



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ & ΣΧΟΛΗ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ

Διπλωματική εργασία

Η διαχείριση έργων με τη μέθοδο της παραγόμενης αξίας
«Η εφαρμογή του συστήματος τηλεκπαίδευσης στο Δημοτικό»

Project management with the Earned Value Method
«The implementation of the e-learning system in Primary School»



Φαρσάρης Εμμανουήλ

AM: ΜΤΟ153

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Δρ. Μαρκάκη Μαρία

Ηράκλειο, Νοέμβριος 2021

Copyright © Φαρσάρης Εμμανουήλ, 2021

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved. Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το πρόγραμμα δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία με θέμα «Η διαχείριση έργων με τη μέθοδο της παραγόμενης αξίας» εκπονήθηκε στο πλαίσιο σπουδών του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών των σχολών Μηχανικών και Επιστημών Διοίκησης και Οικονομίας του Ελληνικού Μεσογειακού Πανεπιστημίου (πρώην ΤΕΙ Κρήτης).

Πρωτίστως θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια Δρ. Μαρκάκη Μαρία για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε κατά την πραγματοποίηση της διπλωματικής εργασίας, την πολύτιμη βοήθειά της, καθώς και την άψογη συνεργασία της.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένειά μου τόσο για την ηθική όσο και την οικονομική στήριξη που μου προσέφερε κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και σε όσους έδειξαν συμπάραση, κατανόηση και υποστήριξη απέναντί μου.

Περίληψη

Το θέμα το οποίο πραγματεύεται η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι αυτό της μελέτης της Μεθόδου Παραγόμενης Αξίας (Earned Value Method) σε συνθήκες πραγματικού έργου. Η Μέθοδος Παραγόμενης Αξίας χρησιμοποιείται ευρέως σε κατασκευαστικά έργα αλλά και σε άλλους τομείς παραγωγής. Στην εργασία μελετάται η εφαρμογή της μεθόδου σε πραγματικές συνθήκες και με πραγματικά δεδομένα. Σκοπό της παρούσας εργασίας συνιστά η παρουσίαση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου για την ανάλυση των κινδύνων σε ένα τεχνικό έργο υποδομής. Συγκεκριμένα, το έργο το οποίο διερευνάται είναι αυτό της εφαρμογής του συστήματος τηλεκπαίδευσης στο Δημοτικό, ώστε να ανακύψει η παραγόμενη αξία αυτού του έργου.

Λέξεις – κλειδιά: Μέθοδος Παραγόμενης Αξίας, έργο, τηλεκπαίδευση

Abstract

The subject-matter of this dissertation discusses the study of the Earned Value Method in realistic project conditions. The method in question is broadly applied in the field of constructions as well as in other production fields. What this work delves into is this method's application in realistic conditions and with true data. It aims at presenting a complete framework for the analysis of the hazards at a civil engineering infrastructure enterprise. In particular, what is investigated is the implementation of the e-learning system in Primary School, so as for its earned value to be raised.

Keywords: Earned Value Method, project, distance learning

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες	3
Περίληψη.....	4
Abstract.....	5
Κατάλογος Εικόνων.....	8
Κατάλογος Πινάκων	9
Κατάλογος Διαγραμμάτων.....	10
Κεφάλαιο 1 ^ο : Εισαγωγή	11
Κεφάλαιο 2 ^ο : Διαχείριση του έργου	12
2.1 Εννοιολογική προσέγγιση.....	12
2.2 Τα βασικά στοιχεία ενός έργου	12
2.3 Οι διαστάσεις ενός έργου	13
2.4 Ο βαθμός δυσκολίας της επιτυχούς ολοκλήρωσης ενός έργου.....	16
2.5 Τα βασικότερα προβλήματα κατά την υλοποίηση ενός έργου.....	16
2.6 Τα στάδια για την ολοκλήρωση ενός έργου	17
2.7 Η μεθοδολογία διαχείρισης έργου.....	19
2.7.1 Το Project Management Body of Knowledge (PMBOK).....	19
2.7.2 Η μεθοδολογία Καταρράκτη (Waterfall)	22
2.7.3 Η μεθοδολογία PMI	24
2.7.4 Η μεθοδολογία PM ²	25
2.7.5 Η Ευέλικτη Μεθοδολογία (Agile).....	26
2.8 Τα εργαλεία για τη διαχείριση έργων	30
2.8.1 Δομή Ανάλυσης Εργασιών -Work Breakdown Structure	31
2.8.2 Gantt chart	33
2.8.3 Πίνακας Ευθύνης (Responsibility Matrix).....	34
2.8.4 Κρίσιμο Μονοπάτι-Critical Path Method (CPM)	35
2.8.5 PERT- Project Evaluation and Review Technique	36
2.9 Διοίκηση έργου.....	39
2.9.1 Διοίκηση έργων τηλεκπαίδευσης	40
2.10 Ισχύουσα ελληνική νομοθεσία σχετικά με τα δημόσια έργα	40
Κεφάλαιο 3 ^ο : Μέθοδος της παραγόμενης αξίας	44
3.1 Εννοιολογική προσέγγιση.....	44
3.2 Οι θεμελιώδεις παράμετροι της μεθόδου της παραγόμενης αξίας.....	44
3.3 Παραγόμενα μεγέθη	46
3.4 Τα στάδια ανάλυσης της μεθόδου παραγόμενης αξίας	49
3.5 Η εφαρμογή της μεθόδου Παραγόμενης Αξίας βάσει των ελληνικών δεδομένων.....	53

Κεφάλαιο 4 ^ο : Μεθοδολογία της έρευνας	57
4.1 Μέθοδος της έρευνας	57
4.2 Σκοπός της έρευνας	57
4.3 Ερευνητικά ερωτήματα	57
4.4 Δείγμα της έρευνας.....	58
4.5 Ερευνητικό εργαλείο.....	58
4.6 Εγκυρότητα και αξιοπιστία της έρευνας	58
4.7 Περιορισμοί της έρευνας.....	59
Κεφάλαιο 5 ^ο : Αποτελέσματα	60
5.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων	60
Κεφάλαιο 6 ^ο : Συμπεράσματα και Προτάσεις	72
6.1 Συμπεράσματα	72
6.2 Προτάσεις.....	73
Βιβλιογραφία	74
Παράρτημα.....	78

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1: Τρίγωνο του έργου	15
Εικόνα 2: Διάγραμμα Ροής PMBOK	20
Εικόνα 3: Διάγραμμα Ροής Καταρράκτη	23
Εικόνα 4: Διάγραμμα ροής PM ²	26
Εικόνα 5: Διάγραμμα ευέλικτης μεθοδολογίας	28
Εικόνα 6: Διάγραμμα Gantt	33
Εικόνα 7: Πίνακας Ευθύνης	35
Εικόνα 8: Σχεδιασμός Διαγράμματος CPM	36
Εικόνα 9: Διάγραμμα Pert.....	38

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1: Δημογραφικά στοιχεία.....	61
--------------------------------------	----

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Γνωρίζατε τις βασικές λειτουργίες του συστήματος τηλεκπαίδευσης; .	62
Διάγραμμα 2: Υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών;	63
Διάγραμμα 3: Υπήρξε αποτελεσματική αλληλεπίδραση με το γνωστικό περιεχόμενο του μαθήματος;	64
Διάγραμμα 4: Δημιουργήθηκε κλίμα ομάδας;.....	65
Διάγραμμα 5: Ενισχύθηκε η συμμετοχή και το κίνητρο μάθησης;	66
Διάγραμμα 6: Ενισχύθηκαν οι τεχνικές δεξιότητες των μαθητών;.....	67
Διάγραμμα 7: Προωθήθηκε η ενεργός συμμετοχή των μαθητών;	68
Διάγραμμα 8: Βελτιώθηκαν οι επιδόσεις των μαθητών;	69
Διάγραμμα 9: Οι μαθητές έδειχναν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το μάθημα;.....	70
Διάγραμμα 10: Διευκολύνθηκε η αξιολόγηση των μαθητών εκ μέρους των εκπαιδευτικών;	71

Κεφάλαιο 1^ο: Εισαγωγή

Βασικός στόχος της διαχείρισης ενός έργου είναι αυτός της έγκαιρης αποπεράτωσης του μέσα στον προϋπολογισμό και με την ικανοποίηση των τεχνικών προδιαγραφών και των συμβατικών υποχρεώσεων που καθορίζονται εκ μέρους του κυρίου του έργου. Για την επίτευξη αυτού του στόχου κρίνεται αναγκαία η εφαρμογή ενός αποτελεσματικού συστήματος παρακολούθησης απόδοσης του έργου, το οποίο μπορεί να παρουσιάσει με ακρίβεια την κατάσταση του έργου, να ερμηνεύσει τα γεγονότα και να εκτιμήσει την μελλοντική πρόοδο.

Η μέθοδος της παραγόμενης αξίας (Earned Value Method) συνιστά ένα αξιόπιστο σύστημα για την παρακολούθηση του χρόνου και του κόστους ενός έργου κατασκευής. Αποτελεί το σύστημα που ενισχύει την ανάλυση κόστους-απόδοσης ενός έργου σε αντίθεση με τις παραδοσιακές μεθόδους που βασίζονται μόνο στα πραγματικά κόστη της εργασίας που ολοκληρώθηκε, καθώς υπολογίζει, μεταξύ άλλων, το ποσοστό της εργασίας που έχει πραγματοποιηθεί (Michael, 2000).

Σκοπό της παρούσας εργασίας συνιστά η παρουσίαση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου για την ανάλυση των κινδύνων σε ένα τεχνικό έργο υποδομής. Πιο συγκεκριμένα, στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθενται πληροφορίες σχετικά με τη διαχείριση έργου και στο τρίτο κεφάλαιο καταγράφεται πληροφοριακό υλικό αναφορικά με την μέθοδο της παραγόμενης αξίας. Στη συνέχεια, στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας, στο πέμπτο κεφάλαιο πραγματοποιείται ανάλυση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας και, τέλος, στο έκτο κεφάλαιο καταγράφονται τα συμπεράσματα της εργασίας, καθώς και ορισμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα.

Κεφάλαιο 2^ο: Διαχείριση του έργου

2.1 Εννοιολογική προσέγγιση

Πλήθος επιστημόνων από διαφορετικούς κλάδους, κατά τη διάρκεια των προηγούμενων χρόνων, κατέβαλαν προσπάθειες για τη σκιαγράφηση της έννοιας του έργου. Σαν έργο έχει οριστεί μια προσωρινή προσπάθεια που αναλαμβάνεται, ούτως ώστε να δημιουργηθεί μία μοναδική υπηρεσία ή ένα μοναδικό προϊόν ή αποτέλεσμα. Προσωρινό γιατί κάθε έργο έχει συγκεκριμένο πέρας το οποίο είναι τη στιγμή που επιτυγχάνονται οι στόχοι που έχουν τεθεί, και μοναδικό γιατί το αντικείμενο ή το αποτέλεσμα του έργου διαφέρουν από τα παρόμοιά του (Project Management Institute – PMI, 2013).

Επιπλέον, ως έργο μπορεί να νοηθεί μία προσπάθεια στην οποία υλικοί και ανθρώπινοι πόροι συνδυάζονται με καθορισμένο τρόπο και αναλαμβάνουν αντικείμενα εργασιών λαμβάνοντας υπόψη καθορισμένους περιορισμούς προδιαγραφών ποιότητας, χρόνου και κόστους, με απώτερο σκοπό την επίτευξη μιας επωφελούς μεταβολής βάσει ποιοτικών και ποσοτικών κριτηρίων (Τσιρώνη, 2009).

2.2 Τα βασικά στοιχεία ενός έργου

Κατά την εκτέλεση ενός τεχνικού έργου χρησιμοποιείται ένας αριθμός εννοιών μέσω των οποίων επιδιώκεται η βελτίωση της επικοινωνίας ανάμεσα σε όσους συμμετέχουν στο έργο, ώστε να συμβάλλουν στην πιο αποτελεσματική υλοποίηση του και να διευκολύνουν την παρακολούθηση της εξέλιξης του. Αυτές οι έννοιες αυτές αναφέρονται ακολούθως (Τσιρώνη, 2009):

- ✚ **Πόροι.** Ο όρος αντιστοιχεί σε ό,τι χρησιμοποιείται κατά την διάρκεια εκτέλεσης ενός έργου και συμβάλλει στην ολοκλήρωση του. Οι πόροι ενός έργου διακρίνονται σε υλικούς και ανθρώπινους και περιλαμβάνουν το ανθρώπινο δυναμικό του έργου, τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, τον εξοπλισμό, το κεφάλαιο κ.ά.
- ✚ **Δραστηριότητες ή εργασίες.** Η εκάστοτε εργασία συνιστά ένα τμήμα δουλειάς το οποίο ανατίθεται σε ένα σύνολο εργαζομένων, κατά τη διάρκεια του έργου, ούτως ώστε να εκτελεστεί μέσα σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Το βάψιμο των τοίχων ενός κτιρίου, επί παραδείγματι, συνιστά μία δραστηριότητα ή εργασία ενός έργου που έχει ως σκοπό την κατασκευή ενός σπιτιού.

- ✚ **Αναλυτική δομή εργασιών (Work Breakdown Structure, WBS).** Αντιστοιχεί στην ανάλυση της εκάστοτε κύριας εργασίας του έργου σε επιμέρους εργασίες που ονομάζονται υποεργασίες του έργου και τον περαιτέρω διαχωρισμό τους σε ακόμα εργασίες ακόμα πιο μικρής έκτασης. Όσο πιο πολύ αναλύεται μια εργασία σε υποεργασίες, τόσο αυξάνονται τα επίπεδα της αναλυτικής δομής εργασιών του τεχνικού έργου. Η κατασκευή μιας πολυκατοικίας, για παράδειγμα, μπορεί να χωριστεί στην κατασκευή του πρώτου ορόφου, του δευτέρου και ούτω καθεξής.
- ✚ **Φάσεις.** Διαμορφώνονται βάσει της ομαδοποίησης των εργασιών του έργου που εμφανίζουν ομοιότητες μεταξύ τους και λειτουργούν σαν βαθμίδες εξέλιξης του έργου. Παραδείγματα φάσεων ενός έργου είναι η φάση του σχεδιασμού, η φάση της κατασκευής κ.ο.κ.
- ✚ **Καθυστερήσεις.** Είναι οι καθυστερήσεις οι οποίες προκύπτουν στην αποπεράτωση ορισμένων εργασιών του έργου, οι οποίες πιθανώς να επιφέρουν την αύξηση της διάρκειας ολοκλήρωσης ενός έργου.
- ✚ **Ορόσημα.** Είναι η περάτωση ενός σημαντικού γεγονότος του έργου μέσω της οποίας καταδεικνύεται η σημαντική πρόοδος που πραγματοποιήθηκε. Η η ανέγερση των πυλώνων, λόγου χάρη, θεωρείται ορόσημο του έργου κατασκευής μίας γέφυρας.
- ✚ **Παραδοτέα.** Μέσω αυτού του όρου πραγματοποιείται γίνεται αναφορά στις υπηρεσίες ή τα προϊόντα που παράγονται κάθε φορά που αποπερατώνεται μία εργασία η οποία βρίσκεται στο τελευταίο επίπεδο της αναλυτικής δομής εργασιών (WBS) ενός τεχνικού έργου. Η μέση διάρκεια που απαιτείται για τη δημιουργία ενός παραδοτέου συνηθίζεται να είναι πιο μικρή των είκοσι ημερών.

2.3 Οι διαστάσεις ενός έργου

Το εκάστοτε έργο είναι μοναδικό και, έτσι, εμφανίζει αμελητέες ή σημαντικές διαφορές εν σχέσει με αλλά αντίστοιχα έργα. Εντούτοις, όλα τα έργα, ανεξάρτητα από το μέγεθος και τη διάρκεια, εμφανίζουν ορισμένα κοινά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι γνωστά σαν διαστάσεις του έργου και είναι οι εξής (Hunter et al., 2014):

- ✚ **Αντικείμενο έργου.** Καθορίζεται εναργώς κατά την έναρξη του έργου και σχετίζεται με τις τελικές υπηρεσίες ή τα τελικά προϊόντα που αναλαμβάνει η ανάδοχος εταιρία του έργου να προσφέρει στον πελάτη μετά την ολοκλήρωση του αναληφθέντος έργου. Σε περίπτωση απόκλισης από το αρχικά

προκαθορισμένο αντικείμενο έργου ο πελάτης έχει το δικαίωμα να μην το αποδεχθεί και το έργο να χαρακτηριστεί ως αποτυχημένο.

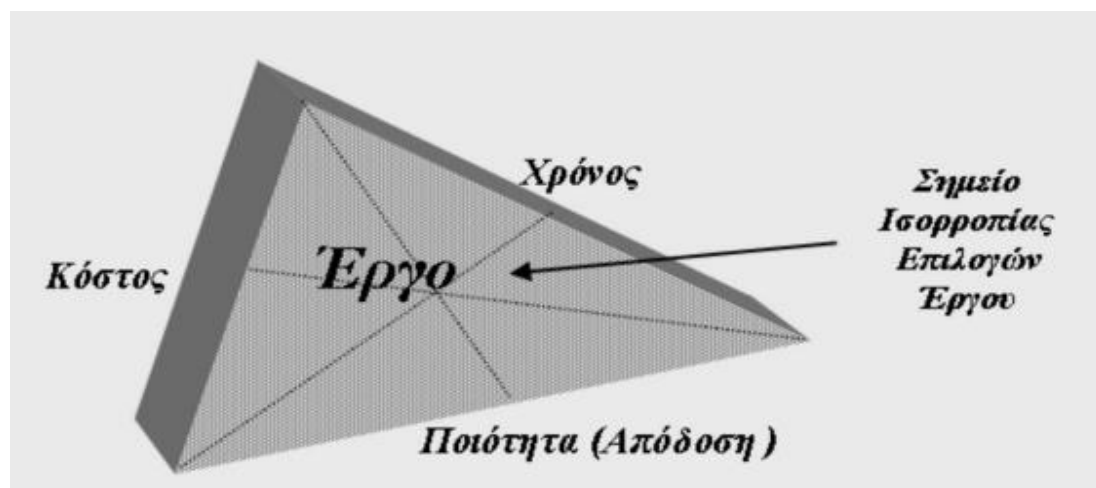
- ✚ **Προϋπολογισμός έργου.** Αντιστοιχεί στο συνολικό κόστος το οποίο υπολογίζεται για τους ανθρώπινους και υλικούς πόρους που θα απασχοληθούν όσο διαρκέσει το έργο. Για τον υπολογισμό του απαιτούνται να υπολογιστούν εκ των πρότερων οι ώρες εργασίας των ανθρωπίνων πόρων, το κόστος κάθε εργατοώρας, το κόστος κάθε μονάδας πόρου και η ποσότητα των αναλωθέντων υλικών πόρων. Αθροίζοντας τον προϋπολογισμό της εκάστοτε επιμέρους δραστηριότητας του υλοποιηθέντος έργου ανακύπτει ο προϋπολογισμός του έργου.
- ✚ **Χρονική διάρκεια έργου.** Για να υπολογιστεί η χρονική διάρκεια του έργου κρίνεται αναγκαίο να διαχωριστεί το έργο σε επιμέρους εργασίες, γνώστες και σαν δραστηριότητες. Εκτιμώντας την αναμενόμενη διάρκεια της εκάστοτε δραστηριότητας του έργου προκύπτει η αναμενόμενη διάρκεια ολοκλήρωσης του έργου.
- ✚ **Ποιοτικές προδιαγραφές έργου.** Καθορίζονται με ενάργεια προτού αρχίσει το έργο και διαδραματίζουν καθοριστικές σημασίας ρολό στην επιτυχή έκβαση του έργου. Είναι αναγκαίο να λαμβάνονται υπόψη κατά την υλοποίηση του έργου, προκειμένου ώστε το τελικό αποτέλεσμα το οποίο θα ανακύψει να πληροί τα ποιοτικά κριτήρια που έχουν καθοριστεί.

Ένα έργο αποτελεί μία μοναδική, παροδική προσπάθεια, η οποία καταβάλλεται, ώστε να επιτευχθούν προγραμματισμένοι στόχοι, οι οποίοι θα μπορούσαν να προσδιοριστούν ως προς τα οφέλη ή τα αποτελέσματα (Δημητριάδης, 2009). Ένα έργο θεωρείται συνήθως επιτυχές εάν ολοκληρώσει τους στόχους σύμφωνα με τα κριτήρια αποδοχής τους, εντός ενός συμφωνημένου χρονοδιαγράμματος και προϋπολογισμού. Αν λοιπόν το παραγόμενο αποτέλεσμα θεωρείται θετικό ή αρνητικό κρίνεται με βάση τρία χαρακτηριστικά που αποτελούν τους δείκτες για να γίνει μια τέτοια εκτίμηση. Οι δείκτες είναι αυτοί της τήρησης του χρονοδιαγράμματος (χρόνος), της τήρησης του προϋπολογισμού του έργου (κόστος) και, τέλος, της τήρησης των ποιοτικών προδιαγραφών του έργου (ποιότητα) (Πολύζος, 2011).

Εάν οι τρεις προαναφερθέντες δείκτες υπερβούν ο ένας τον άλλον, τότε ελλοχεύει ο κίνδυνος αποτυχίας του έργου. Έτσι, επί παραδείγματι, εάν δεν τηρηθεί το χρονοδιάγραμμα του έργου υπάρχει πιθανότητα υπερκοστολόγησης του έργου και κατ' επέκταση στην ελλειμματική απόδοση. Αν δεν τηρηθεί ο προϋπολογισμός υφίσταται η πιθανότητα χρονικής καθυστέρησης και μείωσης της απόδοσης. Εάν δεν

τηρηθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά είναι πιθανόν να υπάρξει αλλαγή στο κόστος και στο χρόνο του έργου (Εμίρης, 2006).

Καθίσταται αντιληπτό, οπότε, πως οι τρεις αυτοί παράγοντες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο για την επιτυχή έκβαση του έργου. Για το λόγο αυτό, οι εμπλεκόμενοι του έργου θα πρέπει να καθορίζουν από την αρχή ένα είδος στρατηγικής της χρήσης αυτών των παραγόντων. Έτσι καθορίζεται από την αρχή, η *ιεραρχική προτεραιότητα* των παραγόντων αυτών, του χρόνου, του κόστους και της ποιότητας ανάλογα με το αντικείμενο - σκοπό του έργου. Έτσι για παράδειγμα αν ένα έργο οριστεί ότι έχει προτεραιότητα το κόστος, στη συνέχεια η ποιότητα και τέλος ο χρόνος. Έτσι ο δεύτερος και τρίτος παράγοντας θα πρέπει να προσαρμόζονται ιεραρχικά με βάση τον πρώτο. Αν για παράδειγμα ένα έργο πρέπει να γίνει σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή με συγκεκριμένη ημερομηνία υλοποίησης, η ποιότητα και το κόστος θα πρέπει να προσαρμοστούν ανάλογα. Με άλλα λόγια επιδιώκεται η έννοια της *χρυσής τομής* της αλληλεπίδρασης των τριών παραγόντων, όπου δύναται η καλύτερη ισορροπία των τριών παραγόντων για την επίτευξη του έργου (PMI, 2013).



Εικόνα 1: Τρίγωνο του έργου

(Πηγή: Δημητριάδης, 2005)

2.4 Ο βαθμός δυσκολίας της επιτυχούς ολοκλήρωσης ενός έργου

Ο βαθμός δυσκολίας ως προς την επιτυχή ολοκλήρωση ενός έργου συνιστά άμεση συνάρτηση της πολυπλοκότητας που χαρακτηρίζει αυτό το έργο. Η πολυπλοκότητα ενός έργου είναι δυνατόν να σχετίζεται με το σύνολο των δραστηριοτήτων του έργου ή με ένα μέρος αυτών και διακρίνεται στις ακόλουθες κατηγορίες (Πολύζος, 2011):

- ✚ **Πολυπλοκότητα πόρων.** Συνδέεται με άμεσο τρόπο με τον όγκο των εμπλεκόμενων πόρων και πολλές φορές αξιολογείται μέσα από τον προϋπολογισμό του έργου. Συνιστά ένα συνηθισμένο γνώρισμα των έργων, αφού η υλοποίηση μεγάλου ποσοστού έργων καθιστά αναγκαίο το συνδυασμό ενός μεγάλου συνόλου πόρων.
- ✚ **Τεχνική πολυπλοκότητα.** Πρόκειται για το βαθμό καινοτομίας που διαπιστώνεται στις επιμέρους δραστηριότητες ενός έργου και απαιτεί ιδιαίτερως εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό, προκειμένου να περατωθεί με επιτυχία το έργο.
- ✚ **Πολυπλοκότητα οργάνωσης.** Συνδέεται με τον αριθμό των τμημάτων της επιχείρησης και των ατόμων που λαμβάνουν μέρος στην εκτέλεση ενός έργου, τις διαφορετικές εταιρείες και τα κράτη που συνεργάζονται για την πραγματοποίηση του έργου. Τα προαναφερθέντα μεγέθη ασκούν σημαντική επιρροή στην επικοινωνία των εμπλεκόμενων καθιστώντας την σε αρκετές περιπτώσεις μία ιδιαίτερως δύσκολη λειτουργία του έργου.

2.5 Τα βασικότερα προβλήματα κατά την υλοποίηση ενός έργου

- ✚ **Εργασιακά προβλήματα:** Ανακύπτουν λόγω μειωμένης παραγωγικότητας του προσωπικού, επειδή μπορεί να υφίστανται προβλήματα ιεραρχίας, όπως, για παράδειγμα, η αμφισβήτηση του προϊσταμένου, έλλειψη επικοινωνίας και συνεργασίας ανάμεσα σε διαφορετικές οργανωτικές μονάδες, απουσία καλού εργασιακού κλίματος, αποχωρήσεις προσωπικού (ιδίως ειδικευμένου) κ.ά.
- ✚ **Υπέρβαση του χρόνου υλοποίησης:** Αποτελεί το πιο σύνηθες πρόβλημα το οποίο ανακύπτει κι αυτό μέσω των παραγόντων που έχουν προαναφερθεί.
- ✚ **Υπέρβαση του προϋπολογισμού:** Συνιστά το συνηθέστερο πρόβλημα και ανακύπτει λόγω ελλείψεων στο σχεδιασμό του έργου, προβλημάτων διοίκησης και οργάνωσης (π.χ. κακός συντονισμός των παραγωγικών μέσων), απρόβλεπτων παραγόντων (π.χ. απεργίες ή ανατιμήσεις), πληθωρισμού, προβλημάτων χρηματοροών κ.ά..

