγχάνει να συμβάλλει σημαντικά σε όλη την βελτίωση της απόδοσης των έργων σε διάφορες βιομηχανίες. ( Morris,1994,2000)

Ένας συγκεκριμένος στόχος της κριτικής για την τεχνική είναι η διαχείριση της κερδοφόρας αξίας (EVM). Η EVM αναγνωρίζεται ευρέως ως πυρήνας τεχνικής διαχείρισης του έργου με προφανή οφέλη ωστόσο η χρήση της δεν έχει εξαπλωθεί πέρα από μερικές συγκεκριμένες βιομηχανίες όπως αυτές που αφορούν την άμυνα και την αεροδιαστημική στις ΗΠΑ. Ύστερα από παρατήρηση του συντάκτη του harvard business review οι Fleming και Koppelman το 2004 ανέφεραν τρεις λόγους που κατά τη γνώμη τους η EVM δεν έχει γίνει παγκοσμίως αποδεκτή στα περισσότερα έργα.

- Αρχικά ανέφεραν υποστηρικτές της εθνικής μιλούν συχνά σε ξένη γλώσσα και αναφέρονται τα ασαφή ακρωνύμια (BCWS) που χρησιμοποιήθηκαν αρχικά. Αυτό έχει κάποια ισχύει αλλά δεν είναι σαφές ότι ισχύει στις αναθεωρημένες εκδόσεις.
- Δεύτερο ότι επειδή αρχικά το υπουργείο Άμυνας όρισε την EVM απόκτησε μεγάλα συστήματα. Δηλαδή ότι προορίζεται για μεγάλα αμυντικά έργα όχι για απλά έργα βιομηχανίας. Ισχύει γιατί το κωδικοποιημένο στα πρότυπα των ΗΠΑ EVM μπορεί να είναι υπερβολικό για τα περισσότερα έργα.
- Και τρίτο μερικές φορές η διοίκηση δεν θέλει πραγματικά να μάθουν τελικό κόστος αυτό επιβεβαιώνεται από το γεγονός ότι η EVM στις ΗΠΑ έχει προωθηθεί κυρίως από οικονομικούς ελεγκτές όπως για παράδειγμα εκείνη χρηματιστηριακό γραφείο διαχείρισης προϋπολογισμού των ΗΠΑ αντί να εφαρμόζεται από διαχειριστές έργων ή διευθυντές.

Στην πρόσφατη βιβλιογραφία ορισμένοι συγγραφείς για παράδειγμα williams το 2005 έχουν αναφέρει ότι πολλά προβλήματα που υπάρχουν στην πρακτική διαχείρισης των έργων ( υπέρβαση κόστους , καθυστερήσεις) βρίσκονται στις προδιαγραφές, στην λειτουργία και στην ποσότητα κάτι το οποίο παραδοσιακά υπάρχει σε κάθε έργο και διαχειρίζεται υπό τη στενή προοπτική της διαχείρισης των λειτουργιών. Περαιτέρω διερεύνηση έχει γίνει σχετικά με τη διαχείριση του νερού λαμβάνοντας υπόψη το ευρύτερο οργανωτικό και κοινωνικό πλαίσιο. Πρακτική εμπειρία των διαχειριστών έργων επιβεβαιώνει πως με αυτή την προοπτική δεν είναι δυνατό να ολοκληρωθεί επιτυχώς ένα σύνθετο και δυναμικό έργο μέσω της απλής τήρησης ακανόνιστων

μεθοδολογιών. Οι διευθυντές πρέπει επίσης να βλέπουν τα έργα τους ως ένα ευρύ περιβάλλον που περιλαμβάνει τους στόχους τους, την οργάνωση και τις ανάγκες της κοινωνίας.

Η έρευνα είχε ως στόχο της οι ερευνητές να αναπτύξουν και να επιδείξουν πιο αποτελεσματικές τεχνικές διαχείρισης έργων στο πεδίο της αξιολόγησης της απόδοσης του έργου, επίσης μπορούν να προωθήσουν γνώσεις και πρακτικές σε περιοχές με λιγότερες προδιαγραφές.

Οι Cicmil και Hodson το 2006 ισχυρίστηκαν ότι η απόφαση να μελετηθεί και να διερευνηθεί ένα θέμα διαχείρισης με συγκεκριμένο τρόπο περιλαμβάνει την φιλοσοφική επιλογή του μελετητή για το τι κρίνει αυτός σημαντικό. Αυτό βασίζεται στην προϋπόθεση ότι " αυτό που αποφασίζει να μελετήσει έχει μεθοδολογικές συνέπειες"(Holstein and Gubrium 1995,σελ 72).

## 5.5 Τι είναι η τεχνική είναι διαχείριση της κερδοφόρας αξίας (EVM).

Η EVM έχει γίνει μια κυρίαρχη τεχνική για την αξιολόγηση απόδοσης και προόδου του έργου τις τελευταίες δεκαετίες. Παρέχει μια στενή προοπτική για την κατάσταση του έργου, καθώς αξιολογεί την απόδοση και την εξέλιξη χρησιμοποιώντας μια προσέγγιση μετρήσεων στην οποία παρέχονται μόνο τρία δεδομένα τα οποία βασίζονται σε υπολογισμούς κόστους ή άλλων πόρων. Μειονέκτημα μας αποτελεί αυτή η στενή εστίαση διότι οι δείκτες και η πρόβλεψη της EVM εξαρτώνται από την ποιότητα των πληροφοριών που βασίζεται. Επιπλέον η EVM λαμβάνει υπόψη της μόνο την εσωτερική απόδοση του έργου δηλαδή το ποσό καλά αποδίδει το έργο σε σχέση με το κόστος, το χρόνο και τους στόχους πεδίου εφαρμογής. Δεν εξετάζει την απόδοση των αποτελεσμάτων του έργου ούτε τον αντίκτυπο αυτών των αποτελεσμάτων στην κοινωνία, το περιβάλλον κλπ. Όμως η στενή της εστίαση μπορεί να θεωρηθεί και πλεονέκτημα διότι επιτρέπει τις βασικές έννοιες του EVM να γίνονται εύκολα κατανοητές με αποτέλεσμα να απλοποιεί την διαδικασία αξιολόγησης της απόδοσης σε ποσοτικοποίησιμα αποτελέσματα.

### Διατύπωση ερευνητικών ερωτημάτων

Η απάντηση στο γιατί ενώ η EVM είναι τόσο καλή δεν χρησιμοποιείται ήρθε να δοθεί μέσω μια σειράς ερωτημάτων που εξετάζει η συγκεκριμένη έρευνα:

- Ποια είναι η βάση και το θεμέλιο της μεθοδολογίας κερδισμένης αξίας (EV);
- Σε ποιο βαθμό χρησιμοποιείται η EVM και γίνεται αποδεκτή από τη διαχείριση έργων από επαγγελματίες;
- Ποια είναι τα πλεονεκτήματα της EVM στη διαχείριση έργων και προγράμματα;
- Το EVM έχει σοβαρές προκλήσεις, προβλήματα ή ελαττώματα που μπορεί να επιβραδύνουν.
- Ποιες νέες έννοιες ή προσεγγίσεις θα μπορούσαν να αντιμετωπίσουν αυτές τις προκλήσεις και περαιτέρω βελτίωση ή αλλαγή EVM;
- Θα μπορούσαν αυτές οι βελτιώσεις στο EVM να συνδυαστούν για να σχηματιστεί μία έγκυρη μεθοδολογία;
- Θα δέχονταν οι διαχειριστές έργων μια νέα μεθοδολογία EV.

Το αποτέλεσμα μέσω τη ανάπτυξης και υπόθεσης των μοντέλων ήταν να καθιερωθούν οι μονάδες ανάλυσης EVM και να αναπτυχθούν συμπληρωματικές μονάδες. Η νέα μεθοδολογία ανάλυσης αξίας εγγυημένης φάσης (PAVA) εισήγαγε τις σχετικές μονάδες μέτρησης αξίας και αναμενόμενου κόστους.

### Συμπέρασμα

Η EVM έχει αναπτυχθεί και προωθείται στην κοινότητα διαχείρισης έργων ως η μοναδική μεθοδολογία για τη μέτρηση της απόδοσης έργου, ιδίως για έλεγχο κόστους.

Στις ΗΠΑ ένας μεγάλος οργανισμός έχει επενδύσει στη σημαντική προσπάθεια που γίνεται για τη δημιουργία ενός εθνικού πρότυπου EVM και το κυρίαρχο PMI έχει δημιουργήσει ένα πρότυπο πρακτικής EVM. Και οι δύο αυτές τεχνικές ενισχύουν την ιδέα ότι υπάρχει μόνο ένας τρόπος μέτρησης απόδοσης του έργου και αυτός είναι ο τρόπος EVM. Η μια μόνο εξαίρεση είναι η πρόσφατη αναγνώριση που δόθηκε στο πρόγραμμα κερδών ως μία ενδιαφέρουσα παραλλαγή για τη βελτίωση της μέτρησης της προόδου του έργου.

Η έρευνα επίσης αναφέρει την PAVA ως εναλλακτική λύση στις συμβατικές τεχνικές EVM. Με αυτό τον τρόπο αμφισβήτησαν την ιδέα ότι η EVM είναι ο μόνος κατάλληλος τρόπος για να εκτιμηθεί η απόδοση κόστους έργου, δίνοντας τη δυνατότητα και σε άλλους ερευνητές να κάνουν βελτιώσεις σε αυτόν τον τομέα.

#### PAVA

Όπως υποδηλώνει το όνομα της η PAVA εξετάζει τρεις πτυχές διαχείρισης έργου.

- Στάδια έργου
- Διασφάλιση ( μειωμένη και αβεβαιότητα)
- EV(η αξία που αποκτήθηκε).

Από αυτά τα τρία θέματα ,τα στάδια έργου είναι ο τομέας που αξίζει περισσότερη ερευνητική προσοχή. Τα στάδια ή αλλιώς φάσεις είναι μοναδικά για κάθε έργο και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις πτυχές του σχεδιασμού έργων και της εκτέλεσης του.

Η αβεβαιότητα είναι υποκειμενική συνιστώσα της διαχείρισης έργου, δηλαδή το πώς αντιμετωπίζονται πολλές καθιερωμένες τεχνικές ( προγραμματισμός, προϋπολογισμός, ποιότητα, έλεγχος). Στην συγκεκριμένη περίπτωση έχει επιλεγεί ως στοιχείο της PAVA η προμήθεια όχι επειδή οι πρακτικές προμηθειών αντιμετωπίζουν την αβεβαιότητα, αλλά και επειδή μπορούν να εκφραστούν ως αξίες (προϋπολογισμός, κόστος) με αποτέλεσμα να μπορούν να βοηθούν άμεσα στην πρόβλεψη αναθεωρημένου τελικού κόστους έργου ( EAC).

$EV = (\text{συνολικό κόστος έργου}) * (\% \text{της πραγματικής εργασίας που ολοκληρώθηκε})$

Το μοντέλο PAVA αναφέρεται σε ένα προγραμματισμό εργασιών και την πρόσφατη έρευνα σχετικά με αυτή την πρωτοβουλία. Αν και δεν ενσωματώνει την προσέγγιση του προγράμματος στην PAVA διαπιστώθηκε ότι η διαδικασία είναι αμφίβολη και άσκοπα περίπλοκη. Αντίθετα αν οι διαχειριστές μετρούν απλά την πρόοδο σε κάθε φάση του έργου με την τεχνική PAVA μπορούν εύκολα να εντοπίσουν τη διαφορά του προγράμματος που εκφράζεται σε ημέρες και επίσης να φτάσουν σε ένα αξιόπιστο δείκτη απόδοσης προγράμματος.

Καθώς η PAVA είναι μία διαισθητικά απλή και αποτελεσματική τεχνική, μπορεί επίσης να υιοθετηθεί λόγω της αξίας της ως εργαλείο επικοινωνίας. Για το σκοπό αυτό διευκολύνει το τελικό στάδιο, όπου γίνεται η κριτική, και μπορεί να αξιολογηθεί η κατάσταση του έργου. Η αξιολόγηση μπορεί να είναι ένα βασικό στοιχείο της αναφοράς που παραδίδεται.

Τα αποτελέσματα δίνονται με γραφική απεικόνιση όχι μόνο ως γραμμές που συνοδεύονται από την καμπύλη PMB αλλά και ως οριζόντια γραφήματα που επιτρέπουν στο θεατή μέσω της απεικόνισης να αντιληφθεί γρήγορα την κατάσταση του έργου. Όταν εφαρμόζεται σε ένα χαρτοφυλάκιο έργων αυτά τα διαγράμματα ενθαρρύνουν τη σύγκριση μιας σειράς από τρέχοντα έργα εξυπηρετώντας όχι μόνο στην ενημέρωση των βασικών ενδιαφερομένων αλλά και στην υποστήριξη λήψεων αποφάσεων μέσα σε ένα χαρτοφυλάκιο προγραμμάτων.

Στα επόμενα χρόνια η υιοθέτηση της PAVA είναι πιθανό να συμβεί με δύο τρόπους.

1. Η PAVA η να μπορεί να χρησιμοποιείται ως συμβατό σύστημα EVM από οργανισμούς και θα πρέπει να συμμορφώνεται με τα πρότυπα και με τις αποδόσεις που οι ΗΠΑ και το Ηνωμένο Βασίλειο καθώς και άλλες κυβερνητικές υπηρεσίες απαιτούν. Στην έρευνα που έγινε είδαμε ότι συμμορφώνεται πλήρως με τα κριτήρια NDIA (1998) για ένα EVMS. Οι οργανισμοί θα μπορούν να επιλέξουν την εφαρμογή της για όλες τις ανάγκες μέτρησης απόδοσης και να



παράγει αποτελέσματα τα οποία σήμερα δεν είναι αποδεκτά για EVM. Οι εταιρείες θα μπορούν να αποφασίζουν αν θα τη χρησιμοποιούν σε δοκιμαστική βάση για να εφαρμόσουν γρήγορα την απόδοσή μέτρησης, με την επιλογή να διευκολύνουν την πλήρη χρήση των συμβατικών EVM. Βέβαια τέτοιες εταιρείες μπορεί να αποφασίσουν ότι η ίδια απευθύνεται σε όλες τις ανάγκες τους ενώ, τέλος, μπορεί κάποιες εταιρείες ήδη να χρησιμοποιούν συμβατικές EVM και να συνειδητοποιήσουν ότι μπορεί να επιτύχουν όλους τους στόχους μέτρησης απόδοσης με αυτή την τεχνική και να επινοήσουν μία διαδικασία μετατροπής σε αυτήν.

2. Η PAVA μπορεί να εγκριθεί από οργανισμούς που δεν χρειάζεται να συμμορφωθούν με συγκεκριμένα πρότυπα διαχείρισης έργου. Για να οδηγηθεί μια εταιρεία σε αυτή την υιοθέτηση αρκεί να αναγνωριστούν τα πραγματικά οφέλη ώστε να πραγματοποιηθεί ένας βελτιωμένος έλεγχος κόστους και χρόνου. Σε περιπτώσεις που υπάρχει φόβος για το μεγάλο διοικητικό βάρος του συμβατικού EVM η PAVA μπορεί να γίνει πιο εύκολα αποδεκτή εάν προωθηθεί εντός τέτοιων οργανισμών ως μία εντελώς νέα προσέγγιση και όχι απλά ως μία παραλλαγή σε τυπικές τεχνικές EVM.

