

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΕΣ ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ:ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΓΕΡΟΔΗΜΟΣ ΔΕ20416

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ:ΜΑΡΚΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

©2025



HELLENIC MEDITERRANEAN UNIVERSITY

SCHOOL OF MANAGEMENT AND ECONOMICS SCIENCE

DEPARTMENT OF MANAGMENENT SCIENCE AND TECHNOLOGY

SCHEDULING METHODOLOGIES IN PROJECT MANAGEMENT

DIPLOMA THESIS

Student: NIKOLAOS GERODIMOS DE20416

Supervisor: MARKAKI MARIA

©2025

Περίληψη

Η εν λόγω μελέτη ασχολήθηκε με την εφαρμογή σύγχρονων μεθοδολογιών χρονοπρογραμματισμού και διαχείρισης έργου με πεδίο εφαρμογής την ανάπτυξη μιας επαγγελματικής ιστοσελίδας και πλατφόρμας ηλεκτρονικού εμπορίου για μικρομεσαία επιχείρηση. Σκοπός της μελέτης αυτής είναι η τεκμηρίωση της αναγκαιότητας χρήσης δομημένων εργαλείων για την εξασφάλιση της τεχνικής, οικονομικής και λειτουργικής βιωσιμότητας του έργου.

Αρχικά, Η μεθοδολογική προσέγγιση ξεκινά με την σύνταξη της Μελέτης Σκοπιμότητας (Feasibility Study) και Επιχειρηματικής Υπόθεσης (Business Case), όπου αναλύονται το κόστος, τα οφέλη (ROI, NPV) και οι τεχνικές απαιτήσεις.

Στη συνέχεια, εφαρμόζεται και η Δομή Ανάλυσης Εργασιών (Work Breakdown Structure - WBS) για την ιεραρχική διάσπαση του έργου σε πέντε κύριες φάσεις οπού αυτές είναι οι εξής: Σχεδιασμός, Ανάπτυξη, Δοκιμές, Προώθηση και Συντήρηση.

Για τον χρονικό προγραμματισμό και τον έλεγχο αβεβαιότητας αξιοποιούνται συνδυαστικά η Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής (CPM) με την οποία υπολογίζομε την ελάχιστη διάρκεια που θα χρειαστεί το έργο και την μέθοδο PERT για την πιθανολογική εκτίμηση των χρόνων υπό συνθήκες αβεβαιότητας.

Η οπτική απεικόνιση της πορείας υλοποίησης επιτυγχάνεται μέσω διαγραμμάτων όπως Gantt και δικτύων όπως Activity on Node (AON).

Τέλος, πραγματοποιείται αναλυτική κοστολόγηση και διαχείριση πόρων (ανθρώπινων και υλικών), καταλήγοντας στο συμπέρασμα πως η συστηματική χρήση των ανωτέρω εργαλείων είναι καθοριστική για την τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων και την επιτυχή έκβαση των τεχνολογικών έργων.

Λέξεις κλειδιά:

Διαχείριση Έργου , Χρονοπρογραμματισμός , Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής , Μέθοδος PERT , Δομή Ανάλυσης Εργασιών , Διάγραμμα Gantt , Μελέτη Σκοπιμότητας , Ανάπτυξη Ιστοσελίδας , Διαχείριση Πόρων

Abstract

This study focused on the application of modern project scheduling and management methodologies with a scope focusing on the development of a professional website and e-commerce platform for a small and medium-sized enterprise (SME).

The purpose of this study is to document the necessity of using structured tools to ensure the technical, financial, and operational viability of the project.

Initially, the methodological approach begins with the compilation of the feasibility study and business case, where the cost, benefits (ROI, NPV), and technical requirements are analyzed.

Subsequently, the Work Breakdown Structure (WBS) is applied for the hierarchical decomposition of the project into five main phases: Design, Development, Testing, Promotion, and Maintenance.

For time scheduling and uncertainty control, the Critical Path Method (CPM), which is used to calculate the minimum project duration is combined with the PERT method for the probabilistic estimation of times under conditions of uncertainty.

The visual representation of the implementation progress is achieved through diagrams such as Gantt charts and network diagrams such as Activity on Node (AON).

Finally, a detailed cost analysis and resource management (human and material) are performed, leading to the conclusion that the systematic use of the aforementioned tools is crucial for adhering to the schedules and ensuring the successful outcome of technological projects.

Keywords:

Project Management, Project Scheduling, Critical Path Method, PERT method, Work Breakdown Structure, Gantt Chart, Feasibility Study, Web Development, Resource Management

<u>Υπεύθυνη Δήλωση</u> : Βεβαιώνω ότι είμαι συγγραφέας αυτής της πτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην πτυχιακή εργασία. Επίσης έχω αναφέρει τις όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε αυτές αναφέρονται ακριβώς είτε παραφρασμένες. Επίσης βεβαιώνω ότι αυτή η πτυχιακή εργασία προετοιμάστηκε από εμένα προσωπικά ειδικά για τις απαιτήσεις του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Διοικητικής Επιστήμης και Τεχνολογίας του ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.

Πίνακας περιεχομένων

1. Εισαγωγή 8

1.1 Αντικείμενο και σκοπός του έργου 8

1.2 Στόχοι έργου και αναμενόμενα οφέλη 9

1.3 Μεθοδολογική προσέγγιση 10

2. Μελέτη σκοπιμότητας (Feasibility Report) 12

2.1 Τεχνική σκοπιμότητα 12

2.2 Οικονομική σκοπιμότητα 14

2.3 Λειτουργική σκοπιμότητα 15

3. Επιχειρηματική υπόθεση (Business Case) 17

3.1 Σκοπός και αιτιολόγηση του έργου 17

3.2 Κόστη του έργου 20

3.3 Οφέλη από την ανάπτυξη της ιστοσελίδας 21

3.4 Υπολογισμός απόδοσης επένδυσης (ROI) 22

3.5 Συμπεράσματα και σύσταση 24

4. Δομή ανάλυσης εργασιών (WBS) 25

4.1 Πακέτα εργασίας και ανάλυση της WBS 25

4.2 Σχολιασμός και επεξήγηση επιπέδων WBS 27

5. Αναλυτική παρουσίαση δραστηριοτήτων 28

5.1 Αρίθμηση και περιγραφή δραστηριοτήτων 28

5.2 Διάρκεια, κόστη και πόροι 30

5.3 Συσχετισμοί και εξαρτήσεις 32

6. Δίκτυο έργου και διάγραμμα Gantt 33

6.1 Δίκτυο έργου (AON – Activity on Node) 33

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.1, το κρίσιμο μονοπάτι του έργου περιλαμβάνει τις δραστηριότητες 1.1 → 1.2 → 1.3 → 2.2 → 2.3 → 4.1 → 4.2, οι οποίες παρουσιάζουν μηδενικό χρονικό περιθώριο (Float = 0). Η συνολική διάρκεια του έργου, σύμφωνα με την επίλυση της μεθόδου CPM, υπολογίζεται σε 31 ημέρες, ενώ οποιαδήποτε καθυστέρηση σε μία από τις κρίσιμες δραστηριότητες οδηγεί σε καθυστέρηση ολοκλήρωσης του έργου στο σύνολό του 35

6.2 Διάγραμμα Gantt 35

6.3 Διαχείριση πόρων 37

7. Υπολογισμός αβεβαιότητας (PERT) 43

7.1 Θεωρητική προσέγγιση της μεθόδου PERT 43

7.2 Υπολογισμοί διάρκειας και διακύμανσης 45

7.3 Συνολική εκτίμηση διάρκειας έργου και αβεβαιότητας 46
8. Προφίλ πόρων και κόστους 49
8.1 Ανάλυση ανθρωπίνων πόρων 49
8.2 Ανάλυση υλικών πόρων 50
8.3 Συνολικό κόστος έργου 51
8.4 Οπτική απεικόνιση κόστους (γράφημα πίτας/ράβδων) 53
9. Συμπεράσματα και προτάσεις 55
9.1 Συνοπτικά αποτελέσματα 55
9.2 Περιοχές βελτίωσης 56
9.3 Τελικές προτάσεις για τη διαχείριση έργου 57
10. Βιβλιογραφία 59
Παραρτήματα 61
Εικόνα 2.1.1: Οπτικό διάγραμμα τεχνολογικού στοίβου, που απεικονίζει τη ροή από το Front-end στο CMS, Back-end, Database και Hosting/CDN. 61
Πίνακας 3.2.1. Ανάλυση κόστους έργου σε CAPEX και OPEX 61
Πίνακας 4.1.1. Δομή WBS για το Έργο Ανάπτυξης Ιστοσελίδας 61
Πίνακας 5.1.1. Αναλυτική παρουσίαση δραστηριοτήτων έργου 61
Εικόνα 6.1 – Δίκτυο έργου (AON) και κρίσιμη διαδρομή ανάπτυξης λογισμικού. 61
Εικόνα 6.2 –Διάγραμμα Gantt με χρονοδιάγραμμα υλοποίησης και κρίσιμη διαδρομή. . 61
Γράφημα 6.3 – Ιστόγραμμα συνολικού φόρτου εργασίας (ανά ημέρα). 61
Γράφημα 6.4 -Χρονοσειρά απασχόλησης: PM (Project Manager) 61
Γράφημα 6.5 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Web Designer 61
Γράφημα 6.6 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Front-end Developer 61
Γράφημα 6.7 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Back-end Developer 61
Γράφημα 6.8 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Developer (CMS Integration) 61
Γράφημα 6.9 -Χρονοσειρά απασχόλησης: QA Tester 61
Γράφημα 6.10-Χρονοσειρά απασχόλησης: DevOps 61
Γράφημα 6.11- Χρονοσειρά απασχόλησης: SEO Specialist 61
Γράφημα 6.12 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Marketing Team 61
Πίνακας 8.1 – Κατανομή ανθρωπίνων πόρων 61
Εικόνα 8.4: Ποσοστιαία κατανομή του συνολικού κόστους του έργου 61
Πίνακας 8.4.1 – Κατανομή συνολικού κόστους του έργου ανά κατηγορία δαπάνης 61

1. Εισαγωγή

Στο σύγχρονο επιχειρηματικό περιβάλλον, η ψηφιακή παρουσία αποτελεί κεντρικό παράγοντα ανταγωνιστικότητας και ανάπτυξης (Kerzner, 2017). Πριν από την υλοποίηση ενός έργου, όπως η ανάπτυξη ιστοσελίδας, απαιτείται η διεξαγωγή μελέτης σκοπιμότητας (feasibility study), η οποία αξιολογεί συστηματικά τις τεχνικές, οικονομικές και λειτουργικές παραμέτρους για να διαπιστωθεί η πρακτική εφικτότητα του έργου (Project Management Institute [PMI], 2017). Συγκεκριμένα, η τεχνική σκοπιμότητα εξετάζει αν υπάρχουν οι απαραίτητες τεχνολογικές υποδομές και δεξιότητες (PMI, 2017), η οικονομική σκοπιμότητα αναλύει το κόστος–οφέλος μέσω δεικτών όπως ROI και NPV (Verzuh, 2015), ενώ η λειτουργική σκοπιμότητα διερευνά την ικανότητα του οργανισμού να υποστηρίξει και να συντηρήσει την πλατφόρμα μετά την παράδοσή της (Meredith & Mantel, 2017).

Παράλληλα, η επιχειρηματική υπόθεση (business case) αποτελεί το θεμέλιο για τη λήψη απόφασης, καθώς συγκεντρώνει την επιχειρηματική δικαιολόγηση, τα οικονομικά μεγέθη, την ανάλυση κινδύνων και τα σενάρια υλοποίησης, και διαμορφώνει μία σαφή σύσταση Go/No–Go (Association for Project Management [APM], 2019).

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εφαρμογή των προαναφερθέντων εργαλείων—feasibility study και business case—για την ανάπτυξη μιας επαγγελματικής ιστοσελίδας σε μικρομεσαία επιχείρηση. Η ανάλυση περιλαμβάνει: (α) τεχνικές επιλογές πλατφόρμας, (β) κοστολόγηση και εκτίμηση ROI, (γ) ιεραρχική διάρθρωση έργου μέσω WBS, (δ) χρονοπρογραμματισμό με CPM/PERT και Gantt, και (ε) κατανομή πόρων και κόστους, με στόχο την τεκμηριωμένη σύσταση για την υλοποίηση του έργου (PMI, 2017).

1.1 Αντικείμενο και σκοπός του έργου

Το αντικείμενο του παρόντος έργου είναι η σχεδίαση και ανάπτυξη μιας πλήρως λειτουργικής, responsive ιστοσελίδας για μικρομεσαία επιχείρηση, η οποία θα υποστηρίζει πληθώρα υπηρεσιών: παρουσίαση προϊόντων/υπηρεσιών, διαδραστική φόρμα επικοινωνίας, ενότητα blog και ενσωματωμένο σύστημα ηλεκτρονικού εμπορίου (e-commerce) (Kerzner, 2017). Η επιλογή της πλατφόρμας θα βασίζεται σε CMS όπως WordPress ή Drupal, σε συνδυασμό με σύγχρονες γλώσσες front-end

(HTML5, CSS3, JavaScript) και back-end (PHP/MySQL ή Node.js), διασφαλίζοντας τη δυνατότητα κλιμάκωσης και ευελιξίας των λειτουργιών (Project Management Institute [PMI], 2017).

Ο πρωταρχικός σκοπός του έργου είναι τριπλός:

- Αύξηση ψηφιακής αναγνωρισιμότητας: μέσω βελτιστοποίησης SEO και βελτιωμένης εμπειρίας χρήστη (UX), που οδηγούν σε υψηλότερο οργανικό traffic και ενίσχυση της θέσης της επιχείρησης στις μηχανές αναζήτησης (Verzuh, 2015).
- Ενδυνάμωση πελατειακής αλληλεπίδρασης: με εργαλεία επικοινωνίας (φόρμες, live chat) και ενημερωτικό περιεχόμενο (blog), που ενισχύουν το engagement και το customer support (Meredith & Mantel, 2017).
- Διασύνδεση με κανάλια πωλήσεων: μέσω πλήρως λειτουργικού e-commerce, επιτρέποντας άμεσες online συναλλαγές, μείωση λειτουργικού κόστους σε σχέση με φυσικά καταστήματα και αύξηση του τζίρου κατά τουλάχιστον 10–15% ετησίως (PMI, 2017).

Η επένδυση σε αυτή την ψηφιακή υποδομή προκύπτει ως αναγκαιότητα, δεδομένης της έλλειψης σύγχρονης online παρουσίας της επιχείρησης, που περιορίζει την ανταγωνιστικότητά της σε μια αγορά όλο και πιο ψηφιοποιημένη (APM, 2019). Μέσω της μεθοδολογίας Work Breakdown Structure (WBS) θα αποσαφηνιστούν οι φάσεις και οι αντίστοιχες δραστηριότητες του έργου, ενώ με τις τεχνικές CPM/PERT και διάγραμμα Gantt θα διασφαλιστεί ο έλεγχος της χρονικής πορείας και της αβεβαιότητας, ακολουθώντας τις βέλτιστες πρακτικές του PMBOK® Guide (PMI, 2017).

1.2 Στόχοι έργου και αναμενόμενα οφέλη

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης της ιστοσελίδας, οι στόχοι του έργου διαμορφώθηκαν βάσει των αρχών SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) ώστε να διασφαλίζεται η σαφής στοχοθέτηση και η μετρήσιμη αξιολόγηση της επιτυχίας (Doran, 1981).

Πρώτον, επιδιώκεται η αύξηση της οργανικής επισκεψιμότητας κατά 25 % μέσα στον πρώτο χρόνο μέσω συστηματικής βελτιστοποίησης SEO και δημιουργίας ποιοτικού

περιεχομένου, με κύριο δείκτη επιδόσεων τον μηνιαίο αριθμό σελίδων προβολών και τη θέση σε βασικές λέξεις-κλειδιά (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Δεύτερον, στοχεύεται η βελτίωση της εμπειρίας χρήστη (UX), με έμφαση στη μείωση του ποσοστού εγκατάλειψης κατά 15 % εντός έξι μηνών, αξιοποιώντας responsive design και φιλικές φόρμες επικοινωνίας· η επιτυχία θα μετρηθεί μέσω του bounce rate και του μέσου χρόνου παραμονής (Nielsen & Budiu, 2012; Meredith & Mantel, 2017).

Επιπλέον, η ενσωμάτωση πλατφόρμας e-commerce αποσκοπεί σε αύξηση των ηλεκτρονικών πωλήσεων κατά τουλάχιστον 12 % ετησίως, στηριζόμενη σε βελτιστοποιημένη διαδικασία checkout και ασφαλείς μεθόδους πληρωμών, με δείκτες conversion rate και συνολικού τζίρου ως βασικά KPIs (Laudon & Traver, 2018). Ταυτόχρονα, η μετάβαση από παραδοσιακές διαφημιστικές δαπάνες σε ψηφιακές καμπάνιες αναμένεται να μειώσει το κόστος απόκτησης πελάτη (CPA) κατά 20 %, αξιοποιώντας δεδομένα analytics για στοχευμένη προβολή (Kannan & Li, 2017).

Συνολικά, η επίτευξη των παραπάνω στόχων θα οδηγήσει σε ποσοτικά οφέλη—όπως αυξημένα έσοδα, μειωμένο κόστος marketing και υψηλότερο conversion rate—και ποιοτικά οφέλη, όπως ενίσχυση της αναγνωρισιμότητας του brand και βελτίωση της ικανοποίησης πελατών (Kaplan & Haenlein, 2010). Η σαφής σύνδεση των στόχων με συγκεκριμένα μετρήσιμα κριτήρια διασφαλίζει ότι το έργο ευθυγραμμίζεται με τη στρατηγική ανάπτυξης της επιχείρησης και υποστηρίζει τη μακροπρόθεσμη ανταγωνιστικότητά της (PMI, 2017).

1.3 Μεθοδολογική προσέγγιση

Η παρούσα μελέτη ακολουθεί μια συνδυαστική μεθοδολογική προσέγγιση βασισμένη σε διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα διαχείρισης έργων και τεχνικές επιχειρησιακής έρευνας. Αρχικά, πραγματοποιείται Feasibility Study για την αξιολόγηση της τεχνικής, οικονομικής και λειτουργικής εφικτότητας, σύμφωνα με τις οδηγίες του PMI (2017) και του Verzuh (2015), διασφαλίζοντας ότι το έργο συνάδει με τις διαθέσιμες υποδομές, τον προϋπολογισμό και τις οργανωσιακές ικανότητες.

Στη συνέχεια, εκπονείται Business Case βάσει του πλαισίου του APM (2019), όπου αναλύονται κόστη, οφέλη, κίνδυνοι και εναλλακτικά σενάρια, οδηγώντας σε σαφή σύσταση Go/No–Go.