- ✚ **Ελαττώματα του έργου:** Πρόκειται για προβλήματα τα οποία αφορούν την μη ικανοποίηση, την ανεπάρκεια ή την απουσία τυποποίησης και προδιαγραφών, με απώροια το έργο να μην εξυπηρετεί περιβαλλοντικά, αισθητικά ή λειτουργικά απόλυτα το σκοπό για τον οποίο είχε σχεδιαστεί. Τέτοιου είδους καταστάσεις ανακύπτουν λόγω ασαφούς καθορισμού του σκοπού του έργου, ανεπαρκούς ανάλυσης του έργου (π.χ. σε κακή πρόβλεψη των μέσων παραγωγής που απαιτούνται), ελαττωμάτων μελετών, ελλείψεων ως προς την οργανωτική υποδομή, άκριτης συμπίεσης του χρόνου υλοποίησης, διοικητικής ανεπάρκειας και αστάθμητων παραγόντων.
- ✚ **Αποτυχία κάλυψης του σκοπού του έργου:** Το έργο μπορεί να κριθεί εντελώς ακατάλληλο ή ανεπαρκές όσον αφορά στο σκοπό για τον οποίο έχει σχεδιαστεί. Μερικές φορές οι ανάγκες για τις οποίες έχει σχεδιαστεί το έργο έχουν ξεπεραστεί από τις εξελίξεις, ορισμένες φορές ακόμα και προτού παραδοθεί το έργο. Για παράδειγμα, σ' ένα νησί κατασκευάζεται ένα περιφερειακό αεροδρόμιο, η κατασκευή του αεροδρομίου εγείρει το ενδιαφέρον τουρισμού από απομακρυσμένα κράτη που δεν είχαν εντάξει το εν λόγω νησί στους τουριστικούς προορισμούς τους εφόσον δε διέθετε αεροδρόμιο, ωστόσο, τώρα που το απέκτησε, ενώ ενδιαφέρονται να έρθουν, το αεροδρόμιο δε μπορεί να εξυπηρετήσει πτήσεις charter μεγάλων αεροσκαφών υπερατλαντικών πτήσεων.

2.6 Τα στάδια για την ολοκλήρωση ενός έργου

Τα τεχνικά έργα εκ φύσεως κρύβουν κινδύνους που επιδρούν σε σημαντικό βαθμό στην ορθή υλοποίηση τους με βάση τον αρχικό προγραμματισμό. Η επιστημονική κοινότητα στην προσπάθεια της να ελαττωθεί η επίδραση των κινδύνων έχει καταλήξει στη διαίρεση του έργου σε φάσεις οι οποίες έχουν σαν κύριο στόχο την πιο αποτελεσματική παρακολούθηση του έργου. Το σύνολο των φάσεων αυτών συνιστά τον κύκλο ζωής του έργου και οι φάσεις αυτές είναι οι εξής (Δημητριάδης, 2009):

- ✚ **Έναρξη έργου.** Στην αρχή συγκροτείται η ομάδα διοίκησης του έργου που στοχεύει στην ανάλυση των οφελών που προκύπτουν μέσω της εκτέλεσης ενός έργου στην γενικότερη λειτουργία της επιχείρησης μέσα από μια πρόχειρη εκτίμηση κόστους - οφέλους. Εν συνεχεία, καθορίζεται το αντικείμενο του έργου και οι σκοποί που αναμένεται να επιτευχθούν με την περάτωση του. Τέλος, τα αποτελέσματα των αναλύσεων που πραγματοποίησε η ομάδα διοίκησης του έργου μεταφέρονται στα ανωτέρα

κλιμάκια της επιχείρησης προκειμένου να δοθεί η έγκριση και να υπογράψει η σύμβαση έναρξης του έργου.

- ✚ **Προγραμματισμός ή σχεδιασμός έργου.** Κατά τη διάρκεια της φάσης αυτής, η ομάδα διοίκησης καθορίζει τις αρμοδιότητες που θα έχει ο εκάστοτε εμπλεκόμενος στο έργο, από τα ανωτέρα κλιμάκια της ιεραρχίας μέχρι τα κατώτερα. Ταυτόχρονα, γίνεται πιο ξεκάθαρο το αντικείμενο του έργου και ορίζονται οι προδιαγραφές ποιότητας που πρέπει να καλύπτει. Εν συνεχεία, λαμβάνει χώρα ο οικονομικός και χρονικός προγραμματισμός του έργου που περιλαμβάνει την κατάρτιση κατάλληλου χρονοδιαγράμματος, κατανομή των χρησιμοποιούμενων πόρων στις εργασίες του έργου, εκτίμηση κόστους της εκάστοτε δραστηριότητας καθώς και πρόβλεψη των πιθανών κινδύνων που μπορεί να εμφανιστούν κατά την διάρκεια του έργου και τρόπων αντιμετώπισης τους.
- ✚ **Εκτέλεση και έλεγχος έργου.** Αυτή η φάση σηματοδοτεί την εκτέλεση των προγραμματισμένων εργασιών του έργου. Σκοπός της υπεύθυνης ομάδας είναι το έργο να ακολουθεί όσο το δυνατόν πιο πολύ τον αρχικό σχεδιασμό, κάτι το οποίο συχνά καθίσταται αρκετά δύσκολο. Ουσιώδη ρολό στην επίτευξη αυτού του σκοπού διαδραματίζει η συνεχής επικοινωνία ανάμεσα στους συμμετέχοντες στο έργο. Για να να εξακριβωθεί κατά ποσό η υλοποίηση του έργου ακολουθεί τον αρχικό προγραμματισμό, πραγματοποιείται έλεγχος της πορείας του έργου ανά τακτά χρονικά διαστήματα τα όποια ποικίλουν ανάλογα με την διάρκεια και το αντικείμενο του υλοποιηθέντος έργου. Σκοπός του ελέγχου είναι ο εντοπισμός αποκλίσεων μεταξύ προγραμματισμού και υλοποίησης, της γενεσιουργού αιτίας των αποκλίσεων αυτών και της εξεύρεσης κατάλληλων λύσεων, ούτως ώστε να αντιμετωπιστούν έγκαιρα τα προβλήματα που ανέκυψαν και να συνεχιστεί η εκτέλεση του έργου βάσει του αρχικού σχεδιασμού.
- ✚ **Αποπεράτωση έργου.** Η περάτωση ενός έργου σηματοδοτείται με την εκπλήρωση των προβλεπόμενων στόχων ή όταν εξαιτίας σημαντικών παραγόντων το έργο δεν είναι δυνατό να συνεχιστεί και, έτσι, τερματίζεται ανεπιτυχώς. Στην περίπτωση του αισιόδοξου σεναρίου κατά την λήξη του έργου συντάσσεται μια αναλυτική αναφορά στην όποια αναφέρονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την υλοποίηση του και τα οφέλη που αποκομίσθηκαν από την επιτυχή ολοκλήρωση του. Στη συνέχεια υπογράφεται η βεβαίωση περαίωσης του έργου μεταξύ των εμπλεκόμενων πλευρών και πραγματοποιείται η τελετή παράδοσης του έργου από την ανάδοχο επιχείρηση στον ιδιοκτήτη.

2.7 Η μεθοδολογία διαχείρισης έργου

Η μεθοδολογία διαχείρισης έργου έχει θεωρηθεί σαν μία σωρεία γενικών κανόνων και αρχών αναφορικά με τη διαχείριση ενός συγκεκριμένου έργου το οποίο διαθέτει μία καθορισμένη αρχή και τέλος. Μέσω του όρου μεθοδολογία (methodology) νοείται, εν γένει, ένα σύνολο από αρχές ή οδηγίες που μπορούν να προσδιοριστούν και να εφαρμοστούν σ' ένα συγκεκριμένο αντικείμενο ή μία συγκεκριμένη κατάσταση. Η Μεθοδολογία Διαχείρισης Έργου είναι ένας αυστηρά καθορισμένος συνδυασμός λογικών σχετικών πρακτικών, μεθόδων και διαδικασιών που καθορίζουν τον καλύτερο τρόπο σχεδιασμού, ανάπτυξης, ελέγχου και παράδοσης ενός έργου καθ' όλη τη διαδικασία της συνεχούς υλοποίησης έως την επιτυχή ολοκλήρωση και τον τερματισμό.

Η διαχείριση έργων αντιστοιχεί στην περιγραφή και στην εκτέλεση των δραστηριοτήτων που είναι απαραίτητες ώστε να επιτευχθούν συγκεκριμένοι στόχοι. Το να γράφει κάποιος ένα βιβλίο, επί παραδείγματι, είναι ένα είδος έργου, στο οποίο ο στόχος είναι να γράψει ένα βιβλίο. Ο στόχος αυτός είναι δυνατόν να επιτευχθεί μέσω μίας σειράς δραστηριοτήτων, όπως ο καθορισμός του θέματος, η συλλογή υλικού, η δημιουργία ενός σχεδίου, η πληκτρολόγηση, η διόρθωση κλπ. Οι μεθοδολογίες μπορεί να εφαρμοστούν στον ανεφοδιασμό, στην ανάπτυξης δικτύων, στη χωροταξία, στην αρχιτεκτονική, στο μάρκετινγκ, στην πληροφορική.

2.7.1 Το Project Management Body of Knowledge (PMBOK)

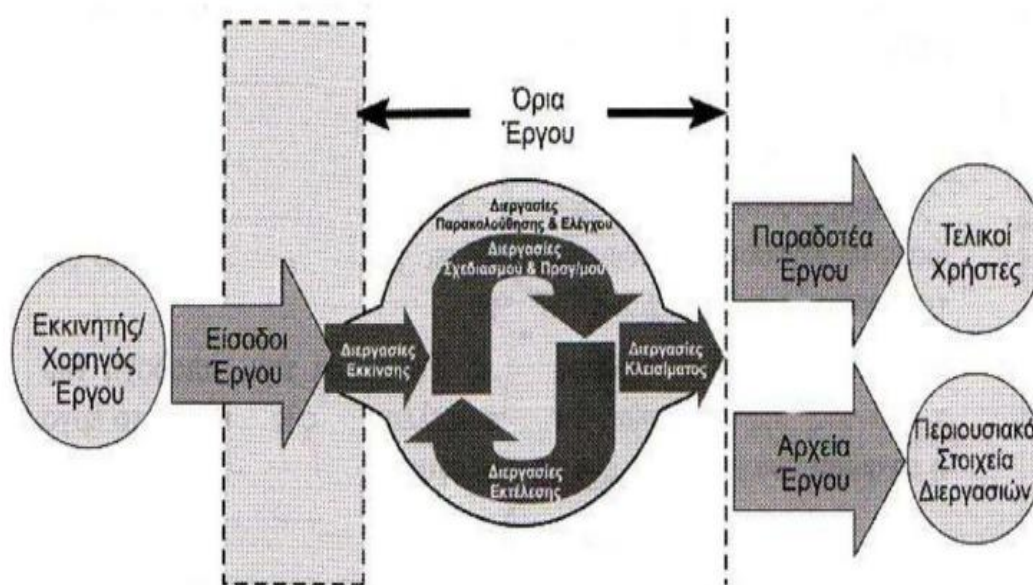
Το Project Management Body of Knowledge (PMBOK®) αποτελεί ένα παγκόσμιο πρότυπο το οποίο ασχολείται με την εφαρμογή δεξιοτήτων, γνώσεων, τεχνικών και εργαλείων ώστε να καλυφθούν οι απαιτήσεις ενός έργου. Είναι, γενικώς, αποδεκτό σαν μία βέλτιστη πρακτική στο πλαίσιο της διαχείρισης έργων.

Το PMBOK διαθέτει έναν κύκλο ζωής έργου, πέντε ομάδες διαδικασιών και εννέα τομείς γνώσης της διαχείρισης έργου. Απαρτίζεται από τις κύριες αρχές της διαχείρισης έργων, είτε αφορά κατασκευή, παραγωγή λογισμικού, αυτοκινητοβιομηχανία, μηχανική κ.τ.λ.

Οι πέντε ομάδες διαδικασιών είναι οι εξής (Project Management Institute, 2013):

1. Η ομάδα Διεργασιών Εκκίνησης, η οποία αρχίζει το έργο ή μία φάση του.

2. Η ομάδα Διεργασιών Σχεδιασμού και Προγραμματισμού, η οποία θέτει τους στόχους και προβαίνει στο σχεδιασμό των διαδικασιών που θα ακολουθηθούν για την υλοποίηση των στόχων.
3. Η ομάδα Διεργασιών Εκτέλεσης, η οποία καθορίζει τους ανθρώπινους πόρους και το ποσοστό διαθεσιμότητας τους στο έργο.
4. Η ομάδα Διεργασιών Παρακολούθησης και Ελέγχου, η οποία είναι υπεύθυνη για τον έλεγχο της εξέλιξης του έργου, προκειμένου να ανιχνευθούν οι αποκλίσεις και, εν συνεχεία, να γίνουν διορθωτικές κινήσεις για την περάτωση του έργου.
5. Η ομάδα Διεργασιών Κλεισίματος, η οποία επισφραγίζει την αποδοχή της υπηρεσίας, του προϊόντος ή του αποτελέσματος και, έπειτα, τερματίζει το έργο.



Εικόνα 2: Διάγραμμα Ροής PMBOK

(Πηγή: Εμίρης, 2006)

Το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων (PMI) είχε ιδρυθεί τη χρονιά 1969, αρχικώς, για την ανίχνευση κοινών πρακτικών διαχείρισης για έργα σε ποικίλες βιομηχανίες. Η πρώτη έκδοση του PMBOK είχε δημοσιευθεί τη χρονιά 1987. Αργότερα, είχε δημοσιευθεί μία δεύτερη έκδοση του PMBOK (1996 και 2000), με βάση τα σχόλια που έλαβαν τα μέλη. Η τρίτη έκδοση του Οδηγού PMBOK είχε δημοσιευθεί το 2004, με αξιοσημείωτες βελτιώσεις στη δομή του εγγράφου με προσθήκες σε όρους, διαδικασίες και τομείς του προγράμματος.

Μία ομάδα έργου μπορεί να λειτουργήσει σε εννέα τομείς γνώσης με τις ακόλουθες κύριες διαδικασίες (Project Management Institute, 2013):

1. Διαχείριση Ολοκλήρωσης του Έργου: Ασχολείται με την ανάλυση των δραστηριοτήτων που ολοκληρώνουν τα στοιχεία της διοίκησης έργων και πιστοποιεί πως υφίσταται σωστή προσέγγιση στο συνδυασμό αυτών.
2. Διαχείριση Φυσικού Αντικειμένου του Έργου: Ασχολείται με την ανάλυση των διεργασιών, προκειμένου να επιβεβαιώσει πως στο έργο έχει καταγραφεί κάθε απαιτούμενη διαδικασία, προκειμένου να υπάρξει επιτυχής περάτωση του.
3. Διαχείριση Χρόνου του Έργου: Ασχολείται με την ανάλυση των ενεργειών για την τήρηση του χρονοδιαγράμματος.
4. Διαχείριση Κόστους του Έργου: Ασχολείται με την ανάλυση των διεργασιών για το κόστος του έργου, προκειμένου να τηρηθεί ο προϋπολογισμός που έχει συμφωνηθεί εξ αρχής.
5. Διαχείριση Ποιότητας του Έργου: Ασχολείται με την ανάλυση των διεργασιών είναι απαραίτητες, προκειμένου να διασφαλιστεί η ποιότητα του έργου.
6. Διοίκηση Ανθρώπινου Δυναμικού του Έργου: Είναι η ομάδα έργου και οι υποομάδες, στις οποίες τοποθετούνται τα κατάλληλα άτομα στις κατάλληλες θέσεις.
7. Διαχείριση Επικοινωνιών: Αναλύει τις ενέργειες για να δημιουργηθούν, να συλλεχτούν, να αποθηκευτούν και τελικά να διατεθούν οι πληροφορίες του έργου.
8. Διαχείριση Κινδύνων του Έργου: Είναι υπεύθυνη για την πρόβλεψη, την ανάλυση και την εκτέλεση ενεργειών διόρθωσης των κινδύνων σε ένα έργο.
9. Διαχείριση Προμηθειών του Έργου: Περιγράφει τις διαδικασίες για την αγορά ή απόκτηση προϊόντων, υπηρεσιών ή αποτελεσμάτων, και τις συμβάσεις.

Διαδικασία PMBOK: Ένα έργο μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την ολοκλήρωση των διαδικασιών διαχείρισης έργου. Για την εκάστοτε δραστηριότητα, διαδικασία ή πρακτική, είναι διαθέσιμη μία περιγραφή εισόδου, εργαλείων και τεχνικής εξόδου.

Έναρξη: Κατά την διαδικασία έναρξης καθορίζεται το εύρος και η σωστή ομάδα. Ορίζεται η σχέση ανάμεσα στο έργο και το σύνολο των δράσεων του οργανισμού.

Σχεδιασμός: Σχεδιάζεται το έργο με τον προσδιορισμό πόρων, αναπτύσσεται το χρονοδιάγραμμα, ορίζονται τα ορόσημα και οι ημερομηνίες για την παράδοση του έργου.

Εκτέλεση: Το έργο υλοποιείται. Διασφαλίζεται η ποιότητα σε περίπτωση αλλαγών.

Έλεγχος και παρακολούθηση: Πραγματοποιείται έλεγχος και παρακολούθηση του αποτελέσματος της εκτέλεσης, εάν υπάρχει απόκλιση από το αρχικό σχέδιο. Ανιχνεύονται οι κίνδυνοι και διορθώνονται.

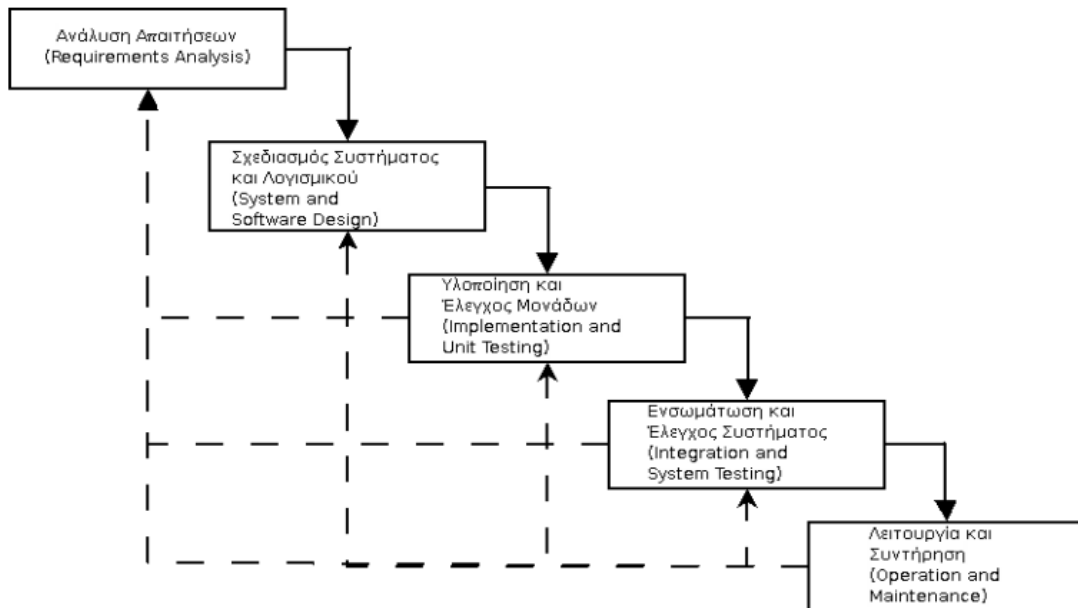
Κλείσιμο: Επιβεβαιώνεται η παράδοση του έργου. Πραγματοποιείται το κλείσιμο, πραγματοποιείται ο έλεγχος του έργου για την τήρηση του αρχικού σχεδίου και επισφραγίζεται το κλείσιμο της σύμβασης.

Ο υπεύθυνος έργου είναι υπεύθυνος για την παράδοση του τελικού προϊόντος μέσα σε αυστηρά πλαίσια του κόστους, του χρόνου και της ποιότητας (Project Management Institute, 2013).

2.7.2 Η μεθοδολογία Καταρράκτη (Waterfall)

Η παραδοσιακή μέθοδος - καταρράκτη αποτελεί ένα εκ των πρώτων παραδειγμάτων μίας παραδοσιακής μεθοδολογίας διαχείρισης έργου. Αυτή η παραδοσιακή προσέγγιση περιλαμβάνει μία σειριακή διαδικασία που περνά από όλα τα στάδια, της ανάλυσης των απαιτήσεων, του σχεδιασμού, της υλοποίησης, του ελέγχου, της ολοκλήρωσης και της συντήρησης. Χαρακτηριστικό του μοντέλου του καταρράκτη είναι ότι για να ξεκινήσει μία φάση πρέπει να έχει ολοκληρωθεί πλήρως η προηγούμενη (Βεσκούκης, 2015).

Ο Royce είχε εισαγάγει, αρχικά, την προσέγγιση καταρράκτη τη δεκαετία του 1970, σαν παράδειγμα μίας ελαττωματικής μεθοδολογίας ανάπτυξης. Η μέθοδος αυτή είναι πολύ δομημένη, καθώς το έργο μιας φάσης συνεχίζεται στο επόμενο στάδιο (Βεσκούκης, 2015).



Εικόνα 3: Διάγραμμα Ροής Καταρράκτη

(Πηγή: <http://www0.dmst.aueb.gr/louridas/lectures/dais/process/ar01s04.html>)

Οι αρχικές φάσεις του έργου προορίζονται για τον καθορισμό του σταδίου όλων των εργασιών του έργου, περιλαμβανομένου του καθορισμού του πεδίου εφαρμογής και των απαιτήσεων που είναι αναγκαίες, ώστε να επιτευχθεί. Η εκτέλεση ακολουθεί τη φάση προγραμματισμού, καθώς ξεκινά και προχωρά το έργο ανάπτυξης των στόχων του έργου. Το έργο ολοκληρώνεται με επίσημο κλείσιμο. Κατά τη διαδικασία ελέγχου, ελέγχονται διεξοδικώς οι αλλαγές κατά τη διαδικασία υλοποίησης.

Η γραμμική προσέγγιση μπορεί να μεγιστοποιήσει την ποιότητα, αφού τα λάθη είναι δυνατόν να ανιχνευθούν νωρίς στη διαδικασία και να επιλυθούν προτού το έργο προχωρήσει στην ακόλουθη φάση. Μέσα από εναργώς καθορισμένα όρια, η βελτιστοποίηση και η αποτελεσματικότητα συνιστούν πλεονεκτήματα της μεθόδου (Βεσκούκης, 2015).

Έχουν παρατηρηθεί αδύναμα σημεία εξαιτίας της γραμμικής φύσης της μεθοδολογίας, αφού οι αλλαγές στις απαιτήσεις απαιτούν αξιοσημείωτες ποσότητες επανεπεξεργασίας. Αυτό έχει σαν απόρροια να επιφέρει κίνδυνο για το έργο τόσο στο κόστος, όσο και στο χρονοδιάγραμμα. Ένα ακόμα μειονέκτημα είναι αυτό του απαιτούμενου ελέγχου. Η παραδοσιακή προσέγγιση έχει την πρακτική του αυστηρού,

ιεραρχικού ελέγχου. Ο αυστηρός έλεγχος διαχειρίζεται δύσκολα την πολυπλοκότητα, και πιο συγκεκριμένα σε μεγάλα έργα που έχουν τεράστιο εύρος (Βεσκούκης, 2015).

2.7.3 Η μεθοδολογία PMI

Το Ινστιτούτο Διοίκησης Έργων (PMI) στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής είχε δημοσιεύσει για πρώτη φορά τον πρωτότυπο κορμό γνώσεων σχετικά με τη διοίκηση έργου και είχε ξεκινήσει την πιστοποίηση των επαγγελματιών διοίκησης έργου τη δεκαετία του 1980. Το PMI είχε εκδώσει το πρώτο PMBOK τη χρονιά 1987 και το είχε αναθεωρήσει εκδίδοντας πια τον PMBOK Guide το 1996, δημοσιεύοντας ξανά νέες εκδόσεις το 2000 και το 2004. Το πιο βασικό σύγγραμμα του PMI είναι ο οδηγός PMBOK. Οι δέκα τομείς γνώσης της διαχείρισης έργων Project Management Professional (PMP) βάσει της PMI είναι η διαχείριση πεδίου έργου, η διαχείριση ολοκλήρωσης έργου, η διαχείριση χρόνου έργου, η διαχείριση κόστους έργου, η διαχείριση ποιότητας έργου, η διαχείριση ανθρώπινου δυναμικού έργου, η διαχείριση επικοινωνιών έργου, η διαχείριση κινδύνου έργου, η διαχείριση προμηθειών έργου και η διαχείριση ενδιαφερομένων έργων (Project Management Institute, 2013).

Οι πέντε φάσεις της διαχείρισης έργου είναι απαραίτητες για να επιτευχθούν οι στόχοι του εκάστοτε έργου. Οι φάσεις περιλαμβάνουν τη σύλληψη και την έναρξη, τον ορισμό και το σχεδιασμό, την έναρξη ή εκτέλεση, την απόδοση και τον έλεγχο και, τέλος, το κλείσιμο του έργου (Project Management Institute, 2013).

Η μεθοδολογία PMI δε διαφοροποιείται σε σημαντικό βαθμό από την PM2. Οι φάσεις του έργου παραμένουν ίδιες και θα αναλυθούν στη συνέχεια. Η διαφορά της μίας μεθοδολογίας από την άλλη είναι πως το στάδιο του ελέγχου και της παρακολούθησης μπορεί να είναι ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ των υπολοίπων. Αυτό κάνει την PM2 περισσότερο βελτιωμένη με πιο μεγάλα ποσοστά επιτυχών έργων (Project Management Institute, 2013).