## 5.6 Μειονεκτήματα της PAVA.

Υπάρχουν περιπτώσεις όπου η PAVA δεν συνιστάται. Για παράδειγμα, σε ένα έργο που δεν μπορεί εύκολα να χωριστεί σε φάσεις. Καταλαβαίνουμε όπως έχει ειπωθεί σε παραπάνω κεφάλαια ότι είναι δύσκολο ένα οποιοδήποτε σημαντικό έργο να μην έχει πολλά στάδια αλλά στην πραγματικότητα μπορεί να υπάρξουν τέτοιου είδους έργα. Δεύτερον είναι δύσκολο να εφαρμοστεί και σε έργα με πολλά στάδια που έχουν προγραμματιστεί να λήξουν ταυτόχρονα. Αυτό συμβαίνει διότι δεν μπορεί να αντιμετωπίσει τον επανασχεδιασμό των σταδίων έτσι ώστε αυτά να χωρίζονται σε διαδοχικά υπό στάδια. Τρίτον σε έργα στα οποία δεν υπάρχουν πληροφορίες και το κόστος δεν έχει καθοριστεί. Συνήθως για έργα τα οποία αναλαμβάνει να τα φέρει σε πέρας το εσωτερικό προσωπικό και δεν υπάρχει επίσημα αναγνωρισμένος προϋπολογισμός. Σε τέτοιες περιπτώσεις δεν είναι αδύνατη μόνο η εφαρμογή της PAVA αλλά και της EVM ή οποιαδήποτε άλλης τεχνικής ελέγχου κόστους.

Τέλος υπάρχουν και άλλες τεχνικές διαχείρισης κινδύνων που πρέπει να ενσωματωθούν στην εκτίμηση της απόδοσης του έργου. Όπως για παράδειγμα η ανάλυση monde Carlo (Hillson 2004). Αυτές οι τεχνικές δεν έχουν ενσωματωθεί στο PAVA διότι σκοπός ήταν να αντιμετωπίσουν τα μειονεκτήματα της EVM.

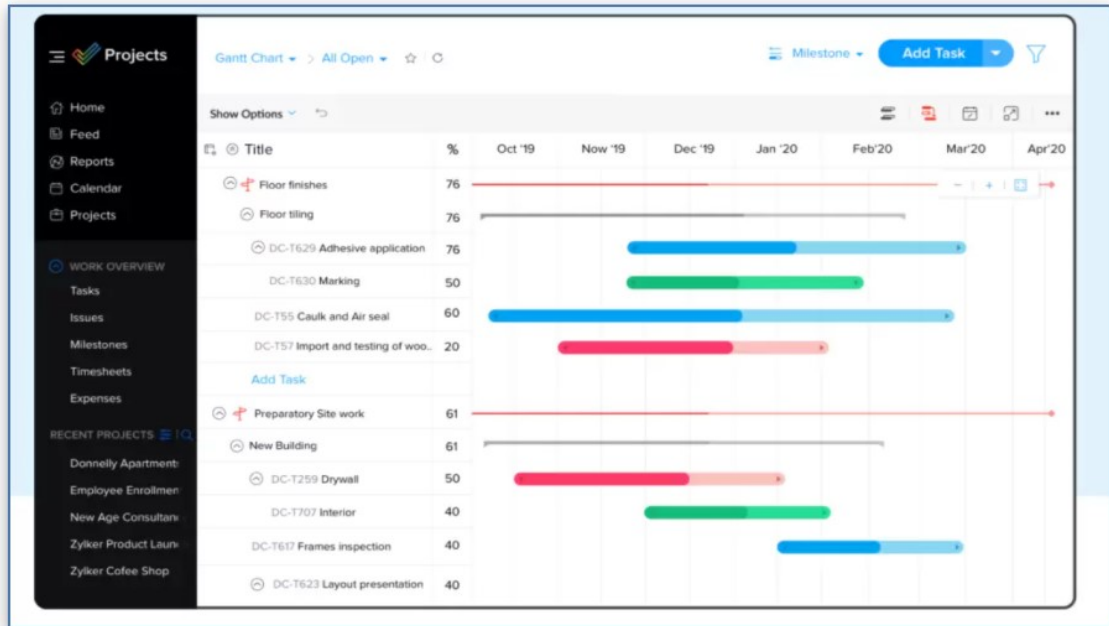
## 5.7 Εργαλεία για την διαχείριση έργου.

Για να υπάρχει καλύτερη δυνατό αποτέλεσμα της διαχείριση του έργου και της παραχθείσας αξίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν λογισμικά προς όφελός του κάθε διαχειριστή. Ας δούμε τρία απ' αυτά:

### Zoho projects

Είναι μία λύση διαχείρισης έργου που βασίζεται σε σύννεφο από ομάδες και χρησιμοποιείται από ένα ευρύ φάσμα βιομηχανιών.

Είναι ιδανικό για τον προγραμματισμό έργων απομακρυσμένης εργασίας και ομαδικής συνεργασίας σε όλα τα σχήματα και μεγέθη. Είναι φιλικό προς το χρήστη και με χαμηλό κόστος. Χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει μία δομή κατανομής εργασίας, για να οργανώσει τον διαχειριστή και να σχεδιάσει ένα έργο στα αρχικά στάδια. Υπάρχει η δυνατότητα να υπολογιστεί η διαχείριση των κερδών από ρυθμίσεις προϋπολογισμού του πίνακα ελέγχου του έργου. Επίσης χρησιμοποιείται για να δημιουργήσει ένα γράφημα για την ανάλυση κερδισμένης αξίας συμπεριλαμβανομένης της αξίας της προγραμματισμένης αξίας, πραγματικό κόστος και αναμενόμενο κόστος. Ενώ μπορεί να μοιράσει αυτές τις αναφορές σε κατάλληλα μέρη ώστε χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων.

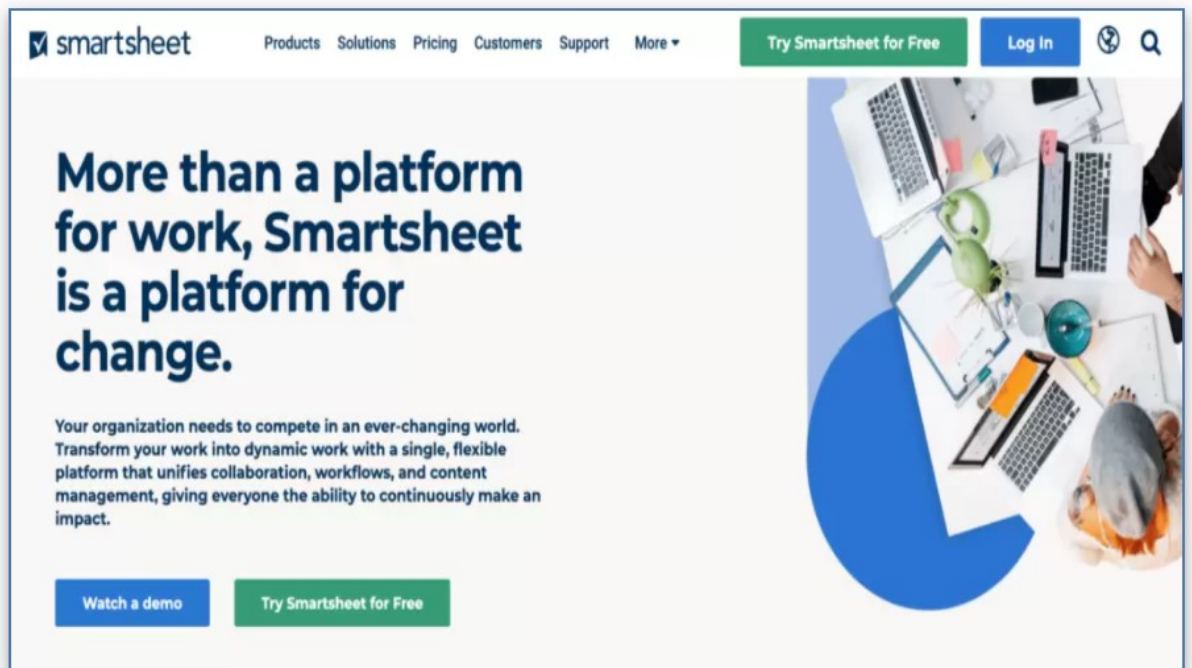


Εικόνα 17 Zoho projects

### Έξυπνο φύλλο

Το smartsheet είναι ένα από τα πιο ευέλικτα επιχειρηματικά εργαλεία στην αγορά σήμερα.

Ουσιαστικά βασίζεται στο βασικό υπολογιστικό φύλλο, μεταφέρει δεδομένα σε επόμενο επίπεδο όπως γραφήματα και πληροφορίες. Μέσω αυτού μπορούν οι διαχειριστές να προγραμματίζουν έργα, να παρακολουθούν εργασίες, να διαχειρίζονται πόρους, να παρακολουθούν τον προϋπολογισμό. Το έξυπνο φύλλο συνοδεύεται από πρότυπα για EVM οπότε δεν θα χρειαστεί να δημιουργήσει ο διαχειριστής το φύλλο από την αρχή. Η τιμή του είναι στα 25€ ανά μήνα δίνοντας μια δοκιμαστική περίοδο 30 ημερών.



Εικόνα 18 smartsheet

### Project manager

Ίσως είναι το πιο δημοφιλές και εύχρηστο πρόγραμμα με 375.000 διαχειριστές έργων σε όλο τον κόσμο. Έχει υποστηρικτές όπως την NASA την Volvo, την Avis, την ταχυδρομική υπηρεσία των Ηνωμένων Πολιτειών. Το λογισμικό συνοδεύεται από ενσωματωμένα εργαλεία για τη διαχείριση της κερδισμένης αξίας. Επίσης διαθέτει πάνελ ώρας στον πίνακα ελέγχου του έργου ώστε να μπορεί να υπολογίζει εάν το έργο είναι εκπρόθεσμο, δίνοντας την απεικόνιση αυτού σε γράφημα. Δίνει τη δυνατότητα στο διαχειριστή να παρακολουθεί την πρόοδο της εργασίας, να μετράει το κόστος και να λαμβάνει εις βάθος μία εικόνα της συνολικής υγείας του έργου όταν πρόκειται για EVM. Ο διαχειριστής μπορεί να εξαγει αυτά τα δεδομένα σε μορφή αναφοράς ώστε να τα μοιράσει σε διευθυντές ή σε βασικά ενδιαφερόμενα μέρη

**PROJECTMANAGER** Contact Login **START FREE TRIAL**

FEATURES SOLUTIONS PRICING RESOURCES

## Project Management Software for Professionals

An online platform where you can *plan, track and report* every last detail

**TRY IT FOR FREE**

ID	Task Name	MSD
1	Concepts	1
2	Proposals	1.1
3	Documents Review	1.2
4	Bid Date	1.3
5	Award Date	1.4
6	Design	2
7	Feasibility Study	2.1
8	Apply for Permits	2.2
9	Start Design Work	2.3
10	Complete Design Work	2.4
11	Procurement	3
12	Order Equipment	3.1
13	Order Materials	3.2
14	Start Rental	3.3

Εικόνα 19 project manager

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΜΕΛΕΤΗ

## ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

### 6.1 Εισαγωγή

Στο πρακτικό μέρος θα γίνει η εφαρμογή όσων αναφέραμε στα τέσσερα κεφάλαια έχοντας ως δεδομένα ένα έργο ( εγκατάσταση συστήματος ασφαλείας) από την επαγγελματική μου ενασχόληση. Σκοπός μας είναι να εξετάσουμε κατά πόσο μπορούμε να προγραμματιστούν οι εργασίες που απαιτούνται σε κάθε στάδιο του έργου και προβλέψουμε τους κινδύνους ώστε να έχουμε ένα επιτυχημένο και κερδοφόρο έργο.

### 6.2 Διαδικασία αγοράς και εγκατάστασης ενός συστήματος ασφαλείας.

Κατόπιν της εκδήλωσης ενδιαφέροντος από τον πελάτη, γραπτής ή τηλεφωνικής, κάποιος πωλητής θα έρθει σε επαφή μαζί του έτσι ώστε να κλείσουν ένα ραντεβού. Σε αυτό το ραντεβού θα γίνει η καταγραφή των αναγκών του πελάτη και η μελέτη του χώρου. Με αυτή τη μελέτη στη συνέχεια, ο πωλητής, θα εκδώσει την οικονομική προσφορά και θα ενημερώσει τον πελάτη.

Εφόσον ο πελάτης αποδεχτεί την οικονομική προσφορά και αφού έχει ενημερωθεί και συμφωνήσει μαζί με τον πωλητή για τις διαδικασίες της εγκατάστασης και τον τρόπο εξόφλησης πρέπει να καταβάλει στον πωλητή το συμφωνηθέν ποσό προκαταβολής έτσι ώστε να προχωρήσει η διαδικασία της εγκατάστασης. Στη συνέχεια το πωλητήριο παραδίδετε από τον πωλητή στον αποθηκάριο και στο λογιστήριο. Ο αποθηκάριος πρέπει να τσεκάρει αν τα υλικά είναι διαθέσιμα διαφορετικά να προχωρήσει στην παραγγελία αυτών των υλικών και το λογιστήριο πρέπει να καταχωρήσει τον πελάτη και να τσεκάρει την προκαταβολή και τον τρόπο εξόφλησης. Σε περιπτώσεις όπου χρειάζεται καλωδίωση ο πωλητής ενημερώνει τον ηλεκτρολόγο και του υποδεικνύει τα σημεία τα οποία θα πρέπει να γίνει καλωδίωση γραπτά είτε προφορικά.

Με το τέλος της εργασίας του ηλεκτρολόγου και εφόσον έχουν παραληφθεί όλα τα υλικά ξεκινάει η εγκατάσταση τους. Αρχικά εγκαθίστανται τα αισθητήρια (ραντάρ, μαγνητικές επαφές, πυραυλιχνευτές, πληκτρολόγιο) και στη συνέχεια εγκαθίσταται ο πίνακας, στο σημείο που έχουν καταλήξει όλα τα καλώδια από τον ηλεκτρολόγο, και γίνεται ο προγραμματισμός του.

Στη συνέχεια γίνεται ο έλεγχος σωστής λειτουργίας του συστήματος για να βεβαιωθεί ο τεχνικός ότι το σύστημα λειτουργεί σωστά. Έτσι καταλήγουμε στην παράδοση του συστήματος στον πελάτη, αφότου βέβαια έχει γίνει πρώτα επίδειξη του συστήματος σε αυτόν από τον τεχνικό. Στη συνέχεια ακολουθεί η αποπληρωμή του συμφωνηθέντος ποσού στον πωλητή.