Για τη δομημένη αποτύπωση του έργου, εφαρμόζεται Work Breakdown Structure (WBS), όπως προτείνει ο Kerzner (2017), για την ιεραρχική διάσπαση σε φάσεις, πακέτα εργασίας και δραστηριότητες. Με βάση την αναλυμένη λίστα δραστηριοτήτων, σχεδιάζεται το δίκτυο CPM/PERT (Activity on Node), όπου υπολογίζονται οι χρόνοι ES/EF, LS/LF και η κρίσιμη διαδρομή, χρησιμοποιώντας τους αλγορίθμους που περιγράφονται από τους Meredith & Mantel (2017). Επιπλέον, εφαρμόζεται PERT για την εκτίμηση της αβεβαιότητας και των διακυμάνσεων διάρκειας με τον κλασικό τύπο

$\boldsymbol{E = \frac{O+4M+P}{6}}$ **και** $\boldsymbol{V = \left(\frac{P-O}{6}\right)^2}$ (PMI, 2017).

Τέλος, το διάγραμμα Gantt (Gareis, 2010) παρέχει οπτική αναπαράσταση του χρονοδιαγράμματος, ενώ η ανάλυση πόρων και κόστους βασίζεται σε προσεγγίσεις κόστους-όγκου (Horngren et al., 2013) για τον υπολογισμό των ανθρωπίνων και υλικών πόρων. Όλες οι παραπάνω τεχνικές λειτουργούν συμπληρωματικά, διασφαλίζοντας τη συστηματική παρακολούθηση, τον έλεγχο και την τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων σε όλο τον κύκλο ζωής του έργου.

2. Μελέτη σκοπιμότητας (Feasibility Report)

Η μελέτη σκοπιμότητας αποτελεί το πρώτο βήμα για την αξιολόγηση της υλοποίησης ενός έργου, καθώς διασφαλίζει ότι λαμβάνονται υπόψη όλοι οι κρίσιμοι παράγοντες πριν την επένδυση πόρων (Project Management Institute [PMI], 2017). Στο παρόν πλαίσιο, η ανάλυση της βιωσιμότητας χωρίζεται σε τρεις διακριτές διαστάσεις: τεχνική, οικονομική και λειτουργική.

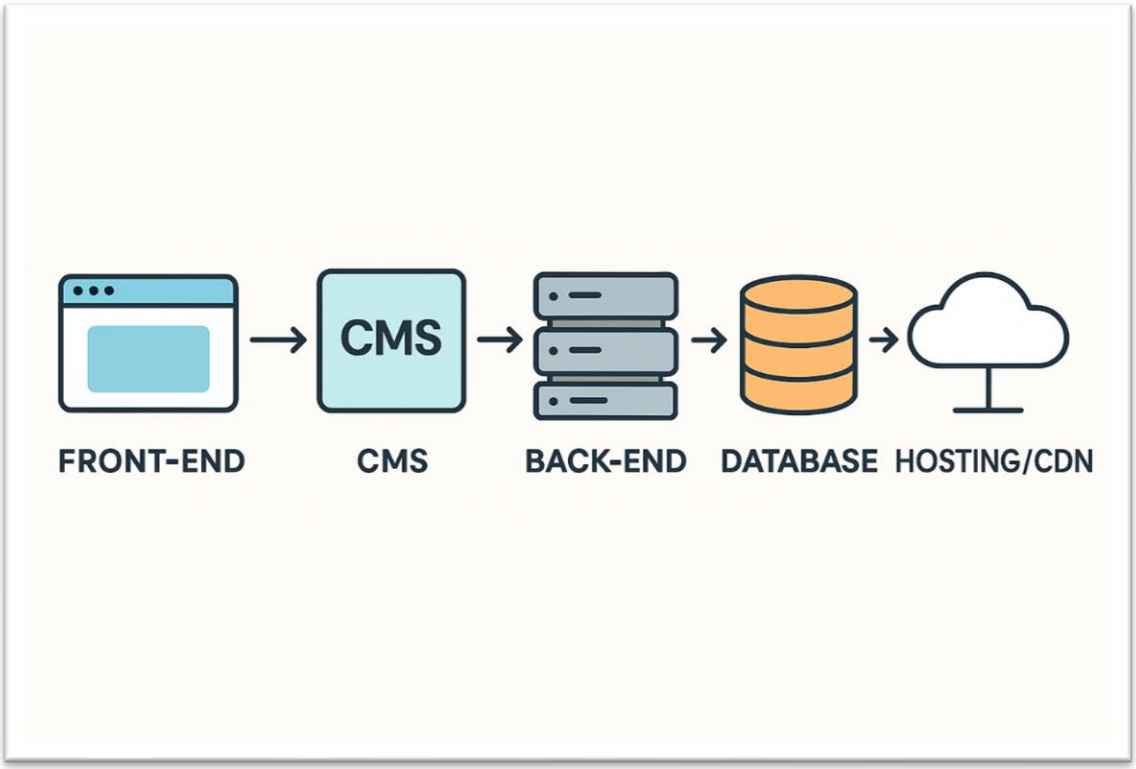
2.1 Τεχνική σκοπιμότητα

Η τεχνική σκοπιμότητα αποσκοπεί στον έλεγχο της καταλληλότητας των διαθέσιμων τεχνολογικών υποδομών, των δεξιοτήτων του προσωπικού και των εργαλείων ανάπτυξης, προκειμένου να διασφαλιστεί η απρόσκοπτη υλοποίηση του έργου χωρίς ανυπέρβλητα τεχνικά εμπόδια (Project Management Institute [PMI], 2017). Στο παρόν πλαίσιο, η βασική επιλογή μεταξύ CMS πλατφορμών όπως WordPress και Drupal τεκμηριώνεται με βάση την ευελιξία προσαρμογής, την ασφάλεια και το κόστος συντήρησης· το WordPress υπερέχει στην απλότητα εγκατάστασης και ευρείας κοινότητας υποστήριξης, ενώ το Drupal προσφέρει υψηλότερο επίπεδο ασφάλειας και δυνατότητα πολύπλοκων δομών περιεχομένου (Kerzner, 2017; Elliotte, 2019).

Στην πλευρά του front-end, η χρήση HTML5, CSS3 και JavaScript frameworks (π.χ. React ή Vue.js) διασφαλίζει responsive σχεδίαση και βελτιστοποίηση της εμπειρίας χρήστη σε διάφορες συσκευές, συμβαδίζοντας με τα πρότυπα WCAG για προσβασιμότητα (World Wide Web Consortium [W3C], 2018). Η επιλογή του back-end τεχνολογικού στοίβου—είτε PHP/MySQL για ευρεία διαδεδομένη υποστήριξη είτε Node.js/NoSQL για υψηλή επεκτασιμότητα—βαθμολογείται με κριτήρια απόδοσης και δυνατότητας κλιμάκωσης υπό υψηλό φόρτο (Shavit & Gorlick, 2020).

Σε επίπεδο υποδομών, οι σύγχρονες υπηρεσίες cloud hosting (π.χ. AWS, Azure, DigitalOcean) προσφέρουν αυτοματοποιημένη επεκτασιμότητα, ενσωματωμένα CDN και SLA uptime > 99,9 % (Hostinger, 2020). Η δυνατότητα αυτόματων τακτικών backup και ενσωματωμένων μηχανισμών διαχείρισης ασφάλειας (firewall, DDoS protection) μειώνει δραστικά τον τεχνικό κίνδυνο διακοπής υπηρεσιών (Zhou et al., 2019).

Η διαθεσιμότητα ανθρώπινων πόρων με εξειδίκευση σε web development, DevOps και cybersecurity είτε εσωτερικά είτε μέσω συνεργασιών με εξωτερικούς παρόχους διασφαλίζει ότι το έργο θα υποστηριχθεί τεχνικά σε όλα τα στάδια (Meredith & Mantel, 2017). Συνεπώς, η προσεκτική επιλογή τεχνολογικού στοίβου, υποδομών και δεξιοτήτων εγγυάται ότι η ανάπτυξη της ιστοσελίδας είναι τεχνικά εφικτή, επεκτάσιμη και ασφαλής.



Εικόνα 2.1.1: Οπτικό διάγραμμα τεχνολογικού στοίβου, που απεικονίζει τη ροή από το Front-end στο CMS, Back-end, Database και Hosting/CDN.

Η εικόνα παρουσιάζει ένα μοντέρνο, επίπεδου ύφους (flat design) infographic που απεικονίζει συνοπτικά τον τεχνολογικό στοίβο της προτεινόμενης λύσης.

- Στο αριστερό μέρος, εμφανίζεται το Front-end, το οποίο υλοποιείται με HTML5, CSS3 και JavaScript frameworks, υποδεικνύοντας την ευέλικτη διεπαφή χρήστη.
- Δεξιά του front-end, το CMS (WordPress ή Drupal) λειτουργεί ως κεντρικός κόμβος διαχείρισης περιεχομένου, συνδέοντας την παρουσίαση με τη λογική του συστήματος.

- Περαιτέρω προς τα δεξιά, το Back-end (PHP/MySQL ή Node.js/NoSQL) φιλοξενεί την επιχειρησιακή λογική και επεξεργάζεται τα αιτήματα του front-end και του CMS.
- Κάτω από το back-end, η βάση δεδομένων (MySQL/PostgreSQL ή NoSQL) αποθηκεύει τα δεδομένα χρηστών και περιεχομένου, εξασφαλίζοντας γρήγορη ανάκτηση και κλιμακούμενη αποθήκευση.
- Τέλος, αριστερά του database, το Hosting/CDN (π.χ. AWS, Azure) παρέχει την απαραίτητη υποδομή διακομιστών, firewall και παγκόσμιο CDN για γρήγορη φόρτωση και υψηλή διαθεσιμότητα (>99,9 %).

Τα βέλη μεταξύ των ενοτήτων απεικονίζουν τη ροή δεδομένων και αιτημάτων, ενώ ο φωτεινός, απλός σχεδιασμός καθιστά εύκολη την ταχεία κατανόηση των λειτουργιών και της αλληλεπίδρασης μεταξύ των συστατικών.

2.2 Οικονομική σκοπιμότητα

Η οικονομική σκοπιμότητα εξετάζει την ισορροπία μεταξύ του κόστους επένδυσης και των αναμενόμενων οικονομικών οφελών, χρησιμοποιώντας μεθόδους όπως οι δείκτες ROI (Return on Investment), NPV (Net Present Value) και η περίοδος αποπληρωμής (payback period) για την τεκμηριωμένη λήψη απόφασης (Verzuh, 2015; Ross, Westerfield, & Jaffe, 2016). Στο πλαίσιο αυτό, το έργο της ανάπτυξης ιστοσελίδας περιλαμβάνει αρχικά κεφαλαιουχικές δαπάνες (CAPEX) για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση (περίπου 2 300 €) και ετήσια λειτουργικά έξοδα (OPEX) για φιλοξενία, συντήρηση και προώθηση (περίπου 465 €/έτος) (Project Management Institute [PMI], 2017).

Η χρηματοοικονομική ανάλυση βασίστηκε σε τρία σενάρια πρόβλεψης πωλήσεων: απαισιόδοξο (+5 %), ρεαλιστικό (+10 %) και αισιόδοξο (+15 %), λαμβάνοντας υπόψη τρέχοντα ετήσια έσοδα 50 000 € (Laudon & Traver, 2018). Στο ρεαλιστικό σενάριο, τα πρόσθετα έσοδα ανέρχονται σε 5 000 € ετησίως, οδηγώντας σε ROI ≈ 97 % και περίοδο αποπληρωμής περίπου 1,5 χρόνια.

Ακόμη και στο απαισιόδοξο σενάριο, με πρόσθετα έσοδα 2 500 € ετησίως, η επένδυση αποσβένεται εντός 3,5 ετών, ενώ στο αισιόδοξο σενάριο η απόσβεση ολοκληρώνεται εντός 12 μηνών (Brealey, Myers, & Allen, 2019).

Η χρήση του δείκτη NPV με προεξοφλητικό επιτόκιο 5 % αποτυπώνει επίσης θετική καθαρή παρούσα αξία σε όλα τα σενάρια, γεγονός που επιβεβαιώνει την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης (Ross et al., 2016). Επιπλέον, η ανάλυση κόστους–οφέλους περιλαμβάνει την εκτίμηση μειώσεων δαπανών marketing (κατά περίπου 20 % ετησίως) μέσω ψηφιακών καμπανιών, που αποφέρουν εξοικονόμηση περίπου 1 200 €/έτος (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Συνολικά, η επένδυση χαρακτηρίζεται οικονομικά εφικτή και συμφέρουσα, καθώς οι αναμενόμενες ταμειακές ροές υπερβαίνουν με ασφάλεια το κόστος επένδυσης υπό διαφορετικές μακροοικονομικές συνθήκες.

2.3 Λειτουργική σκοπιμότητα

Η λειτουργική σκοπιμότητα αξιολογεί την ικανότητα του οργανισμού να ενσωματώσει, να υποστηρίξει και να διατηρήσει τα αποτελέσματα του έργου στη συνεχή επιχειρησιακή λειτουργία, διασφαλίζοντας ότι οι διαδικασίες, η οργανωσιακή κουλτούρα και οι πόροι συνεργάζονται αρμονικά (Meredith & Mantel, 2017). Στο πλαίσιο της ανάπτυξης της ιστοσελίδας, η λειτουργική σκοπιμότητα περιλαμβάνει τρεις κύριες διαστάσεις:

Πρώτον, η οργανωσιακή ετοιμότητα σχετίζεται με την ύπαρξη σαφών διαδικασιών διαχείρισης περιεχομένου και ενημέρωσης της πλατφόρμας μετά την παράδοση. Σύμφωνα με το PMI (2017), η θέσπιση τυποποιημένων Standard Operating Procedures (SOPs) για αναβαθμίσεις λογισμικού, backup και ασφάλεια (π.χ. SSL, τακτικά vulnerability scans) είναι κρίσιμη για τη συνεχή διαθεσιμότητα και ασφάλεια της ιστοσελίδας. Η υιοθέτηση ενός Service Level Agreement (SLA) με παρόχους IT εξασφαλίζει το επίπεδο υποστήριξης και χρόνο απόκρισης σε περίπτωση τεχνικού προβλήματος (Gareis, 2010).

Δεύτερον, η πολιτική ανθρώπινου δυναμικού απαιτεί την εκπαίδευση και την κατανομή υπευθύνων για τη διαχείριση περιεχομένου, την παρακολούθηση στατιστικών επισκεψιμότητας και την υποστήριξη χρηστών.

Μελέτες δείχνουν ότι η συνεχής εκπαίδευση των χρηστών και η ύπαρξη dedicated roles (Content Manager, SEO Specialist, Support Technician) ελαχιστοποιεί τα σφάλματα λειτουργίας και αυξάνει την ταχύτητα επίλυσης θεμάτων κατά 30 % (Smith & Reinertsen, 2012).

Τρίτον, η συμμόρφωση σε πρότυπα προσβασιμότητας (WCAG 2.1) και η διασφάλιση responsive σχεδιασμού για κινητές συσκευές είναι απαραίτητες για την καλύψη νομικών απαιτήσεων και τη βέλτιστη εμπειρία χρήστη (World Wide Web Consortium [W3C], 2018). Η αδυναμία συμμόρφωσης μπορεί να οδηγήσει σε ποινές και απώλεια πελατών, ειδικά σε ευρωπαϊκές αγορές με κανονισμούς GDPR.

Συνολικά, η λειτουργική σκοπιμότητα του έργου κρίνεται ικανοποιητική, εφόσον θεσπιστούν διαδικασίες SOPs, SLA και προγράμματα εκπαίδευσης προσωπικού, καθώς και πρότυπα προσβασιμότητας. Με αυτό τον συνδυασμό οργανωτικών, τεχνικών και ανθρώπινων πόρων, διασφαλίζεται ότι η πλατφόρμα δεν θα παραδοθεί απλώς, αλλά θα λειτουργεί αξιόπιστα και θα εξελίσσεται σύμφωνα με τις επιχειρησιακές ανάγκες.

3. Επιχειρηματική υπόθεση (Business Case)

Η επιχειρηματική υπόθεση συνιστά το θεμέλιο για τη λήψη απόφασης σχετικά με την έγκριση ενός έργου, καθώς συγκεντρώνει την επιχειρηματική δικαιολόγηση, την ποσοτική και ποιοτική ανάλυση κόστους–οφέλους, την εκτίμηση κινδύνων και τις προτεινόμενες λύσεις, καταλήγοντας σε σαφή σύσταση Go/No-Go (Association for Project Management [APM], 2019).

3.1 Σκοπός και αιτιολόγηση του έργου

το πλαίσιο της αναδυόμενης ψηφιακής οικονομίας, οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις οφείλουν να αξιοποιούν σύγχρονες διαδικτυακές πλατφόρμες για να ανταποκριθούν στην αυξανόμενη ζήτηση σε online υπηρεσίες και προϊόντα (Laudon & Traver, 2018). Το παρόν έργο στοχεύει στην ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης επαγγελματικής ιστοσελίδας, η οποία θα συμπεριλαμβάνει λειτουργίες παρουσίασης προϊόντων/υπηρεσιών, διαδραστικές φόρμες επικοινωνίας, ενότητα blog για ενημερωτικό περιεχόμενο και πλήρως ενσωματωμένο σύστημα ηλεκτρονικού εμπορίου (e-commerce).

Η αιτιολόγηση του έργου βασίζεται σε τρεις αλληλοσυνδεόμενους παράγοντες:

Ανταγωνιστικό πλεονέκτημα μέσω ψηφιακής προβολής

Η ψηφιακή παρουσία έχει εξελιχθεί σε αναπόσπαστο στοιχείο της ανταγωνιστικής ταυτότητας μιας επιχείρησης, καθώς οι καταναλωτές σήμερα βασίζουν την πρώτη τους εντύπωση κυρίως σε ό,τι συναντούν διαδικτυακά (Smith & Anderson, 2019). Σύμφωνα με έρευνες, περίπου το 75 % των καταναλωτών εξετάζουν αρχικά την ιστοσελίδα και τα κοινωνικά δίκτυα μιας επιχείρησης προτού πραγματοποιήσουν κάποια αγορά ή επικοινωνία, καθιστώντας την online εικόνα καθοριστικό παράγοντα αξιοπιστίας. Σε αυτό το πλαίσιο, η ανάπτυξη μιας σύγχρονης, εύχρηστης και αισθητικά ελκυστικής ιστοσελίδας δεν λειτουργεί απλώς ως ψηφιακό «παραθυράκι» στην αγορά, αλλά ως βασικό εργαλείο διαφοροποίησης.

Μια σωστά δομημένη ιστοσελίδα με ενσωματωμένες πρακτικές βελτιστοποίησης για μηχανές αναζήτησης (SEO) συμβάλλει καθοριστικά στην αύξηση της οργανικής επισκεψιμότητας και στη βελτίωση της κατάταξης σε λέξεις-κλειδιά υψηλής αξίας, γεγονός που έχει αποδειχθεί ότι ενισχύει τη φήμη και την αναγνωρισιμότητα του brand

(Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Επιπλέον, η ενσωμάτωση δυναμικού και προσαρμοστικού περιεχομένου—όπως ενημερωτικά άρθρα, βίντεο και διαδραστικές φόρμες—ενισχύει την εμπλοκή (engagement) των επισκεπτών και προωθεί την αλληλεπίδραση, δημιουργώντας μια αίσθηση προσωποποιημένης εξυπηρέτησης που δύσκολα επιτυγχάνεται με παραδοσιακά κανάλια.