2.7.4 Η μεθοδολογία PM²

Η μεθοδολογία PM² στηρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες και, ειδικότερα, στο μοντέλο διακυβέρνησης έργου (π.χ. Ρόλοι και Υπευθυνότητες), στον κύκλο ζωής του έργου (π.χ. Φάσεις του Έργου), στο σύνολο διαδικασιών (π.χ. Δραστηριότητες Διαχείρισης Έργου) και στο σύνολο πρότυπων διαχειριστικών εγγράφων (artefacts) του έργου.

Ο Κύκλος Ζωής του Έργου στην PM² διαθέτει τέσσερις φάσεις. Οι δραστηριότητες μιας συγκεκριμένης φάσης, υπάρχει περίπτωση να διενεργούνται από γειτνιάζουσες φάσεις, αλλά λίγο πιο υποτονικά.

Οι φάσεις του έργου είναι (Δημητριάδης, 2009):

1. Η έναρξη: Προσδιορίζονται τα αποτελέσματα, δημιουργείται η σκοπιμότητα του έργου, ορίζεται ο σκοπός (scope) του έργου και γίνεται η εκκίνηση του έργου.
2. Ο σχεδιασμός: Συγκροτείται η κύρια ομάδα έργου (PCT). Γίνεται περισσότερη ανάλυση του σκοπού (scope) του έργου και σχεδιάζονται οι διαδικασίες.
3. Η υλοποίηση: Συντονίζεται η υλοποίηση των σχεδίων του έργου και συντάσσονται τα παραδοτέα του έργου.
4. Το κλείσιμο: Γίνεται η αποδοχή του έργου και συντάσσεται έκθεση κλεισίματος έργου. Καταγράφονται ιδέες από την εμπειρία των στελεχών για την χρησιμοποίηση τους σε έργα που θα υλοποιηθούν στο μέλλον. Κλείνει του έργου σε διοικητικό επίπεδο.
5. Η παρακολούθηση και ο έλεγχος: Ελέγχονται και παρακολουθούνται όλες οι διαδικασίες σε όλη τη ζωή του έργου. Παρακολουθούνται οι παράμετροι του έργου, η εξέλιξη του, η διαχείριση των αλλαγών, η αντιμετώπιση των κινδύνων και καταγράφονται οι διορθωτικές κινήσεις.

Στο τέλος της εκάστοτε φάσης πραγματοποιείται επανέλεγχος της φάσης, προκειμένου, εν συνεχεία, να εγκριθεί και να προχωρήσει στην ακόλουθη φάση.



Εικόνα 4: Διάγραμμα ροής PM²

(Πηγή: <https://www.ekdd.gr/wp-content/uploads/2019/10/Methodology-PM2.pdf>)

Πρότυπα έγγραφα Τεκμηρίωσης

Η PM² υιοθέτησε ορισμένα Πρότυπα Διαχειριστικών Εγγράφων (artefacts), όσον αφορά τη διαχείριση ενός έργου. Τα έγγραφα είναι πρότυπα έγγραφα και κατηγοριοποιούνται βάσει της φάσης του έργου, αλλά και του τομέα. Η PM² δίνει τα σχέδια (templates) των Διαχειριστικών Εγγράφων, προκειμένου να εξασφαλίσει στην ομάδα έργου ομοιομορφία στην τεκμηρίωση των σχεδίων του έργου, στις πληροφορίες και στις αποφάσεις (Δημητριάδης, 2009).

2.7.5 Η Ευέλικτη Μεθοδολογία (Agile)

Ο όρος Διαχείριση Ευέλικτων Έργων (Agile Project Management-APM) είχε αρχίσει να εκτείνεται τη χρονιά 2001 και είχε κορυφωθεί μέσω της υπογραφής του Agile Manifesto, ενός εγγράφου που είχε εκπονηθεί από θεωρητικούς και επαγγελματίες της τεχνολογίας πληροφοριών. Είχε δημοσιευθεί στο Διαδίκτυο, αμφισβητώντας τις παραδοσιακές τεχνικές διαχείρισης έργων, ειδικά όταν εφαρμόζονται σε έργα που συνεπάγονται αβεβαιότητες και υπόκεινται σε συνεχώς μεταβαλλόμενο επιχειρηματικό περιβάλλον. Η εφαρμογή ευέλικτων αρχών υπήρξε το επίκεντρο στο Συνέδριο OOPSLA το 1995, στο οποίο ο Ken Schwaber και ο Jeff Sutherland υποστήριξαν αυτές τις αρχές, και συζήτησαν την εφαρμογή τους στην ανάπτυξη λογισμικού (Δημητριάδης, 2009).

Μέσω της εκτενούς ανάλυσης της παραδοσιακής διαδικασίας ανάπτυξης λογισμικού, κατέστη κατανοητό πως η μεθοδολογία αυτή δεν ακολουθούσε εμπειρικές, απρόβλεπτες και μη επαναλαμβανόμενες διαδικασίες. Οι συγγραφείς έχουν αναφέρει πως το *the agile manifesto* για την ανάπτυξη λογισμικού Agile είχε βασιστεί σε τέσσερις βασικές αρχές (Δημητριάδης, 2009):

- Άτομα και αλληλεπιδράσεις εν σχέσει με τα εργαλεία και τις διαδικασίες. Η συνεργασία και αλληλεπίδραση μεταξύ των ελεγκτών λαθών, των διαχειριστών έργων, των σχεδιαστών και των πελατών αποτελούν τους σημαντικότερους παράγοντες στην ανάπτυξη του λογισμικού. Εάν αυτή η συνεργασία δεν είναι καλή, τα εργαλεία και οι διαδικασίες δεν πρόκειται να αποτελέσουν σημαντική βοήθεια.
- Καθαρός κώδικας αντί για πλήρη τεκμηρίωση. Στόχος είναι αυτός της ανάπτυξης ποιοτικού και απλού κώδικα που είναι περισσότερο κατανοητός εν συγκρίσει με μακροσκελή έγγραφα και διαγράμματα τεκμηρίωσης. Η τεκμηρίωση θα είναι δευτερεύουσα.
- Συνεργασία πελατών για διαπραγμάτευση συμβάσεων. Η στενή συνεργασία με τους πελάτες, οι οποίοι προσδιορίζουν τις απαιτήσεις κρίνεται αναγκαία. Το συμβόλαιο με τον πελάτη είναι πολύ σημαντικό. Ωστόσο, δεν μπορεί να υποκαταστήσει την καλή επικοινωνία.
- Απάντηση σε αλλαγές αντί για την εκτέλεση ενός πλάνου. Στη διαδικασία ανάπτυξης λογισμικού η τεχνολογία ή οι απαιτήσεις των πελατών αλλάζουν. Θα πρέπει η ανάπτυξη να μπορεί να ικανοποιεί με άμεσο τρόπο την ανάγκη για αλλαγές και να μπορούν να γίνονται κατά την διαδικασία υλοποίησης. Τα πλάνα θα πρέπει να παρουσιάζουν ευελιξία σε περιπτώσεις μεταβολών.

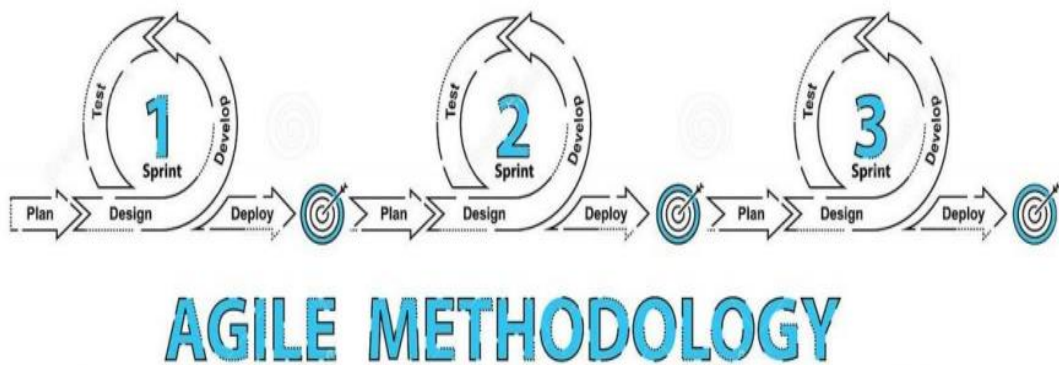
Οι ευέλικτες μέθοδοι είναι οι εξής (Δημητριάδης, 2009):

- 🚦 **Επαναληπτικές (Iterative):** Αρχικά, το σύστημα παραδίδεται πλήρες και, εν συνεχεία, συντελούνται μεταβολές στη λειτουργία του εκάστοτε υποσυστήματος.
- 🚦 **Επαυξητικές (Incremental):** Το σύστημα διαιρείται σε υποσυστήματα βάσει της λειτουργίας τους. Καινούριες λειτουργίες προστίθενται στην εκάστοτε νέα έκδοση.
- 🚦 **Αυτοδιοργανούμενες:** Η ομάδα διαθέτει την αυτονομία, ώστε να οργανωθεί σύμφωνα με τη βούληση της.

- 🚦 **Προκύπτουσες:** Η τεχνολογία που θα χρησιμοποιηθεί και οι απαιτήσεις που ανακύπτουν κατά τη διάρκεια του κύκλου ανάπτυξης.

Όταν πραγματοποιείται συζήτηση σχετικά με την ευέλικτη διαχείριση κρίνεται αναγκαία η αποσαφήνιση της έννοιας ευκινησίας - ευελιξίας, η οποία, σε τούτο το πλαίσιο, μπορεί να καταστεί κατανοητή σαν την ικανότητα δημιουργίας και απόκρισης στην αλλαγή, ούτως ώστε να διατηρηθεί το έργο σ' ένα σταθερό περιβάλλον. Για να επιτευχθεί η ευελιξία γίνονται συνεχείς επαναλήψεις ανάπτυξης και δοκιμών καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ανάπτυξης λογισμικού. Οι δοκιμές γίνονται ταυτόχρονα με την ευέλικτη ανάπτυξη λογισμικού.

Η ευέλικτη διαχείριση έργων είναι δυνατόν να καταστεί κατανοητή σαν μία σωρεία πρακτικών, αξιών και αρχών που βοηθούν την ομάδα να παρέχει υπηρεσίες ή προϊόντα σε δύσκολα περιβάλλοντα. Η ευέλικτη διαχείριση είναι ένας τρόπος να προχωρήσουμε σε ένα σύνολο στοιχείων και δραστηριοτήτων που θα διεξαχθούν μέσω μικρών αυτοδιαχειριζόμενων ομάδων, χρησιμοποιώντας απλοποιημένα εργαλεία. Το Agile είναι ένας τρόπος εργασίας για την ενεργοποίηση, την ενδυνάμωση και την ενεργοποίηση της ομάδας του έργου για γρήγορη, σίγουρη παράδοση του έργου, μέσω της ενσωμάτωσης των πελατών σε μια συνεχή διαδικασία ικανοποίησης των αλλαγών και επαναπροσαρμογής νέων αλλαγών. Παραδίδεται το συντομότερο δυνατόν στον πελάτη, με στόχο την ανάδραση του. Έπειτα το έργο σχεδιάζεται ξανά με βάση τις νέες απαιτήσεις και συνεχίζεται η διαδικασία έως ότου ικανοποιηθούν όλες οι απαιτήσεις του πελάτη (Δημητριάδης, 2009).



Εικόνα 5: Διάγραμμα ευέλικτης μεθοδολογίας

(Πηγή: <https://www.tricentis.com/blog/agile-methodology-guide-agile-testing/>)

Η ευέλικτη προσέγγιση διαχείρισης έργων θεωρείται πιο κατάλληλη για έργα τα οποία περικλείουν διαρκή αλλαγή και αβεβαιότητα. Οι παραδοσιακές τεχνικές διαχείρισης έργου δεν καλύπτουν ολοκληρωτικά τις απαιτήσεις ευελιξίας για απορρόφηση αλλαγών στο έργο. Αντιθέτως, η ευέλικτη προσέγγιση ταιριάζει καλύτερα σε απαιτήσεις πελατών που επιθυμούν συνεχείς αλλαγές (Δημητριάδης, 2009).

Οι ευέλικτες μεθοδολογίες απαρτίζονται από πέντε φάσεις του κύκλου ζωής του έργου. Ο Highsmith έχει αναφερθεί σε πέντε φάσεις (Highsmith, 2004):

- Οραματισμός (Envision). Σ' αυτή τη φάση καθορίζεται το όραμα, η οργάνωση και το εύρος του έργου.
- Συλλογισμός (Speculate). Πραγματοποιείται ανάπτυξη του μοντέλου με γνώμονα τα γνωρίσματα του προϊόντος, τον περιορισμό του χρόνου και τη σχεδίαση των επαναλήψεων για την εκτέλεση του έργου.
- Εξερεύνηση (Explore). Πραγματοποιείται παράδοση άμεσα ελεγμένων τμημάτων του έργου και αναζητούνται τρόποι για την αποφυγή των κινδύνων.
- Προσαρμογή (Adapt). Γίνεται έλεγχος των παραδοτέων, στην παρούσα φάση, προκειμένου να γίνουν αλλαγές όπου χρειάζεται.
- Κλείσιμο (Close). Το έργο κλείνει. Πραγματοποιείται καταγραφή των εμπειριών, προκειμένου να αποφευχθούν τα ίδια λάθη στο μέλλον.

Βάσει των προαναφερθεισών φάσεων, οι ευέλικτες μεθοδολογίες στηρίζονται στην επανάληψη. Η εκάστοτε επανάληψη μπορεί να πραγματοποιηθεί σε κάθε φάση του έργου. Η περάτωση του έργου πραγματοποιείται μέσω της υλοποίησης των επαναλήψεων. Οι διαθέσιμες ευέλικτες μέθοδοι είναι ο Ακραίος προγραμματισμός (XP), το Scrum, το Iconix, το Dynamic System Development Methodology (DSDM), το Crystal methods, το Adaptive Software Development (ASD), το Feature Driven Development (FDD) και το Lean Development (Sfetsos & Stamelos, 2003).

Η ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής στρατηγικής αποτελεί μία αρκετά σημαντική απόφαση για τον εκάστοτε οργανισμό και από την απόφαση αυτήν εξαρτάται η επιτυχία του. Θεωρείται, λοιπόν, καθοριστικής σημασίας ποια μεθοδολογία θα ακολουθήσει ο οργανισμός. Θα πρέπει να εξεταστούν τα κριτήρια για την ανάπτυξη μιας αποτελεσματικής στρατηγικής. Η επιλογή της μεθοδολογίας του

έργου είτε της παραδοσιακής είτε της ευέλικτης έχουν τη συμβολή τους για την αποτελεσματική διαχείριση του έργου. Τα κριτήρια για την επιλογή της μεθοδολογίας θα πρέπει να είναι η επιχειρηματική στρατηγική της εταιρείας ή του οργανισμού, ο πολιτισμός, το επιχειρηματικό περιβάλλον, οι κίνδυνοι και η πολυπλοκότητα. Σε πολλές περιπτώσεις, η καλύτερη λύση μπορεί να είναι ο συνδυασμός ευέλικτων και παραδοσιακών μεθοδολογιών, ο οποίος μπορεί να προσαρμοστεί στις απαιτήσεις κάθε έργου (Δημητριάδης, 2009).

2.8 Τα εργαλεία για τη διαχείριση έργων

Για να μπορέσει να είναι πιο αποτελεσματική η διαχείριση έργου θα πρέπει να υιοθετηθεί μία σειρά εργαλείων. Αυτά τα εργαλεία περιλαμβάνουν τη Δομή Ανάλυσης Εργασιών (WBS), τα Διαγράμματα Δικτύου (ADM, PDM), Gantt, τις μεθόδους CPM και PERT (Project Management Institute, 2013).

Υφίσταται μία παγκόσμια άποψη βάσει της οποίας ο προσεκτικός σχεδιασμός έργου και η ορθή ανάλυση απαιτήσεων με την αναγκαία πρόβλεψη των κινδύνων συνδέεται άμεσα με την επιτυχία του έργου. Ο προγραμματισμός θα περικλείει την ανίχνευση και την τεκμηρίωση του πεδίου, των εργασιών, του χρονοδιαγράμματος, των κινδύνων, της ποιότητας και των αναγκών προσωπικού. Η διαδικασία σχεδιασμού πρέπει να περιλαμβάνει τον καθορισμό των στόχων του έργου, το καθορισμό όλων των εργασιών και παραδοτέων έργων (scoring), την καθιέρωση Εξαρτήσεων Έργου, την εκτίμηση πόρων και την κατανομή για την εκάστοτε εργασία, την κατάρτιση ενός πίνακα ευθύνης, τη σχεδίαση χρονοδιαγράμματος εργασιών προς εκτέλεση την κατάρτιση σχεδίου εφαρμογής, τον προϋπολογισμό, την εκτίμηση κάθε διάρκειας εργασίας, τον καθορισμό ποιοτικών μέτρων και τρόπων για την επίτευξη τους και τον προσδιορισμό κινδύνου (Project Management Institute, 2013).

Ορισμένες διαδικασίες αποτελούν μέρος της ολοκληρωμένης διαχείρισης έργου, όπως είναι αυτές της μεθόδου κρίσιμης διαδρομής (CPM) της εξομάλυνσης πόρων, της δομής κατανομής εργασίας (WBS), του ελέγχου διαμόρφωσης και της κερδισμένης αξίας (Project Management Institute, 2013).

2.8.1 Δομή Ανάλυσης Εργασιών -Work Breakdown Structure

Βάσει του PMBOK Guide, το WBS αποτελεί μία προσανατολισμένη σε παραδοτέα ιεραρχική ανάλυση της εργασίας που πρέπει να εκτελεστεί εκ μέρους της ομάδας έργου, προκειμένου να διασφαλιστεί η επίτευξη των στόχων του έργου και να παραχθούν τα απαιτούμενα παραδοτέα, με κάθε χαμηλότερο επίπεδο του wbs να αντιπροσωπεύει έναν όλο και πιο λεπτομερή ορισμό της απαιτούμενης εργασίας (Project Management Institute, 2013).

Το WBS είχε αναπτυχθεί, αρχικώς, στη δεκαετία του 1960 σαν κομμάτι της προσπάθειας για τη βελτιστοποίηση της οργάνωσης ενός έργου και σύντομα είχε γίνει η ραχοκοκαλιά του σχεδιασμού και του ελέγχου του έργου. Ο σκοπός της (WBS) είναι να υποδιαιρέσει το αντικείμενο εφαρμογής του έργου σε διαχειρίσιμα πακέτα εργασίας που μπορούν να εκτιμηθούν, να προγραμματιστούν και να αντιστοιχιστούν στο υπεύθυνο άτομο ή τμήμα για την ολοκλήρωση του. Το WBS είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για τον ποσοτικό προσδιορισμό του πεδίου εργασίας ως λίστα πακέτων εργασίας. Επίσης είναι βασικό εργαλείο για τη διασφάλιση της εκτίμησης ή της προσφοράς στο πλήρες πεδίο εργασίας. Το WBS είναι μια μορφή χάρτη που βοηθά στη διάσπαση της πολυπλοκότητας σε απλά διαχειρίσιμα στοιχεία (Alutbi, 2020).

Αφού προσδιοριστούν οι στόχοι του έργου, το ακόλουθο βήμα είναι η ανίχνευση των δραστηριοτήτων που πρέπει να εκτελεστούν για την επίτευξή του. Πραγματοποιείται η καταγραφή μίας λίστας με την εκάστοτε δραστηριότητα του έργου.

Μία δομή ανάλυσης εργασίας (WBS) αποτελεί μία ιεραρχική προσανατολισμένη ανάλυση που στηρίζεται σε παραδοτέα. Επικεντρώνεται στην αποσύνθεση των εργασιών που θα εκτελέσει η ομάδα έργου για την εκπλήρωση των στόχων του έργου και τη δημιουργία των απαιτούμενων παραδοτέων. Το WBS αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για τον αποτελεσματικό σχεδιασμό, την εκτέλεση, τον έλεγχο, την παρακολούθηση των έργων και των αναφορών του. Πρέπει να προσδιορίζονται όλες οι εργασίες που περιλαμβάνονται στο WBS, και να είναι εκτιμημένες, προγραμματισμένες και προϋπολογισμένες (Project Management Institute, 2013).

Οι διαχειριστές έργων και οι ιδιοκτήτες επιχειρήσεων χρησιμοποιούν τη δομή ανάλυσης εργασίας (WBS), προκειμένου να καταστήσουν τα σύνθετα έργα περισσότερο διαχειρίσιμα. Το WBS σχεδιάστηκε ώστε να επιτευχθεί η διάσπαση ενός έργου σε εύχρηστα μπλοκ που είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν με

αποτελεσματικότητα, εάν υπάρχουν αυστηρή επίβλεψη και σωστές εκτιμήσεις (Project Management Institute, 2013).

Το εκάστοτε χαμηλότερο επίπεδο στο WBS αντιπροσωπεύει μία όλο και λεπτομερέστερη περιγραφή των παραδοτέων του έργου. Τα δυο πρώτα επίπεδα του WBS (ο ριζικός κόμβος και το επίπεδο 2) καθορίζουν ένα σύνολο προγραμματισμένων αποτελεσμάτων που συνολικά και αποκλειστικά αντιπροσωπεύουν το 100% του έργου ή αλλιώς είναι ο κανόνας του 100%. Σε κάθε ακόλουθο επίπεδο, τα θυγατρικά στοιχεία ενός γονικού κόμβου αντιπροσωπεύουν το πεδίου εφαρμογής του γονικού τους στοιχείου (Βιθυνός, 2009).

Καλές πρακτικές για μία καλή ανάλυση εργασιών WBS είναι οι ακόλουθες (Βιθυνός, 2009):

- ✚ Δυνατότητα διαχείρισης: Μία ομάδα εργασίας ορίζεται να αναλάβει μία συγκεκριμένη αρμοδιότητα. Η ομάδα μπορεί να αναθέσει διεργασίες σε υπεύθυνο άτομο.
- ✚ Να γίνεται η χρήση του κανόνα 100% δηλαδή το άθροισμα όλων των πόρων στο WBS να είναι έως και 100 τοις εκατό.
- ✚ Να μην γίνονται επικαλύψεις ή, όπως ονομάζεται διαφορετικά, αμοιβαία αποκλειστικότητα. Ένα λεξικό - WBS dictionary με ορθή περιγραφή συμβάλλει στην καλύτερη ανάλυση και το βέλτιστο καταμερισμό αρμοδιοτήτων δίχως επικαλύψεις.
- ✚ Να γίνεται εστιασμός στα παραδοτέα και όχι στις μεθόδους. Τα αποτελέσματα και όχι οι δράσεις είναι εκείνα τα οποία θα πρέπει να σχεδιαστούν. Το βασικό παραδοτέο που ορίζει τα κύρια και γονικά στοιχεία είναι ο βασικός σκοπός μιας δομής κατανομής εργασίας, το οποίο θα πρέπει να περιέχει μετρήσιμο αποτέλεσμα σε περίπτωση που δεν είναι προϊόν.
- ✚ Η ανάλυση σε επίπεδο λεπτομέρειας συνιστά μία αρκετά καλή πρακτική. Μία εργασία θα πρέπει παραδοθεί μέσα σε μία περίοδο αναφοράς. Με τον τρόπο αυτό αναπαρίσταται η μέτρηση της προόδου. Θέτει τις ημερομηνίες ολοκλήρωσης και μετρήσιμα ενδιάμεσα ορόσημα.
- ✚ Ανεξάρτητη: Πολύ μικρή διασύνδεση ή εξάρτηση από άλλες φάσεις.
- ✚ Δυνατότητα ολοκλήρωσης: ενσωμάτωση με άλλα στοιχεία εργασίας του έργου με εκτιμήσεις κόστους και χρονοδιαγραμμάτων για την περάτωση του έργου.

- ✚ Προσαρμόσιμη: επαρκώς ευέλικτη προκειμένου να καταργεί ή να προσθέτει μία διεργασία στο πεδίο εφαρμογής, ούτως ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί με ευκολία στο WSB (Norman, 2005).

2.8.2 Gantt chart

Το διάγραμμα Gantt συνιστά μία μορφή γραφικής αναπαράστασης ενός χρονοδιαγράμματος. Όσον αφορά την τεχνική σύνταξης του διαγράμματος, αρχικά, αναλύεται όλο το έργο σε επί μέρους εργασίες οι οποίες ονομάζονται δραστηριότητες. Για κάθε μια από τις επί μέρους εργασίες ορίζονται η μέθοδος εκτέλεσής της, ο απαιτούμενος χρόνος για την εκτέλεσή της και οι απαιτούμενοι πόροι. Ένα γράφημα Gantt διαθέτει δύο κύριες σειρές, η πρώτη είναι η δραστηριότητα, η δεύτερη είναι ο χρόνος, ο οποίος μπορεί να χωριστεί σε πλήθος ημερών, εβδομάδων, ανάλογα πόσο θα χρειαστεί για να ολοκληρωθεί η δραστηριότητα. Ο εκτιμώμενος χρόνος μίας δραστηριότητας υποδεικνύεται μέσω της χρήσης οριζόντιας ράβδου από την ημερομηνία έναρξης μέχρι την ημερομηνία λήξης της εργασίας (Δημητριάδης, 2009).

Gantt Chart

Task Name	Q1 2019			Q2 2019		Q3 2019
	Jan 19	Feb 19	Mar 19	Apr 19	Jun 19	Jul 19
Planning	████████████████████					
Research		████████████████████				
Design			████████████████████			
Implementation				████████████████████		
Follow up					████████████████████	

Εικόνα 6: Διάγραμμα Gantt

(Πηγή: <https://www.productplan.com/glossary/gantt-chart/>)

Ο προγραμματισμός των δραστηριοτήτων πραγματοποιείται ταυτόχρονα. Αυτό καθιστά δυσχερή την πραγματοποίηση μεταβολών στο Gantt αφού ολοκληρωθεί ο σχεδιασμός του. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα αν μία δραστηριότητα στην αρχή του έργου καθυστερήσει και, ως εκ τούτου, πολλές από τις υπόλοιπες μπάρες ή γραμμές πρέπει να σχεδιαστούν εκ νέου. Αυτό είναι το σημαντικό μειονέκτημα του και γι αυτό το λόγο χρησιμοποιούνται και άλλα εργαλεία, όπως το PERT και το CPM. Για μικρότερα έργα, το γράφημα Gantt μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ελάχιστες δυσκολίες, αλλά γίνεται δύσχρηστο όταν το έργο γίνεται μεγαλύτερο και πιο περίπλοκο (Δημητριάδης, 2009).