### 6.3 Δεδομένα έργου.

Παρακάτω θα δούμε ένα παράδειγμα όλων όσων αναφέραμε παραπάνω. Στην εκτέλεση του έργου της εγκατάστασης ενός συστήματος ασφαλείας σε ένα σπίτι 80 m<sup>2</sup> που ακολουθεί τοποθετήθηκαν τα εξής υλικά:

ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΤΙΜΗ/ΤΕΜΑΧΙΟ	ΤΙΜΗ
10	Μαγνητικές επαφές	5€	50 €
3	Ραντάρ	35€	105 €
1	Πυραυλιχενυτής	15€	15 €
1	Εσωτερική σειρήνα	15€	15 €
1	Εξωτερική σειρήνα	50€	50 €
1	Πίνακας	100€	100 €
Σύνολο υλικών χωρίς φ.π.α.			335 €

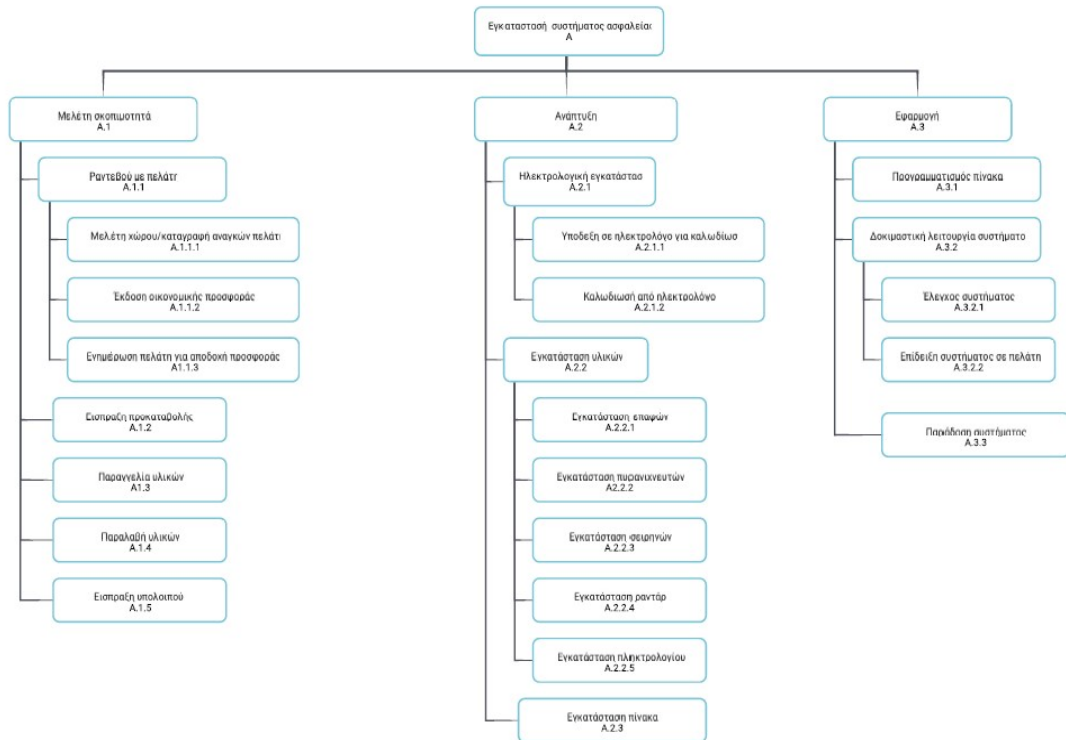
Πίνακας 11 Δεδομένα έργου

Ενώ από ανθρώπινους πόρους χρειάστηκαν

- Πωλητής
- Λογιστής
- Αποθηκάριος
- Ηλεκτρολόγος
- Τεχνικός συστημάτων ασφαλείας

bubbl.us - Εγκατάσταση συστήματος ασφαλείας

<https://bubbl.us/1069654/>



Εικόνα 20 Διάγραμμα WBS ΣΑ

## 6.4 Δομή εργασιών σε ανάλυση πίνακα

ΕΠΙΠΕΔΟ 1	ΕΠΙΠΕΔΟ 2	ΕΠΙΠΕΔΟ 3	ΕΠΙΠΕΔΟ 4
A	A.1	A.1.1	A.1.1.1
			A.1.1.2
			A.1.1.3
		A.1.2	
		A.1.3	
		A.1.4	
	A.1.5		
	A.2	A.2.1	A.2.1.1
			A.2.1.2
		A.2.2	A.2.2.1
			A.2.2.2
			A.2.2.3
			A.2.2.4
			A.2.2.5
	A.2.3		
	A.3	A.3.1	
		A.3.2	A.3.2.1
			A.3.2.2
A.3.3			

Πίνακας 12 Δομή εργασιών

## 6.5 Κοστολόγηση έργου

Το σύνολο κόστος υλικών για την εγκατάσταση, μαζί με το ΦΠΑ, είναι:

- $335 \text{ €} * 24\% = 416\text{€}$

Το σύνολο κόστος εργασίας για την εγκατάσταση είναι:

- Εγκατάσταση από ηλεκτρολόγο μαζί με καλώδια: 200 €
  - Εργασία τεχνικού: 200€
  - Εργασία πωλητή: 50 €
  - Εργασία αποθηκάρου: 50 €
  - Εργασία λογιστή: 50 €
  - Λοιπά σταθερά έξοδα: 110 €
- Συνολικό κόστος = 1076€

Η εγκατάσταση των αισθητήριων έχει υπολογιστεί με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρόνος που θα χρειαστεί για να εγκατασταθεί το κάθε υλικό να είναι σταθερός για αυτό και υπολογίζεται στους cpm ως μία δραστηριότητα συνολικά και όχι κάθε ένα ξεχωριστά. Βέβαια σημαντικό είναι σε αυτό το σημείο να επισημάνουμε, ότι οι τιμές μας είναι ενδεικτικές. Παρακάτω ακολουθεί ένας καταμερισμός, κατά προσέγγιση, του πώς κατανέμεται το κόστος ανά εργασία.

ΑΡΙΘΜΗΣΗ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΗΓΕΙΤΑΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (σε ημέρες)	Συνολικό Κόστος(1,076€) ανα/ήμερα
A.1.1.1	Μελέτη χώρου	A	-	1	10
A1.1.2	Έκδοση οικονομικής προσφοράς	B	A	1	10
A.1.1.3	Ενημέρωση πελάτη για αποδοχή προσφοράς	Γ	A	1	10
A1.2	Είσπραξη προκαταβολής	Δ	A	2	10
A.1.3	Παραγγελία υλικών	E	B,Δ,Γ	1	416
A.1.4	Παραλαβή υλικών	Z	E	3	20
A.1.5	Είσπραξη υπόλοιπου	H	B	1	10
A.2.1.1	Υπόδειξη σε ηλεκτρολόγο για καλωδίωση	Θ	Δ,A	1	10
A.2.1.2	Καλωδίωση ηλκτ/λόγο	I	Θ	2	100
A2.2	Εγκατάσταση υλικών	K	I,Z	2	100
A.2.3	Εγκατάσταση πίνακα	Λ	K	1	30
A.3.1	Προγραμματισμός πίνακα	M	Λ	1	20
A.3.2.1	Έλεγχος συστήματος	N	M	2	20
A3.2.2	Επίδειξη συστήματος	Ξ	M,I	1	20
A.3.3	Παράδοση συστήματος	O	Ξ,N,H	1	20

Πίνακας 13 Δραστηριοτήτων –Κόστους

## 6.6 Εφαρμογή της μεθόδου CPM.

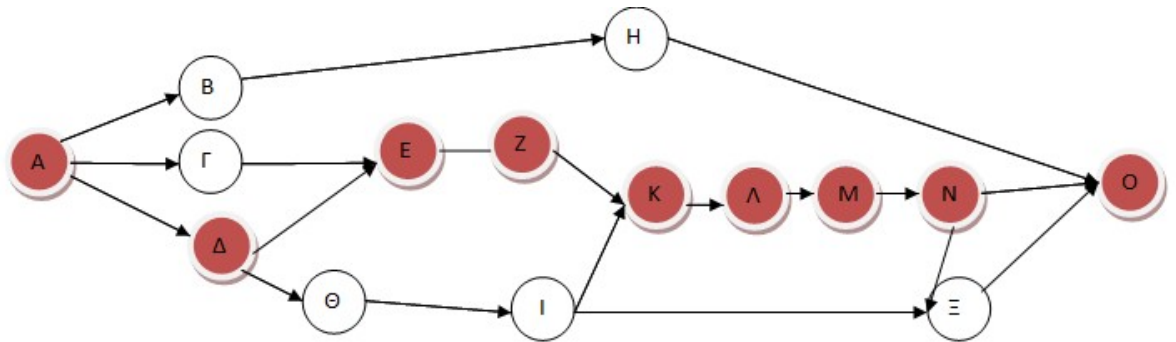
Η ομάδα του έργου καθορίζει ποιες είναι οι δράσεις που αποτελούν τις σημαντικές πτυχές του συνολικού έργου. Αυτό μπορεί να είναι οι απαιτήσεις του πελάτη, η προετοιμασία της προσφοράς, η παράδοση του συστήματος. Στην πρώτη στήλη κωδικοποιείται με κάποιο γράμμα η καθεμία από τις δραστηριότητες και κατόπιν στην τρίτη στήλη προσδιορίζεται ποια είναι η σχέση μεταξύ τους και η σειρά με την οποία θα εκτελεστούν. Στην τέταρτη στήλη του πίνακα βλέπουμε την εκτιμώμενη διάρκεια η οποία χρειάζεται για να εκτελεστεί κάθε δραστηριότητα.



ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΗΓΕΙΤΑΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (ΗΜΕΡΕΣ)
Μελέτη χώρου	A	-	1
Έκδοση οικονομικής προσφοράς	B	A	1
Ενημέρωση πελάτη για αποδοχή προσφοράς	Γ	A	1
Είσπραξη προκαταβολής	Δ	A	2
παραγγελία υλικών	E	B,Δ,Γ	1
Παραλαβή υλικών	Z	E	3
Είσπραξη υπόλοιπου	H	B	1
Υπόδειξη σε ηλεκτρολόγο για καλωδίωση	Θ	Δ,A	1
Καλωδίωσηηλεκτ/λόγο	I	Θ	2
Εγκατάσταση υλικών	K	I,Z	2
Εγκατάσταση πίνακα	Λ	K	1
Προγραμματισμός πίνακα	M	Λ	1
Έλεγχος συστήματος	N	M	2
Επίδειξη συστήματος	Ξ	M,I	1
Παράδοση συστήματος	O	Ξ,N,H	1

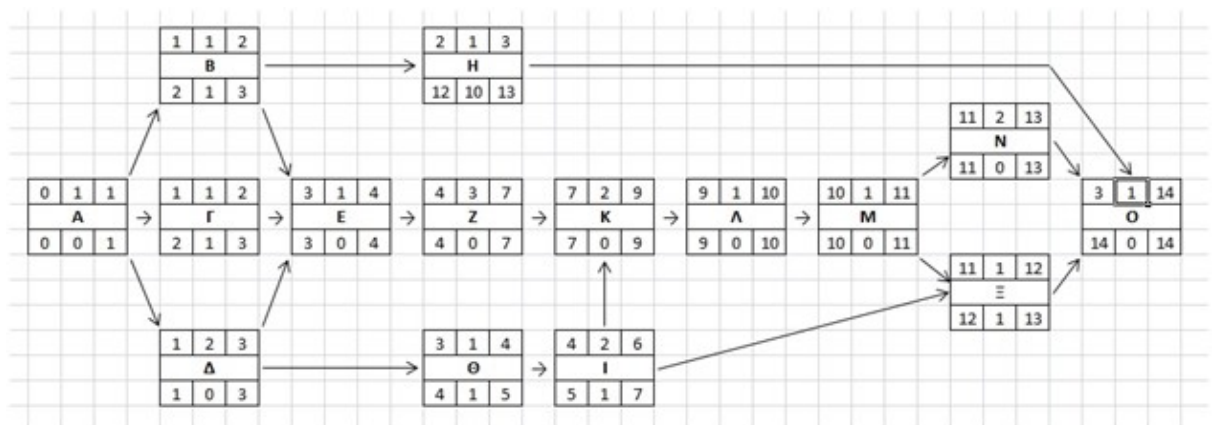
Πίνακας 14 Δραστηριοτήτων

Όταν οριστούν τα παραπάνω ο μάντζερ του έργου μπορεί να σχεδιάσει το δίκτυο των δραστηριοτήτων. Παρακάτω βλέπουμε ότι οι δραστηριότητες σχεδιάζονται ως κόμβοι δηλαδή κύκλοι που στο εσωτερικό τους αναγράφεται ο κωδικός της δραστηριότητας. Τα βέλη από κόμβο σε κόμβο δείχνουν τη σειρά που ακολουθούν οι δραστηριότητες. Με βάση λοιπόν τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε το δίκτυο των δράσεων στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 21 Διάγραμμα ΑΟΑ

Διαπιστώνουμε ότι οι δράσεις Β,Γ,Δ προηγούνται της Ε ενώ για να εκτελεστεί η ίδια θα πρέπει να έχει τελειώσει η Α και η Δ. Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι όταν σχεδιαστεί ένα δίκτυο δράσεων πρέπει οι δραστηριότητες οι οποίες θα εμφανίζονται στο διάγραμμα να έχουν τη σωστή ακολουθία και να διατηρούν τη λογική που διέπει τη σχέση μεταξύ τους.



Εικόνα 22 Διάγραμμα

Όπως βλέπουμε και στο παραπάνω σχήμα θεωρούμε ότι το έργο αρχίζει τη χρονική στιγμή 0.  $Es=0$ . Επίσης η δραστηριότητα Α είναι η πρώτη των δραστηριοτήτων, ενώ η Ο για να εκτελεστεί θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί όλες οι υπόλοιπες. Συμπεραίνουμε ότι ο χρόνος έναρξης μιας δραστηριότητας εξαρτάται από το χρόνο περάτωσης των προηγούμενων δραστηριοτήτων που συνδέονται μαζί της.

Με αυτό τον τρόπο μπορεί να δοθεί απάντηση στο ερώτημα πόσο χρόνο θα χρειαστεί το συνολικό έργο. Καταλήγουμε ότι ο συντομότερος χρόνος περάτωσης ολόκληρου του έργου ισούται με τον αρχικό χρόνο έναρξης της τελευταίας δραστηριότητας. Στο παράδειγμά μας η συνολική διάρκεια του έργου ήταν 14 εβδομάδες.

### Προσδιορισμός κρίσιμων χρόνων δραστηριοτήτων αργότερος χρόνος έναρξης(LS) - αργότερος χρόνος λήξης(LF).

Αργότερο χρόνο λήξης μιας δραστηριότητας ονομάζουμε την αργότερα χρονική στιγμή κατά την οποία μπορεί να λήξει μία δραστηριότητα χωρίς να παραταθεί ο χρόνος ολοκλήρωσης του συνολικού έργου.

Αργότερος χρόνος έναρξης της δραστηριότητα ονομάζουμε την αργότερη χρονική στιγμή που μπορεί να αρχίσει μία δραστηριότητα χωρίς να επεκταθεί ο χρόνος του συνολικού έργου και προφανώς αυτό είναι ίσο με τον αργότερο χρόνο έναρξης μείον τη διάρκεια της δραστηριότητας.

Σύμφωνα με το παράδειγμα που δείξαμε πριν για να υπολογίσει κανείς τους αργότερος χρόνους πρέπει να ξεκινήσει από το τέλος του δικτύου προς την αρχή του εξετάζοντας μία δραστηριότητα κάθε φορά. Στην εικόνα 4 διακρίνουμε ότι ο EF της τελευταίας δραστηριότητας είναι 14. Όπως έχουμε ξαναπεί από τη στιγμή που μας ενδιαφέρει ο συντομότερος χρόνος της τελευταίας δραστηριότητας να είναι 14 θα πρέπει να ταυτίζεται με το EF της τελευταίας δραστηριότητας που είναι 14. Αναλυτικότερα η δραστηριότητα Ξ δεν μπορεί να τελειώσει μετά τη 14η εβδομάδα γιατί θα υπάρχει συνολική χρονική καθυστέρηση του έργου άρα  $LF=14$ . Για να υπολογίσουμε το LS της Ξ αρκεί  $LS=LF-1=13$  το οποίο είναι ο αργότερος χρόνος έναρξης για τον οποίο πρέπει να πραγματοποιηθεί η δραστηριότητα Ξ. Στον πίνακα που ακολουθεί βλέπουμε αναλυτικά, για όλες τις δραστηριότητες, τον νωρίτερο και τον αργότερο χρόνο έναρξης και λήξης.