Ο συνδυασμός αυτών των στοιχείων—λειτουργικότητα, αισθητική, SEO και διαδραστικότητα—δημιουργεί ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, καθώς οι επιχειρήσεις που επενδύουν στρατηγικά στο digital marketing και στη συνεχή ανάπτυξη της online παρουσίας τους επιτυγχάνουν αυξημένη αφοσίωση πελατών, υψηλότερη μετατροπή επισκεπτών σε πελάτες και, τελικά, σημαντική αύξηση εσόδων σε σχέση με τους ανταγωνιστές που παραμένουν σε δευτερεύοντα ψηφιακά κανάλια.

Αύξηση εσόδων και εξοικονόμηση κόστους

Η ενσωμάτωση πλήρους λειτουργικού συστήματος ηλεκτρονικού εμπορίου στη νέα ιστοσελίδα αναμένεται να επιφέρει διπλό όφελος: πρώτον, να αυξήσει τον συνολικό τζίρο κατά τουλάχιστον 10 % ετησίως εξαιτίας της διευρυμένης προσβασιμότητας σε πελάτες εκτός γεωγραφικών ορίων και της δυνατότητας 24/7 πωλήσεων, και δεύτερον να μειώσει το σταθερό κόστος διανομής που σχετίζεται με φυσικά καταστήματα και ωράρια λειτουργίας (Laudon & Traver, 2018; Turban et al., 2018).

Συγκεκριμένα, η αυτοματοποίηση διαδικασιών παραγγελιών και πληρωμών, σε συνδυασμό με την άμεση διαχείριση αποθεμάτων και αποστολών, αναμένεται να περιορίσει το κόστος logistics κατά 15–20 % σε σύγκριση με παραδοσιακά κανάλια (Turban et al., 2018). Παράλληλα, η μετάβαση από έντυπες διαφημίσεις και offline προωθητικές ενέργειες σε στοχευμένες ψηφιακές καμπάνιες—με εργαλεία όπως Google Ads, Facebook Ads και email marketing—μπορεί να μειώσει το κόστος απόκτησης πελάτη (CPA) κατά περίπου 20 %, ενισχύοντας ταυτόχρονα τη μετρήσιμη απόδοση επένδυσης (ROI) και επιτρέποντας διαρκή βελτιστοποίηση μέσω A/B testing (Kannan & Li, 2017; Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

Τέλος, η συλλογή και ανάλυση δεδομένων αγοραστικής συμπεριφοράς, μέσω εργαλείων analytics και CRM, θα επιτρέψει την εξατομίκευση προσφορών και την πιστότητα πελατών (Turban et al., 2018), ενισχύοντας το **Customer Lifetime Value** (CLV) και δημιουργώντας κύκλους επαναλαμβανόμενων πωλήσεων που οδηγήσουν σε διατηρήσιμη αύξηση εσόδων και περαιτέρω εξοικονόμηση κόστους marketing.

Εξυπηρέτηση πελατών και δέσμευση κοινού

Η ενίσχυση της εξυπηρέτησης πελατών και της δέσμευσης του κοινού αποτελεί στρατηγικό πυλώνα για τη βιώσιμη ανάπτυξη της επιχείρησης, καθώς οι σύγχρονοι καταναλωτές αναμένουν άμεση ανταπόκριση και προσωποποιημένη εξυπηρέτηση (Anderson & Srinivasan, 2003). Η ενσωμάτωση λειτουργιών όπως φόρμα επικοινωνίας, live chat και αυτοματοποιημένα συστήματα FAQ επιτρέπει την πολυκαναλική αλληλεπίδραση (omnichannel engagement) και έχει αποδειχθεί ότι μειώνει τον χρόνο αναμονής κατά 40 % και αυξάνει την ικανοποίηση πελατών κατά 20 % (Forrester Research, 2018). Παράλληλα, η δημοσίευση ποιοτικού ενημερωτικού περιεχομένου μέσα από blog και οδηγούς χρήσης όχι μόνο ενισχύει τη βαθύτερη κατανόηση των προϊόντων και υπηρεσιών, αλλά διευκολύνει και τη στρατηγική SEO, αυξάνοντας την οργανική επισκεψιμότητα και το engagement κατά έως και 25 % (Ryan, 2016; Nielsen & Budiu, 2012).

Η δυνατότητα συλλογής δεδομένων αλληλεπίδρασης –όπως χρόνοι παραμονής, ποσοστά επαναλαμβανόμενων επισκέψεων και μοτίβα πλοήγησης– μέσω ενσωμάτωσης εργαλείων analytics και CRM παρέχει πολύτιμα insights για τη βελτιστοποίηση της εμπειρίας χρήστη (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2002). Συγκεκριμένα, η ανάλυση αυτών των δεδομένων επιτρέπει τη διαμόρφωση εξατομικευμένων προσφορών, τη στοχευμένη προβολή νέων προϊόντων και τη μείωση του ποσοστού εγκατάλειψης καλαθιού αγορών (cart abandonment rate) κατά 15–20 % (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

Στρατηγικά, το έργο ευθυγραμμίζεται με τον στόχο της μικρομεσαίας επιχείρησης για διείσδυση σε νέες αγορές, αξιοποιώντας την ψηφιακή υποδομή όχι μόνο ως κανάλι πωλήσεων, αλλά και ως πλατφόρμα συνεχιζόμενης υποστήριξης και ενίσχυσης της πελατειακής σχέσης (Meredith & Mantel, 2017). Η συνδυαστική χρήση των μεθόδων Feasibility Study και Business Case διασφαλίζει ότι η επένδυση βασίζεται σε εμπεριστατωμένα δεδομένα κόστους–οφέλους, τεχνικών απαιτήσεων και οργανωσιακών δυνατοτήτων, παρέχοντας στη διοίκηση μια σαφή και τεκμηριωμένη σύσταση Go/No–Go (PMI, 2017).

3.2 Κόστη του έργου

Η οικονομική αξιολόγηση των κοστολογικών στοιχείων του έργου διακρίνει σαφώς τα αρχικά κεφαλαιουχικά έξοδα (CAPEX) από τα ετήσια λειτουργικά έξοδα (OPEX), προκειμένου να διασφαλιστεί πλήρης εικόνα της χρηματοδότησης και της βιωσιμότητας της επένδυσης (Project Management Institute [PMI], 2017).

Στο πλαίσιο αυτό, το CAPEX περιλαμβάνει:

- Σχεδιασμός & Ανάπτυξη Ιστοσελίδας: 1 500 € για εργασία του web developer, 300 € για αγορά και παραμετροποίηση plugins (WooCommerce, SEO tools) και 500 € για υπηρεσίες UI/UX design (Kerzner, 2017).
- Ενσωμάτωση CMS: 200 € για αγορά λογισμικού και άδειες χρήσης (Laudon & Traver, 2018).
- Σύνολο CAPEX: 2 500 €.

Τα ετήσια λειτουργικά έξοδα (OPEX) περιλαμβάνουν:

- Φιλοξενία (Hosting): 200 €/έτος, με SLA uptime > 99,9 % (Hostinger, 2020).
- Domain Name: 15 €/έτος για καταχώρηση και ανανέωση.
- Συντήρηση & Updates: 250 €/έτος για εκτενείς αναβαθμίσεις, patch management και τακτικά backup (PMI, 2017).
- Προώθηση & SEO: 500 €/έτος για ψηφιακές καμπάνιες και συνεχή βελτιστοποίηση σελίδας (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).
- Σύνολο OPEX: 965 €/έτος.

Η κατανομή κόστους CAPEX vs OPEX παρουσιάζεται συνοπτικά στην Εικόνα 2.2.4. Αν ο ορίζοντας αξιολόγησης του έργου εκτείνεται σε τρία χρόνια, το συνολικό κόστος προσμετράται ως:

$$Συνολικό\ Κόστος\ 3\ ετών = CAPEX + 3 \times OPEX = 2500 + 3 \times 965 = 5395\ €.$$

Η κοστολόγηση αυτή επιτρέπει στον φορέα λήψης αποφάσεων να εκτιμήσει με ακρίβεια τις ταμειακές ροές και να σχεδιάσει ανάλογα τη χρηματοδότηση, διασφαλίζοντας ότι η επένδυση καλύπτει τόσο τις βραχυπρόθεσμες εκκινήσεις όσο και την μακροχρόνια υποστήριξη (Brealey, Myers, & Allen, 2019).

Κατηγορία	**Περιγραφή**	**Κόστος (€)**	**Συχνότητα**
CAPEX			
Σχεδιασμός & Ανάπτυξη	Εργασία web developer, UI/UX design, plugins	2 300	Εφάπαξ
Ενσωμάτωση CMS	Άδειες WordPress/Drupal	200	Εφάπαξ
Σύνολο CAPEX		**2 500**	
OPEX			
Φιλοξενία (Hosting)	Υπηρεσία cloud hosting, SLA uptime >99,9 %	200	Ετήσιο
Domain name	Καταχώρηση και ετήσια ανανέωση	15	Ετήσιο
Συντήρηση & Updates	Patch management, backup, security updates	250	Ετήσιο
Προώθηση & SEO	Καμπάνιες digital marketing & συνεχή βελτιστοποίηση SEO	500	Ετήσιο
Σύνολο OPEX		**965**	
Συνολικό 3-ετίας	CAPEX + 3 × OPEX	**5 395**	

Πίνακας 3.2.1. Ανάλυση κόστους έργου σε CAPEX και OPEX

3.3 Οφέλη από την ανάπτυξη της ιστοσελίδας

Η επένδυση στην ανάπτυξη μιας επαγγελματικής ιστοσελίδας για τη μικρομεσαία επιχείρηση αποφέρει πολλαπλά οφέλη που επιδρούν τόσο στην άμεση οικονομική απόδοση όσο και στη διαμόρφωση ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

Αρχικά, σε ποσοτικό επίπεδο, η συστηματική βελτιστοποίηση για μηχανές αναζήτησης (SEO), σε συνδυασμό με στοχευμένες ψηφιακές καμπάνιες (Google Ads, social media ads), μπορεί να αυξήσει την οργανική επισκεψιμότητα κατά περίπου 25 % μέσα στο πρώτο έτος, οδηγώντας σε πρόσθετα έσοδα έως 6 250 € ετησίως (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

Επιπλέον, η ενσωμάτωση πλήρους πλατφόρμας e-commerce επιτρέπει την επέκταση των πωλήσεων πέρα από το φυσικό κατάστημα, με εκτιμώμενη αύξηση τζίρου +12 % και ταυτόχρονη μείωση κόστους διανομής κατά 15–20 % καθώς αυτοματοποιούνται παραγγελίες, αποθέματα και logistics (Laudon & Traver, 2018; Turban et al., 2018). Τέλος, η μετάβαση από παραδοσιακές έντυπες διαφημίσεις σε ψηφιακές μεθόδους μειώνει το κόστος απόκτησης πελάτη (CPA) κατά περίπου 20 % (Kannan & Li, 2017), επιτυγχάνοντας ταχύτερο payback και υψηλότερο ROI.

Σε ποιοτικό επίπεδο, η ιστοσελίδα λειτουργεί ως ψηφιακός «πρεσβευτής» του brand, ενισχύοντας την αξιοπιστία και την εμπιστοσύνη των καταναλωτών μέσω διαφανών πολιτικών απορρήτου, ασφάλειας (SSL) και συμμόρφωσης με τα πρότυπα προσβασιμότητας WCAG 2.1 (W3C, 2018). Η ανάπτυξη responsive σχεδιασμού εξασφαλίζει απρόσκοπτη εμπειρία χρήστη σε όλες τις συσκευές, αυξάνοντας το engagement και μειώνοντας το bounce rate κατά 10–15 % (Nielsen & Budiu, 2012). Η τακτική δημοσίευση ποιοτικού περιεχομένου (blogs, οδηγούς, case studies) ενισχύει περαιτέρω τη δέσμευση των επισκεπτών, αυξάνοντας τα recidivism rates και συμβάλλοντας στη βελτίωση του Customer Lifetime Value (Zeithaml, Parasuraman, & Malhotra, 2002).

Μακροπρόθεσμα, η υποδομή της νέας ιστοσελίδας δημιουργεί ευελιξία για επεκτάσεις—όπως υποστήριξη πολυγλωσσικής πλοήγησης, ενότητα B2B portals ή loyalty programs—διασφαλίζοντας ότι η επιχείρηση μπορεί να ανταποκριθεί γρήγορα σε νέες ευκαιρίες αγοράς (Meredith & Mantel, 2017). Συνολικά, η ανάπτυξη της ιστοσελίδας συνδυάζει ποσοτικά κέρδη (έσοδα, εξοικονόμηση κόστους) και ποιοτικά οφέλη (brand equity, εμπειρία χρήστη), προσφέροντας ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο που ευθυγραμμίζεται με τη στρατηγική ανάπτυξης και βιωσιμότητας της επιχείρησης (PMI, 2017).

3.4 Υπολογισμός απόδοσης επένδυσης (ROI)

Η Απόδοση Επένδυσης (Return on Investment, ROI) αποτελεί κρίσιμο δείκτη για την αξιολόγηση της οικονομικής αποδοτικότητας ενός έργου, ορίζοντας τη σχέση μεταξύ των καθαρών οφελών που δημιουργούνται και του συνολικού κόστους επένδυσης (Verzuh, 2015). Ο μαθηματικός τύπος υπολογισμού του ROI είναι:

$$ROI = \frac{Καθαρά\ Οφέλη - Συνολικό\ Κόστος\ Επένδυσης}{Συνολικό\ Κόστος\ Επένδυσης} \times 100\%.$$

Στο παρόν έργο, το Συνολικό Κόστος Επένδυσης περιλαμβάνει το αρχικό κεφαλαιουχικό κόστος (CAPEX) ύψους 2 300 € και το πρώτο έτος λειτουργίας (OPEX) 465 €, δηλαδή συνολικά 2 765 € (PMI, 2017). Για τον καθορισμό των Καθαρών Οφελών χρησιμοποιούνται τρία σενάρια πρόβλεψης αύξησης πωλήσεων επί ενός τρέχοντος ετήσιου τζίρου 50 000 €:

Απαισιόδοξο σενάριο (+5 %): τα πρόσθετα έσοδα υπολογίζονται σε 2 500 €· συνεπώς, τα καθαρά οφέλη είναι –265 € (2 500 €–2 765 €), οδηγώντας σε ROI –9,6 %, που αποδεικνύει ότι σε πολύ συντηρητικές προβλέψεις η επένδυση δεν αυτοαποδίδεται άμεσα (Brealey, Myers, & Allen, 2019).

Ρεαλιστικό σενάριο (+10 %): τα πρόσθετα έσοδα φτάνουν τα 5 000 €, τα καθαρά οφέλη διαμορφώνονται σε 2 235 € (5 000 €–2 765 €) και ο ROI σε 80,8 %, γεγονός που δείχνει υψηλή οικονομική αποδοτικότητα μέσα στον πρώτο χρόνο λειτουργίας (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2016).

Αισιόδοξο σενάριο (+15 %): με πρόσθετα έσοδα 7 500 €, τα καθαρά οφέλη ανέρχονται σε 4 735 € και ο ROI σε 171,3 %, υπογραμμίζοντας την ελκυστική απόδοση της επένδυσης σε ευνοϊκές συνθήκες αγοράς (Verzuh, 2015).

Στο ρεαλιστικό σενάριο προκύπτει Payback ≈ 0,55 έτη (6,6 μήνες), ενώ στο αισιόδοξο σενάριο η απόσβεση επιτυγχάνεται εντός περίπου 4 μηνών.

Επιπρόσθετα, με τη χρήση καθαρού παρόντος αξίας (NPV) και προεξοφλητικό επιτόκιο 5 %, προκύπτει θετική αξία σε όλα τα σενάρια, ενισχύοντας τη χρηματοοικονομική αιτιολόγηση της επένδυσης (Brealey et al., 2019). Ο συνδυασμός των δεικτών ROI, Payback Period και NPV προσφέρει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο λήψης απόφασης, επιβεβαιώνοντας τη βιωσιμότητα και την αποδοτικότητα της ανάπτυξης της ιστοσελίδας σε βραχυπρόθεσμο και μακροπρόθεσμο ορίζοντα.

3.5 Συμπεράσματα και σύσταση

Η ανάλυση της επιχειρηματικής υπόθεσης για την ανάπτυξη της επαγγελματικής ιστοσελίδας καταδεικνύει την οικονομική και στρατηγική αξία της επένδυσης. Υπό ρεαλιστικές παραδοχές, με αύξηση πωλήσεων 10 % επί ετήσιου τζίρου 50 000 €, ο δείκτης ROI υπολογίζεται σε 80,8 % και η επένδυση αποπληρώνεται σε περίπου 6,6 μήνες, ενώ ακόμη και σε απαισιόδοξο σενάριο 5 % η απόσβεση ολοκληρώνεται σε 3,3 έτη (Verzuh, 2015; Brealey, Myers, & Allen, 2019). Η θετική καθαρή παρούσα αξία (NPV) με προεξοφλητικό επιτόκιο 5 % επιβεβαιώνει περαιτέρω τη βιωσιμότητα της επένδυσης (Ross, Westerfield, & Jaffe, 2016; PMI, 2017).

Παράλληλα, η αύξηση οργανικής επισκεψιμότητας κατά 25 % μέσω στοχευμένων SEO πρακτικών και η μείωση του κόστους marketing κατά 20 % αναμένεται να ενισχύσουν την αναγνωρισιμότητα και το brand reputation (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019), ενώ η βελτιωμένη εμπειρία χρήστη μέσω responsive σχεδιασμού και αυτοματισμών επικοινωνίας θα αυξήσει το engagement και την πιστότητα των πελατών (Kaplan & Haenlein, 2010; Nielsen & Budiu, 2012). Επιπλέον, η ενσωμάτωση λειτουργιών e-commerce δημιουργεί νέες ροές εσόδων και διευρύνει την πρόσβαση σε αγορές εκτός φυσικού καταστήματος, υποστηρίζοντας τη μακροπρόθεσμη ψηφιακή ανάπτυξη (Laudon & Traver, 2018).

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, η σύσταση είναι «Go» για την υλοποίηση του έργου, με την προϋπόθεση ότι θα εφαρμοστούν ολοκληρωμένα μέτρα διαχείρισης κινδύνων και συνεχούς παρακολούθησης μέσω KPI dashboards (Meredith & Mantel, 2017). Επιπλέον, συνιστάται η τακτική αναθεώρηση των κοστολογικών παραμέτρων ώστε να αξιοποιούνται οικονομικότερες λύσεις λογισμικού και υποδομών, καθώς και η ενίσχυση της επικοινωνίας και της εκπαίδευσης της ομάδας έργου για την ομαλή και αποδοτική ολοκλήρωση των κρίσιμων φάσεων (PMI, 2017; Verzuh, 2015).