2.8.3 Πίνακας Ευθύνης (Responsibility Matrix)

Αποτελεί έναν πίνακα ανάθεσης ευθύνης ο οποίος είναι γνωστός σαν γράφημα γραμμικής ευθύνης ή πίνακας RACI. Μέσω αυτού περιγράφεται η συμμετοχή ποικίλων ρόλων στην ολοκλήρωση εργασιών ή παραδοτέων για ένα έργο ή για μία επιχειρηματική διαδικασία (Project Management Institute, 2013).

Υφίσταται διάκριση ανάμεσα σε έναν ρόλο και τα άτομα που προσδιορίζονται. Ένας ρόλος περιγράφεται μέσω ενός συνόλου εργασιών. Υπάρχει μόνο ένα πρόσωπο το οποίο θα είναι υπεύθυνο για ένα και μόνο καθήκον με την ανάθεση του ρόλου του. Κατ' αυτό τον τρόπο μπορεί να αποφευχθεί η αλληλοεπικάλυψη των ευθυνών. Σε ειδικές περιπτώσεις όταν κάποιος αποχωρήσει ή υπάρχει έλλειψη προσωπικού, ο ρόλος μπορεί να εκτελεστεί από πολλά άτομα ή ένα άτομο μπορεί να εκτελέσει πολλούς ρόλους. Για παράδειγμα, ένας οργανισμός μπορεί να έχει δέκα άτομα που μπορούν να εκτελέσουν το ρόλο του διαχειριστή έργου (Project Management Institute, 2013).

R = Υπεύθυνος: Αποτελεί τον ρόλο ο οποίος είναι υπεύθυνος για την ολοκλήρωση της εργασίας. Υπάρχει πάντοτε τουλάχιστον ένας ρόλος με τον ρόλο του υπευθύνου.

A = Υπόλογος (επίσης υπεύθυνος έγκρισης ή τελικής έγκρισης): Είναι υπεύθυνος για την ενδελεχή και ορθή περάτωση της εργασίας ή του παραδοτέου. Είναι αυτός που διασφαλίζει πως πληρούνται οι προϋποθέσεις της εργασίας που έχουν αναθέσει. Ο υπόλογος εγκρίνει την εργασία του υπευθύνου. Θα πρέπει να υπάρχει μόνο ένας υπεύθυνος για κάθε εργασία ή παραδοτέο.

C = Διαβούλευση (σύμβουλος): Αποτελεί τον ρόλο ο οποίος συμβάλλει στη δραστηριότητα και ζητά γνώμες για την ανατροφοδότηση της δραστηριότητας.

I = Ενημερωμένος (πληροφοριοδότης): Συνιστά τον ρόλο ο οποίος ενημερώνεται εν σχέσει με την πρόοδο των αποφάσεων ή των εργασιών (Project Management Institute, 2013).

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 7: Πίνακας Ευθύνης

(Πηγή: <https://www.cio.com/article/2395825/project-management-how-to-design-a-successful-raci-project-plan.html>)

2.8.4 Κρίσιμο Μονοπάτι-Critical Path Method (CPM)

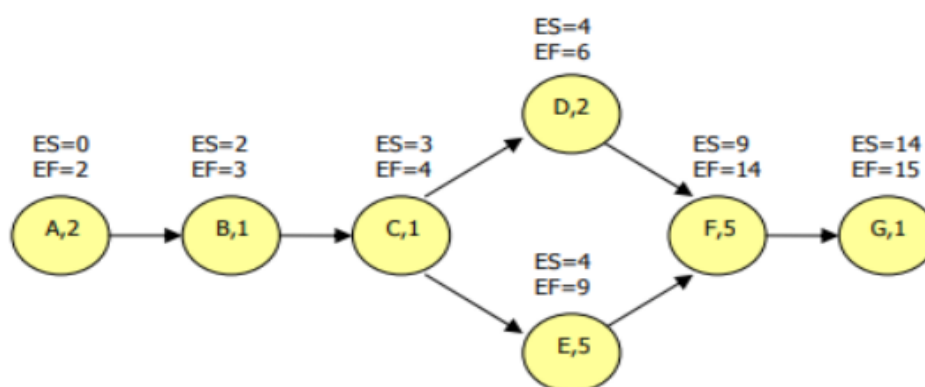
Η μέθοδος CPM αποτελεί μία μαθηματικά βασισμένη μορφή προγραμματισμού των δραστηριοτήτων του έργου. Είναι υπεύθυνη για τον υπολογισμό των θεωρητικών ημερομηνιών νωρίτερης και αργότερης έναρξης και λήξης για την εκάστοτε προγραμματισμένη δραστηριότητα. Οι υπολογισμένες ημερομηνίες νωρίτερης και αργότερης έναρξης και λήξης μπορεί να είναι ή να μην είναι ίδιες σε όλες τις διαδρομές του δικτύου. Η θετική διαφορά μεταξύ των νωρίτερων και αργότερων ημερομηνιών ονομάζεται *συνολικό περιθώριο* (total float). Η αρνητική διαφορά ονομάζεται αρνητικό ή μηδενικό περιθώριο. Οι δραστηριότητες που έχουν αρνητικό περιθώριο είναι κρίσιμες οι οποίες απεικονίζονται πάνω σε κρίσιμα μονοπάτια ή κρίσιμη διαδρομή (Δημητριάδης, 2009).

Τίθεται σε εφαρμογή στην εκάστοτε μορφή έργου από αεροναυτικά, τηλεπικοινωνίες, κατασκευές, λογισμικό κ.ά. Το εκάστοτε έργο με εξαρτήσεις είναι δυνατόν να προβεί σε χρήση του CPM. Οι κρίσιμες δραστηριότητες μπορούν να προσδιοριστούν και να δοθούν προτεραιότητες για εύκολη και αποτελεσματική διαχείριση (Δημητριάδης, 2009).

Για τον υπολογισμό του κρίσιμου μονοπατιού βάσει του αλγόριθμου της CPM θα πρέπει να καθορίσουμε το νωρίτερο χρόνο έναρξης (ES), το νωρίτερο χρόνο λήξης (EF), το βραδύτερο χρόνο έναρξης (LS), το βραδύτερο χρόνο λήξης (LF), το συνολικό περιθώριο χρόνου (SL) (Δημητριάδης, 2009).

Υπολογισμός κρίσιμου μονοπατιού βάσει του τύπου:

Χρονικό Περιθώριο Δράσης (Slack Time) = $LS - ES = LF - EF$. Εάν $(ES, EF) > (LS, LF)$, τότε είμαστε στην κρίσιμη διαδρομή που είναι η ABCDEFG (Δημητριάδης, 2009).



Εικόνα 8: Σχεδιασμός Διαγράμματος CPM

(Πηγή: Δημητριάδης, 2009)

2.8.5 PERT- Project Evaluation and Review Technique

Όσο περνούν τα χρόνια η πολυπλοκότητα και το μέγεθος των έργων έχουν αυξηθεί, οπότε παρατηρήθηκε πως το διάγραμμα Gantt υστερούσε ως προς την απεικόνιση τέτοιας μορφής σχέσεων διεργασιών. Είχαν διαπιστωθεί πολύ συχνές υπερβάσεις χρόνου και κόστους των έργων σε ένα περιβάλλον αβεβαιότητας, τόσο στη βιομηχανία όσο και στο εμπόριο. Ως εκ τούτου, δημιουργήθηκε η μέθοδος Pert. Στην μέθοδο PERT/CPM το έργο αναπαρίσταται σαν δίκτυο (Φιτσιλής & Σταμέλος, 2007).

Οι δυο προσεγγίσεις αναπαράστασης της μεθόδου είναι όταν οι δραστηριότητες τοποθετούνται πάνω σε τόξα δικτύου, όπου η ουρά του τόξου αναπαριστά την αρχή του δικτύου και η κεφαλή το τέλος της δραστηριότητας του χρονοδιαγράμματος και όταν οι δραστηριότητες συνδέονται με κόμβους ώστε να

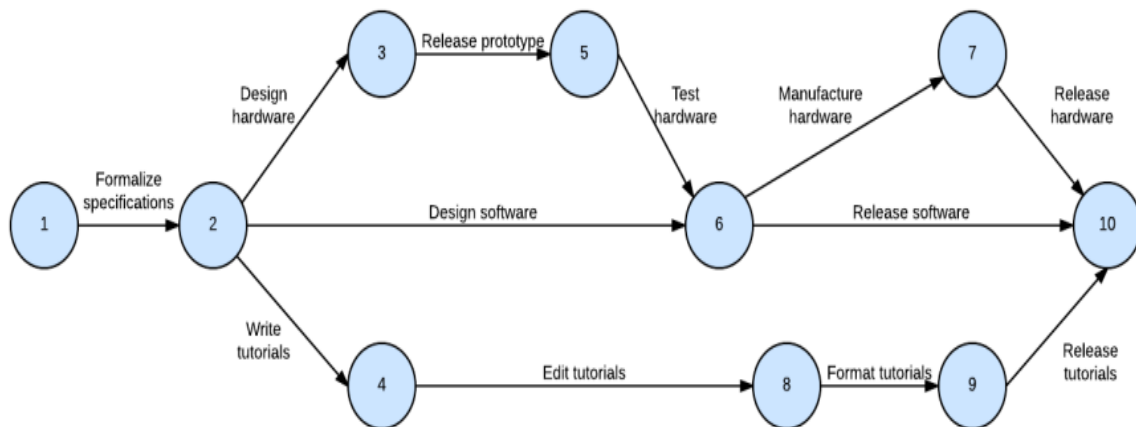
αναπαρασταθεί η ακολουθία που πρόκειται να εφαρμοστεί (Φιτσιλής & Σταμέλος, 2007).

Για την εκάστοτε δραστηριότητα στη μέθοδο PERT καθορίζονται τρεις χρονικές διάρκειες (Φιτσιλής & Σταμέλος, 2007):

- Ο Αισιόδοξος Χρόνος (Optimistic time) a , ο οποίος μπορεί να εκφράσει τις πιο αισιόδοξες προβλέψεις (όταν όλα έρθουν βολικά).
- Ο Απαισιόδοξος Χρόνος (Pessimistic Time) b , ο οποίος μπορεί να εκφράσει τις απαισιόδοξες προβλέψεις (όταν όλα έρθουν ανάποδα).
- Ο Πιθανός Χρόνος (Most Likely Time) m , ο οποίος μπορεί να εκφράσει αυτό το οποίο συνήθως συμβαίνει (το στατιστικά πιθανό).
- Η Μέση τιμή (Mean) της κατανομής μπορεί να καθορίσει τον Αναμενόμενο Χρόνο (Expected Time) – T_e της εκάστοτε δραστηριότητας, δηλαδή τον απαραίτητο μέσο χρόνο για την εκτέλεση. Οπότε, σε κάθε δραστηριότητα i θα αντιστοιχεί μια χρονική διάρκεια που δίνεται μέσω της σχέσης:

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

Το PERT χρησιμοποιείται ευρύτατα τόσο εκ μέρους των βιομηχανιών, όσο και εκ μέρους των κυβερνήσεων.



Εικόνα 9: Διάγραμμα Pert

(Πηγή: <https://www.lucidchart.com/blog/advantages-of-pert-charts-vs-gantt-chart>)

Τα δυνατά σημεία του PERT (Δημητριάδης, 2009):

- ✚ Μεγάλες ποσότητες πληροφοριακού υλικού μπορούν να ταξινομηθούν με ευκολία σ' ένα διάγραμμα και γίνουν με ευκολία κατανοητές.
- ✚ Η πρώιμη έναρξη, η καθυστερημένη έναρξη και η χαλαρότητα της εκάστοτε δραστηριότητας είναι εύκολα αναγνωρίσιμες.
- ✚ Η αναγνώριση της κρίσιμης διαδρομής είναι εύκολη και εναργής.
- ✚ Εύκολη κατανόηση εξαρτήσεων ελαττώνοντας, κατ' αυτό τον τρόπο, το συνολικό χρόνο του έργου.
- ✚ Οι εξαρτήσεις ανάμεσα στα στοιχεία WBS είναι εναργώς καθορισμένες και ορατές.

Τα αδύναμα σημεία του PERT (Δημητριάδης, 2009):

- ✚ Τα γραφήματα ενίοτε είναι πιο μεγάλα και προϋποθέτουν την ύπαρξη ειδικού χαρτιού για εκτύπωση.
- ✚ Δεν είναι κλιμακωτά για μικρά έργα.

2.9 Διοίκηση έργου

Βάσει ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί εκ μέρους διάφορων επιστημονικών ινστιτούτων, έχει διαπιστωθεί πως υπέρογκα ποσά δαπανώνται για την εκτέλεση έργων παγκοσμίως και μεγάλο ποσοστό απ' αυτά χαρακτηρίζονται, τελικά, ως αποτυχημένα ή δεν αποπερατώνονται ποτέ. Οι παράγοντες οι οποίοι οδηγούν στην αποτυχία ενός έργου ποικίλουν ανάλογα με την περίπτωση, εντούτοις, αρκετές αποτυχημένες περιπτώσεις έργων θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί, εάν υπήρχε καλύτερη διοίκηση. Σε αυτό το σημείο θα γίνει προσπάθεια να οριστεί η έννοια της διοίκησης έργου. Πολλοί ορισμοί έχουν δοθεί κατά καιρούς από την επιστημονική κοινότητα, ωστόσο στην παρούσα ενότητα θα αναφερθούν δυο ορισμοί που τυγχάνουν μεγαλύτερης αποδοχής (Maylor, 2006).

Με βάση τον επίσημο ορισμό η διοίκηση έργων αντιστοιχεί στο σχεδιασμό, τον προγραμματισμό και τον έλεγχο των δραστηριοτήτων ενός έργου με σκοπό την αποπεράτωση τους μέσα στα πλαίσια συγκεκριμένων ποιοτικών προδιαγραφών, συγκεκριμένης χρονικής περιόδου και συγκεκριμένου προϋπολογισμού. Η διοίκηση ενός έργου λαμβάνει χωρά καθ' όλη την διάρκεια του και αφορά όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου. Βάσει του λειτουργικού ορισμού που δίνεται από το ινστιτούτο διοίκησης έργων (Project Management Institute) διοίκηση έργων αποτελεί η εφαρμογή γνώσεων, ειδικοτήτων, εργαλείων και τεχνικών στις δραστηριότητες ενός έργου με σκοπό να επιτευχθούν ή υπερκαλυφθούν οι απαιτήσεις του έργου (PMI, 2013).

Προϋπόθεση, ώστε η διοίκηση έργου να λειτουργεί αποτελεσματικά είναι να υπάρχει καθορισμένη ιεραρχική δομή. Στα πιο υψηλά κλιμάκια της ιεραρχίας βρίσκεται ο διοικητής ή διευθυντής του έργου ο οποίος λαμβάνει και εγκρίνει τις αποφάσεις που λαμβάνονται κατά την διάρκεια του έργου όντας υπεύθυνος για την ολοκλήρωση του έργου εντός των ορίων που έχουν τεθεί. Στην προσπάθεια αυτή σημαντική είναι η συνεισφορά της ομάδας του (ομάδα διοίκησης) που συντονίζει τους πόρους και παρακολουθεί τις δραστηριότητες του έργου λαμβάνοντας αποφάσεις ζωτικής σημασίας για την εξέλιξη του οι οποίες στη συνέχεια μεταφέρονται στο διευθυντή του έργου προκειμένου να αξιολογηθούν, να επεξεργαστούν και εν τέλει να εγκριθούν. Η συγκεκριμένη διαδικασία επαναλαμβάνεται πολλές φορές κατά την διάρκεια ενός έργου αποδεικνύοντας τον σημαντικό ρόλο που έχει στην επιτυχή περάτωση του (Maylor, 2006).

Οι διαδικασίες οι οποίες προαναφέρθηκαν περιγράφονται βέλτιστα μέσω ενός κατάλληλου οργανογράμματος στο οποίο παρουσιάζονται με αναλυτικό τρόπο το

επίπεδο ιεραρχίας, οι αρμοδιότητες και τα καθήκοντα του εκάστοτε στελέχους του έργου από την πιο υψηλή έως την πιο χαμηλή βαθμίδα (Maylor, 2006).

2.9.1 Διοίκηση έργων τηλεκπαίδευσης

Η εισαγωγή ενός συστήματος τηλεκπαίδευσης σ' έναν οργανισμό συνιστά μία περίπλοκη διαδικασία. Τις περισσότερες φορές δεν υπάρχουν διαθέσιμες οι απαραίτητες δεξιότητες, προκειμένου να σχεδιαστεί ένα έργο, να προκηρυχθεί, να αξιολογηθούν οι προτεινόμενες λύσεις και να τεθεί σε εφαρμογή (Βελαώρα, 2014).

Στη φάση της εφαρμογής του συστήματος οι ανάδοχοι των έργων, οι οποίοι, τις περισσότερες φορές, είναι εταιρείες πληροφορικής, επικεντρώνονται στις τεχνολογίες και αφήνουν απ' έξω τον ανθρώπινο και τον οργανωτικό παράγοντα. Ωστόσο, το σύστημα τηλεκπαίδευσης έρχεται να αλλάξει τον τρόπο που παρέχεται και παρακολουθείται η εκπαίδευση σ' έναν οργανισμό.

Η διαμεσολάβηση της τεχνολογίας στο πλαίσιο της εκπαιδευτικής διαδικασίας, η απουσία ή έστω απομακρυσμένη παρουσία του εκπαιδευτή προκαλούν πολλές φορές αρνητικές αντιδράσεις στους ανθρώπους. Η επεξεργασία και εφαρμογή ενός πλάνου διοίκησης της αλλαγής πλαισιωμένο από μία στοχευμένη και αποτελεσματική επικοινωνιακή στρατηγική γύρω από το έργο και τις αλλαγές που αυτό θα επιφέρει, αποτελούν απαραίτητα συστατικά στο σχεδιασμό ενός έργου (Βελαώρα, 2014).

2.10 Ισχύουσα ελληνική νομοθεσία σχετικά με τα δημόσια έργα

Το κράτος της Ελλάδας προέβη στη διαμόρφωση κατάλληλης νομοθεσίας στην όποια καθορίζονται με ενάργεια και ακρίβεια οι διαδικασίες οι οποίες πραγματοποιούνται κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση ενός δημοσίου έργου. Η γνώση τους είναι αναγκαία, προκειμένου να προσαρμοστούν επιτυχώς οι έννοιες της μεθόδου παραγόμενης αξίας στους τεχνικούς όρους της ελληνικής νομοθεσίας.

Βάσει του νομικού κώδικα δημοσίων έργων σαν δημόσιο έργο καθορίζεται το έργο το οποίο υλοποιείται με σκοπό την εξυπηρέτηση του δημόσιου συμφέροντος εφόσον καλύπτει κύριες ανάγκες της κοινωνίας, αποβλέποντας στην ανάπτυξη των παραγωγικών δυνατοτήτων και τη βελτιστοποίηση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών.

Από τεχνική άποψη πρόκειται για ένα σύνολο εργασιών και πράξεων που εκτελούνται εκ μέρους δημόσιων φορέων και αποβλέπουν στην κατασκευή, τη

συντήρηση, την επέκταση και την ανακαίνιση ενός έργου. Τα δημόσια έργα εξαιτίας της πολυπλοκότητας τους προϋποθέτουν την ύπαρξη προσωπικού με ιδιαίτερως εξειδικευμένες τεχνικές γνώσεις και αντίστοιχα μέσα ώστε να επιφέρουν ένα άρτιο λειτουργικό αποτέλεσμα. Το δημόσιο έργο πρέπει να συνδέεται με διαρκή τρόπο με το έδαφος ή το υπέδαφος και να μην μπορεί να αποχωρισθεί από αυτό χωρίς βλάβη ή αλλοίωση του αντικείμενου του.

Αντίθετα, όταν η επίτευξη ενός έργου δεν προϋποθέτει την ύπαρξη εξειδικευμένων επιστημονικών γνώσεων και τεχνικών μέσων, αλλά και όταν το παραγόμενο αποτέλεσμα των ενεργειών του δεν συνιστά συστατικό του εδάφους, τότε ορίζεται σαν εκτέλεση εργασιών ή παροχή υπηρεσιών.

Ο νομοθέτης στην προσπάθεια του για καθορισμό των πληροφοριών που είναι απαραίτητες για τον ορθό προγραμματισμό και την εκτέλεση ενός δημόσιου έργου προχώρησε στη δημιουργία των τευχών δημοπράτησης τα όποια συνιστούν κείμενα που συνοδεύουν την τεχνική μελέτη ενός έργου και στα οποία καθορίζεται με πληρότητα το οικονομικό και τεχνικό αντικείμενο της σύμβασης, καθώς και οι υποχρεώσεις του αναδόχου έναντι του εργοδότη ενός έργου. Τα τεύχη δημοπράτησης ενός δημόσιου έργου είναι τα ακόλουθα (Δημητριάδης, 2009):

- ✚ **Τεχνική Περιγραφή:** Περιγράφει συνοπτικά τα κύρια στοιχεία του έργου ανάμεσα στα οποία συμπεριλαμβάνεται η τοποθεσία κατασκευής του, ο προϋπολογισμός του, τα οφέλη που θα παράγει, το αντικείμενο του, η διάρκεια ολοκλήρωσης. Η αναλυτική περιγραφή των προαναφερθέντων στοιχείων πραγματοποιείται στα αντίστοιχα τεύχη του έργου.
- ✚ **Γενική Συγγραφή Υποχρεώσεων (ΓΣΥ):** Στο τεύχος αυτό πραγματοποιείται ανάλυση των υποχρεώσεων που αναλαμβάνει ο ανάδοχος του έργου απέναντι στον εργοδότη του έργου (δημόσιο φορέα). Τέτοιες υποχρεώσεις συνιστούν οι προθεσμίες εντός των οποίων πρέπει να παραδοθούν οι επιμέρους εργασίες του έργου και οι ποινές που επιφέρει η καθυστέρηση ολοκλήρωσης τους. Ο ανάδοχος αναλαμβάνει την εξασφάλιση του εργοδότη σε περίπτωση αποτυχίας μέσω εγγυητικών επιστολών και συμφωνεί στην τήρηση καθορισμένων προτύπων ποιότητας υλικού και εξοπλισμού. Επίσης καθορίζονται τα μετρά ασφάλειας που οφείλει να τηρεί, οι συνθήκες εργασίας καθώς και η ασφάλιση των εργαζομένων.
- ✚ **Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων (ΤΣΥ):** Το συγκεκριμένο τεύχος έχει ως αντικείμενο τον επακριβή καθορισμό των ποιοτικών προδιαγραφών που θα διαθέτουν οι χρησιμοποιούμενοι υλικοί πόροι του έργου, οι τεχνικές που θα

τεθούν σε εφαρμογή κατά την υλοποίηση του έργου και ο τρόπος με τον οποίο θα πραγματοποιηθούν οι επιμετρήσεις ο οποίος συμπίπτει με αυτόν που εφαρμόζεται για τις προσμετρήσεις των δραστηριοτήτων του έργου.

- ✚ **Χρονοδιάγραμμα εργασιών:** Στη διακήρυξη δημοπρασίας του έργου καθορίζονται με ενάργεια οι προθεσμίες περάτωσης του έργου στο σύνολο του, αλλά και των επιμέρους εργασιών του. Λαμβάνοντας σαν δεδομένο τις εν λόγω προθεσμίες ο ανάδοχος του έργου δημιουργεί το κατάλληλο χρονοδιάγραμμα Gantt των εργασιών του έργου, το οποίο υποβάλλει για έγκριση στην υπεύθυνη δημόσια αρχή. Το χρονοδιάγραμμα συνιστά το πλάνο του οποίου θα ακολουθούσαν οι ομάδες εργασίας του έργου καθ' όλη τη διάρκεια του και υφίσταται η δυνατότητα τροποποίησης μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις όπως είναι ο εντοπισμός λαθών σχεδιασμού του έργου και τα ακραία καιρικά φαινόμενα.
- ✚ **Περιγραφικά Τιμολόγια εργασιών έργου:** Για να υπολογίσει το κόστος των επιμέρους εργασιών του έργου η δημόσια αρχή (π.χ. περιφέρεια) κρίνεται αναγκαίο να γνωρίζει τις τιμές μονάδας των υλικών και μηχανημάτων που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και το κόστος κάθε ώρας εργασίας. Γι' αυτό το λόγο το κράτος εκδίδει ανά τακτές χρονικές περιόδους αναλυτικά τιμολόγια εντός των οποίων ορίζονται οι προαναφερθείσες τιμές.
- ✚ **Προσμετρήσεις εργασιών:** Σαν προσμέτρηση έχει οριστεί η διαδικασία εκτίμησης των ποσοτήτων μηχανημάτων και υλικών, καθώς και των ωρών εργασίας που είναι απαραίτητες ώστε να ολοκληρωθεί μία επιμέρους εργασία του έργου. Σημαντικό ρολό στην αποτελεσματική προσμέτρηση των δραστηριοτήτων ενός έργου παίζει ο έλεγχος των ποσοτήτων που απαιτήθηκαν για την εκτέλεση παρόμοιων εργασιών σε προηγούμενα τεχνικά έργα.
- ✚ **Προϋπολογισμός:** Ο συνδυασμός των προσμετρήσεων και των τιμολογίων ενός έργου μπορεί να οδηγήσει στην εκτίμηση του κόστους περάτωσης του έργου και των επιμέρους εργασιών του, γνωστός και σαν προϋπολογισμός. Ο προϋπολογισμός ενός έργου ανακύπτει ως το άθροισμα των δαπανών που πρέπει να γίνουν, προκειμένου να εκτελεστεί το έργο. Το κόστος ενός έργου χωρίζεται σε άμεσο και έμμεσο. Τα άμεσα κόστη περιλαμβάνουν οιοδήποτε κόστος συνδέεται άμεσα με τις δραστηριότητες ενός έργου όπως είναι κόστη πρώτων υλών και το κόστος μισθοδοσίας του προσωπικού του έργου. Τα έμμεσα αναφέρονται σε εργασίες που δεν σχετίζονται άμεσα με το κύριο αντικείμενο του έργου, όπως είναι ενοίκια, γραμματειακή υποστήριξη και

κόστη διοίκησης. Όσο μικρότερη είναι η συνολική διάρκεια ενός έργου τόσο μικρότερα είναι και τα έμμεσα κόστη του.