Δραστηριότητα	Διάρκεια	$E_s$	$E_f$	LS	Lf	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (σε εργατό ημέρες)	Εργαζ όμενο ιανά ημέρα
A	1	0	1	0	1	1	1
B	1	1	2	2	3	1	1
Γ	1	1	2	2	3	1	1
Δ	2	1	3	1	3	2	1
E	1	3	4	3	4	1	1
Z	3	4	7	4	7	3	1
H	1	2	3	11	13	1	1
Θ	1	3	4	4	5	1	2
I	2	4	6	5	7	2	2,1
K	2	7	9	7	7	2	2,1
Λ	1	9	10	9	10	1	1
M	1	10	11	10	11	1	1
N	2	11	13	11	13	2	1
Ξ	1	11	12	12	13	1	1
O	1	13	14	13	14	1	1

Πίνακας 15 Νωρίτερη -Αργότερη Έναρξη Λήξη ΑΟΑ υπολογισμός χρόνου έργου

Τέλος από αυτές τις περιπτώσεις συμπεραίνουμε ότι ο αργότερος χρόνος λήξης μία δραστηριότητας θα ταυτιστεί με τον αργότερο χρόνο έναρξης όλων των επόμενων συνδεδεμένων δραστηριοτήτων. Πάνω σε αυτή τη μεθοδολογία που αναφέραμε έχει επιλυθεί πλήρως το δίκτυο δράσεων και έχουν καταγραφεί τα ES,EF,LS και LF.

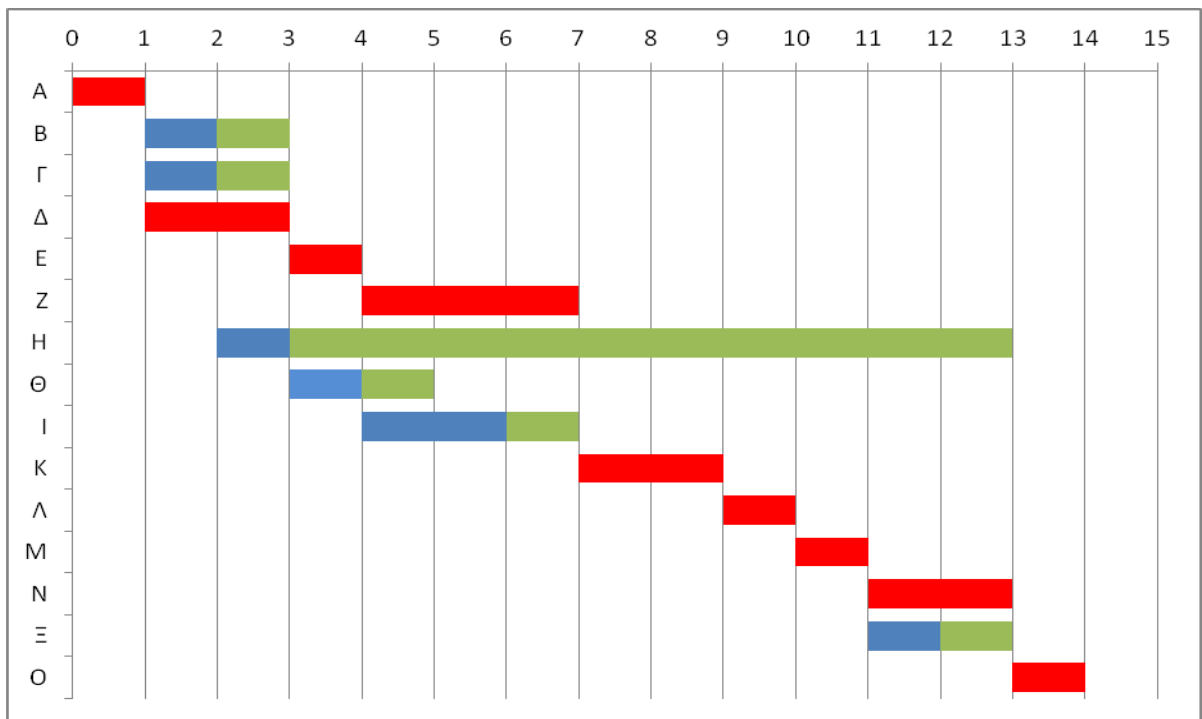
### Διαγράμματα Gantt

α) Την εκτέλεση του έργου με βάση την νωρίτερη έναρξη.

Με κόκκινο απεικονίζεται η κρίσιμη διαδρομή.

Με μπλε απεικονίζεται η νωρίτερη έναρξη για την εργασία.

Με πράσινο το περιθώριο που υπάρχει για να εκτελεστεί η εργασία.



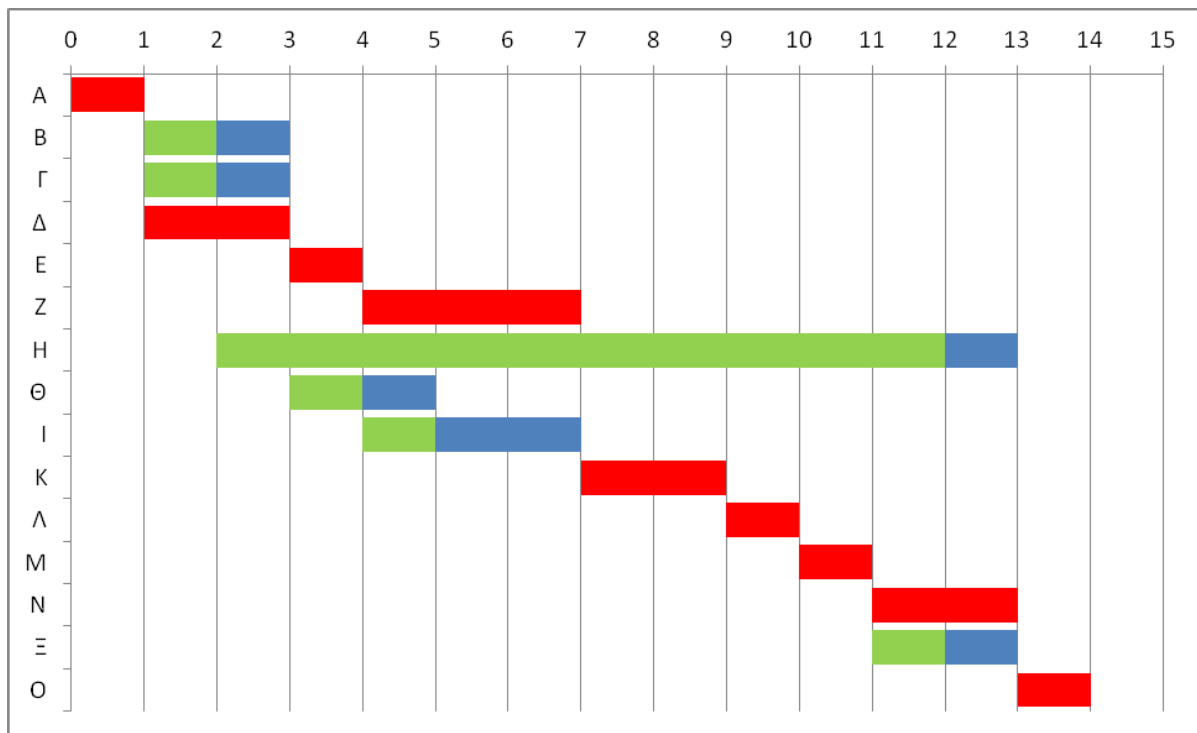
Εικόνα 23 Διάγραμμα GANNT N.E.

β) Την εκτέλεση του έργου με βάση την αργότερη έναρξη

Με κόκκινο απεικονίζεται η κρίσιμη διαδρομή.

Με μπλε απεικονίζεται η αργότερη έναρξη για την εργασία.

Με πράσινο το περιθώριο που υπάρχει μέχρι να ξεκινήσει η εργασία.



Εικόνα 24 Διάγραμμα GANNT AE

Όλοι οι παραπάνω υπολογισμοί χρειάζονται καταρτισμένα και αρμόδια πρόσωπα τα οποία συνήθως είναι οι διαχειριστές του έργου.

## 6.8 Χρονική αβεβαιότητα

Ας δούμε ποιες δραστηριότητες υπόκεινται σε χρονική αβεβαιότητα καθώς και κάποιους από τους λογούς που μπορεί να συμβαίνει αυτό:

(Z) Η παραλαβή των υλικών. Λόγω του ότι τα υλικά μας δεν υπάρχουν πάντα διαθέσιμα σαν απόθεμα, είναι αιτία για καθυστέρηση του χρόνου. Υπάρχουν φορές που η παραγγελία γίνεται Παρασκευή και το σαββατοκύριακο δεν παραλαβαίνουμε διότι δεν δουλεύουν οι προμηθευτές. Ενδεχόμενος άλλος ένας παράγοντας να είναι μια κακοκαιρία ή κάποιας απεργίας στις μεταφορικές.

**αισιόδοξος χρόνος  $a=3$  ημέρες**  
**απαισιόδοξος χρόνος  $b=6$  ημέρες**  
**πιθανότερος χρόνος  $m=5$  ημέρες**  
**προσδοκώμενη τιμή  $d=(a+4m+b)/6=4.83$**   
**τυπ. απόκλιση  $s=(b-a)/6=0.5$**

(I) Η καλωδίωση από ηλεκτρολόγο. Σαφώς και ο ηλεκτρολόγος μας υποδεικνύει τον χρόνο που θα χρειαστεί η καλωδίωση αλλά λόγω της ποικιλότητας των υλικών από τα οποία είναι χτισμένο ένα σπίτι υπάρχει περίπτωση να γίνουν περαιτέρω εργασίες ώστε να περαστούν τα καλώδια. Κάτι το οποίο μεταφράζεται σε περισσότερο χρόνο από τον προκαθορισμένο.

**αισιόδοξος χρόνος  $a=2$  ημέρες**  
**απαισιόδοξος χρόνος  $b=5$  ημέρες**  
**πιθανότερος χρόνος  $m=3$  ημέρες**  
**προσδοκώμενη τιμή  $d=(a+4m+b)/6=3.17$**   
**τυπ. απόκλιση  $s=(b-a)/6=0.5$**

(K) Εγκατάσταση των υλικών. Κατά τη διάρκεια των εγκατάσταση των υλικών μπορεί κάποια από τα υλικά είναι ελαττωματικά ή να μην είναι τόσο εύκολη η εγκατάσταση λόγω της ιδιομορφίας του χώρου.

**αισιόδοξος χρόνος  $a=2$  ημέρες**  
**απαισιόδοξος χρόνος  $b=4$  ημέρες**  
**πιθανότερος χρόνος  $m=3$  ημέρες**  
**προσδοκώμενη τιμή  $d=(a+4m+b)/6=3$**   
**τυπ. απόκλιση  $s=(b-a)/6=0.33$**

(M) Προγραμματισμός πίνακα. Εξαρτάται από την εγκατάσταση των υλικών. Εάν αυτά δεν έχουν τοποθετηθεί σωστά (έχουν τοποθετηθεί από κάποιο άλλο συνεργείο) υπάρχει περίπτωση ο πίνακας να μην λειτουργήσει. Επίσης μία λάθος συνδεσμολογία μπορεί να προκαλέσει δυσλειτουργίες στον πίνακα οι οποίες μπορεί να είναι μικρές ή μεγάλες ή και να προκαλέσουν την ολική καταστροφή του πίνακα άρα εκτός από τον χρόνο εγκατάστασης θα επιβαρυνθούμε και με το κόστος αντικατάστασης του.

**αισιόδοξος χρόνος  $a=1$  ημέρες**  
**απαισιόδοξος χρόνος  $b=3$  ημέρες**  
**πιθανότερος χρόνος  $m=2$  ημέρες**  
**προσδοκώμενη τιμή  $d=(a+4m+b)/6=2$**   
**τυπ. απόκλιση  $s=(b-a)/6=0.33$**

(N) Ο έλεγχος του συστήματος. Είναι ένα από τα πιο κρίσιμα σημεία σε όλη την εγκατάσταση. Περιλαμβάνει όλες τις παραπάνω ενέργειες και με αυτόν θα δούμε αν όλα λειτουργούν βάση σχεδίου ή αν κάτι έχει πάει στραβά. Σε περίπτωση που ο έλεγχος δεν έχει τα επιθυμητά αποτελέσματα θα πρέπει να ξαναγίνουν όλες οι ενέργειες που ακολουθήσαμε για την εγκατάσταση του πίνακα και των αισθητηρίων. Δεν είναι λίγες οι φορές που έχει παρατηρηθεί ο τεχνικός να πηγαίνει ξανά στην εγκατάσταση για να βρει πού έχει γίνει κάποιο λάθος και το σύστημά μας δεν λειτουργεί σωστά.

**αισιόδοξος χρόνος  $a=2$  ημέρες**  
**απαισιόδοξος χρόνος  $b=4$**   
**πιθανότερος χρόνος  $m=3$  προσδοκώμενη τιμή**  
 **$d=(a+4m+b)/6=3$**   
**τυπ. απόκλιση  $s=(b-a)/6=0.33$**

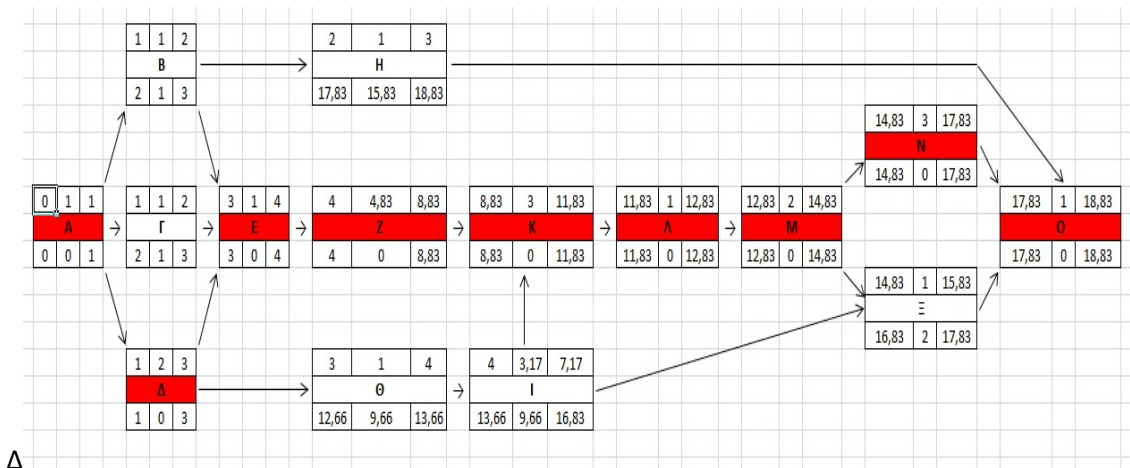
Τώρα έχοντας λάβει υπόψη τα νέα δεδομένα που προκύπτουν ως ξανασχεδιάσουμε τον πίνακα δραστηριοτήτων και να βρούμε ξανά την κρίσιμη διαδρομή.

