

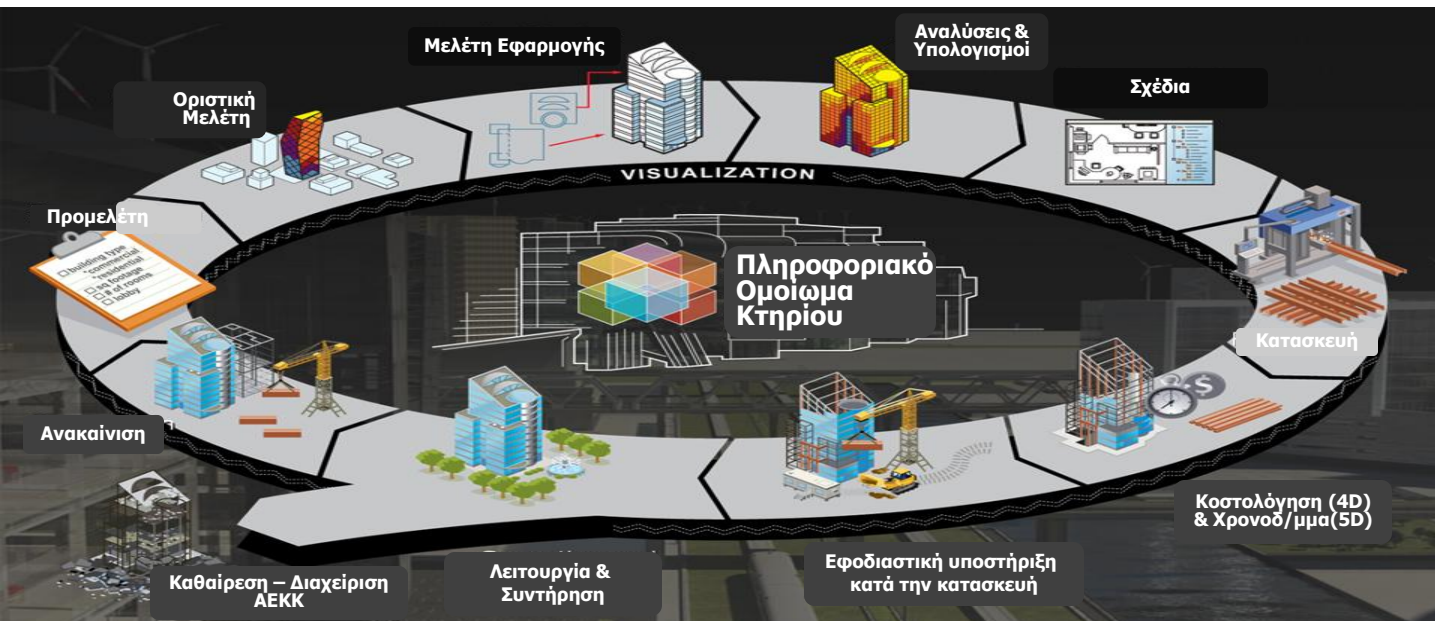
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΤΟΜΕΑΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ* (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

(*) ΠΟΚ = Πληροφοριακό Ομοίωμα Κτηρίου
BIM = Building Information Modeling

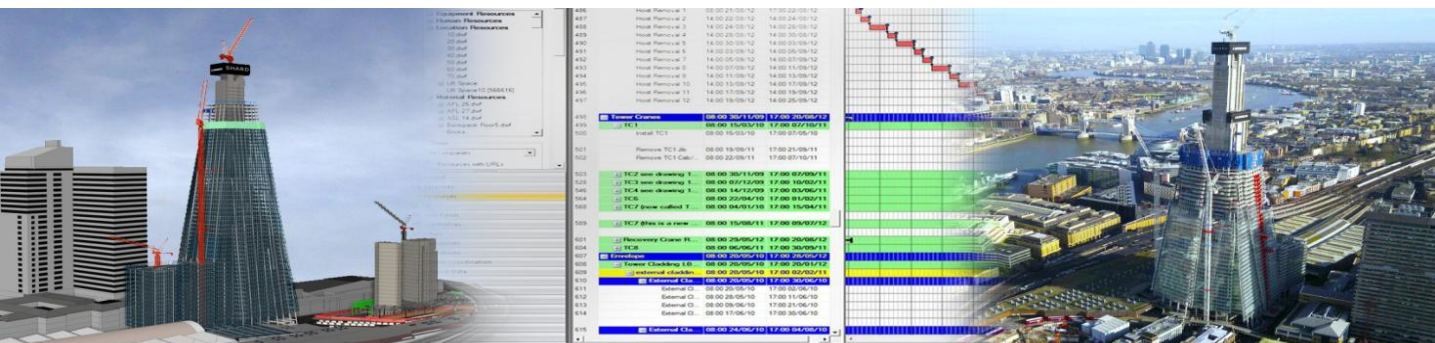


Πηγή: <http://buildipedia.com/aec-pros/design-news/the-daily-life-of-building-information-modeling>

ΓΩΝΙΑΝΑΚΗΣ ΠΑΥΛΟΣ - ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

Αθήνα, Ιανουάριος 2014

Υπογραφή _____



Πηγή: <http://synchrold.com>

Επιβλέπων: Π. Παντουβάκης, Αναπλ. Καθ. – Εποπτεία: Δ. Τουλιάτος, Επ. Συν/της

Το περιεχόμενο της ανά χείρας διπλωματικής εργασίας αποτελεί προϊόν της δικής μου πνευματικής προσπάθειας.

Η ενσωμάτωση σε αυτήν υλικού τρίτων, δημοσιευμένου ή μη, γίνεται με δόκιμη αναφορά στις πηγές του Κεφαλαίου 8 και με τρόπο που δεν επιτρέπει ασάφειες ή παρερμηνείες.

Υπογραφή _____

Ευχαριστίες

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Τομέα Προγραμματισμού & Διαχείρισης Τεχνικών Έργων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κύριο Π. Παντουβάκη και τον Επιστημονικό Συνεργάτη του Τομέα Προγραμματισμού & Διαχείρισης Τεχνικών Έργων του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κύριο Δ. Τουλιάτο για την άφογη συνεργασία τους και γιατί με τη βοήθεια τους και την καθοδήγηση τους έγινε δυνατή η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ τον επόπτη της εργασίας μου κ. κύριο Δ. Τουλιάτο, Επιστημονικό Συνεργάτη του Τομέα ΠΔΤΕ, για τις υποδείξεις του, το υλικό που μου χορήγησε και για την τελική επιμέλεια των κειμένων.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρία **Synchro Ltd Software** και τον εκπρόσωπό της **κ. Eric J. Olsen** (VP Partner, Support & University Relations Director), τόσο για την ελεύθερη χορήγηση των αδειών χρήσης του λογισμικού **Synchro Professional**, όσο και για το πραγματικό ενδιαφέρον του για τη πορεία υλοποίησης της παρούσας εργασίας.

Θα ήθελα επίσης, να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για όσα μου έχει προσφέρει σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και όχι μόνο, καθώς και τις φίλες και τους φίλους μου για την κατανόηση και την υποστήριξή τους.

Τέλος, νιώθω την ανάγκη να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον αδερφό μου Γιάννη Γωνιανάκη και τη φίλη μου Αθηνά Μακρουδάκη για τη βοήθεια και τη συνεχή στήριξή τους.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση της μεθοδολογίας του **Πληροφοριακού Ομοιώματος Κτηρίου**, (ΠΟΚ, **Building Information Modeling, BIM**) και της εφαρμογής της στη διαχείριση των τεχνικών έργων και η πρακτική εφαρμογή της για τον χρονικό προγραμματισμό ενός έργου με χρήση του προγράμματος ***Synchro Professional***.

Η ΠΟΚ (BIM) είναι η ψηφιακή βάση δεδομένων όλων των φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών μιας κατασκευής, η οποία αποτελεί μια πηγή στοιχείων και πληροφοριών, κοινή για όλους τους ενδιαφερόμενους και ικανή να υποστηρίζει αξιόπιστα τη λήψη αποφάσεων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός τεχνικού έργου και συγκεκριμένα, από τον προκαταρκτικό σχεδιασμό του έως την καθαίρεσή του. Αποτελεί μία μέθοδο για την ανάλυση, το βέλτιστο σχεδιασμό, τη διαχείριση και την τεκμηρίωση της κατασκευής των κτηρίων και των εγκαταστάσεών τους.

Η μεθοδολογία αυτή, είναι μία νέα σχετικά μεθοδολογία, στην ανάπτυξη της οποίας συνέβαλαν τεχνολογικές εξελίξεις σε διάφορους τομείς, όπως στην πληροφορική, στην ανάπτυξη προτύπων διαλειτουργικότητας, στη διαχείριση των έργων, κλπ. Μία από αυτές είναι η σύγχρονη αντίληψη σχεδιασμού των έργων που αναφέρεται ως **Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ, Integrated Design Process, IDP**, βλ σχετικά κεφ. 4) και η οποία αξιοποίησε με τον καλύτερο τρόπο της δυνατότητες της ΠΟΚ (BIM).

Βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματική εφαρμογή της μεθόδου ΠΟΚ (BIM), αποτελεί ο κατάλληλος προσδιορισμός του **Επιπέδου Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (Level of Development, LOD**, βλ σχετικά κεφ. 3), ώστε να υπάρχει σωστή συνεργασία μεταξύ των διαφόρων μελετητών, διαλειτουργικότητα και σαφής καθορισμός των παραδοτέων της μελέτης σε κάθε στάδιο του σχεδιασμού.

Στη συνέχεια, παρουσιάζεται το πρόγραμμα ***Synchro Professional*** και ειδικότερα οι δυνατότητές του να αξιοποιεί το ψηφιακό μοντέλο BIM ενός κτηρίου για την υποστήριξη της διαχείρισης της κατασκευής του. Ειδικότερα, στο κεφ. 6 παρουσιάζονται οι δυνατότητες του προγράμματος και αναλύονται η διαδικασία με την οποία εισάγονται τα στοιχεία ενός έργου, ο τρόπος επεξεργασίας τους και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Abstract

The subject of the present diploma thesis is the presentation of the **Building Information Modeling (BIM)** as a tool for project management and scheduling. The practical usages of this method were practiced via **Synchro Professional** suite.

The Building Information Model is a digital representation of the physical and functional characteristics of a building, structure or facility. As such it serves as a shared knowledge resource for information about the building, structure or facility, forming a reliable basis for decision making during the whole life cycle of a building, from earliest conception to demolition. It is an indispensable tool for the analysis, optimal design, management and documentation of a project.

The BIM methodology, is a relatively new methodology and many other recent developments have contributed to the research and development of it. For example, the advancements in computer science, interoperability standards, project management etc. Among the most notable ones, is the contemporary way of project delivery and design which is mentioned as the **Integrated Design Process (IDP)**, see chapter 4), which is considered to be a natural fit for BIM.

A critical requirement in order to use BIM effectively, is the correct and accurate definition of the **Level of Development (LOD)**, see chapter 3). LOD, allows the achievement of the best possible coordination between designers, contractor and the owner, as well as the cooperation, interoperability and the clear definition of the design deliverables.

Lastly, an overview of the functionality of **Synchro Professional** software is presented in using a existing BIM model to prepare the scheduling and the animation of the construction process. In chapter 5 and 6, we take a closer look on the capabilities of **Synchro Professional** software and we analyse how the various elements of a BIM project are inserted, how the project is edited and how the results are presented.

Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1-1
Σκοπός	1-1
1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας.....	1-1
1.2 Στόχοι της διπλωματικής εργασίας.....	1-1
1.3 Σχολιασμός για τη φύση της διπλωματικής εργασίας	1-2
1.4 Δομή της διπλωματικής εργασίας.....	1-2
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΠΟΚ) (BUILDING INFORMATION MODELING, BIM).....	 2-1
Σκοπός	2-1
2.1 Ορισμός του Πληροφοριακού Ομοιώματος Κτηρίου (Building Information Modeling, BIM)	2-1
2.2 Ανάλυση της μεθοδολογίας Πληροφοριακού Ομοιώματος Κτηρίου (Building Information Modeling, BIM).....	2-2
2.2.1 Περιγραφή	2-2
2.2.2 Χρήσιμες πληροφορίες για την εφαρμογή της μεθοδολογίας	2-6
2.2.3 Χρήση και εφαρμογές.....	2-8
2.2.4 Τεχνικά προβλήματα και τρόποι αντιμετώπισης.....	2-11
2.3 Σύγκριση μεθοδολογίας BIM με το CAD (Computer Aided Design).....	2-13
2.4 BIM και αειφόρος δόμηση.....	2-18
2.5 Οφέλη της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)	2-19
2.6 Στρατηγικές υιοθέτησης και εφαρμογής της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) σε διάφορες χώρες του κόσμου	2-22

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ
ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
(ΕΑΣ, LEVEL OF DEVELOPMENT, LOD) 3-1**

Σκοπός	3-1
3.1 Ιστορικό εξέλιξης των προτύπων ΕΑΣ (LOD) της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)	3-1
3.2 Τα 5 τυποποιημένα Επίπεδα Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (ΕΑΣ, LOD)	3-6
3.3 Λοιπά πρότυπα και οδηγίες ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)	3-10

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (ΔΟΣ),
(INTEGRATED DESIGN PROCESS, IDP)
ΚΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΚ (BIM) 4-1**

Σκοπός	4-1
4.1 Ορισμός.....	4-1
4.2 Συνοπτική περιγραφή των επτά φάσεων της Διαδικασίας Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ, Integrated Design Process, IDP)	4-2
4.2.1 Πρώτο στάδιο: ΔΟΣ κατά την Προκαταρκτική Μελέτη (ΠΡΚ).....	4-4
4.2.2 Δεύτερο στάδιο: ΔΟΣ κατά την Προμελέτη του έργου (ΠΡΜ).....	4-6
4.2.3 Τρίτο στάδιο: ΔΟΣ κατά την Οριστική Μελέτη του έργου (ΟΡΜ).....	4-7
4.2.4 Τέταρτο στάδιο: ΔΟΣ για Μελέτη Εφαρμογής και τη σύνταξη των Τευχών Δημοπράτησης του έργου (ΜΕΤ)	4-8
4.2.5 Πέμπτο στάδιο: ΔΟΣ για την ανάθεση, την κατασκευή και την παραλαβή του έργου (ΑΚΠ)	4-10
4.2.6 Έκτο στάδιο: ΔΟΣ κατά την έναρξη λειτουργίας του έργου (ΕΛΕ).....	4-11
4.2.7 Έβδομο στάδιο: ΔΟΣ κατά την χρήση, λειτουργία και συντήρηση του έργου (ΧΛΣ)	4-12
4.3 Σύγκριση Διαδικασίας Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (IDP) με την κλασσική διαδικασία σχεδιασμού	4-13
4.4 Πλεονεκτήματα της Ολοκληρωμένης Διαδικασίας Σχεδιασμού (IDP).....	4-14
4.5 Το ΠΟΚ (BIM) και η Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (IDP)	4-15

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ SYNCHRO	5-1
Σκοπός	5-1
5.1 Ιστορική εξέλιξη	5-1
5.2 Συνοπτική παρουσίαση των προϊόντων της Synchro Ltd	5-3
5.2.1 Synchro Professional	5-4
5.2.2 Synchro Open Viewer	5-5
5.2.3 Synchro Project	5-6
5.2.4 Database Module	5-6
5.2.5 Synchro Server	5-7
5.2.6 Synchro Cloud	5-7
5.3 Γιατί το Synchro Professional	5-8
5.4 Περιγραφή και δυνατότητες του Synchro Professional.....	5-8
5.5 Πρόγραμμα συνεργασίας της Synchro Ltd με τα πανεπιστήμια	5-10
5.6 Ενδεικτικές περιπτώσεις εφαρμογής του Synchro Professional σε έργα	5-12
5.6.1 Η πίστα του CIRCUIT OF THE AMERICAS.....	5-12
5.6.2 Ο πύργος παρατήρησης του CIRCUIT OF AMERICAS.....	5-12
5.6.3 Η αντικατάσταση τηςπαλιάς γέφυρας στον αυτοκινητόδρομο I-95	5-14
5.6.4 TERMINAL B SACRAMENTO INTERNATIONAL AIRPORT	5-15
5.6.5 One Hyde Park, London England	5-16
5.6.6 The Shard at London Bridge	5-18

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SYNCHRO PROFESSIONAL	6-1
Σκοπός	6-1
6.1 Δομή του λογισμικού Synchro Professional.....	6-1
6.2 Διαμόρφωση της επιθυμητής επιφάνειας εργασίας (interface) και αποθήκευση του προτύπου	6-6
6.3 Διαδικασίες εισαγωγής και συσχέτισης των δραστηριοτήτων, εισαγωγή στοιχείων κόστους, υπολογισμός κρίσιμης διαδρομής και δημιουργία διαγραμμάτων	6-9
6.4 Οι 3D δυνατότητες	6-15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	7-1
Σκοπός	7-1
7.1 Συμπεράσματα	7-1
7.2 Προσφερόμενες λύσεις για θέματα διαχείρισης έργων σε περιβάλλον BIM	7-3
7.3 Προτάσεις.....	7-6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΠΗΓΕΣ (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ & ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ)	8-1
Σκοπός	8-1
8.1 Αναφορές	8-1
8.2 Πηγές.....	8-3
8.2.1 Βιβλιογραφία (Π.#)	8-3
8.2.2 Ιστοσελίδες (Ι.#)	8-6
8.2.3 Σημαντικά πρόσωπα (Σ.#)	8-11

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

(επισυνάπτονται σε ηλεκτρονική μορφή)

A. Επιχειρησιακό πρόγραμμα ΠΟΚ (BIM) της Μεγάλης Βρετανίας

- A.1 Construction 2025 Industrial strategy: government and industry in partnership
- A.2 A report for the Government Construction Client Group Building Information Modeling (BIM) Working Party Strategy Paper
- A.3. Building Information Modeling HMG Strategic Overview

B. Προδιαγραφές και πρότυπα για τον καθορισμό του Επιπέδου Ανάπτυξης Σχεδιασμού (ΕΑΣ, Level of Development, LOD)

- B.1 LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION (Bim Forum 2013)
- B.2 PAS 1192-2:2013 Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling

Γ. Αρχεία Εφαρμογής, οδηγοί και εκπαιδευτικό υλικό για το Synchro Professional

- Γ.1 L1, Open Viewer training
- Γ.2 L2, Synchro Scheduling Training
- Γ.3. L3, Synchro Professional Basic Training
- Γ.4 L4, Advanced Synchro Training
- Γ.5 Παράδειγμα Εφαρμογής (χρονικός προγραμματισμός χωρίς 3D έξυπνα αντικείμενα)
- Γ.6 Παράδειγμα εφαρμογής (χρονικός προγραμματισμός με 3D έξυπνα αντικείμενα)
(επισυνάπτονται ως ηλεκτρονικά αρχεία)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός:

Στο κεφάλαιο αυτό, περιγράφεται το αντικείμενο που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία, με τίτλο «Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro». Συγκεκριμένα στο παρόν κεφάλαιο, παρουσιάζεται η δομή και η διάρθρωση της εργασίας, ο τρόπος εργασίας, καθώς και η εργασία πεδίου.

1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι η παρουσίαση της μεθοδολογίας BIM, εστιάζοντας ιδιαίτερα στις εφαρμογές της για τη διαχείριση τεχνικών έργων (Project & Construction Management). Για το σκοπό αυτό γίνεται λεπτομερής ανάλυση, παρουσίαση και παραστατική απεικόνιση του προγράμματος **Synchro**, μέσω του οποίου πραγματοποιούνται εφαρμογές χρονικού προγραμματισμού (4D) και κοστολόγησης (5D) έργων σε περιβάλλον ψηφιακού μοντέλου BIM. Οι δυνατότητες αυτές παρουσιάζονται με το παράδειγμα ενός έργου.

1.2 Στόχοι της διπλωματικής εργασίας

Ο σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να περιγράψει την τεχνολογία, τη χρήση και τα οφέλη της μεθοδολογίας του ΠΟΚ (Building Information Modeling, BIM) κυρίως στον τομέα της διαχείρισης τεχνικών έργων (Project Management) αποσκοπώντας στο να δημιουργήσει μια συνοπτική βάση για πληροφόρηση και να ενθαρρύνει την περαιτέρω διάδοση και εφαρμογή της μεθόδου στην Ελλάδα.

Κύριοι στόχοι της παρούσας εργασίας είναι: η κατανόηση των δυνατοτήτων της μεθοδολογίας BIM, καθώς και η σύγκρισή της με τη μεθοδολογία CAD (Computer Aided Design, Μελέτη-Σχεδίαση με χρήση Η/Υ). Παράλληλα, γίνεται λόγος για τη σπουδαιότητα της ύπαρξης ενός κοινού συστήματος αναφοράς, μέσω του οποίου καθορίζεται το Επίπεδο Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (ΕΑΣ, Level of Development, LOD).

Αναφέρονται σχετικά λογισμικά που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση έργων με τη μεθοδολογία BIM και γίνεται παρουσίαση ενός από αυτά και συγκεκριμένα του προγράμματος **Synchro Professional**, της εταιρίας Synchro Ltd Software μέσω του οποίου παρουσιάζεται ένα παράδειγμα εφαρμογής σε οικοδομικό έργο.

Τέλος, παρατίθενται προβληματισμοί και προτάσεις για την εφαρμοσιμότητα της μεθοδολογίας BIM στην χώρα μας.

1.3 Σχολιασμός για τη φύση της διπλωματικής εργασίας

Η εργασία αυτή, διεξήχθη τόσο με βιβλιογραφική όσο και με διαδικτυακή έρευνα καθώς και με έρευνα πεδίου. Η τελευταία, πραγματοποιήθηκε με επισκέψεις στο τεχνικό γραφείο ΣΥΜΒΟΛΗ του κυρίου Νίκου Δ. Παπαδόπουλου, Μηχανολόγου – Ηλεκτρολόγου Μηχανικού, όπως επίσης και στο αρχιτεκτονικό γραφείο EMM. ΜΠΟΓΡΗΣ & ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ, του κυρίου Εμμανουήλ Η. Μπόγρη, Αρχιτέκτων, τα οποία γραφεία έχουν ήδη υιοθετήσει και εφαρμόζουν τη μεθοδολογία BIM.

Τέλος, υπήρξε επαφή με την εταιρία Synchro Ltd Software, τόσο με τον αντιπρόσωπό της στην Ελλάδα (3η ΑΒΕΤΕ, www.3pSoft.gr) όσο και με την μητρική εταιρία στη Μ.Βρετανία προκειμένου να εξασφαλιστεί η απόκτηση της άδειας χρήσης του προγράμματος που παρέχει η εταιρία για τα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Μετά από τις επαφές αυτές χορηγήθηκαν 25 άδειες χρήσης του λογισμικού Synchro Professional στον Τομέα ΠΔΤΕ, (υπεύθυνος ο Επ.Συν. κ. Δ. Τουλιάτος) και έτσι μελετήθηκε με σχολαστικότητα το λογισμικό, μέσω του οποίου εφαρμόστηκε η μεθοδολογία BIM στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

1.4 Δομή της διπλωματικής εργασίας

Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κεφάλαιο 2: ΕΙΣΑΓΩΓΗΓΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΠΟΚ) (BUILDING INFORMATION MODELING, BIM)

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή στη μεθοδολογία του Πληροφοριακού Ομοιώματος (Μοντέλου) Κτηρίου (BIM), με σκοπό την κατανόηση της σημασίας, του αντικειμένου, του σκοπού και του τρόπου λειτουργίας αυτής της μεθόδου, καθώς και της ανάγκης που προέκυψε για την ανάπτυξή της.

Επίσης, πραγματοποιείται μία συγκριτική ανάλυση της μεθόδου BIM με τη μέθοδο CAD (Computer Aided Design, Μελέτη-Σχεδίαση με χρήση Η/Υ). Τέλος, παρατίθενται τα οφέλη της BIM και οι στρατηγικές εφαρμογής της μεθοδολογίας σε διάφορες χώρες.

Κεφάλαιο 3: ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ (ΕΑΣ, LEVEL OF DEVELOPMENT, LOD)

Το κεφάλαιο αυτό αναφέρεται σε μία βασική οργανωτική προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθοδολογίας ΠΟΚ και συγκεκριμένα στην ανάγκη τυποποίησης των Επιπέδων Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (ΕΑΣ) ενός Έργου (Level of Development, LOD). Στη συνέχεια, αναλύεται η έννοια και η σημασία των ΕΑΣ, σε συνδυασμό με τις Φάσεις Εξέλιξης ενός Έργου (ΦΕΕ, Work Progress Stages, WPS).

Κεφάλαιο 4: Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (ΔΟΣ), (Integrated Design Process, IDP) ΚΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΚ (BIM)

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζεται η Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ, Integrated Design Process, IDP). Περιγράφονται συνοπτικά οι επτά φάσεις της διαδικασίας, γίνεται μία σύγκριση με το συμβατικό τρόπο μελέτης – σχεδιασμού των τεχνικών έργων και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα της διαδικασίας ΔΟΣ σε σχέση με την κλασσική προσέγγιση.

Κεφάλαιο 5: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ SYNCHRO

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή στο πρόγραμμα διαχείρισης έργων Synchro, παρουσιάζοντας τη σημασία, την προέλευση, τις δυνατότητές του και αναλύοντας τις λειτουργίες του. Επίσης, γίνεται αναφορά σε έργα από το διεθνή χώρο, στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί το Synchro, καθώς και στα υπόλοιπα προϊόντα της εταιρίας **Synchro Software Ltd** που έχει αναπτύξει το λογισμικό αυτό.

Κεφάλαιο 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SYNCHRO PROFESSIONAL

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η δομή και οι λειτουργίες του λογισμικού **Synchro Professional**. Επίσης, περιγράφεται η διαδικασία εφαρμογής σε συγκεκριμένο παράδειγμα, αναλύονται τα στάδια επεξεργασίας των στοιχείων και ακολουθούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης του έργου.

Κεφάλαιο 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και οι προτάσεις για την εισαγωγή της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) σε εκπαιδευτικά ιδρύματα και στον κλάδο των τεχνικών έργων στην Ελλάδα.

Κεφάλαιο 8: ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΠΗΓΕΣ

Στο κεφάλαιο αυτό, περιέχονται όλες οι αναφορές (διαδικτυακές, βιβλιογραφικές) που μελετήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Επίσης, πραγματοποιείται η αρίθμηση τους, έτσι ώστε να υπάρξει αντιστοίχιση με τα τμήματα της εργασίας στα οποία χρησιμοποιήθηκαν και τέλος, παρατίθενται και συναφείς πηγές (διαδικτυακές, βιβλιογραφικές) που συγκεντρώθηκαν με σχολαστικό τρόπο, ώστε να δημιουργηθεί μια πλούσια βάση πληροφόρησης και γνώσης σχετικά με το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Παραρτήματα

Στα παραρτήματα παρατίθενται έγγραφα, τα οποία μελετήθηκαν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της συγκεκριμένης εργασίας και κρίθηκαν ως πολύ σημαντικά με ιδιαίτερο ενδιαφέρον. Για το λόγο αυτό, επισυνάπτονται ως ηλεκτρονικά αρχεία.

Επισυνάπτονται επίσης και τα αρχεία της εφαρμογής που έγινε με τη χρήση του προγράμματος ***Synchro Professional***.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΟΥ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΟΜΟΙΩΜΑΤΟΣ ΚΤΗΡΙΟΥ (ΠΟΚ) (BUILDING INFORMATION MODELING, BIM)

Σκοπός:

Σε αυτό το κεφάλαιο, γίνεται μία εισαγωγή στη μεθοδολογία του **Πληροφοριακού Ομοιώματος Κτηρίου** (ΠΟΚ, *Building Information Modeling, BIM*), ώστε να κατανοηθεί πλήρως η σημασία, το αντικείμενο, ο σκοπός και ο τρόπος λειτουργίας της, καθώς και η σπουδαιότητα των λόγων που οδήγησαν στη ανάπτυξή της. Επίσης, πραγματοποιείται μία συγκριτική ανάλυση της μεθόδου BIM με τη μέθοδο CAD (*Computer Aided Design, Μελέτη-Σχεδίαση με χρήση Η/Υ*), έτσι ώστε να προβληθούν οι βασικές διαφορές και τα ειδικότερα χαρακτηριστικά της μεθόδου BIM. Τέλος παρατίθενται τα οφέλη της BIM και οι στρατηγικές εφαρμογής της μεθοδολογίας σε διάφορες χώρες.

2.1 Ορισμός του Πληροφοριακού Ομοιώματος Κτηρίου (**Building Information Modeling, BIM**) [01, 02, 03, 04]

Η χρήση του όρου «**Building Information Modeling**» (**BIM**), έγινε για πρώτη φορά από τον αμερικανό αρχιτέκτονα Phil Bernstein ο οποίος διετέλεσε και αντιπρόεδρος της εταιρίας λογισμικού Autodesk. Η διάδοση του όρου ακολούθησε αργότερα από τον Jerry Laiserin [Σ.1], ο οποίος αναφέρθηκε στην μεθοδολογία αυτή ως μέσο αναπαράστασης της κατασκευαστικής διαδικασίας και ως μέσο διευκόλυνσης της ανταλλαγής και της διαλειτουργικότητας των πληροφοριών του έργου σε ψηφιακή μορφή. Η πρώτη εφαρμογή της τεχνολογίας BIM έγινε το 1987, από την εταιρία **Graphisoft**, και σήμερα πλέον η τεχνολογία αυτή αποτελεί το βασικό όχημα των πραγματοποιούμενων ριζικών αλλαγών στον τομέα του σχεδιασμού, της κατασκευής και της διαχείρισης των τεχνικών έργων παγκοσμίως.

Στην ελληνική πρακτική ο όρος BIM αποδίδεται ως «**μοντελοποίηση κτηριακών πληροφοριών**» ή και ως «**Πληροφοριακό Ομοίωμα Κτηρίου**», όρος που χρησιμοποιείται από τον καθ. Αρχιτεκτονικής κ. Βενιέρη στο σύγγραμμά του «ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ: Έννοιες και Τεχνολογίες» [Π.4].

Μερικοί, λένε ότι το BIM είναι ένα είδος λογισμικού. Μερικοί λένε ότι το BIM είναι το τρισδιάστατο ψηφιακό ομοίωμα των κτηρίων. Άλλοι πάλι λένε, ότι το BIM δεν είναι τίποτα περισσότερο από τη συλλογή όλων των στοιχείων ενός οικοδομικού έργου που οργανώνονται σε μία ηλεκτρονική βάση δεδομένων.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Από την βάση αυτή όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη (μελετητές, κατασκευαστές, κύριος του έργου, προμηθευτές κλπ) μπορούν να αντλήσουν ή να καταχωρήσουν τις πληροφορίες που τους ενδιαφέρουν, τόσο με οπτικό όσο και με αλφαριθμητικό τρόπο (περιγραφές, ποσότητες, κλπ). Το BIM, μπορούμε με ασφάλεια να πούμε ότι αποτελεί όλα τα ανωτέρω και ακόμα περισσότερα.

Είναι η ψηφιακή βάση δεδομένων όλων των φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών μιας κατασκευής, η οποία αποτελεί μια πηγή στοιχείων και πληροφοριών κοινή για όλους τους ενδιαφερόμενους, και ικανή να υποστηρίζει αξιόπιστα τη λήψη αποφάσεων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός τεχνικού έργου και συγκεκριμένα, από τον προκαταρκτικό σχεδιασμό του έως την καθαίρεσή του.

Αποτελεί μία μεθοδολογία για την ανάλυση, το βέλτιστο σχεδιασμό, τη διαχείριση και την τεκμηρίωση της κατασκευής των οικοδομικών έργων και των εγκαταστάσεών τους. Ουσιαστικά, διαχειρίζεται τις πληροφορίες (δηλ όλα τα δεδομένα που περιέχονται στο σχεδιασμό ενός κτηρίου, όπως ο αριθμός των παραθύρων, το κόστος των υλικών, τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό κλπ) σε όλες τις φάσεις της ζωής του έργου, από την προμελέτη, την κατασκευή του, τη χρήση και τη συντήρησή του, έως και την καθαίρεσή του.

2.2 Ανάλυση της μεθοδολογίας του Πληροφοριακού Ομοιώματος Κτηρίου (Building Information Modeling, BIM)

2.2.1 Περιγραφή. [05, 06, 07]

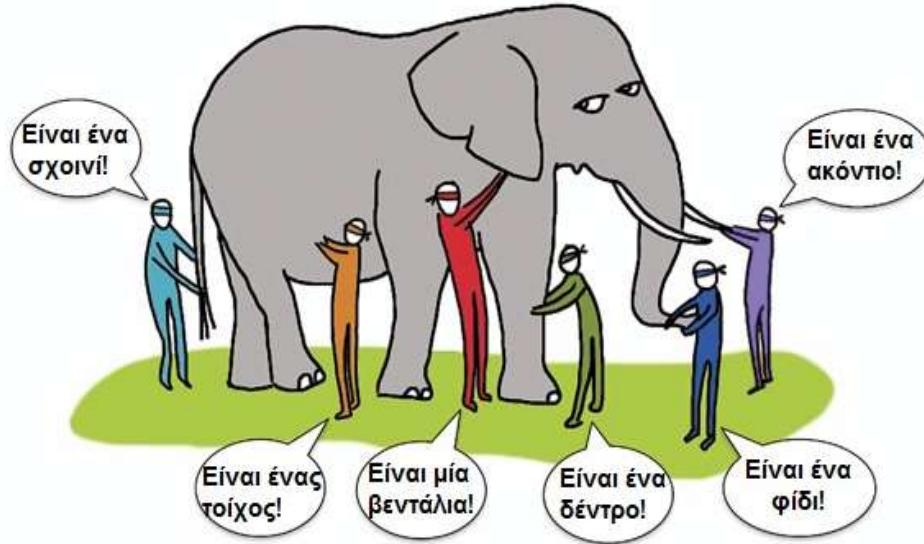
Η μέθοδος BIM δεν είναι ένα προϊόν ή ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα λογισμικού. Πρόκειται για μία ολοκληρωμένη διαδικασία, βασισμένη σε συντονισμένη και αξιόπιστη πληροφόρηση για ένα έργο, σε όλο τον κύκλο ζωής του, από τα πιο πρώιμα στάδια της σχεδιαστικής σύλληψης έως την καθαίρεσή του.

Φαίνεται να είναι κάτι διαφορετικό ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιείται το πληροφοριακό μοντέλο. Οι διάφοροι συμμετέχοντες στο σχεδιασμό, την κατασκευή και τη διαχείριση του έργου (π.χ. αρχιτέκτονας, μελετητής στατικών, κατασκευαστής κλπ) αντιλαμβάνονται τη μεθοδολογία BIM με διαφορετικό τρόπο (**βλ εικ. 2.1**).

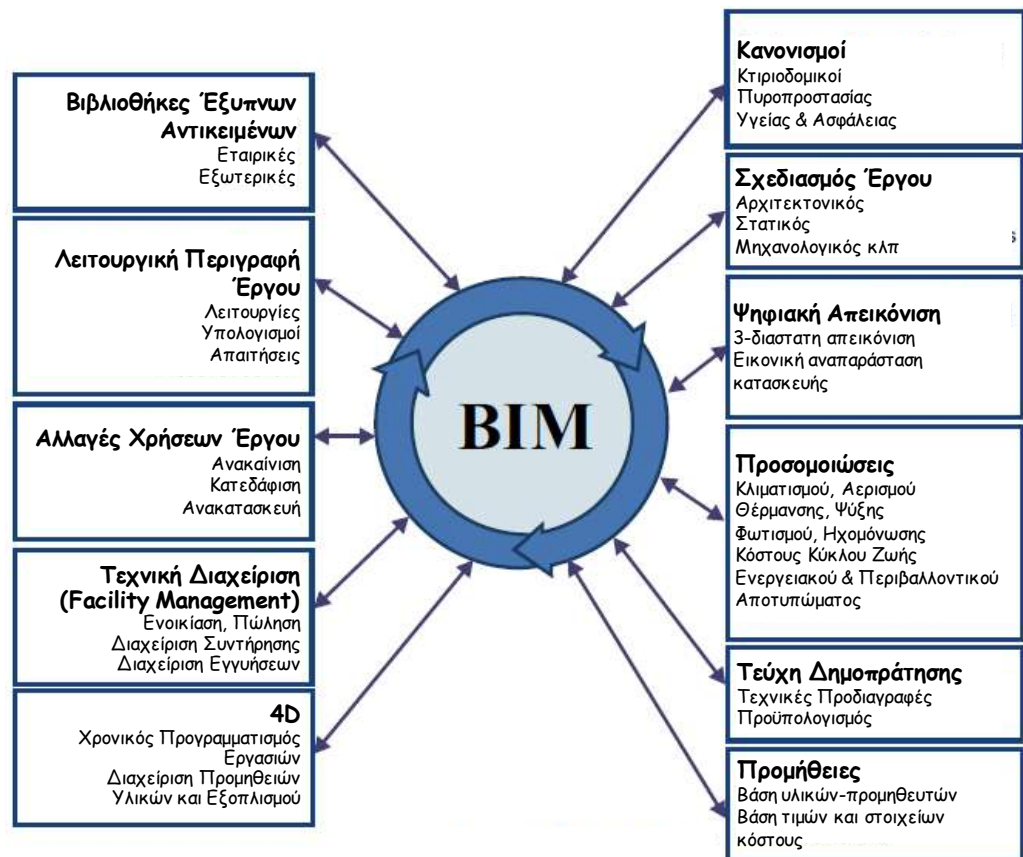
Όπως φαίνεται στις εικόνες **2.2α** έως **2.2γ** το ΠΟΚ μπορεί να υποστηρίξει ένα ευρύτατο πεδίο εφαρμογών, σε όλα τα στάδια ανάπτυξης και λειτουργίας ενός οικοδομικού έργου.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)



Εικ. 2.1 Τι είναι το ΠΟΚ (BIM)

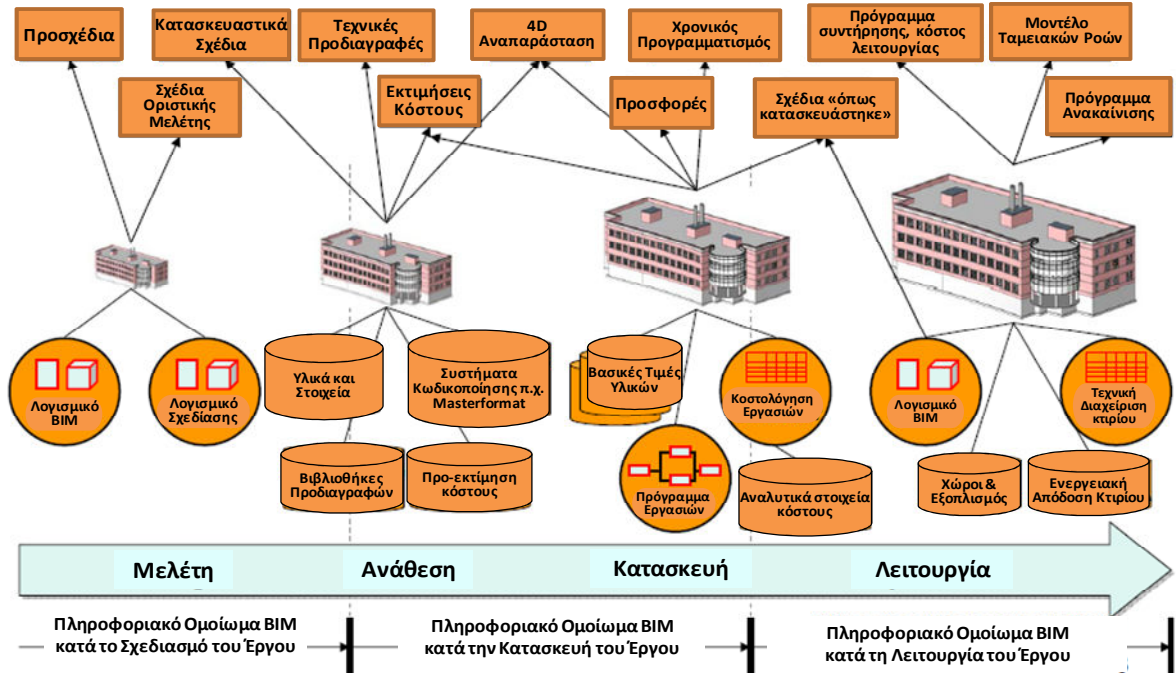


Εικ. 2.2α: Οι τομείς στους οποίους είναι δυνατή η χρήση της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)

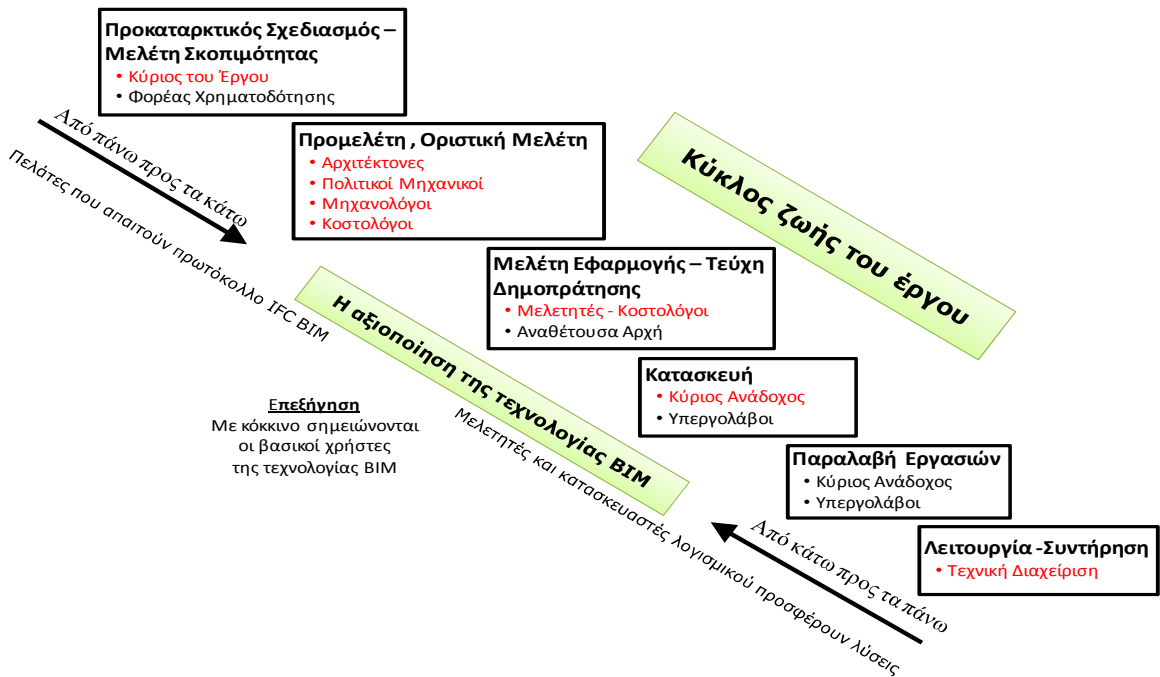
Διπλωματική Εργασία

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)



Εικ. 2.2β: Οι τομείς στους οποίους είναι δυνατή η χρήση της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)



Εικ.2.2γ: Οι τομείς στους οποίους είναι δυνατή η χρήση της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

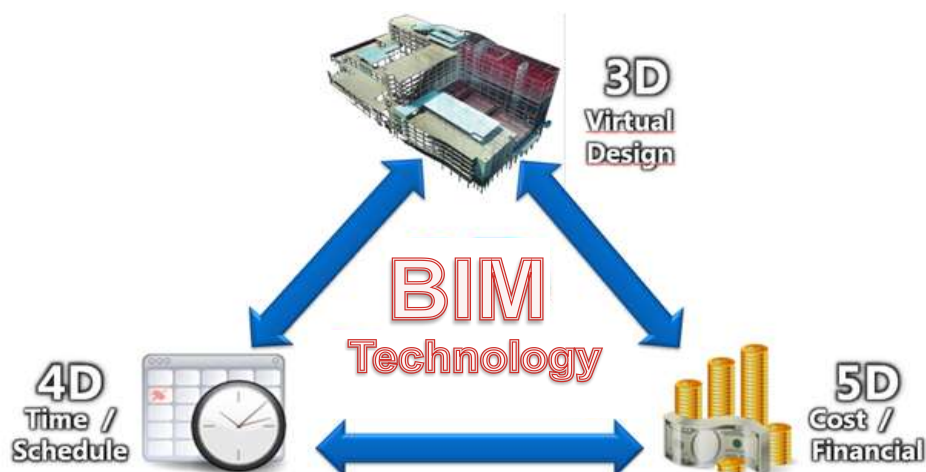
Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Όπως προαναφέρθηκε, λοιπόν, το BIM είναι η ανάπτυξη μιας βάσης δεδομένων με όλες τις πληροφορίες που αναφέρονται γεωμετρικά, τεχνικά, λειτουργικά, οικονομικά κλπ χαρακτηριστικά του έργου.