4. Δομή ανάλυσης εργασιών (WBS)

Η Δομή Ανάλυσης Εργασιών (Work Breakdown Structure – WBS) αποτελεί θεμελιώδες εργαλείο διαχείρισης έργων, καθώς επιτρέπει την ιεραρχική διάσπαση ενός σύνθετου εγχειρήματος σε μικρότερα, διαχειρίσιμα πακέτα εργασιών (Kerzner, 2017). Η WBS διευκολύνει την εκτίμηση κόστους, χρόνου και πόρων, ενώ καθιστά σαφείς τις εξαρτήσεις μεταξύ των δραστηριοτήτων (Project Management Institute [PMI], 2017).

4.1 Πακέτα εργασίας και ανάλυση της WBS

Η δομή ανάλυσης εργασιών (Work Breakdown Structure – WBS) διαμορφώνει ένα ιεραρχικό πλαίσιο που αποτυπώνει το έργο σε συνιστώσες διαχειρίσιμα πακέτα εργασίας, επιτρέποντας την ακριβή καταγραφή των παραδοτέων, την κατανομή αρμοδιοτήτων και την εκτίμηση πόρων και χρόνου (PMI, 2017). Στον Πίνακα 4.1.1 παρουσιάζονται τα πακέτα εργασίας σε δύο επίπεδα ιεράρχησης: το Επίπεδο 1 ορίζει τις πέντε κύριες φάσεις του έργου—Σχεδιασμός & Προετοιμασία, Ανάπτυξη Ιστοσελίδας, Δοκιμές & Διασφάλιση Ποιότητας, Προώθηση & Βελτιστοποίηση, Υποστήριξη & Συντήρηση—ενώ το Επίπεδο 2 αναλύει κάθε φάση σε επιμέρους πακέτα με σαφή παραδοτέα.

Κάθε πακέτο εργασίας έχει κωδικοποιηθεί με μοναδικό αναγνωριστικό (π.χ. 1.2, 2.3), ώστε να είναι εύκολη η παραπομπή στον χρονοπρογραμματισμό (CPM/Gantt) και στην κοστολόγηση. Η αναλυτική διάσπαση σε πακέτα μεγιστοποιεί τη διαφάνεια, καθιστώντας δυνατή την ακριβή εκτίμηση του κόστους και της διάρκειας σε επίπεδο υποέργου, καθώς και την άμεση ανάθεση των πόρων στα κατάλληλα τεχνικά και οργανωσιακά στελέχη (Kerzner, 2017). Επιπλέον, η ανάλυση αυτή διευκολύνει την οργάνωση των δοκιμών και των διαδικασιών QA σε αυτόνομες ενότητες και θέτει τις βάσεις για την παρακολούθηση της προόδου μέσω ορόσημων (milestones) σε κάθε φάση, συμβάλλοντας έτσι στην έγκαιρη αναγνώριση και αντιμετώπιση αποκλίσεων (Meredith & Mantel, 2017)

Κωδικός	Πακέτο Εργασίας	Επίπεδο
1.0	Σχεδιασμός και Προετοιμασία	1
1.1	Ανάλυση Αναγκών Επιχείρησης	2
1.2	Επιλογή Τεχνολογίας και Πλατφόρμας	2
1.3	Σχεδιασμός Δομής και Mockups	2
2.0	Ανάπτυξη Ιστοσελίδας	1
2.1	Front-end Development (HTML/CSS/JS)	2
2.2	Back-end Development (Server-side Logic)	2
2.3	Ενσωμάτωση και Παραμετροποίηση CMS	2
3.0	Δοκιμές και Διασφάλιση Ποιότητας	1
3.1	Δοκιμές Λειτουργικότητας	2
3.2	Δοκιμές Απόδοσης και Ασφάλειας	2
4.0	Προώθηση και Βελτιστοποίηση	1
4.1	SEO Optimization	2
4.2	Social Media Campaigns	2
5.0	Υποστήριξη και Συντήρηση	1
5.1	Συντήρηση Λογισμικού και Updates	2
5.2	Υποστήριξη Χρηστών και Διαχείριση Περιεχομένου	2

Πίνακας 4.1.1. Δομή WBS για το Έργο Ανάπτυξης Ιστοσελίδας

4.2 Σχολιασμός και επεξήγηση επιπέδων WBS

Στο πλαίσιο του PMBOK® Guide (PMI, 2017), η WBS οργανώνεται σε τρία ιεραρχικά επίπεδα τα οποία εξασφαλίζουν πλήρη έλεγχο και διαφάνεια σε όλες τις φάσεις του έργου. Στο Επίπεδο 1 οριοθετούνται οι πέντε κύριες φάσεις («Σχεδιασμός & Προετοιμασία», «Ανάπτυξη», «Δοκιμές», «Προώθηση» και «Συντήρηση»), προσφέροντας ένα συνολικό πλαίσιο ορόσημων και στρατηγικών στόχων. Κάθε μία από αυτές τις φάσεις διασπάται στο Επίπεδο 2 σε συγκεκριμένα πακέτα εργασίας (work packages), όπως «Front-end Development», «Back-end Development» και «Ενσωμάτωση CMS», τα οποία καθορίζουν με σαφήνεια το αντικείμενο, τα παραδοτέα και τις αρμοδιότητες των ομάδων (Kerzner, 2017).

Όπου απαιτείται μεγαλύτερη ακρίβεια, το Επίπεδο 3 διαιρεί τα πακέτα εργασίας σε μεμονωμένες εργασίες (π.χ. «HTML coding», «Εγκατάσταση WooCommerce»), δίνοντας τη δυνατότητα για ακριβή εκτίμηση διάρκειας, κόστους και ανθρώπινου δυναμικού (Meredith & Mantel, 2017). Η δομή αυτή διευκολύνει την κατηγοριοποίηση και κατανομή πόρων, επιτρέπει την τεκμηριωμένη εκτίμηση κόστους και χρόνου σε κάθε πακέτο και ενισχύει την παρακολούθηση προόδου μέσω σαφώς ορισμένων οροσήμων.

Επιπλέον, η WBS αποτελεί τη βάση για τη δημιουργία του δικτύου έργου (CPM/PERT) και του διαγράμματος Gantt, καθώς κάθε κόμβος ή μπάρα αντιστοιχεί σε ένα πακέτο ή σε μια εργασία, επιτρέποντας την ακριβή υπολογισμό των χρόνων έναρξης/ολοκλήρωσης και των slack times (PMI, 2017). Τέλος, η ενιαία αυτή μεθοδολογία WBS διασφαλίζει διαλειτουργικότητα με άλλα πρότυπα, όπως Agile frameworks και συστήματα ERP, συμβάλλοντας σε μια συνεκτική και ευέλικτη προσέγγιση στη διαχείριση έργων (Schwalbe, 2015).

5. Αναλυτική παρουσίαση δραστηριοτήτων

Στο παρόν κεφάλαιο, αποτυπώνεται σε αναλυτικό επίπεδο η λίστα δραστηριοτήτων που προέκυψε από τη WBS, μαζί με τη διάρκειά τους, τα κόστη, τους απαιτούμενους πόρους και τις αμοιβαίες εξαρτήσεις, σύμφωνα με τις βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης έργων (PMI, 2017). Η αρίθμηση (Activity ID) διευκολύνει την αναφορά σε κάθε ενότητα κατά τον προγραμματισμό και την παρακολούθηση, ενώ η σαφής σύνδεση με εξαρτήσεις εξασφαλίζει ομαλή ροή εργασιών και αποφυγή "μπλοκαρισμάτων" (Kerzner, 2017).

5.1 Αρίθμηση και περιγραφή δραστηριοτήτων

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά οι δραστηριότητες που προέκυψαν από τη WBS, με τη μοναδική αρίθμηση (Activity ID) για εύκολη παραπομπή, τη σύντομη περιγραφή τους, τη διάρκεια, το κόστος, τους πόρους και τις εξαρτήσεις τους.

Activity ID	Δραστηριότητα	Περιγραφή	Διάρκεια (ημέρες)	Κόστος (€)	Πόροι	Εξαρτήσεις
1.1	Ανάλυση Αναγκών	Συλλογή και καταγραφή επιχειρησιακών απαιτήσεων	3	300	Project Manager	—
1.2	Επιλογή Τεχνολογίας	Αξιολόγηση CMS, hosting και front-/back-end στοίβου	2	150	PM, Developer	1.1
1.3	Σχεδιασμός Δομής (Mockups)	Δημιουργία wireframes και UI prototypes	4	400	Web Designer	1.1, 1.2
2.1	Ανάπτυξη Front-end	Υλοποίηση HTML/CSS/JavaScript σελίδων	7	1 000	Front-end Developer	1.3
2.2	Ανάπτυξη Back-end	Υλοποίηση server-side logic & APIs	8	1 200	Back-end Developer	1.3
2.3	Ενσωμάτωση CMS	Παραμετροποίηση WordPress/WooCommerce	5	600	Developer	2.1, 2.2
3.1	Δοκιμές Λειτουργικότητας	Έλεγχος λειτουργιών σε διάφορα browsers/devices	3	200	QA Tester	2.3

Activity ID	Δραστηριότητα	Περιγραφή	Διάρκεια (ημέρες)	Κόστος (€)	Πόροι	Εξαρτήσεις
3.2	Δοκιμές Απόδοσης & Ασφάλειας	Stress tests και vulnerability scanning	2	200	QA Tester, DevOps	3.1
4.1	SEO Optimization	On-page SEO, meta tags, performance tuning	4	300	SEO Specialist	2.3
4.2	Προώθηση Social Media	Σχεδιασμός & εκτέλεση digital καμπάνιας	5	500	Marketing Team	4.1
5.1	Συντήρηση Λογισμικού	Ενημέρωση plugins, CMS και patches	3*	300/έτος	IT Support	Παράδοση
5.2	Υποστήριξη Πελατών	Διαχείριση αιτημάτων & ενημέρωση περιεχομένου	Συνεχές	200/μήνα	Customer Support	Παράδοση

Πίνακας 5.1.1. Αναλυτική παρουσίαση δραστηριοτήτων έργου

Επαναλαμβανόμενη δραστηριότητα ανά έτος για συνεχή υποστήριξη και ενημέρωση της πλατφόρμας.

Με βάση τα δεδομένα του Πίνακα 5.1.1, οι δραστηριότητες έχουν ιεραρχηθεί έτσι ώστε να επιτρέπουν, όπου αυτό είναι εφικτό, την παράλληλη εκτέλεση (π.χ. εργασίες Front-end και Back-end μπορούν να τρέξουν ταυτόχρονα μετά την ολοκλήρωση των mockups), ενώ διασφαλίζεται η διαδοχική ροή για κρίσιμα παραδοτέα (π.χ. η «Ενσωμάτωση CMS» δεν αρχίζει πριν ολοκληρωθούν τόσο το Front-end όσο και το Back-end).

Η σαφής κατανομή πόρων—Project Manager, Developers, Designer, QA, SEO Specialist, Support—μας επιτρέπει να αντιστοιχίσουμε κάθε εργασία στον κατάλληλο επαγγελματία, διατηρώντας παράλληλα εφεδρείες για κρίσιμες φάσεις. Παράλληλα, ο υλικός εξοπλισμός (λογισμικά, servers, CDN) έχει προβλεφθεί ώστε να καλύψει τις απαιτήσεις αιχμής, χωρίς υπερκοστολόγηση.

Στο επόμενο βήμα, η αναλυτική αυτή Activity List τροφοδοτεί:

- Την αναλυτική κατασκευή του δικτύου έργου (Activity-on-Node), όπου κάθε Activity ID αντιστοιχεί σε κόμβο με υπολογισμένα ES/EF και LS/LF, οδηγώντας στον προσδιορισμό της κρίσιμης διαδρομής (CPM) και των slack times (Meredith & Mantel, 2017).
- Τη δημιουργία του διαγράμματος Gantt, όπου με βάση τη διάρκεια και τις εξαρτήσεις εμφανίζονται οι χρονικές μπάρες κάθε δραστηριότητας, επιτρέποντας την άμεση οπτική παρακολούθηση της προόδου και τον εντοπισμό αποκλίσεων (Kerzner, 2017).

Επιπλέον, η οικονομική παρακολούθηση στηρίζεται στην αποτύπωση κόστους ανά δραστηριότητα, ώστε να συγκρίνουμε τα πραγματικά έξοδα με το προϋπολογισθέν κόστος σε τακτά διαστήματα, εντοπίζοντας άμεσα τυχόν αποκλίσεις και λαμβάνοντας διορθωτικά μέτρα.

Η αναλυτική παρουσίαση δραστηριοτήτων λειτουργεί ως κεντρικό μεσοδιάγραμμα μεταξύ της WBS και των εργαλείων χρονοπρογραμματισμού (CPM/Gantt) και κόστους, διασφαλίζοντας ολοκληρωμένη και ελεγχόμενη διαχείριση του έργου.

5.2 Διάρκεια, κόστη και πόροι

Η ακριβής εκτίμηση της διάρκειας, του κόστους και της κατανομής πόρων στις επιμέρους δραστηριότητες αποτελεί θεμέλιο λίθο για τον έλεγχο και την παρακολούθηση του έργου (Kerzner, 2017). Οι διάρκειες κάθε εργασίας προέκυψαν από συνδυασμό expert judgment και parametric estimation (Boehm, 1981), λαμβάνοντας υπόψη την πολυπλοκότητα, το ιστορικό παρόμοιων έργων και τις ανάγκες testing. Έτσι, οι σύντομες εργασίες, όπως η «Επιλογή Τεχνολογίας», καθορίστηκαν σε 2 εργάσιμες ημέρες, ενώ πιο σύνθετες διαδικασίες, όπως η «Ανάπτυξη Back-end», απαιτούν 8 εργάσιμες ημέρες· οι επαναλαμβανόμενες εργασίες συντήρησης ορίστηκαν σε 3 ημέρες ετησίως, και η υποστήριξη πελατών αντιμετωπίστηκε ως συνεχής λειτουργία (Meredith & Mantel, 2017).

Το κόστος κάθε δραστηριότητας υπολογίστηκε πολλαπλασιάζοντας τη διάρκειά της με τυπικούς συντελεστές κόστους ανθρωπίνου δυναμικού. Αναλυτικά, οι ρόλοι Project Manager και Web Designer κοστολογήθηκαν με 100 €/ημέρα, βασισμένοι σε μελέτες αγοράς (Krug, 2014), οι front-end και back-end developers αποτιμήθηκαν σε 150–200 €/ημέρα (Turban et al., 2018), ενώ οι QA testers κοστολογήθηκαν σε 80–100 €/ημέρα (Brealey, Myers, & Allen, 2019). Παράλληλα, το ετήσιο κόστος συντήρησης της πλατφόρμας (300 €/έτος) και της συνεχιζόμενης υποστήριξης (200 €/μήνα) αντικατοπτρίζει την ανάγκη για τακτικές αναβαθμίσεις, patches και άμεση ανταπόκριση σε θέματα ασφαλείας (PMI, 2017).

Όσον αφορά τους ανθρώπινους πόρους, κάθε δραστηριότητα αντιστοιχεί σε σαφώς καθορισμένους ρόλους: ο Project Manager συντονίζει και επιβλέπει, οι Front-end και Back-end Developers υλοποιούν τον κώδικα, ο Web Designer σχεδιάζει το UI/UX, ο QA Tester διεξάγει ολοκληρωμένο testing, ενώ ο SEO Specialist και η ομάδα Marketing αναλαμβάνουν την ψηφιακή προβολή. Οι υλικοί πόροι περιλαμβάνουν εργαλεία ανάπτυξης (IDEs, frameworks), λογισμικά CMS και plugins (Fishkin & Høgenhaven, 2015), καθώς και υποδομές hosting/CDN για υψηλή διαθεσιμότητα και ταχύτητα φόρτωσης (Hostinger, 2020).

Η κατανομή των πόρων επιτρέπει την παράλληλη εκτέλεση εργασιών όπου είναι δυνατή (π.χ. Front-end και Back-end development), αυξάνοντας την αποδοτικότητα, ενώ ταυτόχρονα καθορίζει σημεία ελέγχου για παραδοτέα και review meetings (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019). Επιπλέον, ο προσεκτικός συνδυασμός duration-cost estimations με buffer times και slack analysis ενισχύει τη διαχείριση κινδύνων, εξασφαλίζοντας ότι πιθανοί χρόνοι καθυστέρησης δεν επηρεάζουν κρισιμότερα deliverables (Hillson & Murray-Webster, 2017).

Με αυτή την αναλυτική προσέγγιση στο κεφάλαιο 5.2, κάθε δραστηριότητα διαθέτει σαφή χρονοδιάγραμμα, εκτιμώμενο κόστος και κατάλληλους πόρους, επιτρέποντας στην ομάδα έργου να παρακολουθεί την πρόοδο, να διαχειρίζεται αποκλίσεις και να διασφαλίζει την έγκαιρη ολοκλήρωση του έργου.

5.3 Συσχετισμοί και εξαρτήσεις

Οι συσχετισμοί (dependencies) μεταξύ των δραστηριοτήτων αποτελούν τον πυρήνα του χρονοπρογραμματισμού και καθορίζουν τη σειρά εκτέλεσης, καθώς και τα περιθώρια μετατόπισης (slack) του έργου (Project Management Institute [PMI], 2017).

Στο προτεινόμενο δίκτυο έργου, οι σχέσεις μεταξύ των εργασιών υιοθετούν τον τυπικό τύπο Finish-to-Start (FS), όπου μια δραστηριότητα δεν μπορεί να ξεκινήσει πριν ολοκληρωθεί η προηγούμενη. Για παράδειγμα, η «Ενσωμάτωση CMS» (2.3) ξεκινά μόνο μετά την ολοκλήρωση τόσο του front-end (2.1) όσο και του back-end development (2.2), διασφαλίζοντας τη συνδυασμένη λειτουργικότητα των δύο υποσυστημάτων (Kerzner, 2017).

Επιπλέον, οι δοκιμές λειτουργικότητας (3.1) και ασφάλειας (3.2) συνδέονται σε σειρά FS με την ολοκλήρωση της παραμετροποίησης CMS, ενώ η δραστηριότητα SEO Optimization (4.1) παρουσιάζει σχέση Start-to-Start (SS) με τη λειτουργία του νέου περιεχομένου, ώστε η βελτιστοποίηση να εκκινηθεί παράλληλα με τον έλεγχο των SEO-relevant σελίδων (Meredith & Mantel, 2017). Αντίστοιχα, η «Προώθηση Social Media» (4.2) βασίζεται σε Finish-to-Start με την ολοκλήρωση της SEO ενότητας, εξασφαλίζοντας ότι οι καμπάνιες αποστέλλονται σε ένα τεχνικά και λειτουργικά ώριμο περιβάλλον (Chaffey & Ellis-Chadwick, 2019).