Αρίθμηση	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΠΡΟΗΓΗΤΑΙ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (σε ημέρες)	Συνολικό Κόστος(1,051€) ανα/ήμερα
A.1.1.1	Μελέτη χώρου	A	-	1	10
A1.1.2	Έκδοση οικονομικής προσφοράς	B	A	1	10
A.1.1.3	Ενημέρωση πελάτη γ αποδοχή προσφοράς	Γ	A	1	10
A1.2	Είσπραξη προκαταβολής	Δ	A	2	10
A.1.3	Παραγγελία υλικών	E	B,Δ,Γ	1	415
A.1.4	Παραλαβή υλικών	Z	E	$\alpha=3$ $b=6$ $m=5$ $d=4.83$ $s=0.5$	20
A.1.5	Είσπραξη υπόλοιπου	H	B	1	10
A.2.1.1	Υπόδειξη σε ηλεκτρολόγο για καλωδίωση	Θ	Δ,A	1	10
A.2.1.2	Καλωδίωση ηλκτ/λόγο	I	Θ	$\alpha=2$ $b=5$ $m=3$ $d=3.17$ $s=0.5$	100
A2.2	Εγκατάσταση υλικών	K	I,Z	$\alpha=2$ $b=4$ $m=3$ $d=3$ $s=0.33$	100
A.2.3	Εγκατάσταση πίνακα	Λ	K	1	30
A.3.1	Προγραμματισμός πίνακα	M	Λ	$\alpha=1$ $b=3$ $m=2$ $d=2$ $s=0.33$	20
A.3.2.1	Έλεγχος συστήματος	N	M	$\alpha=2$ $b=4$ $m=3$ $d=3$ $s=0.33$	20
A3.2.2	Επίδειξη συστήματος	Ξ	M,I	1	20
A.3.3	Παράδοση συστήματος	O	Ξ,N,H	1	20

Πίνακας 16 Χρονικής αβεβαιότητας

Ας δούμε πως γίνεται με τα νέα δεδομένα το διάγραμμα cpm





Εικόνα 25 Υπολογισμός κρίσιμης διαδρομής

Κρίσιμη διαδρομή είναι Α-Δ-Ε-Ζ-Κ-Λ-Μ-Ν-Ο

## 6.9 Εφαρμογή υπολογισμού χρόνου με μέθοδο PERT

Ένα έργο αποτελείται από μία σειρά δραστηριοτήτων στο οποίο κάνουμε υποθέσεις για να βρούμε τη διάρκεια του. Η συνολική του διάρκεια ισούται με τη διάρκεια εκτέλεσης της κρίσιμης διαδρομής. Σύμφωνα με τη στατιστική το άθροισμα των τιμών ενός μεγάλου αριθμού πιθανών μεταβλητών ακολουθούν την ίδια κατανομή και αυτό είναι μία πιθανή μεταβλητή η οποία ακολουθεί την κανονική κατανομή. Αυτή η μεταβλητή έχει μέση τιμή που ισούται με το άθροισμα των μέσων τιμών των επιμέρους πιθανών κατανομών και διακύμανση η οποία ισούται με το άθροισμα των διακυμάνσεων τους. Η βασική σχέση του θεωρήματος στατιστικής η οποία χρησιμοποιούμε είναι οι παρακάτω.

$$m_T = \sum_{t=T} t$$

$$\sigma_T = \sqrt{\sum \sigma_t^2}$$

$m_T$  = Μέση Τιμή Διάρκειας Έργου

$\sigma_T$  = Τυπική Απόκλιση Διάρκειας Έργου

$t$  = Αναμενόμενος Χρόνος Περάτωσης Μίας Δράσης

$\sigma_t$  = Τυπική Απόκλιση Διάρκειας Μίας Δράσης

που υπολογίζεται ως :  $TE$  = Αναμενόμενη διάρκεια έργου

Συνεχίζοντας με το παράδειγμα μας θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε την κανονική κατανομή και θα χρειαστεί να υπολογιστούν οι τυπικές αποκλίσεις στη διάρκεια των επιμέρους δραστηριοτήτων.

Υπολογίζουμε τις ημέρες που θέλει το έργο μας για να εκτελεστεί

$$T = d_A + d_\Delta + d_E + d_Z + d_K + d_\Lambda + d_M + d_N + d_O = 1 + 2 + 1 + 4,83 + 3 + 1 + 2 + 3 + 1 = 18,83 \text{ ημέρες.}$$

Με τυπική απόκλιση

$$\sigma = \sqrt{S_Z^2 + S_K^2 + S_\Lambda^2 + S_M^2 + S_N^2} \rightarrow$$

$$\sigma = \sqrt{0.25 + 0.1089 + 0.1089 + 0.1089} = \sqrt{0.3517} \rightarrow \sigma = 0,5930$$

Ο αναμενόμενος χρόνος ολοκλήρωσης του έργου είναι 18,83 ημέρες.

z	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995
3.3	0.9995	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998

- Αναζητούμε την χρονική διάρκεια για την οποία μπορούμε να είμαστε 90% σίγουροι ότι θα έχει ολοκληρωθεί το έργο.

$$\text{Οπότε } P_{t \leq T} = 0,90 \Rightarrow P_{t - T \sigma \leq 0 - T \sigma} = 0,90 \Rightarrow P_{Z \leq Z_0} = 0,90 \Rightarrow Z_0 = 1,2815$$

$$\text{Άρα } t_0 - T/\sigma = 1,2815 \Rightarrow t_0 - 18,83 / 0,5930 = 1,2815 \Rightarrow 19,59$$

Άρα είμαστε 90% σίγουροι ότι το έργο θα έχει ολοκληρωθεί σε 19,59 ημέρες.

Η μέθοδος PERT εφαρμόζεται στο παράδειγμά μας γιατί δεν μπορούμε να ελέγξουμε πλήρως τις συνθήκες που εκτελείται μία εγκατάσταση συστήματος ασφαλείας. Σαν συνέπεια να έχουμε αδυναμία στην πρόβλεψη του τελικού χρόνου εκτέλεση αυτών των εργασιών.

Εδώ η χρονική διάρκεια εργασίας θεωρείται μία στοχαστική μεταβλητή η οποία κυμαίνεται εντός διαστήματος μεταβολής Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να έχουμε αδυναμία καθορισμού μία μόνο τιμής χρονικής εργασίας. Για παράδειγμα η παραλαβή των υλικών μπορεί να γίνει αλλά μπορεί να γίνει σε 3 και σε 6 ανάλογα μετά αποθέματα του προμηθευτή η λόγω ότι βρισκόμαστε σε νησί με μια απεργία σε ταχυμεταφορές η ένας δυσμενής καιρός είναι δύο παράγοντες που μπορεί να καθυστερήσουν την παραλαβή. Εάν στο παράδειγμά δεν συμπεριληφθεί πιθανότητα τότε η εργασία αυτή δεν ανταποκρίνεται καθόλου στην πραγματικότητα αφού δεν λαμβάνουμε υπόψη τη μεταβλητότητα της διάρκειας της εργασίας.

Διαπιστώνουμε ότι η μέθοδος που μας παρέχει τη δυνατότητα

- Να μπορούμε να λάβουμε υπόψη τη στοχαστική φύση της διάρκειας των εργασιών που υπάρχει σε μία σε ένα σύστημα εγκατάστασης ασφαλείας
- Να υπολογίσουμε την πιθανότητα να κατασκευαστεί σε ένα χρονικό διάστημα
- Να υπολογίσουμε τη συνολική διάρκεια του έργου για την οποία θα είμαστε σχετικά σίγουρη κατά 90% ότι θα υλοποιηθεί.

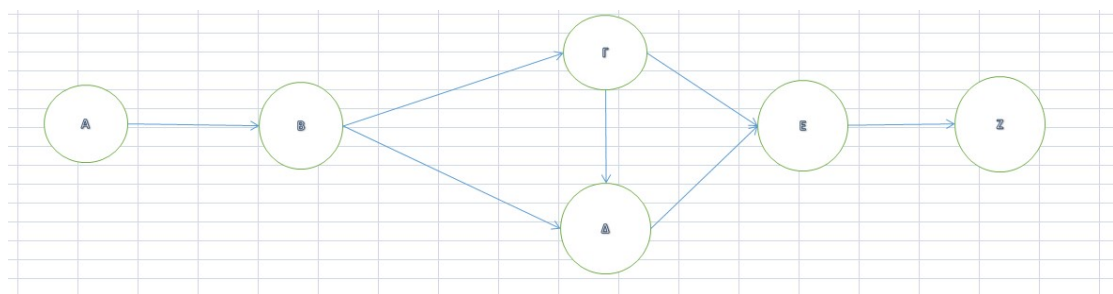
Καταλήγουμε καταλήγουμε τέλος ότι η εφαρμογή της μεθόδου ενδείκνυται ιδιαίτερα σε έργα με ειδικής φύσεως στα οποία οι διάφορες εργασίες γίνονται για πρώτη φορά όπως αυτά είναι τα έργα πολιτικού μηχανικού στο εξωτερικές εργασίες γίνονται σε περίοδο βροχών και γενικά σε άρθρα στα οποία υπάρχουν εργασίες την οποία δεν μπορούμε να προβλέψουμε τη χρονική διάρκεια τους επακριβώς.

### 6.10 Εφαρμογή υπολογισμού κατανομής πόρων.

Ας υποθέσουμε ότι για την εγκατάσταση ενός συστήματος συναγερμού σε μια μεγάλη εγκατάσταση χρειάζονται ειδικευμένοι τεχνικοί όπως βλέπουμε και στο παρακάτω σχήμα. Σκοπός του παραδείγματος είναι να προγραμματιστεί η έναρξη των εργασιών με τέτοιο τρόπο ώστε να μην απασχολούνται άσκοπα μεγάλος αριθμός εργατών ειδικότητας κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης του έργου.

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΕΡΙΘΩΡΙΟ	ΕΡΓΑΤΕΣ ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΑΣΧΟΛΗΘΟΥΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ
A-B	3	0	6
B-Γ	6	0	7
B-Δ	4	7	9
Γ-Ε	4	1	12
Γ-Ε	8	0	5
Δ-Ε	3	1	6
Ε-Ζ	2	0	9

Πίνακας 17 Δραστηριοτήτων -Πόρων



Εικόνα 26 Διάγραμμα ΑΟΑ

Δραστηριότητα	Διάρκεια	Es	Ef	LS	Lf	Περιθώριο	LS-ST
A	3	0	3	0	3	0	0
B	6	3	9	3	9	0	0
Γ	3	9	13	9	13	1	7
Δ	4	9	13	9	13	0	1
E	3	13	17	13	17	1	1
Z	2	17	19	17	19	0	0

Πίνακας 18 Νωρίτερη-Αργότερη Έναρξη Λήξη

Διαπιστώνουμε ότι το έργο θα πρέπει να τελειώσει σε 19 μέρες, μας παρέχετε όμως η δυνατότητα να μειώσουμε τον αριθμό των απασχολουμένων στις εργασίες (B-Δ) (Γ-Δ) ή (Δ-E). Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί αυτό είναι αυξάνοντας τις αντίστοιχες εργασίες ως εξής (B-Δ)=7 και (Γ-Δ)=1 ή (Δ-E)=1. Παρατηρούμε ότι με αυτόν τον τρόπο δεν θα αυξηθεί η διάρκεια του έργου.

### 6.11 Εφαρμογή υπολογισμού Προφίλ πόρων –Διάγραμμα κόστους

Για την κατασκευή του διαγράμματος του προφίλ πόρων θα χρειαστεί να ορίσουμε την διάρκεια του έργου σε πόρους ανά ημέρα για αυτόν τον λόγο θα δημιουργήσουμε τον παρακάτω πίνακα.

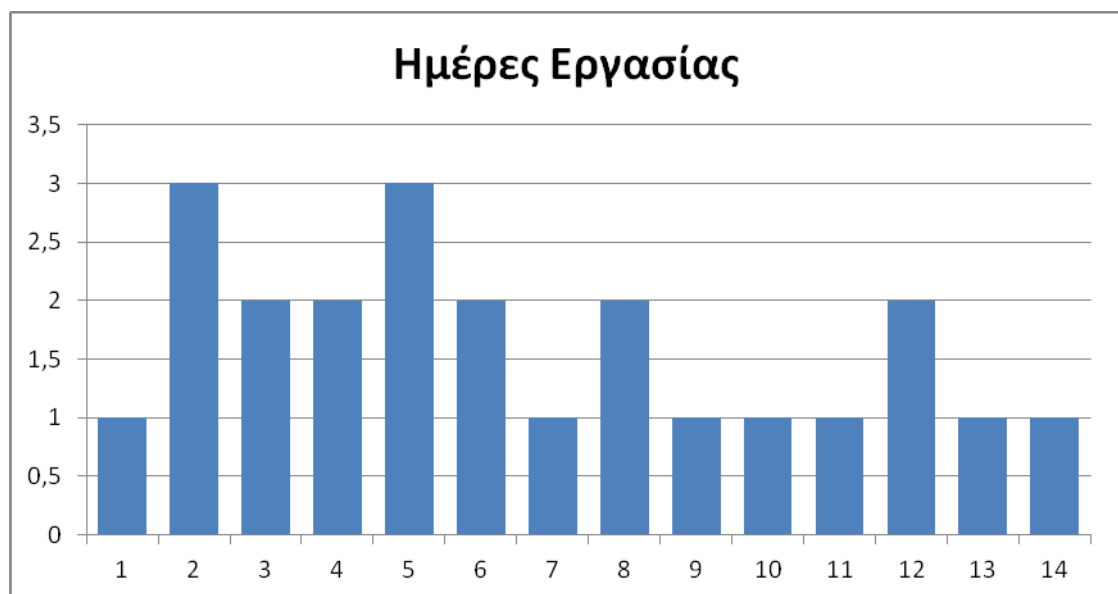
Δραστηριότητα	Διάρκεια	Es	Ef	LS	Lf	ΔΙΑΡΚΕΙΑ (εργατό ημέρες)	Εργαζ. ανά ημέρα
A	1	0	1	0	1	1	1
B	1	1	2	2	3	1	1
Γ	1	1	2	2	3	1	1
Δ	2	1	3	1	3	2	1
E	1	3	4	3	4	1	1
Z	3	4	7	4	7	3	1
H	1	2	3	11	13	1	1
Θ	1	3	4	4	5	1	2
I	2	4	6	5	7	2	2,1
K	2	7	9	7	7	2	2,1
Λ	1	9	10	9	10	1	1
M	1	10	11	10	11	1	1
N	2	11	13	11	13	2	1
Ξ	1	11	12	12	13	1	1
O	1	13	14	13	14	1	1

Πίνακας 19 Προφίλ πόρων

προφίλ πόρων για νωρίτερη έναρξη

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	1													
B		1												
Γ		1												
Δ		1	1											
E				1										
Z					1	1	1							
H			1											
Θ				1										
I					2	1								
K								2	1					
Λ										1				
M											1			
N												1	1	
Ξ												1		
O														1
Ημέρες Εργασίας	1	3	2	2	3	2	1	2	1	1	1	2	1	1