Το μοντέλο BIM που προκύπτει, είναι πλούσιο σε αντικειμενοστρεφείς βάσεις δεδομένων, ευφυή αντικείμενα και περιέχει παραμετρική ψηφιακή αναπαράσταση της κατασκευής, από το οποίο μπορούν να εξαχθούν παραστάσεις και στοιχεία κατάλληλα για διάφορες ανάγκες των χρηστών, να αναλυθούν με σκοπό την παραγωγή πληροφοριών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη λήψη αποφάσεων και τη βέλτιστη επιλογή εναλλακτικών λύσεων.

Η χρήση των μοντέλων BIM στα διάφορα στάδια του σχεδιασμού ενός έργου (προμέλετη, οριστική μελέτη, μελέτη εφαρμογής, κατασκευαστικά σχέδια) με δυνατότητα 3διάστατης απεικόνισης του έργου, αναφέρεται ως «**εικονικός σχεδιασμός και κατασκευή**» (**Virtual Design and Construction, VDC**) (βλ **εικ. 3**).

Η χρήση του μοντέλου και των ευφυών οικοδομικών στοιχείων που περιλαμβάνει, για το χρονικό προγραμματισμό των εργασιών και των μέσων παραγωγής και για την εικονική αναπαράσταση της ανέγερσης του έργου (animation) με την προσθήκη στο μοντέλο στοιχείων δραστηριοτήτων, σχέσεων αλληλουχίας, χρονικών διαρκειών και απαιτούμενων πόρων, αναφέρεται ως εφαρμογή ή μοντέλο **4D** (βλ **εικ. 2.3**), ενώ η χρήση του μοντέλου για την κοστολόγηση και τον προϋπολογισμό του έργου με την προσθήκη άρθρων τιμολογίου, ποσοτήτων και στοιχείων κόστους αναφέρεται ως εφαρμογή ή μοντέλο **5D** (βλ **εικ. 2.3**).



Εικ. 2.3: Η χρήση του ΠΟΚ (BIM) για το σχεδιασμό (3D), για το χρονικό προγραμματισμό (4D) και για την κοστολόγηση του έργου (5D)

2.2.2 Χρήσιμες πληροφορίες για την εφαρμογή της μεθοδολογίας [07]

Ποιός πρέπει να πληρώσει για την ανάπτυξη του μοντέλου BIM:

Είναι η πιο συνηθισμένη ερώτηση και έχει να κάνει με το ποιός θα έχει το μεγαλύτερο όφελος από τη χρήση του μοντέλου, και ως εκ τούτου θα πρέπει να επωμισθεί το κόστος της ανάπτυξης του μοντέλου. Ολοένα και αυξάνεται η άποψη ότι ένα μοντέλο BIM οφελεί όλους κι έτσι ο καθένας θα πρέπει να επωμισθεί ένα μέρος του κόστους. Είναι γενικά αποδεκτό, ότι υπάρχει ένα αρχικό κόστος και μια μειωμένη παραγωγικότητα, όταν οι χρήστες του μοντέλου βρίσκονται στο αρχικό στάδιο εκμάθησης της μεθοδολογίας.

Αυτοί που έχουν περάσει το στάδιο αυτό (κατά μέσο όρο από 6 ως 18 μήνες), συνειδητοποιούν τα οφέλη της μεθόδου στα οποία περιλαμβάνονται η βελτίωση της παραγωγικότητας, η μείωση του κόστους του σχεδιασμού, λιγότερα σφάλματα στο εργοτάξιο, διορθώσεις κλπ και για κάποιο χρονικό διάστημα και ένα ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στην αγορά. Τα οφέλη αυτά αντισταθμίζουν το αρχικό κόστος εισαγωγής της νέας μεθοδολογίας και με την πάροδο του χρόνου μπορεί να οδηγήσουν στην πλήρη απόσβεσή του.

Μετατροπή 2διάστατων σχεδίων (2D) σε 3διάστατα (3D):

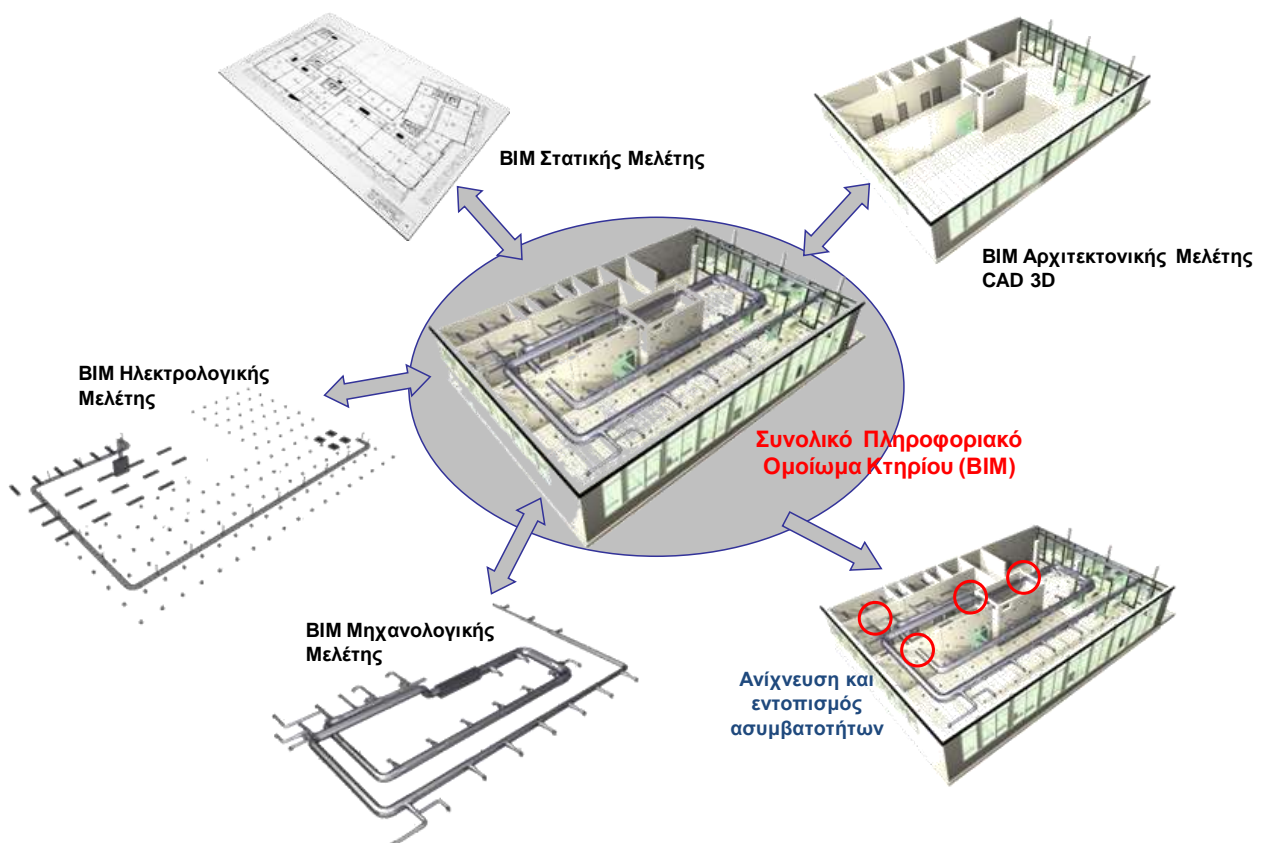
Το θέμα αυτό είναι κρίσιμο για τους χρήστες της μεθοδολογίας BIM και είναι πιθανό να παραμείνει, μέχρι τότε που η πλειονότητα των εταιριών που παράγουν σχεδιαστικά λογισμικά επικεντρωθούν στη σχεδίαση και χρήση λογισμικού 3D σχεδιασμού.

Σήμερα τα έργα στα οποία εφαρμόζεται η μεθοδολογία BIM, έχουν αρχικά σχεδιαστεί σε 3D ή έχουν σχεδιαστεί σε 2D και στη συνέχεια τα σχέδια αυτά μετατρέπονται σε 3D. Αυτά τα δύο σενάρια, επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη των πραγμάτων και για αυτό σχολιάζονται σε αυτή την παράγραφο. Έτσι το κόστος εφαρμογής της μεθόδου επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από το αν ο αρχικός σχεδιασμός έχει γίνει σε 2D διότι, στην περίπτωση αυτή κάποιος πρέπει να επωμιστεί τη δαπάνη για να το μετατρέψει σε 3D. Αντίθετα, αν ο αρχικός σχεδιασμός πραγματοποιείται με ευφυή λογισμικά 3D σχεδιασμού, δεν χρειάζεται καμία μετατροπή και δίνεται η δυνατότητα να αρχίσουμε να χρησιμοποιούμε το πληροφοριακό ομοίωμα άμεσα και με μικρότερο κόστος.

Ένα μοντέλο ή σύνθεση επιμέρους μοντέλων:

Από την αρχή, πρέπει κάποιος να κατανοήσει ότι σπάνια ένα έργο καλύπτεται από ένα συνολικό πληροφοριακό μοντέλο. Δεν είναι ασυνήθιστο, καθώς οι μετατροπές 2D συνεχίζουν να είναι ο κανόνας, να αναπτύσσονται περισσότερα μοντέλα για το ίδιο έργο. Τα καλά νέα είναι, ότι υπάρχει λογισμικό που μπορεί να συναρμόσει και να ενοποιήσει τα επιμέρους μοντέλα σε ένα αρχείο (συνολικό μοντέλο) για το συνολικό έργο (**βλ εικ. 2.4**).

Χάρη σε αυτό και μέσω της απεικόνισης, μπορούν να ανιχνευτούν συγκρούσεις και ασυμβατότητες μεταξύ των επιμέρους μελετών και των αντιστοίχων μοντέλων. Αυτό είναι ένα μόνο από τα πολλά παραδείγματα των οφελειών που απολαμβάνουν αυτοί που χρησιμοποιούν τη μέθοδο BIM.



Εικ. 2.4: Η σύνθεση επιμέρους μοντέλων BIM σε ένα συνολικό μοντέλο και ο έλεγχος για ασυμβατότητες και προβλήματα συναρμογής.

Χρήση περιορισμένων μοντέλων BIM:

Δεν είναι αναγκαίο να ενταχθεί το σύνολο ενός έργου σε ένα μοντέλο BIM. Στην πραγματικότητα, πολλοί χρήστες εμπλέκονται σε έργα με ευφυή μοντέλα χωρίς να το συνειδητοποιούν.

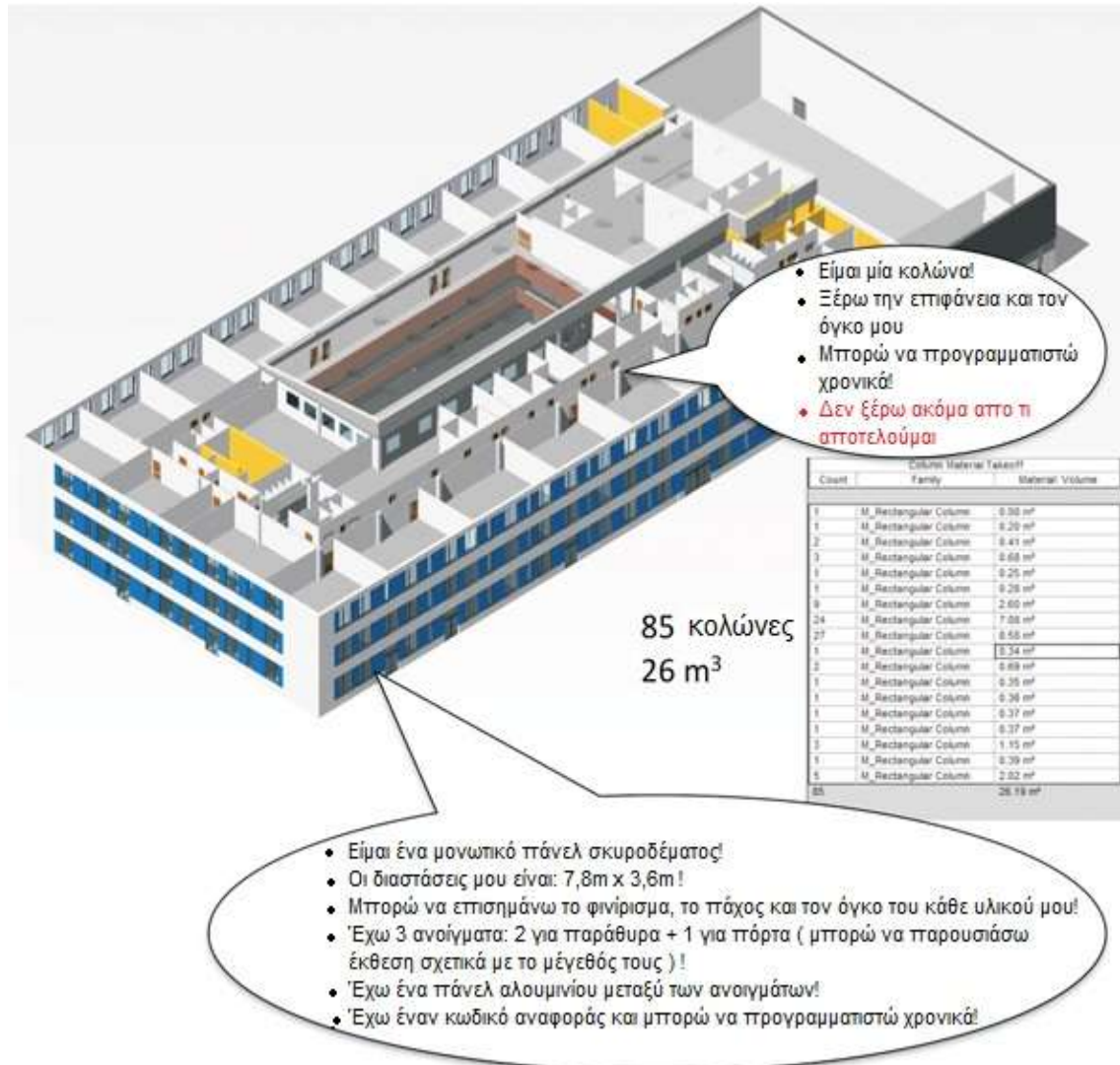
Ο μελετητής ή/και ορισμένοι από τους προμηθευτές και χρήστες, μπορούν να χρησιμοποιούν μοντέλα για το δικό τους όφελος και να μη μοιράζονται τις πληροφορίες με τα άλλα μέλη της ομάδας. Η χρήση του BIM ως εργαλείο, ενθαρρύνεται ακόμη και αν είναι διαθέσιμη μόνο για ένα τμήμα του έργου, όπως η σκυροδέτηση ή τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Άλλοι χρήστες χρησιμοποιούν έξυπνα μοντέλα για τμήματα που τους αφορούν πάνω στο έργο, ώστε να τους βοηθήσουν σε πολλές από τις παραδοσιακές τους δραστηριότητες.

Αυτές οι εξειδικευμένες ή περιορισμένες χρήσεις των μοντέλων BIM, έναντι ολοκληρωμένων μοντέλων έργου, είναι πιθανόν για πολλούς ο ευκολότερος τρόπος για να ξεκινήσουν με την εφαρμογή της νέα μεθοδολογίας. Αυτές οι περιορισμένες χρήσεις μπορεί να είναι λιγότερο εντυπωσιακές από τη δημιουργία ενός συνολικού μοντέλου, αλλά το όφελος της ύπαρξής τους είναι πολύ πιο από για όλους. Με άλλα λόγια, κατασκευάζοντας μοντέλα BIM σε μικρότερα τμήματα του έργου, μπορεί κανείς πιο εύκολα να ξεκινήσει και να εξοικειωθεί με τη νέα μεθοδολογία.

2.2.3 Χρήση και εφαρμογές [01, 02, 06]

Ένα μοντέλο BIM, δεν είναι απλά ένα μοντέλο 3D CAD, δηλαδή ένα τρισδιάστατο ψηφιακό μοντέλο του έργου. Τα 3D CAD μοντέλα δεν είναι κάτι νέο, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις καλύπτουν μόνο την 3διάστατη απεικόνιση του κτηρίου, από την οποία μπορούν να παράγονται και τα 2D σχέδια (κατόψεις, όψεις, τομές).

Ένα μοντέλο BIM είναι κάτι πολύ περισσότερο. Είναι μία τεχνολογία που έχει χρησιμοποιηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα από άλλες βιομηχανίες, π.χ. κινηματογράφος, ηλεκτρονικά παιχνίδια και πλέον, είναι διαθέσιμη και για την οικοδομική βιομηχανία και για τους ιδιοκτήτες των κτηρίων. Με πιο ισχυρούς υπολογιστές και πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων, πίσω από τα γραφικά, είναι δυνατόν να προστεθούν στο ψηφιακό μοντέλο και κάθε είδους μη-γραφικές πληροφορίες με όλα τα οικοδομικά στοιχεία του έργου (ευφυή αντικείμενα του μοντέλου, BIM intelligent objects) **(βλ εικ. 2.5)**.



Εικ. 2.5: Στα έξυπνα οικοδομικά στοιχεία σε ένα μοντέλο BIM, περιλαμβάνονται όλες οι πληροφορίες που τα αφορούν.

Ένα βασικό στοιχείο της μεθοδολογίας BIM, είναι η χρήση των «έξυπνων» ψηφιακών οικοδομικών στοιχείων (BIM intelligent objects), στα οποία έχουν καταχωρηθεί όλες οι πληροφορίες που είναι απαραίτητες, για το γρηγορότερο σχεδιασμό και τη μελέτη των έργων, με μικρότερο κόστος, καλύτερη ποιότητα και με μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Θα μπορούσαμε, λοιπόν, να ισχυριστούμε, ότι ο βασικός σκοπός της μεθοδολογίας BIM, είναι να καταφέρουμε να πετύχουμε περισσότερα, χρησιμοποιώντας λιγότερα (doing more, with less).

Όπως αναφέρεται και στην προηγούμενη ενότητα 2.2.1 το εύρος των εφαρμογών της μεθοδολογίας BIM, δεν περιορίζεται στο σχεδιασμό και τη μελέτη ενός οικοδομικού έργου, αλλά επεκτείνεται σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου, υποστηρίζοντας υπηρεσίες όπως είναι η διαχείριση του κόστους (cost management), η διαχείριση του έργου (project management), θέματα που αφορούν την κατασκευασιμότητα (constructability) και η διαχείριση της λειτουργίας του έργου (operations management).

Ειδικότερα στις πλέον διαδεδομένες σήμερα εφαρμογές της μεθοδολογίας BIM περιλαμβάνονται:

- **Προσομοίωση της κατασκευής (Building Simulation):** Τα μοντέλα BIM δεν περιέχουν μόνο τα αρχιτεκτονικά δεδομένα, αλλά περιλαμβάνουν όλες τις πληροφορίες οικοδόμησης, συμπεριλαμβανομένων όλων των δεδομένων που αφορούν τα επιμέρους δομικά συστήματα και στοιχεία του έργου, όπως τον φέροντα οργανισμό (πλάκες, δοκάρια, κολώνες, κλπ), όλους τους αγωγούς και τις σωληνώσεις των διαφορετικών μηχανολογικών εγκαταστάσεων και συστημάτων του κτηρίου και περιλαμβάνει πληροφορίες για την αειφορία της κατασκευής καθώς έχουν προσομοιωθεί σε μεγάλο βαθμό όλα τα χαρακτηριστικά της κατασκευής.
- **Διαχείριση δεδομένων (Data Management):** Τα μοντέλα BIM περιέχουν και πληροφορίες που δεν αποδίδονται με την ψηφιακή απεικόνιση της κατασκευής. Περιέχουν π.χ. στοιχεία για τον προγραμματισμό των εργασιών, όπως για παράδειγμα τις αποδόσεις των συνεργείων και οτιδήποτε μπορεί να επηρεάσει τον χρονικό προγραμματισμό. Επίσης, ένα άλλο μέρος του μοντέλου BIM είναι η κοστολόγηση, το οποίο μας δίνει τη δυνατότητα να δούμε τον προϋπολογισμό ή το εκτιμώμενο κόστος κατασκευής ή λειτουργίας του έργου, σε οποιοδήποτε χρονικό σημείο της διάρκειας ζωής του.
- **Λειτουργία του κτηρίου (Building Operation, Facility Management):** Αφορά, όλα εκείνα τα στοιχεία που περιλαμβάνει ένα μοντέλο BIM και είναι χρήσιμα, όχι μόνο κατά τη διάρκεια των φάσεων του σχεδιασμού και της κατασκευής ενός έργου, αλλά χρησιμοποιούνται σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του, δίνοντας τη δυνατότητα να μειωθεί σε σημαντικό βαθμό το κόστος λειτουργίας, το κόστος συντήρησης, καθώς και το κόστος της διαχείρισής του, τα οποία στην ουσία αποτελούν μεγαλύτερο κόστος από ότι αποτελεί η ολοκλήρωση της κατασκευής του.

Το τελικό αποτέλεσμα που προκύπτει μετά από μια τέτοια ολοκληρωμένη διαδικασία, δεν είναι μόνο ένα 3D μοντέλο στον υπολογιστή ή ένα καλύτερο κτήριο.

Το τελικό μοντέλο, περιλαμβάνει ένα πλήθος πληροφοριών, οι οποίες είναι άμεσα συνδεδεμένες με το εικονικό και πραγματικό αποτέλεσμα της κατασκευής. Η κύρια ιδέα της μεθοδολογίας BIM, είναι ο πλήρης και διεξοδικός σχεδιασμός, η αναλυτική μελέτη και η εικονική κατασκευή του κτηρίου, με σκοπό την εκ των προτέρων διάγνωση και επίλυση των πιθανών προβλημάτων που μπορεί να εμφανιστούν στην πορεία του έργου. Για αυτό το λόγο, σε κάποιες χώρες η ίδια ολιστική μεθοδολογία μελέτης και κατασκευής αποκαλείται Virtual Design & Construction (VDC).

2.2.4 Τεχνικά προβλήματα και τρόποι αντιμετώπισης [06]

Όπως λοιπόν προαναφέραμε, ένα μεγάλο μέρος των πληροφοριών μπορούν να προστεθούν σε ένα μοντέλο. Έπειτα, αυτό μπορεί να αποσταλλεί σε άλλον ενδιαφερόμενο του έργου (π.χ. απο τον αρχιτέκτονα στον πολιτικό μηχανικό) και έτσι μπορούν όλοι να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες του. Η παραπάνω διαδικασία μπορεί να ακούγεται απλή, αλλά υπάρχουν μερικά σημεία που πρέπει να εξεταστούν.

Πρώτον, οι πληροφορίες πρέπει να εισαχθούν στο μοντέλο από την εκάστοτε ομάδα που αρχικά δουλεύει το έργο, πριν η επόμενη ομάδα – παραλήπτης μπορέσει να αποκτήσει πρόσβαση και να δουλέψει πάνω σε αυτό. Για παράδειγμα, κατά την αρχική διαδικασία του σχεδιασμού, ο αρχιτέκτονας μπορεί να προσθέσει τις πόρτες στο μοντέλο σχεδιασμού, πριν γίνει ο σχεδιασμός για τη πυρασφάλεια. Έτσι, η αντοχή σε φωτιά δεν μπορεί να γνωστοποιηθεί εκ των προτέρων κι έτσι δε μπορεί να συμπεριληφθεί η πληροφορία αυτή στο έξυπνο στοιχείο «πόρτα» (BIM intelligent object). Στην περίπτωση αυτήν, εάν αυτός που κάνει την προκοστολόγηση λάβει το μοντέλο, ο αριθμός των θυρών και τα μεγέθη τους μπορούν να κοστολογηθούν, αλλά δε θα υπάρξει καμία πληροφορία σχετικά με το αν κάποιες από αυτές πρέπει να έχουν πυρασφάλεια, βασικό στοιχείο που μπορεί να επηρεάσει το κόστος. Για να αποφευχθεί αυτή η σύγχυση, κρίνεται απαραίτητο, η αρχιτεκτονική ομάδα να ξεκινήσει το έργο, συμφωνώντας εκ των προτέρων ποιές πληροφορίες και πότε θα προστεθούν από τις άλλες ομάδες μελετητών. Κάθε ομάδα που συμβάλλει στο έργο, μπορεί να προγραμματίσει και να γνωρίζει τι πρέπει να παρέχει ως πληροφορίες και πότε να περιμένει τις πληροφορίες μέσω του μοντέλου. Αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις ομάδες και απαιτεί τη συνεργασία όλων στο στάδιο του σχεδιασμού του έργου.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Δεύτερον, η ομάδα που λαμβάνει το μοντέλο, μπορεί να θέλει να επεξεργαστεί τις πληροφορίες που περιέχονται σε αυτό, χρησιμοποιώντας ένα διαφορετικό λογισμικό από αυτό που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του μοντέλου. Για παράδειγμα, ο μηχανικός περιβάλλοντος μπορεί να θέλει να αναλύσει το αρχιτεκτονικό μοντέλο για τη συμμόρφωσή του με τους κανονισμούς περιβάλλοντος, σύμφωνα με τον Οικοδομικό Κανονισμό. Για αυτό, το αρχιτεκτονικό μοντέλο μπορεί να χρειαστεί να εισαχθεί στο ειδικό λογισμικό ανάλυσης. Για να γίνει αυτόματα αυτή η εργασία, μπορεί να είναι απαραίτητο να «μεταφράζεται» το μοντέλο σε μία μορφή που είναι αναγνώσιμη από το ειδικό λογισμικό ανάλυσης. Ομοίως, αν ο εργολάβος θέλει να χρησιμοποιήσει το μοντέλο για τον χρονικό προγραμματισμό του έργου, μπορεί να εισάγει το μοντέλο στο ειδικό λογισμικό με το οποίο είναι εξοικειωμένος, ώστε να αναλύσει το έργο σε δραστηριότητες σύμφωνα με τον δικό του χρονικό προγραμματισμό. Αν, για παράδειγμα, η πλάκα σκυροδέματος έχει διαμορφωθεί στο μοντέλο ως ένα ενιαίο στοιχείο, αλλά πρόκειται να κατασκευασθεί σε φάσεις, θα πρέπει να κατατμηθεί. Εκτός από τα ζητήματα ψηφιακής μορφής, για να υπάρχει συμβατότητα, πρέπει να διαμορφωθούν τα κριτήρια μοντελοποίησης. Οι περισσότερες και μεγαλύτερες εταιρίες ανάπτυξης λογισμικού, εργάζονται για να βοηθήσουν την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των εφαρμογών, μέσα από μία κοινή μορφή αρχείων. Εκφράζεται η ελπίδα, ότι σύντομα οι χρήστες της μεθοδολογίας δεν θα πρέπει να ασχολούνται με τεχνικά προβλήματα, απλά θα χρειάζεται να εργαστούν.

Τρίτον, το μοντέλο θα πρέπει να χρησιμοποιεί ένα κώδικα χαρακτηρισμού των οικοδομικών στοιχείων, κοινό για κάθε ομάδα που θα χρησιμοποιήσει το μοντέλο. Για παράδειγμα, ο αρχιτέκτονας μπορεί να έχει κατασκευάσει τους εξωτερικούς τοίχους ενός κτηρίου στο μοντέλο, μέσα από μία σειρά στοιχείων που έχουν χαρακτηριστεί ως «πάνελ», ενώ το λογισμικό του πολιτικού μηχανικού μπορεί να «αναγνωρίσει» τα στοιχεία αυτά μόνο αν έχουν χαρακτηριστεί ως «τοιχία». Για αυτό το λόγο, οι βιομηχανίες και οι επαγγελματικές οργανώσεις, εργάζονται ώστε να καθοριστεί και να συμφωνηθεί ένα κοινό σύστημα ονοματολογίας και κωδικοποίησης. Αυτό μπορεί στη συνέχεια να ενσωματωθεί στις συμβάσεις καθώς και στα σχετικά πρότυπα και πρωτόκολλα (βλ σχετικά κεφ 3). Αυτό θα αποτελέσει μία λύση, ώστε να αποφευχθούν τέτοιου είδους προβλήματα.

Εν τω μεταξύ και για να αποφευχθεί η παραπάνω σύγχυση, οι ομάδες είναι αναγκαίο να συμφωνήσουν ως προς τα διάφορα λογισμικά που θα χρησιμοποιήσουν και για ποιό στάδιο ή για ποιά μελέτη αυτά θα χρησιμοποιηθούν. Μπορούν, επίσης, να δοκιμάσουν εκ των προτέρων τις προβλεπόμενες μεταφορές στοιχείων από και προς το μοντέλο προς και από τα διάφορα λογισμικά, για να είναι βέβαιοι ότι δε θα προκύψουν προβλήματα και ασυμβατότητες στην πορεία.

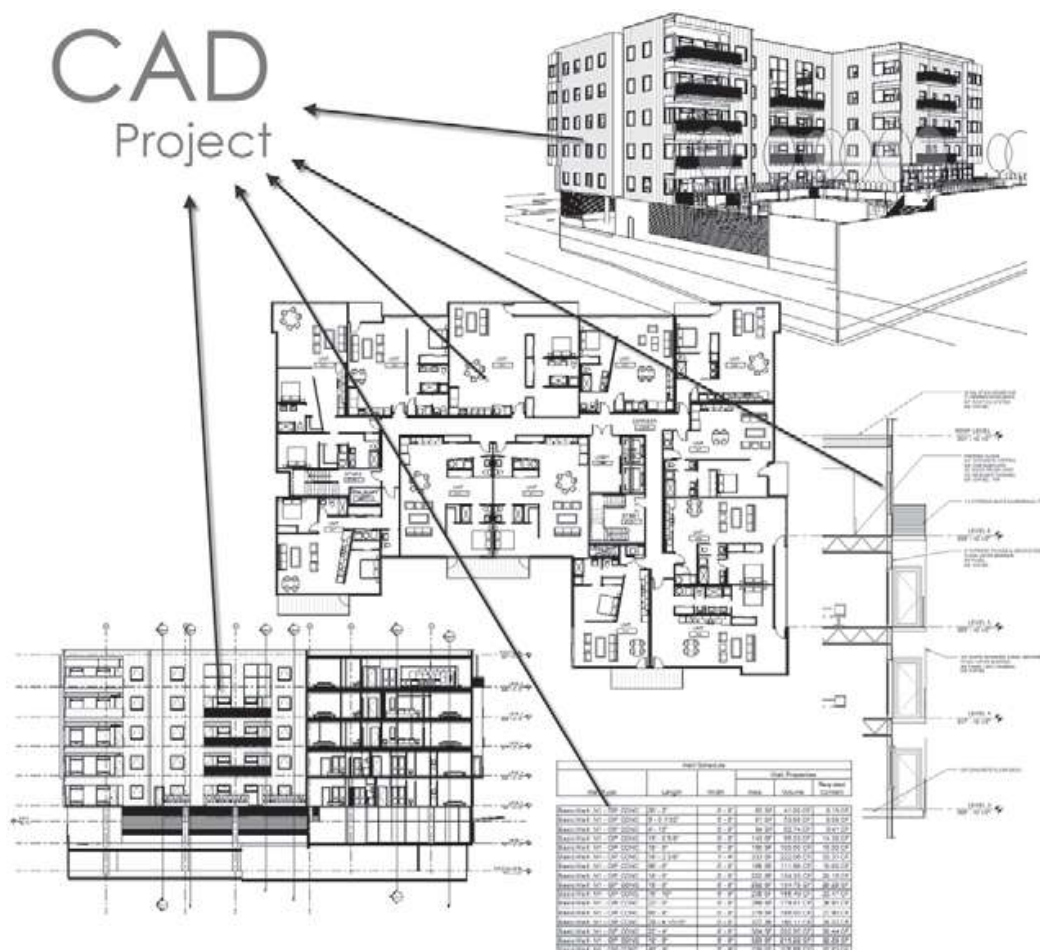
Ομοίως, οι αρχές μοντελοποίησης μπορούν να συμφωνηθούν, ώστε να αποφευχθούν στοιχεία που δεν είναι κατάλληλα για την προβλεπόμενη χρήση. Αυτό πρέπει, επίσης, να περιλαμβάνει όλα τα κομμάτια του έργου και να λάβει χώρα στο στάδιο του αρχικού σχεδιασμού του.

Ο προγραμματισμός των διαδικασιών και η ανταλλαγή των πληροφοριών με τις στρατηγικές σχεδιασμού και ανάθεσης, είναι μία εργασία που απαιτεί επαγγελματική εμπειρία, καθώς και τη γνώση σχετικά με τα εργαλεία και τις τεχνολογίες που πρέπει να χρησιμοποιηθούν.

2.3 Σύγκριση μεθοδολογίας BIM με το CAD (Computer Aided Design) [08]

Η βασική διαφορά μεταξύ της μεθοδολογίας BIM και της μεθοδολογίας σχεδιασμού υποβοηθούμενης από υπολογιστή (Computer Aided Design, CAD), είναι ότι ένα κλασικό σύστημα CAD χρησιμοποιεί πολλά ξεχωριστά (συνήθως 2D) σχέδια, για να περιγράψει ένα έργο. Λόγω του ότι τα έγγραφα αυτά δημιουργούνται ξεχωριστά, δεν υπάρχει συσχέτιση ή «έξυπνη» σύνδεση μεταξύ τους. Για παράδειγμα, ένας τοίχος σε κάτοψη, απεικονίζεται με δύο παράλληλες γραμμές, χωρίς να περιέχουν καμία πληροφορία σχετικά με το ότι αυτές οι γραμμές αντιπροσωπεύουν τον ίδιο τοίχο σε ένα άλλο σχέδιο. Συνεπώς, η πιθανότητα των ασυντόνιστων δεδομένων είναι πολύ υψηλή.

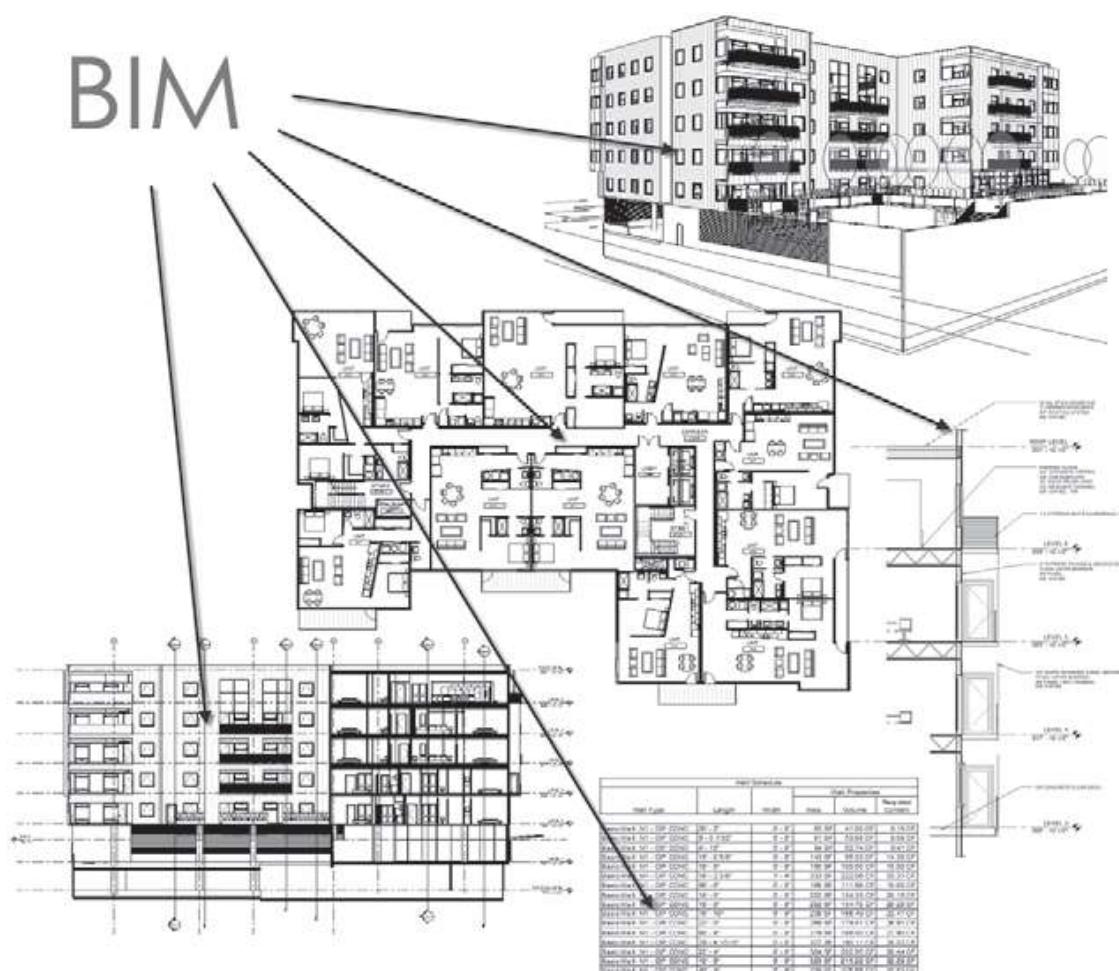
Το BIM, από την άλλη, έχει μία τελείως αντίθετη προσέγγιση. Συγκεντρώνει όλες τις πληροφορίες σε μία βάση και συσχετίζει όλα τα δεδομένα με τα αντικείμενα. Το μοντέλο BIM είναι επομένως ένα συγκεντρωτικό μοντέλο βάσης δεδομένων, όπου όλα τα δεδομένα είναι αλληλένδετα και ευφυή (**βλ εικ. 2.6α και 2.6β**).



Εικ. 6α: Στην τεχνολογία CAD την ευθύνη και τη μέριμνα του συντονισμού των μελετών και των σχεδίων την έχει ο μελετητής

Σε γενικές γραμμές, το CAD είναι μία 2D τεχνολογία που εξάγει μία συλλογή γραμμών και κειμένου σε μία σελίδα. Οι γραμμές αυτές, δεν έχουν καμία εγγενή έννοια από το περιβάλλον του υπολογιστή στο έντυπο που εκτυπώνεται. Η CAD σχεδίαση, έχει μεγάλη αποτελεσματικότητα και πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με το στυλό και το χαρτί, αλλά στη πραγματικότητα, είναι απλά μία ψηφιακή προσομοίωση της σχεδίασης. Με αυτή τη μορφή αρχείων, έχουν εργαστεί τόσο αρχιτέκτονες, όσο και άλλοι μελετητές για πολλά χρόνια. Παλαιότερα, ο σχεδιαστής έφτιαχνε κάποια σχέδια και έπειτα από αυτά τα σχέδια έφτιαχνε τις τομές, τις όψεις και τις λεπτομέριες με το χέρι. Κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης ενός έργου, εφόσον υπήρχε πρόβλημα σε κάποιο σημείο και έπρεπε να αλαχθεί στο σχέδιο, ο σχεδιαστής έπρεπε να τροποποιήσει όλα τα σχέδια με το χέρι.

Για μεγάλο χρονικό διάστημα, αυτό σήμαινε ότι έπρεπε να πάρει τη γόμα του και να διορθώσει τα σχέδια όπου ήταν μία επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία. Σήμερα, μπορεί να χρησιμοποιούμε το πλήκτρο DELETE του υπολογιστή, αλλά το αποτέλεσμα είναι ουσιαστικά το ίδιο. Αυτή είναι μία σημαντική απόκλιση της μεθοδολογίας BIM από τις CAD πλατφόρμες.



Εικ. 2.6α: Στην τεχνολογία BIM ο συντονισμός των μελετών και των σχεδίων διασφαλίζεται από το μοντέλο

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Η γοητεία της τεχνολογίας BIM είναι ότι υλοποιεί αυτόματα όλες τις αλλαγές για εμάς. Σε αντίθεση με τη CAD, η πρόθεση της τεχνολογίας BIM, είναι να αφήσει τον υπολογιστή να αναλάβει την ευθύνη των αλληλεπιδράσεων και των υπολογισμών (κάτι στο οποίο οι υπολογιστές είναι καλοί), παρέχοντας στους χρήστες της, περισσότερο χρόνο για τη σχεδίαση και την αξιολόγηση των αποφάσεών τους.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό της τεχνολογίας BIM, είναι ότι επιτρέπει στους μελετητές να δημιουργήσουν και να τροποποιήσουν τα πάντα σε ένα σχεδιαστικό περιβάλλον. Όταν πραγματοποιείται μία αλλαγή σε ένα στοιχείο του έργου, το σύστημα θα διαδώσει την αλλαγή σε όλα τα άλλα επηρεαζόμενα τμήματα και στοιχεία του έργου. Από το τροποποιημένο μοντέλο του έργου παράγονται αυτόματα οι τροποποιημένες όψεις, οι τομές και οι διάφορες λεπτομέρειες. Όταν πραγματοποιείται μία αλλαγή, είναι στην ευχέρεια του μελετητή να αποφασίσει αν θα την οριστικοποιήσει. Στην περίπτωση αυτή το σύστημα θα φροντίσει για τα υπόλοιπα. Με τη χρήση ενός λογισμικού BIM, αν τροποποιηθεί για παράδειγμα το μέγεθος του ανοίγματος ενός παραθύρου, η αλλαγή αυτή πραγματοποιείται σε όλο το μοντέλο: τομές, κατόψεις, πίνακες χρονοδιαγραμμάτων, πίνακες προμέτρησης και προκοστολόγησης.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικές άλλες σημαντικές διαφορές μεταξύ BIM και CAD.

Το BIM υιοθετεί εργοκεντρική μεθοδολογία, αντί για αντικειμενοστρεφή.

Στο 2D CAD σχεδιασμό, οι χρήστες σχεδιάζουν δύο γραμμές για να αναπαραστήσουν ένα τοίχο. Στο BIM, η διαδικασία της αναπαράστασης ενός τοίχου, πραγματοποιείται με τη μορφή ενός διαδραστικού εργαλείου που ονομάζεται Wall. Ο τοίχος αυτός έχει ιδιότητες, όπως, το πλάτος, το ύψος, το αν είναι κατεδαφιστέος ή προς ανέγερση, εάν είναι εσωτερικός ή εξωτερικός, εάν διαθέτει πυρασφάλεια, καθώς και από τι υλικά συντίθεται (π.χ. από τούβλα) και επενδύεται (π.χ. σοβάς).

Ο τοίχος αλληλεπιδρά με τους υπόλοιπους τοίχους, κι έτσι εντάσσονται αυτόματα γεωμετρικά στοιχεία και καθορίζονται οι συνδέσεις μεταξύ τους, δείχνοντας τον τρόπο με τον οποίο θα κατασκευαστούν. Ομοίως, αν προστεθεί μία πόρτα, πρόκειται για κάτι περισσότερο από τέσσερις γραμμές και ένα τόξο που δείχνει τη φορά ανοίγματος. Είναι μία πόρτα σε κάτοψη και όψη. Προσθέτοντάς την στον τοίχο, δημιουργείται αυτόματα το άνοιγμα στον τοίχο και σε όλα τα σχέδια όπου η πόρτα είναι ορατή. Τα εργαλεία που είναι διαθέσιμα για τους τοίχους, είναι ειδικά για αυτούς, όπως για παράδειγμα εργαλεία που επιτρέπουν τη σύνδεση των τοίχων με τις στέγες και τα δάπεδα ή εργαλεία που επιτρέπουν την αλλαγή της σύστασης της κατασκευής των τοίχων. Όλες αυτές οι αλληλεπιδράσεις δεν αποτελούν μόνο ιδιότητες, αλλά επικεντρώνονται σε συγκεκριμένους στόχους οι οποίοι συνδέονται με την αρχιτεκτονική των τοίχων.

Το BIM επιβάλλει στους χρήστες του να είναι συνεπείς.

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της μεθόδου BIM σε σύγκριση με το CAD, είναι ότι δεν μπορούν τα σχέδια να παραπλανήσουν τους χρήστες της. Λόγω του ότι τα δεδομένα των στοιχείων του μοντέλου βασίζονται στα πραγματικά τους χαρακτηριστικά, είναι δύσκολο να παραπλανηθούν οι χρήστες από λανθασμένα στοιχεία στο πλαίσιο του σχεδιασμού. Αν, για παράδειγμα, υπάρχει μια πόρτα στο σχέδιο, αυτόματα συγχρονίζεται με όλα τα συσχετιζόμενα σχέδια (όψεις, τομές, κλπ). Σε ένα σύστημα βασισμένο στο CAD, αυτό μπορεί εύκολα να παραληφθεί ή να προβεί σε λανθασμένη ενέργεια, διότι η πόρτα πρέπει χειροκίνητα να αλλαχθεί από το σχέδιο και να διορθωθεί και στα υπόλοιπα, κάτι το οποίο μπορεί εύκολα να ξεχαστεί ή να τοποθετηθεί σε λάθος θέση. Επειδή το BIM βασίζεται στην αλληλένδετη πραγματική σχέση των στοιχείων του, είναι δύσκολο να γίνουν λάθη σε περίπτωση τροποποιήσεων π.χ. των διαστάσεων κάποιων στοιχείων του μοντέλου.

Το BIM είναι κάτι περισσότερο από ένα 3D μοντέλο.