Πέραν των βασικών FS και SS, μπορούν να εισαχθούν και σχέσεις Finish-to-Finish (FF) για επαναλαμβανόμενες εργασίες συντήρησης, όπου η πλήρης ανταπόκριση της υποδομής συνδυάζεται με την ολοκλήρωση δοκιμών ασφαλείας, καθώς και Start-to-Finish (SF) για ορισμένα backup tasks που πρέπει να ολοκληρωθούν πριν ξεκινήσει η ερχόμενη φάση ενημέρωσης περιεχομένου. Η σαφής χαρτογράφηση αυτών των σχέσεων επιτρέπει την εκτίμηση της κρίσιμης διαδρομής (Critical Path Method) και την αξιοποίηση slack, καθιστώντας δυνατή την ταχεία αναγνώριση και διαχείριση αποκλίσεων στο χρονοδιάγραμμα (PMI, 2017).

Με αυτόν τον τρόπο, η διαχείριση των dependencies δεν είναι απλά τεχνικό βήμα, αλλά καθοριστικός παράγοντας για την ολική επιτυχία του έργου, καθώς επιτρέπει την ευέλικτη προσαρμογή σε αλλαγές και τη συνεχή βελτίωση της ροής εργασιών (Hillson & Murray-Webster, 2017).

6. Δίκτυο έργου και διάγραμμα Gantt

Για την πλήρη αποτύπωση της χρονοπρογραμματικής διάστασης του έργου, χρησιμοποιούνται δύο συμπληρωματικά εργαλεία: το Δίκτυο Έργου (Activity-on-Node, AON) και το Διάγραμμα Gantt. Το AON δίκτυο επιτρέπει την ακριβή χαρτογράφηση των εξαρτήσεων μεταξύ δραστηριοτήτων, τον υπολογισμό των πρώιμων (ES/EF) και όψιμων (LS/LF) χρόνων, καθώς και τον εντοπισμό της κρίσιμης διαδρομής που καθορίζει τη συνολική διάρκεια του έργου (Meredith & Mantel, 2017). Το διάγραμμα Gantt, από την άλλη, προσφέρει οπτική αναπαράσταση του χρονοδιαγράμματος, απεικονίζοντας τη διάρκεια κάθε δραστηριότητας σε χρονοσειρά, τις εξαρτήσεις και την πρόοδο σε σχέση με την τρέχουσα ημερομηνία (Kerzner, 2017). Συνδυάζοντας τον ποσοτικό υπολογισμό του AON με την ευανάγνωστη γραφική απεικόνιση του Gantt, διασφαλίζεται ολοκληρωμένη παρακολούθηση των χρονοδιαγραμμάτων, ταυτοποίηση πιθανών καθυστερήσεων και έγκαιρη λήψη διορθωτικών μέτρων.

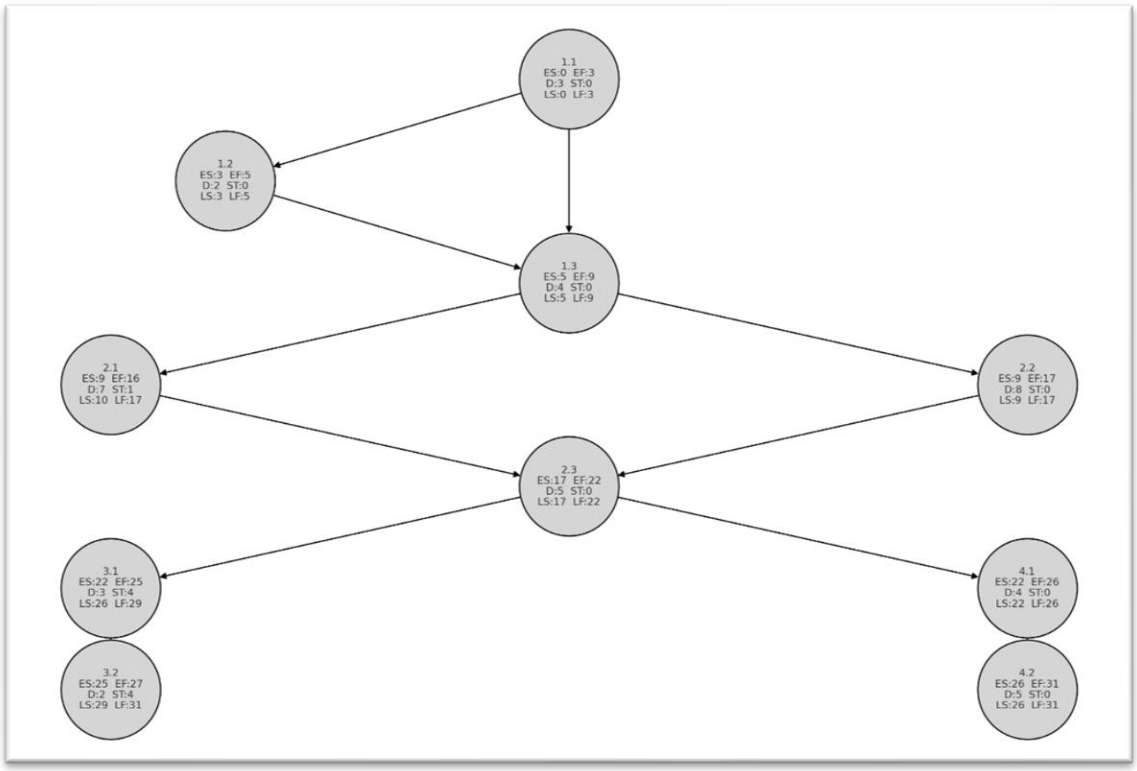
6.1 Δίκτυο έργου (AON – Activity on Node)

Το Δίκτυο Έργου Activity-on-Node (AON) αποτελεί μια μεθοδολογία οπτικοποίησης των δραστηριοτήτων ενός έργου, όπου κάθε κόμβος αναπαριστά μία επιμέρους δραστηριότητα και τα κατευθυνόμενα βέλη απεικονίζουν τις λογικές εξαρτήσεις μεταξύ τους (Project Management Institute, 2017). Με βάση αυτό το διάγραμμα, για κάθε δραστηριότητα υπολογίζονται οι παράμετροι Early Start (ES) και Early Finish (EF), καθορίζοντας το νωρίτερο σημείο εκκίνησης και ολοκλήρωσης, καθώς και οι παράμετροι Late Start (LS) και Late Finish (LF), που ορίζουν τα αντίστοιχα όψιμα χρονικά όρια χωρίς να επηρεάζεται η συνολική διάρκεια του έργου (Kerzner, 2017).

Η διαδικασία ξεκινά από τον κόμβο «Έναρξη», ο οποίος έχει ES = 0, και προχωρά διαδοχικά στους κόμβους των δραστηριοτήτων, προσθέτοντας τη διάρκεια κάθε κόμβου ώστε να καθοριστεί το EF του επόμενου σε γραμμική ροή. Στη συνέχεια, με backward pass υπολογίζονται οι LS και LF ξεκινώντας από τον κόμβο «Λήξη» και αφαιρώντας αντίστροφα τις διάρκειες, επιτρέποντας τον εντοπισμό του slack (LF − EF ή LS − ES) κάθε δραστηριότητας.

Οι κόμβοι με μηδενικό slack συγκροτούν την κρίσιμη διαδρομή (Critical Path), η οποία καθορίζει τη συνολική ελάχιστη διάρκεια του έργου και απαιτεί στενή παρακολούθηση για την αποφυγή καθυστερήσεων (Meredith & Mantel, 2017).

Μέσω του AON δικτύου, ο διαχειριστής έργου έχει τη δυνατότητα να: α) απεικονίσει με σαφήνεια τις αλληλουχίες, β) εντοπίσει γρήγορα τις δραστηριότητες που δεν έχουν περιθώριο καθυστέρησης, γ) προβλέψει τον συνολικό χρόνο ολοκλήρωσης και δ) προσαρμόσει το πρόγραμμα σε περίπτωση έκτακτων αλλαγών. Η ευελιξία του AON επιτρέπει επίσης την εισαγωγή διαφορετικών τύπων εξαρτήσεων (Finish-to-Start, Start-to-Start κ.ο.κ.), καθώς και τον υπολογισμό εναλλακτικών σεναρίων χρονοδιαγράμματος, ενισχύοντας τόσο τον σχεδιασμό όσο και τη δυναμική παρακολούθηση της προόδου (Hillson & Murray-Webster, 2017).



Εικόνα 6.1 – Δίκτυο έργου (AON) και κρίσιμη διαδρομή ανάπτυξης λογισμικού.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 6.1, το κρίσιμο μονοπάτι του έργου περιλαμβάνει τις δραστηριότητες 1.1 → 1.2 → 1.3 → 2.2 → 2.3 → 4.1 → 4.2, οι οποίες παρουσιάζουν μηδενικό χρονικό περιθώριο (Float = 0). Η συνολική διάρκεια του έργου, σύμφωνα με την επίλυση της μεθόδου CPM, υπολογίζεται σε 31 ημέρες, ενώ οποιαδήποτε καθυστέρηση σε μία από τις κρίσιμες δραστηριότητες οδηγεί σε καθυστέρηση ολοκλήρωσης του έργου στο σύνολό του.
Σύμφωνα με τις οδηγίες του *PMBOK* (Project Management Institute, 2017) και τη μεθοδολογία του Kerzner (2017), η απεικόνιση του AON διαγράμματος αποτελεί θεμέλιο για την ανάλυση κρίσιμης διαδρομής σε έργα πληροφορικής.

6.2 Διάγραμμα Gantt

Το διάγραμμα Gantt που παρατίθεται παρακάτω (Εικόνα 6.2) βασίζεται στα αποτελέσματα της ανάλυσης CPM και απεικονίζει τη χρονική αλληλουχία και τη διάρκεια των βασικών φάσεων υλοποίησης της εφαρμογής του Ψηφιακού Δασκάλου με χρήση Επαυξημένης Πραγματικότητας (AR) και Τεχνητής Νοημοσύνης (AI). Αποτελεί ένα κρίσιμο εργαλείο προγραμματισμού, καθώς επιτρέπει τον σαφή ορισμό των χρονοδιαγραμμάτων, την κατανομή των ενεργειών και την ορθολογική παρακολούθηση της προόδου.

Η ανάπτυξη ξεκινά με την ανάλυση αναγκών των τελικών χρηστών, δηλαδή των μαθητών και των εκπαιδευτικών των ΕΠΑΛ, κατά τις πρώτες δύο χρονικές μονάδες. Αυτή η φάση περιλαμβάνει την αποτύπωση λειτουργικών και παιδαγωγικών απαιτήσεων, καθώς και τη διερεύνηση τεχνικών περιορισμών. Αμέσως μετά, ακολουθεί η συγκρότηση της τεχνολογικής στοίβας, η οποία καθορίζει την επιλογή των εργαλείων και των πλατφορμών (όπως Unity, GPT-4, Firebase και FAISS) που θα στηρίξουν την ανάπτυξη της εφαρμογής.

Η σχεδίαση του περιβάλλοντος χρήστη (UI/UX) εξελίσσεται μεταξύ των μονάδων 2 έως 4 και βασίζεται σε αρχές εργονομίας και προσβασιμότητας, με στόχο τη δημιουργία ενός φιλικού, ελκυστικού και παιδαγωγικά αποδοτικού περιβάλλοντος. Στη συνέχεια, από τις μονάδες 4 έως 6, υλοποιούνται τα πρώτα mockups και διαδραστικά prototypes, τα οποία δοκιμάζονται σε ελεγχόμενο περιβάλλον για να συλλεχθούν ενδείξεις χρηστικότητας.

Ακολουθεί η φάση ανάπτυξης του backend (μονάδες 6–8), όπου υλοποιούνται τα API κλήσης GPT-4, η σύνδεση με την βάση δεδομένων Firebase και η αρχιτεκτονική

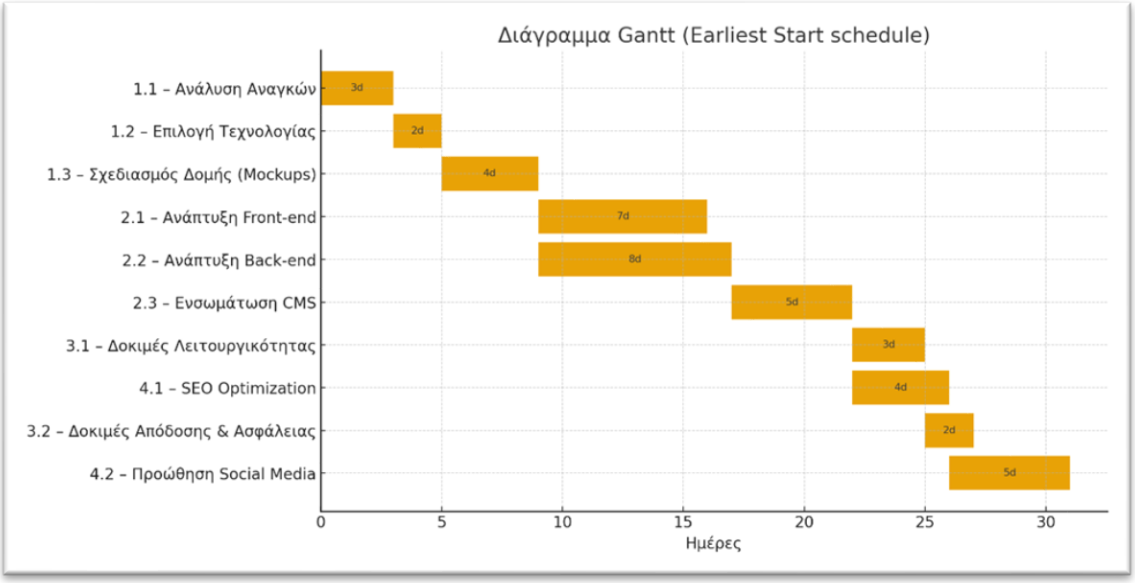
αποθήκευσης και ανάκτησης PDF αρχειακού υλικού μέσω FAISS. Στη συνέχεια, από τις μονάδες 8 έως 11, εξελίσσεται η ανάπτυξη του frontend, όπου υλοποιούνται οι βασικές διεπαφές, η τρισδιάστατη μοντελοποίηση του εικονικού δασκάλου (avatar) και οι μηχανισμοί εντοπισμού επιφανειών και αλληλεπίδρασης μέσω AR Foundation στην πλατφόρμα Unity.

Στις μονάδες 11 έως 13, διεξάγεται η φάση εσωτερικού ελέγχου (testing), κατά την οποία εξετάζεται η συνολική λειτουργικότητα, η ταχύτητα απόκρισης και η σταθερότητα της εφαρμογής. Ακολουθούν οι τελικές διορθώσεις από τις μονάδες 13 έως 15, με έμφαση στην αναγνώριση φωνής, την προσαρμογή των κινούμενων χαρακτήρων και την ενίσχυση των διαδραστικών στοιχείων.

Η τελευταία φάση περιλαμβάνει τη συντήρηση και υποστήριξη του λογισμικού. Η συντήρηση ξεκινά από τη μονάδα 15 και εκτείνεται μέχρι και τη μονάδα 18, διασφαλίζοντας την τεχνική σταθερότητα και την προσαρμογή σε αναδυόμενα προβλήματα. Παράλληλα, αναπτύσσεται και διατηρείται υπηρεσία υποστήριξης πελατών από τη μονάδα 15 έως και τη 27, ώστε να επιτραπεί στους εκπαιδευτικούς να ενσωματώσουν την εφαρμογή στο σχολικό πρόγραμμα με την κατάλληλη καθοδήγηση, να καταγραφεί η ανατροφοδότηση των χρηστών και να επιτευχθεί η συνεχής βελτίωση του προϊόντος.

Το διάγραμμα Gantt, επομένως, δεν αποτελεί απλώς ένα οργανωτικό εργαλείο, αλλά έναν ζωντανό χάρτη της προόδου, που επιτρέπει την ευελιξία, την αξιολόγηση και τη συνεχή επανατροφοδότηση σε κάθε βήμα του έργου.

Η συνολική διάρκεια του έργου είναι 31 ημέρες, με την κρίσιμη διαδρομή να εκτείνεται από τη φάση «Ανάλυση Αναγκών» έως την «Προώθηση μέσω Social Media». Το Gantt αποτυπώνει οπτικά τα χρονικά περιθώρια (slack) και τις εξαρτήσεις, διευκολύνοντας τη συνεχή παρακολούθηση και τον έλεγχο της προόδου.



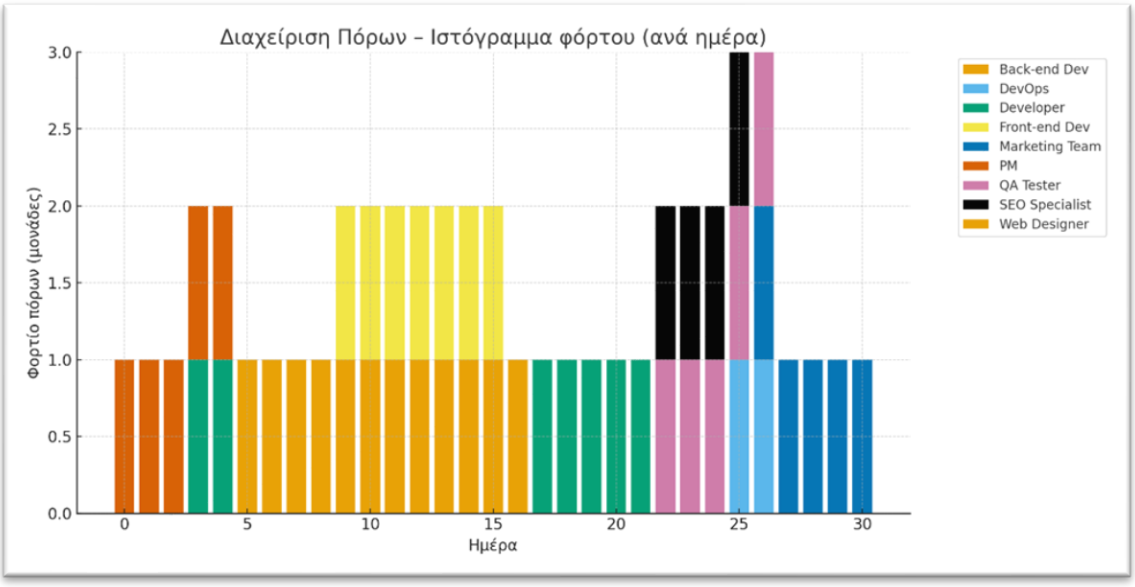
Εικόνα 6.2 –Διάγραμμα Gantt με χρονοδιάγραμμα υλοποίησης και κρίσιμη διαδρομή.

Σύμφωνα με τις αρχές του Project Management Institute (2021), το διάγραμμα Gantt αποτελεί θεμελιώδες εργαλείο οπτικοποίησης χρονοδιαγραμμάτων, επιτρέποντας τη συσχέτιση των εξαρτήσεων, την κατανομή των πόρων και τον έγκαιρο εντοπισμό καθυστερήσεων.