✚ **Υλοποίηση έργου:** Στο στάδιο της υλοποίησης του έργου ο ανάδοχος σε συνέργεια με τον επιβλέποντα μηχανικό του δημοσίου φορέα πραγματοποιούν τακτικές καταγραφές των τιμών και των ποσοτήτων των μηχανημάτων και των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν, αλλά και των ωρών που έχουν αναλωθεί στις εργασίες που εκτελέστηκαν μέχρι εκείνη την στιγμή. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται επιμέτρηση εργασιών έργου και ο τρόπος υπολογισμού της συμπίπτει με αυτόν που εφαρμόζεται στην προσμέτρηση του έργου. Στη συνέχεια οι επιμετρήσεις αποστέλλονται στην δημόσια αρχή προκριμένου να ελέγχουν, να διορθωθούν καταλλήλως και εν τέλει να εγκριθούν. Μετά τον έλεγχο και την έγκριση των επιμετρήσεων από την αρμόδια δημόσια υπηρεσία ο ανάδοχος του έργου προχωρεί στη σύνταξη του ανακεφαλαιωτικού λογαριασμού εκτελεσμένων εργασιών στον οποίο περιλαμβάνονται οι εγκεκριμένες επιμετρήσεις και γενικότερα οποιαδήποτε είδους δαπάνη προέκυψε κατά την εκτέλεση των αντίστοιχων εργασιών. Αφού προηγηθεί η έγκριση του ανακεφαλαιωτικού λογαριασμού εκτελεσμένων εργασιών, η αρμόδια δημόσια υπηρεσία προχωρεί στην πληρωμή του αναδόχου για το τμήμα του έργου που έχει ολοκληρωθεί. Οι προαναφερθείσες διαδικασίες επαναλαμβάνονται καθ' όλη την διάρκεια του έργου, ώσπου να ολοκληρωθούν όλες οι εργασίες του έργου. Τέλος, υπογράφεται η βεβαίωση περαίωσης από τον ανάδοχο και την επιτροπή παραλαβής του έργου και το έργο παραδίδεται επίσημα.

Κεφάλαιο 3^ο: Μέθοδος της παραγόμενης αξίας

3.1 Εννοιολογική προσέγγιση

Η Μέθοδος της Παραγόμενης Αξίας αποτελεί μία μεθοδολογία η οποία περιλαμβάνει το αντικείμενο, τους πόρους και το χρονοδιάγραμμα για την αξιολόγηση της προόδου και της απόδοσης του έργου, συνιστώντας την πιο διαδεδομένη μέθοδο για την μέτρηση της απόδοσης ενός τεχνικού έργου. Συνδυάζει την βασική γραμμή κόστους (cost baseline) με το χρονοδιάγραμμα του έργου (schedule baseline), ούτως ώστε να προβεί στο σχηματισμό της βασικής γραμμής απόδοσης (performance baseline), η οποία συνιστά σημαντικό εργαλείο στα χέρια της ομάδας διαχείρισης του έργου για την καταγραφή της προόδου και την αξιολόγηση της απόδοσης του έργου. Η δημιουργία μίας ολοκληρωμένης καμπύλη βάσης, όπου οι επιδόσεις μπορούν να μετρηθούν κατά τη διάρκεια του έργου θεωρείται αναγκαίο στοιχείο της μεθόδου (PMBOOK Guide, 2013).

Η μέθοδος της παραγόμενης αξίας αποτελεί μία συστηματική διαδικασία μέσω της οποίας χρησιμοποιείται η παραγόμενη αξία κατά τη διάρκεια του έργου σαν το βασικό εργαλείο για την ενσωμάτωση του χρονοδιαγράμματος, του κόστους, της διαχείρισης των τεχνικών επιδόσεων και των όποιων κινδύνων προκύπτουν κατά την εκτέλεση του έργου (Kerzner, 2009), απεικονίζοντας μία ακριβή και αξιόπιστη εικόνα της παρούσας κατάστασης του έργου την χρονική στιγμή του ελέγχου.

Για να μετρηθεί η παραγόμενη αξία πραγματοποιείται η χρήση μίας κοινής μονάδας μέτρησης (χρήμα) με απόρροια να πραγματοποιούνται απλές μετρήσεις σε περίπλοκα έργα όπου οι πραγματικές συνιστώσες τους καταμετρούνται σε ποικίλες μονάδες μέτρησης (χιλιόμετρα, κυβικά μέτρα κ.ά.). Η αναγωγή των διαφόρων μονάδων μέτρησης του έργου στην κοινή μονάδα μέτρησης της παραγόμενης αξίας δίνει τη δυνατότητα μιας συνοπτικής ποσοστιαίας μέτρησης του έργου που έχει ολοκληρωθεί. Η κοινή μονάδα μέτρησης παραγόμενης αξίας είναι συνεπής και συγκρίσιμη με το κόστος, επιτρέποντας στις διάφορες ομάδες του έργου να μετρήσουν την απόδοσή του και την πρόοδο που έχει επιτευχθεί σε σχέση με το αρχικό πλάνο με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι συγκρίσιμη με την πρόοδο άλλων ομάδων (Michael, 2000).

3.2 Οι θεμελιώδεις παράμετροι της μεθόδου της παραγόμενης αξίας

Η μέθοδος της Παραγόμενης Αξίας στηρίζεται σε τρεις θεμελιώδεις παραμέτρους (PMI, 2013) οι οποίες αναλύονται στη συνέχεια:

Παραγόμενη Αξία - Budgeted Cost of Work Performed (BCWP): Συνιστά την προγραμματισμένη αξία της εργασίας που έγινε έως τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή που πραγματοποιείται ο έλεγχος. Επί της ουσίας, είναι ένα στιγμιότυπο της προόδου της εργασίας σε κάποια συγκεκριμένη χρονική στιγμή. Επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί και ο όρος Earned Value (EV), ο οποίος προβάλλει το μέγεθος της εργασίας που πραγματοποιήθηκε έως τη στιγμή εκείνη (Czemplik, 2014).

Προγραμματισμένη Αξία - Budgeted Cost of Work Scheduled (BCWS): Πρόκειται για την αξία του έργου που εμφανίζεται κατά τον προγραμματισμό του. Η αριθμητική τιμή του αντιπροσωπεύει την εργασία που έχει προϋπολογιστεί και είναι προγραμματισμένη να γίνει και είναι το καθορισμένο επίπεδο αναφοράς κατά το οποίο μπορεί να μετρηθεί η πραγματική πρόοδος του έργου. Πραγματοποιείται, επίσης, χρήση του όρου Planned Value (PV). Η Προγραμματισμένη Αξία παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια του έργου πέρα από κάποιες περιπτώσεις που μεταβάλλεται άρδην η έκταση ή το αντικείμενο του έργου. Η Προγραμματισμένη Αξία στο τέλος του έργου αποτελεί, επί της ουσίας, τον προϋπολογισμό του έργου κατά την αποπεράτωση του (Budget At Completion - BAC). Μέσω της Προγραμματισμένης Αξίας φανερώνονται οι σωρευτικοί πόροι του προϋπολογισμού σ' όλο το χρονοδιάγραμμα του έργου (Eirgash, 2019).

Πραγματικό Κόστος - Actual Cost of Work Performed (ACWP): Αποτελεί την πραγματική αξία της εργασίας που έγινε έως τη συγκεκριμένη στιγμή κατά την οποία πραγματοποιείται ο έλεγχος. Γίνεται, ακόμη, χρήση του όρου Actual Cost (AC). Δείχνει, επί της ουσίας, τους πόρους που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτέλεση των εργασιών έως τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή (Czemplik, 2014).

Με τα εν λόγω στοιχεία στη διάθεσή του, ο διευθυντής ενός έργου μπορεί να έχει μια ολοκληρωμένη εικόνα του και να κάνει οποιονδήποτε έλεγχο επιθυμεί. Από τη στιγμή που αρχίζει το έργο, μπορεί να ελέγξει όποια στιγμή θέλει την πρόοδό του. Τη στιγμή που θα κάνει έλεγχο, θα κοιτάξει σε ποιο σημείο βρίσκεται το έργο. Θα συγκρίνει, δηλαδή, τον πραγματικό χρόνο που έχει διαρκέσει έως τότε το έργο και το πραγματικό του κόστος με τα αντίστοιχα που είχαν εκτιμηθεί κατά τον προγραμματισμό του και θα διαπιστώσει εάν υφίστανται τυχόν αποκλίσεις (Eirgash, 2019).

3.3 Παραγόμενα μεγέθη

Η μέθοδος της παραγόμενης αξίας επεξεργάζεται τα προαναφερθέντα κύρια μεγέθη και παράγει καινούρια μεγέθη, όπως δείκτες και αποκλίσεις (Lipke, 2003), ώστε να αναλυθεί η τρέχουσα κατάσταση του έργου απαντώντας στα ερωτήματα που θέτονται για την απόδοση του έργου το τρέχον χρονικό διάστημα και εξετάζοντας τις σωρευτικές επιδόσεις έως σήμερα (Practice Standard for Earned value Management, 2005).

Πρόγραμμα ανάλυσης και προγραμματισμού

- i. **Διακύμανση του προγράμματος (Είμαστε πίσω ή μπροστά από το πρόγραμμα που καθορίσαμε εξ αρχής;):** Μέσω της Διακύμανσης του προγράμματος (Schedule Variance - SV) προσδιορίζεται το αν το έργο βρίσκεται πίσω ή μπροστά από το πρόγραμμα που είχε εξ αρχής καθοριστεί. Μπορεί να υπολογιστεί με την αφαίρεση της Προγραμματισμένης Αξίας από την Παραγόμενη Αξία. Δηλαδή: $SV = EV - PV$

Εάν η SV είναι θετική, αυτό σημαίνει πως το έργο προχωράει ταχύτερα απ' ότι είχε υπολογιστεί, ενώ αν είναι αρνητική, σημαίνει πως το έργο καθυστέρησε. Σε τούτη την περίπτωση ο διευθυντής του έργου μπορεί να λάβει μέτρα για το διορθώσει. Εάν η τιμή είναι μηδενική, τότε το έργο εξελίσσεται όπως είχε προγραμματιστεί εξ αρχής. Η Διακύμανση του προγράμματος υπολογίζεται και ως ποσοστό από τον τύπο $SV\% = SV / PV$

- ii. **Δείκτης απόδοσης του προγράμματος (Πόσο αποδοτικά χρησιμοποιείται ο χρόνος;):** Μέσω του Δείκτη απόδοσης του προγράμματος (Schedule Performance Index - SPI) παρουσιάζεται ο βαθμός αποδοτικότητας του χρόνου που χρησιμοποιήθηκε στην πορεία του έργου. Υπολογίζεται με τη διαίρεση της Παραγόμενης Αξίας με την Προγραμματισμένη Αξία. Δηλαδή: $SPI = EV / PV$

Εάν ο SPI είναι πιο μεγάλος από 1, τότε το έργο είναι μπροστά από τον προγραμματισμό που είχε γίνει εξ αρχής, ενώ εάν είναι πιο μικρός από 1, το έργο είναι πίσω έχει καθυστερήσει. Εάν ο SPI ισούται με 1, τότε το έργο θα εξελιχθεί όπως προγραμματίστηκε εξ αρχής. Μέσω του SPI εκφρασμένου σε ποσοστιαίες μονάδες φανερώνεται το ποσοστό του

χρόνου που έχει χρησιμοποιηθεί στην πραγματικότητα με αποδοτικότητα (Suresh & Ramasamy, 2015).

- iii. **Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση (Πότε είναι πιθανό ότι θα ολοκληρώσουμε την εργασία):** Η Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση (Estimate at Completion - EAC) αποτελεί μια εκτίμηση την οποία μπορεί να κάνει ο διευθυντής του έργου σχετικά με το ποιος θα είναι ο συνολικός χρόνος που θα χρειαστεί για την περάτωση του έργου, εάν ισχύουν οι παρούσες συνθήκες και η πρόοδος του έργου συνεχίζει με τους ίδιους ρυθμούς. Μπορεί να υπολογιστεί μέσω του τύπου:
- $$EAC = (BAC/SPI) / (BAC/months)$$
- $$EAC = months / SPI \text{ (Suresh \& Ramasamy, 2015).}$$

Ανάλυση κόστους και πρόβλεψη

- i. **Διακύμανση του κόστους (Είμαστε πάνω ή κάτω από τον προϋπολογισμό):** Μέσω της Διακύμανσης του κόστους (Cost Variance - CV) προσδιορίζεται εάν το έργο βρίσκεται κάτω ή πάνω από τον προϋπολογισμό που ανέκυψε μέσω του αρχικού προγραμματισμού. Μπορεί να υπολογιστεί με την αφαίρεση του Πραγματικού Κόστους από τη Προγραμματισμένη Αξία. Δηλαδή: $CV = PV - AC$

Εάν η CV είναι πιο μεγάλη από το μηδέν, τότε το κόστος του έργου είναι πιο μικρό από εκείνο που είχε προβλέψει ο προϋπολογισμός που ανέκυψε από τον αρχικό προγραμματισμό, ενώ αν είναι πιο μικρή από το μηδέν το κόστος είναι αντίστοιχα πιο μεγάλο. Εάν ισούται με το μηδέν, τότε το κόστος είναι αντίστοιχα ίσο. Η Διακύμανση του κόστους υπολογίζεται και σαν ποσοστό μέσω του τύπου: $CV\% = CV / EV$ (Suresh & Ramasamy, 2015).

- ii. **Δείκτης απόδοσης του κόστους (Πόσο αποδοτικά χρησιμοποιούνται οι πόροι μας):** Ο Δείκτης απόδοσης του κόστους (Cost Performance Index - CPI) συνιστά ένα δείκτη ο οποίος αποτυπώνει το πόσο αποδοτικά χρησιμοποιήθηκαν οι πόροι στην πορεία του έργου. Μπορεί να υπολογιστεί με τη διαίρεση της Παραγόμενης Αξίας με το Πραγματικό Κόστος, δηλαδή: $CPI = EV / AC$

Εάν ο CPI είναι πιο μεγάλος από 1, τότε το κόστος του έργου είναι πιο μικρό απ' αυτό που είχε εξ αρχής προϋπολογισθεί, ενώ αν είναι πιο μικρός από 1, το κόστος είναι αντίστοιχα πιο μεγάλο. Εάν ισούται με τη μονάδα, τότε δεν υπάρχουν αποκλίσεις του κόστους (Suresh & Ramasamy, 2015)..

Δείκτης εκτίμησης για την ολοκλήρωση (Πόσο αποδοτικά πρέπει να χρησιμοποιηθούν οι υπόλοιποι πόροι μας;)

Ο Δείκτης εκτίμησης για την ολοκλήρωση (To Complete Performance Index - TCPI) αντιστοιχεί σ' ένα δείκτη που επιτρέπει στο διευθυντή του έργου να προχωρήσει σε αλλαγές και να αλλάξει τον αρχικό προγραμματισμό (για το έργο που απέμεινε), προκειμένου το έργο να αποπερατωθεί και να μην υπερβεί τον αρχικό προϋπολογισμό. Μπορεί να υπολογιστεί μέσω του τύπου: $TCPI = (BAC - EV) / (BAC - AC)$ (Urgilésset al., 2019).

Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση (Ποιο θα είναι το πιθανό κόστος του έργου;)

Η Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση (Estimate at Completion - EAC) αποτυπώνει το πραγματικό κόστος του έργου, εάν συνεχίζεται η πρόοδος του με τις παρούσες συνθήκες. Υπολογίζεται βάσει του τύπου: $EAC = BAC / CPI$ (Sunarti et al., 2018).

Διακύμανση κατά την ολοκλήρωση (Θα είμαστε πάνω ή κάτω από τον προϋπολογισμό;)

Η Διακύμανση κατά την ολοκλήρωση (Variance at Completion - VAC) φανερώνει εάν το κόστος του έργου, όταν αυτό θα έχει ολοκληρωθεί, θα παρουσιάζει απόκλιση από τον αρχικό προϋπολογισμό. Μπορεί να υπολογιστεί βάσει του τύπου: $VAC = BAC - EAC$ Η Διακύμανση κατά την ολοκλήρωση εκφρασμένη σε ποσοστό είναι: $VAC\% = VAC / BAC$ Αν η VAC είναι θετική, το τελικό κόστος θα είναι πιο μικρό απ' αυτό που είχε εκτιμηθεί αρχικώς, ενώ αν είναι αρνητική θα είναι αντιστοίχως πιο μεγάλο (Sunarti et al., 2018).

Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση (Ποιο θα είναι το κόστος της εναπομένουσας εργασίας;)

Μία Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση (Estimate to Complete - ETC) είναι εκείνη η οποία στηρίζεται στη διαχείριση, λαμβάνει υπόψη την εργασία που απομένει και την προσθέτει στο πραγματικό κόστος ώστε να εξαχθεί η EAC.

$EAC = AC + ETC$ (Sunarti et al., 2018).

3.4 Τα στάδια ανάλυσης της μεθόδου παραγόμενης αξίας

Υφίστανται πέντε βήματα για την εφαρμογή της μεθόδου Παραγόμενης Αξίας και τέσσερα βήματα για τη χρήση της. Τα βήματα αυτά χρησιμοποιούνται σε κάθε είδους έργο στο οποίο εφαρμόζεται η μέθοδος Παραγόμενης Αξίας (Ping Tserng et al., 2015):

1. Εγκατάσταση της Δομής Ανάλυσης Εργασιών (WBS)

Ο διευθυντής, προτού αρχίσει ένα έργο, αναλαμβάνει την ανάλυση των εργασιών. Αυτό σημαίνει πως διαμορφώνει ένα πλάνο στο οποίο καθορίζει ποιες δραστηριότητες πρέπει να πραγματοποιηθούν και ποια άτομα είναι κατάλληλα για να τις φέρουν εις πέρας (Παντουβάκης, 2003· PMI, 2005). Ως εκ τούτου, ορίζονται και τα πεδία δραστηριότητας του καθενός, καθώς και οι ευθύνες του.

Η ανάλυση αυτή των εργασιών μπορεί να είναι απλούστατη και να αναφέρει εν συντομία τις δραστηριότητες και τις ευθύνες των εργαζομένων, ωστόσο μπορεί να είναι και πολύ πολύπλοκη και να δείχνει αναλυτικά το τι πρέπει να γίνει. Η πολυπλοκότητα της ανάλυσης αυτής εξαρτάται από τις ανάγκες του πελάτη, τις επιθυμίες της διοίκησης και τις ομάδες χρηστών του αποτελέσματος του έργου (Russell, 2008).

Η διαμόρφωση του WBS γίνεται σε επίπεδα. Στο πρώτο επίπεδο εντάσσεται ο τίτλος του έργου. Στο ακόλουθο επίπεδο αναφέρονται οι κύριες δραστηριότητες που πρέπει να γίνουν. Στη συνέχεια, οι κύριες δραστηριότητες αναλύονται στις επιμέρους δραστηριότητες (υποδραστηριότητες). Ένα WBS δεν πρέπει να είναι πολύ συνοπτικό, αλλά ούτε και υπερβολικά αναλυτικό. Για το λόγο αυτό, η ανάλυση θα πρέπει να γίνεται σε 3 με 4 επίπεδα όπου θα είναι εναργές το τι ακριβώς πρέπει να γίνει, αλλά δίχως περιττές λεπτομέρειες. Είναι το πιο κρίσιμο στοιχείο αναφορικά με το σχεδιασμό ενός έργου.

2. Προσδιορισμός των δραστηριοτήτων

Το σύνολο των εργασιών του έργου προϋποθέτει σχεδιασμό και η εκτέλεσή τους προϋποθέτει έλεγχο. Η πλήρης διαχείριση του εύρους των εργασιών, του

κόστους και του σχεδιασμού απαιτεί ότι ένα μεμονωμένο άτομο ή μία ομάδα διανομής των προϊόντων θεωρούνται υπεύθυνοι για την εργασία που ομαδοποιείται στο εκάστοτε τμήμα ελέγχου. Μία ομάδα ή ένα άτομο μπορεί να είναι υπεύθυνη για πιο πολλά από ένα τμήματα ελέγχου, ωστόσο, για κάθε τμήμα ελέγχου θα πρέπει να υπάρχει μόνο ένας διαχειριστής ή ομάδα τμήματος ελέγχου. Το WBS παρέχει το πλαίσιο για τον προσδιορισμό των συνιστωσών ενός έργου. Η εκάστοτε δραστηριότητα αντιστοιχεί σε κάποιο στοιχείο του WBS. Με την ολοκλήρωση αυτού του βήματος, έχουμε τον προγραμματισμό των δραστηριοτήτων του έργου, συνήθως σε ένα διάγραμμα CPM.

3. Κατανομή των δαπανών

Το τρίτο βήμα είναι αυτό του προσδιορισμού και της κατανομής των δαπανών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για την εκάστοτε δραστηριότητα. Μιας και η εκάστοτε δραστηριότητα αντιπροσωπεύει μια τετελεσμένη προσπάθεια μέσα στο πλαίσιο του έργου, διαθέτει χρονική διάρκεια και προϋποθέτει τη δαπάνη ορισμένων πόρων. Ο επαγγελματίας θα πρέπει να αποφασίσει εάν θα χρησιμοποιήσει μόνο εργασιακούς πόρους, όπως είναι αυτό των εργατωρών, ή εάν θα χρησιμοποιήσει χρηματικές μονάδες και, έτσι, να παρουσιάσει όλες τις δαπάνες του έργου στο πρόγραμμα. Οι επιλογές αυτές συμπεριλαμβάνουν γραμμική εξάπλωση καθ' όλη τη διάρκεια της δραστηριότητας ή χρήση μια καμπύλης για να προσεγγιστεί η αναμενόμενη δαπάνη κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης της δραστηριότητας. Αυτές οι καμπύλες έχουν απεριόριστη ποικιλία σχημάτων.

4. Προγραμματισμός των δραστηριοτήτων

Το τέταρτο βήμα είναι αυτό του υπολογισμού του χρονοδιαγράμματος των δραστηριοτήτων. Γενικά, μέσω του βήματος αυτού παρέχεται η εξάπλωση των πόρων σε όλη τη χρονική διάρκεια του έργου. Παράγεται η κλασική καμπύλη-S του πλάνου της αναφοράς ή του έργου. Στη μέθοδο Παραγόμενης Αξίας, η πρόοδος κάθε εργασίας πρέπει να μετράτε. Η μέτρηση της ποσότητας του εύρους των εργασιών που αποπερατώθηκαν σχεδιάζεται στο επίπεδο καθήκοντος συνδυαστικά με τη βάση μέτρησης της απόδοσης. Για κάθε τεχνική επιλέγεται μια τεχνική της EV η οποία στηρίζεται στις φυσικές και χρονικές ποιότητες της εργασίας. Η αντικειμενική μέτρηση της φυσικής προόδου στα καθήκοντα με απτά αποτελέσματα είναι ανώτερη από κάθε άλλη μέτρηση. Οι υποκειμενικές εκτιμήσεις της προόδου έχουν θεωρηθεί ως υποδεέστερες. Τα καθήκοντα που είναι δυνατόν να περατωθούν σε μια περίοδο αναφορών προόδου προϋποθέτουν μόνο μια μέτρηση και προτιμώνται. Τα

καθήκοντα που εκτείνονται σε πολλές περιόδους αναφορών θα πρέπει να μετρώνται αντικειμενικά με ορόσημα αντιπροσωπεύοντας ενδιάμεσα, απτά αποτελέσματα.

5. Σύνοψη, σχεδιασμός και ανάλυση

Το τελευταίο βήμα είναι αυτό της σύνοψης και του σχεδιασμού του διαθέσιμου πληροφοριακού υλικού και, στη συνέχεια η ανάλυση του. Σκοπός είναι η επιβεβαίωση πως η δαπάνη των πόρων είναι ορθά σχεδιασμένη. Τούτο περιλαμβάνει ανάλυση των ατομικών πόρων για να διαφανεί εάν η μέγιστη απαίτηση κατά τη διάρκεια της εκάστοτε περιόδου είναι διαθέσιμη. Το βήμα αυτό περιλαμβάνει, ακόμη, ανασκόπηση των χρηματοροών, ώστε να αναδειχθεί εάν το οικονομικό πλάνο για το έργο μπορεί να υποστηρίξει το χρονοδιάγραμμα. Επιπλέον, προσφέρει μια ανασκόπηση για να επιβεβαιωθεί εάν όλοι οι πόροι του έργου και οι δαπάνες που έχουν προϋπολογιστεί είναι στο σύνολό τους εντός του προγράμματος. Βέβαια, εννοείται πως κάθε διόρθωση ενδεχόμενων ανωμαλιών που θα ανακύψουν κατά τη διάρκεια του βήματος αυτού, αποτελούν και μέρος του.

Με την ολοκλήρωση των πέντε αυτών βημάτων, η ομάδα του έργου θα έχει τη δυνατότητα και το υπόβαθρο για τη διεξαγωγή περιοδικής ανάλυσης της προόδου του έργου και της απόδοσής του. Η διαδικασία αυτή μπορεί να εξηγηθεί στα ακόλουθα τέσσερα βήματα.