Υπάρχουν διάφορα πακέτα λογισμικού, τα οποία αποτελούν εξαιρετικές εφαρμογές μοντελοποίησης. Ωστόσο, αυτές οι εφαρμογές δεν έχουν την ικανότητα τεκμηρίωσης των σχεδίων της κατασκευής. Αυτό δεν σημαίνει ότι αυτά τα εργαλεία δεν παίζουν ρόλο στη διαδικασία της μεθοδολογίας BIM. Πολλοί αρχιτέκτονες άλλα και άλλοι μελετητές, χρησιμοποιούν αυτά τα εργαλεία για τη δημιουργία τέτοιου είδους μοντέλων, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να εισαχθούν σε ένα λογισμικό BIM και έπειτα να προχωρήσουν στο σχεδιασμό, την ανάλυση και την τεκμηρίωση.

Το BIM είναι ένα εργαλείο σχεδιασμού καθοδηγούμενο από τα δεδομένα της κατασκευής.

Το BIM, επιτρέπει τη δημιουργία βιβλιοθηκών σε όλα τα στάδια του σχεδιασμού και καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του έργου. Οι βιβλιοθήκες αυτές περιλαμβάνουν εξαιρετικά μεγάλη ποσότητα πληροφοριών, οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση των χρονοδιαγραμμάτων, τις ποσότητες των υλικών και τη γενικότερη ανάλυση της κατασκευής καθώς και για τη διαχείριση της λειτουργίας του έργου. Έτσι το BIM δεν είναι μόνο ένα 3D μοντέλο, αλλά ένα 3D μοντέλο με έξυπνες πληροφορίες και έξυπνα αντικείμενα.

Η μεθοδολογία BIM βασίζεται σε ένα σύστημα αρχιτεκτονικής ταξινόμησης και κωδικοποίησης και όχι σε «σχεδιαστικά επίπεδα» (layers).

Επειδή ένα κτηριακό μοντέλο, περιλαμβάνει μεγάλο πλήθος από αντικείμενα που πρέπει να κατασκευαστούν, δίνεται η δυνατότητα να ελεγχθεί η οπτική και η γραφική απεικόνιση αυτών, χρησιμοποιώντας μία ορθολογική λίστα κατηγοριών, αρκετά κατανοητή για τους χρήστες. Αυτό αποτελεί μία σημαντική διαφορά από το CAD, στο οποίο κάθε γραμμή ανήκει σε ένα «σχεδιαστικό επίπεδο» (layer) και εναπόκειται στο χρήστη να διαχειριστεί όλα αυτά τα επίπεδα. Αντίθετα, στα λογισμικά που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη του BIM, δεν υπάρχει η δυνατότητα να τοποθετηθεί κατά λάθος ένα παράθυρο στο σχεδιαστικό επίπεδο ενός τοίχου. Στο κόσμο του BIM, τα σχεδιαστικά επίπεδα έχουν καταργηθεί όπως και στον πραγματικό κόσμο, όπου τα κτίρια δεν φτιάχνονται από στρώσεις με διαφορετικά χρώματα (color-coded layers).

2.4 BIM και αειφόρος δόμηση [01]

Στις μέρες μας, ολοένα και αυξάνεται η οικολογική συνείδηση, ένα στοιχείο που είναι απαραίτητο για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Για παράδειγμα, τα αυτοκίνητα, πλέον παρασκευάζονται με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι ενεργειακά αποδοτικότερα. Κάτι αντίστοιχο, απαιτείται να γίνεται και με τα κτίρια.

Με τις παραδοσιακές πρακτικές, απαιτείται τεράστια ανθρώπινη προσπάθεια για να αναλυθεί μία κατασκευή ενεργειακά και να βγουν κάποια συμπεράσματα, μία διαδικασία που απαιτεί πολύ χρόνο, μεγάλο κόστος και χωρίς να περιλαμβάνει τις πληροφορίες που απαιτούνται για μία ολοκληρωμένη ανάλυση.

Πηγαίνοντας τη χρήση του BIM ένα βήμα παραπέρα, δίνεται η δυνατότητα διερεύνησης στρατηγικών για εξοικονόμηση πόρων (π.χ. νερό, ενέργεια, υλικά κλπ) και επίτευξης των «πράσινων» στόχων του έργου με σκοπό τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και των συστημάτων.

Ήδη από τα πρώιμα στάδια του σχεδιασμού, τα μοντέλα BIM μπορούν να συνδιαστούν με εργαλεία ενεργειακής μελέτης, αναλύσεις φωτός, ηλιακές μελέτες και άλλα, δίνοντας ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα. Βέβαια, οι δυνατότητες και οι εφαρμογές του BIM για τον «πράσινο» σχεδιασμό, βρίσκονται ακόμη σε πειραματικό στάδιο, καθώς αναπτύσσονται συνεχώς. Παρόλα αυτά, υπάρχουν πολλές μελέτες περιπτώσεων (case studies) και πολλοί υποστηρικτές της άποψης ότι το BIM αποτελεί βασικό εργαλείο για την αειφόρο δόμηση (πράσινα έργα, green projects).

Επίσης, έχουν παρατηρηθεί σημαντικά οφέλη της χρήσης του BIM και σε μικρά έργα, όπως ανακαινίσεις και πράσινες αναπλάσεις. Τέλος, η εφαρμογή του μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διεξαγωγή μετρήσεων ενεργειακής απόδοσης σε πραγματικό χρόνο (performance monitoring), κάτι το οποίο θα μπορούσε να αποτελεί πολύ χρήσιμο στοιχείο σύγκρισης με τις εκτιμήσεις κατά τη διαδικασία μελέτης.

2.5 Οφέλη της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) [08]

Τα τελικά οφέλη από την εφαρμογή της μεθοδολογίας BIM έχουν ήδη εμφανιστεί σε χώρες όπου η μεθοδολογία αυτή έχει από καιρό υιοθετηθεί και αλλάζουν ριζικά τον τρόπο σχεδίασης και κατασκευής των έργων, και όπου πραγματοποιείται μια σημαντική αλλαγή στην εξέλιξη και τις προσδοκίες της κατασκευαστικής βιομηχανίας.

Η μεθοδολογία αυτή, εστιάζει στη μετατόπιση από την παραδοσιακή αφηρημένη έννοια του 2D σχεδιασμού, στην απόδοση της προσομοίωσης του κτιρίου, της χρήσης, και του κόστους. Αυτό πλέον, δεν αποτελεί ένα φουτουριστικό σενάριο, αλλά απτή πραγματικότητα. Στην εποχή των πλούσιων σε πληροφορία ψηφιακών μοντέλων, μπορεί να υπάρξει μία κοινή βάση δεδομένων για όλους τους κλάδους που εμπλέκονται με την κατασκευή. Αρχιτεκτονική, στατική, μηχανολογικές εγκαταστάσεις, δίκτυα υποδομής, και κατασκευή είναι συνδεδεμένες μεταξύ τους και είναι σε θέση να συντονιστούν με τέτοιο τρόπο που ποτέ πριν δεν ήταν δυνατό. Τα μοντέλα, μπορούν πλέον να αποστέλλονται απευθείας στο εργοτάξιο, παρακάμπτοντας την ανάγκη αποστολής των παραδοσιακών σχεδίων. Επίσης, η ενεργειακή ανάλυση μπορεί να γίνει από την αρχή του σχεδιασμού, και το κόστος της κατασκευής γίνεται όλο και πιο προβλέψιμο. Αυτά, είναι μόνο μερικά από τα συναρπαστικά οφέλη που προκύπτουν από τη μεθοδολογία BIM.

Η μεθοδολογία BIM, έχει αλλάξει τελείως τον τρόπο με τον οποίο οι μελετητές και οι κατασκευαστές προσεγγίζουν και εξετάζουν ολόκληρη τη διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής του έργου, από την προμελέτη, έως την κατασκευή και τη διαχείρισή του. Το ίδιο μοντέλο BIM χρησιμοποιείται για την παραγωγή σχεδίων, τομών, όψεων, λεπτομερειών, χρονοδιαγραμμάτων, προμετρήσεων και προϋπολογισμών. Τα σχέδια, επομένως, που παράγονται από τη μεθοδολογία BIM, δεν είναι διακριτές συλλογές συντονισμένων γραμμών που σχεδιάστηκαν με το χέρι, αλλά διαδραστικές αναπαραστάσεις του ίδιου μοντέλου.

Όταν οι εργασίες πραγματοποιούνται στο πλαίσιο του μοντέλου, αυτό εγγυάται ότι οποιαδήποτε αλλαγή σε μία προβολή του μοντέλου, θα μεταφερθεί αυτόματα και σε όλες τις άλλες προβολές του.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Για παράδειγμα, εάν πραγματοποιηθεί μία αλλαγή σε κάποιο αντικείμενο - στοιχείο της κάτοψης του έργου, αλλάζουν αυτόματα οι όψεις και οι τομές του. Αν αφαιρεθεί μια πόρτα από το μοντέλο, ταυτόχρονα αφαιρείται από το σύνολο των σχεδίων, και το χρονοδιάγραμμα και ο προϋπολογισμός του έργου είναι ήδη ενημερωμένα.

Επομένως, αυτό το βελτιωμένο σύστημα σχεδίασης, διαχείρισης των σχεδίων του έργου, επιτρέπει πρωτοφανή έλεγχο της ποιότητας και του συντονισμού του συνόλου των εγγράφων του. Με την έλευση του BIM, οι μελετητές και οι κατασκευαστές έχουν έναν καλύτερο τρόπο για τη δημιουργία, τον έλεγχο και την απεικόνιση των πληροφοριών του έργου.

Παρακάτω αναφέρονται ενδεικτικά μερικά από τα πλεονεκτήματα που για πρώτη φορά οι χρήστες της τεχνολογίας BIM μπορούν να αποκτήσουν:

- Βελτιωμένη αποδοτικότητα στη μελέτη και την κατασκευή, εξαιτίας της εύκολης πρόσβασης στις απαιτούμενες πληροφορίες.
- Τρισδιάστατη σχεδιαστική απεικόνιση, η οποία βελτιώνει την κατανόηση του κτιρίου και των χώρων του, δίνοντας τη δυνατότητα να παρουσιαστούν διάφορα εναλλακτικά σχέδια, τόσο στις ομάδες σχεδιασμού και κατασκευής, όσο και στον πελάτη.
- Ολοκληρωμένα, με ελαχιστοποίηση σφαλμάτων συντονισμού και με μεγάλη σαφήνεια και ακρίβεια σχεδιαστικά έγγραφα.
- Αυτόματος έλεγχος συναρμογής των επιμέρους μελετών και σχεδίων, που επιτρέπει να εντοπιστούν άμεσα κατά το σχεδιασμό οι συγκρούσεις (clash detection) ανάμεσα σε αρχιτεκτονικά, δομικά και μηχανολογικά στοιχεία του έργου σε 3D απεικόνιση, και να αποφευχθεί το κόστος αποκατάστασης των σφαλμάτων αυτών όταν αυτά διαπιστωθούν στο εργοτάξιο.
- Αυτόματη ενημέρωση των ποσοτήτων, του προϋπολογισμού και των χρονοδιαγραμμάτων, με αποτέλεσμα την βελτίωση της προβλεψιμότητας του κόστους και των ποσοτήτων.
- Προμέτρηση των ποσοτήτων των υλικών, ώστε να επιτρέπεται η καλύτερη οργάνωση των προμηθειών.
- Έλεγχος κατασκευασιμότητας που οδηγεί σε μείωση του ρίσκου και του κόστους.
- Υποστήριξη του αειφόρου σχεδιασμού, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα της σχεδίασης βελτιωμένων ενεργειακών κτηρίων, τα οποία θα συμβάλλουν στη δημιουργία ενός περιβαλλοντικά καλύτερου κόσμου.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Συνοψίζοντας, πέρα από τα διαδικαστικά πλεονεκτήματα που απορρέουν από την προηγμένη τεχνολογία και τις αποδοτικότερες λειτουργίες, η ουσία των οφελειών του BIM, βρίσκεται στην «υπεραξία» που αποδίδει.

Η υπεραξία αυτή, σχετίζεται με όλες τις δυνατότητες συνεργασίας και επαφής, τόσο μεταξύ των εμπλεκόμενων επαγγελματιών, όσο και μεταξύ επαγγελματία – πελάτη. Η υπεραξία αυτή, είναι ορατή σε κάθε στάδιο. Στην ουσία, το BIM αποτελεί μία πλατφόρμα διεπιστημονικής συνεργασίας και επικοινωνίας, που δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη – πελάτη και στους εμπλεκόμενους επαγγελματίες να έχουν ενεργό συμμετοχή στη μελέτη και το σχεδιασμό του έργου. Τα ενδιαφερόμενα μέλη, μπορούν να παρακολουθούν τη πορεία του κόστους, να εξετάζουν σχεδιαστικές στρατηγικές και επιλογές και να προβούν σε εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης από τα πρώτα στάδια της μελέτης (βλ εικ. 2.7).

Εν κατακλείδι, με την εφαρμογή της μεθοδολογίας BIM, υπάρχει γενικότερη διευκόλυνση σε διαδικασίες και αναλύσεις που μέχρι τώρα ήταν περίπλοκες, χρονοβόρες και δαπανηρές για την υλοποίησή τους.

Η πραγματικότητα είναι ότι το BIM, τόσο σαν τεχνολογία όσο και σαν λειτουργική διαδικασία, είναι εδώ. Ήδη αρκετές χώρες επιβάλλουν τη γενικευμένη χρήση της (βλ σχετικά επόμενη ενότητα 2.6), και πολλές εταιρίες και επαγγελματίες του κλάδου υιοθετούν την τεχνολογία αυτή παραβλέποντας το αρχικό κόστος μάθησης.



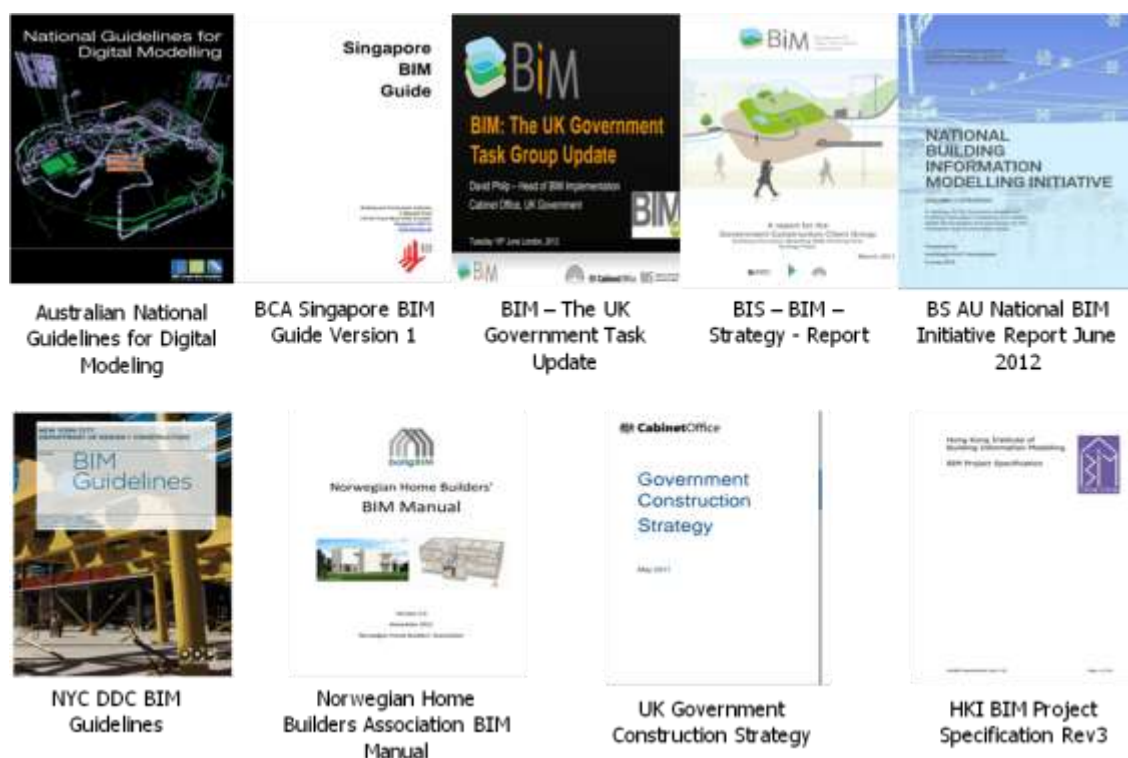
Εικ 2.7: Η διασύνδεση όλων των ενδιαφερομένων μερών μέσω του ΠΟΚ.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

2.6 Στρατηγικές υιοθέτησης και εφαρμογής της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) σε διάφορες χώρες του κόσμου [16]

Η μεθοδολογία ΠΟΚ (BIM), όπως αναφέρθηκε παραπάνω, είναι μία συνεχώς αναπτυσσόμενη και υποσχόμενη μεθοδολογία με σημαντικά οφέλη. Για αυτό το λόγο, πολλές είναι οι χώρες από όλο το κόσμο που έχουν επενδύσει στην ανάπτυξη, την διάδοση και την χάραξη εθνικών στρατηγικών και πρακτικών οδηγιών για την εφαρμογή της (βλ. εικ. 2.8).



Εικ 2.8: Παραδείγματα υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM σε εθνικό επίπεδο.

Στη συνέχεια αναφέρονται ενδεικτικά παραδείγματα υιοθέτησης της τεχνολογίας BIM από κάποιες χώρες όπως:

Ηνωμένο Βασίλειο: Στις 11 Δεκεμβρίου του 2012, η βρετανική κυβέρνηση είχε δηλώσει ότι: **«Ο κατασκευαστικός τομέας του Ηνωμένου Βασιλείου, θα μπορούσε να είναι παγκόσμιος ηγέτης στη χρήση της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)».**

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Σε ένα έγγραφο (22 σελίδων) [Π.5] περιγράφεται η στρατηγική της βρετανικής κυβέρνησης, η οποία καλεί τον κλάδο να επωφεληθεί από αυτήν την ευκαιρία ώστε, να αναλάβει έναν παγκόσμιο ρόλο στην αξιοποίηση της νέας τεχνολογίας και να συμβάλει στην ανάπτυξη διεθνών προτύπων.

Σύμφωνα με το έγγραφο αυτό, το πρόγραμμα του Ηνωμένου Βασιλείου σχετικά με τη μεθοδολογία ΠΟΚ (BIM) «είναι σήμερα το πιο φιλόδοξο και προηγμένο πρόγραμμα στον κόσμο». Ωστόσο, προειδοποιεί ότι η ανάπτυξη της τεχνολογίας παρουσιάζει «τόσο κινδύνους όσο και ευκαιρίες».

Η Μεγάλη Βρετανία, έχει πλέον αναγνωριστεί διεθνώς, ως μία από τις κορυφαίες χώρες στην εκμετάλλευση της τεχνολογίας και των διαδικασιών του ΠΟΚ (BIM), με ένα σοβαρό επιχειρησιακό πρόγραμμα ΠΟΚ (BIM). Στο έγγραφο στρατηγικής αναφέρεται: **«Το ΠΟΚ (BIM) είναι ένας βασικός παράγοντας για την οικονομική ανάπτυξη, τόσο στις εγχώριες όσο και στις διεθνείς αγορές».**

Η βρετανική κυβέρνηση εξέθεσε τη δέσμευσή της σχετικά με το ΠΟΚ (BIM) και στο πλαίσιο της εθνικής στρατηγικής της για τον κατασκευαστικό τομέα που δημοσιεύτηκε στις 31 Μαΐου του 2011 [Π.8]. Στο κείμενο αυτό αναφέρεται η απόφαση της κυβέρνησης να απαιτεί 3D BIM μοντέλα, με ηλεκτρονική πρόσβαση σε όλες τις πληροφορίες και τα δεδομένα του έργου, για όλα τα δημόσια οικοδομικά έργα από το 2016.

Επίσης, Το National Building Specification (NBS), το οποίο ανήκει στο Royal Institute of British Architects (RIBA), δημοσιεύει τακτικές ετήσιες εκθέσεις για την πρόοδο υιοθέτησης της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) στο Ηνωμένο Βασίλειο. Έως τώρα έχουν δημοσιευθεί τρεις ετήσιες εκθέσεις. **Η έκθεση του Μαρτίου του 2013, έδειξε ότι στο Ηνωμένο Βασίλειο, 1.350 κατασκευαστές έχουν υιοθετήσει τη μεθοδολογία και ότι υπάρχει αύξηση από το 13% το 2011, σε 39% το 2013.**

Χονγκ Κονγκ: Η χρήση του ΠΟΚ (BIM) στο Χονγκ Κονγκ έχει αυξηθεί ραγδαία από το 2005. Η τάση αυτή ενισχύθηκε και με τη συγκρότηση από την Autodesk ενός ειδικού συμβουλίου «Industry Advisory Board (AIAB)», γεγονός που έδωσε νέα ώθηση στη χρήση της τεχνολογίας BIM. Το Hong Kong Institute of Building Information Modelling (HKIBIM) ιδρύθηκε το 2009. Το Υπουργείο Οικισμού του Χονγκ Κονγκ έθεσε ως στόχο την πλήρη εφαρμογή του ΠΟΚ (BIM) μέσα στο 2014/2015. Τέλος, το εθνικό τμήμα της διεθνούς ένωσης BuildingSmart του Χονγκ Κονγκ εγκαινιάστηκε στα τέλη του Απρίλη του 2013.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Ινδία: Στην Ινδία, το ΠΟΚ (BIM) είναι επίσης γνωστό ως «εικονικός σχεδιασμός και κατασκευή» (Virtual Design and Construction, VDC). Η Ινδία είναι μία αναδυόμενη αγορά, με ένα διευρυνόμενο κατασκευαστικό τομέα και τεράστιες δυνατότητες για μεγάλης κλίμακας οικοδομική ανάπτυξη για οικιστική και εμπορική χρήση. Έχει πολλούς προσοντούχους, εκπαιδευμένους και έμπειρους επαγγελματίες πάνω στη μεθοδολογία του ΠΟΚ (BIM), οι οποίοι εφαρμόζουν αυτήν την τεχνολογία σε ινδικά κατασκευαστικά έργα, αλλά και βοηθούν ομάδες από τις ΗΠΑ, την Αυστραλία, τη Βρετανία, τη Μέση Ανατολή, τη Σιγκαπούρη και τη Βόρεια Αφρική για να σχεδιάσουν και να παραδώσουν κατασκευαστικά έργα με χρήση του ΠΟΚ (BIM).

Ιράν: Στο Ιράν, υπάρχει το Iran Building Information Modeling Association (IBIMA), όπου ιδρύθηκε το 2012, από επαγγελματίες μηχανικούς, από πέντε πανεπιστήμια του Ιράν, συμπεριλαμβανομένων του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος στο Amirkabir University of Technology. Το IBIMA λοιπόν, παρέχει τεχνογνωσία για την υποστήριξη της διαχείρισης των τεχνικών έργων και τη λήψη αποφάσεων με την τεχνολογία BIM.

Σιγκαπούρη: Η Κατασκευαστική Αρχή της Σιγκαπούρης (Building and Construction Authority, BCA), ανακοίνωσε ότι το ΠΟΚ (BIM) θα εισαχθεί υποχρεωτικά για την υποβολή των αρχιτεκτονικών σχεδίων από το 2013, για την υποβολή των στατικών και ηλεκτρομηχανολογικών σχεδίων από το 2014 και τελικά, για την υποβολή όλων των σχεδίων για έργα με συνολική επιφάνεια άνω των 5.000 τετραγωνικών μέτρων από το 2015.

Νότια Κορέα: Στη Νότια Κορέα, ακόμη και στη δεκαετία του 1990, υπήρχαν μικρά σεμινάρια σχετικά με τη μέθοδο του ΠΟΚ (BIM). Ωστόσο, μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του 2000 η κορεατική βιομηχανία δεν είχε δώσει την απαραίτητη προσοχή στη μεθοδολογία αυτή. Η πρώτη διάσκεψη σε βιομηχανικό επίπεδο σχετικά με το ΠΟΚ (BIM), πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2008, μετά την οποία, το ΠΟΚ (BIM) εξαπλώθηκε ραγδαία. Από το 2010, η κυβέρνηση της Κορέας έχει αυξήσει σταδιακά το πεδίο εφαρμογής του ΠΟΚ (BIM) στα έργα της. Η McGraw Hill δημοσίευσε μία λεπτομερή έκθεση το 2012 σχετικά με τη κατάσταση υιοθέτησης και εφαρμογής του ΠΟΚ (BIM) στη Νότια Κορέα.

Ευρώπη: Σε ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες οι διάφοροι οργανισμοί πιέζουν για μία πιο ολοκληρωμένη έκδοση των προτύπων του ΠΟΚ (BIM), προκειμένου να βελτιωθεί η διαλειτουργικότητα του λογισμικού και η συνεργασία μεταξύ των φορέων της οικοδομικής βιομηχανίας.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

Νορβηγία: Στη Νορβηγία, από το 2000, έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο το ΠΟΚ (BIM). Αρκετοί μεγάλοι δημόσιοι φορείς απαιτούν τη χρήση του ΠΟΚ (BIM) με βάση το διεθνές πρότυπο διαλειτουργικότητας IFC (βλ κεφ. 3), για το μεγαλύτερο μέρος ή για το σύνολο των έργων τους. Η κυβερνητική οικοδομική αρχή στηρίζει τις διαδικασίες της στο ΠΟΚ (BIM) με ανοικτές μορφοποιήσεις, για να αυξήσει την ταχύτητα και την ποιότητα των υπηρεσιών της. Επίσης, τόσο οι μεγάλοι όσο και οι μικροί και μεσαίοι κατασκευαστές χρησιμοποιούν τη μέθοδο του ΠΟΚ (BIM). Η εθνική ανάπτυξη του ΠΟΚ (BIM) είναι επικεντρωμένη γύρω από την τοπική οργάνωση, buildingSMART της Νορβηγίας, η οποία αντιπροσωπεύει το 25% της νορβηγικής κατασκευαστικής βιομηχανίας.

Ελβετία: Στην Ελβετία, από το 1992 μέσω του Καθ. Δρ Schmitt, το πανεπιστήμιο ETH Zurich διδάσκει CAD και ψηφιακή αρχιτεκτονική. Κατά τη διάρκεια του 2013, υπήρξε μία ευαισθητοποίηση σχετικά με το ΠΟΚ (BIM), μεταξύ μιας ευρύτερης κοινότητας μηχανικών και αρχιτεκτόνων, που αυξήθηκε λόγω του ανοικτού διαγωνισμού για το νοσοκομείο της Βασιλείας Felix Platter, στον οποίο υπήρχε απαίτηση για συντονιστή που να κατέχει τη μεθοδολογία ΠΟΚ (BIM). Το ΠΟΚ (BIM) υπήρξε επίσης, αντικείμενο εκδηλώσεων από την Ελβετική κοινότητα των Μηχανικών και των Αρχιτεκτόνων, SIA.

Ολλανδία: Την 1η Νοεμβρίου του 2011, η Rijksgebouwendienst, οργανισμός που υπάγεται στο Ολλανδικό Υπουργείο Οικισμού, Χωροταξίας και Περιβάλλοντος και που διαχειρίζεται τα κυβερνητικά κτίρια, εισήγαγε την RGD BIMnorm, την οποία εκσυγχρόνισε την 1η Ιουλίου 2012.

Καναδάς: Το Δεκέμβριο του 2008, ιδρύθηκε το Καναδικό Συμβούλιο για το ΠΟΚ (BIM), το οποίο επιδιώκει τη διαβούλευση και συναίνεση για την οργάνωση του ΠΟΚ (BIM) στον Καναδά. Αυτό το συμβούλιο συστήθηκε από τα ηγετικά στελέχη του κλάδου των τεχνικών έργων ώστε να τυποποιήσουν τη χρήση των BIM μοντέλων στον κατασκευαστικό τομέα.

Φινλανδία: Στη Φινλανδία, η χρήση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) στα οικοδομικά έργα έχει ως εξής:

Η συνολική χρήση της μεθόδου, είναι της τάξεως του 20-30% του συνολικού όγκου των οικοδομικών έργων.

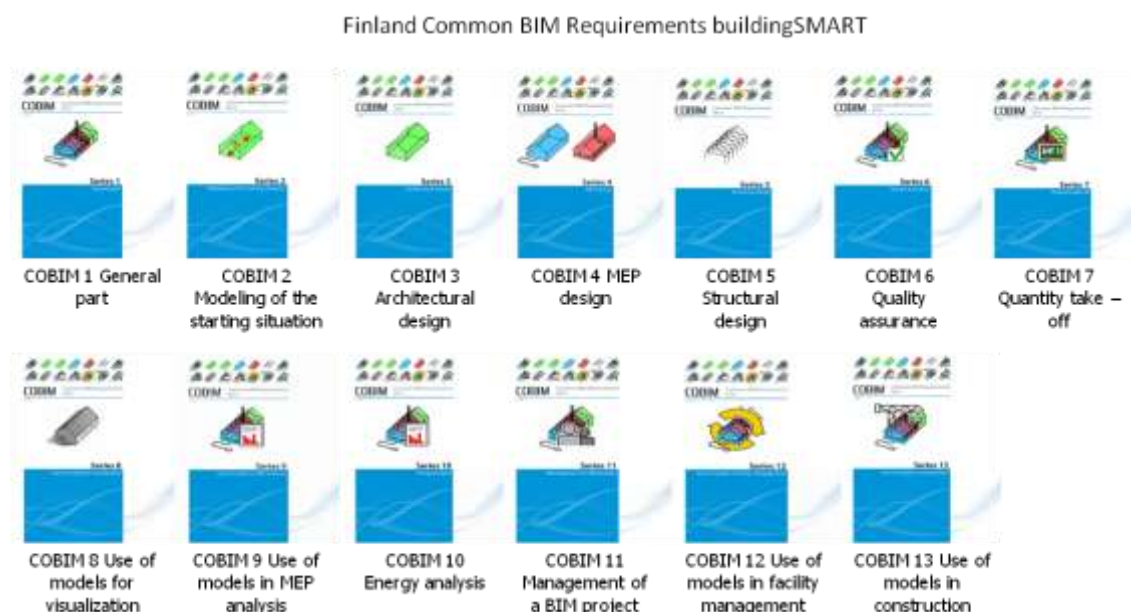
- Στο δημόσιο τομέα η τρέχουσα χρήση του ΠΟΚ (BIM) είναι περίπου 20%, ενώ στο άμεσο μέλλον αναμένεται να ανέλθει έως και 50%.
- Οι πελάτες του ιδιωτικού τομέα είναι ακόμα πολύ πίσω και πολλοί λίγοι είναι αυτοί που κάπως ενδιαφέρονται. Η χρήση είναι μικρότερη από 10%.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)

- Σε μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες η τρέχουσα εκτέλεση της μεθόδου είναι 40-50%.
- Σε πολλές περιπτώσεις μικρών κατασκευαστικών εταιρειών δεν γνωρίζουν για το ΠΟΚ (BIM) και η χρήση του είναι μικρότερη από 10%.

Η τοπική οργάνωση, buildingSMART της Φινλανδίας έχει εκδόσει μία σειρά οδηγιών για την χρήση της τεχνολογίας BIM (βλ εικ. 2.9)

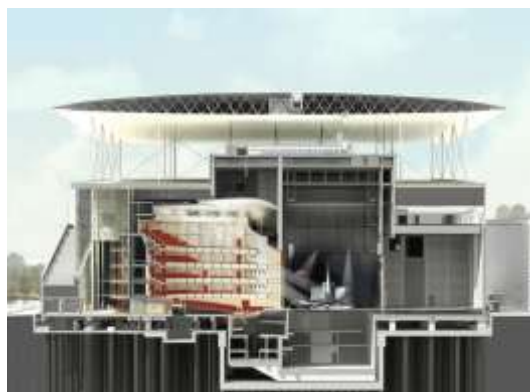


Εικ 2.9: Η σειρά οδηγιών για την χρήση της τεχνολογίας BIM στη Φινλανδία.

Ελλάδα: Τέλος, στην Ελλάδα η μεθοδολογία ΠΟΚ (BIM) δεν είναι αρκετά διαδεδομένη και βρίσκεται αρκετά πίσω σε σχέση με άλλες χώρες. Παρόλα αυτά όμως, έχουν γίνει κάποια βήματα προόδου για την διάδοση και την εφαρμογή της. Ένα από τα σημαντικότερα, είναι η κατασκευή της νέας Εθνικής Λυρικής Σκηνής, στο κέντρο πολιτισμού Σταύρος Νιάρχος, στο οποίο κατ'απαίτηση του πελάτη εφαρμόζεται η μεθοδολογία ΠΟΚ (BIM) από ελληνικά γραφεία μελετητών που συμμετέχουν στο έργο (βλ. εικ. 2.10) .

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 2ο: Εισαγωγική παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM)



Εικ 2.10: Το έργο της εθνικής λυρικής σκηνής στο πολιτιστικό πάρκο του Φαλήρου του Ιδρύματος Σ.Νιάρχος, στο οποίο εφαρμόζεται η τεχνολογία BIM.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ (ΕΑΣ, LEVEL OF DEVELOPMENT, LOD)

Σκοπός:

Αυτό το κεφάλαιο αναφέρεται σε μία βασική οργανωτική προϋπόθεση για την εφαρμογή της μεθοδολογίας ΠΟΚ και συγκεκριμένα στην ανάγκη τυποποίησης των **Επιπέδων Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (ΕΑΣ) ενός Έργου (Level of Development, LOD)**. Στα επόμενα αναλύεται η έννοια και η σημασία των ΕΑΣ, σε συνδυασμό με τις **Φάσεις Εξέλιξης ενός Έργου (ΦΕΕ, Work Progress Stages, WPS)**.

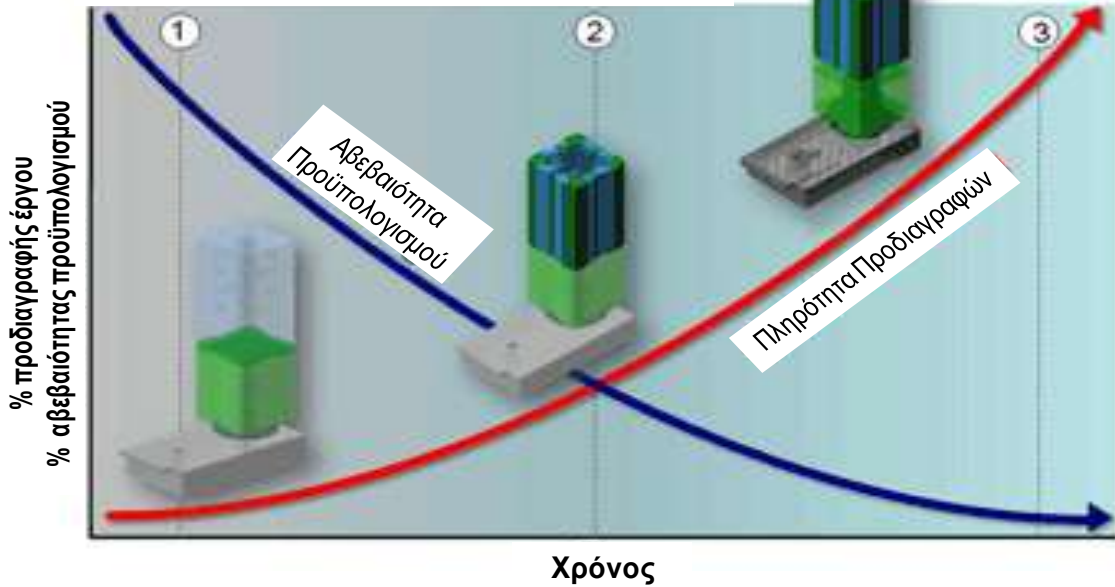
3.1 **Ιστορικό εξέλιξης των προτύπων ΕΑΣ (LOD) της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) [09]**

Κατά το σχεδιασμό ενός έργου, ο Μελετητής καταλήγει στη διαμόρφωση της τελικής τεχνικής εικόνας του έργου μέσω διαδοχικών σχεδιαστικών προσεγγίσεων ή **στάδια σχεδιασμού** (π.χ. προμελέτη, οριστική μελέτη, μελέτη εφαρμογής, κλπ).

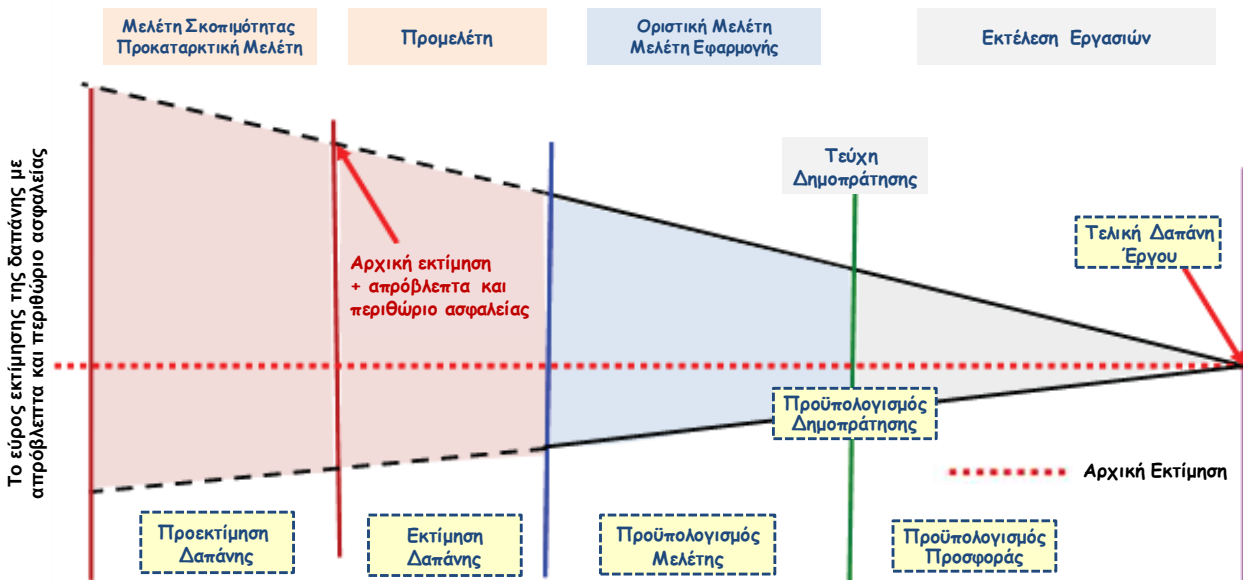
Σε κάθε στάδιο αυξάνει κάθε φορά ο βαθμός ακρίβειας και το πλήθος των επιλογών και των πληροφοριών που **καθορίζονται και οριστικοποιούνται** σε σχέση με το προηγούμενο στάδιο, μέχρις ότου στο τελικό στάδιο να καθοριστούν πλήρως και οριστικά τα τεχνικά χαρακτηριστικά όλων των στοιχείων του έργου. Παράλληλα μειώνεται η αβεβαιότητα ως προς την εκτίμηση της δαπάνης του έργου, δηλαδή σε κάθε στάδιο μικραίνει το εύρος μεταξύ του άνω και κάτω ορίου εντός των οποίων εκτιμάται ότι κυμαίνεται το τελικό κόστος του έργου.

Σχηματικά η εξέλιξη της τεχνικής και οικονομικής εικόνας ενός έργου με την πρόοδο του σχεδιασμού του, εμφανίζεται στις **εικόνες 3.1α, 3.1β και 3.1γ**.

Εικ. 3.1-1 Η εξέλιξη του Σχεδιασμού
(τεχνική & οικονομική εικόνα του έργου)



Εικ. 3.1α: Η εξέλιξη της τεχνικής και οικονομικής εικόνας ενός έργου

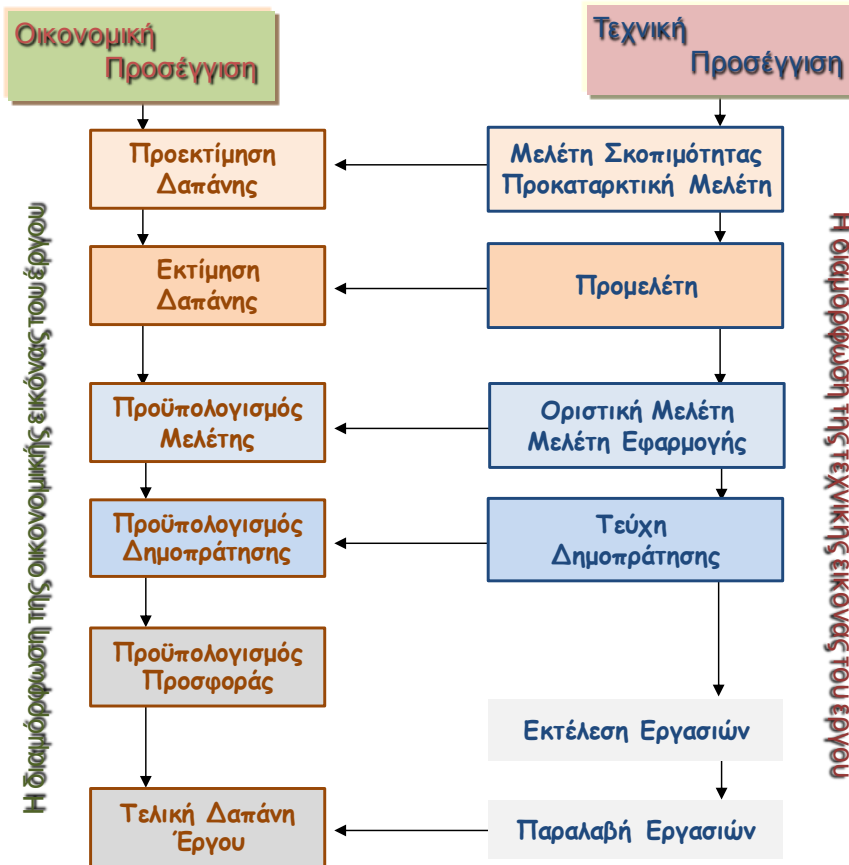


«Ιδανική» οικονομική εξέλιξη έργου, όπου η “τελική δαπάνη” είναι ίση με την αρχική εκτίμηση και όπου τα απρόβλεπτα και το περιθώριο ασφαλείας έχουν μηδενιστεί και δεν υπάρχουν μεταβολές του αρχικού σχεδιασμού

Εικ. 3.1β: Η εξέλιξη της τεχνικής και οικονομικής εικόνας ενός έργου

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 3ο: Τα επίπεδα ανάπτυξης του σχεδιασμού



Εικ. 3.1γ: Η εξέλιξη της τεχνικής και οικονομικής εικόνας ενός έργου

Σε ένα μοντέλο ΠΟΚ (BIM) η απεικόνιση των δομικών στοιχείων του έργου είναι πάντοτε ακριβής, ανεξάρτητα από το στάδιο στο οποίο βρίσκεται ο σχεδιασμός του έργου και αυτό το γεγονός μπορεί να δώσει μια ψευδή ένδειξη του βαθμού οριστικοποίησης των επιλογών, που στην πραγματικότητα αντιστοιχεί σε ένα συγκεκριμένο στάδιο της διαδικασίας του σχεδιασμού του έργου. Σε αυτή τη σύγχυση, έρχεται να προστεθεί το γεγονός ότι ένα μοντέλο ΠΟΚ (BIM) είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για διαφορετικούς σκοπούς (π.χ. για κοστολόγηση, χρονικό προγραμματισμό, προσομοίωση της ενεργειακής απόδοσης, αναπαράσταση ανέγερσης, κλπ), κάποιους από τους οποίους ενδεχομένως να μην είχε συμπεριλάβει στη μελέτη του ο αρχικός δημιουργός του μοντέλου ΠΟΚ (BIM).

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

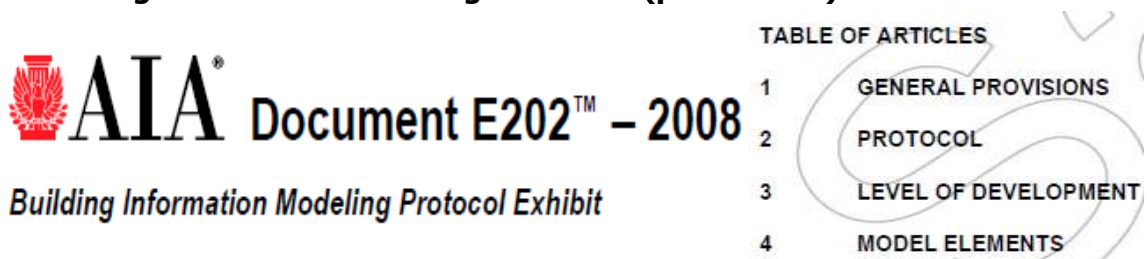
Κεφάλαιο 3ο: Τα επίπεδα ανάπτυξης του σχεδιασμού

Έτσι γίνεται απόλυτα φανερή η ανάγκη για ένα ενιαίο τυποποιημένο πλαίσιο για τον καθορισμό:

- (α) των στοιχείων και πληροφοριών που θα περιλαμβάνει το μοντέλο, σε σχέση με την καταλληλότητά τους, για τη χρήση την οποία προορίζεται το μοντέλο, και
- (β) του βαθμού οριστικοποίησης, ακρίβειας ή πληρότητας με την οποία απεικονίζονται τα στοιχεία και οι πληροφορίες του μοντέλου για τη συγκεκριμένη χρήση, σε σχέση με το στάδιο στο οποίο βρίσκεται ο σχεδιασμός του έργου.