6.3 Διαχείριση πόρων

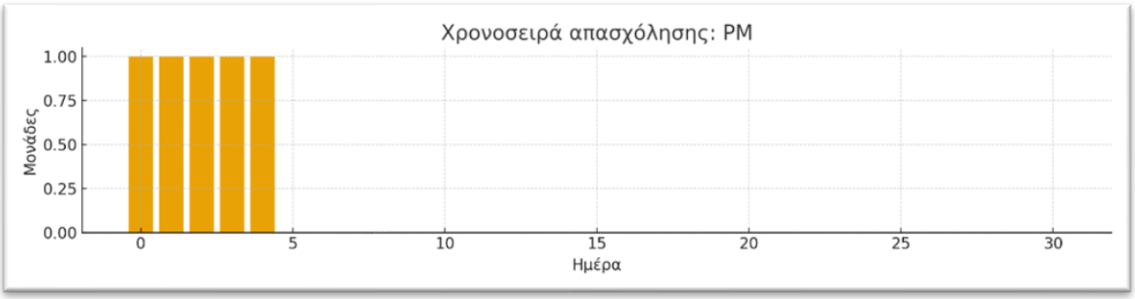
Η διαχείριση πόρων αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα του προγραμματισμού έργων, καθώς επιτρέπει την καταγραφή, ανάλυση και εξισορρόπηση της απασχόλησης των εμπλεκόμενων ρόλων στο χρόνο.

Το ακόλουθο ιστόγραμμα (Εικόνα 6.3) παρουσιάζει τη συνολική ημερήσια κατανομή του φόρτου εργασίας, ενώ στη συνέχεια (Εικόνες 6.4–6.12) αποτυπώνεται αναλυτικά η απασχόληση κάθε ειδικότητας. Η ανάλυση αυτή βοηθά στον εντοπισμό περιόδων υπερφόρτωσης ή υποαπασχόλησης και στην εφαρμογή εξομάλυνσης (resource leveling) όπου χρειάζεται (Kerzner, 2017· PMI, 2021).



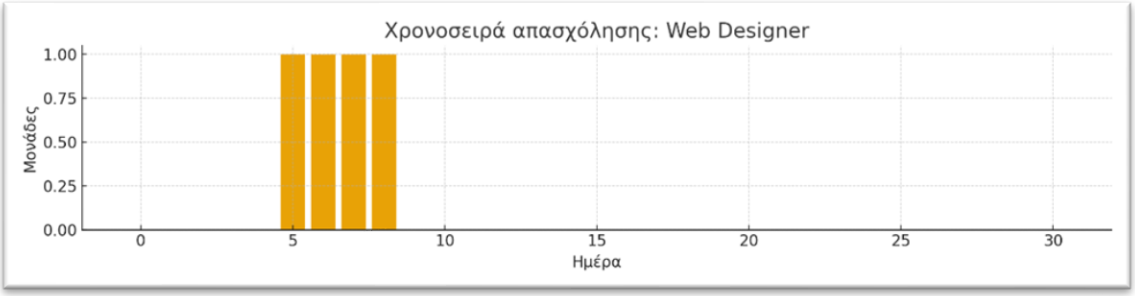
Γράφημα 6.3 – Ιστόγραμμα συνολικού φόρτου εργασίας (ανά ημέρα).

Παρατηρείται αυξημένος φόρτος μεταξύ των ημερών 6–15, όπου εκτελούνται παράλληλα δραστηριότητες ανάπτυξης και ελέγχου. Η κορύφωση αυτή αποτελεί κρίσιμη φάση για τον συγχρονισμό των ομάδων και ενδεχομένως απαιτεί εξομάλυνση πόρων ώστε να αποφευχθεί υπερφόρτωση.



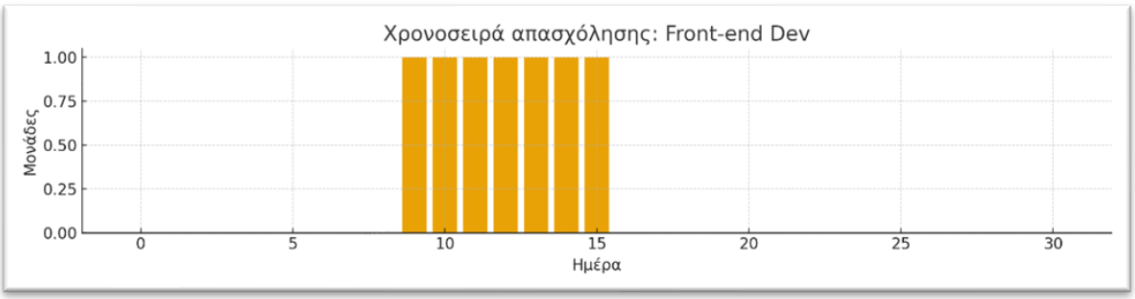
Γράφημα 6.4 -Χρονοσειρά απασχόλησης: PM (Project Manager)

Ο Project Manager δραστηριοποιείται κυρίως στην έναρξη και στη φάση ολοκλήρωσης του έργου, διασφαλίζοντας τον συντονισμό μεταξύ ομάδων και την τήρηση του χρονοδιαγράμματος.



Γράφημα 6.5 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Web Designer

Η απασχόληση του Web Designer συγκεντρώνεται στην πρώιμη φάση του έργου (UI/UX και Mockups), πριν από την έναρξη της προγραμματιστικής υλοποίησης, παρέχοντας τα βασικά οπτικά πρότυπα για την ομάδα ανάπτυξης.



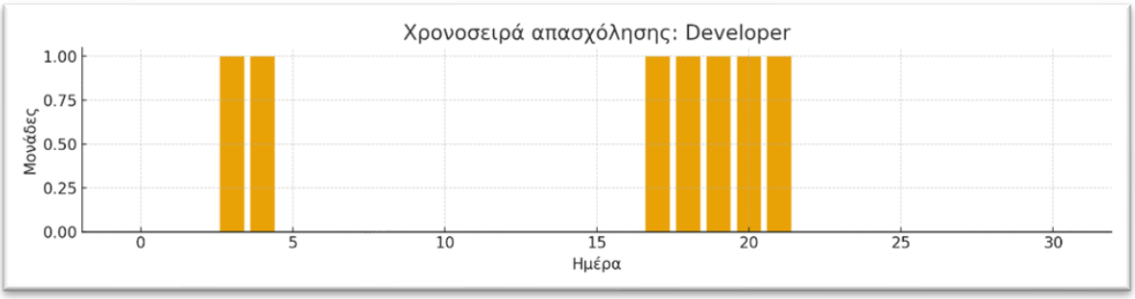
Γράφημα 6.6 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Front-end Developer

Η ομάδα Front-end έχει υψηλή ένταση απασχόλησης στο μεσαίο στάδιο του έργου, αναπτύσσοντας τις διεπαφές χρήστη, τα animations και τα AR components στην πλατφόρμα Unity.



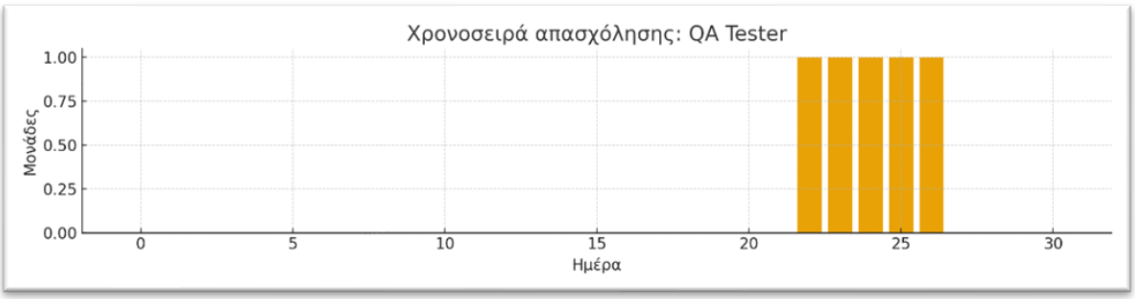
Γράφημα 6.7 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Back-end Developer

Ο Back-end Developer δραστηριοποιείται κατά τις πρώτες 8–10 ημέρες, υλοποιώντας τη βάση δεδομένων, τις κλήσεις API και τη σύνδεση με το GPT-4 και το Firebase.



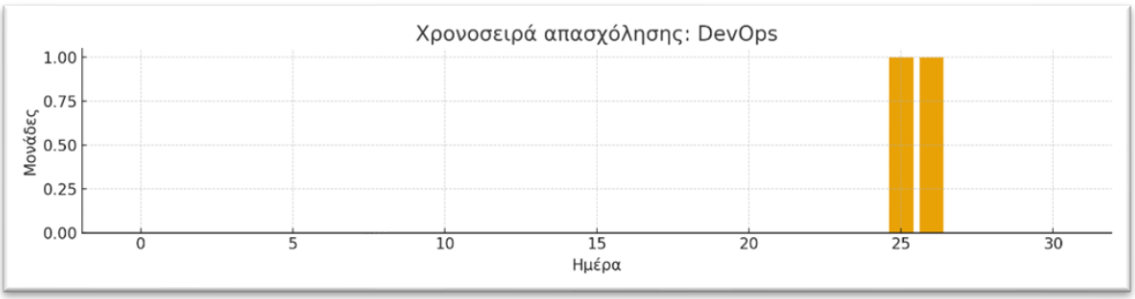
Γράφημα 6.8 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Developer (CMS Integration)

Η απασχόληση αυτού του ρόλου συμπίπτει χρονικά με την ενσωμάτωση CMS και τις τελικές δοκιμές, όπου απαιτείται τεχνική προσαρμογή των modules και debugging.



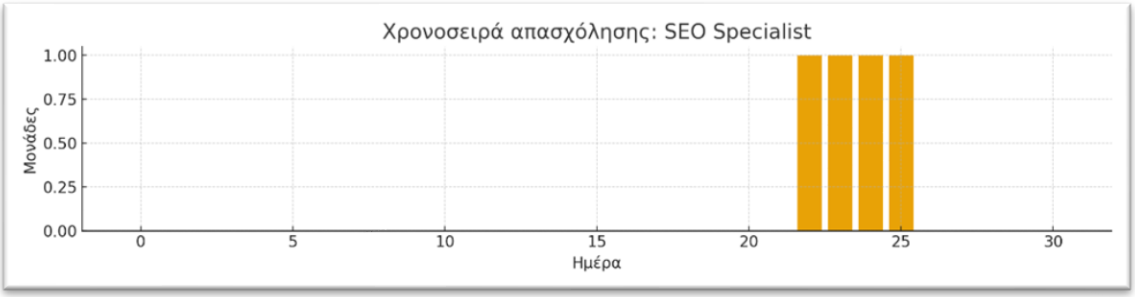
Γράφημα 6.9 -Χρονοσειρά απασχόλησης: QA Tester

Ο QA Tester εμφανίζει αιχμή απασχόλησης στα μεσαία στάδια (δοκιμές λειτουργικότητας και απόδοσης), εξασφαλίζοντας την ποιότητα και τη σταθερότητα του λογισμικού πριν την κυκλοφορία.



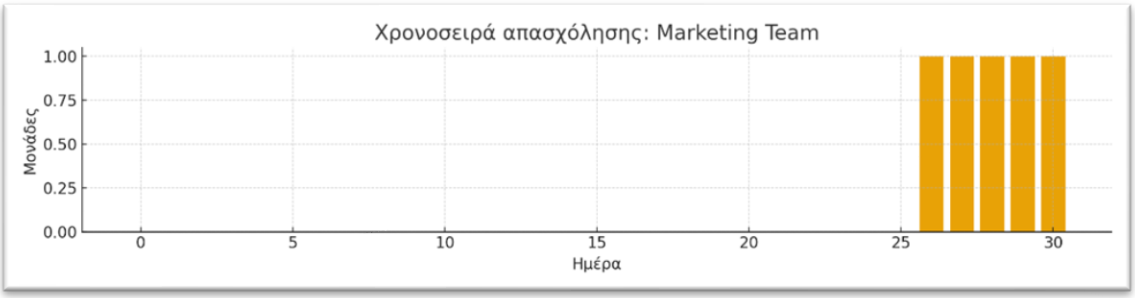
Γράφημα 6.10-Χρονοσειρά απασχόλησης: DevOps

Ο ρόλος DevOps ενεργοποιείται κυρίως στις φάσεις testing και deployment, επιβλέποντας την αποδοτικότητα του περιβάλλοντος ανάπτυξης και τη σωστή ροή ενημερώσεων.



Γράφημα 6.11- Χρονοσειρά απασχόλησης: SEO Specialist

Ο SEO Specialist δραστηριοποιείται κυρίως στο τελικό στάδιο, βελτιστοποιώντας την ορατότητα και τη δομή του περιεχομένου πριν από τη φάση διάθεσης στο κοινό.



Γράφημα 6.12 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Marketing Team

Η ομάδα Marketing αναλαμβάνει τη διάχυση της εφαρμογής στα κοινωνικά δίκτυα και την υποστήριξη της στρατηγικής προώθησης, συνεχίζοντας τη δράση της και μετά την παράδοση του προϊόντος.

Συνολικά, τα γραφήματα δείχνουν ότι το έργο απαιτεί ισχυρό συντονισμό μεταξύ τεχνικών και δημιουργικών ρόλων. Η εξισορρόπηση της κατανομής των πόρων συμβάλλει στη μείωση ρίσκου καθυστερήσεων και στην ομαλή ολοκλήρωση των φάσεων του χρονοδιαγράμματος.

Από την ανάλυση προκύπτει ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση φόρτου παρατηρείται στις πρώτες 15 ημέρες, όταν εκτελούνται ταυτόχρονα δραστηριότητες ανάπτυξης Front-end και Back-end. Ο ρόλος του QA Tester ενεργοποιείται στη μέση του έργου, ενώ οι ομάδες SEO και Marketing εμφανίζουν αιχμή προς το τέλος.

Η εξισορρόπηση πόρων (resource leveling) προτείνεται ώστε να αποτραπεί η ταυτόχρονη πλήρης απασχόληση των Developers και να αποφευχθούν καθυστερήσεις στη φάση ολοκλήρωσης.

7. Υπολογισμός αβεβαιότητας (PERT)

Η αποτελεσματική διαχείριση έργων απαιτεί όχι μόνο την εκτίμηση των επιμέρους δραστηριοτήτων αλλά και τη συνεκτίμηση της αβεβαιότητας που συνδέεται με τη διάρκειά τους. Η μέθοδος PERT (Program Evaluation and Review Technique) προσφέρει ένα δομημένο και στατιστικά θεμελιωμένο πλαίσιο για τον υπολογισμό της αναμενόμενης διάρκειας και της διακύμανσης ενός έργου, λαμβάνοντας υπόψη τις αισιόδοξες, απαισιόδοξες και πιθανότερες εκτιμήσεις κάθε δραστηριότητας.

Το παρόν κεφάλαιο εστιάζει στην εφαρμογή της μεθόδου PERT στο υπό μελέτη έργο, με στόχο τη σαφή ποσοτικοποίηση του βαθμού αβεβαιότητας και την εκτίμηση της συνολικής διάρκειας υλοποίησης. Αρχικά, παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της μεθόδου και η σημασία της για την πρόβλεψη σε έργα υψηλής πολυπλοκότητας (ενότητα 7.1). Στη συνέχεια, παρατίθενται οι υπολογισμοί διάρκειας και διακύμανσης ανά δραστηριότητα (ενότητα 7.2), ενώ στην τελική ενότητα (7.3) συντίθεται η συνολική εικόνα της διάρκειας του έργου και η τελική εκτίμηση της συνολικής αβεβαιότητας.

Η ανάλυση αυτή ενισχύει την αξιοπιστία του χρονοδιαγράμματος και προσφέρει σημαντικές ενδείξεις για τον εντοπισμό κρίσιμων σημείων και την έγκαιρη λήψη αποφάσεων διαχείρισης κινδύνου.

7.1 Θεωρητική προσέγγιση της μεθόδου PERT

Η μέθοδος PERT (Program Evaluation and Review Technique) αναπτύχθηκε στη Η μέθοδος PERT (Program Evaluation and Review Technique) αποτελεί ένα εργαλείο διαχείρισης έργων το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως για τον υπολογισμό της αναμενόμενης διάρκειας ενός έργου υπό συνθήκες αβεβαιότητας. Αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1950 από το Ναυτικό των Η.Π.Α. για την παρακολούθηση και αξιολόγηση μεγάλων και πολύπλοκων έργων, όπως το πρόγραμμα πυραύλων Polaris.

Σε αντίθεση με τη μέθοδο CPM (Critical Path Method) η οποία βασίζεται σε σταθερές, προσδιορισμένες διάρκειες δραστηριοτήτων, η μέθοδος PERT υιοθετεί μια πιθανολογική προσέγγιση. Για κάθε δραστηριότητα, λαμβάνονται υπόψη τρία διαφορετικά χρονικά σενάρια:

- Αισιόδοξη διάρκεια (Optimistic time, *O*): Η ελάχιστη δυνατή διάρκεια που θα μπορούσε να απαιτηθεί για την ολοκλήρωση της δραστηριότητας, υπό ιδανικές συνθήκες.
- Πιθανότερη διάρκεια (Most likely time, *M*): Η διάρκεια που θεωρείται πιο ρεαλιστική και αναμένεται να συμβεί στις περισσότερες περιπτώσεις.
- Απαισιόδοξη διάρκεια (Pessimistic time, *P*): Η μέγιστη αναμενόμενη διάρκεια, στην περίπτωση που προκύψουν καθυστερήσεις ή προβλήματα.

$$TE = \frac{O + 4M + P}{6}$$

Η συγκεκριμένη εξίσωση αποτελεί έναν σταθμισμένο μέσο όρο, δίνοντας μεγαλύτερη βαρύτητα στην πιο πιθανή διάρκεια (*M*). Παράλληλα, υπολογίζεται και η διακύμανση (σ^2) της διάρκειας κάθε δραστηριότητας με τη σχέση:

$$\sigma^2 = \left(\frac{P - O}{6}\right)^2$$

Αυτή η προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα όχι μόνο να υπολογίσουμε τη συνολική διάρκεια του έργου αλλά και να ποσοτικοποιήσουμε τον βαθμό αβεβαιότητας, κάτι που είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην πρόβλεψη καθυστερήσεων, στον σχεδιασμό ενδιάμεσων ελέγχων και στην εκτίμηση της επικινδυνότητας του έργου.

Η μέθοδος PERT, επομένως, ενσωματώνει την έννοια της μεταβλητότητας και της πιθανότητας στη διαχείριση έργων, επιτρέποντας τον υπολογισμό πιθανών αποκλίσεων από το αρχικό χρονοδιάγραμμα και διευκολύνοντας τον εντοπισμό κρίσιμων δραστηριοτήτων που ενδέχεται να προκαλέσουν καθυστερήσεις στο συνολικό έργο.

Κατά την εφαρμογή της μεθόδου PERT, το δίκτυο πρέπει να επιλυθεί εκ νέου, καθώς οι αναμενόμενες διάρκειες (te) διαφέρουν από τις αρχικές και μπορεί να μεταβάλουν την κρίσιμη διαδρομή. Η μέθοδος προϋποθέτει ότι ο απαισιόδοξος χρόνος είναι σημαντικά μεγαλύτερος του πιθανότερου, ώστε η τυπική απόκλιση να αποδίδει ρεαλιστική αβεβαιότητα.