6. Ενημέρωση του χρονοδιαγράμματος

Το αρχικό βήμα στο πλαίσιο της περιοδικής διαδικασίας είναι αυτό της ενημέρωσης του χρονοδιαγράμματος με την πρόοδο της κάθε περιόδου. Οι δραστηριότητες του χρονοδιαγράμματος του έργου αναφέρονται όταν αρχίζουν, όταν τελειώνουν ή με μια παραμένουσα διάρκεια, όπως ενδείκνυται. Το ποσοστό ολοκλήρωσης των ημιτελών εργασιών θα πρέπει κι αυτό να αναφέρεται. Σ' αυτό το σημείο, ο επαγγελματίας θα πρέπει να αποφύγει την αντικειμενικότητα. Για τη φυσική εργασία, μπορεί να είναι εύκολο να καθοριστεί το ποσοστό περάτωσης της. Για την εργασία, που αποτελεί προσπάθεια ατόμων και, άρα, δεν είναι εύκολο να μετρηθεί, ενδεχομένως να χρειαστεί η εφαρμογή ειδικών κανόνων. Ένας κύριος κανόνας είναι το να αναφέρεται το ποσοστό ολοκλήρωσης βάσει των ολοκληρωμένων οροσών μέσα στο πλαίσιο μίας δραστηριότητας. Εάν η δραστηριότητα, επί παραδείγματι, είναι αυτή της δημιουργίας μίας μελέτης, η πρόοδος θα πρέπει να αναφέρεται με τον ακόλουθο τρόπο: 10% όταν έχει περατωθεί η προκαταρκτική έρευνα και η μελέτη του παρελθόντος, 20% όταν η προμελέτη αποπερατώνεται και πηγαίνει στη σύνταξη, 40% όταν το πρώτο προσχέδιο τυπώνεται, 50% όταν το πρώτο προσχέδιο

αξιολογείται, 60% όταν ολοκληρώνεται το δεύτερο προσχέδιο, 75% όταν η αξιολόγηση του πελάτη περατώνεται, 90% όταν αποπερατώνεται η τελική μελέτη και 100% όταν η μελέτη εκδίδεται για την κατασκευή. Το κλειδί για να προσδιοριστεί αυτός ο κανόνας είναι πως το εκάστοτε ορόσημο είναι διακριτό και η επίτευξή του μπορεί να αναγνωρισθεί με ευκολία από τις εν λόγω ενδείξεις. Ένας δεύτερος βασικός κανόνας που είναι αποτελεσματικός όταν το έργο περιλαμβάνει αρκετές δραστηριότητες είναι αυτός της χρήσης του 50-50. Στον κανόνα αυτό, η εκάστοτε δραστηριότητα θεωρείται ως 50% αποπερατωμένη όταν έχει αναφερθεί η ημερομηνία έναρξής της και ως 100% αποπερατωμένη όταν αναφέρεται η ημερομηνία πέρατός της. Η αναφορά της προόδου προσφέρει τη βάση, ώστε να υπολογιστεί η Παραγόμενη Αξία.

7. Εισαγωγή του Πραγματικού Κόστους

Στο ακόλουθο βήμα, στην περιοδική διαδικασία, εισάγεται το πραγματικό κόστος στο χρονοδιάγραμμα. Η πληροφορία αυτή ανακύπτει μέσω των δελτίων και των τιμολογίων του έργου. Είτε η πληροφορία εισάγεται ηλεκτρονικά, είτε χειροκίνητα, είναι θέμα επιλογής που εξαρτάται από το βαθμό της ολοκλήρωσης του οικονομικού λογιστικού συστήματος της εταιρίας και του συστήματος ελέγχου του έργου. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί ποιες δαπάνες κατανέμονται σε ποιες δραστηριότητες. Με τη σωστή ολοκλήρωση των οικονομικών και λογιστικών συστημάτων του έργου, αυτή η διαδικασία διευκολύνεται σε σημείο αυτοματοποίησης.

8. Υπολογισμός, Εκτύπωση και Σχεδιασμός

Το τρίτο βήμα στην περιοδική διαδικασία είναι αυτό του υπολογισμού της Παραγόμενης Αξίας και της εκτύπωσης των αναφορών, καθώς και του σχεδιασμού των διαγραμμάτων, ώστε να πραγματοποιηθεί η ανάλυση. Αυτό προσφέρει την κύρια αξία για τη διαδικασία της Παραγόμενης Αξίας. Στο στάδιο αυτό γίνονται και οι υπολογισμοί διακύμανσης κόστους και χρόνου, τα ποσοστά ολοκλήρωσης των ανώτερων στοιχείων του WBS, οι εκτιμήσεις στην ολοκλήρωση και οι δείκτες απόδοσης.

Θα πρέπει να αναφερθεί άλλος ένας υπολογισμός μιας και καθίσταται εφικτός από την Παραγόμενη Αξία. Αυτός είναι το ποσοστό ολοκλήρωσης στα πιο πάνω επίπεδα του WBS. Καθώς η διαδικασία τυπικώς καταγράφεται στο επίπεδο της εκάστοτε δραστηριότητας (στο κατώτερο επίπεδο του WBS), οι υπεύθυνοι του έργου στα ανώτερα επίπεδα του WBS πρέπει να γνωρίζουν τις ίδιες πληροφορίες, όπως

και οι *διοικητές των δραστηριοτήτων*. Η διαδικασία περικλείει την κύλιση προς τα πάνω επίπεδα των πληροφοριών μέσα στο WBS. Τα κόστη και οι προϋπολογισμοί κυλούν με ευκολία προς τα πάνω επίπεδα. Τούτο πραγματοποιείται με την πρόσθεση των αξιών των πιο χαμηλών στοιχείων, προκειμένου να ανακύψει η αξία του παρόντος στοιχείου. Παρά ταύτα, για την ολοκλήρωση της κύλισης προς τα πάνω επίπεδα του ποσοστού ολοκλήρωσης, θα χρησιμοποιηθεί η Παραγόμενη Αξία. Καθώς η Παραγόμενη Αξία συνδέεται με άμεσο τρόπο με το ποσοστό ολοκλήρωσης, είναι δυνατόν να προστεθεί η Παραγόμενη Αξία των πιο χαμηλών δραστηριοτήτων προκειμένου να ανακύψει η αξία της παραγόμενης δραστηριότητας.

9. Ανάλυση και Αναφορά

Το τελευταίο βήμα όσον αφορά τη διαδικασία ανάλυσης της Παραγόμενης Αξίας είναι αυτό της ανάλυσης των πληροφοριών και της αναφοράς των αποτελεσμάτων που θα προκύψουν απ' αυτή την ανάλυση. Οι διευθυντές του έργου θα πρέπει να αποφασίσουν πού βρίσκονται τα προβλήματα και ποιες ενέργειες συνίστανται ή θα πρέπει να γίνουν. Μία φτωχή εκτέλεση είναι δυνατόν να ζητάει ανάκαμψη, όπως κι ένας φτωχός προγραμματισμός είναι δυνατόν να ζητάει εκ νέου σχεδιασμό. Θεωρείται κρίσιμο πως μέσω της μεθόδου Παραγόμενης Αξίας παρέχεται η καλύτερη πιθανή ανατροφοδότηση σε εκείνους που καλούνται να πάρουν τις αποφάσεις και να αναλάβουν δράση. Οι απλές μετρήσεις ενδέχεται να μην είναι αρκετές, ιδίως εάν οι αποφάσεις και οι ενέργειες φαίνεται να καλύπτονται από εγγύηση. Τα σχέδια και οι τάσεις σε περιοδικές και σωρευτικές πληροφορίες πρέπει να παρουσιάζονται σε γραφήματα και πίνακες για ανασκόπηση και θα πρέπει να προσφέρονται ερμηνείες και επεξηγήσεις εκ μέρους των διευθυντών οι οποίοι διαθέτουν τις πληροφορίες αυτές και την επίγνωση.

3.5 Η εφαρμογή της μεθόδου Παραγόμενης Αξίας βάσει των ελληνικών δεδομένων

Η χρήση της μεθόδου Παραγόμενης Αξίας βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας θα πρέπει να είναι βολική και εύχρηστη, προκειμένου ο διευθυντής του εκάστοτε έργου να είναι σε θέση να την ενσωματώνει με ευκολία στη διαχείριση του και, γενικά, να προτιμάται η εφαρμογή της (Τζαβέας κ.ά., 2010).

Μέσα από την εφαρμογή της μεθόδου επιδιώκεται να παρακολουθείται η υλοποίηση της Σύμβασης και των τροποποιήσεών της, με τη χρήση των δεδομένων της δαπάνης εργασιών και του χρονοδιαγράμματος εκτέλεσης του έργου. Ως εκ τούτου, στις Εντολές Πληρωμής που αξιοποιούνται κατά την εφαρμογή,

ενσωματώνεται το ποσό Γενικών Εξόδων και Οφέλους Εργολάβου (ΓΕ & ΟΕ) 18%, όπου απαιτείται, αλλά δε λαμβάνονται υπ' όψη η αναθεώρηση (είτε ως πρόβλεψη μελέτης και σύμβασης, είτε απολογιστικά, στον τακτοποιητικό τελικό Α.Π.Ε. και στο Πρωτόκολλο Οριστικής Παραλαβής), τα ποσά απολογιστικών εργασιών, καθώς δεν τιμολογούνται με προβλέψιμο τρόπο (π.χ. κόστος ασφάλτου), η προκαταβολή, οι κρατήσεις (που αντικαθιστούν Εγγυητικές Επιστολές Κρατήσεων), τα ποσά στρογγυλοποίησης λογαριασμού και το ΦΠΑ των λογαριασμών (Τζαβέας κ.ά., 2010).

Προκειμένου να ανακύψουν οι δείκτες και τα μεγέθη της μεθόδου Παραγόμενης Αξίας, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αντιστοίχιση του συστήματος της μεθόδου της Παραγόμενης Αξίας με τα δεδομένα που ανακύπτουν μέσω της ελληνικής νομοθεσίας σε ό,τι αφορά τα δημόσια έργα και τη διαχείρισή τους (Τζαβέας κ.ά., 2010):

- ✚ **Καμπύλη Απόδοσης Αναφοράς (Performance Measurement Baseline - PMB):** Η καμπύλη απόδοσης αναφοράς ανακύπτει σαν αθροιστική καμπύλη κόστους S από το υποβληθέν εκ μέρους του Ανάδοχου χρονοδιάγραμμα κόστους και εργασιών και τροποποιείται με την εκάστοτε τροποποίηση της Σύμβασης (παράταση ή Α.Π.Ε.). Οπότε, αν με κάποιον Α.Π.Ε. υπάρξουν, επί παραδείγματι, εργασίες οι οποίες δεν είχαν περιληφθεί, αρχικώς, στον προϋπολογισμό, υπολογίζονται, εν συνεχεία, και μεταβάλλεται η καμπύλη S.
- ✚ **Προϋπολογισθέν Κόστος Ολοκλήρωσης (Budgeted At Completion - BAC):** Η συνολική δαπάνη εργασιών της Σύμβασης, δίχως την πρόβλεψη Απροβλέπτων περικλείει τα ΓΕ & ΟΕ 18%.
- ✚ **Προγραμματισμένη Αξία (Planned Value – PV):** Η προσφορά του αναδόχου συναρτίζεται με το χρονοδιάγραμμα που έχει υποβληθεί, απ' όπου ανακύπτει η Καμπύλη Απόδοσης Αναφοράς PMB. Η Προϋπολογισμένη Αξία PV τροποποιείται στην εκάστοτε τροποποίηση σύμβασης (ΑΠΕ ή παράταση).
- ✚ **Πραγματικό Κόστος (Actual Cost - AC):** Η συνολική δαπάνη εργασιών η οποία παρουσιάζεται με αναλυτικό τρόπο στους λογαριασμούς με ΓΕ & ΟΕ.
- ✚ **Παραγόμενη Αξία (Earned Value - EV):** Το κόστος εργασιών το οποίο αναφέρεται στις Αναλυτικές Επιμετρήσεις και τα Π.Π.Α.Ε. που συνοδεύουν τους λογαριασμούς. Τις περισσότερες φορές ταυτίζεται με το πραγματικό κόστος AC, αφού οι λογαριασμοί συντάσσονται βάσει των επιμετρήσεων που έχουν προηγηθεί. Απαγορεύεται να τιμολογηθούν μη επιμετρημένες ποσότητες, δηλ. να εγκριθούν προ-πιστοποιήσεις εργασιών. Αντιθέτως, οι ποσότητες των αναλυτικών επιμετρήσεων δύναται να υπερβαίνουν τις πιστοποιημένες ποσότητες των εντολών πληρωμής, με συνηθέστερη αιτία

την αναμονή έγκρισης των επιπλέον ποσοτήτων ή, σπανιότατα, τη δυνατότητα μη πληρωμής πιθανής επιμετρημένης προπορείας εκτέλεσης εργασιών (Ν. 3669/08, Άρθ. 53).

Η Παραγόμενη Αξία, στις περιπτώσεις, λοιπόν, ισούται σε τιμή με το πραγματικό Κόστος ($EV=AC$). Ως εκ τούτου, ο δείκτης απόκλισης κόστους CV και ο δείκτης απόδοσης κόστους CPI δεν έχουν ενδιαφέρον για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την αξιολόγηση του έργου ($CV = EV - AC$ και $CPI = EV / AC = 1$).

- ✚ **Εκτίμηση κατά την ολοκλήρωση (Estimate At Completion - EAC):** Το συνολικό κόστος που έχει εκτιμηθεί για τις εργασίες του έργου κατά την υλοποίηση του, με ενσωματωμένη την εγκεκριμένη έως τότε ανάλωση απροβλέπτων, δίχως το υπόλοιπο της πρόβλεψης. Τροποποιείται ακολουθώντας τη συνολική δαπάνη εργασιών των Α.Π.Ε. Ουσιαστικά, ταυτίζεται με τη συνολική δαπάνη εργασιών της Σύμβασης (με Γ.Ε. & Ο.Ε.)
- ✚ **Πραγματικός Χρόνος (Actual Time - AT):** Η πραγματική χρονική διάρκεια από τη στιγμή που αρχίζει το έργο έως την ημερομηνία του ελέγχου (Χρονικές Περίοδοι)
- ✚ **Παραγόμενος Χρόνος (Earned Schedule – ES):** Η χρονική διάρκεια η οποία προϋπολογίστηκε στο χρονοδιάγραμμα για την πραγματική εργασία (κόστος) που έχει γίνει (Χρονικές Περίοδοι)
- ✚ **Υλικά επί τόπου** τα οποία πιστοποιούνται και τιμολογούνται στους λογαριασμούς περικλείονται στο Πραγματικό Κόστος AC και στην Παραγόμενη Αξία EV, βάσει του Ειδικού Πρωτόκολλου καθορισμού τιμών μονάδας αποζημίωσης υλικών αποθηκευμένων σε εγκεκριμένες αποθήκες ή υλικών επί τόπου, που συνοδεύει το συγκεκριμένο λογαριασμό. Η τιμή της εκάστοτε εργασίας αναλύεται προκαθορισμένα σε υλικά-εργασία και, ως εκ τούτου, η προμήθεια εξοπλισμού/υλικών συνιστά συγκεκριμένο ποσοστό της τιμολογούμενης τιμής της εκάστοτε εργασίας. Τα υλικά συνιστούν, τις περισσότερες φορές, το πιο μεγάλο κομμάτι της τιμής της εκάστοτε εργασίας και, ως εκ τούτου, η δέσμευση τους για το έργο, έστω και σαν μη ενσωματωμένα, λαμβάνεται υπ' όψη, προσεγγιστικά, στην Παραγόμενη Αξία EV. Η τιμολόγηση των Υλικών επί τόπου δεν περικλείει Γ.Ε. & Ο.Ε. 18%. Στις ακόλουθες χρονικές περιόδους, εφ' όσον έχουν ενσωματωθεί και τιμολογηθεί σε εργασίες, δηλαδή στο Πραγματικό Κόστος AC και στην Παραγόμενη Αξία EV, δεν λαμβάνονται υπ' όψη και πάλι στα υλικά επί τόπου, προκειμένου να μην προσμετρηθούν δυο φορές.

- ✚ **Χρονική Περίοδος Ελέγχου** αντιστοιχεί στο ημερολογιακό τρίμηνο, καθώς αυτό είναι το διάστημα που υποχρεωτικώς αναφέρεται κάθε χρονοδιάγραμμα το οποίο έχει κατατεθεί εκ μέρους των αναδόχων. Εάν ένας λογαριασμός εγκριθεί το πρώτο δεκαήμερο ενός τριμήνου, αντιστοιχίζεται στο προηγούμενο ημερολογιακό τρίμηνο, αφού τότε περατώθηκαν οι εργασίες που τιμολογούνται σ' αυτόν.
- ✚ **Δομή Ανάλυσης Εργασιών (WBS):** Συνδέεται με την κατανομή των εργασιών των ομάδων έργου. Τα στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται είναι αυτά του Προϋπολογισμού Μελέτης του έργου, των Χρονοδιαγραμμάτων Εργασιών, των Ανακεφαλαιωτικών Πινάκων Εργασιών, των Επιμετρήσεων Εργασιών και των λογαριασμών. Δε θα ήταν καθόλου σκόπιμο να υπάρχουν πιο χαμηλά επίπεδα στο WBS (π.χ. υποεργασίες) και επιπλέον, θα προσέθετε μεγάλο διαχειριστικό φόρτο, καθώς θα απαιτούνταν νέοι υπολογισμοί των κύριων μεγεθών σε κάθε τροποποίηση σύμβασης (ΑΠΕ ή Παράταση) για τον καθορισμό της Καμπύλης Απόδοσης Αναφοράς PMB. Η χρήση της μεθόδου σε ψηλά επίπεδα δομικής ανάλυσης WBS είναι αποδεκτή και, μάλιστα, θεωρείται ως η μόνη υλοποιήσιμη πρακτική (Vandevoorde & Vanhoucke 2006, Chen & Zhang 2012). Αντιθέτως, ακόμα πιο υψηλό επίπεδο δομικής ανάλυσης WBS (π.χ. οικοδομικά – H/M) δε θα παρείχε καμιά δυνατότητα για ανάλυση και παρακολούθηση της εκτέλεσης του έργου.

Οι δείκτες της μεθόδου Παραγόμενης Αξίας που διαθέτουν νόημα στα δημόσια έργα στην Ελλάδα και συμβάλλουν στη συναγωγή συμπερασμάτων είναι αυτοί της διακύμανσης του προγράμματος (SV) και του δείκτη απόδοσης του προγράμματος (SPI).

Ο SV αποτυπώνει σε χρηματικές μονάδες (μονάδες κόστους) την απόκλιση ανάμεσα στην προγραμματισμένη και την πραγματική πρόοδο του έργου.

Όταν $SPI > 1$, τότε το έργο βρίσκεται πιο μπροστά από την προγραμματισμένη πρόοδό του στη χρονική στιγμή του ελέγχου. Αντιθέτως, όταν $SPI < 1$, τότε υφίσταται καθυστέρηση ως προς την υλοποίηση των προγραμματισμένων εργασιών. Όταν $SPI = 1$, τότε το έργο προχωρά βάσει του προγραμματισμού.

Κεφάλαιο 4^ο: Μεθοδολογία της έρευνας

4.1 Μέθοδος της έρευνας

Η έρευνα αυτή είναι ποσοτική. Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιεί είναι το ερωτηματολόγιο. Ο σκοπός της ποσοτικής μεθόδου είναι αυτός της ανίχνευσης τους τρόπους με τον οποίο συνδέονται διαφορετικοί παράγοντες (Βρυωνίδης, 2015). Αποτελεί ένα είδος έρευνας στο πλαίσιο της οποίας ο ερευνητής θα αποφασίσει με ποιο θέμα θα ασχοληθεί, διατυπώνοντας συγκεκριμένες ερωτήσεις. Στη συνέχεια, αφού συλλέξει τα αριθμητικά δεδομένα μέσω των απαντήσεων των συμμετεχόντων, θα προβεί σε ανάλυση των εν λόγω δεδομένων (Creswell, 2011).

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε την χρονική περίοδο από τον Αύγουστο έως τον Σεπτέμβριο του 2021. Πριν τη διενέργεια της, θα πρέπει να σημειωθεί πως ο ερευνητής προέβη στην πραγματοποίηση μίας πιλοτικής έρευνας στο πλαίσιο της οποίας διαμοίρασε 3 ερωτηματολόγια σε εκπαιδευτικούς από το οικείο του περιβάλλον, ώστε να διαπιστώσει ενδεχόμενα σφάλματα ή τυχόν παραλείψεις και να προχωρήσει σε αναπροσαρμογή του ερευνητικού εργαλείου. Αφού η εν λόγω διαδικασία κύλησε δίχως προβλήματα, ο ερευνητής προχώρησε στη διεξαγωγή της έρευνας αυτής με τη διανομή των ερωτηματολογίων με τη συμβολή του ηλεκτρονικού ταχυδρομείου.

4.2 Σκοπός της έρευνας

Σκοπό της παρούσας εργασίας συνιστά η παρουσίαση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου για την ανάλυση των κινδύνων σε ένα τεχνικό έργο υποδομής. Συγκεκριμένα, το έργο το οποίο διερευνάται είναι αυτό της εφαρμογής του συστήματος τηλεκπαίδευσης στο Δημοτικό, ώστε να ανακύψει η παραγόμενη αξία αυτού του έργου.

4.3 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα της παρούσας έρευνας είναι τα εξής:

- Σε ποιο βαθμό το έργο της τηλεκπαίδευσης ενίσχυσε την μάθηση των παιδιών του Δημοτικού;

- Ποιες είναι οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την εφαρμογή του συστήματος τηλεκπαίδευσης όσον αφορά τα μαθησιακά αποτελέσματα;

4.4 Δείγμα της έρευνας

Το δείγμα της παρούσας έρευνας αποτέλεσαν 90 εκπαιδευτικοί της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης από την Κρήτη.

4.5 Ερευνητικό εργαλείο

Το ερευνητικό εργαλείο το οποίο επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί σε αυτή την έρευνα για τη συγκέντρωση των δεδομένων ήταν το ερωτηματολόγιο. Μέσω της μεθόδου αυτής εξασφαλίστηκε πως ο ερευνητής μπορεί να διαμοιράσει τα ερωτηματολόγιά του σε πολλά άτομα, ενώ οι ερωτηθέντες είχαν τη δυνατότητα να απαντήσουν ελεύθερα και με αντικειμενικότητα σε σύντομο χρονικό διάστημα και χωρίς να δέχονται επιρροές εκ μέρους του ερευνητή (Creswell, 2011).

Στη συγκεκριμένη έρευνα, λοιπόν, χρησιμοποιήθηκε δομημένο ερωτηματολόγιο που περιελάμβανε 16 ερωτήσεις κλειστού τύπου. Απ' αυτές οι 6 αφορούσαν σε δημογραφικά χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων και οι 10 αφορούσαν σε ειδικές ερωτήσεις σχετικά με τα αποτελέσματα της τηλεκπαίδευσης.

4.6 Εγκυρότητα και αξιοπιστία της έρευνας

Στην εκάστοτε έρευνα, αναγκαιότητα αποτελεί η τήρηση των κανόνων που αφορούν στη δεοντολογία και την αξιοπιστία. Αυτό ήταν βασικό μέλημα και της παρούσας εργασίας. Τηρήθηκαν όλοι οι κώδικες δεοντολογίας κατά τη συγκέντρωση και την αξιοποίηση των δεδομένων που ανέκυψαν από τις απαντήσεις των συμμετεχόντων, ενώ τα μέλη του δείγματος ενημερώθηκαν σχετικά με το σκοπό της έρευνας και τη διαδικασία πριν τη διανομή των ερωτηματολογίων. Επιπλέον, τηρήθηκε η ανωνυμία τους και δεν ασκήθηκε καμία κριτική στις απαντήσεις τους (Cohen et al., 2008). Σχεδιάστηκε, παράλληλα, και υλοποιήθηκε μια πιλοτική έρευνα, με σκοπό τη βελτίωση ενδεχόμενων σφαλμάτων στο ερευνητικό εργαλείο.

4.7 Περιορισμοί της έρευνας

Όσον αφορά τους περιορισμούς τούτης της έρευνας, το δείγμα, αρχικώς, το οποίο έλαβε μέρος στη διενέργεια της έρευνας ήταν σχετικά μικρό (90 εκπαιδευτικοί) εν σχέσει με το γενικό πληθυσμό εκπαιδευτικών και περιοριζόταν σ' ένα συγκεκριμένο νησί (Κρήτη). Ως εκ τούτου, ελλοχεύει ο κίνδυνος το δείγμα να μην είναι αρκετά αντιπροσωπευτικό του γενικού πληθυσμού. Επίσης, το χρονικό διάστημα διενέργειας της έρευνας (Αύγουστος - Σεπτέμβριος 2021) συνιστά περιορισμό, καθώς ήταν μικρό.

Κεφάλαιο 5^ο: Αποτελέσματα

5.1 Ανάλυση αποτελεσμάτων

Οι ερωτήσεις του ερωτηματολογίου ήταν χωρισμένες σε δύο θεματικούς άξονες. Ειδικότερα, στον πρώτο περιλαμβάνονταν ερωτήματα εν σχέσει με τα δημογραφικά στοιχεία των μελών του δείγματος και στον δεύτερο περικλείονταν ειδικές ερωτήσεις αναφορικά με το ζήτημα που διερευνά η παρούσα έρευνα.

Δημογραφικά στοιχεία

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζονται τα δημογραφικά στοιχεία των μελών του δείγματος. Όσον αφορά το φύλο, το 63% ήταν άνδρες και το 37% γυναίκες. Σχετικά με την ηλικία, το 21% των συμμετεχόντων δήλωσε πως έχει ηλικία, 23-33 ετών, το 38% ηλικία 34-44 ετών, το 29% ηλικία 44-55 ετών και, τέλος, το 12% ηλικία 56 ετών και άνω. Αναφορικά με την οικογενειακή τους κατάσταση, το 43% των μελών του δείγματος δήλωσε έγγαμος/η, το 22% άγαμος/η, το 33% διαζευγμένος/η και το 2% δήλωσε χήτος/α.