Για την αντιμετώπιση αυτής της ανάγκης, η Vico Software (www.vicosoftware.com), άρχισε πρώτη να επεξεργάζεται το 2004 μια σχετική προδιαγραφή με την επωνυμία «**Model Progression Specification (MPS)**».

Η εταιρία Webcor Builders συνεργάστηκε με τη Vico για την περαιτέρω ανάπτυξη της προδιαγραφής αυτής την οποία παρέδωσε στη συνέχεια στην αρμόδια επιτροπή του **Αμερικανικού Ινστιτούτου Αρχιτεκτόνων (American Institute of Architects, AIA)**. Από την τεχνική επιτροπή της AIA διερευνήθηκε κατά πόσο είναι δυνατό να εφαρμοστούν οι προδιαγραφές MPS, συλλέγοντας απόψεις από αρχιτέκτονες, εργολάβους, μηχανικούς, υπεργολάβους, ιδιοκτήτες και προγραμματιστές λογισμικού. Τελικά το AIA υιοθέτησε την προδιαγραφή αυτή, με τον κωδικό «**E202**» και τον τίτλο «**Building Information Modeling Protocol**» (βλ εικ. 3.2α).



Εικ. 3.2α: Η πρώτη έκδοση (2008) του πρωτοκόλλου E202 του AIA για το σχεδιασμό οικοδομικών έργων με τη χρήση μοντέλων BIM

Η προδιαγραφή E202 έχει τη **μορφή πρωτοκόλλου συνεργασίας**, με το οποίο τα μέρη που συμμετέχουν ή συνεργάζονται κατά τη μελέτη ενός έργου, συμφωνούν μεταξύ τους και με τον εργοδότη τους, τις περιοχές του σχεδιασμού που θα καλύψει το κάθε μέρος, τα στάδια ανάπτυξης του σχεδιασμού που θα πρέπει να καλύψει κάθε επιμέρους μελέτη του έργου, το επίπεδο λεπτομέρειας κάθε στοιχείου του μοντέλου ΠΟΚ στο τέλος κάθε φάσης του σχεδιασμού, τις διάφορες χρήσεις που θα έχει το μοντέλο και τους υπεύθυνους για την ανάπτυξη κάθε επιμέρους στοιχείου του μοντέλου.

Η πρώτη έκδοση της προδιαγραφής **AIA E202** δημοσιεύθηκε το φθινόπωρο του 2008 και η τελευταία το 2013 με κωδικό **AIA G203 (AIA Contract Document G202-2013, Building Information Modeling Protocol Form)**.



TABLE OF ARTICLES

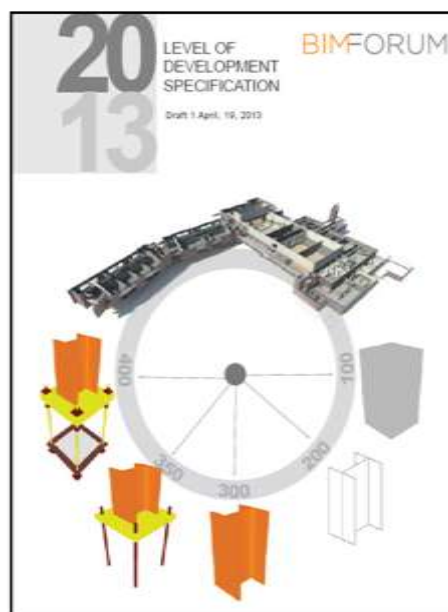
1	GENERAL PROVISIONS
2	LEVEL OF DEVELOPMENT
3	MODEL ELEMENTS

Εικ. 3.2β: Η τελευταία έκδοση (2013) του πρωτοκόλλου του AIA για το σχεδιασμό οικοδομικών έργων με τη χρήση μοντέλων BIM (AIA G203)

Παράλληλα, στις αρχές του 2011, συστήθηκε μία ομάδα εργασίας υπό την αιγίδα του **BIM Forum** και άρχισε να αναπτύσσει ένα πρότυπο για τα Επίπεδα Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (**Level of Development, LOD**).

Η ομάδα του BIM Forum ανέλυσε πρώτα τους βασικούς ορισμούς του πρωτοκόλλου E201 του AIA για τα ΕΑΣ (LOD) και στη συνέχεια συμπλήρωσε τους ορισμούς με παραδείγματα για τις διάφορες περιπτώσεις δομικών στοιχείων και χρήσεων του μοντέλου.

Το πρώτο σχέδιο προδιαγραφής που προέκυψε για τα ΕΑΣ (LOD) κυκλοφόρησε από το BIM Forum για δημόσιο σχολιασμό στο Μαϊάμι στις 24 Απριλίου 2013 (**βλ εικ. 3.3**).



Εικ. 3.3: Το πρότυπο για τα ΕΑΣ (LOD) του BIM Forum (2013)

Το πρότυπο αυτό επισυνάπτεται στην παρούσα εργασία σε ψηφιακή μορφή ως **Παράρτημα Β.1** και αποτελεί έναν οδηγό, που επιτρέπει στους επαγγελματίες να καθορίσουν με ένα υψηλό επίπεδο σαφήνειας το περιεχόμενο και την πληρότητα των στοιχείων και των πληροφοριών που περιλαμβάνει το μοντέλο της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM), στα διάφορα στάδια του σχεδιασμού και της κατασκευής του έργου.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 3ο: Τα επίπεδα ανάπτυξης του σχεδιασμού

Κατά γενικό τρόπο οι βασικοί στόχοι αυτού του προτύπου είναι:

- Να βοηθήσει τις ομάδες μελετών να καθορίσουν τα στοιχεία που θα περιλαμβάνονται στα παραδοτέα τους και την πληρότητά τους σε κάθε στάδιο του σχεδιασμού, όταν ο σχεδιασμός γίνεται με χρήση μοντέλου ΠΟΚ (BIM).
- Να γνωρίζει ο κύριος του έργου τι θα πρέπει να περιλαμβάνεται στα παραδοτέα του σχεδιασμού, όταν αυτός γίνεται με χρήση μοντέλου ΠΟΚ (BIM).
- Να βοηθήσει τους υπεύθυνους σχεδιασμού, να εξηγήσουν στις ομάδες τους, τι πληροφορίες και τι λεπτομέρειες πρέπει να περιλαμβάνονται στα διάφορα δομικά στοιχεία του μοντέλου κατά τη διαδικασία σχεδιασμού.
- Να αποτελεί ένα κείμενο αναφοράς για τις συμβάσεις μελετών εφόσον αυτές ανατίθενται με την υποχρέωση εφαρμογής της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM).

3.2 Τα 5 τυποποιημένα Επίπεδα Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (ΕΑΣ, LOD) [09, 10]

Συνοψίζοντας θα μπορούσε να πει κανείς ότι τα ΕΑΣ (LOD) είναι ένα μέτρο που εκφράζει το κατά πόσο έχουν ολοκληρωθεί και οριστικοποιηθεί οι πληροφορίες που υπάρχουν σε ένα στοιχείο του μοντέλου ΠΟΚ (BIM). Δεν εκφράζουν απαραίτητα την ποσότητα των πληροφοριών, αν και είναι προφανές ότι για να ικανοποιηθεί κάθε επίπεδο LOD πρέπει να υπάρχει ένας ελάχιστος αριθμός πληροφοριών.

Στα προαναφερόμενα πρότυπα ορίζονται πέντε τυπικά Επίπεδα Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (ΕΑΣ), τα οποία ακολουθούν τις Φάσεις Εξέλιξης ενός Έργου (ΦΕΕ, Work Progress Stages, WPS), από την προκαταρκτική μελέτη μέχρι και την λειτουργία του έργου, χωρίς όμως να ταυτίζονται με αυτές.

Τα πέντε τυπικά Επίπεδα Ανάπτυξης του Σχεδιασμού (ΕΑΣ) έχουν κωδικοποιηθεί ως LOD 100 έως 500 ώστε να είναι δυνατή στο μέλλον η παρεμβολή και ενδιάμεσων επιπέδων. Τα πέντε τυπικά Επίπεδα Ανάπτυξης του Σχεδιασμού είναι τα ακόλουθα:


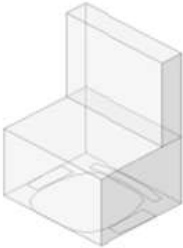



- LOD 100: Σχηματική απεικόνιση (Conceptual)
- LOD 200: Γεωμετρική απεικόνιση (Approximate Geometry)
- LOD 300: Τεχνική απεικόνιση (Precise Geometry)
- LOD 400: Κατασκευαστική απεικόνιση (Fabrication)
- LOD 500: Απεικόνιση κατασκευασμένου έργου (As-built)

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 3ο: Τα επίπεδα ανάπτυξης του σχεδιασμού

Οι ορισμοί αυτοί αναπτύσσονται περαιτέρω ανάλογα με τη συγκεκριμένη χρήση του μοντέλου.

Στην **εικόνα 3.4** εμφανίζεται σχηματικά η έννοια των ΕΑΣ για τη δημιουργία μοντέλων BIM.

LEVEL of DEVELOPMENT (Επίπεδα Ανάπτυξης του Σχεδιασμού)				
LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 400	LOD 500
				
Προκαταρκτική Μελέτη	Οριστική Μελέτη	Δημοπράτηση	Κατασκευή	Λειτουργία - Συντήρηση
DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: DEPTH: HEIGHT: MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 100	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 200	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 700 DEPTH: 450 HEIGHT: 1100 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc. MODEL: Mirra LOD: 300	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra LOD: 400	DESCRIPTION: Office Chair Arms, Wheels WIDTH: 685 DEPTH: 430 HEIGHT: 1085 MANUFACTURER: Herman Miller, Inc MODEL: Mirra PURCHASE DATE: 01/02/2013
(Only data in red is useable)			practicalBIM.net © 2013	

Εικ. 3.4: Η έννοια των Επιπέδων Ανάπτυξης του Σχεδιασμού για τη δημιουργία μοντέλων BIM

Με βάση την εικόνα 3.4, τα ΕΑΣ (LOD) για το έργο «κάθισμα» με χρήση μοντέλου BIM, θα μπορούσαν να είναι (με κόκκινο σημειώνεται ποιό από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του μοντέλου προσδιορίζεται σε κάθε επίπεδο):

LOD 100: υπάρχει μια καρέκλα

LOD 200: υπάρχει μια καρέκλα, που έχει απαίτηση χώρου 500x500

LOD 300: υπάρχει μια καρέκλα, με χερούλια και τροχούς

LOD 400: κατασκευαστής και αριθμός μοντέλου.

LOD 500: κατασκευαστής, αριθμός μοντέλου, προμηθευτής και ημερομηνία αγοράς

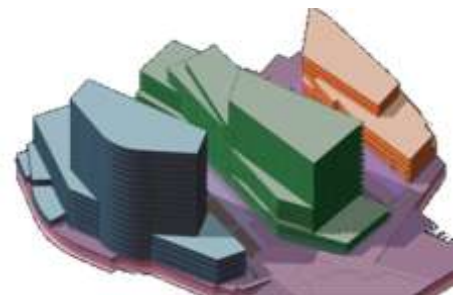
Τα ΕΑΣ (LOD) αποτελούν και ένα μέτρο της προόδου του σχεδιασμού. Στο επίπεδο LOD 100 είναι προφανές ότι πρέπει να γίνει αρκετή δουλειά ακόμη, για να επιτευχθεί το επίπεδο LOD 300.

Υπό αυτή την έννοια τα ΕΑΣ μπορούν να θεωρηθούν ότι αντιστοιχούν στα κλασικά ποσοστά ολοκλήρωσης του σχεδιασμού ενός έργου. Έτσι αν θεωρήσουμε ότι το LOD 500 είναι το 100%, το LOD 100 = 20%, LOD 200 = 40%, LOD 300 = 60%, LOD 400 = 80%.

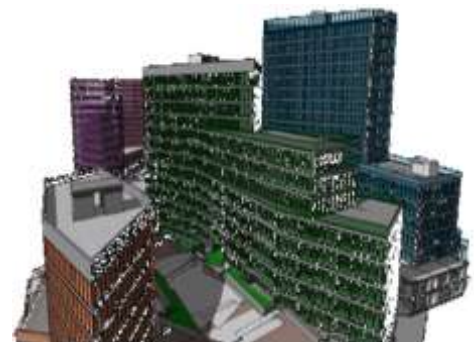
Εκτός από το χαρακτηρισμό του ΕΑΣ για το συνολικό έργο, τα ΕΑΣ μπορούν να εφαρμοστούν και για το χαρακτηρισμό επιμέρους μελετών οι οποίες κατά κανόνα δεν έχουν τον ίδιο βαθμό ανάπτυξης σε κάθε φάση του έργου, π.χ. στη φάση της προμελέτης η αρχιτεκτονική μελέτη μπορεί να είναι LOD 200, ενώ η στατική και η μηχανολογική LOD 100.

Στη συνέχεια δίνεται κάποια περιγραφή των τυποποιημένων ΕΑΣ με βάση το πιο πρόσφατο πρωτόκολλο **G202-2013, Building Information Modeling Protocol Form** του του AIA.

LOD 100: Τα στοιχεία του μοντέλου απεικονίζονται γραφικά με ένα σύμβολο ως μία γενική διάταξη, αλλά δεν πληρούν τις προϋποθέσεις του LOD 200. Πληροφορίες σχετικές με τα στοιχεία του μοντέλου (π.χ. το κόστος ανά τετραγωνικό μέτρο, κλπ) μπορούν να προέρχονται από άλλα στοιχεία του μοντέλου.



LOD 200: Τα στοιχεία απεικονίζονται γραφικά μέσω του μοντέλου ως ένα γενικό σύστημα, ένα αντικείμενο ή μία σύνθεση επιμέρους στοιχείων, με προσεγγιστικές ποσότητες, μέγεθος, σχήμα, θέση και προσανατολισμό. Μη-γραφικές πληροφορίες, όπως π.χ. τεχνικές περιγραφές, στοιχεία κόστους, ποιοτικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά, κλπ, είναι δυνατόν να είναι συνδεδεμένες με τα στοιχεία του μοντέλου.



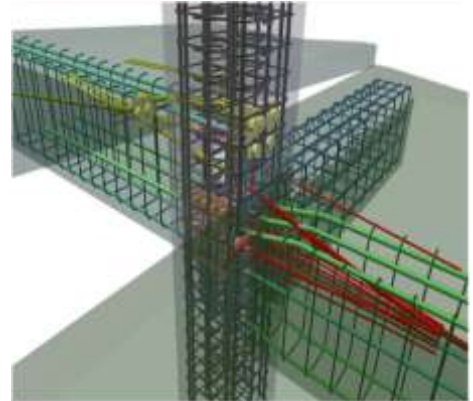
Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 3ο: Τα επίπεδα ανάπτυξης του σχεδιασμού

LOD 300: Τα στοιχεία απεικονίζονται γραφικά μέσω του μοντέλου ως ένα συγκεκριμένο σύστημα, αντικείμενο ή σύνθεση επιμέρους στοιχείων, με καθορισμένη ποσότητα, μέγεθος, σχήμα, θέση και προσανατολισμό. Μη-γραφικές πληροφορίες μπορούν επίσης να συνδεθούν με τα στοιχεία του μοντέλου.



LOD 400: Τα στοιχεία απεικονίζονται γραφικά μέσω του μοντέλου ως ένα συγκεκριμένο σύστημα, αντικείμενο ή σύνθεση επιμέρους στοιχείων, με καθορισμένη ποσότητα, μέγεθος, σχήμα, θέση και προσανατολισμό και με λεπτομερείς κατασκευαστικές πληροφορίες και πληροφορίες συναρμολόγησης και εγκατάστασης. Μη-γραφικές πληροφορίες έχουν τη δυνατότητα να συνδεθούν με τα στοιχεία του μοντέλου.



LOD 500: Τα στοιχεία του μοντέλου απεικονίζονται όπως έχουν πραγματικά κατασκευαστεί στο έργο ή όπως έχουν εγκατασταθεί με τα πραγματικά στοιχεία ως προς το μέγεθος, το σχήμα, τη θέση, την ποσότητα και τον προσανατολισμό τους. Μη-γραφικές πληροφορίες για τα ποιοτικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά τους χαρακτηριστικά μπορούν επίσης να συνδεθούν με τα στοιχεία του μοντέλου.



3.3 Λοιπά πρότυπα και οδηγίες ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)

Εκτός από τις προδιαγραφές του BIM Forum και τα πρωτόκολλα του AIA για την ορθή πρακτική εφαρμογή της μεθοδολογίας BIM, σε πολλές χώρες της Ευρώπης, των ΗΠΑ και στην Αυστραλία έχει ήδη εκδοθεί πλήθος σχετικών υποδειγμάτων και οδηγιών, όπως τα εικονιζόμενα παρακάτω, τα κυριότερα των οποίων καταγράφονται και στο κεφάλαιο της 8 της παρούσας ως βιβλιογραφικές αναφορές και πηγές.

Στην Ευρώπη οι πλέον πρόσφατοι σχετικοί οδηγοί/προδιαγραφές είναι το:

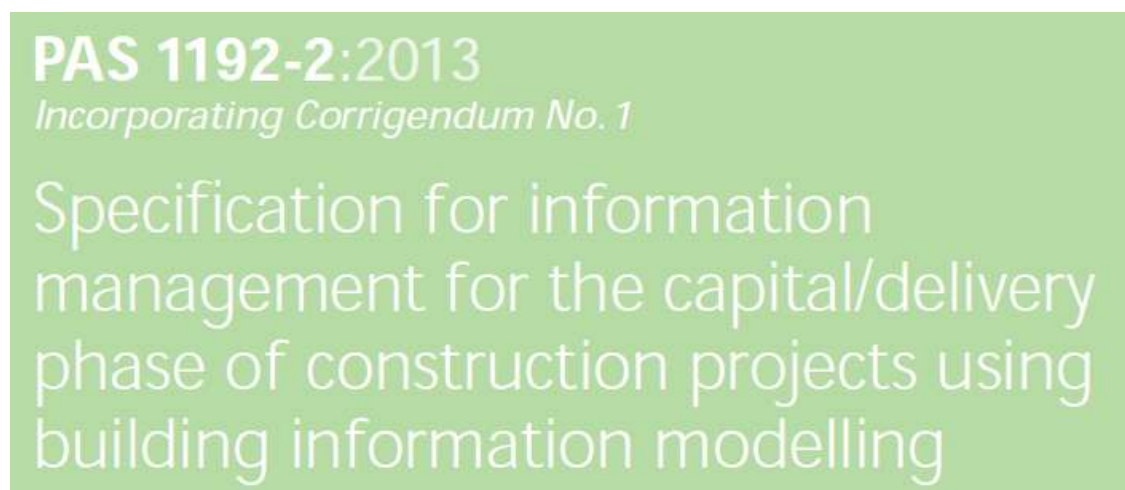
«Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modeling».

που εκδόθηκε το **Φεβρουάριο του 2013** από τον Βρετανικό Οργανισμό Τυποποίησης (BSI) ως Publicly Available Specification (PAS 1192-2:2013), και ο οποίος επισυνάπτεται στην παρούσα εργασία, σε ηλεκτρονική μορφή, ως **παράρτημα Β.2,**

και το:

«Specification for information management for the operational phase of construction projects using building information modeling»

που πρόκειται να εκδοθεί εντός **του 2014** επίσης από τον Βρετανικό Οργανισμό Τυποποίησης (BSI) ως συνέχεια του προηγούμενου με κωδικό PAS 1192-3:2014.



Εικ. 3.5: Ο πλέον πρόσφατος βρετανικός οδηγός ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 3ο: Τα επίπεδα ανάπτυξης του σχεδιασμού



Εικ. 3.6: Διάφοροι οδηγοί ορθής πρακτικής για την εφαρμογή της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ (ΔΟΣ), (INTEGRATED DESIGN PROCESS, IDP) ΚΑΙ Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΟΚ (BIM)

Σκοπός:

Στο κεφάλαιο αυτό, παρουσιάζεται η **Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ, Integrated Design Process, IDP)**. Περιγράφονται συνοπτικά οι επτά φάσεις της διαδικασίας, γίνεται μία σύγκριση με το συμβατικό τρόπο μελέτης – σχεδιασμού των τεχνικών έργων και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα της διαδικασίας ΟΣ σε σχέση με την κλασσική προσέγγιση.

4.1 Ορισμός [11]

Σε γενικές γραμμές, η Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (IDP), είναι μια σύγχρονη αντίληψη για τον τρόπο μελέτης και για το σχεδιασμό των οικοδομικών έργων, που επιδιώκει να επιτύχει υψηλή απόδοση σε ένα ευρύ φάσμα από καλά καθορισμένους περιβαλλοντικούς και κοινωνικούς στόχους, παραμένοντας εντός των αρχικών χρονικών και οικονομικών περιορισμών του έργου.

Πρόκειται για μία προσέγγιση που προϋποθέτει τη συγκρότηση μιας πολύ-κλαδικής ομάδας έργου που καλύπτει όλες τις απαιτούμενες ειδικότητες για το σχεδιασμό και τη διαχείριση του έργου, και της οποίας τα μέλη λαμβάνουν αποφάσεις από κοινού με βάση ένα κοινό όραμα και μια ολιστική κατανόηση του έργου.

Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται από την ίδια ομάδα έργου καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του, από την προμελέτη έως την κατασκευή και τη λειτουργία του.

Η Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (IDP), είναι ένας όρος που δε συνδέεται κατ' ανάγκη μόνο με το σχεδιασμό οικοδομικών έργων υψηλής ποιοτικής στάθμης. Πρόκειται για μια ευέλικτη προσέγγιση που μπορεί να εφαρμοστεί σχεδόν σε οποιοδήποτε τύπο έργου και η οποία επιταχύνει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Τα συγκεκριμένα βήματα και οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται κατά τη διαδικασία αυτή, σχετίζονται άμεσα με τις επιδιώξεις του σχεδιασμού του έργου, οι οποίες δεν διαφέρουν μόνο μεταξύ των έργων, αλλά και συνεχώς αλλάζουν, καθώς η βιομηχανία εξελίσσεται. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη νέων κτιρίων λαμβάνει υπόψη της όλο και περισσότερο την άμεση περιοχή του έργου για να τονίσει την ενσωμάτωσή του με τις γύρω κοινωνικές, οικολογικές και οικονομικές συνθήκες.

Σε γενικές γραμμές, η Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (IDP) είναι:

- μια επαναληπτική διαδικασία, (δεν είναι μια γραμμική)
- μια ευέλικτη μέθοδος, (δεν είναι μια συγκεκριμένη φόρμουλα)
- διαφορετική από έργο σε έργο, (δεν είναι προκαθορισμένη μια προκαθορισμένη αλληλουχία ενεργειών)

Η Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (Integrated Design Process), είναι μία μεθοδολογία για το σχεδιασμό και την κατασκευή κυρίως οικοδομικών έργων, τα οποία διασφαλίζουν την αειφορία (sustainability) και συνεισφέρουν στη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των χρηστών τους κτιρίου. Η ΔΟΣ (IDP), δίνει έμφαση στη μελέτη, στην κατασκευή, στη λειτουργία και στη χρήση κάθε κτηρίου. Παράλληλα, δίνει τη δυνατότητα τόσο στον κύριο του έργου, όσο και στους υπόλοιπους εμπλεκόμενους, να συμβάλλουν στην ανάπτυξη και να διαμορφώσουν σαφή αντίληψη για τους λειτουργικούς, περιβαλλοντικούς και οικονομικούς στόχους του έργου, είτε αυτοί έχουν καθοριστεί εκ των προτέρων, είτε διαμορφώνονται στην πορεία.

Κατά την ΔΟΣ (IDP), το μεγαλύτερο μέρος των πληροφοριών και των σχεδιαστικών επιλογών παράγεται και οριστικοποιείται κατά τις αρχικές φάσεις του σχεδιασμού και το γεγονός αυτό είναι ο οδηγός στην ανάπτυξη της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM), καθώς η ΔΟΣ αξιοποιεί κατά τον καλύτερο τρόπο τις δυνατότητες αυτής της μεθοδολογίας.

4.2 Συνοπτική περιγραφή των επτά φάσεων της Διαδικασίας Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ, Integrated Design Process, IDP) [11]

Ακολουθεί μια συνοπτική περιγραφή του τρόπου με τον οποίο αντιμετωπίζεται κατά την ΔΟΣ κάθε ένα από τα επτά τυπικά στάδια ανάπτυξης στον κύκλο ζωής ενός οικοδομικού έργου, που είναι τα ακόλουθα **(βλ εικ. 4.1α και 4.1β)**:

- Προκαταρκτική Μελέτη (ΠκΜ Pre-design, PD)
- Προμελέτη (ΠρΜ, Schematic Design, SD)
- Οριστική Μελέτη (ΟρΜ, Design Development, DD)
- Μελέτη Εφαρμογής & Τεύχη Δημοπράτησης (ΜεΤ, Construction Documentation, CD)
- Ανάθεση Κατασκευής, Κατασκευή και Παραλαβή του Έργου (ΑΚΠ, Bidding, Construction, and Commissioning, BC)
- Έναρξη Λειτουργίας του Έργου (ΕΛΕ, Building Operation - Startup, BO)

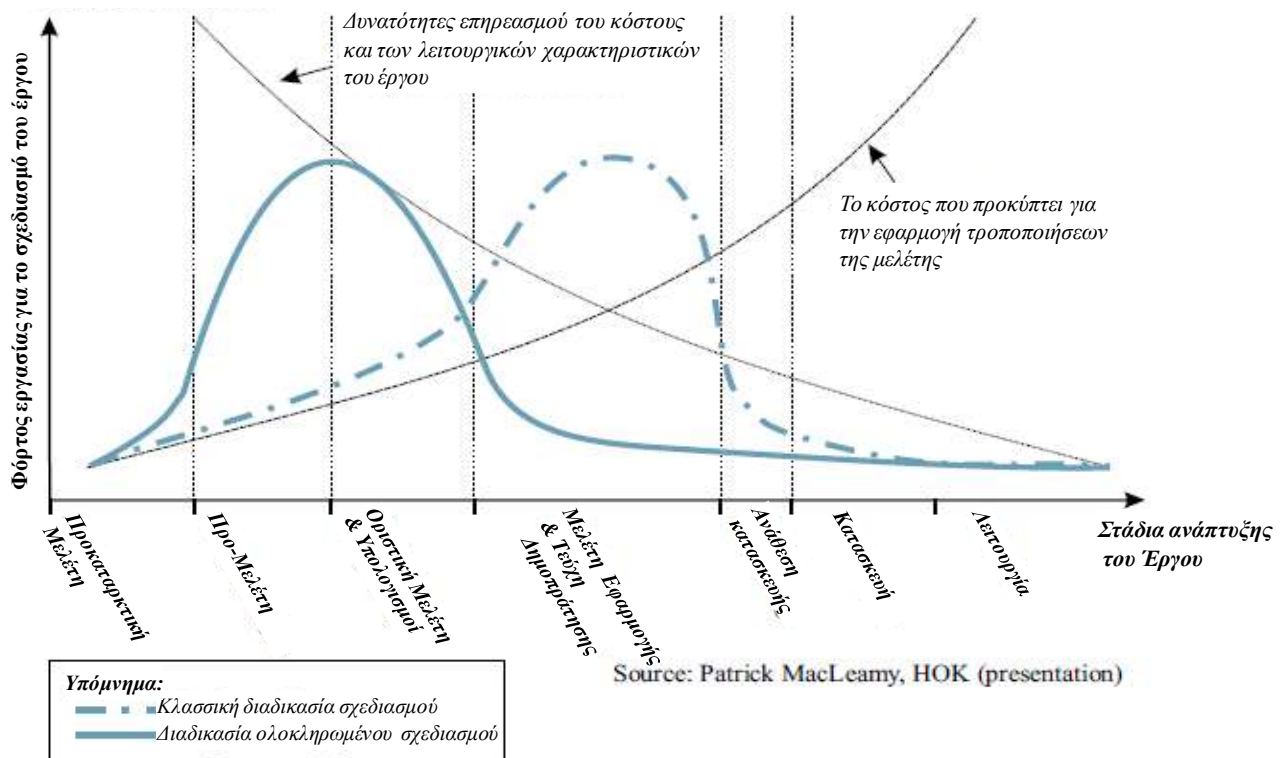
Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

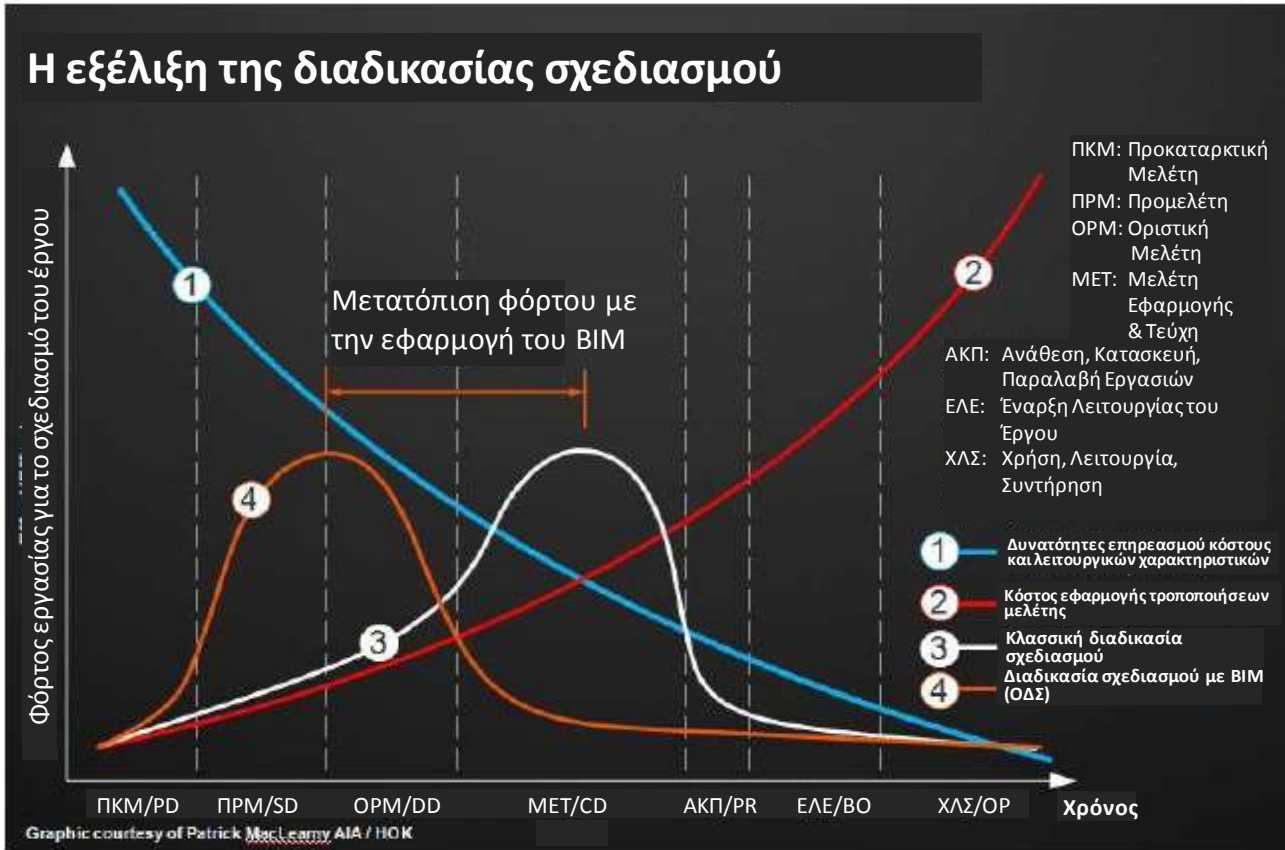
- Χρήση-Συντήρηση-Λειτουργία του Έργου (ΧΣΛ, Post Occupancy Long-term operation, PO)

Όπως φαίνεται και στις **εικόνες 4.1α και 4.1β**, με τη διαδικασία ολοκληρωμένου σχεδιασμού και την εφαρμογή της μεθοδολογίας BIM, ο φόρτος εργασίας για τη μελέτη ενός έργου μετατοπίζεται στα πρώιμα στάδια σχεδιασμού, διότι τώρα υπάρχει η δυνατότητα να γίνουν οι επιλογές και να παρθούν οι αποφάσεις, που καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των λειτουργικών χαρακτηριστικών του έργου, γνωρίζοντας ταυτόχρονα με μεγάλη ακρίβεια και αξιοπιστία τις οικονομικές, χρονικές και περιβαλλοντικές συνέπειες αυτών των επιλογών.

Διάγραμμα MacLeamy



Εικ. 4.1α: Η μετατόπιση του φόρτου εργασίας για το σχεδιασμό ενός έργου με χρήση της ΔΟΣ (IDP) και του ΠΟΚ (BIM)



Εικ. 4.2α: Η εξελικτική τάση στο σχεδιασμό των τεχνικών έργων με τη χρήση της ΔΟΣ (IDP) και του ΠΟΚ (BIM).

4.2.1 Πρώτο στάδιο: ΔΟΣ κατά την Προκαταρκτική Μελέτη (ΠΡΚ)

Η εφαρμογή ολοκληρωμένου σχεδιασμού (ΔΟΣ) κατά την ΠΡΚ διαφέρει σημαντικά ως προς τον κλασσικό σχεδιασμό ενός έργου στη φάση αυτή. Η ουσιαστική διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι δίνεται εξαρχής προτεραιότητα στον καθορισμό των σκοπών, των βασικών στόχων και των κατευθύνσεων που θα πρέπει να δοθούν στο έργο κατά το στάδιο αυτό της μελέτης.

Στη φάση της ΠΡΚ, πραγματοποιείται μία έρευνα των σχέσεων ανάμεσα στο έργο και στο περιβάλλον γύρω από αυτό, με σκοπό την εύρεση των βέλτιστων λύσεων, τόσο για τη συγκεκριμένη περιοχή και τους χρήστες, όσο και για τον ίδιο τον ιδιοκτήτη. Πιο συγκεκριμένα, αναλύονται σε βάθος οι επιλεγμένες περιοχές καθώς και το επίπεδο λεπτομέρειας αυτών, έχοντας ως βασικό άξονα τις απαιτήσεις του έργου ούτως ώστε

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

να πραγματοποιηθεί η βέλτιστη επιλογή των προβλεπόμενων λειτουργιών και των δραστηριοτήτων που θα εξυπηρετούνται από το νέο κτήριο.

Η επιλογή των αειφόρων χαρακτηριστικών και επιδόσεων του έργου (sustainability) συντελείται με κύριο στόχο την επαρκή κάλυψη των οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών κριτηρίων. Για την πραγματοποίηση αυτού του αιτήματος είναι επιτακτική η ανάγκη της συμμετοχής πολλών ειδικών στην ομάδα σχεδιασμού από την αρχική φάση του έργου.

4.2.1.1 Βασικές Ενέργειες:

Οργάνωση Ομάδας:

- Διαμόρφωση έμπειρης ομάδας, αποτελούμενη από πολλές και διαφορετικές ειδικότητες
- Επιλογή ενός συντονιστή, ο οποίος θα οργανώνει και θα συντονίζει τη ΔΟΣ

Καθορισμός του τρόπου χρηματοδότησης:

- Καθορισμός των αμοιβών και διαμόρφωση κίνητρων για την επίτευξη των στόχων από την ομάδα μελέτης.

4.2.1.2 Κύρια αποτελέσματα:

- Σύνταξη καταλόγων με τελικά παραδοτέα, τις απαιτούμενες έρευνες και τους στόχους.
- Κατάρτιση προγράμματος εκπόνησης της ΠΚΜ του έργου, των εσωτερικών διαδικασιών λειτουργίας της ομάδας έργου και τήρησης των πρακτικών των συσκέψεων.
- Εκτίμηση αρχικών αναγκών χρηματοδότησης για την κάλυψη διαφόρων δραστηριοτήτων της ΔΟΣ (IDP), όπως είναι η δημιουργία ενεργειακού μοντέλου του έργου.
- Ανάπτυξη επαφών και τρόπων διαβούλευσης, συζητήσεων, ανταλλαγής πληροφοριών και απόψεων.

4.2.1.3 Βασική στελέχωση Ομάδας:

- Κεντρική Ομάδα: Αποτελείται από τον εξουσιοδοτημένο εκπρόσωπο του κυρίου του έργου, τον αρχιτέκτονα, τον πολιτικό μηχανικό, τον μηχανολόγο, τον ηλεκτρολόγο και τον τοπογράφο μηχανικό του έργου.
- Στα επιπλέον μέλη της ομάδας και τους λοιπούς εμπλεκόμενους, περιλαμβάνονται:
 - Εκπρόσωπος του Αναδόχου-Κατασκευαστή (ανάλογα με τον τρόπο ανάθεσης του έργου που έχει αποφασιστεί)

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

- Εκπρόσωπος των μελλοντικών ενοίκων ή χρηστών του έργου
- Ο υπεύθυνος της διαχείρισης του κτηρίου κατά τη λειτουργία (αν είναι δυνατόν)
- Επιπρόσθετες ειδικότητες (π.χ. περιβαλλοντολόγος, ενεργειακός μηχανικός κ.α.)

4.2.2 Δεύτερο στάδιο: ΔΟΣ κατά την Προμελέτη του έργου (PRM)

Η προμελέτη στηρίζεται στα αποτελέσματα της προμελέτης. Στη φάση αυτή επιτρέπεται στα άτομα όλων των ειδικοτήτων να προβούν στην ανάλυση και διερεύνηση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και των περιορισμών στην περιοχή του κτηρίου, καθώς και η διερεύνηση εναλλακτικών σεναρίων για τους τρόπους κάλυψης των λειτουργικών απαιτήσεων του έργου.

Από τη μία, είναι πολύ σημαντική η διατήρηση μιας ευρείας μορφής έρευνας όσον αφορά τις εναλλακτικές λύσεις για τους τρόπους κάλυψης των λειτουργικών απαιτήσεων του έργου, όμως από την άλλη, κρίνεται απαραίτητο να συγκεκριμενοποιηθούν και να κατηγοριοποιηθούν οι στόχοι και οι επιδιώξεις. Δύο βασικοί παράγοντες που καθορίζουν την ανάπτυξη των εναλλακτικών λύσεων κατά την PRM, είναι η εξειδίκευση και η εμπειρία των μελών της ομάδας. Με την εφαρμογή κάποιου είδους αξιολόγησης με διάφορες παραμέτρους και με πολλαπλά κριτήρια, είναι δυνατή η επιλογή των βέλτιστων τεχνικών λύσεων.

4.2.2.1 Βασικές Ενέργειες:

- Βελτίωση της αρμονικής σχέσης και της συνοχής της ομάδας και προσδιορισμός των κατευθύνσεων της.
- Υποκίνηση των μελών για ευρηματικότητα, επιδεξιότητα και ολοκληρωμένη θεώρηση.
- Διαφύλαξη του οράματος (vision) και των σκοπών (goals) του έργου.
- Πλήρης κατανόηση των θεμάτων καθώς και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών της περιοχής.
- Διασφάλιση των συνθηκών για τη λειτουργικότητα του προγράμματος και πλήρης κατανόηση του τρόπου εφαρμογής του από όλα τα επιστημονικά εμπλεκόμενα μέλη.

4.2.2.2 Κύρια αποτελέσματα:

- Μητρώα σκοπών (goals) και στόχων (targets)
- Αρχική ενεργειακή ανάλυση

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

- Αρχικός προϋπολογισμός.
- Τεύχη προμελέτης.
- Μητρώα ρόλων και ευθυνών.

4.2.2.3 Βασική στελέχωση Ομάδας:

- Ο πυρήνας της ομάδας της προηγούμενης φάσης
- Πρόσθετα μέλη της ομάδας, στα οποία περιλαμβάνονται ενδεικτικά:
 - Ενεργειακός μηχανικός
 - Οικονομικός σύμβουλος
 - Συντονιστής πιστοποίησης (Certification coordinator)
 - Επαγγελματίας εκτιμητής (Valuation professional)

4.2.3 Τρίτο στάδιο: ΔΟΣ κατά την Οριστική Μελέτη του έργου (OPM)

Η διαδικασία της Οριστικής Μελέτης είναι μία διαδικασία, στην οποία οριστικοποιούνται και τεκμηριώνονται υπολογιστικά οι επιλογές που προέκυψαν από την προμελέτη μελέτη και απεικονίζονται σχεδιαστικά, αφού έχει προηγηθεί ο εξονυχιστικός τους έλεγχος και έχουν εγκριθεί από τον κύριο του έργου. Σε όλα τα αρχιτεκτονικά, υδραυλικά, μηχανολογικά και ηλεκτρολογικά συστήματα, προσδιορίζεται η απόδοση που αναμένεται και η επίδρασή τους στα άλλα συστήματα, καθώς ο σκοπός (goals) και οι στόχοι τους (targets).

4.2.3.1 Βασικές Ενέργειες

- Συμμετοχή νέων απαιτούμενων ειδικοτήτων (π.χ. εκπρόσωποι της επίβλεψης, εμπειρογνώμονες εκτός ομάδας κλπ).
- Καθορισμός στόχων.
- Προσδιορισμός και αξιολόγηση της δυνατότητας επίτευξης (feasibility) και της οικονομικής βιωσιμότητας (viability) των στρατηγικών σχεδίων και του επιπέδου τεχνολογιών για την ικανοποίηση των κριτηρίων «πράσινων κτιρίων» (green buildings, π.χ. κατά το σχήμα LEED).
- Διαχείριση κατάλληλων εργαλείων για την επίτευξη της προσομοίωσης (π.χ. το ενεργειακό μοντέλο) στο επίπεδο τεχνολογίας και στο εύρος των στρατηγικών σχεδίων με σκοπό το συνυπολογισμό της απόδοσης του κτιρίου (π.χ. έλεγχος προσδοκώμενης θερμοκρασίας, φωτεινότητας, ακουστικής κ.λ.π.).

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

4.2.3.2 Κύρια αποτελέσματα:

- Δημιουργία τευχών με σχέδια και υπολογισμούς της Οριστικής Μελέτης και περιλαμβάνουν τα σχετικά αποτελέσματα των θεμάτων της ΔΟΣ (IDP), όπως για παράδειγμα τα αποτελέσματα της ενεργειακής προσομοίωσης.
- Κατάρτιση αναλυτικού προϋπολογισμού για το κόστος κατασκευής και οικονομικής έκθεσης με εκτιμήσεις για τη δαπάνη λειτουργίας και συντήρησης του κτιρίου κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του.
- Συνοπτική περιγραφή των όλων λειτουργικών χαρακτηριστικών των κατασκευών τα οποία οφείλουν να ικανοποιούν συγκεκριμένους κανονισμούς.
- Αρχικά τεύχη δημοπράτησης.
- Πλήρη ενημέρωση μητρώων ρόλων και ευθυνών
- Πλήρη ενημέρωση μητρώων στόχων

4.2.3.3 Βασική στελέχωση Ομάδας:

- Η Ομάδα από την προηγούμενη φάση
- Επιπρόσθετα ειδικοί συνεργάτες στους οποίους περιλαμβάνονται ενδεικτικά:
 - Εκπρόσωπος του Αναδόχου (εαν είναι δυνατόν και από την προηγούμενη φάση)
 - Προσωπικό λειτουργίας (operation) και συντήρησης (maintenance) του έργου.
 - Εμπειρογνώμονας για την ποιότητα των υλικών.
 - Ειδικός για την ηχομόνωση.
 - Εκπρόσωπος του κυρίου του έργου για τις απαιτούμενες προμήθειες εξοπλισμών του κτηρίου (εάν θεωρηθεί απαραίτητο).
 - Ειδικοί της κατασκευαστικής βιομηχανίας και ακαδημαϊκοί ειδικοί.

4.2.4 Τέταρτο στάδιο: ΔΟΣ για Μελέτη Εφαρμογής και τη σύνταξη των Τευχών Δημοπράτησης του έργου (MET)

Τα τεύχη δημοπράτησης (ΤΔ, Construction Document, CDs) συντάσσονται με βάση τα εγκεκριμένα σχέδια και έγγραφα της οριστικής μελέτης και της εφαρμογής, καθώς επίσης τους τελικούς υπολογισμούς και τις τεχνικές προδιαγραφές. Για την επιτυχή υλοποίηση του έργου, ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός, ο οποίος έχει επιτευχθεί στις προηγούμενες φάσεις, κρίνεται αναγκαίο να διατηρηθεί κατά τη διάρκεια και αυτής της φάσης, παρά την ενδεχόμενη πίεση των χρονικών προθεσμιών.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

4.2.4.1 Βασικές Ενέργειες:

- Σύνταξη των Τευχών Δημοπράτησης (ΤΔ, CDs) με τη συνεργασία όλων των επιστημονικών τμημάτων.
- Καθορισμός στόχων.
- Επισκόπηση της τήρησης των κανονισμών.
- Συγχώνευση της φιλοσοφίας του πράσινου σχεδιασμού (green aspects) στα Τεύχη Δημοπράτησης (ΤΔ).