Πίνακας 20 Πόρων για Ν.Ε

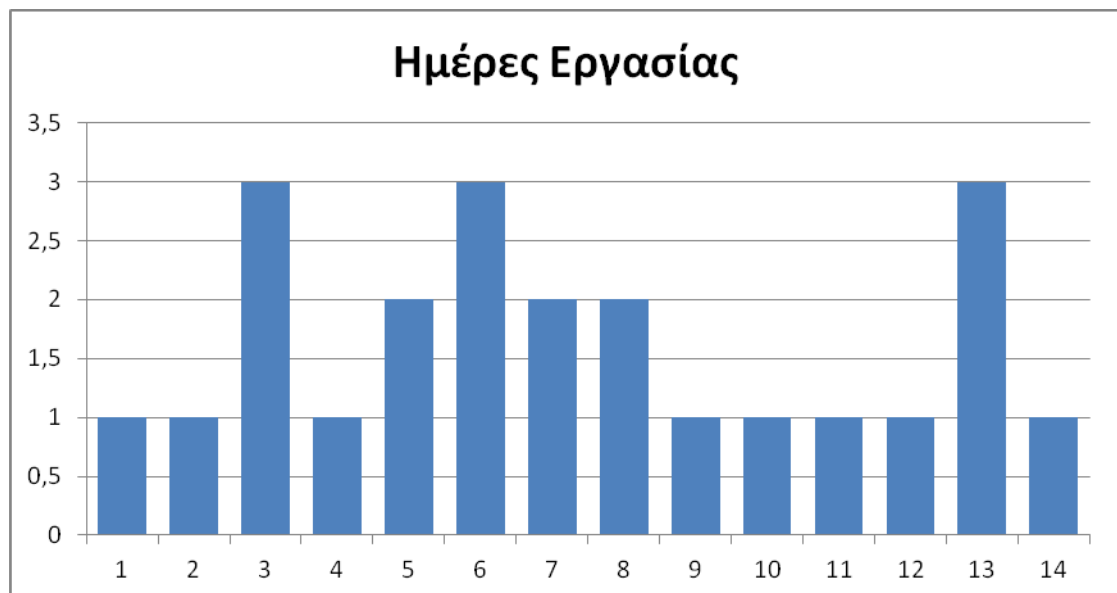


Εικόνα 27 Κατανομή εργασιών

προφίλ πόρων για αργότερη έναρξη

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	1													
B			1											
Γ			1											
Δ		1	1											
E				1										
Z					1	1	1							
H													1	
Θ					1									
I						2	1							
K								2	1					
Λ										1				
M											1			
N												1	1	
Ξ													1	
O														1
<b>Ημέρες Εργασίας</b>	1	1	3	1	2	3	2	2	1	1	1	1	3	1

Πίνακας 21 Πόρων για Α.Ε



Εικόνα 28 Κατανομή εργασιών για Α.Ε



### Διάγραμμα κόστους

Όπως έχουμε δείξει στα παραπάνω βήματα στο κεφάλαιο 2 σχεδιάζουμε το διάγραμμα δικτύου και βρίσκουμε την κρίσιμη διαδρομή του έργου μας. Υπολογίζουμε ποιο είναι το συνολικό κόστος εάν η προθεσμία ολοκλήρωσης είναι 14 ημέρες.

Δημιουργούμε διάγραμμα κατανέμοντας τους πόρους σύμφωνα με τον πίνακα στον οποίο έχουμε αρχικά ορίσει την πρώτη φορά. Το ίδιο κάνουμε για την νωρίτερη λήξη και για την αργότερη. Με αυτόν τον τρόπο καταλήγουμε σε ποιες από τις δύο διαδρομές έχει το μικρό κόστος το έργο μας.

Διάγραμμα κόστους για νωρίτερη έναρξη

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	κόστος ανα/ήμερα	Συσσωρευτικό κόστος
A	10														10	10
B		10													10	40
Γ		10													10	60
Δ		10	10												20	486
E				416											416	606
Z					20	20	20								60	726
H			10												10	746
Θ				10											10	846
I					100	100									200	946
K								100	100						200	976
Λ										30					30	996
M											20				20	1036
N												20	20		40	1056
Ξ												20			20	1076
Ο														20	20	1076
<b>ΚΟΣΤΟΣ</b>	10	30	20	426	120	120	20	100	100	30	20	40	20	20	1076	

Πίνακας 22 Κόστος για Ν.Ε

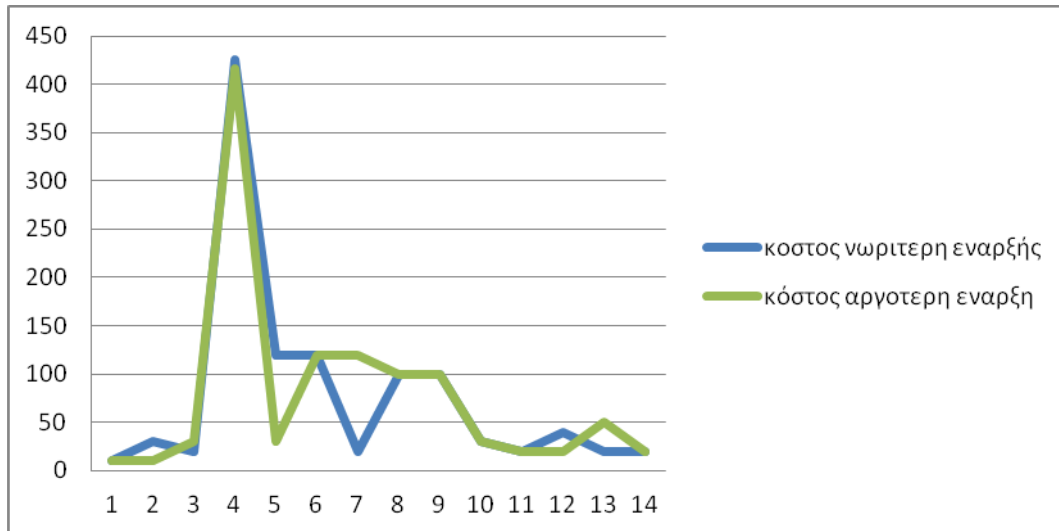
Κόστος για αργότερη λήξη

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	κόστος ανα/ήμερα	Συσσωρευτικό κόστος
A	10														10	10
B			10												10	20
Γ			10												10	50
Δ		10	10												20	466
E				416											416	496
Z					20	20	20								60	616
H													10		10	736
Θ					10										10	836
I						100	100								200	936
K								100	100						200	966
Λ										30					30	986
M											20				20	1006
N												20	20		40	1056
Ξ													20		20	1076
O														20	20	1076
<b>Κόστος</b>	10	10	30	416	30	120	120	100	100	30	20	20	50	20	1056	

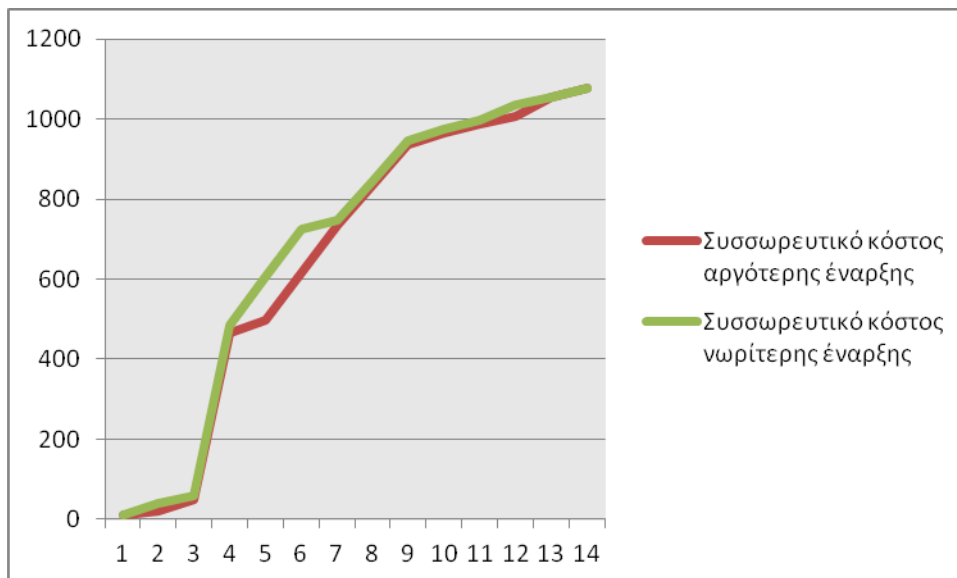
Πίνακας 23 Κόστος για Α.Λ

Ημέρες	κόστος αργότερης έναρξης	κόστος νωρίτερης έναρξης	Συσσωρευτικό κόστος αργότερης έναρξης	Συσσωρευτικό κόστος νωρίτερης έναρξης
1	10	10	10	10
2	10	30	20	40
3	30	20	50	60
4	416	426	466	486
5	30	120	496	606
6	120	120	616	726
7	120	20	736	746
8	100	100	836	846
9	100	100	936	946
10	30	30	966	976
11	20	20	986	996
12	20	40	1006	1036
13	50	20	1056	1056
14	20	20	1076	1076

Πίνακας 24 Κόστους



Εικόνα 29 Διάγραμμα κωστους N.E-A.E



Εικόνα 30 Διάγραμμα συσσωρευτικού κωστους

### Σχόλια.

Στο διάγραμμα βλέπουμε ότι το κωστος μας ελαττώνετε αν επιλέξουμε την νωρίτερη έναρξη

### 6.12 Εφαρμογή υπολογισμού Παραχθείσας αξία

Ας δούμε ένα παράδειγμα για τον υπολογισμό της παραχθείσας αξίας. Στο όποιο θα εξετάσουμε τους δείκτες για **την 2,6,10,14 ημέρα**.

Στο υπάρχον έργο που έχουμε δει ο προϋπολογισμός του έργου είναι 1076 € και απαιτείται για την περάτωση του 14 ημέρες.

- A. Υποθέτουμε ότι κατά την **2 ημέρα** πραγματοποιείται έλεγχος και σύμφωνα με τον προγραμματισμό θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες κόστους 10€. Κάνοντας έλεγχο προκύπτει ότι το 14% του έργου έχει εκτελεστεί και έχουν δαπανηθεί 20€ διότι καθυστέρησε να εκδοθεί η πρόσφορα λόγω φόρτου εργασίας στην εταιρία .

Άρα σύμφωνα με τα δεδομένα βλέπουμε ότι αντί των εργασιών των 10 ευρώ έχουν εκτελεστεί εργασίες 20 ευρώ, κάτι το οποίο σημαίνει ότι το έργο υλοποιείται με αυξανόμενο κόστος.

Εάν τα 1076 ευρώ υποθέσουμε ότι είναι το υπολογισμένο κόστος ολοκλήρωσης του έργου που αντιστοιχεί στην τεταγμένη της καμπύλης σε του ολοκληρωμένου έργου τότε θα έχουμε

- $BAC=1076€$
- $BCWP= \text{ποσοστό προόδου} * \text{προϋπολογισμός κόστους} = 0,14 * 1076 = 150,64€$
- Προϋπολογισθέν κόστος για προγραμματισμένες εργασίες  $BCWS= 10€$
- Ποσοστό ολοκλήρωσης  $PC=14\%$
- Πραγματικό κόστος για εργασίες που έχουν εκτελεστεί  $ACWP= 20€$
- Χρονικού προγραμματισμού
- $SV=BCWP-BCWS= 150,64-10 =140,64$
- Άρα  $SV>0$  παρουσιάζει ταχύτερο ρυθμό σε σχέση με τον αρχικό υπολογισμό.
- Η ποσοστιαία απόκλιση του χρονοδιαγράμματος είναι.
- $SV\% = SV/BCWS = 140,64/10 = 14,064\%$
- Χρονική απόκλιση έργου
- $TV=STWP-ATWP= \text{προγραμματισμός προγραμματισμένος χρόνος για την εκτέλεση της νέας εργασίας-προγραμματισμό} = 0,14 * 14 - 2 = -0,04$  ημέρες αργότερα.
- Αποκλεισμός κόστους.
- $CV=BCWP- ACWP= 150,64-20=130,64€>0$
- Άρα το κόστος εκτέλεσης του έργου είναι μικρότερο ως προς το προϋπολογισθέν.
- Η ποσοστιαία αποκλειστικότητα ισούται με
- $CV=CV/BCWP=130,64/150,64 = - 86\%$
- Εκτίμηση του συνολικού κόστους
- $EAC= ACWPV/PC= 20/0,14=142,86€$ .

- B. Υποθέτουμε ότι κατά την **6 ημέρα** πραγματοποιείται έλεγχος και σύμφωνα με τον προγραμματισμό θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες του κόστους 616€.

Κάνοντας έλεγχο προκύπτει ότι η παραγγελία έχει καθυστερήσει να γίνει και από το 0,42% ( 6/14 ημερες\* %) του έργου που έχει εκτελεστεί έχουν δαπανηθεί 726 €. Για να προλάβει η παραγγελία μας να έρθει άμεσα το κόστος από 120€ λόγω ότι η εταιρεία επιλέγει να έρθουν με ταχυμεταφορές αυξάνεται στα (110€ καθυστέρηση + 90€ μεταφορικά) 200€ διαπιστώνουμε ότι η εργασία υλοποιείται με αυξανόμενο κόστος.

Εάν τα 616 ευρώ υποθέσουμε ότι είναι το υπολογιστών κόστος ολοκλήρωσης του έργου που αντιστοιχεί στην τεταγμένη της καμπύλης σε του ολοκληρωμένου έργου τότε θα έχουμε

- $BAC=1076€$  Προϋπολογισμός κόστος έργου
- $BCWP= \text{ποσοστό προόδου} * \text{προϋπολογισμό κόστους} = 0,42 * 1076 = 451,92€$
- Προϋπολογισθέν κόστος για προγραμματισμένες εργασίες  $BCWS= 616$
- Ποσοστό ολοκλήρωσης  $PC=42\%$

- Πραγματικό κόστος για εργασίες που έχουν εκτελεστεί  $ACWP = 200€$
- Απόκλιση Χρονικού προγραμματισμού  $SV = BCWP - BCWS = 451,92 - 616 = -164,08$

Άρα  $SV < 0$  παρουσιάζει χρονική καθυστέρηση σε σχέση με τον αρχικό υπολογισμό.

- Η ποσοστιαία απόκλιση του χρονοδιαγράμματος είναι  $SV\% = SV/BCWS = -164,08/100 = -1,64\%$
- Χρονική απόκλιση έργου  $TV = STWP - ATWP =$  προγραμματισμένος χρόνος για την εκτέλεση της νέας εργασίας-προγραμματισμό  $= 0,42 * 14 - 6 = -0,12$  ημέρες αργότερα.
- Αποκλεισμός κόστους.  $CV = BCWP - ACWP = 451,92 - 200 = 251,92€ > 0$   
Άρα το κόστος εκτέλεσης του έργου είναι μικρότερο ως προς το προϋπολογισθέν.
- Η ποσοστιαία αποκλειστικότητα ισούται με  $CV = CV/BCWP = 251,92/451,92 = 56\%$
- Εκτίμηση του συνολικού κόστους  $EAC = ACWPV/PC = 200/0,42 = 476,191€$

**C.** Υποθέτουμε ότι κατά την **10 ημέρα** πραγματοποιείται έλεγχος και σύμφωνα με τον προγραμματισμό θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες του κόστους 976€.