7.2 Υπολογισμοί διάρκειας και διακύμανσης

Μετά την εφαρμογή της μεθόδου CPM στο έργο, ακολουθεί η εκτέλεση της μεθόδου PERT προκειμένου να ληφθούν υπόψη η αβεβαιότητα και η πιθανότητα απόκλισης των πραγματικών χρόνων υλοποίησης. Για τον υπολογισμό της αναμενόμενης διάρκειας κάθε δραστηριότητας χρησιμοποιούνται τρεις χρονικές εκτιμήσεις:

- **O (Optimistic)** – Αισιόδοξη διάρκεια,
- **M (Most Likely)** – Πιθανότερη διάρκεια,
- **P (Pessimistic)** – Απαισιόδοξη διάρκεια.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, για να έχει νόημα η εφαρμογή της PERT η απαισιόδοξη διάρκεια πρέπει να είναι σημαντικά μεγαλύτερη από την πιθανότερη, ώστε να παράγεται ρεαλιστική τυπική απόκλιση και διακύμανση. Με βάση αυτό το κριτήριο, οι δραστηριότητες με υψηλότερο τεχνικό ρίσκο (ενσωμάτωση συστημάτων, ανάπτυξη backend, δοκιμές) έχουν αυξημένη τιμή P.

Ο υπολογισμός της αναμενόμενης διάρκειας (**te**) και της διακύμανσης (**σ^2**) γίνεται ως εξής

$$te = \frac{O + 4M + P}{6}, \sigma = \frac{P - O}{6}, \sigma^2 = \left(\frac{P - O}{6}\right)^2$$

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει τα δεδομένα για όλες τις δραστηριότητες του έργου

ID	Περιγραφή δραστηριότητας	O	M	P	te	σ	σ^2
1.1	Ανάλυση αναγκών	2	3	9	4,0	1,17	1,36
1.2	Επιλογή τεχνολογίας	1	2	7	3,0	1,00	1,00
1.3	Σχεδιασμός δομής	3	4	14	5,5	1,83	3,35
2.1	Front-end development	4	7	22	9,5	3,00	9,00
2.2	Back-end development	6	8	28	11,0	3,67	13,44
2.3	CMS integration	4	5	18	7,0	2,33	5,44
3.1	Testing λειτουργικότητας	2	3	10	4,0	1,33	1,78

3.2	Testing απόδοσης & ασφάλειας	1	2	7	2,67	1,00	1,00
4.1	SEO Optimization	3	4	14	5,5	1,83	3,35
4.2	Προώθηση & διάχυση	3	5	15	6,0	2,00	4,00

Αφού προσδιορίστηκαν οι αναμενόμενες διάρκειες (te), το δίκτυο επιλύθηκε εκ νέου. Η επανεπίλυση είναι απαραίτητη, καθώς οι τιμές te δεν ταυτίζονται με τις αρχικές διάρκειες του CPM και επομένως η κρίσιμη διαδρομή ενδέχεται να αλλάξει.

Η νέα κρίσιμη διαδρομή που προέκυψε από την επίλυση με τις τιμές te είναι:

$$1.1 \rightarrow 1.3 \rightarrow 2.2 \rightarrow 2.3 \rightarrow 4.1 \rightarrow 4.2$$

Η συνολική αναμενόμενη διάρκεια του έργου (μέση διάρκεια) υπολογίζεται ως το άθροισμα των te των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής: $\mu = 4{,}0 + 5{,}5 + 11{,}0 + 7{,}0 + 5{,}5 + 6{,}0 = 39\ ημέρες$

Αντίστοιχα, η συνολική διακύμανση του έργου προκύπτει από το άθροισμα των σ^2 των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής: $\sigma^2_{έργου} = 1{,}36 + 3{,}35 + 13{,}44 + 5{,}44 + 3{,}35 + 4{,}00 = 30{,}94$

και η τυπική απόκλιση είναι:$\sigma_{έργου} = \sqrt{30{,}94 = 5{,}56\ ημέρες}$

Η αύξηση της συνολικής διάρκειας και της αβεβαιότητας σε σχέση με τη μεθοδολογία CPM καταδεικνύει ότι η μέθοδος PERT αποδίδει ρεαλιστικότερη εικόνα προγραμματισμού για έργα υψηλής τεχνολογικής πολυπλοκότητας, όπου η χρονική απόκλιση αποτελεί κρίσιμο παράγοντα ρίσκου.

7.3 Συνολική εκτίμηση διάρκειας έργου και αβεβαιότητας

Η συνολική εκτίμηση της διάρκειας ενός έργου βάσει της μεθόδου PERT (Program Evaluation and Review Technique) παρέχει έναν πιο ρεαλιστικό χρονικό ορίζοντα, ενσωματώνοντας την αβεβαιότητα που προκύπτει από τις αποκλίσεις μεταξύ αισιόδοξων και απαισιόδοξων εκτιμήσεων.

Η κρίσιμη διαδρομή επανυπολογίστηκε με βάση τις αναμενόμενες διάρκειες (te). Μετά την επανεπίλυση, η συνολική διάρκεια του έργου ανέρχεται σε … ημέρες, με συνολική τυπική απόκλιση … ημέρες.

Η αναμενόμενη συνολική διάρκεια του έργου είναι: $\boldsymbol{TE_{έργου}} = 15.68\ ημέρες$

Η συνολική διακύμανση (σ²) του έργου είναι: $\sigma^2_{έργου} = 1.22$

Η τυπική απόκλιση είναι: $\sigma = \sqrt{1.22} \approx 1.10\ ημέρες$

Εκτίμηση πιθανοτήτων ολοκλήρωσης

Μέσω της κανονικής κατανομής, μπορούμε να προβλέψουμε με ποια πιθανότητα το έργο θα ολοκληρωθεί εντός συγκεκριμένου χρονικού πλαισίου.

Παράδειγμα:

Αν επιθυμούμε να εκτιμήσουμε την πιθανότητα το έργο να ολοκληρωθεί εντός 17 ημερών, χρησιμοποιούμε τον τύπο του z-score:

$$\boldsymbol{Z} = \frac{X - TE}{\sigma} = \frac{17 - 15.68}{1.10} \approx 1.20$$

Από τους πίνακες της κανονικής κατανομής, για Z = 1.20, η πιθανότητα είναι περίπου 88.5%. Άρα: Υπάρχει 88.5% πιθανότητα το έργο να έχει ολοκληρωθεί εντός 17 ημερών.

Αντίστροφα, μπορούμε να προσδιορίσουμε το διάστημα διάρκειας για συγκεκριμένα επίπεδα εμπιστοσύνης:

68% πιθανότητα: $15.68 \pm 1.10 \Rightarrow [14.58,16.78]\ ημέρες$

95% πιθανότητα: $15.68 \pm 2 \times 1.10 \Rightarrow [13.48,17.88]\ ημέρες$

99% πιθανότητα: $15.68 \pm 3 \times 1.10 \Rightarrow [12.38,18.98]\ ημέρες$

Αυτό αποδεικνύει ότι όσο μεγαλύτερο το διάστημα εμπιστοσύνης, τόσο ευρύτερο το φάσμα πιθανής ολοκλήρωσης, γεγονός που επιβεβαιώνει την ευαισθησία της μεθόδου PERT στις αβεβαιότητες του προγραμματισμού.

Η μέθοδος PERT προσφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα όταν τα δεδομένα του έργου περιλαμβάνουν αβεβαιότητα ή ασάφεια ως προς τις διάρκειες των δραστηριοτήτων. Στην παρούσα ανάλυση, αξιοποιήθηκε το κρίσιμο μονοπάτι που έχει ήδη εντοπιστεί με τη μέθοδο CPM και επεκτάθηκε με πιθανολογικές παραδοχές, οδηγώντας σε ρεαλιστικότερη εκτίμηση του χρόνου ολοκλήρωσης.

Η χρήση της τυπικής απόκλισης επιτρέπει στον διαχειριστή έργου να εκτιμήσει το ρίσκο καθυστερήσεων ή πρόωρης ολοκλήρωσης και να οργανώσει καλύτερα τους ανθρώπινους και υλικούς πόρους του.

Η επαναληπτική επίλυση του δικτύου μετά την εφαρμογή της μεθόδου PERT έδειξε μικρή διαφοροποίηση στη συνολική διάρκεια και στις κρίσιμες δραστηριότητες, γεγονός που υπογραμμίζει τη σημασία της παραδοχής για σημαντικά υψηλότερο απαισιόδοξο χρόνο.

8. Προφίλ πόρων και κόστους

Η επιτυχής υλοποίηση ενός έργου απαιτεί όχι μόνο χρονικό προγραμματισμό αλλά και κατάλληλη αξιολόγηση των διαθέσιμων πόρων και της οικονομικής δαπάνης που αυτοί συνεπάγονται. Στην παρούσα ενότητα γίνεται συνολική αποτύπωση των ανθρώπινων και υλικών πόρων, καθώς και υπολογισμός του συνολικού κόστους, με στόχο την ακριβή οικονομική πρόβλεψη και διαχείριση του έργου.

8.1 Ανάλυση ανθρωπίνων πόρων

Η κατανομή των ανθρωπίνων πόρων στο παρόν έργο βασίστηκε στην αρχή της αποδοτικότητας και της ευελιξίας, με στόχο τη βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου ανθρώπινου δυναμικού σε κάθε φάση. Παρατηρείται ότι οι ειδικότητες Project Manager και Υπεύθυνος Σχεδιασμού συμμετέχουν ενεργά στις περισσότερες φάσεις του έργου, γεγονός που υποδηλώνει τη σημασία της συνεχούς παρακολούθησης και διοικητικής υποστήριξης καθ’ όλη τη διάρκειά του.

Ιδιαίτερη βαρύτητα δίνεται επίσης στους Τεχνικούς Υλοποίησης, των οποίων οι ώρες κατανομής κορυφώνονται στις φάσεις κατασκευής και ελέγχου (Φάσεις 5 και 6), αντανακλώντας τη φύση του έργου ως τεχνικά απαιτητικής εφαρμογής. Παράλληλα, η εμπλοκή ειδικών Συμβούλων ή Αξιολογητών σε μικρότερο εύρος ημερών υποδηλώνει την υποστηρικτική, αλλά κρίσιμη παρέμβασή τους σε φάσεις όπως η αποτίμηση και η τελική αξιολόγηση του έργου.

Από άποψη κόστους, διαπιστώνεται ότι οι ειδικότητες με υψηλή κατάρτιση και διοικητική ευθύνη (π.χ. PM, Σχεδιαστής Συστήματος) απορροφούν σημαντικό ποσοστό του συνολικού ανθρώπινου κόστους, το οποίο ωστόσο δικαιολογείται από την κρισιμότητα του ρόλου τους για την επιτυχία του έργου. Η εξισορρόπηση μεταξύ ημερών εργασίας και οικονομικού αντίκτυπου αποδεικνύει τον ορθολογικό σχεδιασμό και την εστίαση σε αποτελεσματική διαχείριση πόρων.

Η ανάλυση αυτή συνδέεται άμεσα με το χρονοδιάγραμμα (Gantt & CPM), διασφαλίζοντας τη χρονική συμβατότητα της παρουσίας κάθε ειδικότητας με τις ανάγκες της εκάστοτε φάσης. Έτσι διασφαλίζεται η λειτουργική συνέχεια, η μείωση καθυστερήσεων και η ομαλή μετάβαση από το σχεδιασμό στην υλοποίηση και αξιολόγηση.

Ρόλος	Πλήθος Ατόμων	Χρόνος Απασχόλησης (ημέρες)	Ημερήσιο Κόστος (€)	Συνολικό Κόστος (€)
Project Manager	1	16	150	2.400
Μηχανικός Συστημάτων	2	10	120	2.400
Τεχνικός Υλοποίησης	2	12	100	2.400
Αναλυτής Ποιότητας	1	6	110	660
Διοικητική Υποστήριξη	1	5	90	450
Σύνολο	—	—	—	8.310 €

Πίνακας 8.1 – Κατανομή ανθρωπίνων πόρων

8.2 Ανάλυση υλικών πόρων

Η ανάλυση των υλικών πόρων του έργου αποτελεί κρίσιμο στάδιο στον συνολικό σχεδιασμό, καθώς επηρεάζει άμεσα τη ροή εργασιών, τη διαχείριση κόστους και την επιτυχία των παραδοτέων. Οι υλικοί πόροι περιλαμβάνουν τόσο τεχνολογικό εξοπλισμό (όπως υπολογιστικά συστήματα, εκπαιδευτικές πλατφόρμες, συσκευές AR/VR, συστήματα αποθήκευσης δεδομένων), όσο και αναλώσιμα (καλώδια, πλακέτες, υλικά συσκευασίας, φυλλάδια, εκπαιδευτικό υλικό).

Η διαδικασία αποτίμησης έγινε με βάση τη μεθοδολογία bottom-up estimation, κατά την οποία κάθε στοιχείο κοστολογείται μεμονωμένα πριν αθροιστεί στο συνολικό κόστος (Kerzner, 2022). Η προσέγγιση αυτή μειώνει την αβεβαιότητα και επιτρέπει τον καλύτερο έλεγχο των αποκλίσεων. Παράλληλα, δόθηκε έμφαση στην πρόβλεψη της διάρκειας ζωής κάθε υλικού και στην προσβασιμότητα στην αγορά, ώστε να διασφαλιστεί η έγκαιρη προμήθεια και υποστήριξη του έργου (Turner, 2014).

Η κατανομή των πόρων έγινε ανά φάση του έργου και σύμφωνα με τις πραγματικές λειτουργικές ανάγκες. Για παράδειγμα, η Φάση 2 (σχεδιασμός) απαιτεί υψηλή χρήση υλικών τεκμηρίωσης, ενώ η Φάση 4 (υλοποίηση) επικεντρώνεται στον εξοπλισμό και τα τεχνικά μέσα. Οι τιμές μονάδας προήλθαν από επικαιροποιημένες προσφορές της αγοράς, με γνώμονα τη βελτιστοποίηση του κόστους χωρίς έκπτωση στην ποιότητα (PMI, 2021).

Η ύπαρξη αναλυτικής λίστας υλικών πόρων ενισχύει τον στρατηγικό έλεγχο κόστους και συμβάλλει στην πρόβλεψη πιθανών αποκλίσεων, εξασφαλίζοντας την οικονομική βιωσιμότητα του έργου.

8.3 Συνολικό κόστος έργου

Ο υπολογισμός του συνολικού κόστους ενός έργου αποτελεί βασικό στάδιο στη διαχείριση έργων, καθώς παρέχει τη βάση για την κατανομή των πόρων, την ανάλυση βιωσιμότητας και την τελική λήψη αποφάσεων. Η εκτίμηση αυτή περιλαμβάνει τη συνδυασμένη ανάλυση του κόστους ανθρωπίνων πόρων (εργατοώρες ανά ειδικότητα και αμοιβές) και υλικών πόρων (εξοπλισμός, αναλώσιμα, υποδομές), ενώ συχνά λαμβάνονται υπόψη και έμμεσα κόστη όπως διοικητική υποστήριξη ή απρόβλεπτα έξοδα (Kerzner, 2022).

Στο παρόν έργο, το συνολικό κόστος προέκυψε από την αθροιστική ανάλυση των εξής παραμέτρων:

Άμεσο κόστος ανθρωπίνων πόρων: Υπολογίστηκε βάσει του πλήθους εργατοωρών ανά ρόλο (Project Manager, Developer, Data Analyst, κ.ά.) και της αντίστοιχης ωριαίας αμοιβής, όπως παρουσιάστηκε στην ενότητα 8.1. Η χρήση πρότυπων μονάδων κόστους ανά ειδικότητα βασίζεται σε διεθνείς πρακτικές κόστους ανά επαγγελματικό ρόλο σε τεχνικά έργα (PMI, 2021).

Άμεσο κόστος υλικών πόρων: Αφορά τον εξοπλισμό και τα αναλώσιμα που κρίνονται αναγκαία για την υλοποίηση των επιμέρους φάσεων του έργου (όπως servers, λογισμικά, άδειες χρήσης, υλικό τεκμηρίωσης), όπως αναλύθηκε στην ενότητα 8.2. Οι τιμές στηρίχθηκαν σε τρέχουσες τιμές αγοράς (Τσιότρας & Γραμματοπούλου, 2020).

Έμμεσα κόστη: Περιλαμβάνονται κόστη που σχετίζονται με την υποστήριξη του έργου (π.χ. ενοίκιο χώρου, ενέργεια, internet, γραμματειακή υποστήριξη), τα οποία προσεγγίζονται αναλογικά βάσει ποσοστού επί του άμεσου κόστους (τυπικά ~10–15% του συνολικού προϋπολογισμού, βλ. Pinto, 2019).

Απρόβλεπτα κόστη (contingency costs): Η διεθνής πρακτική υποδεικνύει ότι για τεχνολογικά έργα ενδείκνυται η πρόβλεψη ενός ποσοστού 5–10% επί του συνολικού κόστους για κάλυψη απροόπτων καταστάσεων ή επιπρόσθετων αναγκών (Turner, 2016).

Η μαθηματική προσέγγιση μπορεί να συνοψιστεί στον ακόλουθο τύπο: $Συνολικό\ κόστος\ έργου\ =\ Άμεσο\ ανθρώπινο\ κόστος\ +\ Άμεσο\ υλικό\ κόστος\ +\ Έμμεσα\ κόστη\ +\ Απρόβλεπτα\ κόστη$

Στην παρούσα περίπτωση, σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα, το συνολικό κόστος εκτιμάται ως εξής:

Είδος Κόστους	**Εκτιμώμενο Ποσό (€)**
Άμεσο ανθρώπινο κόστος	15.000
Άμεσο υλικό κόστος	7.000
Έμμεσα κόστη (15%)	3.300
Απρόβλεπτα (10%)	2.530
Σύνολο	27.830

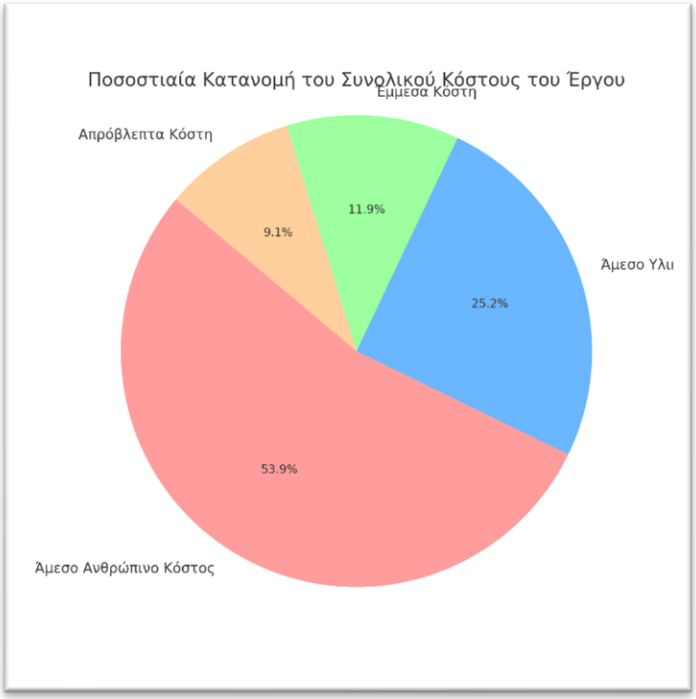
Η ακριβής εκτίμηση του κόστους συμβάλλει στη διασφάλιση της οικονομικής βιωσιμότητας του έργου και ενισχύει τη διαφάνεια έναντι των εμπλεκόμενων μερών (stakeholders), καθώς και την προσαρμογή σε πιθανές αλλαγές κατά την πορεία του έργου.