4.2.4.2 Κύρια αποτελέσματα:

- Οι τεχνικές προδιαγραφές του έργου, ώστε να καλύπτεται η τήρηση των κανονισμών και τα σχέδια λεπτομερειών της μελέτης εφαρμογής.
- Οι λοιποί συμβατικοί όροι και τα οικονομικά τεύχη.
- Οι προϋποθέσεις και οι όροι αντικατάστασης υλικών και ειδών της μελέτης.
- Υποβολή εγγράφων με σαφή επεξήγηση και ανάλυση των καινοτόμων εφαρμογών, των ευθυνών των αναδόχων για την ικανοποίηση των κριτηρίων «πράσινου κτιρίου», της απαιτούμενης εκπαίδευσης και της επίβλεψης των δραστηριοτήτων και των υπερβολών.
- Προγραμματισμός των διαδικασιών ανάθεσης και εκτέλεση έργου.
- Ενημερωμένα μητρώα ρόλων και ευθυνών.
- Ενημερωμένα μητρώα στόχων.

4.2.4.4 Βασική στελέχωση Ομάδας:

- Η Ομάδα από την προηγούμενη φάση
- Επιπρόσθετα ειδικοί συνεργάτες, στους οποίους περιλαμβάνονται ενδεικτικά:
 - Ειδικός για τη σύνταξη των τεχνικών προδιαγραφών.
 - Εκπρόσωπος του Αναδόχου (το νωρίτερο δυνατόν).
 - Εκπρόσωπος του φορέα δοκιμών και λειτουργικής παραλαβής του έργου (commissioning authority).

4.2.5 Πέμπτο στάδιο: ΔΟΣ για την ανάθεση, την κατασκευή και την παραλαβή του έργου (ΑΚΠ)

Στη συγκεκριμένη φάση ολοκληρώνεται η τελική μορφή των σχεδίων του έργου. Αυτό σημαίνει ότι ολοκληρώνεται η μελέτη αρκετών και διαφόρων στοιχείων προκειμένου να υπάρξει η εξασφάλιση ότι οι στόχοι του έργου θα πραγματοποιηθούν επιτυχώς μετά την αποπεράτωση της κατασκευής του.

Στη συνέχεια γίνεται η επιλογή των αναδόχων που πληρούν καλύτερα τις προϋποθέσεις για την άρτια, εμπρόθεσμη και εντός προϋπολογισμού εκτέλεση των εργασιών ανάλογα με το σύστημα ανάθεση που έχει επιλεγεί και ενεργοποιούνται οι διαδικασίες και η ομάδα που επεξηγεί το έργο στους κατασκευαστές και επιβλέπει την εκτέλεση των εργασιών, ώστε να διασφαλιστεί η ορθή εφαρμογή της θεωρίας στη πράξη.

4.2.5.1 Βασικές Ενέργειες:

- Μετάβαση από την Ομάδα Σχεδιασμού στην Ομάδα Διοίκησης της Κατασκευής.
- Ενημέρωση και εκπαίδευση του προσωπικού για τον τρόπο διοίκησης της κατασκευής και για τη συντήρηση και τη λειτουργία του έργου.
- Καθορισμός στόχων.
- Έλεγχος και επιβεβαίωση των επιδιώξεων (intent) του σχεδιασμού.
- Επισύναψη ειδικών κανονισμών στα συμβόλαια των συμβάσεων.
- Εφαρμογή διαδικασιών και τόπου ανάθεσης του έργου.

4.2.5.2 Κύρια αποτελέσματα:

- Φάκελος των συμφωνημένων κατασκευαστικών σχεδίων του έργου και των συμβατικών τευχών του έργου.
- Αναφορά με τα αποτελέσματα της διαδικασίας ανάθεσης.
- Οδηγός για τη λειτουργική παραλαβή (commissioning) του έργου καθώς και για τη λειτουργία και τη συντήρησή του, που περιλαμβάνει όλες τις ενέργειες που θα γίνουν από τον φορέα λειτουργικής παραλαβής.

4.2.5.3 Βασική στελέχωση Ομάδας:

- Η Ομάδα από την προηγούμενη φάση
- Επιπρόσθετα ειδικοί συνεργάτες, στους οποίους περιλαμβάνονται ενδεικτικά:
 - Ο Διευθυντής του έργου
 - Ο ή οι Ανάδοχοι (το δυνατόν συντομότερα)
 - Η Επιβλέπουσα Αρχή

4.2.6 Έκτο στάδιο: ΔΟΣ κατά την έναρξη λειτουργίας του έργου (ΕΛΕ)

Η συγκεκριμένη φάση, είναι μία σημαντική μεταβατική φάση στο πλαίσιο της οποίας η Ομάδα κρίνεται απαραίτητο να μεταβιβάσει και να εξασφαλίσει με κατάλληλο και αποτελεσματικό τρόπο τις ευθύνες και τις γνώσεις για το νέο κτήριο στους νέους διαχειριστές του κτιρίου ήτοι τον κύριο του έργου, τους χρήστες/ένοικους και το προσωπικό λειτουργίας του κτιρίου. Αυτή η φάση έχει άμεση εξάρτηση από την ολοκλήρωση και την τεκμηρίωση της λειτουργικής παραλαβής (commissioning), που πραγματοποιείται στο τέλος του προηγούμενου σταδίου (πέρασ κατασκευής).

4.2.6.1 Βασικές Ενέργειες:

- Εξασφάλιση με τον κατάλληλο τρόπο της μεταφοράς όλων των στοιχείων του έργου από τις ομάδες σχεδιασμού και κατασκευής στον εξουσιοδοτημένο εκπρόσωπο του κυρίου του έργου, στον διαχειριστή του κτηρίου και στους χρήστες.
- Παράδοση στον κύριο του έργου του μητρώου του έργου με την πλήρη τεκμηρίωση του κτηρίου συμπεριλαμβανομένου των αποτελεσμάτων λειτουργικής παραλαβής και εγχειριδίων συντήρησης και λειτουργίας των εγκαταστάσεων.
- Διερεύνηση τρόπων για την επιτήρηση της εφαρμογής των προδιαγραφών και των επιδόσεων κατά τη φάση χρήσης του έργου.
- Οργάνωση ειδικής ενημερωτικής εκδήλωσης με σκοπό να ανακοινωθούν και να συζητηθούν τα λάθη και τα διδάγματα από αυτά (παθήματα που γίνανε μαθήματα, lessons learned).
- Υλοποίηση ολοκληρωμένου προγράμματος εκπαίδευσης του προσωπικού και των ιδιοκτητών όσον αφορά την λειτουργία των εγκαταστάσεων του κτιρίου και τα «πράσινα» χαρακτηριστικά του.
- Οργάνωση της επίσημης τελετής εγκαινίων του έργου, κατά την οποία μεταβιβάζεται το έργο στους νέους διαχειριστές του.

4.2.6.2 Κύρια αποτελέσματα:

- Εκπαίδευση και εκπαιδευτικό υλικό
- Μέτρηση και επαλήθευση των στοιχείων
- Ολοκληρωμένη τεκμηρίωση της παραλαβής

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

4.2.6.3 Βασική στελέχωση Ομάδας:

- Η Ομάδα από την προηγούμενη φάση
- Επιπρόσθετα ειδικοί συνεργάτες, στους οποίους περιλαμβάνονται ενδεικτικά:
 - Οι Διαχειριστές του κτηρίου
 - Ιδιοκτήτες του κτηρίου
 - Εκπρόσωπος του λειτουργικής παραλαβής

4.2.7 **Έβδομο στάδιο: ΔΟΣ κατά την χρήση, λειτουργία και συντήρηση του έργου (ΧΛΣ)**

Το τελευταίο στάδιο της ΔΟΣ (IDP), δεν αποτελεί τη φάση της ολοκλήρωσης της κατασκευής και της εγκατάστασης των ενοίκων στο κτίριο. Βασική επιδίωξη της ΔΟΣ (IDP), είναι να διασφαλίσει την τήρηση και βελτίωση των ενεργειακών και περιβαλλοντικών επιδόσεων του έργου καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής του, με συστηματική συντήρηση, τη μέτρηση, τη διαδικασία επαλήθευσης και την αξιολόγηση των επιδόσεων του κτιρίου.

Τέτοιου είδους πληροφορίες, δηλαδή πληροφορίες από το στάδιο λειτουργίας και χρήσης του έργου, τροφοδοτούν το κύκλο ανάδρασης της εμπειρίας (feed back), ώστε να διασφαλίζεται η συνεχής βελτίωση της απόδοσης του συγκεκριμένου κτηρίου, αλλά και εκείνων που θα μελετηθούν στο μέλλον. Επιπλέον, τα μαθήματα από αυτόν το κύκλο ανάδρασης, έχουν τη δυνατότητα να προκαλέσουν μικρής κλίμακας βελτιώσεις στη λειτουργία του κτιρίου, οι οποίες μπορούν να επιφέρουν σημαντικά οφέλη στους ενοίκους, όπως και στον κύριο του έργου.

4.2.7.1 Βασικές Ενέργειες:

- Διαμόρφωση κατάλληλης Ομάδας και διαδικασιών με σκοπό την αξιολόγηση των επιδόσεων του κτηρίου (building performance evaluation ή BPE).
- Πρόβλεψη και διασφάλιση χρηματοδότησης για την αξιολόγηση των επιδόσεων του κτηρίου.
- Διενέργεια τακτικών αξιολογήσεων.

4.2.7.2 Κύρια αποτελέσματα:

- Ενημέρωση μητρώου και έργου και πιστοποιητικών.
- Αποτελέσματα της αξιολόγησης των επιδόσεων του κτηρίου
- Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

4.2.7.3 Βασική στελέχωση Ομάδας:

- Ομάδα από την προηγούμενη φάση
- Επιπρόσθετα μέλη ομάδας, όπου περιλαμβάνονται:
- Ειδικός ηχομόνωσης
- Ειδικός θερμικής μόνωσης
- Αντιπρόσωπος του φορέα ανάθεσης

4.3 **Σύγκριση Διαδικασίας Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (IDP) με την κλασσική διαδικασία σχεδιασμού [11]**

Υπάρχουν πολλές παραλλαγές για το πώς μπορεί να εφαρμοστεί μια ΔΟΣ (IDP). Κάθε ομάδα έχει μια ελαφρώς διαφορετική μεθοδολογία, ίσως και διαφορετική αντίληψη για τη «σωστή» εφαρμογή της μεθόδου. Υπάρχει, ωστόσο, μια ευρεία συναίνεση σχετικά με το σε τί η ΔΟΣ (IDP) διαφέρει από την κλασσική διαδικασία σχεδιασμού.

Η ΔΟΣ (IDP) επιβάλλει τη συμμετοχή όλων ενδιαφερομένων μερών από τα αρχικά στάδια του σχεδιασμού, επενδύει αρκετό χρόνο και ενέργεια από τα αρχικά στάδια του έργου και οι αποφάσεις λαμβάνονται και επηρεάζονται από μία ευρεία ομάδα. Η ΔΟΣ (IDP), αποτελεί μία επαναληπτική διαδικασία. Με τη ΔΟΣ (IDP) επιδιώκονται συνεργασίες, πραγματοποιείται κοστολόγηση ολόκληρου του κύκλου ζωής του έργου, ενώ η διαδικασία συνεχίζεται και μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής κατά τη διάρκεια της χρήσης - συντήρησης - λειτουργίας.

Σε αντίθεση, ο κλασσικός τρόπος σχεδιασμού υλοποιείται μόνο από τα μέλη της ομάδας που είναι απαραίτητα σε κάθε στάδιο και τμήμα του έργου και διαθέτει λιγότερο χρόνο, ενέργεια και συνεργασία στα πρώιμα στάδια του έργου. Οι περισσότερες αποφάσεις λαμβάνονται από ελάχιστα άτομα και αποτελεί μία γραμμική διαδικασία. Τα συστήματα, συχνά θεωρούνται μεμονωμένα και ανεξάρτητα και έτσι περιορίζεται η δυνατότητα συνολικής θεώρησης και βελτιστοποίησης. Ο συμβατικός τρόπος σχεδιασμού μειώνει τη δυνατότητα συνεργασιών, δίνει έμφαση στις αρχικές δαπάνες και τυπικά ολοκληρώνεται με το πέρας της κατασκευής.

4.4 Πλεονεκτήματα της Ολοκληρωμένης Διαδικασίας Σχεδιασμού (IDP) [12]

Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα των ωφελειών, που συνδέονται με την προσέγγιση της Ολοκληρωμένης Διαδικασίας Σχεδιασμού (IDP) και οι οποίες συνψίζονται στα ακόλουθα:

Κόστος: Η χρήση της ΔΟΣ (IDP) αποτελεί βασικό παράγοντα για την μείωση του συνολικού κόστους του έργου. Αυτό επιτυγχάνεται, διότι η ΔΟΣ (IDP) επιδιώκει το σχεδιασμό και την εφαρμογή οικονομικά αποδοτικών και αποτελεσματικών λύσεων, την αποφυγή μακροχρόνιων ή καθυστερούμενων εγκρίσεων, τη διασφάλιση της συναίνεσης όλων των ενδιαφερόμενων μερών, την αποτροπή σφαλμάτων από έλλειψη συντονισμού των επιμέρους μελετών και των συντονισμένων συστημάτων του κτηρίου.

Συνεργασία: Η ΔΟΣ (IDP) μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη κλίματος συνεργασίας μεταξύ όλων των ενδιαφερομένων μερών, έτσι ώστε η ομάδα σχεδιασμού να λειτουργεί με μεγάλη αποδοτικότητα και να μπορεί να αντιμετωπίσει αποτελεσματικά τις προκλήσεις που εμφανίζονται. Η ΔΟΣ (IDP), ενθαρρύνει την συστηματική επικοινωνία σε θέματα σχεδιασμού, η οποία βοηθά τόσο στον συμβιβασμό των διαφόρων απόψεων για τα χαρακτηριστικά ενός έργου, όσο και στην ενίσχυση των συνεργειών μεταξύ των συστημάτων και των εμπλεκόμενων.

Επικοινωνία: Η ΔΟΣ (IDP) εργάζεται για να δημιουργήσει ένα πλαίσιο, που επιτρέπει μια αυστηρή και συστηματική επικοινωνία σε θέματα σχεδιασμού. Αυτό βοηθά να συμφωνηθούν τόσο οι διάφορες απόψεις για το έργο, όσο και να ενισχυθούν οι συνεργασίες μεταξύ των συστημάτων και των εμπλεκόμενων. Η διαδικασία επικοινωνίας και οι σκοποί είναι σαφώς προγραμματισμένοι και συμφωνημένοι από την ομάδα. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τα πάντα, την επίλυση των συγκρούσεων, την ενίσχυση της διαχείρισης του έργου λόγω της βελτίωσης της διαφάνειας των ιδεών, τα τεύχη, τα σχέδια, τη διαδικασία και τα αποτελέσματα. Ένα υψηλό επίπεδο επικοινωνίας σε ένα έργο έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρόνου, χρημάτων και ανθρώπινων πόρων.

Βελτιωμένη απόδοση: Μια διεπιστημονική ομάδα σχεδιασμού, όταν της δοθεί το κατάλληλο περιβάλλον, μπορεί να προτείνει από νωρίς για ένα έργο μια ποικιλία τεχνικών λύσεων, γνώσεων και δημιουργικών ιδεών, που όταν ενσωματωθούν πλήρως και αποτελεσματικά, θα οδηγήσουν σε σημαντικές βελτιώσεις της συνολικής απόδοσης του κτηρίου. Η επιλογή αναδόχων με εμπειρία σε πράσινα κτίρια μπορεί να μειώσει την ανάγκη για αλλαγές, καθώς έχουν περισσότερες γνώσεις για την ορθή εφαρμογή εναλλακτικών συστημάτων.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 4ο: Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (ΔΟΣ) και BIM

Η συμμετοχή τους στην ομάδα έργου από την αρχή της διαδικασίας, τους επιτρέπει να συνεισφέρουν την πρακτική εμπειρία τους στη ομάδα και να δώσουν ακριβέστερες εκτιμήσεις για τις επιπτώσεων των επιλογών στο κόστος κατασκευής και λειτουργίας του έργου.

Καλύτερη εφαρμογή: Με τη ΔΟΣ (IDP) υπάρχει αυξημένη πιθανότητα, η τοπική κοινωνία, η τοπική αυτοδιοίκηση, οι ρυθμιστικές αρχές και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη, να επενδύσουν στο έργο, διότι συμμετέχουν στη διαμόρφωσή του. Η ομάδα έχει αφιερώσει σημαντικό χρόνο για να κατανοήσει το ευρύτερο πλαίσιο του τοπικού κοινωνικο-οικονομικού και οικολογικού περιβάλλοντος, μέσω της επιμελούς και εξονυχιστικής έρευνας, ως ένα πρώτο βήμα για τη διαμόρφωση του προγράμματος απαιτήσεων και λειτουργιών του έργου. Αυτή η κατανόηση των τοπικών συνθηκών θα επηρεάζει το έργο από την προμελέτη μέχρι και τη χρήση, λειτουργία και συντήρηση. Τα έργα που είναι προσαρμοσμένα στο τοπικό περιβάλλον τους, τείνουν να έχουν καλύτερη μεταχείριση από την κοινωνία, να γίνουν μέρος της κουλτούρας ενός τόπου και να είναι πιο οικολογικά για τη συγκεκριμένη θέση.

Επιχειρηματική διάσταση: Η ΔΟΣ (IDP) επιδιώκει τη διεξοδική διερεύνηση των διάφορων επιλογών σχεδιασμού, με την εξέταση εναλλακτικών τεχνικών λύσεων μέσα από διαφορετικές οπτικές. Το αποτέλεσμα, είναι η καλύτερη λήψη αποφάσεων για το σχεδιασμό και ο μειωμένος κίνδυνος για τον ιδιοκτήτη.

Περιορισμός κινδύνων: Με τη ΔΟΣ (IDP) πραγματοποιούνται από νωρίς συζητήσεις σε βάθος, σχετικά με τα θέματα που προκύπτουν σε ένα έργο, τα οποία σε άλλη περίπτωση μπορεί να μην συζητηθούν ποτέ ή να συζητηθούν πολύ αργότερα.

4.5 Το ΠΟΚ (BIM) και η Διαδικασία Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού (IDP)

Το ΠΟΚ (BIM), είναι μια τεχνολογία, η οποία υποστηρίζει τις διαδικασίες και των επτά σταδίων της ΔΟΣ (IDP). Συγκεκριμένα, αποτελεί ένα βασικό εργαλείο για την εφαρμογή ΔΟΣ (IDP), συγκεντρώνοντας και διανέμοντας σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη τις απαραίτητες πληροφορίες που αφορούν την εξέλιξη της κάθε φάσης του έργου. Επίσης, με το ΠΟΚ (BIM) αυτοματοποιούνται οι διαδικασίες και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από αυτές, με αποτέλεσμα να έχουν μεγαλύτερη ακρίβεια και αξιοπιστία. Τέλος, η τεχνολογία ΠΟΚ (IDP) είναι από τους καλύτερους τρόπους για την υλοποίηση μιας πλατφόρμας συνεργασίας μεταξύ των μελών της ομάδας του έργου, πράγμα που είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να εφαρμοστεί μία ΔΟΣ (IDP).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ ΤΗΣ SYNCHRO

Σκοπός:

Σε αυτό το κεφάλαιο γίνεται μία εισαγωγή στο πρόγραμμα διαχείρισης έργων Synchro, παρουσιάζοντας τη σημασία, την προέλευση, τις δυνατότητές του και αναλύοντας τις λειτουργίες του. Επίσης, γίνεται αναφορά σε έργα από το διεθνή χώρο, στα οποία έχει χρησιμοποιηθεί το Synchro, καθώς και στα υπόλοιπα προϊόντα της εταιρίας **Synchro Software Ltd** που έχει αναπτύξει το λογισμικό αυτό.

5.1 Ιστορική εξέλιξη [13]

Από το 2001, με έδρα το Birmingham της Αγγλίας, η **Synchro Software Ltd** άρχισε την ανάπτυξη προϊόντων λογισμικού, για την προσομοίωση της κατασκευής και την διαχείριση των τεχνικών έργων.

Με ένα πλούσιο ιστορικό βελτιώσεων και συμπληρώσεων, το λογισμικό **Synchro** αποτελεί σήμερα μία εντυπωσιακή εξέλιξη στο λογισμικό διαχείρισης της κατασκευής των έργων, γιατί προσφέρει στους χρήστες του μία πραγματικά διαφορετική προσέγγιση και τη δυνατότητα συγχρονισμού του σχεδιασμού ενός έργου, με το χρονικό προγραμματισμό της κατασκευής του, τη διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας, τη διαχείριση των κινδύνων και την εκτίμηση της δαπάνης του.

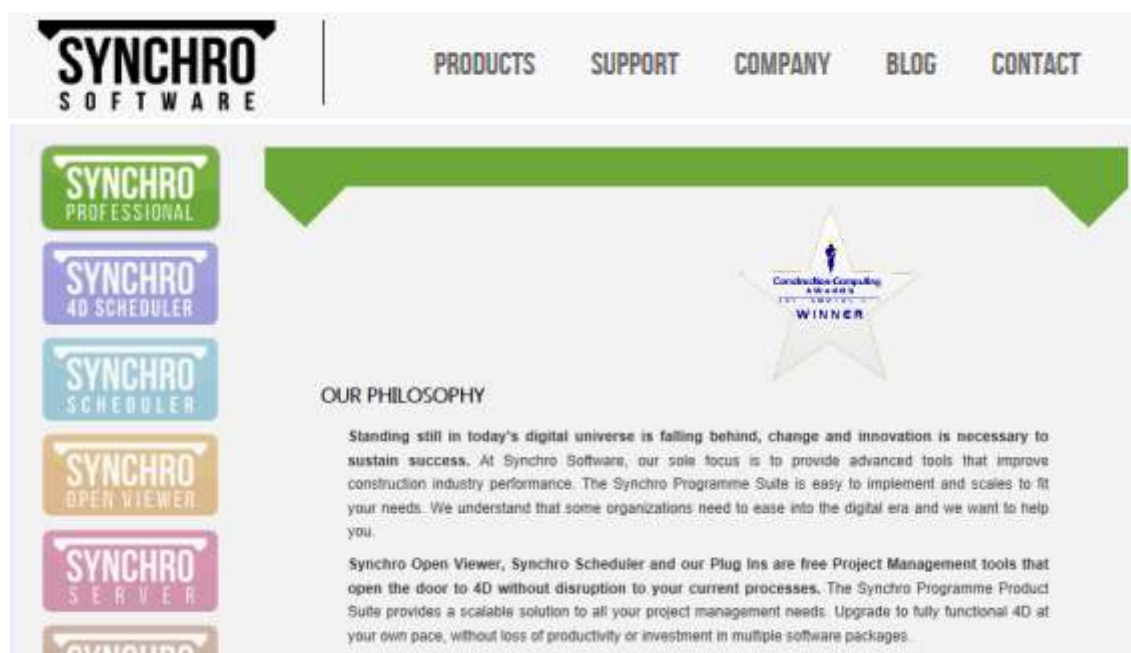
Η **Synchro Software Ltd**, έχει ένα ιστορικό παροχής καινοτόμων υπηρεσιών για κατασκευαστικά έργα σε όλο το Ηνωμένο Βασίλειο, που βασίζονται στην τεχνολογία που ανέπτυξε η ίδια, ενώ το 2007, ξεκίνησε κάτι νέο. Μία παγκόσμια διανομή της τρίτης γενιάς προϊόντων λογισμικού, που επικεντρώθηκε στη αξιοποίηση της τεχνολογίας BIM.

Το 2010 άρχισε η ανάπτυξη της τέταρτης γενιάς προϊόντων που επικεντρώθηκε στην ενισχυμένη διαλειτουργικότητα, την προηγμένη διαχείριση δεδομένων και την αποτελεσματική υποστήριξη των κατασκευαστικών μοντέλων πολύ μεγάλου μεγέθους. Η εταιρία **Synchro Software Ltd** εξελίσσει συνεχώς το λογισμικό της, έτσι ώστε να συμβαδίζει πάντα με τις ανάγκες των χρηστών.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 5ο: Εισαγωγή στον κόσμο της Synchro

Στην Ελλάδα η **Synchro Software Ltd** αντιπροσωπεύεται από την εταιρία λογισμικού **3n ABETE** (<http://www.3pssoft.gr/>), που είναι Silver Partner της Synchro Ltd από τον Νοέμβριο του 2010. Από τον Ιανουάριο του 2009 η **3n ABETE** είναι μέλος του Primavera Global Business Unit και Εξουσιοδοτημένος Αντιπρόσωπος της Primavera (Primavera Authorized Reseller) για την Ελλάδα, την Μέση Ανατολή και την Αφρική, παρέχοντας υπηρεσίες και προϊόντα Διαχείρισης Έργων και Χαρτοφυλακίων.



Εικ. 5.1: Από την ιστοσελίδα της Synchro Software Ltd (<http://synchro ltd.com>)

Στις δεσμεύσεις της εταιρείας, όπως δηλώνει ο Διευθύνων Σύμβουλος της Synchro, **Tom Dengenis** περιλαμβάνεται «η εφαρμογή των βασικών αρχών για διαχείριση της υλοποίησης τεχνικών έργων (*construction project management*), που περιλαμβάνουν τη βελτιστοποίηση του έργου, την εξάλειψη των περιττών εξόδων, τη συνεργασία και τη διαφάνεια των πληροφοριών».

Στα τέλη της δεκαετίας του 1990 ο Sir John Egan στο έργο του, με τίτλο «**Επανεξετάζοντας τον κλάδο των Τεχνικών Έργων**» (**Rethinking Construction**), υποστήριξε ότι για την εφαρμογή των αρχών και της μεθοδολογίας διαχείρισης έργων και για την υλοποίηση άρτιων, εμπρόθεσμων και εντός προϋπολογισμού έργων, θα μπορούσαν να συμβάλλουν επιτυχώς και άλλοι κλάδοι εκτός του κλάδου των κατασκευών, όπως π.χ. ο κλάδος της πληροφορικής.

Το όραμα του Sir John έγινε κάτι περισσότερο από πραγματικότητα, όταν το **Synchro** έκανε την πρώτη παγκόσμια κυκλοφορία του στο 24ο ετήσιο συνέδριο των χρηστών του Primavera στο Ορλάντο, της Φλόριντα, τον Οκτώβριο του 2007, όπου η εταιρία **Synchro Software Ltd** συμμετείχε ως το νεότερο μέλος των τεχνολογικών συνεταιριών της Primavera.

Σήμερα, η εταιρία **Synchro Software Ltd** έχει τεχνολογικές συνεργασίες, με τη μορφή συμφωνιών για την τεχνολογική ανάπτυξη, με την Oracle Primavera, την Google, την Autodesk, την Objectivity, την Asta, την TechSoft3D και την Agilis. Αυτές οι στρατηγικές συνεργασίες προσφέρουν στους χρήστες του Synchro ικανά εχέγγυα για την αξιοποίηση των επενδύσεων που πραγματοποιούν στην απόκτηση αυτού λογισμικού.

Η σειρά προϊόντων της **Synchro Software Ltd**, έχει μία βαθιά, σταθερή δέσμευση, να καταστεί δυνατή μία ολοκληρωμένη διαδικασία διαχείρισης των τεχνικών έργων γύρω από τα τέσσερα βασικά στοιχεία, δηλαδή, την ανάπτυξη κατασκευαστικών προϊόντων, την υλοποίηση του έργου, τη συνεργασία με την αλυσίδα εφοδιασμού και την παραγωγή εξαρτημάτων.

Το λογισμικό **Synchro**, έχει αναγνωριστεί για τις δυνατότητές του στην υποστήριξη της διαχείρισης τεχνικών έργων και έχει βραβευτεί ως τεχνολογική καινοτομία. Το **Synchro** προσφέρει σήμερα, σε περισσότερες από 65 χώρες στις έξι ηπείρους, τη δυνατότητα κατασκευής μοντέλων 4D και 5D BIM, σε κολέγια, σε πανεπιστήμια, σε γραφεία Συμβούλων Διοίκησης Έργων, σε αρχιτέκτονες και σε περισσότερες από 100 μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες.

5.2 Συνοπτική παρουσίαση των προϊόντων της Synchro Software Ltd [14]

Η **Synchro Software Ltd** έχει ως στόχο να παρέχει στους τεχνικούς σύγχρονα εργαλεία και υποστήριξη για την κατασκευή των έργων. Πιστεύει ότι η κατασκευή είναι, και θα παραμείνει, κάτι πολύπλοκο, δύσκολο και συναρπαστικό και αναγνωρίζει την επίδραση που έχει ο κλάδος αυτός στην παγκόσμια οικονομία. Είναι ο κλάδος που παρέχει το καθαρό νερό, τα συστήματα επεξεργασίας αποβλήτων, τις υποδομές για τις μεταφορές και την ενέργεια, τα νοσοκομεία, τα κτίρια που εργάζονται και τα σπίτια που κατοικούν οι άνθρωποι. Στη Synchro, μοναδικός στόχος της είναι η παροχή προηγμένης τεχνολογίας που μειώνει τους κινδύνους και βελτιώνει τη διαδικασία με την οποία υλοποιούνται τα τεχνικά έργα.

Σε όλο το φάσμα των κατασκευών: πετρελαίου και φυσικού αερίου, κτηρίων, δημόσιων υποδομών, θαλασσίων εγκαταστάσεων, ορυχείων, τα αποτελέσματα είναι πεντακάθαρα. Έργα που σχεδιάζονται καλύτερα στα αρχικά τους στάδια έχουν πιο πολλές πιθανότητες επιτυχίας

Για την υποστήριξη της διαχείρισης των τεχνικών έργων η **Synchro Software Ltd** έχει αναπτύξει τα ακόλουθα προϊόντα:

5.2.1 Synchro Professional:

Η βραβευμένη **4D/5D Scheduling and Project Management** λύση για τον σχεδιασμό και προγραμματισμό, την διαχείριση πόρων και την 4D ολοκληρωμένη και λεπτομερή εικονική προσομοίωση του έργου. Το λογισμικό αυτό προσφέρει:

- Ολοκληρωμένη απεικόνιση του έργου
- Εύχρηστο προγραμματισμό και έλεγχο της προόδου του έργου
- Αναβαθμισμένες δυνατότητες διαχείρισης κινδύνων του έργου
- Διαχείριση της εφοδιαστικής αλυσίδας
- Λεπτομερή διαχείριση κόστους έργου
- Αξιολόγηση εναλλακτικών πλάνων προγραμματισμού, ανάθεσης και διαχείρισης πόρων, μείωσης κόστους και συντόμευσης του χρόνου υλοποίησης.
- Ενημέρωση της ομάδας έργου για το ποιές εργασίες πραγματοποιούνται στο έργο, πού πραγματοποιούνται και πώς πραγματοποιούνται.

Το Synchro Professional μπορεί να λειτουργήσει σε προσωπικό περιβάλλον (standalone) για την ανεξάρτητη διαχείριση του μοντέλου του έργου ή σε συνδυασμό με το Synchro Server για την συνεργασία με άλλα μέλη της ομάδας έργου στο κεντρικό μοντέλο του έργου.

Το Synchro Professional είναι ένα σύστημα χρονικού και οικονομικού προγραμματισμού έργων, βασιζόμενο στη μέθοδο της κρίσιμου διαδρομής, που διευκολύνει τη δισύνδεση και το συγχρονισμό των σχεδιαστικών μοντέλων από συστήματα ΠΟΚ (BIM) με τις ανάγκες και τις λειτουργίες χρονικού προγραμματισμού των εργασιών.

Το λογισμικό αυτό επιτρέπει στους χρήστες να δημιουργήσουν προσομοιώσεις της χρονικής εξέλιξης των εργασιών για την κατασκευή του έργου, εικονική αναπαράσταση (animation) του τρόπου ανέγερσης του έργου και εικονικά βίντεο για την παρουσιάσεις του τρόπου κατασκευής έργου.

Αυτό που κάποτε ήταν μόνο στα διαγράμματα του χρονικού προγραμματισμού ενός έργου, γίνεται τώρα η πιστή εικονική 3διάστατη αναπαράσταση της αλληλουχίας των εργασιών σε συνδυασμό με το 3διάστατο εικονικό ομοίωμα της κατασκευής του έργου. Η ομάδα του έργου μπορεί να διερευνήσει εναλλακτικά σενάρια και κατασκευαστικές λύσεις ενημερώνοντας αυτόματα τόσο το σχεδιασμό και τον προϋπολογισμό του έργου όσο και το χρονοδιάγραμμά του.

Το λογισμικό αυτό μπορεί να διαβάζει αρχεία άλλων κλασσικών λογισμικών χρονικού προγραμματισμού, όπως το Oracle Primavera P6, το Microsoft Project, το Asta Powerproject και το PMA NetPoint. Το Synchro αναγνωρίζει πάνω από 35 τύπους αρχείων BIM (3D CAD και IFC) από συστήματα όπως της Bentley, της Autodesk, της CATIA, Solidworks, Intergraph, AVEVA, το SketchUp της Google, κ.α. Το Synchro είναι μοναδικό για την ικανότητά του να συγχρονίζει πλήρως όλα τα δεδομένα (εισαγωγή, εξαγωγή, συγχρονισμός προς και από).

Οι προηγμένες 4D/5D δυνατότητες του προγράμματος παρέχουν υποστηρίζουν τον κλασσικό χρονικό προγραμματισμό του έργου και επιπλέον την παραγωγή ποικίλλων αναλύσεων και αναφορών, την εικονική αναπαράσταση της κατασκευής (4D animation) και την παραγωγή αρχείων AVI (Audio Video Interleave). Το Synchro Professional έχει επίσης τη δυνατότητα ανάλυσης της αξίας του εκτελεσθέντος έργου (earned value analysis, EVA) και υπολογισμού των ταμειακών ροών για την υποστήριξη αποφάσεων και την παρακολούθηση της φυσικής και οικονομικής προόδου του έργου.

Οι βάσεις δεδομένων του προγράμματος επιτρέπουν την ενοποίηση συστημάτων, την φύλαξη και επαναχρησιμοποίηση των αρχείων, τη δημιουργία βιβλιοθηκών έξυπνων στοιχείων και την υποστήριξη του ολοένα αυξανόμενου μεγέθους μοντέλων BIM.

5.2.2 Synchro Open Viewer:

Το Open Viewer είναι μία **4D Read and Report Viewer** λύση σχεδιασμένη για να δίνει την ελευθερία στους χρήστες να έχουν πρόσβαση στα μοντέλα έργου του Synchro Professional.

Το Synchro Open Viewer είναι μία δωρεάν εφαρμογή ανάγνωσης αρχείων του **Synchro Pro** και παραγωγής αναφορών, η οποία παρέχει τη δυνατότητα να δούμε αρχεία που έχουν παραχθεί με το Synchro Professional και το Synchro Project.

Το Synchro Open Viewer επιτρέπει στα μέλη της ομάδας να δουν το μοντέλο του έργου και να κατανοήσουν το χρονικό του προγραμματισμό χωρίς να επενδύσουν για την αγορά προγράμματος.

Με το Open Viewer βελτιώνεται σημαντικά η διαχείριση των έργων, η δυνατότητα άμεσης αντιμετώπισης απρόσμενων αλλαγών και η δημιουργία κατάλληλου περιβάλλοντος εργασίας, μέσω της ολοκληρωμένης και αποτελεσματικής συνεργασίας όλων των εμπλεκομένων στην διαχείριση των έργων.

5.2.3 Synchro Project:

Το Synchro Project αποτελεί τη τελευταία καινοτομία στην σουίτα των 4D BIM προϊόντων για την κατασκευαστική βιομηχανία. Το Synchro Project είναι ένα λογισμικό που έχει σχεδιαστεί για την προηγμένη διαχείριση και τον προγραμματισμό έργων και ειδικά των κατασκευαστικών.

Για να επιτύχουμε την τελειότητα στην διαχείριση ενός έργου απαιτείται η χρήση προηγμένων μεθόδων σχεδιασμού και προγραμματισμού που επιτρέπουν στους χρήστες να καθορίσουν τις βέλτιστες ακολουθίες των δραστηριοτήτων για να ολοκληρωθεί ένα έργο «εντός του προβλεπόμενου χρόνου και κόστους». Το Synchro Project χρησιμοποιεί τη μέθοδο της κρίσιμης διαδρομής (CPM) και υπολογίζει τις κρίσιμες δραστηριότητες και διαδρομές καθώς και το συνολικό και το ελεύθερο χρονικό περιθώριο κάθε δραστηριότητας. Το Synchro Project περιλαμβάνει ένα εύκολο οδηγό χρήσης για την εκμάθηση και εξοικείωση με την εφαρμογή του.

5.2.4 Database Module:

Το Synchro Database Module προσφέρει μεγαλύτερη ανεξαρτησία hardware για τον 4D χρονικό προγραμματισμό της κατασκευής, αξιοποιώντας τα διαθέσιμα λειτουργικά συστήματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Δουλεύοντας με την Objectivity, ένα τεχνολογικό συνεργάτη της Synchro Ltd, το Synchro Database Module προσέφερε τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και οι τρεις βαθμίδες της τυπικής πλατφόρμας hardware, συμπεριλαμβανομένου του λειτουργικού συστήματος x64, της χωρητικότητας μνήμης της κάρτας γραφικών, το σκληρό δίσκο, και την υψηλής ταχύτητας είσοδο / έξοδο για την υποστήριξη της βάσης δεδομένων. Ακόμη και τα πιο δύσκολα 4D μοντέλα αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία με τις επαναστατικές λύσεις που αναπτύχθηκαν από τη Synchro για τα υπάρχοντα λειτουργικά συστήματα των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

5.2.5 Synchro Server:

Ο Synchro Server είναι ένας cloud (web based) **4D Model File Server** που εξασφαλίζει την επικοινωνία σε πραγματικό χρόνο μεταξύ των χρηστών του συστήματος ενώ παράλληλα εκτελεί τον έλεγχο εκδόσεων όλων των χρηστών του μοναδικού master αρχείου του μοντέλου του έργου.

Όταν υπάρχει η απαίτηση της επικοινωνίας σε πραγματικό χρόνο και της ταυτόχρονης ομαδικής εργασίας, το Synchro Server φιλοξενεί το συνολικό μοντέλο του έργου και παρέχει καθολική ασφαλή πρόσβαση σε κάθε μέλος της ομάδας του έργου, διασφαλίζοντας ότι όλοι οι συμμετέχοντες εργάζονται με την τελευταία και πιο ενημερωμένη έκδοση των πληροφοριών του έργου.

Το Synchro Server παρέχει μέσω του διαδικτύου στους εξουσιοδοτημένους χρήστες του συστήματος ένα κανάλι ενημερωμένων πληροφοριών για το έργο. Οι αλλαγές που γίνονται στο μοντέλο ή στο χρονοδιάγραμμα του έργου από ένα χρήστη του Synchro Professional συγχρονίζονται σε πραγματικό χρόνο με το μοντέλο του έργου και μεταδίδονται αμέσως μέσω του διαδικτύου μεταδόθηκε σε όλους τους συνδεδεμένους χρήστες. Ο αριθμός των χρηστών που μπορούν ταυτόχρονα να συνδεθούν στο Synchro Server είναι απεριόριστος.

Η συνεργασία μέσω του Synchro Server προσφέρει την ευκαιρία να διανεμηθεί ο σχεδιασμός, ο χρονικός προγραμματισμός και η πρόοδος ευθύνης παρακολούθησης. Διατηρεί έναν πλήρη έλεγχο καταγραφής για την ανάλυση όλων των δραστηριοτήτων του χρήστη, κρατά το μοντέλο του έργου και των πληροφοριών κάτω από τον έλεγχο του ανά πάσα στιγμή.

5.2.6 Synchro Cloud:

Το Synchro Cloud επιτρέπει στις ομάδες του έργου να εργαστούν με οποιοδήποτε υπολογιστή ή κινητό ή tablet από οποιοδήποτε σημείο της γης με προηγμένη λειτουργικότητα, ταχύτητα και αποτελεσματικότητα. Το Synchro Cloud παρέχει πρόσβαση των επιχειρήσεων και μεγαλύτερο έλεγχο των δεδομένων στα αρχεία του Synchro Professional και του Synchro Project. Η κινητικότητα και η ανεξαρτησία συσκευών που προσφέρει το Cloud επιτρέπει στους χρήστες να κάνουν περισσότερα σε λιγότερο χρόνο και με λιγότερο κόπο. Διατίθενται εκπαιδευτικά βίντεο. Τα οφέλη από το Synchro Cloud είναι:

- Εύκολη πρόσβαση στα αρχεία του Synchro Professional και του Synchro Project, από οπουδήποτε και από οποιαδήποτε συσκευή

- Άμεσες αναβαθμίσεις και αλλαγές εκδόσεων της εφαρμογής
- Ασφαλής, εύκολη μετακίνηση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων
- Απρόσκοπτη διαχείριση έργων σε εταιρικό επίπεδο
- Αποκατάσταση καταστροφών με περισσότερες επιλογές διάσωσης δεδομένων από ποτέ
- Ασφάλεια, υποστήριξη και εξυπηρέτηση σε επίπεδο επιχειρήσεων

Με login σε μία από όλες τις εφαρμογές υπάρχει σύνδεση και σε όλες τις υπόλοιπες, κάνοντας πιστοποίηση της ταυτότητάς του χρήστη μία μόνο φορά

5.3 Γιατί το Synchro Professional [13, 15]

Το Synchro Professional έχει βραβευτεί ως μία 4D λύση για τον προγραμματισμό μέσω παραγωγής, τον χρονικό προγραμματισμό των εργασιών, τη διαχείριση των πόρων και την ολοκληρωμένη ψηφιακή προσομοίωση της 4D κατασκευής. Επιτρέπει την αξιολόγηση εναλλακτικών σεναρίων προγραμματισμού, την παρακολούθηση της χρονικής και οικονομική προόδου των έργων, τη διαχρονική κατανομή των πόρων και του κόστους του έργου.

Η χρήση του Synchro Professional, δίνει τη δυνατότητα να εξηγηθεί και να μεταβιβαστεί, σε ολόκληρη την ομάδα κατασκευής και παράδοσης του έργου, το γιατί, το πότε και το πού συμβαίνει η κάθε εργασία. Το Synchro Professional μπορεί να λειτουργήσει είτε αυτόνομα έχοντας τη διαχείριση ολόκληρου του μοντέλου του έργου ή σε συνδυασμό με το Synchro Server όπου πολλοί χρήστες μαζί μπορούν να διαχειριστούν ένα κεντρικό μοντέλο του έργου.

5.4 Περιγραφή και δυνατότητες του Synchro Professional [13]

Το Synchro Professional, προσφέρει μία προηγμένη προσομοίωση των κατασκευών και αποτελεί μία λύση μοντελοποίησης για την διαχείριση του έργου. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του Synchro Pro μπορούν να περιγραφεί ως εξής:

- Λογισμικό ανάλυσης κρίσιμης διαδρομής, βασισμένο σε δική του ανεξάρτητη μηχανή χρονικού προγραμματισμού, που υποστηρίζει τόσο Ιεραρχικές Δομές Ανάλυσης του Έργου (Work Breakdown Structures, WBS) όσο και τρόπους κωδικοποίησης των δραστηριοτήτων, για την οργάνωση ενός ρεαλιστικού και ευκρινούς δικτυωτού γραφήματος.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 5ο: Εισαγωγή στον κόσμο της Synchro

- Πλήρης συγχρονισμός δεδομένων με τα τέσσερα κορυφαία προγράμματα που χρησιμοποιούν τη μέθοδο CPM (Critical Path Method) για χρονοπρογραμματισμό έργων και τα οποία χρησιμοποιούνται στην κατασκευαστική βιομηχανία σήμερα. Με άλλα λόγια, είναι σχεδιασμένο ώστε να παρέχει υποστήριξη στους χρήστες που έχουν επενδύσει σε ξεπερασμένα συστήματα χρονικού προγραμματισμού έργων, όπως είναι τα ακόλουθα:
 - Oracle Primavera's P6 Enterprise Project Management Release 7.0 and backwards compatible to P5 Version 1.
 - Oracle's P3 Platform
 - Microsoft Office Project
 - Asta Powerproject version 11
- Ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης πόρων, που συμπεριλαμβάνει τον προγραμματισμό τους, την ιεραρχική οργάνωση και κωδικοποίηση, την παρακολούθηση της απασχόλησης τους κατ' είδος (υλικά, μηχανικός εξοπλισμός προσωπικό) και κατά τα θέση στο έργο.
- Ολοκληρωμένο σύστημα ηλεκτρονικού σχεδίου (CAD) για τους μελετητές του έργου και τους υπεύθυνους χρονικού προγραμματισμού, το οποίο έχει τη δυνατότητα εισαγωγής πάνω από 30 τύπων αρχείων CAD, της εξαγωγής 4D μοντέλων σε μορφές DWF και IFC, του ελέγχου του χρώματος και της διαφάνειας των 3D αντικειμένων, της δημιουργίας 3D βασικών σχημάτων για προγραμματιστικούς σκοπούς, της εισαγωγής 3D υποδιαιρεμένων αντικειμένων.
- Δυνατότητα δημιουργίας νέων 3D αντικειμένων για τη σύνδεση έξυπνων οικοδομικών στοιχείων του έργου με τις δραστηριότητες του χρονοδιαγράμματος, ενώ έχει και τη δυνατότητα αυτόματης αντιστοίχισης των δραστηριοτήτων του χρονοδιαγράμματος με τα 3D αντικείμενα του μοντέλου, τη δυνατότητα drag-and-drop 3D αντικειμένων και πλήκτρα συντόμευσης εντολών για εξοικονόμηση χρόνου κατά την ανάπτυξη του 4D μοντέλου.
- Προηγμένες 3D και 4D προβολές, επίπεδες τομές προς πάσα κατεύθυνση, επιλεκτικό φιλτράρισμα των 3D αντικειμένων και έλεγχος της κάμερας για θεώρηση του έργου από έξω και για περιήγηση στο εσωτερικό του. Άλλη μία δυνατότητα που προσφέρεται είναι η παραγωγή αναφορών, που περιλαμβάνουν και προσαρμοσμένα animation και παραγωγές βίντεο σε μορφή AVI.