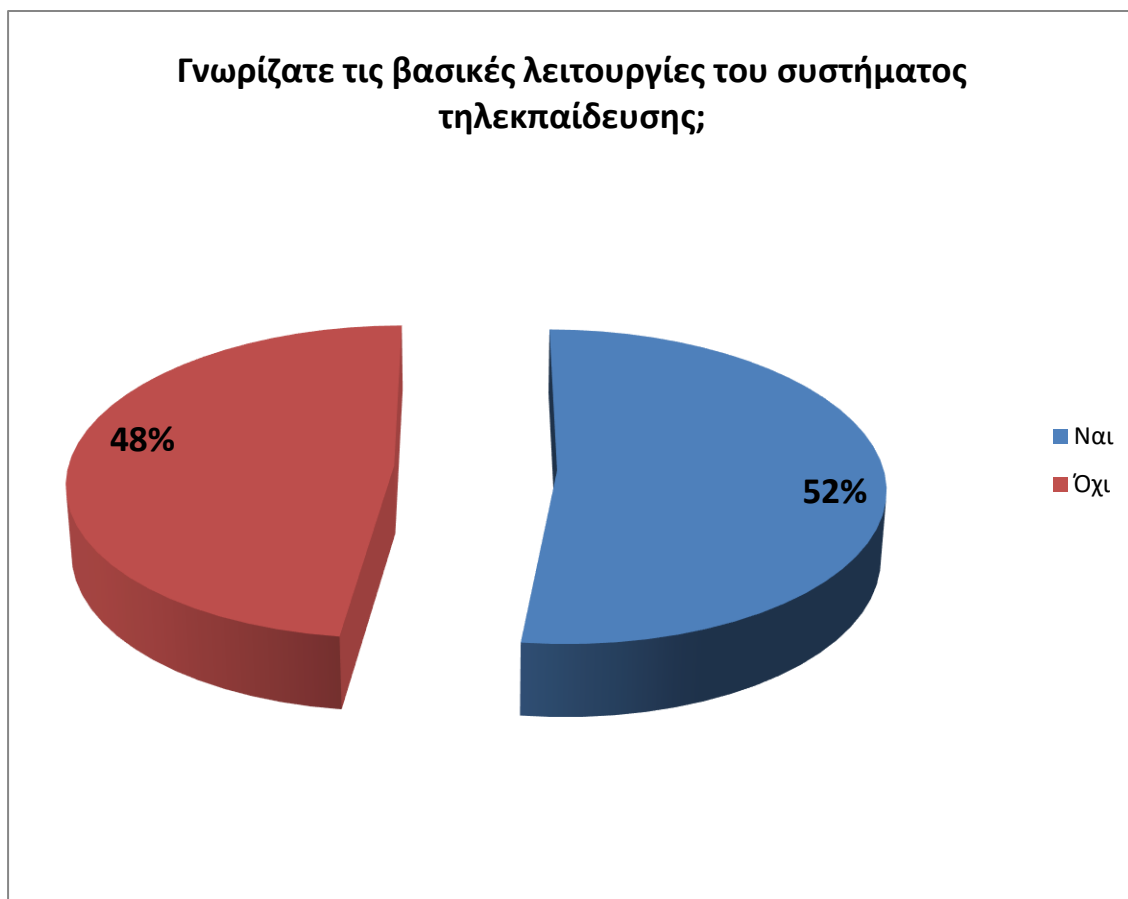
Τα μέλη του δείγματος κλήθηκαν, επίσης, να δηλώσουν το εκπαιδευτικό τους επίπεδο. Το 52% δήλωσε πως έχει αποφοιτήσει από την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Α.Ε.Ι./Τ.Ε.Ι.), το 36% δήλωσε κάτοχος μεταπτυχιακού διπλώματος και το 12% κάτοχος διδακτορικού. Ως προς τα έτη προϋπηρεσίας, το 36% των συμμετεχόντων στην έρευνα δήλωσε 1-10 έτη, το 38% δήλωσε 11-20 έτη, το 18% δήλωσε 21-30 έτη και το 8% δήλωσε 31 έτη και άνω. Σχετικά με τον τύπο εργασίας τους, το 42% των μελών του δείγματος δήλωσε μόνιμος, το 34% δήλωσε αναπληρωτής και, τέλος, το 24% δήλωσε ωρομίσθιος.

Πίνακας 1: Δημογραφικά στοιχεία

Φύλο	
Άνδρας	63%
Γυναίκα	37%
Ηλικία	
23-33 ετών	21%
34-44 ετών	38%
44-55 ετών	29%
56 ετών και άνω	12%
Οικογενειακή κατάσταση	
Έγγαμος/η	43%
Άγαμος/η	22%
Διαζευγμένος/η	33%
Χήρος/α	2%
Επίπεδο εκπαίδευσης	
Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Α.Ε.Ι./Τ.Ε.Ι.)	52%
Μεταπτυχιακό	36%
Διδακτορικό	12%
Έτη προϋπηρεσίας	
1-10 έτη	36%
11-20 έτη	38%
21-30 έτη	18%
31 έτη και άνω	8%
Τύπος εργασίας	
Μόνιμος	42%
Αναπληρωτής	34%
Ωρομίσθιος	24%

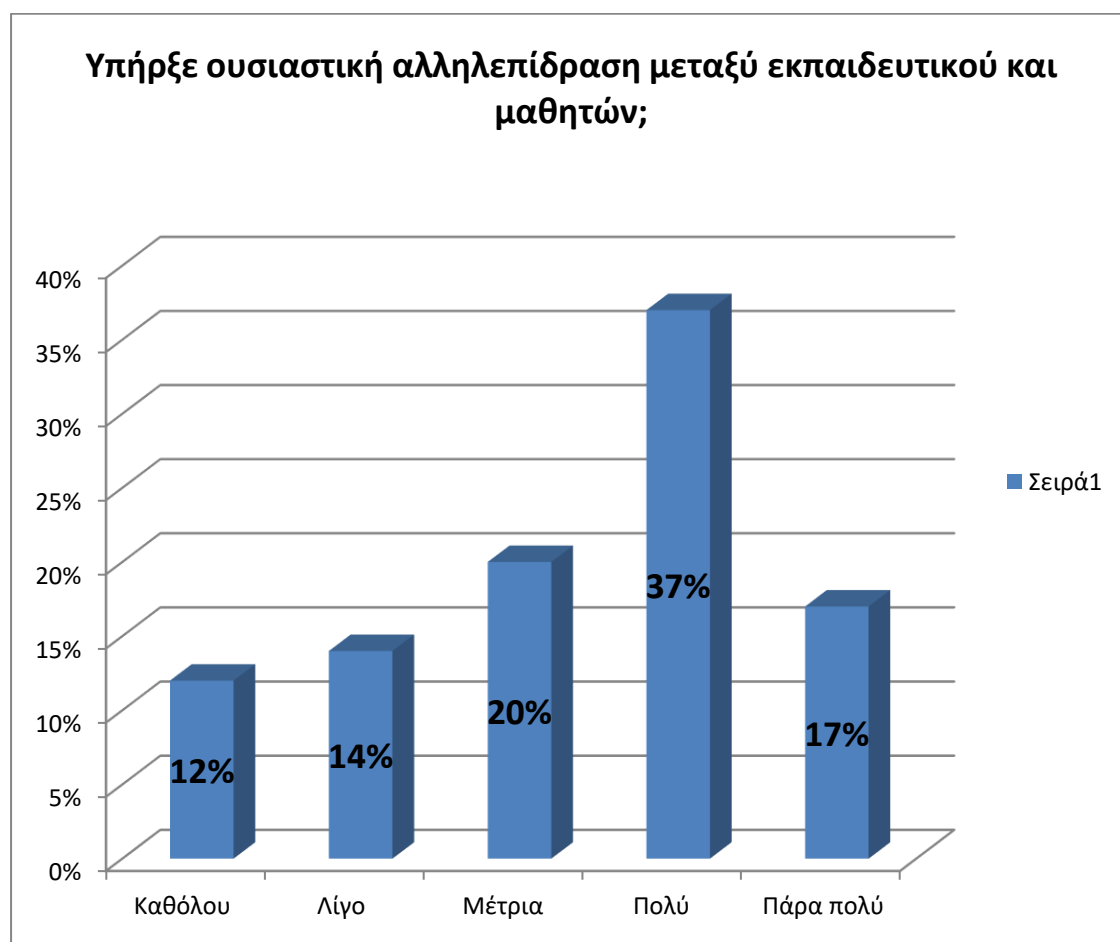
Ειδικές ερωτήσεις

Στο ερώτημα σχετικά με το αν γνώριζαν τις βασικές λειτουργίες του συστήματος τηλεκπαίδευσης, το 52% των μελών του δείγματος απάντησε θετικά και το 48% απάντησε αρνητικά. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 1.



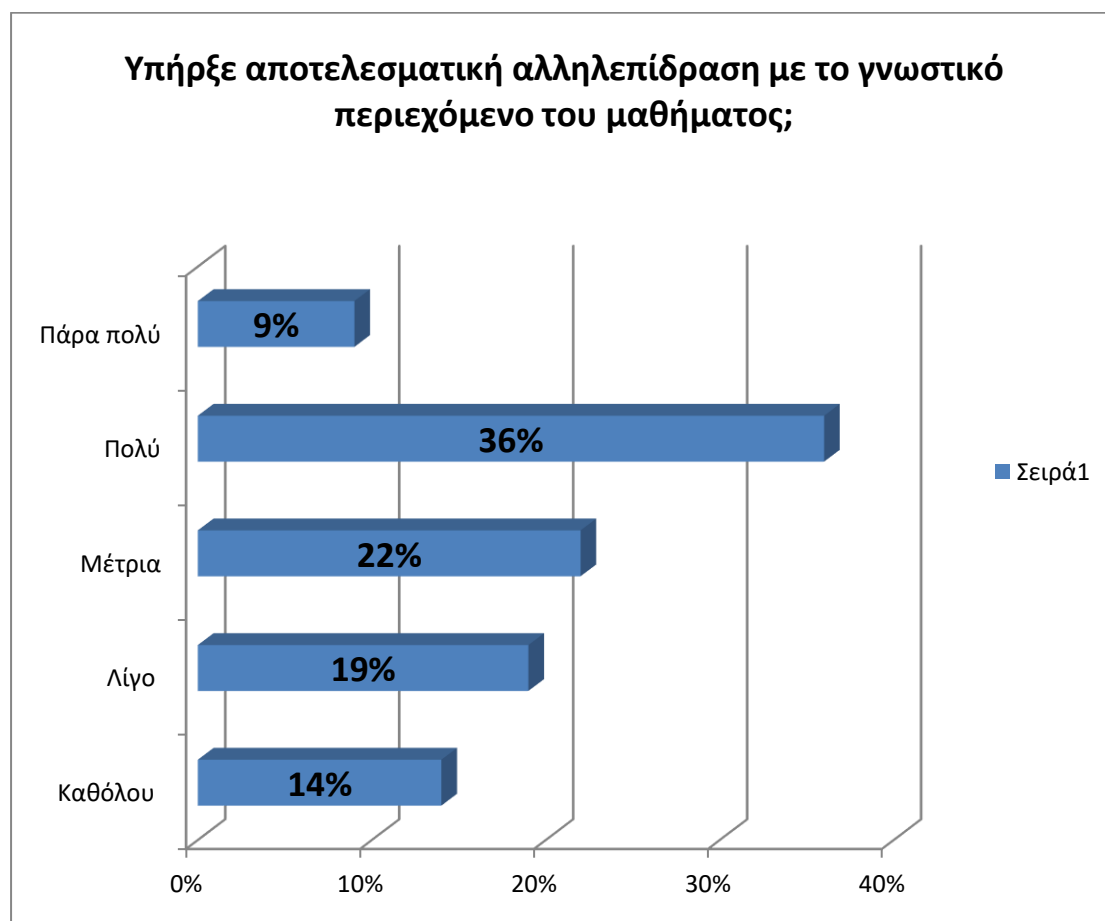
Διάγραμμα 1: Γνωρίζετε τις βασικές λειτουργίες του συστήματος τηλεκπαίδευσης;

Στην ερώτηση, αν θεωρούν πως με το σύστημα της τηλεκπαίδευσης υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών, το 12% των συμμετεχόντων απάντησε καθόλου, το 14% λίγο, το 20% μέτρια, το 37% πολύ και το 17% απάντησε πάρα πολύ. Τα συγκεκριμένα ευρήματα αποτυπώνονται στο Διάγραμμα 2.



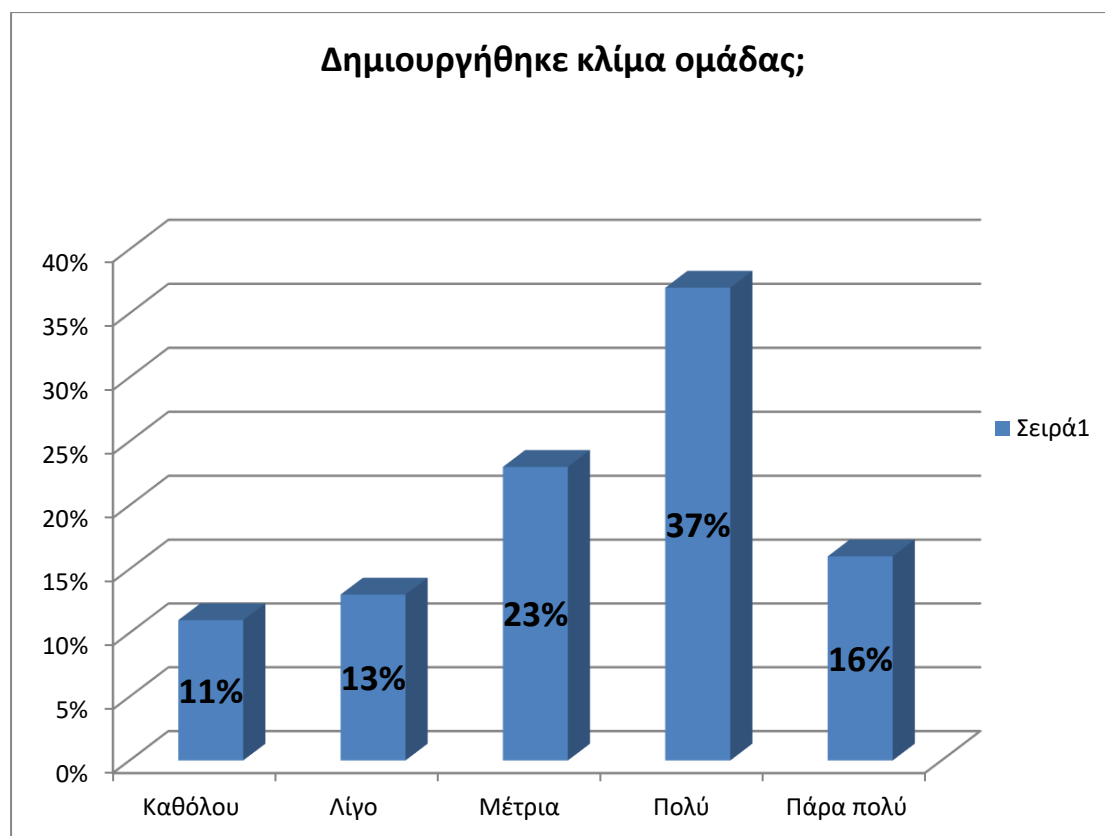
Διάγραμμα 2: Υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών;

Στο ερώτημα, εάν θεωρούν πως με το σύστημα της τηλεκπαίδευσης υπήρξε αποτελεσματική αλληλεπίδραση με το γνωστικό περιεχόμενο του μαθήματος, το 14% των συμμετεχόντων απάντησε καθόλου, το 19% απάντησε λίγο, το 22% μέτρια, το 36% πολύ και, τέλος, το 9% απάντησε πάρα πολύ. Τα εν λόγω αποτελέσματα απεικονίζονται στο Διάγραμμα 3.



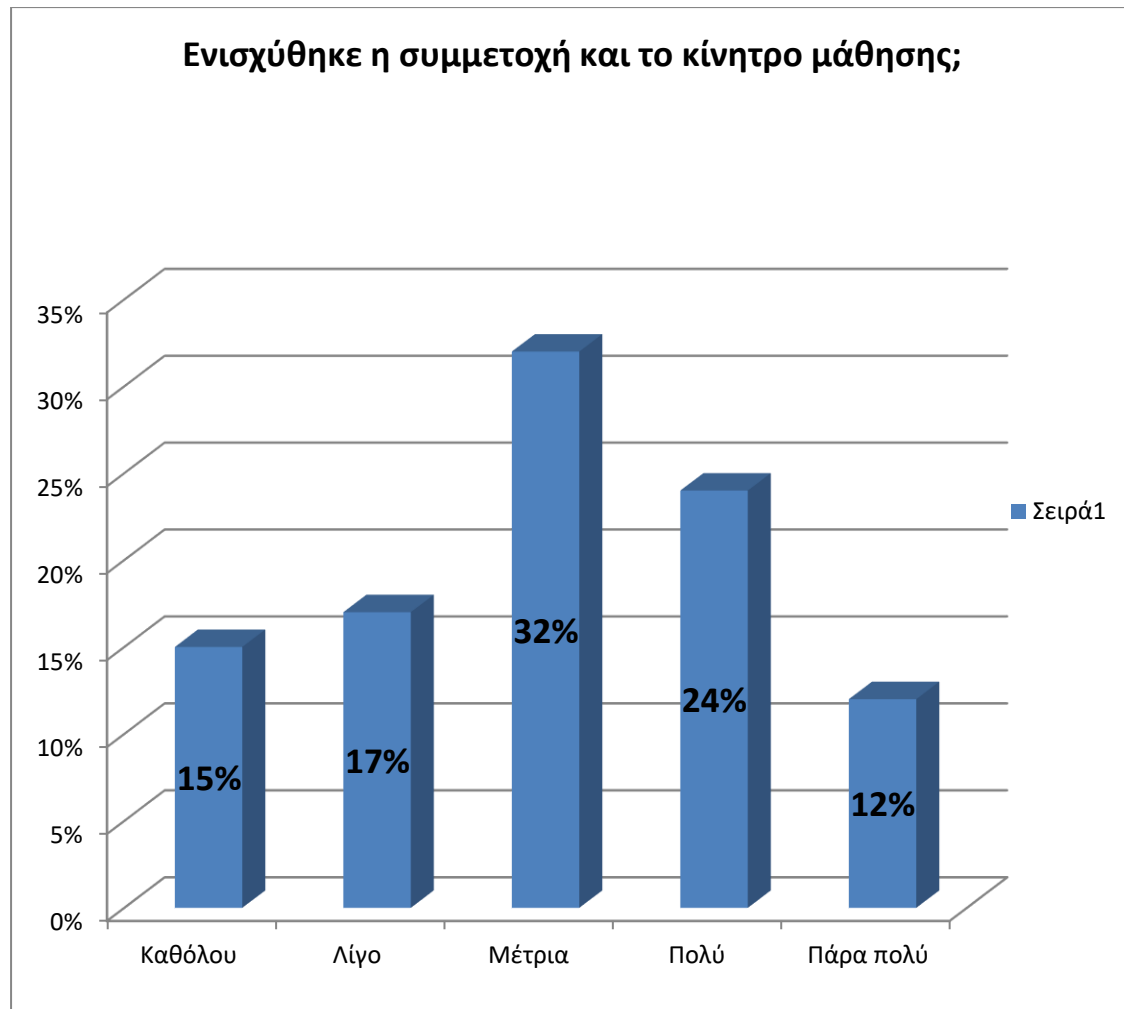
Διάγραμμα 3: Υπήρξε αποτελεσματική αλληλεπίδραση με το γνωστικό περιεχόμενο του μαθήματος;

Στην ερώτηση, αν θεωρούν πως με το σύστημα της τηλεκπαίδευσης δημιουργήθηκε κλίμα ομάδας, το 13% των μελών του δείγματος απάντησε καθόλου, το 13% απάντησε λίγο, το 23% μέτρια, το 37% πολύ και το 16% πάρα πολύ. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα εμφανίζονται στο Διάγραμμα 4.



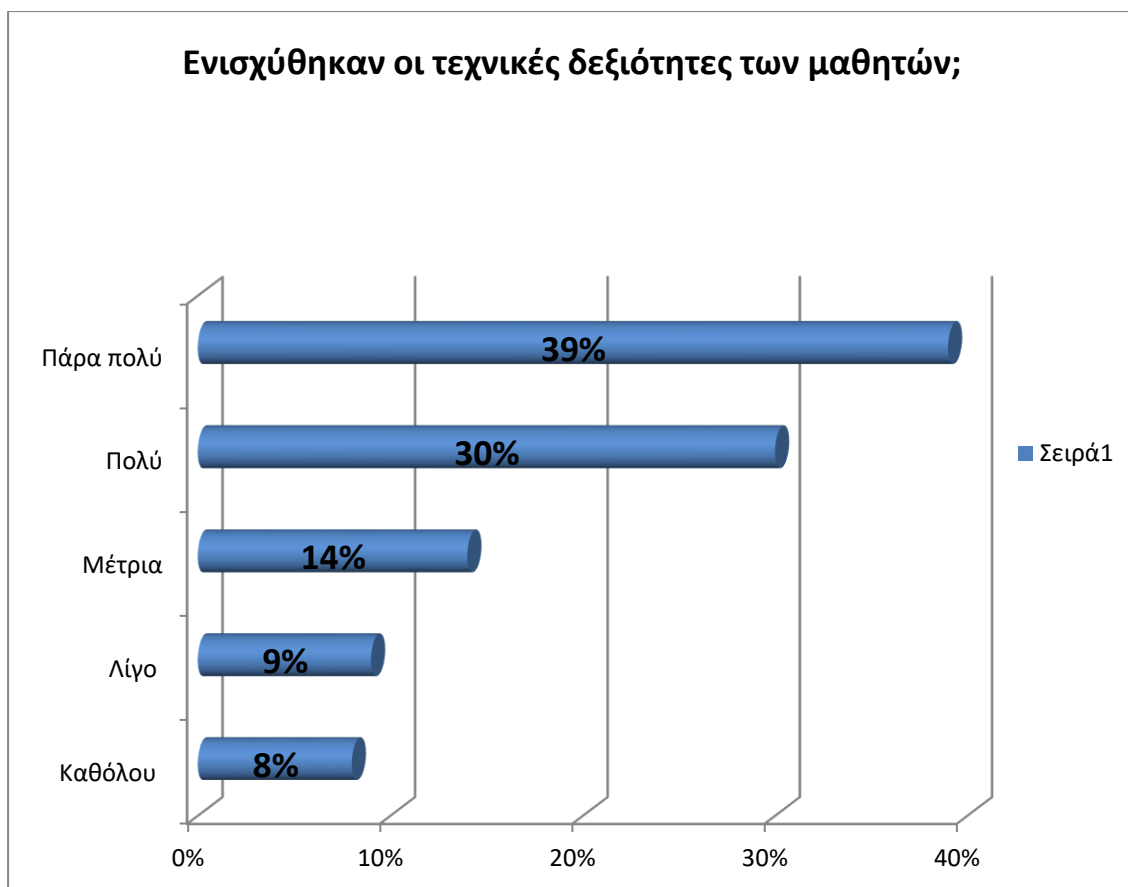
Διάγραμμα 4: Δημιουργήθηκε κλίμα ομάδας;

Στο ερώτημα, αν θεωρούν πως με το σύστημα της τηλεκπαίδευσης ενισχύθηκε η συμμετοχή και το κίνητρο μάθησης, το 15% των ερωτηθέντων απάντησε καθόλου, το 17% απάντησε λίγο, το 32% απάντησε μέτρια, το 24% πολύ και το 12% πάρα πολύ. Στο Διάγραμμα 5 διαφαίνονται τα εν λόγω ευρήματα.



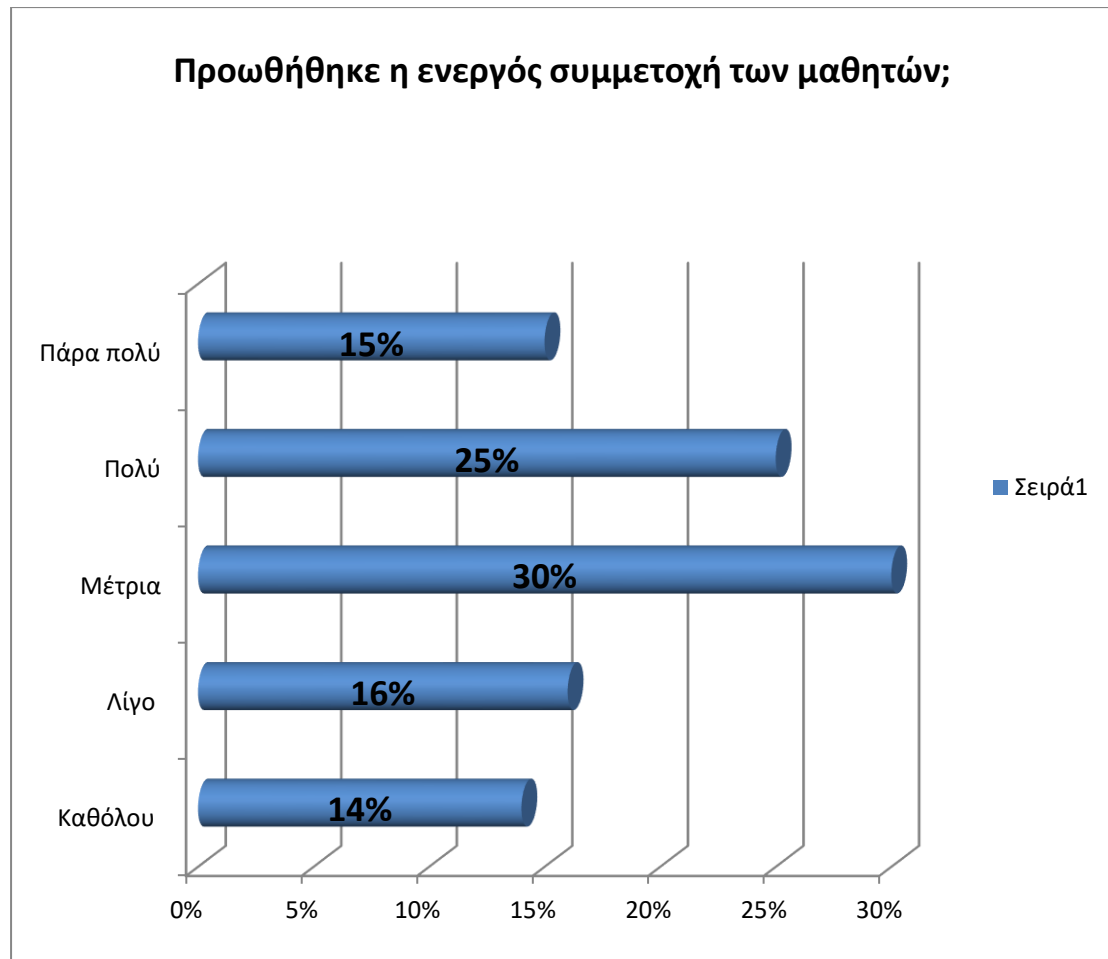
Διάγραμμα 5: Ενισχύθηκε η συμμετοχή και το κίνητρο μάθησης;

Στην ερώτηση, αν θεωρούν πως με το σύστημα τηλεκπαίδευσης ενισχύθηκαν οι τεχνικές δεξιότητες των μαθητών, το 8% των συμμετεχόντων απάντησε καθόλου, το 9% λίγο, το 14% μέτρια, το 30% απάντησε πολύ και, τέλος, το 39% απάντησε πάρα πολύ. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 6.



