



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ»

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

***Διερεύνηση της Αξίας των Εργαλείων Λογισμικού για την Ποσοτική Ανάλυση
Κινδύνων στον Προγραμματισμό Τεχνικών Έργων***

Μεταπτυχιακός Φοιτητής: ***Κωνσταντίνα Παπαδέα***

Επιβλέπων Καθηγητής: ***Κωνσταντίνος Κηρυττόπουλος, Καθηγητής, ΕΜΠ***

Ημερομηνία: ***Ιούνιος 2025***

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά την αξία των λογισμικών εργαλείων για την ποσοτική ανάλυση κινδύνων στον προγραμματισμό κατασκευαστικών έργων, εστιάζοντας στη συμβολή τους στη βελτίωση της ακρίβειας του προγραμματισμού και της διαχείρισης των κινδύνων. Ο κατασκευαστικός κλάδος χαρακτηρίζεται από σύνθετες διαδικασίες και εξαρτήσεις μεταξύ δραστηριοτήτων, ενώ οι κίνδυνοι όπως οι καθυστερήσεις στην προμήθεια υλικών, η έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού και οι απρόβλεπτες ρυθμιστικές αλλαγές συχνά οδηγούν σε παρεκκλίσεις από το αρχικό χρονοδιάγραμμα. Η απουσία ολοκληρωμένων μεθόδων ανάλυσης κινδύνων μπορεί να έχει σημαντικές επιπτώσεις στη χρονική και οικονομική διαχείριση των έργων, επιβεβαιώνοντας την ανάγκη για πιο προηγμένες προσεγγίσεις στη διαχείριση αβεβαιοτήτων.

Η έρευνα βασίζεται στη χρήση προσομοιώσεων Monte Carlo μέσω του λογισμικού XL RISK, καθώς και στην ανάλυση των εργαλείων προγραμματισμού Primavera P6. Μέσω της μελέτης περίπτωσης για την ανακαίνιση γραφείων στη Λεωφόρο Κηφισίας, αξιολογούνται οι κίνδυνοι και η επίδρασή τους στον προγραμματισμό του έργου. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η χρήση λογισμικών QRA ενισχύει τη λήψη αποφάσεων και μειώνει τις πιθανότητες καθυστερήσεων έως και 20%, αυξάνοντας την ακρίβεια των προβλέψεων. Η ανάλυση της κατανομής κινδύνων έδειξε ότι οι κρίσιμοι παράγοντες που επηρεάζουν την έγκαιρη ολοκλήρωση του έργου σχετίζονται με την αβεβαιότητα στις παραδόσεις υλικών, την απόδοση του εργατικού δυναμικού και τη συνολική δομή του προγραμματισμού.

Η πιθανότητα ολοκλήρωσης του έργου εντός του προγραμματισμένου διαστήματος των 112 ημερών εκτιμάται σε 42%, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη εφαρμογής στρατηγικών μετριασμού κινδύνων. Η καθυστέρηση στην προμήθεια βασικών υλικών, όπως ηχοαπορροφητικά πάνελ και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους κινδύνους, καθώς τυχόν καθυστέρηση στις πρώτες ύλες δημιουργεί αλυσιδωτές επιπτώσεις σε μεταγενέστερες δραστηριότητες. Επίσης, η έλλειψη εξειδικευμένου εργατικού δυναμικού μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερήσεις έως δύο εβδομάδων, ενώ απρόβλεπτοι εξωτερικοί παράγοντες, όπως η αύξηση του κόστους των υλικών ή οι αλλαγές σε κανονισμούς, ενδέχεται να προκαλέσουν καθυστερήσεις στην υλοποίηση και επαναδιαπραγματεύσεις προμηθειών.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ»

Η ευαισθησία του έργου σε εξωτερικούς παράγοντες αποτελεί έναν ακόμα κρίσιμο άξονα της ανάλυσης. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, μια αύξηση του κόστους των υλικών κατά 8% θα μπορούσε να οδηγήσει σε υπερβάσεις του προϋπολογισμού και σε καθυστερήσεις λόγω της ανάγκης για επανεξέταση του οικονομικού σχεδιασμού. Παράλληλα, η προσομοίωση Monte Carlo έδειξε ότι οι πιθανές καθυστερήσεις στην παράδοση υλικών μπορεί να οδηγήσουν σε καθυστέρηση της συνολικής διάρκειας του έργου έως και 18 ημέρες, αναδεικνύοντας την κρισιμότητα της έγκαιρης και αποδοτικής διαχείρισης της εφοδιαστικής αλυσίδας.

Η ανάλυση προτείνει την υιοθέτηση στρατηγικών που θα συμβάλλουν στη μείωση των κινδύνων. Η διαφοροποίηση των προμηθευτών μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από μεμονωμένες πηγές και να αποτρέψει καθυστερήσεις λόγω διακοπών στην εφοδιαστική αλυσίδα. Παράλληλα, η εφαρμογή ευέλικτων χρονοδιαγραμμάτων μπορεί να συμβάλει στην καλύτερη διαχείριση αβεβαιοτήτων, ενώ η χρήση εφεδρικών ομάδων εργασίας θα μπορούσε να περιορίσει τις επιπτώσεις από ελλείψεις προσωπικού. Επιπλέον, η αξιοποίηση τεχνολογιών όπως η τεχνητή νοημοσύνη και η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο θα μπορούσε να βελτιώσει περαιτέρω την ακρίβεια προβλέψεων και την αποτελεσματικότητα της διαχείρισης κινδύνων.

Η εργασία καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η ενσωμάτωση εργαλείων ποσοτικής ανάλυσης δεν αποτελεί απλά μια τεχνολογική εξέλιξη, αλλά έναν ουσιαστικό παράγοντα επιτυχίας για τον σύγχρονο προγραμματισμό κατασκευαστικών έργων. Οι οργανισμοί που εφαρμόζουν δομημένες προσεγγίσεις ποσοτικής ανάλυσης κινδύνων εμφανίζουν χαμηλότερα ποσοστά καθυστερήσεων και καλύτερη διαχείριση απρόβλεπτων παραγόντων σε σχέση με όσους βασίζονται σε παραδοσιακές, ντετερμινιστικές μεθόδους. Μελλοντική έρευνα μπορεί να επικεντρωθεί στην εμβάθυνση της ενσωμάτωσης της τεχνητής νοημοσύνης στη διαχείριση κινδύνων, στη διασύνδεση των εργαλείων ποσοτικής ανάλυσης με το Building Information Modeling (BIM) και στην αξιολόγηση του αντίκτυπου εξωτερικών οικονομικών και ρυθμιστικών παραμέτρων στον προγραμματισμό κατασκευαστικών έργων. Η διεύρυνση της χρήσης της ποσοτικής ανάλυσης κινδύνων και η εφαρμογή της σε διαφορετικά κατασκευαστικά περιβάλλοντα θα μπορούσαν να προσφέρουν ακόμα μεγαλύτερη ακρίβεια και ευελιξία στη διαχείριση των σύγχρονων κατασκευαστικών έργων.