- Παρέχει πλήρη υποστήριξη εισαγωγής 3D αρχείων από διαφορετικούς τύπους αρχείων CAD, περιλαμβανομένων και .των αρχείων SketchUp (*.SKP) της Google. Στο Synchro Pro τα αρχεία Google SketchUp όχι απλώς διαβάζονται, αλλά με την βοήθεια της νέας εφαρμογής SketchUp Plug-in μπορούν να ενημερώνονται και να συγχρονίζονται αυτόματα.
- Δυνατότητα συνένωσης διαφορετικών βάσεων δεδομένων των επιμέρους μελετών, π.χ. αρχιτεκτονικών, στατικών μηχανολογικών, κλπ.
- Συγχρονισμός με βάση το ανοικτό πρότυπο «Industry Foundation Classes» (IFC) (εισαγωγή 3D, εξαγωγή, συγχρονισμός προς, συγχρονισμός από).
- 4D χωρικός συντονισμός και 4D έλεγχος των «συγκρούσεων» και των προβλημάτων συναρμογής των επιμέρους μελετών (clash detection).
- Ανάλυση των πόρων (υλικά, προσωπικό εξοπλισμός) που περιλαμβάνονται σε κάθε 3D αντικείμενο για την κοστολόγηση των εργασιών και τον προγραμματισμό των πόρων, υποδιαίρεση ή κατάτμηση των 3D αντικειμένων, διαχείριση βιβλιοθηκών έξυπνων στοιχείων κλπ.

5.5 Πρόγραμμα συνεργασίας της Synchro Ltd με τα πανεπιστήμια [13]

Στις 28 Σεπτεμβρίου του 2012 η εταιρία Synchro ανακοίνωσε ότι η συνεργασίες της με τα πανεπιστήμια διπλασιάστηκαν σε σχέση με το περασμένο έτος και αισίως επιτεύχθηκε ο στόχος των 100 πανεπιστημίων (μεταξύ των οποίων και το ΕΜΠ). Σήμερα οι συνεργασίες αυτές καλύπτουν 20 διαφορετικές χώρες, που είναι οι ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιρλανδία, η Ολλανδία, η Δανία, η Ινδονησία, η Ρωσία, η Νότια Κορέα, η Εσθονία, η Ταϊλάνδη, τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, ο Καναδάς, η Ελλάδα, το Πουέρτο Ρίκο, το Ισραήλ, η Ιταλία, η Βραζιλία, η Σλοβακία, η Αυστραλία και η Ιορδανία (βλ εικ. 5.2).

Το πρόγραμμα της Synchro Ltd για τα πανεπιστήμια παρέχει στο ενδιαφερόμενο πανεπιστήμιο ή σπουδαστή άδειες χρήσης του λογισμικού **Synchro Professional** δωρεάν, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα υποστήριξης μαθημάτων Διαχείρισης Τεχνικών Έργων ή εκπόνηση συναφών διπλωματικών εργασιών σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών. Ταυτόχρονα υπάρχει πλήρης πρόσβαση στη βιβλιοθήκη εκπαιδευτικού υλικού του Synchro Ltd.

The Synchro Software University Program

Does your Construction Management Program utilize the latest 4D tools?



Synchro Software, a global leader in 4D construction project management software, is pleased to grant FREE Synchro Professional licenses to schools offering a Construction Management and / or related course of study. Synchro Professional is quickly becoming the standard for complex projects around the globe. 30 of the top 50 contractor's in the USA, along with 50 of the top 200 international contractors are using Synchro Professional. Are you?

Εικ. 5.2: Από την ιστοσελίδα της Synchro Software Ltd για το πρόγραμμα συνεργασίας της με τα Πανεπιστήμια.

«Το πρόγραμμα της Synchro Ltd για τα πανεπιστήμια είναι προς όφελος όλων των ενδιαφερόμενων μερών», δηλώνει ο κ. Eric Olsen, VP, Partner Support & University Programme Director. «Άμεση επιχορήγηση με προηγμένο λογισμικό για το πανεπιστήμιο, προβολή του προϊόντος Synchro Professional και της εταιρίας στους σπουδαστές και τους καθηγητές τους και μία έτοιμη πηγή ειδικευμένων πτυχιούχων για την κατασκευαστική βιομηχανία».

Έτσι, έπειτα από κάποιες επαφές του Τομέα ΠΔΤΕ με τον υπεύθυνο του προγράμματος κ. Eric Olsen, εντάχθηκε και το ΕΜΠ σε αυτό το πρόγραμμα και χορηγήθηκαν στον Τομέα ΠΔΤΕ άδειες χρήσης του Synchro Professional.

5.6 Ενδεικτικές περιπτώσεις εφαρμογής του Synchro Professional σε έργα [14]

5.6.1 Η πίστα του CIRCUIT OF THE AMERICAS (βλ εικ. 5.3):

Το CIRCUIT OF THE AMERICAS, είναι η μοναδική πίστα στις ΗΠΑ που έχει βαθμολογία 1 σύμφωνα με τη FIA και μία από τις μόλις 26 πιστοποιημένες πίστες μηχανοκίνητου αθλητισμού στο κόσμο, με βαθμολογία 1.

Το κόστος κατασκευής των 3,4 μιλίων του έργου ανήλθε στα 400 εκατομμύρια δολάρια περίπου από ιδιωτικές επενδύσεις. Κατά την κατασκευή δημιουργήθηκαν περίπου 1.700 θέσεις εργασίας.

Με τη βοήθεια του Synchro Professional, η ανάδοχος εταιρία Austin Commercial κατάφερε να ολοκληρώσει το έργο στην ώρα του, για τον προγραμματισμένο αγώνα το 2012.

Η πρόκληση: Μόλις το έργο του Circuit of the Americas, ένα έργο έκτασης 1.000 στρεμμάτων για σπορ και χώρο ψυχαγωγίας, πήρε το πράσινο φως τον Οκτώβριο του 2011, η Austin Industries είχε 13 μήνες για να παραδώσει το έργο. Για το έργο, το πιο σημαντικό και κρίσιμο δομικό στοιχείο του ήταν η πίστα, πάνω στην οποία τα αγωνιστικά αυτοκίνητα της Φόρμουλα 1 τρέχουν με ταχύτητες πάνω από 200 χιλιόμετρα ανά ώρα.

Το αποτέλεσμα: Η Austin, μοντελοποίησε κάθε στρώση της πίστας, την αλληλουχία της κατασκευής τους και τις χρονικές διάρκειες. Συνδέθηκαν τα χρωματικά κωδικοποιημένα στρώματα του εικονικού μοντέλου με το χρονοδιάγραμμα, έτσι ώστε όλοι οι υπεργολάβοι και τα μέλη της ομάδας να μπορούν να δουν το συντονισμό που απαιτείται για την εκτέλεση του σύνθετου έργου της πίστας. Χρησιμοποιώντας το Synchro, η ομάδα ήταν σε θέση να ανακάμψει από ακραία χρονοβόρα γεγονότα και να ολοκληρώσει το έργο σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα για τον αγώνα του 2012.

5.6.2 Ο πύργος παρατήρησης του CIRCUIT OF AMERICAS (βλ εικ. 5.4):

Ο πύργος παρατήρησης του CIRCUIT OF AMERICAS έχει 77 μέτρα ύψος, και έχει την ικανότητα να φιλοξενήσει 10.000 θεατές. Αποτελείται από ένα ασανσέρ και περιβάλλεται από μια διπλή ελικοειδής σκάλα. Η πλατφόρμα παρατήρησης, αποτελείται σε μερικά σημεία από γυάλινο δάπεδο και έτσι παρέχει τη δυνατότητα πανοραμικής θέας 360 μοιρών της πίστας, καθώς και θέα στο κέντρο της πόλης του Ώστιν.



Εικ.5.3: Το CIRCUIT OF THE AMERICAS

Οι δεκαοκτώ φωτεινοί κόκκινοι σωλήνες από χάλυβα που τρέχουν κατά μήκος του πύργου, μιμούνται τις γραμμές των πίσω φώτων των αγωνιστικών αυτοκινήτων τη νύχτα.

Η πρόκληση: Η ανάδοχος εταιρία Austin Commercial αντιμετώπισε την ακραία πρόκληση της παράδοσης ενός υπαίθριου αμφιθεάτρου, τουαλετών και ενός 77 μέτρων πύργου παρατήρησης για τον πρώτο αγώνα της Φόρμουλα 1 στο Circuit of the Americas, σε οκτάμηνη προθεσμία. Η συμβατική αυτή υποχρέωση, ανάγκασε την ομάδα έργου να χρησιμοποιήσει μία εξαιρετικά διαφορετική διαδικασία σχεδιασμού και κατασκευής. Το Synchro Pro ήταν ένα ανεκτίμητο εργαλείο για τη διαδικασία αυτή.

Η ομάδα ήταν σε θέση να σχεδιάσει επί τόπου τη μεταλλική κατασκευή του πύργου, ώστε να ανεγερθεί σε κομμάτια. Εφόσον το μοντέλο είχε συνδεθεί με το χρονοδιάγραμμα, υπολογίστηκε πόσα κομμάτια θα μπορούσαν να κατασκευαστούν πριν ανεγερθεί το κάλυμμα.. Το πιο σημαντικό ήταν ότι η ομάδα μπορούσε να προγραμματίσει την κατασκευή και την ανέγερση για τη βελτίωση της ασφάλειας. Η Austin ολοκλήρωσε την κατασκευή του πύργου μέσα στο διαθέσιμο χρόνο για το εναρκτήριο Grand Prix των ΗΠΑ.



Εικ. 5.4: Ο πύργος παρατήρησης του *CIRCUIT OF AMERICAS*

5.6.3 Η αντικατάσταση της παλιάς γέφυρας στον αυτοκινητόδρομο I-95 (βλ. εικ. 5.5):

Η αντικατάσταση της γέφυρας του αυτοκινητόδρομου I-95, ήταν ένα έργο 80.000.000 δολαρίων, τριετούς διάρκειας που είχε ανατεθεί με το σύστημα «μελέτη-κατασκευή».

Το γραφείο συμβούλων Turino Group που ανέλαβε τη διαχείριση του έργου, χρησιμοποίησε το Synchro Professional για τη δημιουργία ενός 4D μοντέλου του έργου για να παρουσιάσει στον κύριο του έργου (το Rhode Island Department of Transportation, RIDoT), τον τρόπο υλοποίησης του έργου.

Εκτιμάται ότι με τη χρήση του Synchro Professional για τον 4D χρονικό προγραμματισμό του έργου, εξοικονομήθηκαν πάνω από 1.000.000 δολάρια για το RIDOT, από σχεδιαστικές βελτιώσεις και από την έγκαιρη διάγνωση και επίλυση κατασκευαστικών προβλημάτων.

Όταν είχε ολοκληρωθεί η μελέτη του έργου κατά 90%, το RIDoT προσέλαβε την Turino Group για να καταρτίσει ένα 4D χρονικό μοντέλο του έργου, με τη μετατροπή των 2D σχεδίων σε ένα 3D σχεδιαστικό μοντέλο και τη συσχέτισή του με το χρονοδιάγραμμα του έργου. Πριν από την έναρξη της μοντελοποίησης, τα σχέδια αναθεωρήθηκαν και πραγματοποιήθηκαν συναντήσεις με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς του έργου.

Κατά τις συναντήσεις αυτές συμφωνήθηκε και η Ιεραρχική Δομή του Έργου (WBS) και το μητρώο κινδύνου (εντοπισμός πιθανών προβλημάτων).

Τα βίντεο του 4D χρονικού προγραμματισμού διανεμήθηκαν στους υποψήφιους αναδόχους, ως μέρος των τευχών δημοπράτησης του έργου για να βοηθηθούν στην κατανόηση του έργου. Αυτή ήταν η πρώτη φορά που μια σύμβαση του RIDoT περιλάμβανε και μία προσομοίωση 4D, δίνοντας στους διαγωνιζόμενους μια σαφή εικόνα του τρόπου εκτέλεσης του έργου.

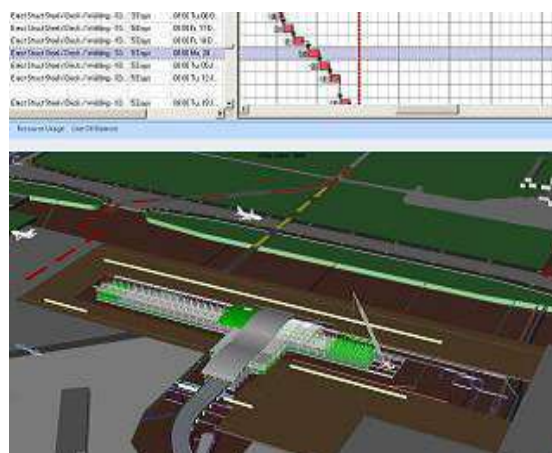


Εικ. 5.5: Προσομοίωση του έργου αντικατάστασης της υπάρχουσας γέφυρας στον αυτοκινητόδρομο I-95 με χρήση του Synchro Professional

5.6.4 TERMINAL B SACRAMENTO INTERNATIONAL AIRPORT (βλ εικ. 5.6):

Ο εκσυγχρονισμός του τερματικού σταθμού Β του διεθνούς αερολιμένα του Σακραμέντο, ήταν ένα έργο 1.03 δισεκατομμυρίων δολαρίων, 300.000 τετραγωνικών ποδιών, που δημοπρατήθηκε με το σύστημα μελέτης-κατασκευής στις αρχές του 2008. Οι ενδιαφερόμενοι καλούνταν να κατασκευάσουν τη νέα αίθουσα επιβατών 19 πυλών με εγκαταστάσεις διεθνών αφίξεων, χώρους γραφείων, έναν διάδρομο απογείωσης – προσγείωσης και συστημάτων αυτοματισμού.

Κατά το διαγωνισμό για αυτό το έργο, η Turner Construction έθεσε ως στόχο να παρουσιάσει στις αρχές του αεροδρομίου τις τέσσερις σημαντικές επιπλοκές, που θα επηρέαζαν τη δυνατότητα της ομάδας να παραδώσει το έργο όπως απαιτείται, και να συμμορφωθεί με ορισμένες συνθήκες που θα προέκυπταν από τη διαδικασία κατασκευής. Η δυνατότητα να απεικονιστούν τα ζητήματα αυτά και να βρεθούν οι λύσεις ενίσχυσε σημαντικά τις προσπάθειες της Turner Construction για να κερδίσει το έργο. Η στρατηγική της Turner Construction παρουσιάστηκε με την χρήση του Synchro Professional.



Εικ 5.6: Ο θερματικός σταθμός Β του διεθνούς αερολιμένα Σακραμέντο στην πραγματικότητα και η προσομοίωσή του στο περιβάλλον του Synchro

5.6.5 One Hyde Park, London England (βλ εικ. 5.7):

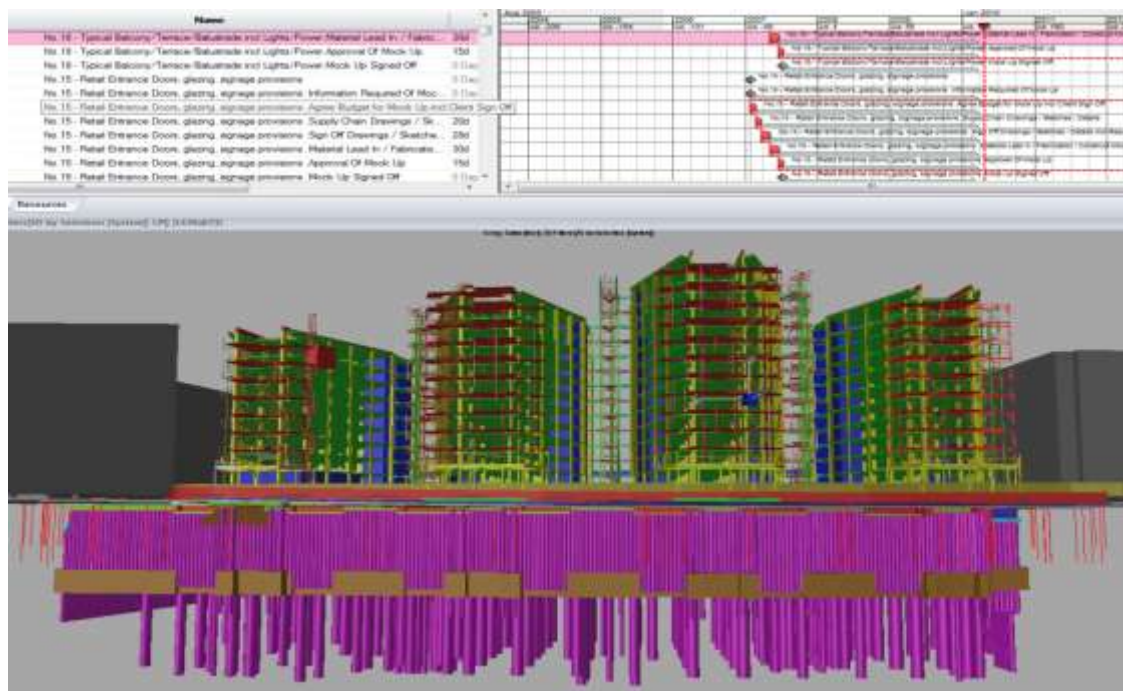
Η ανάπλαση στην αριστοκρατική περιοχή Knightsbridge, περιλαμβάνει 86 διαμερίσματα για κατοικία και τρία εμπορικά κέντρα μέσα σε τέσσερα συνδεδεμένα υπόστεγα. Το έργο αυτό είχε ως σκοπό να παρέχει την υψηλής στάθμης στέγαση με τις τιμές να φθάνουν πάνω από τα £8 εκατομμύρια για το τελευταίο όροφο-διαμέρισμα.

Για να υλοποιηθεί η ανάπλαση αυτή ήταν απαραίτητο να κατεδαφιστεί το υπάρχον οικοδομικό τετράγωνο των Bowater House office και να επανασχεδιαστεί η κυκλοφορία μέσω του Hyde Park.

Η μεθοδολογία κατασκευής που εφαρμόστηκε ήταν η «top-down, bottom-up», η οποία πρόσφερε σημαντικά προγραμματιστικά οφέλη, με το να συμπιέτουν οι διαδικασίες κατασκευής πάνω και κάτω από το έδαφος, επιτρέποντας την εκτέλεση των εργασιών στους υπόγειους χώρους παράλληλα με εκείνες της ανωδομής. Η ομάδα έργου επέλεξε ως το εργαλείο προγραμματισμού της το Synchro Professional για τους ακόλουθους λόγους:

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 5ο: Εισαγωγή στον κόσμο της Synchro

**Εικ 5.7:** Προσομοίωση του *One Hyde Park, London England* με το Synchro

- Το λογισμικό μπορούσε να αξιοποιεί τα σχεδιαστικά αρχεία 3D CAD του γραφείου μελετών από το Νέο Δελχί στην Ινδία, και να ενημερώνεται άμεσα και αυτόματα με τις όποιες αλλαγές.
- Η δυνατότητα του Synchro να χειρίζεται τα οικοδομικά στοιχεία μεμονωμένα ή κατά ομάδες επέτρεψε την διαμόρφωση ρεαλιστικού εβδομαδιαίου χρονικού προγραμματισμού εργασιών, λαμβάνοντας υπόψη τις αποδόσεις των συνεργείων.
- Η δυνατότητα του προγράμματος να ελέγχει τα απαιτούμενα μέσα παραγωγής συνέβαλε στην ορθή χωροθέτηση των πυργογερανών και στην οργάνωση της εφοδιαστικής αλυσίδας του έργου ελαχιστοποιώντας τις οχλήσεις.
- Το Synchro παρείχε τη δυνατότητα να συγκριθούν οπτικά οι διάφορες εναλλακτικές κατασκευαστικές λύσεις, να γίνουν κατανοητά τα προβλήματα και να επιλεγούν οι πλέον κατάλληλες.
- Το Synchro Professional συνεργαζόταν με όλα τα άλλα συστήματα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκαν.
- Το λογισμικό ήταν εύκολο στην εκμάθησή του, απλό στη χρήση του και επέτρεπε τη συνεργασία.

5.6.6 The Shard at London Bridge (βλ εικ. 5.8):

Η Mace Group Ltd είχε την ευθύνη να παραδώσει αυτό το μοναδικό κτήριο εγκαίρως και μέσα στον προϋπολογισμό του. Η εταιρία φημίζεται για την εξεύρεση των καλύτερων λύσεων σε πολύπλοκα έργα και ήταν υπεύθυνη για την επιτυχή υλοποίηση μερικών από τα πιο περίπλοκα, αναγνωρισμένα διεθνώς και βραβευμένα έργα όπως: London Eye, British Museum Great Court, More London, Heathrow T5, RBS Gogarburn και τον τέταρτο πιο ψηλό πύργο του City of London.

Μερικές από τις προκλήσεις σε αυτό το έργο ήταν:

- Το κτήριο χτίστηκε σχεδόν πάνω από έναν από τους πιο πολυσύχναστους υπόγειους σταθμούς, περιορίζοντας σημαντικά τις δυνατότητες της εφοδιστικής του υποστήριξης.
- Η εφαρμογή της κατασκευαστικής μεθόδου «Top-down, Bottom-up» απαιτεί εξαιρετικά μεγάλο συντονισμό.
- Ο μοναδικός σχεδιασμός του κτηρίου υποχρέωνε την αντιμετώπιση σημαντικών στατικών, κατασκευαστικών και εφοδιαστικών προβλημάτων.

Η Mace Group Ltd κατάλαβε ότι ο οπτικός χρονικός σχεδιασμός και ο προγραμματισμός είχαν τεράστια οφέλη που θα μπορούσαν να βοηθήσουν σημαντικά την ομάδα έργου. Η διαλειτουργικότητα και η δυνατότητα του Synchro Professional να ενημερώνει άμεσα και αυτόματα το χρονοδιάγραμμα με βάση τις σχεδιαστικές αλλαγές ήταν κρίσιμη. Το Synchro Professional παρείχε:

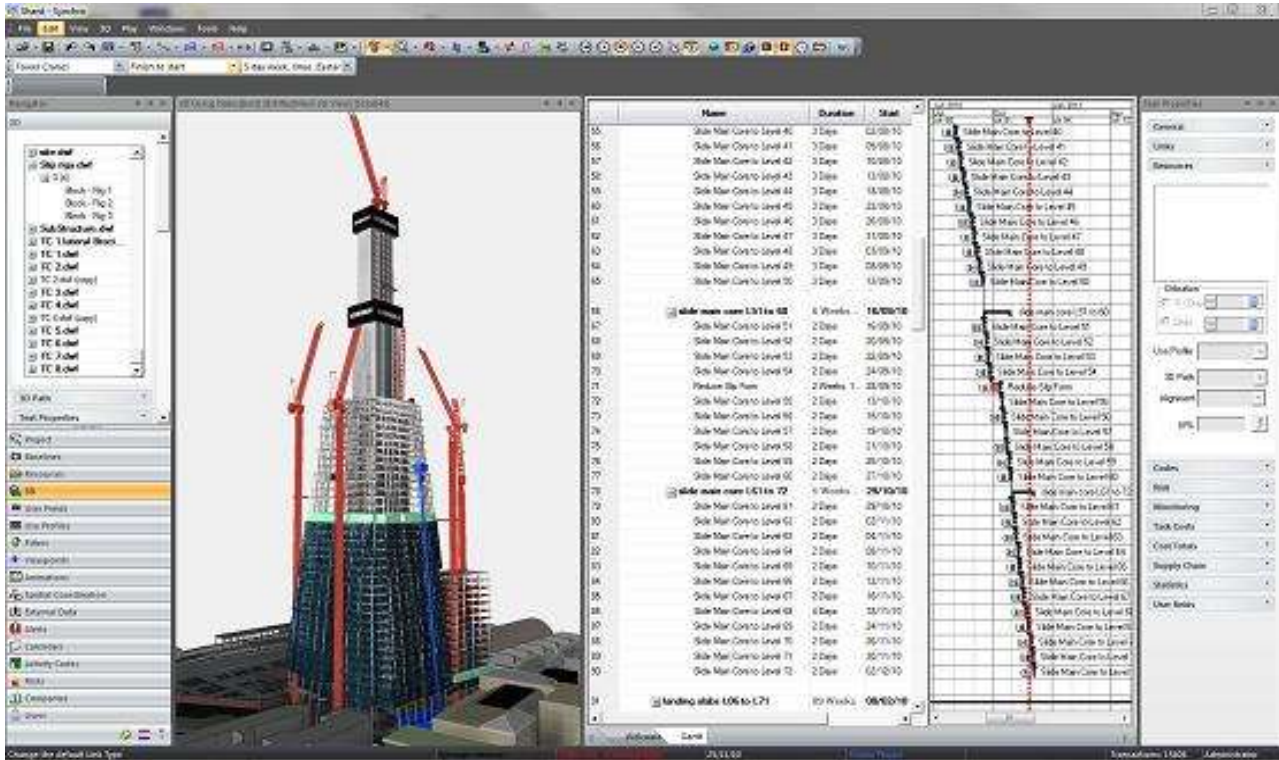
Το Synchro Professional επέτρεψε στη Mace να «ενορχηστρώσει» την εφοδιαστική υποστήριξη του έργου σε πραγματικό χρόνο και να αντιμετωπίσει προβλήματα που δύσκολα γίνονται αντιληπτά με τις παραδοσιακές μεθόδους προγραμματισμού. Εκατοντάδες σημεία «συγκρούσεων» εντοπίστηκαν μέσω της οπτικής διαδικασίας ελέγχου του σχεδιασμού, αναλύθηκαν, διορθώθηκαν και έγιναν οι απαιτούμενες τροποποιήσεις κατά τη διαδικασία σχεδιασμού αποφεύγοντας δαπανηρές αλλαγές κατά τη διάρκεια της κατασκευής. Δύο παραδείγματα:

Η Mace παρέδωσε το έργο εγκαίρως και εντός του προϋπολογισμού.

Διπλωματική Εργασία

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 5ο: Εισαγωγή στον κόσμο της Synchro



Εικ. 5.8: Η προσομοίωση του the Shard at London Bridge με το Synchro

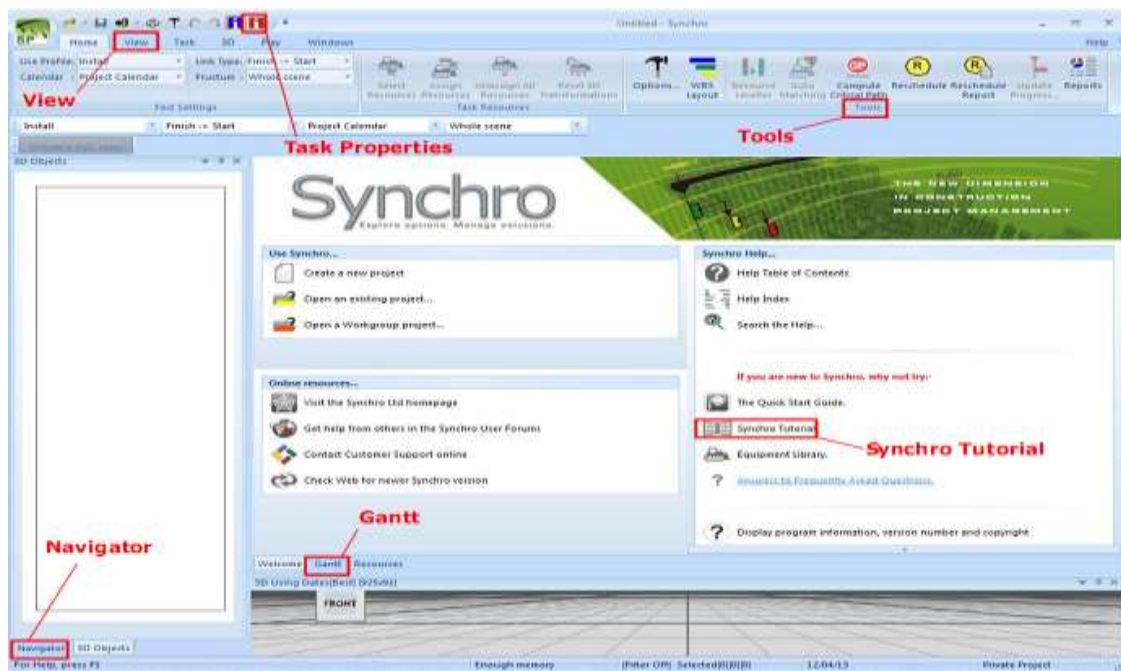
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ SYNCHRO PROFESSIONAL

Σκοπός:

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζεται η δομή και οι λειτουργίες του λογισμικού Synchro Professional. Επίσης, περιγράφεται η διαδικασία εφαρμογής σε συγκεκριμένο παράδειγμα, αναλύονται τα στάδια επεξεργασίας των στοιχείων και ακολουθούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης του έργου.

6.1 Δομή του λογισμικού Synchro Professional

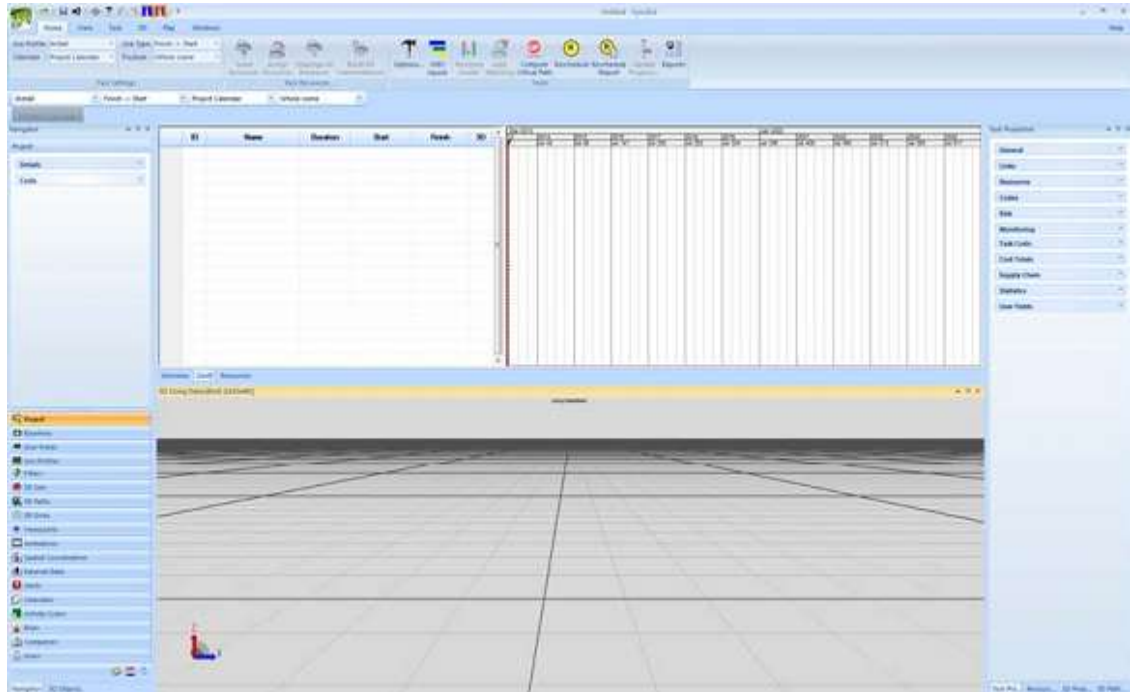
Το Synchro Professional δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες του να εργαστούν σε ένα άνετο, εύχρηστο και καλά διατεταγμένο περιβάλλον εργασίας. Αυτό μπορεί να το διαπιστώσει κανείς, τόσο από την αρχική οθόνη του προγράμματος (**βλ. εικ. 6.1**), όσο κι από το τυπικό περιβάλλον εργασίας (**βλ. εικ. 6.2**). Στο αρχικό παράθυρο μάλιστα, μπορεί ο χρήστης να βρει αμέσως τον γρήγορο οδηγό χρήσης (*The Quick Start Guide*), όπως επίσης και το παρεχόμενο εκπαιδευτικό υλικό για την εκμάθηση του προγράμματος (*Synchro Tutorial*).



Εικ. 6.1: Η αρχική οθόνη του Synchro Professional

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional



Εικ. 6.2: Το τυπικό περιβάλλον εργασίας του Synchro Professional

Synchro
Explore options. Manage solutions.

Welcome to the Synchro™ User Guide

Synchro project management and visual simulation software combines 3D CAD output with leading Task scheduling functionality.

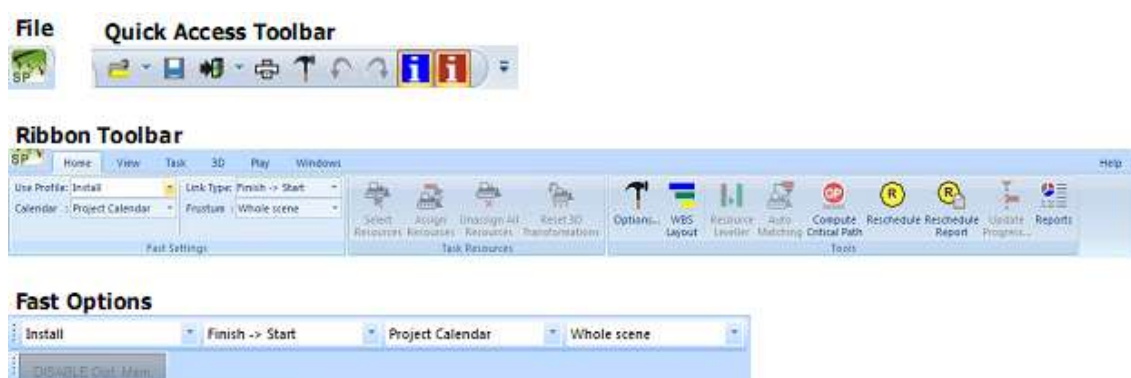
Εικ. 6.2α: Το περιβάλλον του οδηγού χρήσης του Synchro Professional

**Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro**

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

Παρακάτω, παρουσιάζεται η διάταξη των επιμέρους παραθύρων του προγράμματος, και εξηγείται η λειτουργία τους (**βλ εικ. 6.3α και 6.3β**).

- File = Αρχείο: Το κύριο εικονίδιο έναρξης της λειτουργίας του Synchro
- Quick Access Toolbar = Γραμμή Εργαλείων Γρήγορης Πρόσβασης: Αυτή η γραμμή εργαλείων επιτρέπει τη γρήγορη πρόσβαση στις πλέον συχνές λειτουργίες
- Fast Options = Γρήγορες Επιλογές: Χρησιμοποιούνται για να αλλάξουν τις ιδιότητες χρήσης, τις σχέσεις αλληλουχίας, το ημερολόγιο, και τη θέαση.

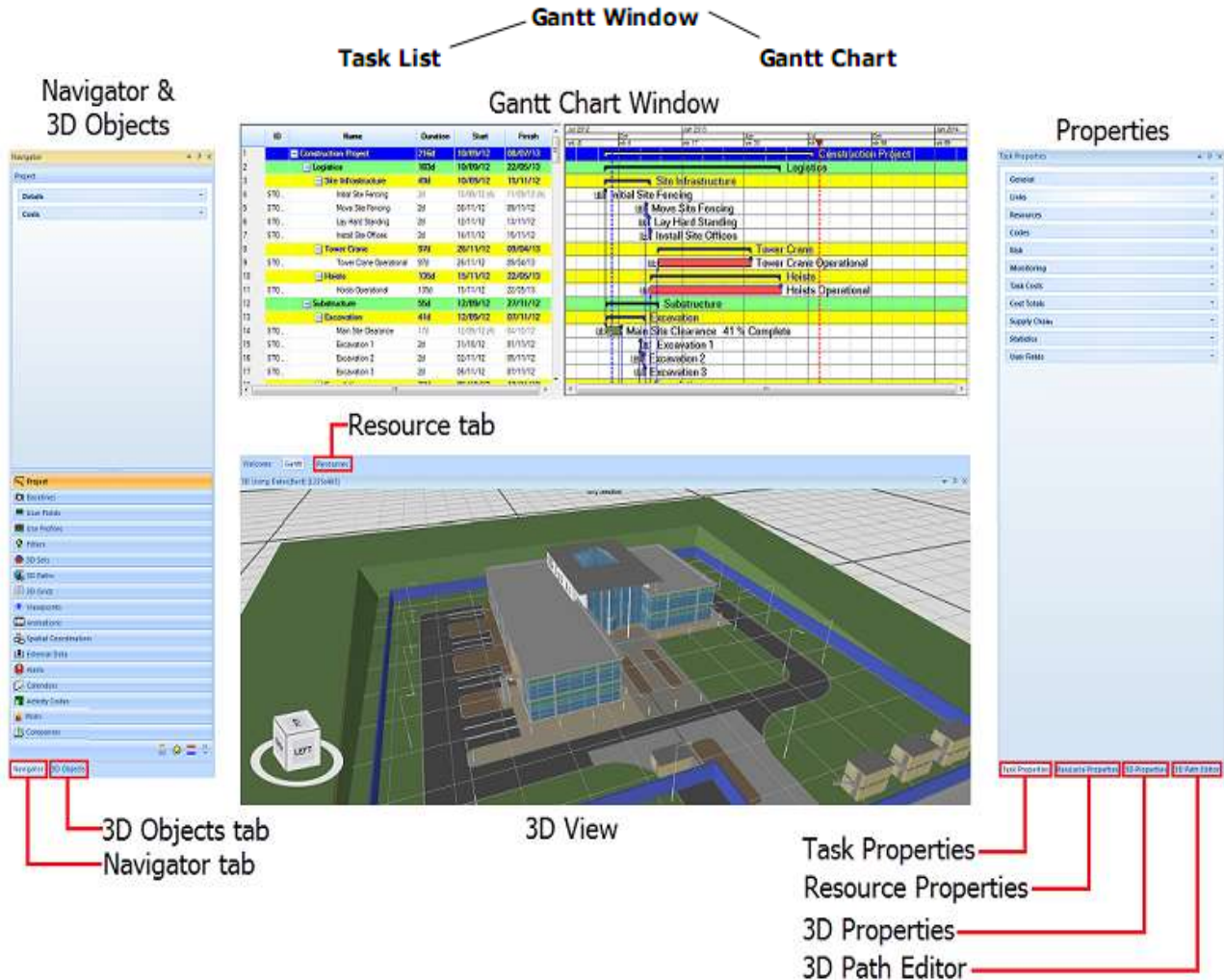


Εικ. 6.3α: Εργαλεία επιλογών βασικών λειτουργιών

- Gantt Chart Window = Παράθυρο Γραφήματος Gantt: Εμφανίζει τον κατάλογο δραστηριοτήτων και το διάγραμμα Gantt.
- Task List = Κατάλογος δραστηριοτήτων: Εμφανίζεται η λίστα των δραστηριοτήτων και τα και τα στοιχεία τους (διάρκεια, ημ/νία έναρξης, ημ/νία πέρατος, κλπ)
- Gantt Chart = Γράφημα Gantt: Εμφανίζει το χρονοδιάγραμμα του έργου σε μορφή Gantt και τις αλληλουχίες των εργασιών
- Resource Tab = Καρτέλα Πόρων: βρίσκεται ως κουμπί στο κάτω μέρος του γραφήματος Gantt (**βλ εικ. 6.3β**). Εάν πατηθεί το κουμπί Resource θα εμφανιστεί το παράθυρο των πόρων, το οποίο εμφανίζει τον κατάλογο των πόρων που διατίθενται για την εκτέλεση του έργου (εξοπλισμός, άνθρωποι, τοποθεσία και υλικό) και οι οποίοι μπορούν να ανατεθούν στις επιμέρους δραστηριότητες.
- 3D View = 3D προβολή: Εμφανίζει την 3διάστατη εικόνα της εξέλιξης του έργου, σε οποιαδήποτε χρονικό σημείο του χρονοδιαγράμματος (**βλ εικ. 6.3β**).

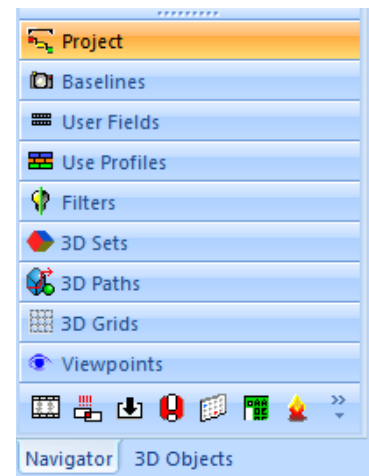
Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional



Εικ. 6.3β: Το παράθυρο του χρονοδιαγράμματος του έργου

- Navigator Window = Παράθυρο Πλοήγησης (βλ εικ. 6.3β): Το παράθυρο πλοήγησης περιέχει διάφορες πληροφορίες για το έργο, ομαδοποιημένες σύμφωνα με τις κατηγορίες που αναφέρονται στην εικόνα 6.4. Για παράδειγμα, λεπτομέρειες του έργου, φίλτρα, ημερολόγια, κωδικοί δραστηριοτήτων, συνεργαζόμενες εταιρείες κλπ.



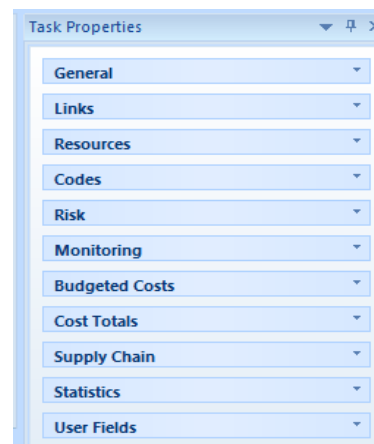
Εικ. 6.4: Το παράθυρο πλοήγησης

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

- Task Properties = Ιδιότητες δραστηριοτήτων (βλ **εικόνα 6.3β**): Περιέχει αναλυτικές πληροφορίες για κάθε μία δραστηριότητα. Οι πληροφορίες αυτές ομαδοποιούνται σε κατηγορίες που φαίνονται στην **εικόνα 6.5**.

Εικ. 6.5: Το παράθυρο ιδιοτήτων δραστηριοτήτων



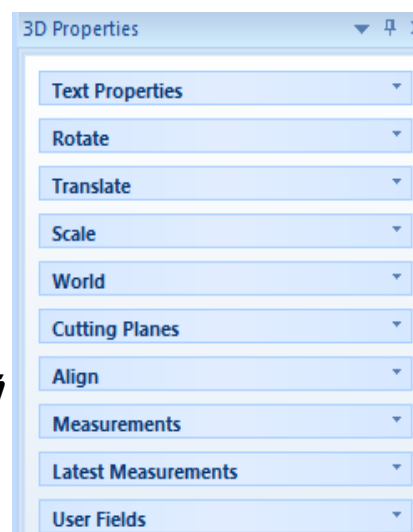
- Resource Properties = Ιδιότητες Πόρων (βλ **εικ. 6.3β**): Περιέχει αναλυτικές πληροφορίες για τους πόρους που είναι καταχωρημένοι στον κατάλογο πόρων του έργου. Οι πληροφορίες αυτές ομαδοποιούνται στις κατηγορίες που φαίνονται στην **εικόνα 6.6**.

Εικ. 6.6: Το παράθυρο ιδιοτήτων των πόρων



- 3D Properties = Ιδιότητες 3D αντικειμένων (βλ **εικ. 6.3β**): Στο παράθυρο αυτό καθορίζονται όλες οι ιδιότητες των 3D αντικειμένων και της 3D απεικόνισης του έργου. Οι ιδιότητες αυτές ταξινομούνται στις κατηγορίες που φαίνονται στην **εικόνα 6.7**.