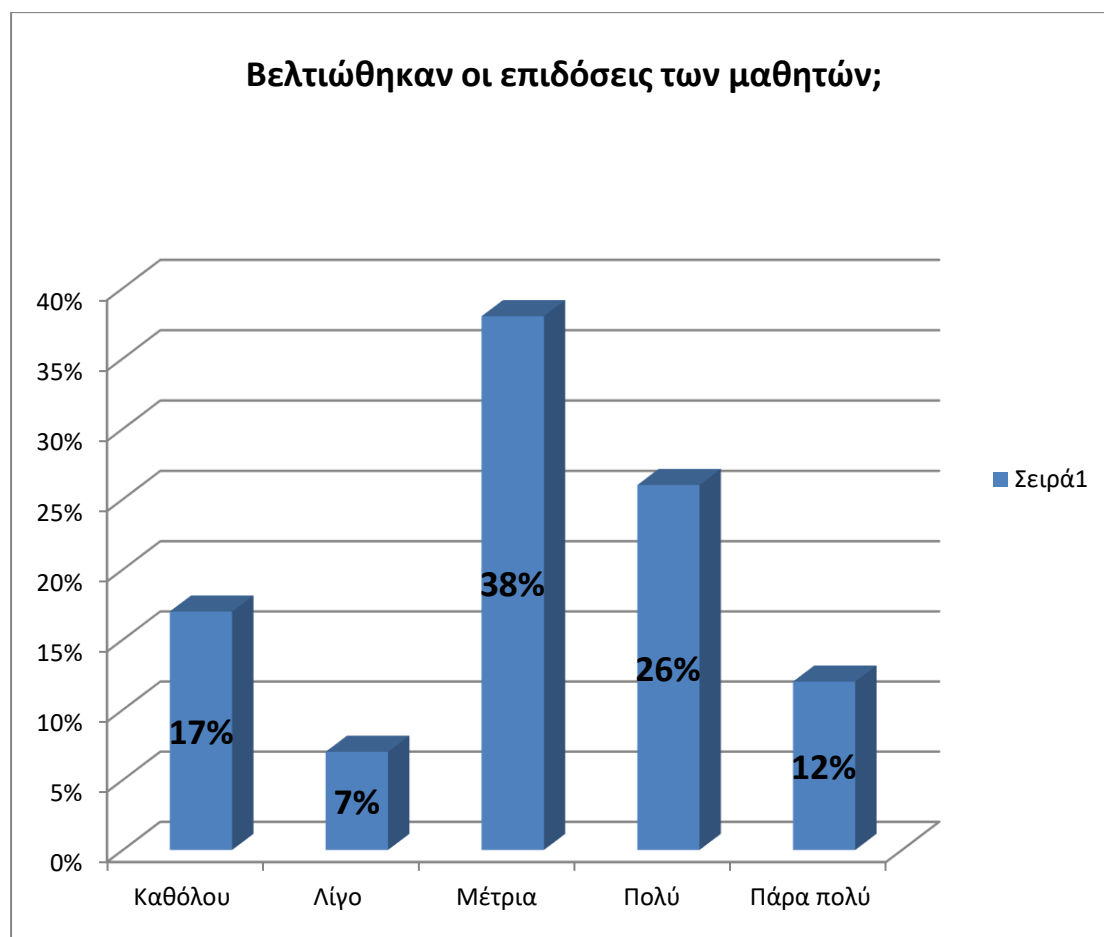
Διάγραμμα 6: Ενισχύθηκαν οι τεχνικές δεξιότητες των μαθητών;

Στο ερώτημα, εάν θεωρούν πως με το σύστημα τηλεκπαίδευσης προωθήθηκε η ενεργός συμμετοχή των μαθητών, το 14% των μελών του δείγματος απάντησε καθόλου, το 16% απάντησε λίγο, το 30% απάντησε μέτρια, το 25% πολύ και το 15% πάρα πολύ. Στο Διάγραμμα 7 απεικονίζονται τα αντίστοιχα ευρήματα.



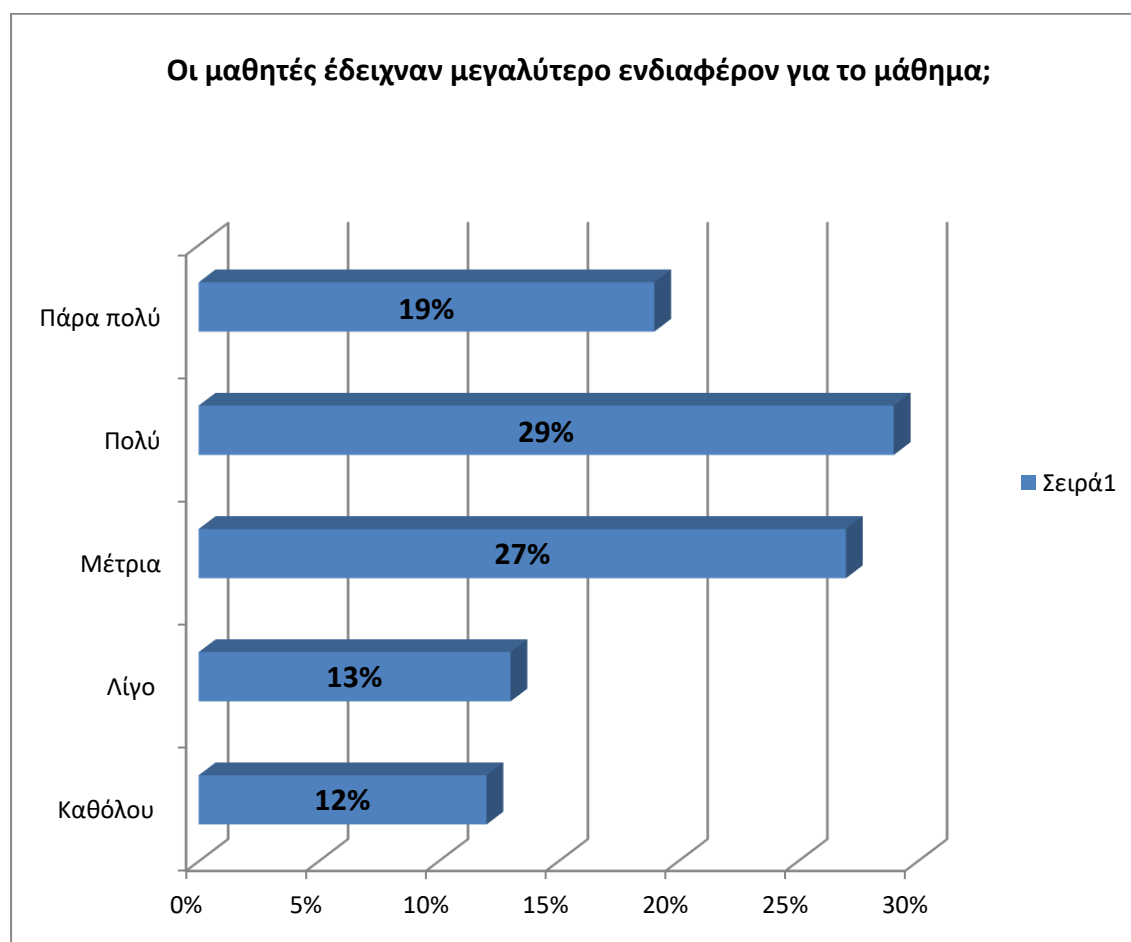
Διάγραμμα 7: Προωθήθηκε η ενεργός συμμετοχή των μαθητών;

Στην ερώτηση, αν θεωρούν ότι με το σύστημα τηλεκπαίδευσης βελτιώθηκαν οι επιδόσεις των μαθητών, το 17% των μελών του δείγματος απάντησε καθόλου, το 7% απάντησε λίγο, το 38% μέτρια, το 26% πολύ και το 12% απάντησε πάρα πολύ. Τα εν λόγω αποτελέσματα αποτυπώνονται στο Διάγραμμα 8.



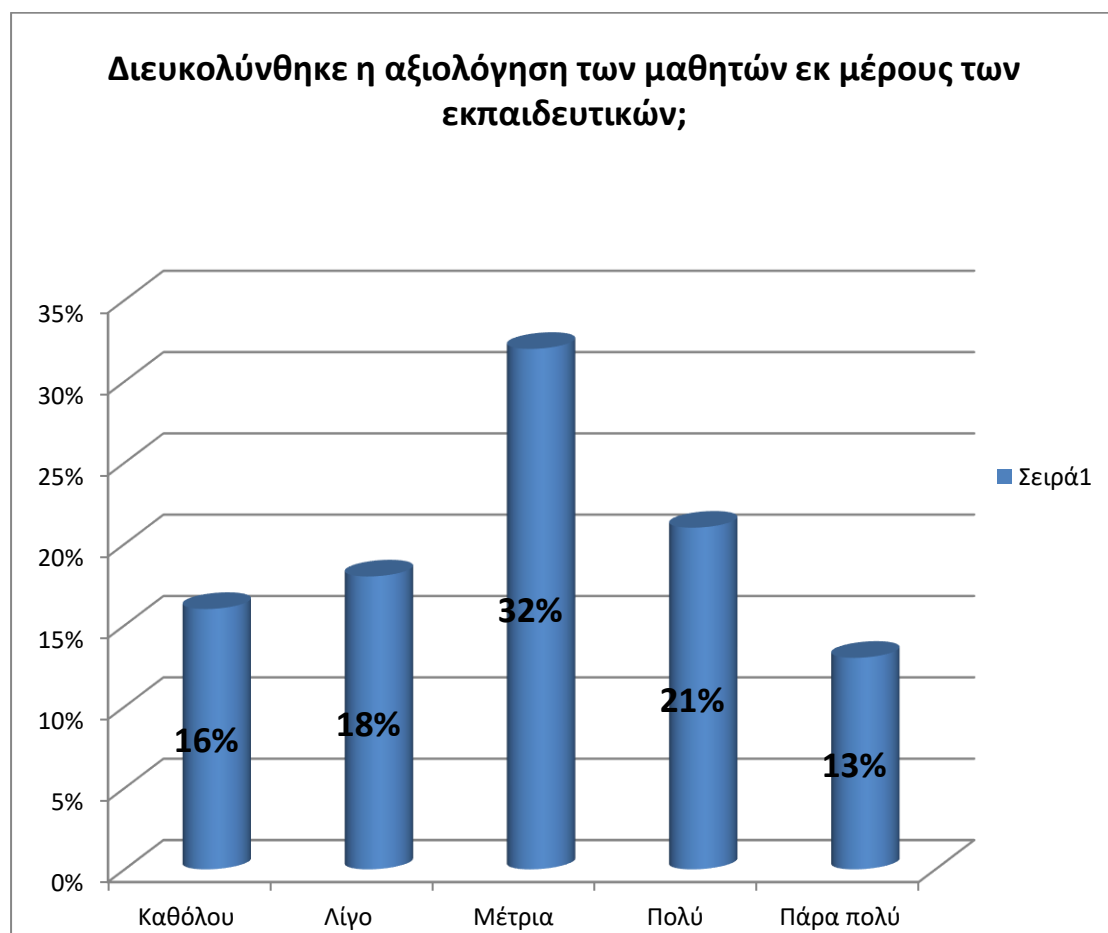
Διάγραμμα 8: Βελτιώθηκαν οι επιδόσεις των μαθητών;

Στην ερώτηση, αν θεωρούν πως με το σύστημα της τηλεκπαίδευσης οι μαθητές έδειχναν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το μάθημα, το 12% των μελών του δείγματος απάντησε καθόλου, το 13% απάντησε λίγο, το 27% απάντησε μέτρια, το 29% πολύ και το 19% πάρα πολύ. Τα εν λόγω ποσοστά παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 9.



Διάγραμμα 9: Οι μαθητές έδειχναν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το μάθημα;

Στο ερώτημα, αν θεωρούν πως με το σύστημα τηλεκπαίδευσης διευκολύνθηκε η αξιολόγηση των μαθητών εκ μέρους των εκπαιδευτικών, το 16% των ερωτηθέντων απάντησε καθόλου, το 18% απάντησε λίγο, το 32% μέτρια, το 21% πολύ και το 13% απάντησε πάρα πολύ. Τα συγκεκριμένα αποτελέσματα απεικονίζονται στο Διάγραμμα 10.



Διάγραμμα 10: Διευκολύνθηκε η αξιολόγηση των μαθητών εκ μέρους των εκπαιδευτικών;

Κεφάλαιο 6^ο: Συμπεράσματα και Προτάσεις

6.1 Συμπεράσματα

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν η παρουσίαση ενός ολοκληρωμένου πλαισίου για την ανάλυση των κινδύνων σε ένα τεχνικό έργο υποδομής. Συγκεκριμένα, το έργο το οποίο διερευνήθηκε ήταν αυτό της εφαρμογής του συστήματος τηλεκπαίδευσης στο Δημοτικό. Με βάση τη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο αυτής της εργασίας, αλλά και με βάση τα ευρήματα που ανέκυψαν μέσα από τη διενέργεια της έρευνας, έχουν αναδειχθεί ορισμένα συμπεράσματα. Ειδικότερα, διαπιστώθηκε πως η πλειονότητα των εκπαιδευτικών γνώριζε τις βασικές λειτουργίες του συστήματος τηλεκπαίδευσης, με απόρροια να υφίσταται εξοικείωση με τις νέες τεχνολογίες και τη χρήση τους κατά την εκπαιδευτική διαδικασία.

Επιπροσθέτως, όσον αφορά την επίδραση του συστήματος τηλεκπαίδευσης στο κλίμα της σχολικής τάξης, ανέκυψαν ορισμένα ενδιαφέροντα ευρήματα. Πιο συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε πως με την εφαρμογή του εν λόγω συστήματος υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση ανάμεσα στον εκπαιδευτικό και τους μαθητές, αλλά και αποτελεσματική αλληλεπίδραση των μαθητών με το γνωστικό περιεχόμενο των μαθημάτων. Ακόμη, διαφάνηκε πως μέσω του συστήματος τηλεκπαίδευσης δημιουργήθηκε ένα κλίμα ομάδας, γεγονός το οποίο καταδεικνύει πως είναι εφικτή η επίτευξη συνεργατικού πνεύματος στο πλαίσιο της τάξης ακόμα και στην περίπτωση της εξ αποστάσεως διδασκαλίας.

Σύμφωνα με τις απαντήσεις των εκπαιδευτικών που έλαβαν μέρος στην παρούσα έρευνα, αναδείχθηκε, επίσης, πως η συμμετοχή και το κίνητρο μάθησης των παιδιών ενισχύθηκαν σε μέτρια επίπεδα, όσον αφορά στους μαθητές Δημοτικού, ενώ σε μέτρια επίπεδα βρίσκεται και η προώθηση της ενεργού εμπλοκής των μαθητών. Ωστόσο, διαφάνηκε πως ενισχύθηκαν πάρα πολύ οι τεχνικές δεξιότητες των μαθητών μέσω της εφαρμογής του συστήματος της τηλεκπαίδευσης.

Τα μέλη του δείγματος κλήθηκαν, ακόμη, να απαντήσουν σχετικά με τη βελτίωση των επιδόσεων των μαθητών. Από τις απαντήσεις τους προέκυψε πως οι επιδόσεις των παιδιών βελτιώθηκαν σε μέτρια επίπεδα δίχως να φανεί κάποια ιδιαίτερη διαφορά. Εντούτοις, οι εκπαιδευτικοί παρατήρησαν πως οι μαθητές έδειχναν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το μάθημα στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης.

Τέλος, τέθηκε ερώτημα στους εκπαιδευτικούς που αφορούσε στην αξιολόγηση των μαθητών. Οι ίδιοι υποστήριξαν πως η αξιολόγηση των παιδιών εκ μέρους τους διευκολύνθηκε σε μέτρια επίπεδα, οπότε συνάγεται το συμπέρασμα πως πιθανώς το σύστημα της τηλεκπαίδευσης δεν ευνοεί ιδιαίτερα τη συγκεκριμένη αρμοδιότητα των εκπαιδευτικών.

Γενικότερα, μέσα από τη συγκεκριμένη έρευνα διαφάνηκε πως το σύστημα της τηλεκπαίδευσης ως έργο μπορεί να αποφέρει θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την προσέλκυση του ενδιαφέροντος των παιδιών, ωστόσο, υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης για το εν λόγω σύστημα, όσον αφορά την κινητοποίηση τους ως προς την ενεργό εμπλοκή τους στη διάρκεια των μαθημάτων, αλλά και τη βελτιστοποίηση των επιδόσεων τους. Σίγουρα, λόγω της φύσεως του συγκεκριμένου συστήματος, παρατηρείται πως οι τεχνικές δεξιότητες των παιδιών ενδυναμώνονται, εντούτοις, με την κατάλληλη υποστήριξη και την κατάλληλη διαχείριση του συγκεκριμένου έργου θα μπορούσε να βελτιωθεί ακόμα περισσότερο το έργο, ώστε να αποφέρει τα επιθυμητά αποτελέσματα εν σχέσει με την μάθηση στους μαθητές της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης και, ως εκ τούτου, να αυξηθεί η παραγόμενη αξία του.

6.2 Προτάσεις

Η παρούσα έρευνα εστίασε στο σύστημα της τηλεκπαίδευσης στην Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση. Στο πλαίσιο μίας μελλοντικής έρευνας θα μπορούσε να προταθεί η επέκταση της έρευνας στις υπόλοιπες βαθμίδες της εκπαίδευσης, δηλαδή στη Δευτεροβάθμια και την Τριτοβάθμια Εκπαίδευση. Επιπλέον, η συγκεκριμένη έρευνα μπορεί να επεκταθεί και σε άλλους φορείς του δημοσίου και, μάλιστα, ενδιαφέρουσα πρόταση θα ήταν η διενέργεια ποιοτικής έρευνας στην οποία θα μπορούσαν να τεθούν ερωτήματα υπό την μορφή συνέντευξης σε στελέχη και άλλων οργανισμών που έχουν έργα πληροφορικής. Κατ' αυτό τον τρόπο, θα μπορέσουμε να αποκομίσουμε μία πιο ολοκληρωμένη άποψη εν σχέσει με τη διαχείριση έργων πληροφορικής στο Δημόσιο Τομέα στο ελληνικό κράτος.

Βιβλιογραφία

Ελληνόγλωσση

Βελαώρα, Κ. (2014) *Σύγχρονες λογισμικές πλατφόρμες για την εξ' αποστάσεως εκπαίδευση*. Λάρισα: Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Λάρισας.

Βεσκούκης, Β. (2015). *Μοντέλα κύκλου ζωής λογισμικού*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Βιθυνός, Γ. (2009). *Τα Εργαλεία του Project Management: Δομή Ανάλυσης Εργασιών (Work Breakdown Structure, WBS)*.

Βρυωνίδης, Μ. (2015). *Ακαδημαϊκές Σημειώσεις*. Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Μεθοδολογία Εκπαιδευτικής Έρευνας*. Αθήνα.

Creswell, J. (2011). *Η έρευνα στην εκπαίδευση*. Αθήνα: Εκδόσεις Ιων.

Δημητριάδης, Α. (2005). *Δουλεύοντας με το MS Project 2003*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Δημητριάδης, Α. (2009). *Διοίκηση - Διαχείριση Έργου (Project Management)*. Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών.

Εμίρης, Δ. Μ. (2006). *Οδηγός βασικών γνώσεων στη διοίκηση έργων*. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Maylor, H. (2006). *Διαχείριση Έργων*. Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Παντουβάκης, Π. (2003). *Προγραμματισμός και έλεγχος έργων*. Εκδόσεις Ε.Μ.Π.

Πολύζος, Σ. (2011). *Διοίκηση και διαχείριση έργων: μέθοδοι και τεχνικές*. Εκδόσεις Κριτική.

Τζαβέας, Θ., Κατσαβούνη Σ., & Καλαφακάκου, Γ. (2010). 'Analysis of Project

Performance of a Real Case Study and Assessment of Earned Value and Earned Schedule Techniques for the Prediction of Project Completion Date', *International Conference in Project Management*.

Τσιρώνη, Μ. Α. (2009). *Θεωρία του Έργου: Διαχείριση Έργου - Κύκλος Ζωής*. ΕΔΑ Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας.

Φιτσιλής, Π., & Σταμέλος, Γ. (2007). *Διοίκηση Έργων Πληροφορικής*. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών.

Ξενόγλωσση

Alutbi, M. (2020). *Work Breakdown Structure (WBS)*, 4-6.

Czemplik, A. (2014). Application of Earned Value Method to Progress Control of Construction Projects. *Procedia Engineering*, 91, 424-428.

Eirgash, M. A. (2019). Earned Value Analysis for Construction Projects Using Project Management Scheduling Engine. *American Journal of Civil Engineering*, 7(5), 121-125.

Highsmith, J. (2004). *Agile Project Management: Creating Innovative Products*.

Hunter H, Fitzgerald R., & Barlow D. (2014). Improved cost monitoring and control through the Earned Value Management System, *Acta Astronautica*, 93, 497-500.

Kerzner, H. (2009). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling*, 10th Edition. New Jersey, USA: John Wiley & Sons.

Lipke, W. (2003). Schedule is different. *The Measurable News*, 31–4.

Michael, R. (2000). Project management via earned value. *Work Study*, 49(1), 6-10.

Norman, E. S. (2005). *Creating effective work breakdown structures— or how to recognize a quality work breakdown structure when you see one*. Paper presented at PMI® Global Congress 2005—EMEA, Edinburgh, Scotland. Newtown Square, PA: Project Management Institute.

Ping Tserng, H., Wen-Shyong L. et al. (2015). Research on the earned value management system applied in consultancy project performance. *Journal of Marine Science and Technology*, 23(1), 21-35.

Practice Standard for Earned value Management (2005). Project Management Institute.

Project Management Institute (2013). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. 5th edition.

Russell, S. H. (2008). Earned value management uses and misuses. *Air Force Journal of Logistics*, 32(2).

Sfetsos, P., & Stamelos, I. (2003). *Formal Experimentation for Agile Formal Methods*.

Sunarti, N., Mastan, Z. P. & Cin, L. S. (2018). The Application and Challenges of Earned Value Management (EVM) As Cost Monitoring Tool in the Construction Industry. *Science Publishing Corporation*, 7(3.36).

Suresh, S. & Ramasamy, G. (2015). Analysis of Project Performance Using Earned Value Analysis. *International Journal of Science, Engineering and Technology Research (IJSETR)*, 4(4).

Urgilés, P., Claver, J., & Sebastián, M. A. (2019). "Analysis of the Earned Value Management and Earned Schedule Techniques in Complex Hydroelectric Power Production Projects: Cost and Time Forecast. *Complexity*, vol. 2019.

Διαδικτυακές πηγές

<https://www.tricentis.com/blog/agile-methodology-guide-agile-testing/>

<http://www0.dmst.aueb.gr/louridas/lectures/dais/process/ar01s04.html>

<https://www.ekdd.gr/wp-content/uploads/2019/10/Methodology-PM2.pdf>

<https://www.productplan.com/glossary/gantt-chart/>

<https://www.cio.com/article/2395825/project-management-how-to-design-a-successful-raci-project-plan.html>

<https://www.lucidchart.com/blog/advantages-of-pert-charts-vs-gantt-chart>

Α. ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Φύλο:

Άνδρας

Γυναίκα

2. Ηλικία:

23-33 ετών

34-44 ετών

44-55 ετών

56 ετών και άνω

3. Οικογενειακή κατάσταση:

Έγγαμος/η

Άγαμος/η

Διαζευγμένος/η

Χήρος/α

4. Επίπεδο εκπαίδευσης:

Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (Α.Ε.Ι./Τ.Ε.Ι.)

Μεταπτυχιακό

Διδακτορικό

5. Έτη προϋπηρεσίας:

1-10 έτη

11-20 έτη

21-30 έτη

31 έτη και άνω

6. Τύπος εργασίας:

Μόνιμος

Αναπληρωτής

Ωρομίσθιος

B. ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

1. Γνωρίζετε τις βασικές λειτουργίες του συστήματος τηλεκπαίδευσης;

Ναι

Όχι

Με την εφαρμογή του συστήματος τηλεκπαίδευσης θεωρείτε ότι:	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ
2. Υπήρξε ουσιαστική αλληλεπίδραση μεταξύ εκπαιδευτικού και μαθητών;					
3. Υπήρξε αποτελεσματική αλληλεπίδραση με το γνωστικό περιεχόμενο του μαθήματος;					

4. Δημιουργήθηκε κλίμα ομάδας;					
5. Ενισχύθηκε η συμμετοχή και το κίνητρο μάθησης;					
6. Ενισχύθηκαν οι τεχνικές δεξιότητες των μαθητών;					
7. Προωθήθηκε η ενεργός συμμετοχή των μαθητών;					
8. Βελτιώθηκαν οι επιδόσεις των μαθητών;					
9. Οι μαθητές έδειχναν μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το μάθημα;					
10. Διευκολύνθηκε η αξιολόγηση των μαθητών εκ μέρους των εκπαιδευτικών;					