Κάνοντας έλεγχο προκύπτει ότι έχει καθυστερήσει ο προγραμματισμός του πίνακα λόγω κάποιων αστοχιών που έγιναν κατά την εγκατάσταση στα υλικά και από το συνολικό έργο έχει εκτελεστεί 0,71% (10/14 ημέρες\* %) του έργου που έχει εκτελεστεί έχουν δαπανηθεί 976€ Η εταιρεία επιλέγει να δώσει το έργο σε ένα εξειδικευμένο τεχνικό και το κόστος της συγκεκριμένης εργασίας από 30€ γίνεται 100 € διαπιστώνουμε ότι (976€+70€=1046€) η εργασία υλοποιείται με αυξανόμενο κόστος.(976€+70€=1046€)

Εάν τα 976 € υποθέσουμε ότι είναι το υπολογιζόμενο κόστος ολοκλήρωσης του έργου που αντιστοιχεί στην τεταγμένη της καμπύλης σε του ολοκληρωμένου έργου τότε θα έχουμε

- $BAC = 1076€$  Προϋπολογισμός κόστος έργου
- $BCWP =$  ποσοστό προόδου\* προϋπολογισμό κόστους  $= 0,71 * 1076 = 763,96€$
- Προϋπολογισθέν κόστος για προγραμματισμένες εργασίες  $BCWS = 976€$
- Ποσοστό ολοκλήρωσης  $PC = 71\%$
- Πραγματικό κόστος για εργασίες που έχουν εκτελεστεί  $ACWP = 1046€$
- Απόκλιση Χρονικού προγραμματισμού  $SV = BCWP - BCWS = 763,96 - 976 = -212,04€$
- Άρα  $SV < 0$  παρουσιάζει αργότερο ρυθμό σε σχέση με τον αρχικό υπολογισμό.
- Η ποσοστιαία απόκλιση του χρονοδιαγράμματος είναι  $SV\% = SV/BCWS = -212,04/100 = -2,12\%$
- Χρονική απόκλιση έργου  $TV = STWP - ATWP =$  προγραμματισμένος χρόνος για την εκτέλεση της νέας εργασίας-προγραμματισμό  $= 0,71 * 14 - 10 = -0,06$  ημέρες αργότερα.
- Αποκλεισμός κόστους.
- $CV = BCWP - ACWP = 763,96 - 1046 = -282,04€ < 0$
- Άρα το κόστος εκτέλεσης του έργου είναι μεγαλύτερο του προϋπολογισθέν

**ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ** να γίνεται εκπαίδευση σε τεχνικούς πριν την εγκατάσταση υλικών για να μην χρειάζεται αλλαγή με εξειδικευμένο τεχνικό και να αυξάνεται το κόστος εγκατάστασης

- Η ποσοστιαία αποκλειστικότητα ισούται με
- $CV = CV/BCWP = -282,04 / 763,96 = -0,37\%$
- Εκτίμηση του συνολικού κόστους
- $EAC = ACWPV/PC = 1046 / 0,71 = 1473,24€$

D. Υποθέτουμε ότι κατά την **14 ημέρα** πραγματοποιείται έλεγχος και σύμφωνα με τον προγραμματισμό θα πρέπει να έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες του κόστους 1074€.

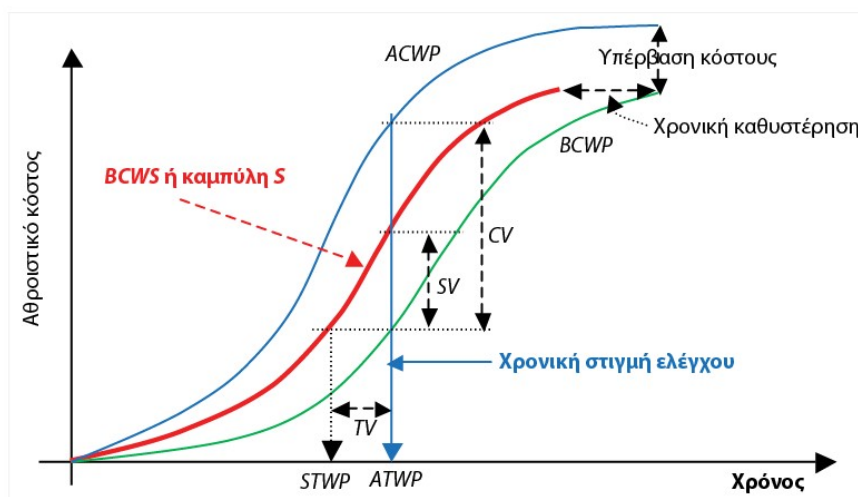
Κάνοντας έλεγχο προκύπτει ότι η παράδοση και επίδειξη του συστήματος έγιναν την ίδια μέρα και το συνολικό έργο έχει εκτελεστεί και 100% (14 /14 ημέρες\* %) του έργου που έχει εκτελεστεί έχουν δαπανηθεί 1056 Η εταιρεία με αυτό τον τρόπο κάνει το κόστος της συγκεκριμένης εργασίας από 40€ γίνεται 20 € διαπιστώνουμε ότι η εργασία υλοποιείται με μειωμένο κόστος

Εάν τα 1076€ υποθέσουμε ότι είναι το υπολογιζόμενο κόστος ολοκλήρωσης του έργου που αντιστοιχεί στην τεταγμένη της καμπύλης σε του ολοκληρωμένου έργου τότε θα έχουμε

- $BAC=1076€$  Προϋπολογισμός κόστος έργου
- $BCWP= \text{ποσοστό προόδου} * \text{προϋπολογισμό κόστους} = 1*1076 = 1076$
- Προϋπολογισθέν κόστος για προγραμματισμένες εργασίες  $BCWS= 1056$
- Ποσοστό ολοκλήρωσης  $PC=100\%$
- Πραγματικό κόστος για εργασίες που έχουν εκτελεστεί  $ACWP= 20€$
- Χρονικού προγραμματισμού
- $SV=BCWP-BCWS= 1076-1056 =20€$
- Άρα  $SV>0$  παρουσιάζει ταχύτερο ρυθμό σε σχέση με τον αρχικό υπολογισμό.
- Η ποσοστιαία απόκλιση του χρονοδιαγράμματος είναι.
- $SV\% = SV/BCWS = 20/100 = 0,2\%$
- Χρονική απόκλιση έργου
- $TV=STWP-ATWP= \text{προγραμματισμένος χρόνος για την εκτέλεση της νέας εργασίας-προγραμματισμό} = 1*14 - 14 = 0 \text{ ημέρες νωρίτερα.}$
- Αποκλεισμός κόστους.
- $CV=BCWP- ACWP= 1076-20=1056>0$

Άρα το κόστος εκτέλεσης του έργου είναι μικρότερο ως προς το προϋπολογισθέν.

- Η ποσοστιαία αποκλειστικότητα ισούται με
- $CV=CV/BCWP=1056/1076=0,98\%$
- Εκτίμηση του συνολικού κόστους
- $EAC= ACWPV/PC= 20/1=20€$



Στο Σχήμα εμφανίζεται η παράσταση των επιμέρους στοιχείων ή δεικτών που υπολογίζονται με τη μέθοδο της παραχθείσας αξίας για μια χρονική στιγμή ελέγχου της προόδου του έργου και με χρήση των γραμμών BCWS, BCWP και ACWP.

### 6.13 Σχόλια-Παρατηρήσεις

Στο παράδειγμα με την παραχθείσας αξία, παρατηρήσαμε ότι ο έλεγχος ο οποίος γίνεται την δεύτερη ημέρα δίνει την πληροφορία στον διαχειριστή του έργου ότι από την μια να καθυστερεί το έργο ως προς χρόνο κάτι το οποίο έχει επίπτωση και στο κόστος του, παρότι η συγκεκριμένη δραστηριότητα δεν είναι ορόσημο για το έργο κάτι το οποίο ισχύει και στην εφαρμογή κατά την έκτη ημέρα όπου η παραλαβή της παραγγελίας είναι μια δραστηριότητα που μπορεί να ζημιώσει την εταιρία αν τα υλικά της εγκατάστασης δεν είναι έγκαιρα στον πελάτη. Σε αυτές τις περιπτώσεις καλό θα είναι ο διαχειριστής να προτείνει στον πωλητή να αναφέρει ότι η παραγγελία χρειάζεται ένα χρονικό περιθώριο δέκα ημερών ώστε να μπορεί να μεριμνήσει σε περιπτώσεις όπου υπάρχει καθυστέρηση χωρίς να χρειάζεται να αυξάνει το κόστος με γρηγορότερες και δαπανηρές μεταφορές. Ασχοληθήκαμε επίσης με τον προγραμματισμό του πίνακα την δέκατη ημέρα συμπεραίνοντας ότι ο τεχνικός πρέπει να είναι γνώστης του συγκεκριμένου υλικού διότι η καθυστέρηση έχει σαν συνέπεια την δυσαρέσκεια του πελάτη ως προς την εταιρεία και ως προς την εμπιστοσύνη που χρειάζεται να έχει ο πελάτης στο τεχνικό της εταιρείας που εγκαθιστά ένα σύστημα ασφαλείας. Άρα καλό θα είναι να γίνονται συνεχής εκπαιδεύσεις στο προσωπικό ώστε να αποφεύγονται ατυχές περιστατικά τα οποία ζημιώνουν την εταιρία και ως προς το χρόνο, ως προς το κόστος αλλά και ως προς την αξιοπιστία της.

Επίσης είδαμε την επίδειξη του συστήματος την δέκατη τέταρτη ημέρα που σε περιπτώσεις που συμπίπτει την ίδια ημέρα με την παράδοση του έργου έχουμε κέρδος χρόνου και κόστους. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να υπάρχει συνεχή ενημέρωση του τεχνικού στα αρμόδια τμήμα ώστε να μπορεί να ενημερωθεί εγκαίρως ο πελάτης για να κάνει την εξόφληση του συμφωνηθέντος χρηματικού ποσού και να παρευρίσκεται στο χώρο όταν ο τεχνικός θα έχει πλέον ολοκλήρωση την εγκατάσταση.

Τελικά διαπιστώθηκε πόσο σημαντικό είναι να γίνονται όλοι αυτοί οι έλεγχοι και με την κατάλληλη διαχείριση να αποφευχθούν τυχόν αστοχίες που μπορούν να ζημιώσουν την εταιρεία καθώς επίσης με την εύρεση των παραπάνω δεικτών ο διαχειριστής των έργων θα μπορεί εύκολα να προβλέπει και αν ενεργεί άμεσα σε ανάλογες περιπτώσεις τι θα συμβεί εφόσον έχει δημιουργήσει ένα χαρτοφυλάκιο με παρόμοια έργα.



# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επιτυχία και η απόδοση των έργων αποτελεί μία βασική κατηγορία προβλημάτων των διαχειριστών έργου. Πολλοί είναι οι ερευνητές οι οποίοι έχουν ασχοληθεί κυρίως με το συγκεκριμένο πεδίο και έχουν αναπτύξει τεχνικές αξιολογήσεις οι οποίες παρουσιάζουν πολύ μεγάλο ενδιαφέρον.

Στα τεχνικά έργα η κατανομή των πόρων, η διαχείριση του χρόνου σε σχέση με τις δραστηριότητες και η ποιότητα αποτελούν μία εξαιρετικά επίπλονη διαδικασία που στόχος της είναι να δίνει πληροφορίες για το κατά πόσο έχουν επιτευχθεί οι στόχοι ενός έργου. Τα γνωστά λογισμικά πακέτα διαχείρισης έργων πολλές φορές δέχονται κριτική στην σημερινή βιβλιογραφία κατά πόσον είναι πάντοτε καλές λύσεις.

Οι παραπάνω λόγοι συντέλεσαν στη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής στην οποία έγινε αναζήτηση και ανάπτυξη μεθοδολογιών αξιολόγησης απόδοσης έργων μέσω βιβλιογραφικής έρευνας και εφαρμογή αυτών σε ένα έργο της επαγγελματικής μας καθημερινότητας.

Για την εφαρμογή της απόδοσης έργου(εγκατάσταση συστήματος ασφαλείας) στο πρακτικό μέρος αναλύθηκαν επιμέρους στόχοι της διαδικασίας κατανομής εργασιών

1. Έγινε καταγραφή δεδομένων σε διάγραμμα WBS.
2. Στην συνέχεια ακολούθησε ανάλυση σε πίνακα,
3. Κοστολόγηση του έργου
4. Εφαρμογή της μεθόδου CPM και PERT,
5. Έγινε διαχείριση της χρονικής αβεβαιότητας μέσω μαθηματικών υπολογισμών.
6. Κατανομή των πόρων κάτι το οποίο αποτυπώθηκε και με απλά διαγράμματα κόστους.
7. Τέλος εφαρμόστηκε ο υπολογισμός της παραχθείσας αξίας σε ορόσημα και μη σημεία του έργου ώστε να διαπιστωθεί κατά πόσο το έργο έχει ανταποκριθεί στις αρχικές προσδοκίες του διαχειριστή και μπορεί να θεωρηθεί επιτυχημένο σύμφωνα με τα κριτήρια τα οποία τέθηκαν.

Με βάση τα παραπάνω αντιλαμβανόμαστε, πρώτον, τη χρησιμότητα των μεθόδων CPM και PERT. Επίσης βλέπουμε πώς μέσα από αυτές τις μεθόδους ο διαχειριστής λαμβάνει πληροφορίες ώστε να προγραμματίσει το έργο και να κάνει αλλαγές, σε περιπτώσεις όπου χρειάζεται, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί το έργο στους χρόνους που έχουν οριστεί αξιοποιώντας κατάλληλα τους πόρους που του δίνονται και να μην επιβαρύνει περισσότερο το κόστος του συνολικού έργου.

Δεύτερον αναφερθήκαμε στην επιλογή των πόρων, κάτι το οποίο διαπιστώθηκε ότι πρέπει να ελέγχεται καθόλη τη διάρκεια της εξέλιξης ενός έργου, στην συνέχεια το πως σχεδιάζεται το προφίλ των πόρων στην διαχείριση εργασιών και πως μας προσφέρει την γνώση που χρειάζονται να έχουν όλοι οι εμπλεκόμενοι σε ένα έργο. Τρίτον διαπιστώθηκε ότι το ποσό που θα κοστίσει ένα έργο εξαρτάται από τους πόρους, δηλαδή από τα απαιτούμενα μέσα που θα διατεθούν και είναι σημαντικό να γίνεται προϋπολογισμός κόστους και συχνή παρακολούθηση ώστε να μην υπάρχει απόκλιση από το αρχικό πλάνο ενός έργου. Για να εκτιμηθεί το κόστος χρειάζεται να υπάρχουν κάποιοι περιορισμοί όπως είναι:

- Ο χρόνος ο οποίος απαιτείται για κάθε δραστηριότητα
- Τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν
- Πληροφορίες οι οποίες είναι διαθέσιμες
- Η Εμπειρία και η κατάρτιση του διαχειριστή του έργου.