Εικ. 6.7: Το παράθυρο ιδιοτήτων για την προβολή των 3D αντικειμένων



**Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro**

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

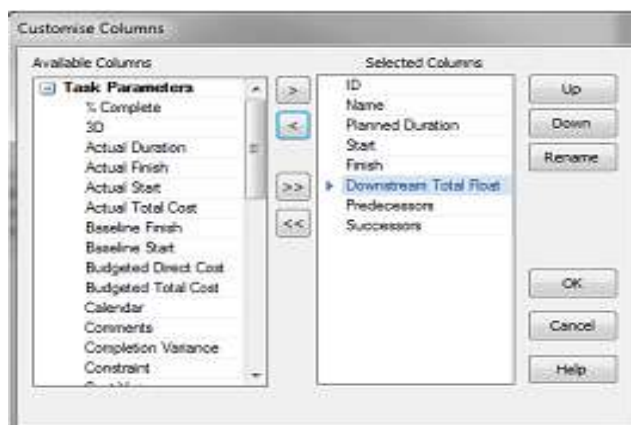
- 3D Path Editor = Επεξεργαστής διαδρομής 3D αντικειμένου (**βλ εικ. 6.3β**): Εδώ καθορίζονται οι πληροφορίες για τον τρόπο κίνησης των 3D αντικειμένων που έχουν καταχωρηθεί στις δραστηριότητες (π.χ. μηχανήματα), όταν θα γίνει η εικονική αναπαράσταση (animation) της κατασκευής του έργου (**βλ εικ. 6.8**).



Εικ. 6.8: Το παράθυρο για τον καθορισμό της διαδρομής των 3D αντικειμένων

6.2 Διαμόρφωση της επιθυμητής επιφάνειας εργασίας (interface) και αποθήκευση του προτύπου

Το Synchro Professional επιτρέπει στους χρήστες του να διαμορφώνουν όπως εκείνοι επιθυμούν το interface του προγράμματος ανάλογα με τις απαιτήσεις των έργων τους και τις λειτουργίες που εκτελούν συχνότερα (**βλ εικ. 6.9 και 6.10**).



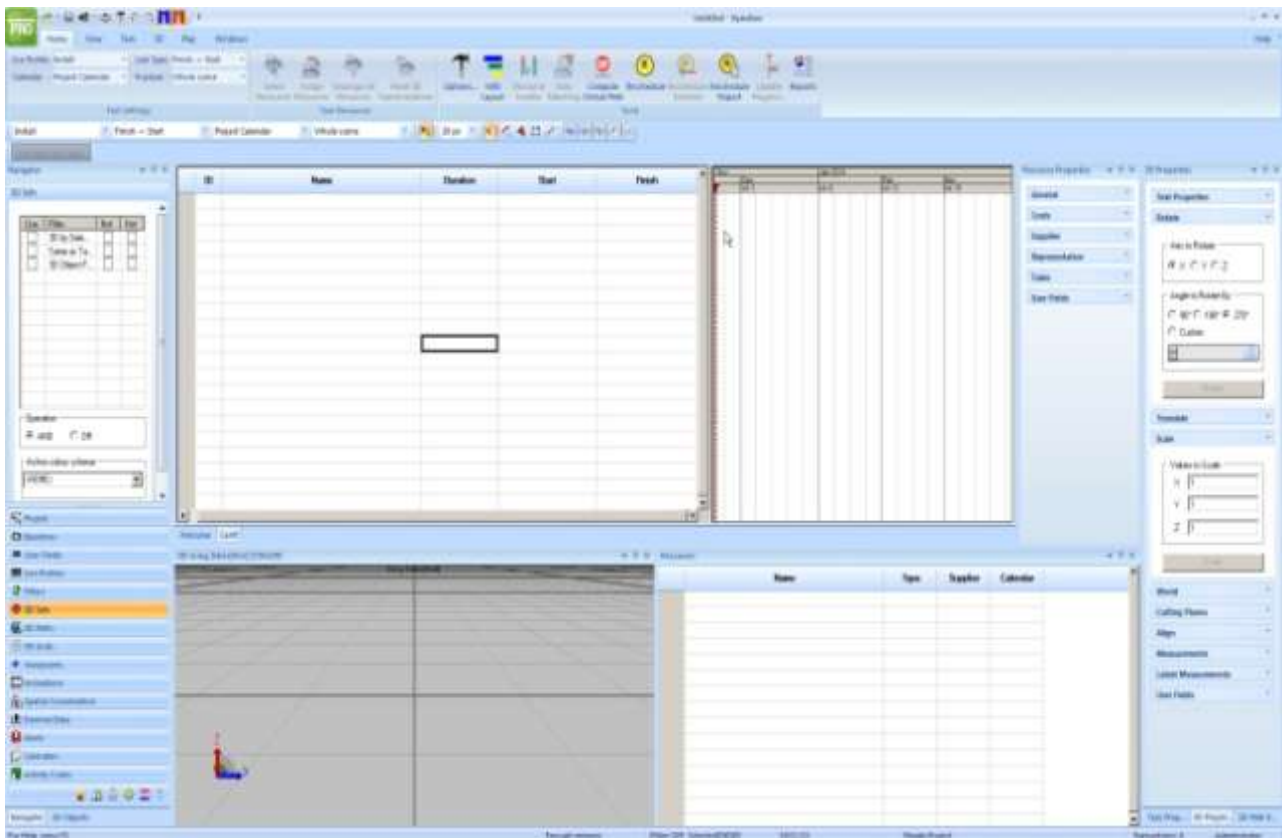
Εικ. 6.9: Η διαμόρφωση των στηλών του πίνακα δραστηριοτήτων στο χρονοδιάγραμμα Gantt του έργου

Μέσα από τις γενικές ρυθμίσεις μπορούν να αλλάξουν όλες τις ρυθμίσεις του προγράμματος, όπως για παράδειγμα η μορφή εμφάνισης της ώρας και της ημερομηνίας, η χρονική μονάδα καταχώρησης της διάρκειας των δραστηριοτήτων, ο αριθμός των εργάσιμων ημερών ανά εβδομάδα, κλπ (**βλ εικ. 6.11α, 6.11β και 6.11γ**).

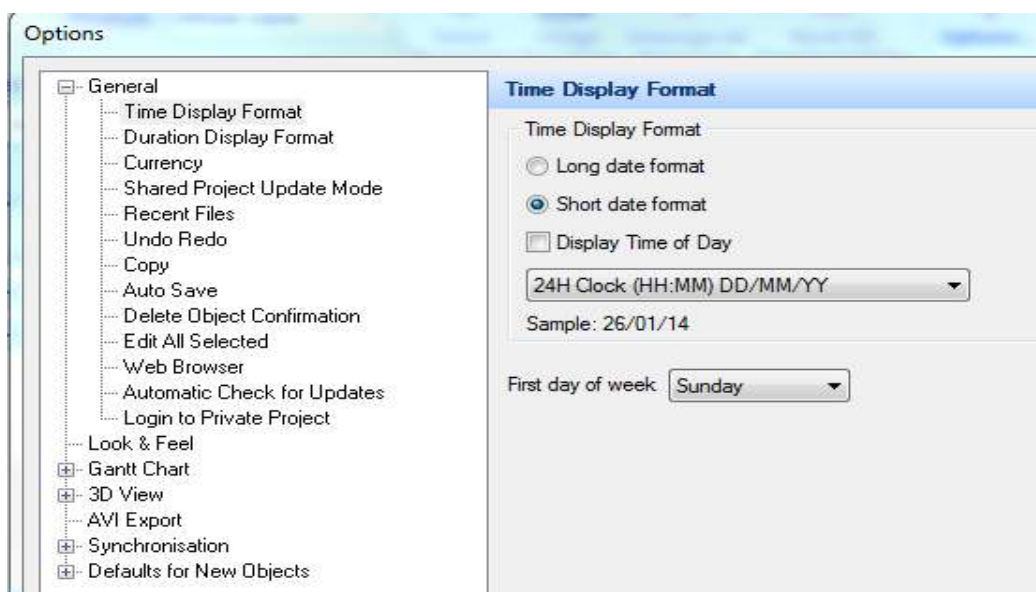


Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional



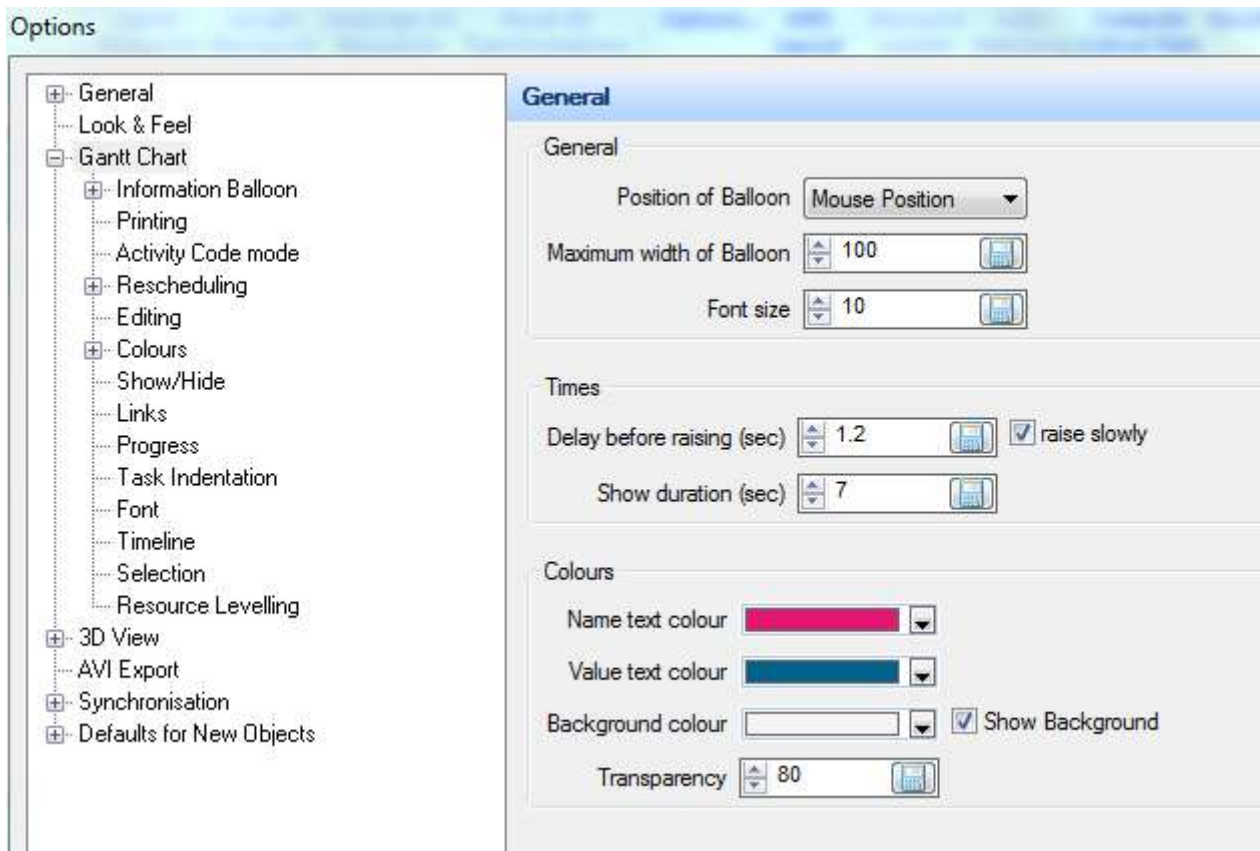
Εικ. 6.10: Η διαμόρφωση της επιφάνειας εργασίας (interface) του Synchro Professional με διαφορετική διάταξη των παραθύρων από την τυπική



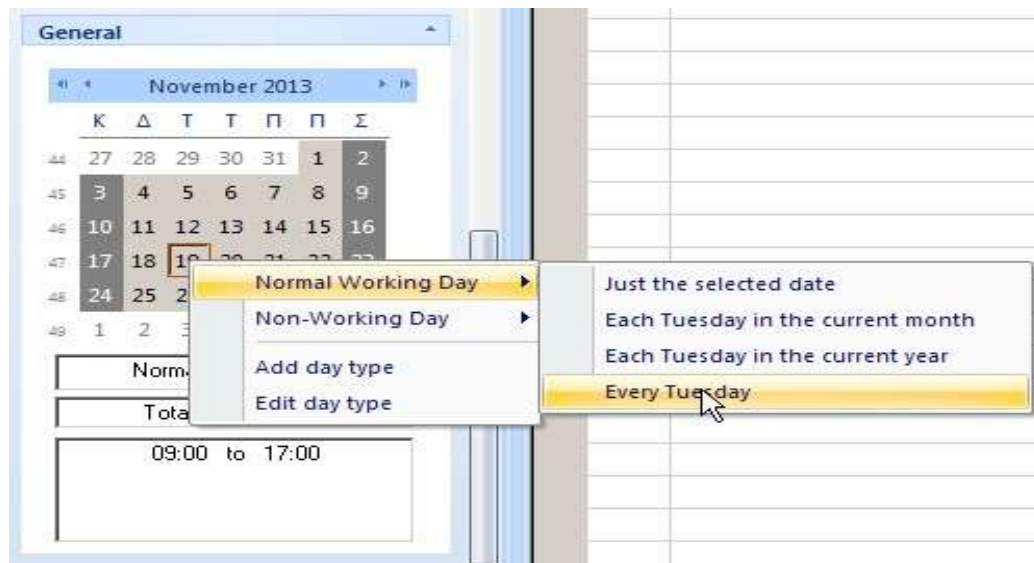
Εικ. 6.11α

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional



Εικ. 6.11β: Οι δυνατότητες διαμόρφωσης της επιφάνειας εργασίας



Εικ. 6.11γ

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

Από τις ρυθμίσεις του έργου, μπορούν να καθοριστούν, π.χ.:

- Η επιθυμητή ημ/νία έναρξης του έργου, δηλαδή την ημέρα έναρξης της πρώτης εργασίας
- Η επιθυμητή ημ/νία πέρατος του έργου, δηλαδή την αργότερη ημ/νία περάτωσης
- Η επιθυμητή διάρκεια του έργου, δηλαδή την εκτιμώμενη διάρκεια του έργου
- Η επιθυμητή ημερομηνία που ορίζεται ως αρχή της 1ης εβδομάδας του έργου
- Η ημερομηνία αναφοράς (data date) για την αποτύπωση της πραγματικής προόδου του έργου, σε σχέση με τις προβλέψεις του χρονοδιαγράμματος. Οι παράμετροι, όπως ποσοστό ολοκλήρωσης και αναμενόμενη αξία, υπολογίζονται με βάση την ημερομηνία αναφοράς.
- Ο τρόπος προγραμματισμού του έργου, (με τους ενωρίτερους ή με τους βραδύτερους χρόνους).
- Τα εφαρμοστέα ημερολόγια, δηλαδή ποιές από τις ημέρες της εβδομάδας είναι εργάσιμες, ποιές είναι αργίες, πόσες ώρες την ημέρα θα είναι εργάσιμες κοκ

Όλες οι διαμορφώσεις και ρυθμίσεις που επιλέγει ο χρήστης μπορούν να αποθηκευτούν ως πρότυπο και το οποίο μπορεί ο χρήστης να καλεί κάθε φορά που δημιουργεί ένα νέο έργο.

6.3 Διαδικασίες εισαγωγής και συσχέτισης των δραστηριοτήτων, εισαγωγή στοιχείων κόστους, υπολογισμός κρίσιμης διαδρομής και δημιουργία διαγραμμάτων

Οι χρήστες του Synchro μπορούν εύκολα να εισάγουν τις δραστηριότητες του έργου, απλώς πληκτρολογώντας την περιγραφή τους στο παράθυρο «**Task List**», να δημιουργήσουν ομάδες και υπο-ομάδες δραστηριοτήτων, να καταχωρήσουν τη διάρκειά τους, τις αλληλουχίες τους, τυχόν χρονικούς περιορισμούς και οποιαδήποτε άλλη λεπτομέρεια θέλουν.

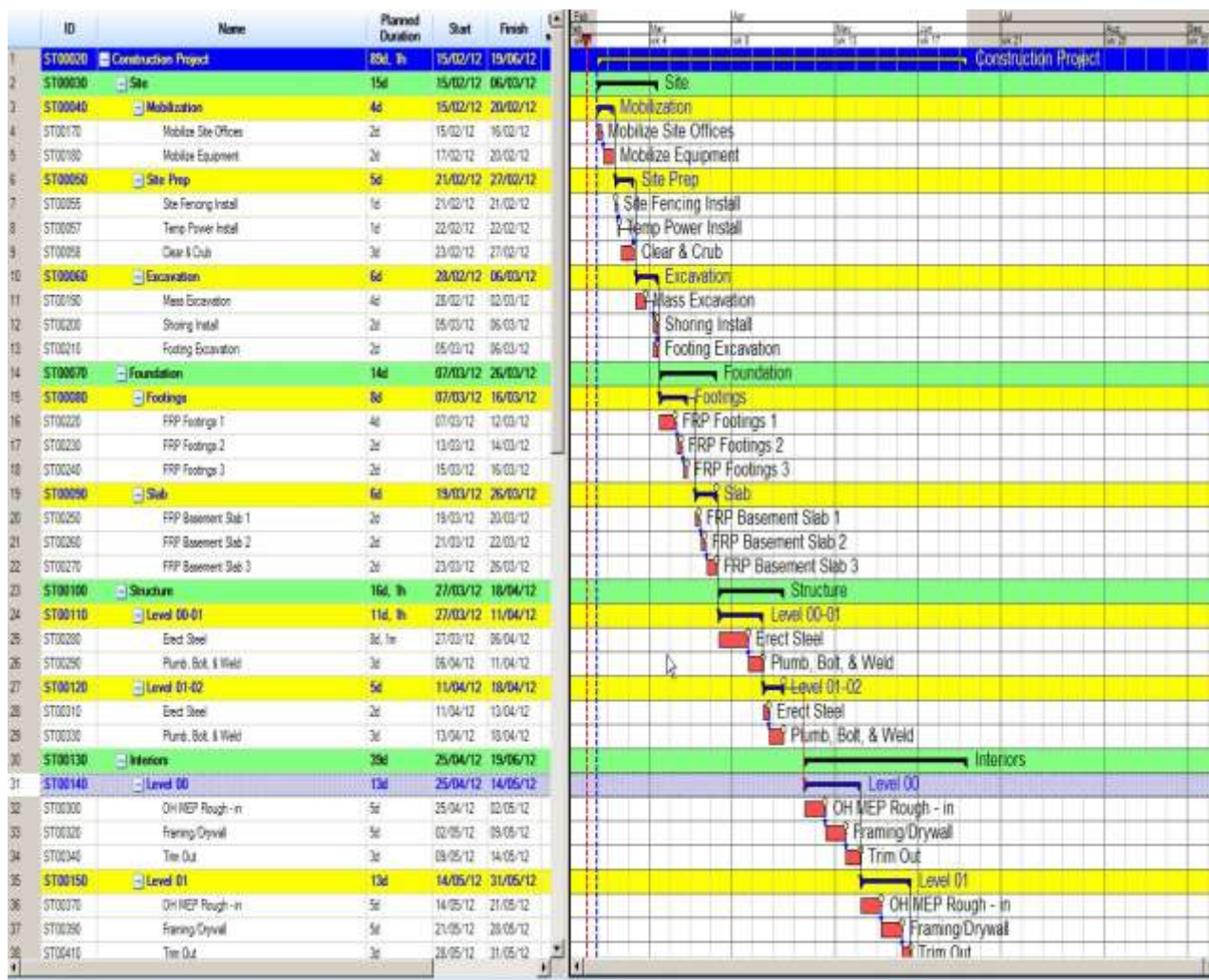
Στη συνέχεια συνδέονται οι εργασίες μεταξύ τους και πραγματοποιείται ο χρονικός προγραμματισμός του έργου. Το *Synchro* παράγει αναφορές ελέγχου του προγραμματισμού για τυχόν λάθη ή ασύνδετες εργασίες. Το *Synchro* υποστηρίζει όλους τους τύπους σχέσεων αλληλουχίας. Η σύνδεση των δραστηριοτήτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορους τρόπους, όπως από το «Task Tab», από το «Task Properties», από το «Task List» και το «Gantt Chart».

Διπλωματική Εργασία

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

Επίσης είναι δυνατόν να δημιουργηθούν κωδικοί δραστηριοτήτων οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την οργάνωση των εργασιών σε ομάδες, τη ταξινόμηση και / ή το φιλτράρισμα. Κάθε δραστηριότητα μπορεί να έχει απεριόριστο αριθμό κωδικών. Αυτό επιτρέπει μεγαλύτερη ευελιξία για την οργάνωση, τη ταξινόμηση και το φιλτράρισμα των εργασιών (βλ. **εικ. 6.12**).



Εικ. 6.12: Λίστα εργασιών και διάγραμμα Gantt στο Synchro Professional

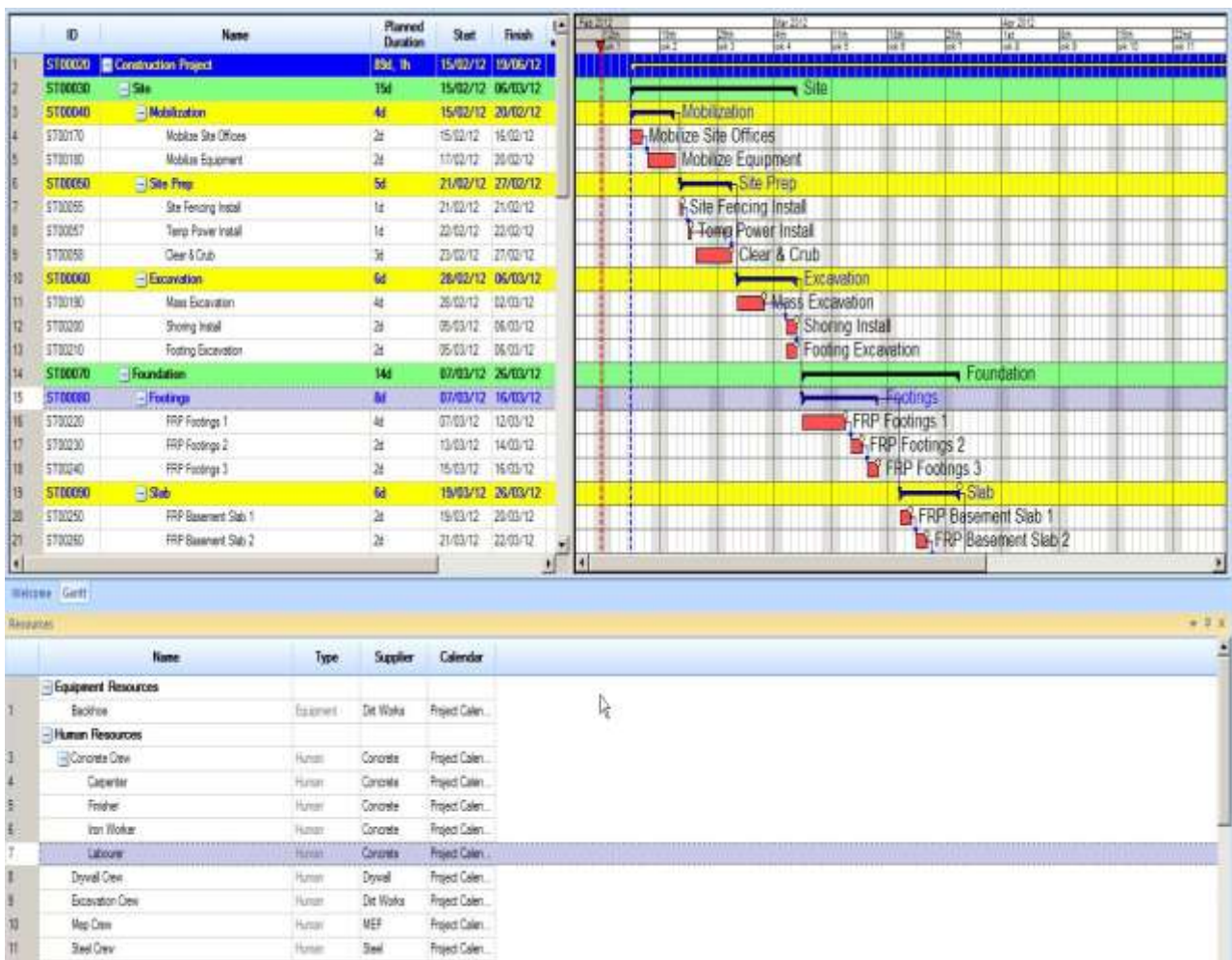
Αφού πραγματοποιηθούν οι παραπάνω διαδικασίες, οι χρήστες μπορούν να εισάγουν τους πόρους των εργασιών (δεν πρέπει να συγχέονται με 3D πόρους), ήτοι τα υλικά, την εργασία και τα μηχανήματα και χρηματικά ποσά (σταθερές δαπάνες) που απαιτούνται την εκτέλεση κάθε δραστηριότητας (βλ. **εικ. 6.13**).

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

Το Synchro υποστηρίζει τέσσερα είδη πόρων: εργατικά (εργατοτεχνικό προσωπικό), μηχανικό εξοπλισμό, υλικά και τοποθεσία στο έργο. Οι πόροι των εργασιών διτίθενται από τις εταιρείες που συμμετέχουν στην κατασκευή του έργου, επομένως, οι εταιρείες αυτές θα πρέπει να καταχωρηθούν στο Synchro πριν από την καταχώρηση των πόρων.

Επί πλέον είναι δυνατόν για κάθε δραστηριότητα να προσδιοριστούν και στοιχεία σταθερού κόστους, πέραν εκείνων που υπολογίζονται από τη ανάλωση των πόρων. Έτσι το συνολικό κόστος μιας δραστηριότητα υπολογίζεται με βάση το άθροισμα του κόστους από την ανάλωση των πόρων που συμμετέχουν σε αυτήν, και το σταθερό κόστος που έχει καταχωρηθεί σε κάθε εργασία. Το πρόγραμμα παρέχει τη δυνατότητα απεικόνισης με τη μορφή πινάκων ή/και διαγραμμάτων της διαχρονικής κατανομής των πόρων και του προϋπολογιστικού κόστους του έργου (βλ. εικ. 6.14, και 6.15).

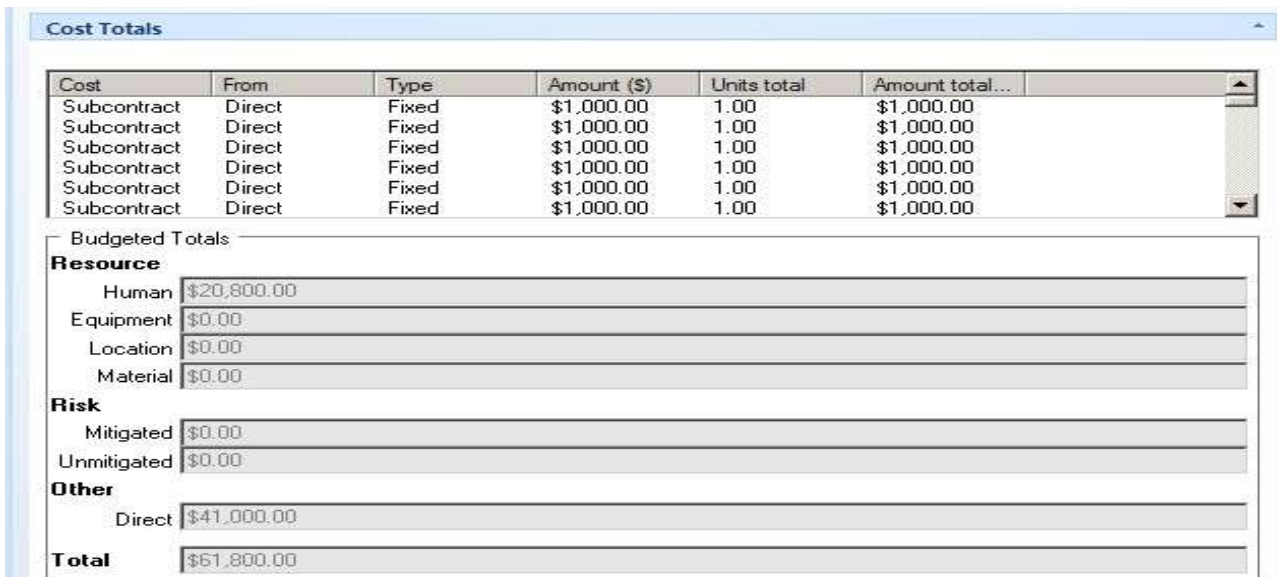


Εικ. 6.13: Στιγμιότυπο από το Synchro Professional με τη λίστα εργασιών, τους πόρους και το διάγραμμα Gantt

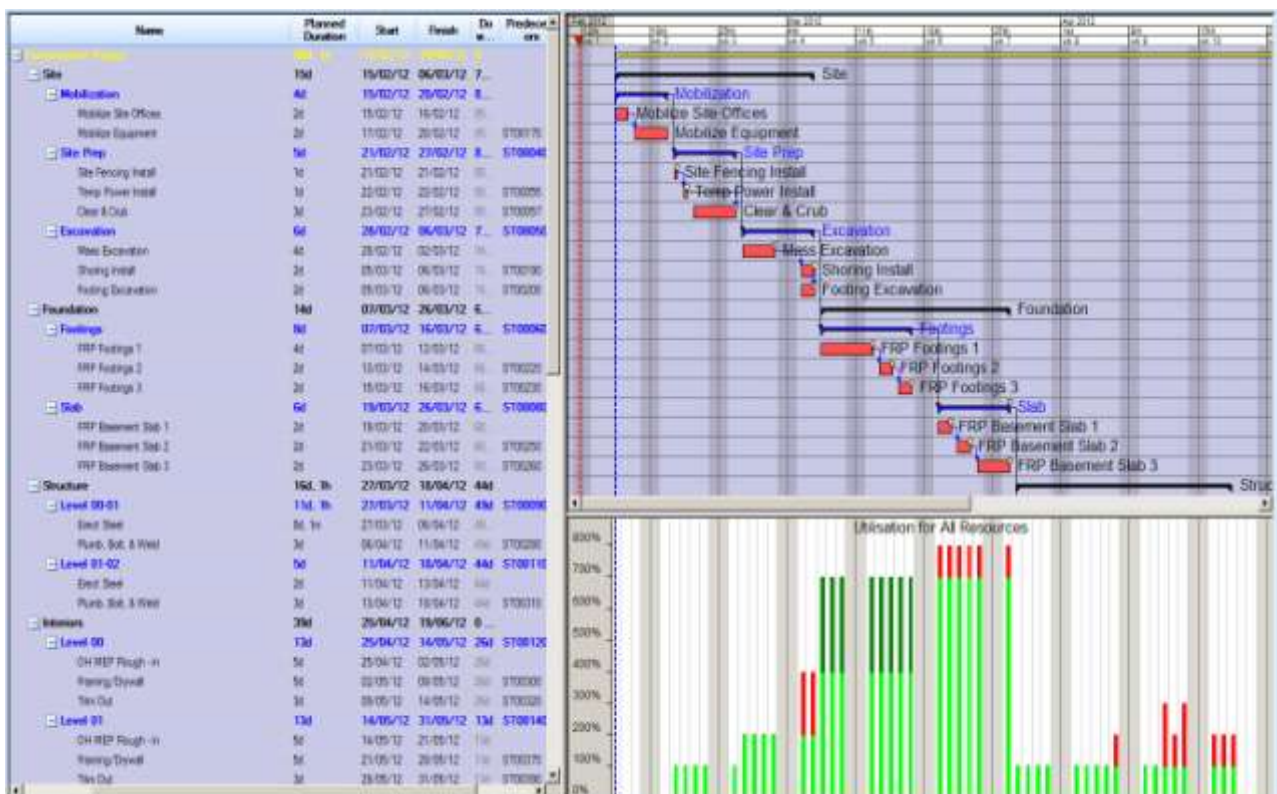
Διπλωματική Εργασία

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional



Εικ. 6.14: Η ανάλυση συνολικού κόστους του έργου από το Synchro Professional



Εικ.6.15: Το ιστόγραμμα κατανομής των πόρων σε συνδυασμό με το χρονοδιάγραμμα και τον πίνακα δραστηριοτήτων

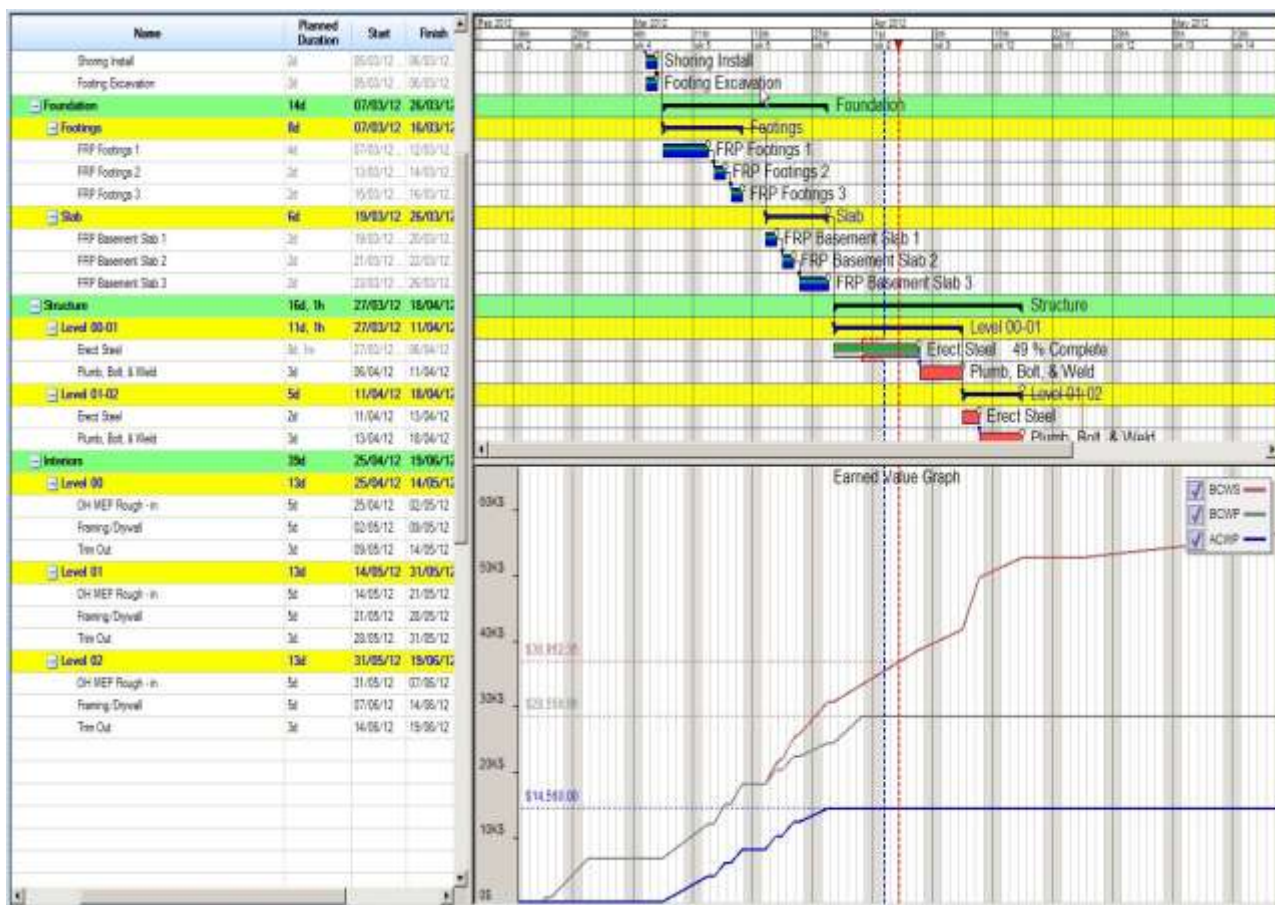
Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

Στο ιστόγραμμα της **εικόνας 6.15**:

- Με σκούρο πράσινο εμφανίζεται η εξάντληση της διαθέσιμης ποσότητας του πόρου.
- Με ανοικτό πράσινο εμφανίζεται η χρήση του διαθέσιμου πόρου, χωρίς να εξαντλείται η συνολικά διαθέσιμη ποσότητά του.
- Με κόκκινο εμφανίζεται η χρήση πόρου πέρα από τη διαθέσιμη ποσότητά του.

Το Synchro, μπορεί να παρουσιάσει το διάγραμμα **ανάλυσης της αξίας του πραγματοποιηθέντος έργου** (Earned Value Analysis) που επιτρέπει στους χρήστες του να συγκρίνουν τη προβλεπόμενη βάση του χρονοδιαγράμματος φυσική και οικονομική πρόοδο του έργου με την πραγματική, με βάση τα στοιχεία προόδου που έχουν καταχωρηθεί (**βλ. εικ. 6.16**), και να υπολογίζει τους τυποποιημένους δείκτες φυσικής και οικονομικής προόδου του έργου που είναι οι ακόλουθοι:



Εικ. 6.16: Στιγμιότυπο από το Synchro Professional με το διάγραμμα Ανάλυση Αξίας Πραγματοποιηθέντος Έργου (Earned Value Analysis).

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

- **To BCWS** (Budgeted Cost of Work Scheduled) = Προϋπολογιστικό Κόστος Προβλεπόμενου (προγραμματισμένου) Έργου ή Εργασιών: Στο διάγραμμα της **εικόνας 6.16**, η καμπύλη με κόκκινο χρώμα εμφανίζει την τις μονάδες εργασιών, που προβλέπεται από το πρόγραμμα ότι θα παραχθούν μέχρι την ημ/νία ελέγχου, επί την προβλεφθείσα τιμή μονάδος τους, δηλαδή την προϋπολογισμένη αξία των εργασιών που θα έπρεπε να έχουν εκτελεστεί μέχρι την ημ/νία ελέγχου.
- **To BCWP** (Budgeted Cost of Work Performed) = Προϋπολογιστικό Κόστος Παραχθέντος (πραγματοποιηθέντος) Έργου ή Εργασιών: Στο διάγραμμα της **εικόνας 6.16**, η καμπύλη με το γκρι χρώμα εμφανίζει τις μονάδες εργασιών, που έχουν πραγματικά εκτελεστεί μέχρι την ημ/νία ελέγχου, επί την προβλεφθείσα τιμή μονάδος τους, δηλαδή την προϋπολογισμένη αξία των εργασιών που πραγματικά εκτελέστηκαν μέχρι την ημ/νία ελέγχου.
- **To ACWP** (Actual Cost of Work Performed) = Πραγματικό Κόστος Παραχθέντος (πραγματοποιηθέντος) Έργου ή Εργασιών: Στο διάγραμμα της **εικόνας 6.16**, η καμπύλη με το μπλε χρώμα εμφανίζει τις μονάδες εργασιών, που έχουν πραγματικά εκτελεστεί μέχρι την ημ/νία ελέγχου, επί την πραγματική τιμή μονάδος τους, δηλαδή την πραγματική αξία των εργασιών που πραγματικά εκτελέστηκαν μέχρι την ημ/νία ελέγχου.

Οι τυποποιημένοι δείκτες φυσικής και οικονομικής προόδου του έργου κατά τη συγκεκριμένη ημ/νία ελέγχου, υπολογίζονται ως ακολούθως:

Απόκλιση Κόστους	(Cost Variance – CV) CV = BCWP – ACWP ή CV(%) = (BCWP – ACWP) / BCWP
Δείκτης Οικονομικής Προόδου	(Cost Performance Index – CPI) CPI = BCWP / ACWP
Απόκλιση Χρόνου	(Schedule Variance – SV) SV = BCWP – BCWS ή SV(%) = (BCWP – BCWS) / BCWP
Δείκτης Φυσικής Προόδου	(Schedule Performance Index – SPI) SPI = BCWP / BCWS
Προϋπολογιστικό Κόστος Ολοκλήρωσης	(Budget at Completion – BAC) Το συνολικό προϋπολογιστικό κόστος για την ολοκλήρωση του έργου ή της δραστηριότητας
Εκτίμηση Κόστους Ολοκλήρωσης	(Estimated Cost at Completion – EAC) Η νέα εκτίμηση του συνολικού κόστους για την ολοκλήρωση του έργου ή της δραστηριότητας, με βάση τα στοιχεία προόδου, κατά την ημερ/νία ελέγχου: EAC = ACWP + $\frac{(BAC - BCWP)}{CPI}$

6.4 Οι 3D δυνατότητες

Το Synchro Professional, όπως περιγράφηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, έχει αναπτυχθεί έτσι ώστε να συνεργάζεται με πολλά άλλα προγράμματα χρονικού προγραμματισμού και τύπους αρχείων, όπως για παράδειγμα Asta Powerproject, PMA Netpoint, Primavera P3, Primavera P6, Microsoft Project κ.α. Έτσι οι χρήστες του μπορούν να μεταφέρουν τα δεδομένα τους εύκολα από κάποιο άλλο πρόγραμμα και να παραλείψουν τη διαδικασία που περιγράφηκε παραπάνω.

Άλλο ένα σημαντικό κομμάτι του **Synchro Professional** είναι η ικανότητά του να διαβάζει 3D σχεδιαστικά μοντέλα συμβατά με το πρότυπο IFC, και να εισάγει σχεδιαστικά στοιχεία του έργου από διάφορους τύπους αρχείων όπως:

- ACIS Files (*.sat)
- Catia V4 Files (*.exp; *.session; *.model)
- Catia V5 Files (*.catpart; *.catproduct; *.cgr)
- IGES Files (*.igs; *.iges)
- Microstation DGN (*.DGN)
- Parasolid Files (*.x_t; *.x_b; *.xmt; *.xmt_bin)
- ProE Files (*.asm; *.prt)
- Solidworks Files (*.sldpart; *.sldasm)
- STEP (*.step; *.stp)
- AutoDESK DWG (*.dwg)
- AutoDESK DXF (*.dxf)
- Collada DAE (*.dae)
- Alias OBJ (*.obj)
- UGS JT (*.jt)
- HOOPS Stream File (*.hsf)
- AutoDESK DWF (*.dwf; *.dwfx)
- SketchUp Model (*.skp)

Επίσης η **Synchro** παρέχει, κατόπιν αιτήματος, επιπρόσθετες λειτουργίες επικοινωνίας (plugins), οι οποίες επιτρέπουν σε προγράμματα BIM, όπως για παράδειγμα το **Revit της AutoDESK**, την εξαγωγή αρχείων σε μορφή άμεσα αναγνώσιμη από το Synchro.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

Αφού λοιπόν εισαχθούν στο **Synchro Professional** τα δεδομένα και τα αρχεία του 3D μοντέλου BIM από κάποιο άλλο συμβατό πρόγραμμα, υπάρχουν 4 προκαθορισμένοι τρόποι χαρακτηρισμού (προφίλ) των έξυπνων στοιχείων του μοντέλου (δηλαδή κάθε δομικού στοιχείου του έργου), που εφαρμόζονται από το χρήστη κατά τη διασύνδεση κάθε δομικού στοιχείου με την ή τις αντίστοιχες δραστηριότητες.

Σε κάθε τύπο χαρακτηρισμού ορίζεται ο τρόπος απεικόνισης του διασυνδεδεμένου δομικού στοιχείου, πριν από την έναρξη εκτέλεσης της συνδεδεμένης με αυτό δραστηριότητας, κατά τη διάρκεια της εκτέλεσής της και μετά την ολοκλήρωσή της. Η χρωματική αυτή κωδικοποίηση επιτρέπει να διακρίνονται οι φάσεις κατασκευής του έργου κατά την εικονική αναπαράσταση του χρονοδιαγράμματος.

Οι προκαθορισμένοι τύποι χαρακτηρισμού των δομικών στοιχείων εμφανίζονται στην **εικόνα 6.17** και κατατάσσουν τα δομικά στοιχεία σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες:


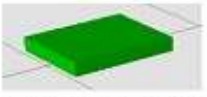
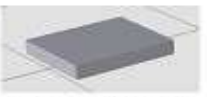









- Εγκατάσταση (install): (π.χ. στοιχεία εργοταξιακών εγκαταστάσεων)
- Διατήρηση (maintain): (π.χ. στοιχεία που ενσωματώνονται στο έργο και παραμένουν)
- Αφαίρεση (remove): (π.χ. στοιχεία που αφαιρούνται από το έργο, όπως π.χ. τα προϊόντα εκσκαφών, καθαιρέσεων, κλπ)
- Προσωρινά (temporary): (π.χ. για στοιχεία που τοποθετούνται στο έργο προσωρινά, όπως ικριώματα και ξυλότυποι).

Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να ορίσουν και να διαμορφώσουν και άλλους τύπους χαρακτηρισμού.