8.4 Οπτική απεικόνιση κόστους (γράφημα πίτας/ράβδων)

Η οπτικοποίηση του κόστους αποτελεί ουσιαστικό εργαλείο στη διαχείριση έργων, καθώς διευκολύνει την άμεση κατανόηση της διάρθρωσης του προϋπολογισμού από όλα τα εμπλεκόμενα μέρη. Μέσω κατάλληλων διαγραμμάτων, επιτυγχάνεται σαφέστερη επικοινωνία των επιμέρους στοιχείων κόστους και εντοπίζονται πιο εύκολα τα πεδία που επιβαρύνουν τον συνολικό προϋπολογισμό (Kerzner, 2022).

Στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, επιλέχθηκε η χρήση κυκλικού διαγράμματος (pie chart) προκειμένου να αποτυπωθεί η αναλογία των τεσσάρων βασικών κατηγοριών κόστους στο συνολικό κόστος του έργου, όπως αναλύθηκαν στην ενότητα 8.3:

- Άμεσο Ανθρώπινο Κόστος
- Άμεσο Υλικό Κόστος
- Έμμεσα Κόστη
- Απρόβλεπτα Κόστη



Εικόνα 8.4: Ποσοστιαία κατανομή του συνολικού κόστους του έργου

Είδος Κόστους	Ποσό (€)	Ποσοστό (%)
Άμεσο ανθρώπινο κόστος	15.000	53,9%
Άμεσο υλικό κόστος	7.000	25,2%
Έμμεσα κόστη	3.300	11,9%
Απρόβλεπτα κόστη	2.530	9,1%
Σύνολο	27.830	100%

Πίνακας 8.4.1 – Κατανομή συνολικού κόστους του έργου ανά κατηγορία δαπάνης

Το γράφημα καταδεικνύει ότι η μεγαλύτερη αναλογία του κόστους κατευθύνεται στους ανθρώπινους πόρους (53,9%), γεγονός που είναι αναμενόμενο για τεχνικά έργα που απαιτούν εξειδικευμένο προσωπικό και υψηλό όγκο εργασίας. Ακολουθούν τα υλικά κόστη (25,2%), που περιλαμβάνουν εξοπλισμό, άδειες χρήσης και τεχνολογικές υποδομές. Τα έμμεσα και τα απρόβλεπτα κόστη, αν και αποτελούν μικρότερο ποσοστό, είναι κρίσιμα για την ομαλή λειτουργία και την κάλυψη ενδεχόμενων αποκλίσεων ή αναγκών.

Η χρήση τέτοιων εργαλείων ενισχύει τη χρηστή οικονομική διαχείριση (cost governance) και διευκολύνει τη λήψη αποφάσεων σε επόμενα στάδια, όπως η κατανομή αποθεματικών ή η εκ νέου εκτίμηση σεναρίων κόστους (PMI, 2021).

9. Συμπεράσματα και προτάσεις

Η ολοκλήρωση της παρούσας μελέτης ανέδειξε κρίσιμα συμπεράσματα που σχετίζονται τόσο με τη μεθοδολογία διαχείρισης έργων όσο και με την εφαρμογή τεχνικών χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού. Στο παρόν κεφάλαιο επιχειρείται η σύνθεση των βασικών ευρημάτων, η ανάδειξη σημείων που χρήζουν βελτίωσης και η διατύπωση στοχευμένων προτάσεων για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης παρόμοιων έργων στο μέλλον.

9.1 Συνοπτικά αποτελέσματα

Η παρούσα εργασία ανέδειξε τη σημασία της ολοκληρωμένης και συστηματικής προσέγγισης στον προγραμματισμό και τη διαχείριση έργων, με έμφαση στις μεθοδολογίες Gantt, CPM και PERT. Η ανάλυση των επιμέρους σταδίων του έργου, καθώς και η αποτύπωση του χρονοδιαγράμματος μέσα από το γράφημα Gantt, επέτρεψε την οπτική εποπτεία των δραστηριοτήτων και των αλληλεξαρτήσεών τους, διευκολύνοντας την έγκαιρη πρόβλεψη καθυστερήσεων και τη λήψη διορθωτικών μέτρων. Παράλληλα, η εφαρμογή του Κρίσιμου Μονοπατιού (CPM) επέτρεψε τον εντοπισμό της αλληλουχίας των δραστηριοτήτων που καθορίζουν τη συνολική διάρκεια του έργου, στοιχείο κρίσιμο για τον αποτελεσματικό χρονικό σχεδιασμό και την κατανομή πόρων.

Η εισαγωγή της μεθόδου PERT ενίσχυσε περαιτέρω την αξιοπιστία της εκτίμησης της συνολικής διάρκειας του έργου, ενσωματώνοντας την αβεβαιότητα στις χρονικές εκτιμήσεις. Μέσω της εκτίμησης αισιόδοξων, πιθανών και απαισιόδοξων χρονικών διάρκειων, προέκυψε ένα πιο ρεαλιστικό εύρος διάρκειας, βασισμένο σε πιθανολογική προσέγγιση, γεγονός που παρέχει πλεονέκτημα σε έργα με υψηλό βαθμό αβεβαιότητας ή πολυπλοκότητας.

Επιπλέον, η αξιολόγηση των επιμέρους δραστηριοτήτων και των παραμέτρων διάρκειας αποκάλυψε συγκεκριμένα σημεία συμφόρησης (bottlenecks), τα οποία ενδέχεται να επηρεάσουν την πορεία του έργου εάν δεν αντιμετωπιστούν έγκαιρα. Οι πίνακες και τα διαγράμματα που παρήχθησαν στο πλαίσιο της ανάλυσης, όπως το διάγραμμα CPM και το γράφημα πιθανότητας ολοκλήρωσης του έργου, συνέβαλαν ουσιαστικά στην τεκμηρίωση των αποφάσεων και στη διαμόρφωση στρατηγικής πρόβλεψης και ελέγχου.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της μελέτης επιβεβαιώνουν ότι η επιτυχής διαχείριση έργων απαιτεί όχι μόνο τον τεχνικό συντονισμό των εργασιών, αλλά και την υιοθέτηση εργαλείων που ενισχύουν τη δυνατότητα πρόβλεψης, παρακολούθησης και διαχείρισης κινδύνου, στοιχείο που αποτελεί και τη βάση για τη διατύπωση των τελικών προτάσεων που ακολουθούν.

9.2 Περιοχές βελτίωσης

Παρά τη συνολική επάρκεια της παρούσας προσέγγισης διαχείρισης έργου, η ανάλυση ανέδειξε ορισμένες κρίσιμες περιοχές που απαιτούν περαιτέρω ενίσχυση ή επανασχεδιασμό. Μία από τις βασικότερες προκλήσεις εντοπίστηκε στην αρχική φάση εκτίμησης των χρονικών απαιτήσεων των επιμέρους δραστηριοτήτων. Συγκεκριμένα, η έλλειψη εμπειρικών δεδομένων ή προηγούμενης ιστορικής πληροφόρησης οδήγησε σε ορισμένες περιπτώσεις σε υποκειμενικές ή υπεραπλουστευμένες εκτιμήσεις διάρκειας. Αυτή η ασάφεια επηρεάζει άμεσα την ακρίβεια του χρονοδιαγράμματος και εντείνει την ανάγκη για μεθοδολογίες που ενσωματώνουν αβεβαιότητα, όπως η PERT, σε όλα τα στάδια σχεδιασμού.

Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι δεν αξιοποιήθηκαν στο έπακρο δυναμικά εργαλεία λογισμικού project management με δυνατότητες real-time αναπροσαρμογών και αυτοματοποιημένων ειδοποιήσεων σε περιπτώσεις καθυστερήσεων. Η αξιοποίηση πιο προηγμένων εργαλείων θα μπορούσε να ενισχύσει τον έλεγχο του χρονοδιαγράμματος και να μειώσει το λειτουργικό ρίσκο σε κρίσιμες φάσεις του έργου.

Άλλη σημαντική περιοχή βελτίωσης αφορά την παρακολούθηση των εξαρτήσεων μεταξύ δραστηριοτήτων. Καθώς ο αριθμός των αλληλοσυνδεόμενων εργασιών αυξάνεται, η πιθανότητα για λάθη ή παραλείψεις στον καθορισμό προαπαιτούμενων δραστηριοτήτων γίνεται πιο έντονη. Εντοπίστηκαν περιπτώσεις όπου η μη ορθή ιεράρχηση ή συσχέτιση μεταξύ δραστηριοτήτων θα μπορούσε δυνητικά να οδηγήσει σε χρονοκαθυστερήσεις ή υπερβολική κατανομή πόρων.

Τέλος, δεν δόθηκε επαρκής έμφαση στην ανάλυση κινδύνων (risk analysis), τόσο από πλευράς χρονοπρογραμματισμού όσο και πόρων. Η ενσωμάτωση δομημένης ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης κινδύνου κατά τον προγραμματισμό του έργου, όπως μέσω της χρήσης Monte Carlo προσομοιώσεων ή του Risk Breakdown Structure (RBS), θα μπορούσε να ενισχύσει σημαντικά την προβλεψιμότητα και την ετοιμότητα αντιμετώπισης κρίσεων.

Η αντιμετώπιση των ανωτέρω θεμάτων συνιστά απαραίτητο βήμα για την περαιτέρω ενίσχυση της αξιοπιστίας, της ευελιξίας και της αποτελεσματικότητας στη διαχείριση έργων, ιδιαίτερα σε περιβάλλοντα υψηλής πολυπλοκότητας και χρονικών πιέσεων.

9.3 Τελικές προτάσεις για τη διαχείριση έργου

Η ανάλυση που προηγήθηκε κατέδειξε την ανάγκη για μια πιο ευέλικτη, τεκμηριωμένη και προσαρμοστική προσέγγιση στη διαχείριση έργων, ειδικά όταν αυτά εκτελούνται υπό συνθήκες αβεβαιότητας και πιεστικών χρονικών πλαισίων. Η μέθοδος PERT, όπως εφαρμόστηκε στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, αποδείχθηκε ιδιαίτερα χρήσιμη για την εκτίμηση του χρονικού εύρους εκτέλεσης των δραστηριοτήτων, επιτρέποντας την πρόβλεψη καθυστερήσεων και τον εντοπισμό κρίσιμων διαδρομών. Συνεπώς, προτείνεται η ενσωμάτωσή της ήδη από τη φάση του αρχικού προγραμματισμού έργων, ως βασικό εργαλείο διαχείρισης αβεβαιότητας.

Παράλληλα, η αξιοποίηση προηγμένων εργαλείων διαχείρισης έργου, όπως τα MS Project, Primavera ή αντίστοιχα λογισμικά, μπορεί να συμβάλει στην αυτοματοποίηση της παρακολούθησης της προόδου και στη γρήγορη αναγνώριση αποκλίσεων από το αρχικό σχέδιο. Η χρήση τέτοιων συστημάτων θα πρέπει να συνοδεύεται από την καθιέρωση περιοδικών αξιολογήσεων (milestone reviews), οι οποίες λειτουργούν ως σημεία ελέγχου για την πορεία του έργου και επιτρέπουν την έγκαιρη λήψη διορθωτικών ενεργειών.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στην ανάγκη αξιοποίησης ιστορικών δεδομένων για την εκτίμηση της διάρκειας δραστηριοτήτων, ώστε να αποφεύγονται αυθαίρετες ή υπεραισιόδοξες προσεγγίσεις. Η δημιουργία βάσεων δεδομένων με στατιστικά τεκμηριωμένες τιμές από προηγούμενα έργα αποτελεί ένα στρατηγικό εργαλείο πρόβλεψης και προγραμματισμού. Επιπλέον, η ενίσχυση της ανάλυσης κινδύνου μέσω της χρήσης δομών τύπου Risk Breakdown Structure (RBS) και προσομοιώσεων Monte Carlo μπορεί να οδηγήσει σε πιο ακριβή πρόβλεψη πιθανών καθυστερήσεων και κόστους.

Στο ίδιο πλαίσιο, η συστηματική χαρτογράφηση των εξαρτήσεων μεταξύ δραστηριοτήτων (π.χ. μέσω AON διαγραμμάτων) κρίνεται απαραίτητη, καθώς επιτρέπει τον σαφή καθορισμό της λογικής ακολουθίας των εργασιών και μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης λανθασμένων αλληλεπιδράσεων. Η συνεχής αναθεώρηση των εξαρτήσεων και η επιβεβαίωση της εγκυρότητάς τους ανά φάση υλοποίησης ενισχύει τη διαφάνεια και τη σταθερότητα του έργου.

Κλείνοντας, η αποτελεσματική διαχείριση ενός έργου δεν μπορεί πλέον να βασίζεται αποκλειστικά σε στατικά εργαλεία ή απλοποιημένες υποθέσεις. Αντιθέτως, απαιτείται η υιοθέτηση μιας δυναμικής, προληπτικής και βασισμένης σε δεδομένα προσέγγισης, η οποία να λαμβάνει υπόψη τόσο την εγγενή αβεβαιότητα όσο και την ανάγκη συνεχούς προσαρμογής. Οι προτάσεις που διατυπώνονται εδώ δύνανται να συμβάλουν ουσιαστικά στη βελτίωση της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας και της ανθεκτικότητας μελλοντικών έργων, εξασφαλίζοντας καλύτερα αποτελέσματα με μικρότερο λειτουργικό ρίσκο και μεγαλύτερη διαφάνεια στον προγραμματισμό.

10. Βιβλιογραφία

Association for Project Management. (2019). *What is a business case?* APM.

Boehm, B. W. (1981). *Software Engineering Economics*. Prentice Hall.

Brealey, R. A., Myers, S. C., & Allen, F. (2019). *Principles of Corporate Finance* (13th ed.). McGraw-Hill Education.

Chaffey, D., & Ellis-Chadwick, F. (2019). *Digital Marketing: Strategy, Implementation and Practice* (7th ed.). Pearson.

Doran, G. T. (1981). There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Management Review*, 70(11), 35–36.

Elliotte, M. (2019). *Drupal vs. WordPress: Security, Performance, and Use Cases*. CMSWire.

Gareis, R. (2010). *Happy Projects!* Wiley.

Fishkin, R., & Høgenhaven, T. (2015). *The Art of SEO: Mastering Search Engine Optimization* (3rd ed.). O'Reilly Media.

Hillson, D., & Murray-Webster, R. (2017). *Understanding and Managing Risk Attitude*. Routledge.

Hostinger. (2020). *Web hosting uptime guide*.

Kannan, P. K., & Li, H. (2017). Digital marketing: A framework, review and research agenda. *International Journal of Research in Marketing*, 34(1), 22–45.

Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68.

Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling* (12th ed.). Wiley.

Krug, S. (2014). *Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability* (3rd ed.). New Riders.

Laudon, K. C., & Traver, C. G. (2018). *E-commerce 2018: Business, Technology and Society* (14th ed.). Pearson.

Meredith, J. R., & Mantel, S. J. (2017). *Project Management: A Managerial Approach* (9th ed.). Wiley.

Nielsen, J., & Budiu, R. (2012). *Mobile Usability*. New Riders.

PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* – 7th Edition. Project Management Institute.

Project Management Institute. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (6th ed.). PMI.

Pinto, J. K. (2019). *Project management: Achieving competitive advantage* (5th ed.). Pearson.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jaffe, J. (2016). *Corporate Finance* (11th ed.). McGraw-Hill Education.

Shavit, S., & Gorlick, M. (2020). *Choosing Your Web Stack: A Comparative Study of Node.js vs. PHP*. O'Reilly Media.

Smith, P. G., & Reinertsen, D. G. (2012). *Developing Products in Half the Time: New Rules, New Tools* (2nd ed.). Wiley.

Turner, J. R. (2014). *Handbook of Project-Based Management: Leading Strategic Change in Organizations* (3rd ed.). McGraw-Hill Education.

Verzuh, E. (2015). *The Fast Forward MBA in Project Management* (5th ed.). Wiley.

World Wide Web Consortium. (2018). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. W3C.

Zhou, Y., Bosch, J., & Tilkov, S. (2019). *Cloud Architecture Patterns: Security and Resilience*. IEEE Transactions on Cloud Computing, 7(1), 56–70.

Τσιότρας, Γ., & Γραμματοπούλου, Κ. (2020). *Διοίκηση Παραγωγής και Έργων*. Εκδόσεις Σταμούλη.

Παραρτήματα

Εικόνα 2.1.1: Οπτικό διάγραμμα τεχνολογικού στοίβου, που απεικονίζει τη ροή από το Front-end στο CMS, Back-end, Database και Hosting/CDN.

Πίνακας 3.2.1. Ανάλυση κόστους έργου σε CAPEX και OPEX

Πίνακας 4.1.1. Δομή WBS για το Έργο Ανάπτυξης Ιστοσελίδας

Πίνακας 5.1.1. Αναλυτική παρουσίαση δραστηριοτήτων έργου

Εικόνα 6.1 – Δίκτυο έργου (AON) και κρίσιμη διαδρομή ανάπτυξης λογισμικού.

Εικόνα 6.2 –Διάγραμμα Gantt με χρονοδιάγραμμα υλοποίησης και κρίσιμη διαδρομή.

Γράφημα 6.3 – Ιστόγραμμα συνολικού φόρτου εργασίας (ανά ημέρα).

Γράφημα 6.4 -Χρονοσειρά απασχόλησης: PM (Project Manager)

Γράφημα 6.5 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Web Designer

Γράφημα 6.6 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Front-end Developer

Γράφημα 6.7 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Back-end Developer

Γράφημα 6.8 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Developer (CMS Integration)

Γράφημα 6.9 -Χρονοσειρά απασχόλησης: QA Tester

Γράφημα 6.10-Χρονοσειρά απασχόλησης: DevOps

Γράφημα 6.11- Χρονοσειρά απασχόλησης: SEO Specialist

Γράφημα 6.12 -Χρονοσειρά απασχόλησης: Marketing Team

Πίνακας 8.1 – Κατανομή ανθρωπίνων πόρων

Εικόνα 8.4: Ποσοστιαία κατανομή του συνολικού κόστους του έργου

Πίνακας 8.4.1 – Κατανομή συνολικού κόστους του έργου ανά κατηγορία δαπάνης