Είδαμε επίσης ότι το κόστος σε ένα έργο μπορεί να είναι μεγαλύτερο ειδικά σε περιπτώσεις όπου υπάρχουν αρνητικές εξωτερικές επιδράσεις και δεν μπορεί να παρακαμφθεί. Τέτοιες περιπτώσεις είναι για παράδειγμα

- Ρύπανση Περιβάλλοντος
- Καταστροφές σε σχέση με αρχαιότητες
- Αρνητικές επιδράσεις στην περιοχή της οικονομίας.
- Εμπόδιση ή απόλαυση αγαθών υπηρεσιών ή δικαιωμάτων
- Περίπτωση όπου κρίνεται απαραίτητη η μετακίνηση πληθυσμών και οικισμών
- Εξάντληση σπάνιων πόρων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο ορίσαμε τι είναι απόδοση για ένα έργο βάση βιβλιογραφίας και από την βιβλιογραφική έρευνα που κάναμε σε συνδυασμό με την εφαρμογή που έγινε καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι στις μέρες μας τα έργα υλοποιούνται σε σύνθετα και δυναμικά αβέβαια περιβάλλοντα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η διαχείριση του έργου να ενσωματώνεται όλο και περισσότερο με τη μέτρηση των αποδόσεων του έργου, να εκτείνεται στο να περιλαμβάνει περισσότερες πτυχές της απόδοσης. Οι διαχειριστές και οι εταιρείες οι οποίες αναλαμβάνουν ένα έργο πρέπει να χρησιμοποιούν ένα ενοποιημένο σύστημα μέτρησης απόδοσης που ενσωματώνει όλους τους στόχους του έργου. Στην βιβλιογραφική έρευνα που έγινε αρχικά διαπιστώθηκε ότι κάθε ένα από τα πλαίσια έχει τα δικά του πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και κανένα δεν ταιριάζει σε όλες τις καταστάσεις.

Σύμφωνα με την βιβλιογραφική μελέτη το μοντέλο KPI μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο έργο ως προς το οργανωτικό και ως προς το επίπεδο ενδιαφερομένων.

Προσδιορίσαμε σημαντικές ερευνητικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται στην μέτρηση της απόδοσης από την κατασκευαστική βιομηχανίας οι οποίες είναι

- ανάλυση κενού
- ολοκληρωμένος δείκτης απόδοσης
- Στατιστικές μέθοδοι
- Μέθοδος DEA

και αναλύθηκε κάθε μία από αυτές. Καταλήγοντας συμπεράναμε ότι τα ερευνητικά εργαλεία για τη μέτρηση απόδοσης είναι αποτελεσματικά και πρακτικά γιατί βοηθούν στην αξιολόγηση των επιπέδων απόδοσης με προσωπικό και αντικειμενικό τρόπο. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι κάθε εργαλείο δεν έχει τους δικούς του περιορισμούς και ότι η αποτελεσματικότητά τους μπορεί να κλιμακωθεί σε μεγάλο βαθμό ανάλογα με το περιβάλλον και με τον τρόπο με τον οποίο θα εφαρμοστεί. Σε δεύτερη φάση αναπτύχθηκε ένα πλαίσιο μέτρησης απόδοσης του έργου για την επισημοποίηση του τρόπου με τον οποίο οι διαχειριστές μπορούν να αξιολογούν έργα και να βοηθούν τους διαχειριστές στον έλεγχο των έργων κατά τη φάση εκτέλεσης. Στην συνέχεια ασχοληθήκαμε με την μεθοδολογία η οποία μέτρα ξεχωριστά την απόδοση όλων των κρίσιμων στόχων ενός έργου καταλήγοντας στο τέλος να βρίσκει την συνολική απόδοση.

Ο συνολικός δείκτης βασίζεται σε οκτώ αντικειμενικές μετρήσεις της απόδοσης του έργου:

- κόστος,
- χρονοδιάγραμμα,
- χρέωση,
- κερδοφορία,
- ασφάλεια,
- ποιότητα,
- ικανοποίηση της ομάδας
- και ικανοποίηση των πελατών.

Μέσω αυτής της μεθοδολογίας ο διαχειριστής είναι σε θέση να επιστήσει την προσοχή στις διοικήσεις, σε περιπτώσεις που υπάρχουν κακές επιδόσεις αναλύοντας κάθε διάσταση και να συνειδητοποιήσει την έκταση του αντίκτυπου ενός πιθανού λάθους στην επίτευξη των στόχων του έργου. Το ολοκληρωμένο αυτό μοντέλο απόδοσης συνδυάζει όλες τις διαστάσεις της απόδοσης σε μία συνολική εξίσωση αντιστοιχώντας την προτεραιότητα ή το βάρος σε κάθε διάσταση. Όπως είδαμε ο δείκτης βασίζεται σε 8 αντικειμενικές μετρήσεις της απόδοσης του έργου και οι δείκτες αυτοί είναι μείζονος σημασίας και απαιτούν μέτρηση και στενή παρακολούθηση από την ομάδα διαχείρισης του έργου της αξιολόγησης των επιδόσεων στα έργα. Τέλος είδαμε την χρησιμότητα διαχείρισης κερδών (EVM) πως αυτή υπολογίζεται καθώς και πόσο σημαντικό είναι τα δεδομένα και οι πληροφορίες που παρακολουθεί ο διαχειριστής ώστε να μπορεί να δώσει σαφή αποτελέσματα. Καταλήξαμε ότι η βαρύτητα επιτυχίας ενός έργου φαίνεται ότι αλλάζει σε σχέση με το χρόνο που αξιολογείται και ότι η επιτυχία ενός έργου αλλάζει ανάλογα με τις απαιτήσεις που ζητούνται του κάθε φορά.

Τα ευρήματα της αξιολόγησης έχουν θετικό πρόσημο καθώς οι στόχοι της βελτιστοποίησης και αξιολόγησης απόδοσης φαίνονται να πληρούνται στο σύνολό τους, παράλληλα τηρούνται όλοι οι περιορισμοί που θέτουμε στα δεδομένα του αρχικού προβλήματος.

Περαιτέρω έρευνα σε τεχνικά έργα θα μπορούσε να είναι τα εξής:

- Περισσότερη γενίκευση και εφαρμογή σε μεγαλύτερα έργα (πχ εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών) στα οποία θα γίνει η τμηματοποίηση των κρίσιμων δραστηριοτήτων με τελικό στόχο α) να εξομαλυνθούν όλοι οι πόροι που χρησιμοποιήθηκαν, β) η μείωση του κόστους και γ) η διάρκειά του έργου.
- η τεχνική PAVA η οποία εξετάζει τις πτυχές διαχείρισης έργου α) στάδια έργου, β) διασφάλιση (μειωμένη και αβεβαιότητα) γ) EV (αξία που αποκτήθηκε).
- Ανάπτυξη της ίδιας μεθοδολογίας χρησιμοποιώντας όμως όχι μαθηματική ανάλυση αλλά διαφορετική τεχνολογία, για παράδειγμα τεχνητή νοημοσύνη.

## Βιβλιογραφία

Χασιάκος, Α. (2012). *Εκτίμηση και προγραμματισμός έργων*. Διδακτικές σημειώσεις: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Κώστογλου, Β. (2010). *Διοίκηση και προγραμματισμός έργων*. Διδακτικές σημειώσεις: Αττι Θεσσαλονίκης.

Φιτσιλής, Π. (2015). *Σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα επιχειρήσεων*. Διδακτορική διατριβή. 2015: ΤΕΙ Θεσσαλίας.

Γάνναρος, Γ. (2001). *Τεχνικές εταιρίες*. Αθήνα: Εκδόσεις Ι.Ο.Β.Ε.

Shtub, A., Bard, F. J. and Globerson, S. (2008), (Πρόλογος Κ.Π. Αναγνωστόπουλος). *Διαχείριση Έργων – Διεργασίες, Μεθοδολογία και Τεχνικοοικονομική*, Εκδόσεις Επίκεντρο.

Φιλιππής, Π. (2015). kallipos.gr. Διαθέσιμο σε: [https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2262/3/06\\_κεφαλαιο6.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2262/3/06_κεφαλαιο6.pdf) (Ανακτήθηκε 15 Απριλίου, 2021).

Weaver, P. (15 Απριλίου 2007). *The Development of Modern Project Management*. Mosaic. Διαθέσιμο σε: [https://mosaicprojects.com.au/PDF\\_Papers/P050\\_Origins\\_of\\_Modern\\_PM.pdf](https://mosaicprojects.com.au/PDF_Papers/P050_Origins_of_Modern_PM.pdf) (Ανακτήθηκε 6 Απριλίου 2021).

Χ, Σ. (2020). publicprocurementuserguides. Διαθέσιμο σε: [https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwin7Oz9vI\\_wAhUBgf0HHcKsBNoQFjAAegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fwww.publicprocurementuserguides.treasury.gov.cy%2Fpdf%2F86&usq=AONVaw27uL3UWZt36oBMRZII2CW5](https://www.google.gr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwin7Oz9vI_wAhUBgf0HHcKsBNoQFjAAegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fwww.publicprocurementuserguides.treasury.gov.cy%2Fpdf%2F86&usq=AONVaw27uL3UWZt36oBMRZII2CW5) (Ανακτήθηκε 13 Απριλίου, 2021)

Moder, J. J., Phillips, C. R. and Davis, E. W. (1983) *Project Management with CPM, PERT and Precedence Diagramming*, New York.

Εργασία, Δ. et al. (no date) ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ Χρονοπρογραμματισμός Πολλαπλών Έργων με Περιορισμένους Πόρους και Πολλαπλούς Τρόπους Εκτέλεσης με τη Μέθοδο Βελτιστοποίησης Αποικίας Μυρμηγκιών .

Μεθοδολογία Βελτιστοποίησης Πολλαπλών Στόχων Για Την Κατανομή Πόρων Στα Τεχνικά Έργα (no date).

CLARK, W. 1942. *The Gantt Chart, a Working Tool of Management*, second edition, London, Sir Isaac Pitman & Sons, Ltd.

ICMELI, O. & ERENGUC, S. S. 1996a. A branch and bound procedure for the resource constrained project scheduling problem with discounted cash flows. *Management Science*, 42, 1395-1408

LIU, X., JIANG, W., XIE, J. & JIA, Y. A New Resource Constrained Project Scheduling Problem. *Information Processing*, 2009. APCIP 2009. AsiaPacific Conference on, 18-19 July 2009 2009. 476-480.

(Εργασία et al., no date)(Moder, Phillips and Davis, 1983)

Καίφα, Σ., 2013. Μεθοδολογία Βελτιστοποίησης πολλαπλών στόχων για την κατανομή πόρων στα τεχνικά έργα, Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.

Πολύζος Σ, 2004. Διοίκηση και διαχείριση των έργων. 3η επιμ. Αθήνα: Κριτική Αε.

Τρύπια Μάιρη, 1977. Προγραμματισμός έργων. Αθήνα: Παπαζήση.

Διαχείριση Έργων Πληροφορικής Διάλεξη 8 η Διαχείριση Κόστους. - ppt κατέβασμα (slideplayer.gr)

Landaeta, R. E. (2008). Evaluating benefits and challenges of knowledge transfer across projects. *EMJ - Engineering Management Journal*, 20(1), 29–38. <https://doi.org/10.1080/10429247.2008.11431753>

Βάκκας .B (n.d.). ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ».

Yang, H., Yeung, J. F. Y., Chan, A. P. C., Chiang, Y. H., & Chan, D. W. M. (2010). A critical review of performance measurement in construction. *Journal of Facilities Management*, 8(4), 269–284. <https://doi.org/10.1108/14725961011078981>

Ahuja, H. (1976). *Construction performance control by networks*. New York: Wiley.

Construction Industry Institute (CII). (1995). *Pre-project Planning Handbook*.

de Wit, A. (1986). *Measuring project success: An illusion*. 1986 Proceedings, Project Management Institute, Montreal, Canada, 13-21.

Fayek, A. R., Dissanayake, G. M., & Campero, O. (2003). *Measuring and Classifying Construction Field Rework: A Pilot Study*. Internal Report, University of Alberta.

Kerzner, Harold. (1989). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*, 3rd edition. Melbourne, Australia: Van Nostrand Reinhold.

Mohsini, R. A., & Davidson, C. H. (1992). Determinants of performance in the traditional building process. *Construction Management and Economics*, 10(4), 343-359.

Morris, P. (1986). *Research at Oxford into the Preconditions of Success and Failure of Major Projects*. 1986 Proceedings, Project Management Institute, Montreal, Canada, 53-66.

Parker, Stephen K., & Skitmore, Martin. (2005). Project Management turnover: Causes and effects on project performance. *International Journal of Project Management*, 23(3), 205-214.

Pinnell, Steven S. (1980). *Construction/Engineering Management: A Comparison*. *Issues in Engineering Journal of Professional Activities*, ASCE, 106(4), 405-413.

Rad, Parviz F. (2003). Project Success Attributes. *Cost Engineering*, 45(4), 23-29.

Rowings, James E., Nelson, Mark G., & Perry, Kimberly J., (1987). *Project Objective-Setting by Owners and Contractors*. A report to the Construction Industry Institute.

Saaty, Thomas L. (1982). *Decision Making for Leader*. Belmont, CA: Lifetime Learning Publications.

Sims, Bradford L., & Anderson, Wayne. (2003). Meeting Customer Expectations in the Construction Industry. *Cost Engineering*, 45(4), 30-32.

Bower, D. C., & Finegan, A. D. (2009). New approaches in project performance evaluation techniques. *International Journal of Managing Projects in Business*, 2(3), 435–444. <https://doi.org/10.1108/17538370910971072>

Χ.Σ. (2021, 5 2). hebergementwebs. Ανάκτηση 7 25, 2021, από Hebergementwebs: <https://www.hebergementwebs.com/%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%B1%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CF%84%CF%8C%CF%80%CE%BF%CF%82/%CE%B7-%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%81%CF%89%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7-%CE%BF%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CF%8C%CF%82-%CF%80%CF%81%CE%BF%C>

Bower, D.C. (2004b), "Assured value analysis: EVM meets procurement", paper presented at the 16th Annual International Integrated Program Management Conference, Tysons Corner, VA, November 14-17

### Εικόνες

<https://www.google.gr/url?sa=i&url=http%3A%2F%2F206.189.59.54%2F1-3-kyklos-zwhs-ergoy&psig=AOvVaw32-1AQFHYniXEA9dHNuPpm&ust=1618745593228000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCKja9tmXhfACFQAAAAAdAAAAABAD>

[https://www.google.gr/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frepository.kallipos.gr%2Fbitstream%2F11419%2F747%2F1%2F02\\_chapter\\_9.pdf&psig=AOvVaw3Mr6IMJ-XpEqseWW4DWjaA&ust=1618760843283000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwib1cuZ0IXwAhUr17sIHRD1B04QjRx6BAgAEAc](https://www.google.gr/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Frepository.kallipos.gr%2Fbitstream%2F11419%2F747%2F1%2F02_chapter_9.pdf&psig=AOvVaw3Mr6IMJ-XpEqseWW4DWjaA&ust=1618760843283000&source=images&cd=vfe&ved=2ahUKEwib1cuZ0IXwAhUr17sIHRD1B04QjRx6BAgAEAc)

[What is a Responsibility Assignment Matrix \(RAM\) in Project Management? \(wrike.com\)](https://www.wrike.com/blog/what-is-a-responsibility-assignment-matrix-ram-in-project-management/)

[Εκδόσεις Κριτική | ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ \(kritiki.gr\)](https://www.kritiki.gr/)

[Εκπαίδευση δομής ανάλυσης εργασίας-Ποια διάταξη είναι καλύτερη για το WBS σας \(continuingprofessionaldevelopment.org\)](https://www.continuingprofessionaldevelopment.org/)