Το επόμενο βασικό στάδιο είναι **η διασύνδεση των 3D δομικών στοιχείων ενός έργου (έξυπνα αντικείμενα του μοντέλου BIM) με τις δραστηριότητες του χρονοδιαγράμματος του έργου.**

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

USE PROFILE	FOCUS TIME		
	Before Task	During Task	After Task
INSTALL	 Start Appearance	 Active Appearance	 End Appearance
MAINTAIN	 Start Appearance	 Active Appearance	 End Appearance
REMOVE	 Start Appearance	 Active Appearance	 End Appearance
TEMPORARY	 Start Appearance	 Active Appearance	 End Appearance

Εικ. 6.17: Πίνακας με τους 4 προκαθορισμένους τύπους χαρακτηρισμού των 3D δομικών στοιχείων ενός έργου (έξυπνα αντικείμενα του μοντέλου BIM) ως προς τη χρήση τους κατά την κατασκευή.

Η διασύνδεση αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με πέντε διαφορετικούς τρόπους.

- **Διασύνδεση από το παράθυρο του 3D μέσω δεξί κλικ.** Ο χρήστης επιλέγει τη δραστηριότητα που θέλει να διασυνδέσει, επιλέγει το 3D στοιχείο / στοιχεία μέσα από το παράθυρο του 3D. Στη συνέχεια πατάει δεξί κλικ και επιλέγει διασύνδεση με επιλεγμένη δραστηριότητα (Assign to Selected Task(s)).
- **Διασύνδεση από το παράθυρο του 3D μέσω drag and drop.** Με πατημένα τα πλήκτρα Ctrl, Alt και το αριστερό κουμπί του ποντικιού, ο χρήστης επιλέγει το 3D στοιχείο / στοιχεία μέσα από το παράθυρο του 3D και σέρνει το δείκτη του ποντικιού πάνω από την επιθυμητή δραστηριότητα που θέλει να διασυνδέσει.
- **Διασύνδεση με τα πλήκτρα Ctrl, Shift και A.** Ο χρήστης επιλέγει τη δραστηριότητα που θέλει να διασυνδέσει. Έπειτα, επιλέγει το 3D στοιχείο / στοιχεία μέσα από το 3D παράθυρο και πατάει τα πλήκτρα Ctrl, Shift και A.

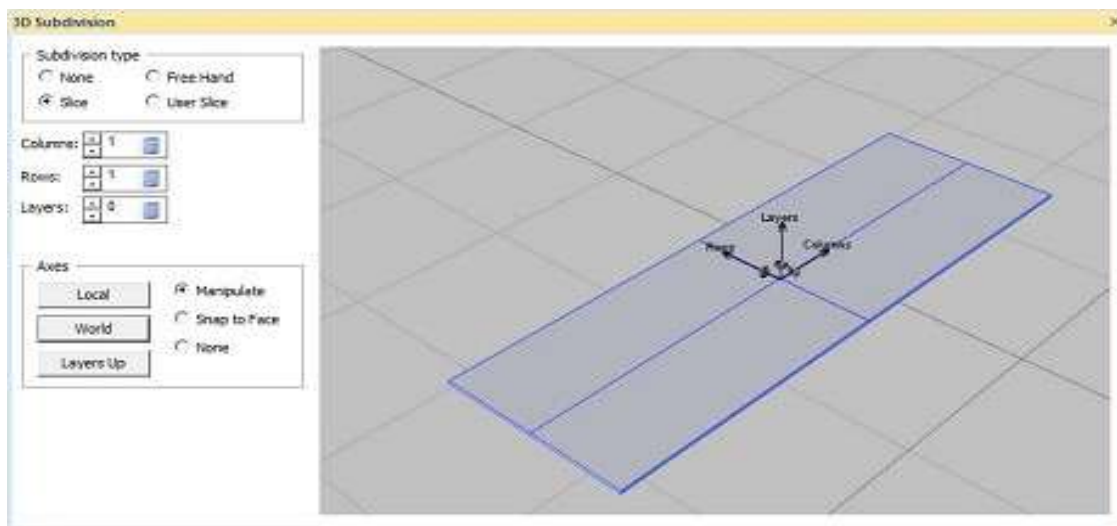
Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

- **Διασύνδεση μέσω του παραθύρου πλοήγησης πόρων με δεξί κλικ.** Ο χρήστης επιλέγει τη δραστηριότητα που επιθυμεί να διασυνδέσει. Έπειτα, επιλέγει τη καρτέλα των πόρων και είτε μέσα από αυτή είτε μέσα από το 3D παράθυρο επιλέγει το στοιχείο / στοιχεία που θέλει να διασυνδέσει. Από τη καρτέλα των πόρων με δεξί κλικ επιλέγει διασύνδεση με επιλεγμένη δραστηριότητα (Assign to Selected Task(s)).
- **Διασύνδεση μέσα από το παράθυρο των πόρων με drag and drop.** Ο χρήστης επιλέγει τη δραστηριότητα που θέλει να διασυνδέσει. Έπειτα, διαλέγει την καρτέλα των πόρων μέσα από την οποία βρίσκει το στοιχείο / στοιχεία που θέλει και με πατημένο το αριστερό πλήκτρο του ποντικιού κάνει drag and drop πάνω από την επιλεγμένη δραστηριότητα.

Κάποιες άλλες, πολύ χρήσιμες δυνατότητες του **Synchro Professional** είναι:

- Η δυνατότητα υποδιαίρεσης ενός 3D δομικού στοιχείου, που χρησιμεύει όταν το αντικείμενο έχει σχεδιαστεί ως ενιαίο από τους σχεδιαστές του 3D μοντέλου, ενώ στον χρονικό προγραμματισμό πρέπει να εμφανιστεί ότι κατασκευάζεται σε τμήματα (**βλ εικ. 6.18**).



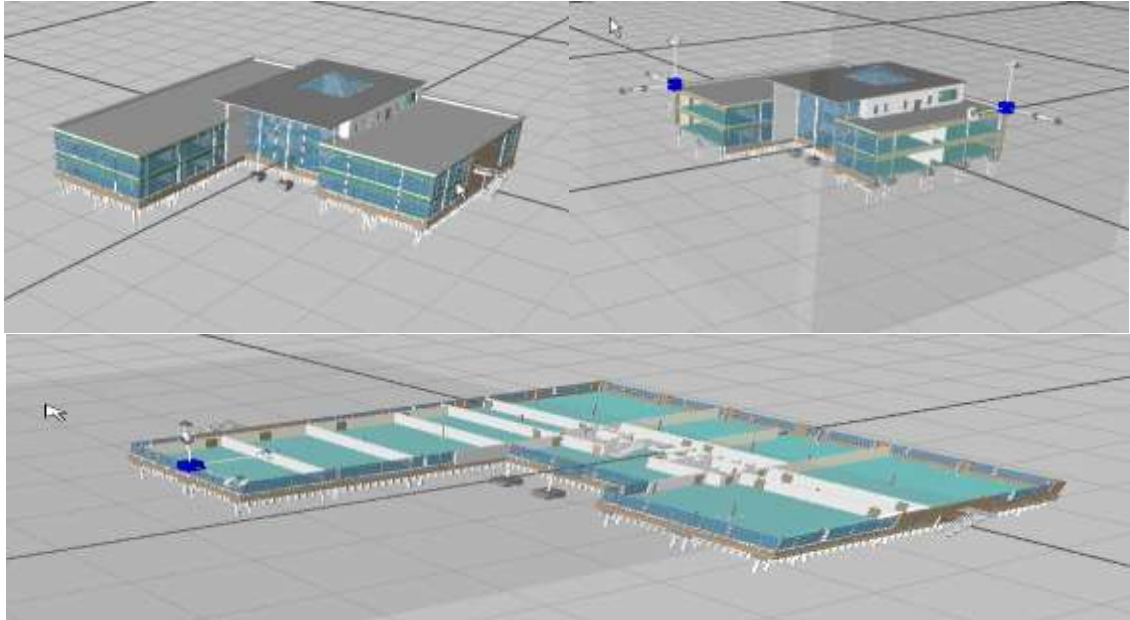
Εικ. 6.18: Στιγμιότυπο από τη υποδιαίρεση μίας 3D πλάκας στο περιβάλλον του **Synchro Professional**

- Η δημιουργία και η διαμόρφωση νέων 3D αντικειμένων.
- Η δυνατότητα να γίνει διάφανη μία επιφάνεια, ώστε να γίνει ορατή η εγκατάσταση κάποιου άλλου αντικειμένου πίσω από αυτήν.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

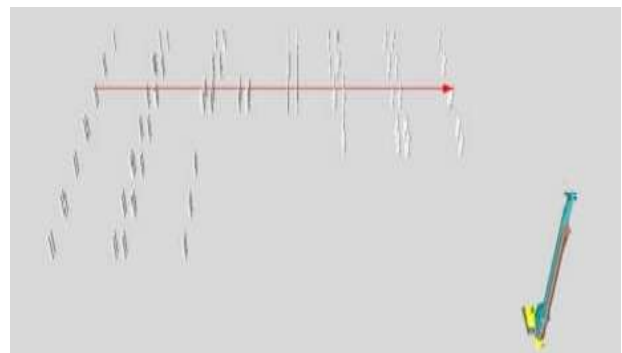
Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

- Η δημιουργία όψεων και τομών 2 ή 3 διαστάσεων, καθ' όλες τις διευθύνσεις (**βλ εικ. 6.19**).



Εικ. 6.19: Στιγμιότυπο με τις τομές του κτηρίου που δημιουργήθηκαν από το 3D BIM μοντέλο με το Synchro Professional

- Η δημιουργία 3D διαδρομών, ώστε κατά την εικονική αναπαράσταση της κατασκευής του έργου (animation), να δειχθεί η σταδιακή μετακίνηση στο χώρο αντικειμένων, όπως για παράδειγμα ενός γερανού (**βλ εικ. 6.20**).



Εικ. 6.20: Στιγμιότυπο από 3D διαδρομή ενός μηχανήματος στο Synchro Professional

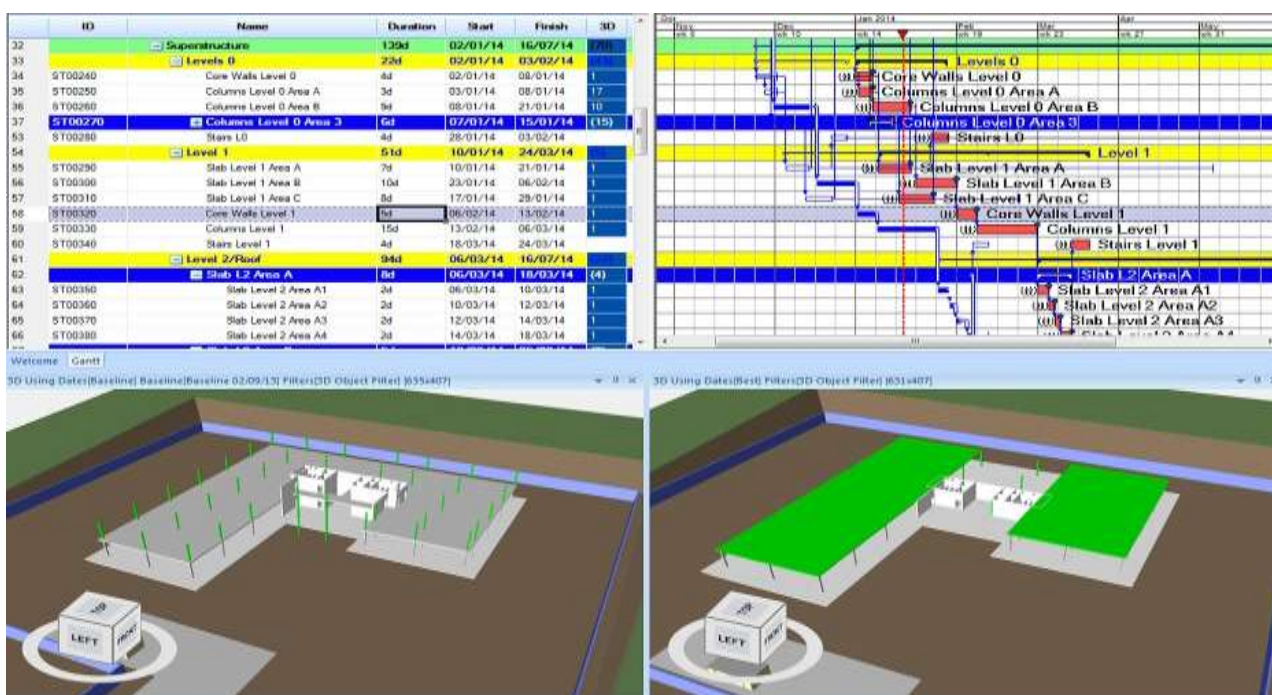
- Ο αυτόματος συγχρονισμός των 3D αρχείων, όταν γίνει μία αλλαγή σε κάποιο στοιχείο του έργου.

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 6ο: Παρουσίαση & Εφαρμογή του λογισμικού Synchro Professional

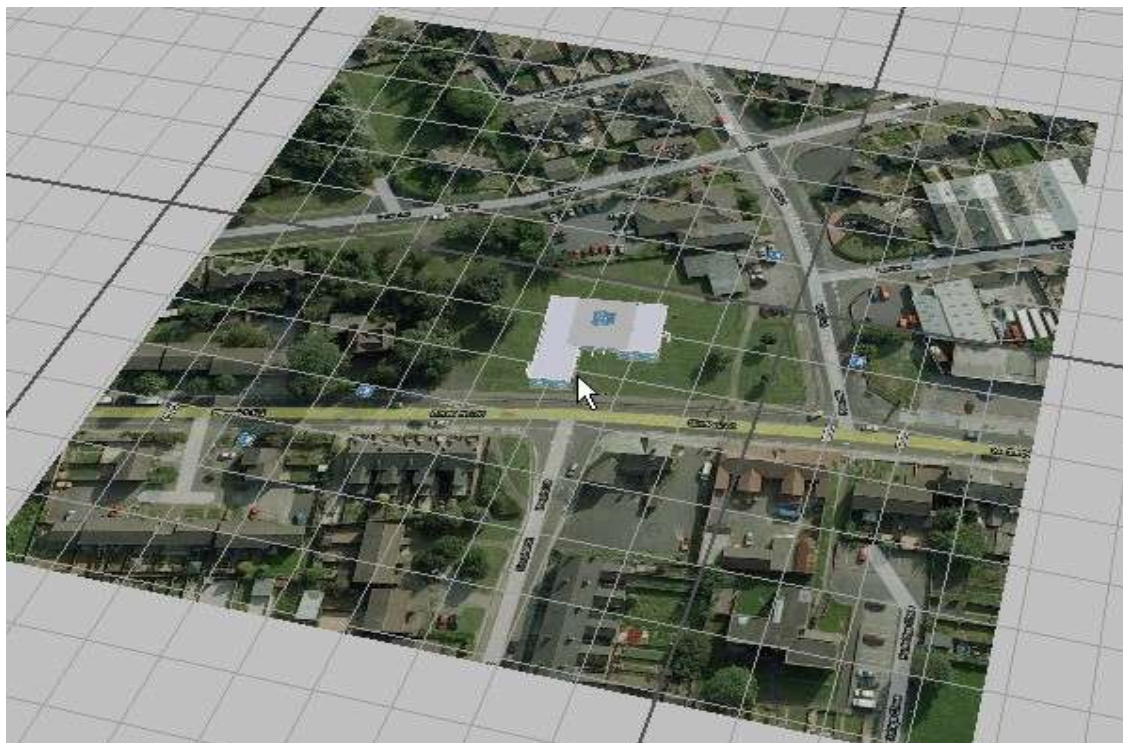
- Η δυνατότητα «παγώματος» διαφορετικών κατασκευαστικών σεναρίων, ως «σενάρια αναφοράς» (baselines), που μπορούν να εξυπηρετήσουν συγκριτικές αναλύσεις και αναλύσεις «what-if» ή να συγκριθούν εναλλακτικές προβλέψεις έναντι του εφαρμοζόμενου χρονοδιαγράμματος (actual) (βλ. εικ. 6.21).

Σενάρια αναφοράς (baselines) μπορούν να δημιουργηθούν για όλες τις δραστηριότητες του χρονοδιαγράμματος ή για ένα υποσύνολο αυτών, ανάλογα με το τι πρέπει να συγκριθεί.



Εικ. 6.21: Σύγκριση του εφαρμοζόμενου χρονοδιαγράμματος (actual) με ένα εναλλακτικό σενάριο αναφοράς για ένα έργο

- Παραγωγή παρουσιάσεων, δημιουργία και εξαγωγή αρχείων βίντεο, λήψη φωτογραφιών, λειτουργία περιήγησης στο 3D μοντέλο και δημιουργία αεροφωτογραφίας (βλ. εικ. 6.22).



Εικ. 6.22: Αεροφωτογραφία του έργου μέσα από το *Synchro Professional*

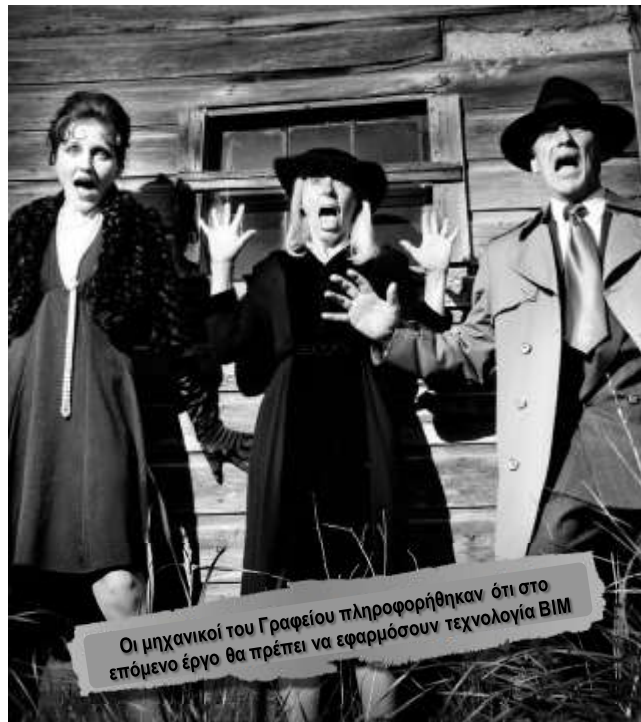
Οι περισσότερες από τις παραπάνω δυνατότητες και λειτουργίες του **Synchro Professional** εξετάστηκαν κατά την παρούσα διπλωματική εργασία και εφαρμόστηκαν στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού υλικού που παρέχεται από τη **Synchro Ltd**.

Τα αρχεία των παραδειγμάτων που δημιουργήθηκαν στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, μαζί με τα αναλυτικά εγχειρίδια χρήσης του **Synchro Professional**, επισυνάπτονται ως **Παράρτημα Γ** της παρούσας, σε ηλεκτρονική μορφή.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σκοπός:

Σε αυτό το κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας και οι προτάσεις για την εισαγωγή της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) σε εκπαιδευτικά ιδρύματα και στον κλάδο των τεχνικών έργων στην Ελλάδα.



7.1 Συμπεράσματα

Το ζητούμενο της παρούσας διπλωματικής, ήταν η κατανόηση, η αφομοίωση, η σύγκριση της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) με τη μεθοδολογία CAD και παράλληλα, η ύπαρξη εξοικείωσης, μελέτης και παρουσίασης του λογισμικού ***Synchro Professional*** για τη διαχείριση έργων (Project Management) σε περιβάλλον BIM.

Με την υλοποίηση, λοιπόν, των παραπάνω καταλήξαμε σε μερικά χρήσιμα συμπεράσματα.

Η μεθοδολογία ΠΟΚ (BIM), είναι μία νέα σε γενικές γραμμές μεθοδολογία, η οποία ακόμα αναπτύσσεται και κάθε μέρα προκύπτουν νέα οφέλη. Σίγουρα όπως καθετί νέο, έχει κάποιες δυσκολίες στην εφαρμογή της, που όμως εάν δοθεί η απαραίτητη προσοχή μπορούν να ξεπεραστούν, όπως για παράδειγμα ο καθορισμός του Επιπέδου Ανάπτυξης (Level of Development, LOD, για περισσότερες λεπτομέρειες βλ. Κεφάλαιο 3). Επίσης, αυτές οι δυσκολίες μπορούν εύκολα να αντισταθμιστούν με τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν συγκριτικά με τη μεθοδολογία CAD. Μερικά από αυτά τα οφέλη είναι:

- Βελτιωμένη αποδοτικότητα στη μελέτη και την κατασκευή
- Βελτίωση συνεργασίας
- Τρισδιάστατη σχεδιαστική απεικόνιση
- Ολοκληρωμένα σχέδια με κάθε λεπτομέρεια
- Ελαχιστοποίηση σφαλμάτων
- Αυτόματος έλεγχος συναρμογής και συντονισμού μελετών
- Αυτόματη ενημέρωση των χρονοδιαγραμμάτων
- Προμέτρηση υλικών και εργασιών, κοστολόγηση και προϋπολογισμός έργου
- Έλεγχος κατασκευασιμότητας
- Υποστήριξη του αειφόρου σχεδιασμού
- Εξοικονόμηση χρόνου
- Εξοικονόμηση κόστους
- Ελαχιστοποίηση ρίσκου

Τα παραπάνω οφέλη (βλ. Κεφάλαιο 2), αποτελούν μία συνοπτική παρουσίαση και βεβαίως, δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι συνεχώς κατά την ανάπτυξη της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) προκύπτουν και νέα.

Στον κατασκευαστικό τομέα, όπου οι απαιτήσεις ολοένα και αυξάνονται και με την οικονομία να παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην εξέλιξη των πραγμάτων, κρίνεται αναγκαία η αναζήτηση της βέλτιστης λύσης τόσο από οικονομικής άποψης όσο και ποιοτικής. Έτσι, δημιουργείται η ανάγκη εύρεσης νέων μεθόδων σχεδιασμού και διαχείρισης τεχνικών έργων, οι οποίες θα ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της σύγχρονης κατασκευαστικής πραγματικότητας.

Το βέβαιο είναι ότι η ΠΟΚ (BIM) θα μπορέσει να γίνει μία εύχρηστη, με πολλαπλές δυνατότητες και εφαρμογές μεθοδολογία, που θα καλύπτει τις ανάγκες σχεδιασμού και διαχείρισης τεχνικών έργων των από τα πρώιμα στάδια της σύλληψής τους, έως την κατασκευή τους, την λειτουργία τους, τη κατεδάφισή τους.

Το βέβαιο επίσης είναι ότι η ΠΟΚ (BIM) θα αντικαταστήσει τη μεθοδολογία CAD, που για χρόνια αποτέλεσε και αποτελεί τη κύρια μεθοδολογία σχεδιασμού.

Όσον αφορά το λογισμικό **Synchro Professional**, αποτελεί ένα αξιόπιστο πρόγραμμα, το οποίο χρησιμοποιείται για την υλοποίηση ενός μέρους της μεθοδολογίας ΠΟΚ (BIM) και συγκεκριμένα του 4D σχεδιασμού (χρονικός προγραμματισμός) και του 5D σχεδιασμού (προϋπολογισμός έργου).

Το Synchro Professional είναι ένα εύκολο στη χρήση πρόγραμμα, με μεγάλες δυνατότητες στο 4D και 5D σχεδιασμό, το οποίο ανταποκρίνεται σε μεγάλο βαθμό στις σύγχρονες σχεδιαστικές ανάγκες. Περιέχει ένα καλά καταρτισμένο εκπαιδευτικό υλικό το οποίο μπορεί κανείς να το βρει δωρεάν στην ιστοσελίδα του και με το οποίο ο χρήστης μπορεί να ξεκινήσει την πρώτη του περιήγηση στο πρόγραμμα. Επίσης, είναι συμβατό με πολλά άλλα προγράμματα και πολλούς τύπους διαφορετικών αρχείων, κάτι που ευνοεί τη διαλειτουργικότητα και τη συνεργασία της ομάδας.

7.2 Προσφερόμενες λύσεις για θέματα διαχείρισης έργων σε περιβάλλον BIM

Στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται τα πλέον διαδεδομένα προγράμματα που καλύπτουν θέματα διαχείρισης τεχνικών έργων (**BIM Software - Construction Management Tools**, βλ πιν. 6.1), προμετρήσεων και προϋπολογισμού (**BIM Software - Quantity Takeoff and Estimating Tools**, βλ πιν. 6.2) και χρονικού προγραμματισμού (**BIM Software - Scheduling Tools**, βλ πιν. 6.2) σε περιβάλλον BIM (πηγή: *BIM Forum, BIM Tools Matrix*).

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 7ο: Συμπεράσματα - Προτάσεις

Πιν. 6.1

Software - Construction Management Tools					
Product Name	Manufacturer	BIM Use	Manufacturer's Description	Primary Function	Supplier Web Link
Navisworks Manage	Autodesk	Clash Detection	Manage provides facility to import models from wide range of file formats, to perform clash detection and to generate reports in multiple formats (html, xml, viewpoints) as desired.	Model-based Clash Detection between trades	www.autodesk.com
ProjectWise Navigator	Bentley	Clash Detection	ProjectWise creates a seamless foundation environment for all Bentley applications to extend interoperability.	Coordination between models and disciplines	www.bentley.com
Digital Project Designer	Geary Technologies	Model Coordination	Full range of capabilities, from takeoff to estimating, to scheduling and project management.	Full featured suite, based upon CATIA application	www.gearytechnologies.com
Solibri Model Checker	Solibri	Spatial Coordination	Model Checker is a true BIM application focused on the information associated with model objects and their compliance with established rules or standards.	QA/QC of models based upon rulesets and spatial requirements	www.solibri.com
Synchro Professional	Synchro Ltd.	Planning & Scheduling	BIM for Delivery from concept to commissioning (versus BIM for Design or Facilities Operations); integrated and collaborative 3d model based scheduling, budgeting/cost and supply chain management.	Schedule-driven site coordination	www.synchrotd.com
Tekla Structures	Tekla	Construction Management	Tekla Structures for construction management is an information model-based software solution that supports contractors, sub-contractors, and project management professionals by helping them to centralize and visualize project data.	Structures is a very broad BIM offering from a structure-centric perspective	www.tekla.com
Vico Office	Vico Software	Multiple function	Vico Office allows GCs to combine BIMs from Revit, Tekla, ArchiCAD, CAD-Duct, and IFC files. The "whole model" (whatever its level of detail) can then be coordinated, scheduled and estimated	As the level of detail increases, the schedule and estimate become more precise.	www.vicosoftware.com

πηγή: BIM Forum, BIM Tools Matrix

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου, με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 7ο: Συμπεράσματα - Προτάσεις

Πιν. 6.2

πηγή: BIM Forum, BIM Tools Matrix

Software - Quantity Takeoff and Estimating Tools					
Product Name	Manufacturer	BIM Use	Manufacturer's Description	Primary Function	Supplier Web Link
QTO	Autodesk	Quantity Takeoffs	With QTO, cost estimators can create synchronized comprehensive project views that combine information from Autodesk Revit applications	Generating takeoffs from multiple environments both 2D & 3D	www.autodesk.com
DProfiler	Beck Technology	Conceptual Estimates	The company's flagship program, called DProfiler™, integrates conceptual 3D modeling with cost estimating intelligence enabling project teams to evaluate more alternatives in less time with better clarity before moving into design development	Conceptual 3D modeling with cost estimating and life cycle operational costs forecasting	www.becktechnology.com
Visual Applications	Innovaya	Estimating	Innovaya Visual Quantification performs object quantity takeoff accurately, quickly, and intelligently from Autodesk's ADT/Revit	Extracting quantities and building estimates from ADT & Revit files	www.innovaya.com
Vico Takeoff Manager	Vico Software	Quantity Takeoffs	Vico Takeoff Manager™ generates quick and highly accurate model- and location-based quantity takeoffs derived from 3D models created with leading BIM authoring tools. Since quantity takeoff is a live view, newly published and activated model versions result in automatically updated quantities.	Quantity Takeoffs, feeding into estimating and scheduling	www.vicosoftware.com

BIM Software - Scheduling Tools					
Product Name	Manufacturer	BIM Use	Manufacturer's Description	Primary Function	Supplier Web Link
Navisworks Simulate	Autodesk	Scheduling	Simulate allows the user to link popular project software with selected objects (or sets of objects) in the 3D model, then to simulate the project's progress.	Linking 3D model to popular project schedule applications (e.g. MS Project or Primavera)	www.autodesk.com
ProjectWise Navigator	Bentley	Scheduling	Schedule Simulator allows the linkage between the major project software and selected objects (or sets of objects) in the 3D model, then to simulate the project's progress	Linking 3D model to popular project schedule applications (e.g. MS Project or Primavera)	www.bentley.com
Visual Simulation	Innovaya	Scheduling	Visual Simulation makes it possible to link the Revit model with the leading project software, then to simulate the progress of the project	Linking 3D model to popular project schedule applications (e.g. MS Project or Primavera)	www.innovaya.com
Synchro Professional	Synchro	Scheduling	BIM for Delivery from concept to commissioning (versus BIM for Design or Facilities Operations); Integrated and collaborative 3d model based scheduling, budgeting/cost and supply chain management.	Bi-directional linking to popular project schedule applications (e.g. MS Project or Primavera)	www.synchroind.com
Tekla Structures	Tekla	Scheduling	It is a model based solution that supports contractors, sub-contractors and project management professionals by centralizing project data into a visual 3D and 4D context.	Schedule driven by link between model and project software	www.tekla.com
Vico Control	Vico Software	Scheduling	Using Control, planners can design significantly compressed schedules without increasing risk. The incorporation of locations, estimated quantities and productivity rates early in the planning phase yields clear, accurate, and feasible schedules	Schedule is scientifically derived from the resource-loaded, cost-loaded, location-based BIM	www.vicosoftware.com

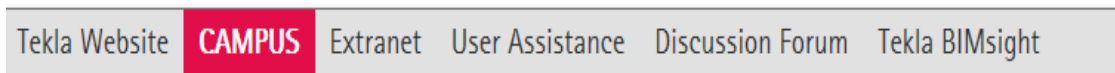
7.3 Προτάσεις

Μετά από τη διεξαγωγή των συμπερασμάτων καταλήξαμε σε κάποιες προτάσεις οι οποίες παρατίθενται παρακάτω:

- Εισαγωγή μαθήματος στα εκπαιδευτικά ιδρύματα με στόχο τη γνωριμία και την εξοικείωση με την καινούρια μεθοδολογία ΠΟΚ (BIM).
- Ενσωμάτωση εργαλείων όπως το Synchro Professional στα μαθήματα όπως τη Διαχείριση Τεχνικών Έργων και τα Ειδικά Θέματα Διαχείρισης Τεχνικών Έργων, τόσο μέσα στο μάθημα με εργασίες στο Pc Lab όσο και για την εκπόνηση διπλωματικών εργασιών.
- Υιοθέτηση και δημιουργία σχετικών προτύπων για την ΠΟΚ (BIM) από τον ΕΛΟΤ.
- Διεξαγωγή σεμιναρίων και εκδηλώσεων σχετικά με τη ΠΟΚ (BIM) για την ενημέρωση τόσο των σπουδαστών, όσο και των επαγγελματιών. Κάτι τέτοιο θα μπορούσε ίσως να υλοποιηθεί και σε συνεργασία του Εργαστηρίου του Τομέα ΠΔΤΕ με την εταιρία Synchro Ltd ή και με άλλες εταιρίες που έχουν ακαδημαϊκά προγράμματα, όπως π.χ. η VICO Software, η Tekla (**βλ εικόνα 7.1**) και η Autodesk (**βλ εικόνα 7.2**).

Τόσο η Autodesk η όσο η Tekla, που ειδικεύεται στην ανάπτυξη λογισμικού για τη δομική ανάλυση των κατασκευών σε περιβάλλον BIM, έχουν αναπτύξει ειδικές διαδικτυακές πύλες για τη δωρεάν παροχή σε εκπαιδευτικούς και σπουδαστές, εκπαιδευτικού υλικού και των προγραμμάτων τους.

- Ανάθεση διπλωματικών εργασιών με αντικείμενο τη μεταγλώττιση στα ελληνικά του εκπαιδευτικού υλικού για την εφαρμογή του BIM της Autodesk και της Tekla.
- Στο πλαίσιο ανάλογων διπλωματικών εργασιών είναι σκόπιμο να γίνει και μία έρευνα πεδίου με χρήση ερωτηματολογίων τόσο προς σπουδαστές όσο και προς επαγγελματίες (μελετητικά γραφεία και κατασκευαστικές επιχειρήσεις), ώστε να συγκεντρωθούν στοιχεία σχετικά με το πόσο γνωστή είναι η ΠΟΚ (BIM), και σε πιο βαθμό εφαρμόζεται.



Tekla Campus is an online academy for engineering and construction students to learn Tekla BIM tools.

Registering to Tekla Campus gives you:

- Access to download Tekla Structures Learning edition, a free student license.
- Video tutorials that get your learning wheels rolling.
- An opportunity to share your thoughts with other Tekla Campus students at the discussion forum.

Be among the first ones to download Tekla Structures for learning! To register, click the Log in link in the upper right corner of the site.

Tekla is offering students the opportunity to download Tekla Structures Learning edition, a free student license of the BIM software .

Students can use the fully functional software for self-learning, school projects and course work. In addition to the software, Tekla Campus offers learning material, video tutorials, and a discussion forum for peer support and sharing thoughts.

"Students who know BIM can get better jobs, and are more proficient with the tools that industry uses now and in the future. I would learn BIM if I were a student today," says Michael Evans, Director of Engineering & Key Accounts at Tekla. The students who start Building Information Modeling can participate to the student competition in Tekla Global BIM Awards this autumn.

www.campus.tekla.com

Εικ. 7.1: Το διαδικτυακό εκπαιδευτικό κέντρο για την εφαρμογή του BIM της **TEKLA** (<http://www.campus.tekla.com/>)

AUTODESK
BIM Curriculum

Architecture Construction Structural Civil Engineering What's New

Construction Management

Autodesk provides virtual design and construction management solutions to help improve the overall planning, coordination, and control of a project from beginning to end. The Autodesk BIM solutions allow you to explore and evaluate a project's constructability before it's built, improve cost reliability, visualize construction processes through 4D simulation and clash detection, increase coordination between stakeholders throughout the design and construction process, and better predict, manage and communicate project outcomes.

Cloud Enabled Collaboration and Construction Management with BIM 360 Glue and BIM 360 Field
New! Unit 4: Lesson 7: Cloud Enabled Construction with BIM 360

Construction Management Curriculum

Autodesk has created video tutorials, exercises and assessment questions that support the courses a Construction Management student will take. Below are quick links to the specific curriculum Units for each category.

Introduction to BIM

- Unit 1: BIM Modeling Basics
- Unit 2: Advanced BIM Modeling

BIM Workshop

- Unit 1 – BIM Modeling Basics
- Unit 2 – BIM Modeling Advanced
- Unit 3 – BIM Design Methods
- Unit 4 – Multidisciplinary Coordination
- Unit 5 – Integrated Project Delivery
- Unit 6 – Green Building Design
- Unit 7 – Extending BIM Beyond Design
- Other Languages
- Unit 8 - Computational Design

Εικ. 7.2: Το διαδικτυακό εκπαιδευτικό κέντρο για την εφαρμογή του BIM της **AUTODESK** (<http://bimcurriculum.autodesk.com/node/484> , <http://bimcurriculum.autodesk.com/overview/autodesk-bim-architecture-engineering-and-construction-management-curriculum>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 ΑΝΑΦΟΡΕΣ – ΠΗΓΕΣ (ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ & ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ)

Σκοπός:

Σε αυτό το κεφάλαιο περιέχονται όλες οι αναφορές (διαδικτυακές, βιβλιογραφικές) που μελετήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία. Επίσης, πραγματοποιείται η αρίθμηση τους, έτσι ώστε να υπάρξει αντιστοίχιση με τα τμήματα της εργασίας που χρησιμοποιήθηκαν και τέλος, παρατίθενται και οι πηγές (διαδικτυακές, βιβλιογραφικές) που συγκεντρώθηκαν με σχολαστικό τρόπο, ώστε να δημιουργηθεί μια πλούσια βάση πληροφόρησης και γνώσης σχετικά με το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας

8.1 Αναφορές

[01] **B2Green**, <http://www.b2green.gr>



[02] **GRAPHISOFT**, <http://www.graphisoft.com/>



[03] Alan James Wooldridge, «**The Hitch Hikers Guide to BIM**»,
Published by Uranus Corporation LLP Inc, <http://lrug.org.uk/>



[04] Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών,
Τομέας Προγραμματισμού & Διαχείρισης Τεχνικών Έργων,
Διπλωματική Εργασία του Ζέρβα Χ. Παντελεήμων,
«**ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΨΑΚΠ (BIM) ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ**»



[05] **AUTODESK**, <http://www.autodesk.com/>













[06] **NBS**, <http://www.thenbs.com/>



Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

- [07] **«The Contractors' Guide to BIM, Edition 1»**, AGC - The Associated General Contractors of America 
- [08] Tatjana Dzambazova, Eddy Krygiel, Greg Demchak, Forward by Stephen Stafford (2009), **«Introducing Revit Architecture 2010, BIM for Beginners»**, Wiley Publishing, Inc. 
- [09] **AECbytes**, <http://www.aecbytes.com/> 
- [10] **practical BIM**, <http://practicalbim.blogspot.gr/> 
- [11] Busby Perkins, Will Stantec Consulting (2007), **«Roadmap for the Integrated Design Process**, Part One: Summary Guide, Part Two: Reference Manual», Bc Green Building Roundtable 
- [12] Sustainability Solutions Group, **«INTEGRATED DESIGN PROCESS FACILITATION RESOURCE GUIDE»**, sponsored by the BC Green Building Roundtable and its partners: BC Hydro, Canada Green Building Council, Canada Mortgage & Housing, Corporation, Cascadia Region Green Building Council, City of Seattle, City of Vancouver, Greater Vancouver Regional District, King County (WA), Natural Resources, Canada, Shared Services BC, Simon Fraser University 
- [13] **planning planet**, <http://www.planningplanet.com/> 
- [14] **SYNCHRO SOFTWARE**, <http://synchro ltd.com/> 
- [15] **4D & 5D User Groups**, <http://36inc.com/> 
- [16] **WIKIPEDIA**, the Free Encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/> 

8.2 Πηγές

8.2.1 Βιβλιογραφία (Π.#)

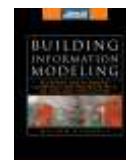
Π.1 Tatjana Dzambazova, Eddy Krygiel, Greg Demchak, Forward by Stephen Stafford (2009), «**Introducing Revit Architecture 2010, BIM for Beginners**», Wiley Publishing, Inc.



Π.2 «**The Contractors' Guide to BIM, Edition 1**», AGC - The Associated General Contractors of America



Π.3 Willem Kymmell (2008), «**Building Information Modeling, Planning and Managing 4D CAD and Simulations**», McGraw-Hill Construction



Π.4 Ιωάννης Βενέρης καθηγητής ΕΜΠ, «**ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ: Έννοιες και Τεχνολογίες**», εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ



Π.5 HM Government, «**Industrial strategy: government and industry in partnership, Building Information Modeling**»



Π.6 Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, and Kathleen Liston (Μάρτιος 2008), «**BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers**», Second Edition



Π.7 «**A report for the Government Construction Client Group, Building Information Modelling (BIM) Working Party Strategy Paper**»



Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

Π.8 CabinetOffice Μάϊος 2011, «**Government Construction Strategy**»



Π.9 «**LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION**», BIMFORUM



Π.10 PAS 1192-2: 2013, «**Specification for information management for the capital / delivery phase of construction projects using building information modeling**», bsi



Π.11 Bond Bryan Architects, «**BIM dictionary**»



Π.12 «**National BIM Report 2012**», nbs



Π.13 Michael R. Bloomberg, Mayor, David J. Burney, FAIA, Commissioner, David Rensnick, AIA, Deputy Commissioner, Ιούλιος του 2012, «**BIM Guidelines**», NEW YORK CITY DEPARTMENT OF DESIGN + CONSTRUCTION



Π.14 Chuck Eastman, Paul Teicholz, Rafael Sacks, Kathleen Liston, «**BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors**»



Π.15 Dana K. Smith, Michael Tardif, «**Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers**»



Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

Π.16 IFMA, «**BIM for Facility Managers**», edited by Paul Teicholz



Π.17 Eddy Krygiel, Brad Nies, «**Green BIM: Successful Sustainable Design with Building Information Modeling**», foreword by Steve McDowell



Π.18 Brad Hardin, «**BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows**», SYBEX



Π.19 Robert S. Weyqant, «**BIM Content Development: Standards, Strategies, and Best Practices**»



Π.20 Finith Jernigan (Οκτώβριος 2007), «**BIG BIM little bim, The practical approach to Building Information Modeling - Integrated practice done the right way!**», AIA












Π.21 George Elvin (Μάρτιος 2007), «**Integrated Practice in Architecture: Mastering Design-Build, Fast-Track, and Building Information Modeling**», John Wiley & Sons



Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

8.2.2 Ιστοσελίδες (I.#)

- I.1 **BIMopedia** - BIM Related Documents, <https://drive.google.com/folderview?pli=1&id=0BwLLFYLrgVI6WldMeFIDQ1hSVE0#>
- I.2 **A/E/C Process Engineering**, Integrated Technology and Process Implementation for Design and Construction, <http://www.aecpe.com/> 
- I.3 **IKERD CONSULTING**, <http://ikerd.com> 
- I.4 **Bartels Consulting Engineers**, <http://www.bartels-global.com/> 
- I.5 **BIMFORUM**, <http://www.bimforum.org/> 
- I.6 **BUILDING DESIGN + CONSTRUCTION**, <http://www.bdcnetwork.com/> 
- I.7 **BIM Fix Blog**, <http://bimfix.blogspot.gr/> 
- I.8 **BIM Wiki**, <http://bim.wikispaces.com/> 
- I.9 **RevitCity**, <http://www.revitcity.com/index.php> 
- I.10 **The LAISERINLetter**, <http://www.laiserin.com/index.php> 










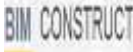
Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

- I.11 **National BIM Standard – United States Version 2**, an initiative of the National Institute of Building Sciences buildingSMART alliance, <http://www.nationalbimstandard.org/> 
- I.12 **U.S. General Services Administration**, <http://www.gsa.gov/portal/category/100000> 
- I.13 **Senate PROPERTIES**, <http://www.senaatti.fi/en> 
- I.14 **Construction Project Information Committee**, <http://www.cpic.org.uk/> 
- I.15 **Building Information Modeling (BIM) Task Group**, <http://www.bimtaskgroup.org/> 
- I.16 **Canada BIM Council**, <http://www.canbim.com/> 
- I.17 **Πρότυπα Προϊόντα Πληροφορικής**, <http://www.3psoft.gr/> 
- I.18 **buildingSMART International Home of open BIM**, <http://buildingsmart.be.no:8080/buildingsmart.com> 
- I.19 **buildingSMARTalliance a council of the National Institute of Building Sciences**, <http://www.buildingsmartalliance.org/> 

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

- I.20 **bouldingSMART Middle East-North Africa-India**, 
<http://www.bsame.org/>
- I.21 **The American Institute of Architects (AIA)**, 
<http://www.aia.org/>
- I.22 **BIM Manager**, The People and Process side of Managing the BIM and Revit Environment by Mark W. Kiker, 
<http://www.bimmanager.com/>
- I.23 **The OmniClass Construction Classification (OmniClass™ or OCCS)**, 
<http://www.omniclass.org/>
- I.24 **The McGraw-Hill Companies**, 
<http://www.mcgraw-hill.com/>
- I.25 **McGraw-Hill Construction**, 
<http://construction.com/>
- I.26 **Apollo**, 
<http://www.apollosm.com/>
- I.27 **Association for Computer Aided Design in Architecture**, 
<http://www.acadia.org/>
- I.28 **The Whole Building Design Guide**, 
<http://www.wbdg.org/>
- I.29 **BIM Construct**, 
<http://www.bimconstruct.org/>

Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

I.30 **The Design-Build Institute of America (DBIA),**
<http://www.dbia.org/>



I.31 **The Australian Council of Built Environment Design Professions (BEDP),** <http://www.bedp.asn.au/>



I.32 **The Associated General Contractors of America (AGC),**
<http://www.agc.org/>



I.33 **BuildingGreen,** <http://www.buildinggreen.com/>



I.34 **The Construction Specifications Institute,**
<http://www.csinet.org/>



I.35 **nomitech new open mind technologies,**
<http://www.nomitech.eu/>



I.36 **Out-Law.com,** Legal news and guidance from Pinsent Masons,
<http://www.out-law.com/>



I.37 **BIM to FIELD,** <http://www.bimtofield.com/>



I.38 **Chartered Institute of Architectural Technologists,**
<http://www.ciat.org.uk/>



I.39 **ArtrA,** <http://www.artra.co.uk/>



Παρουσίαση της μεθόδου ΠΟΚ (BIM) και πρακτική εφαρμογή της για τον προγραμματισμό έργου,
με χρήση του προγράμματος Synchro

Κεφάλαιο 8ο: Αναφορές – Πηγές (βιβλιογραφικές & διαδικτυακές)

I.40 **excitech technology for design**, <http://www.excitech.co.uk/>



I.41 **LATISTA**, <http://www.latista.com/>



I.42 **Newforma**, <http://www.newforma.com/>



I.43 **Trimble MEP**, <http://mep.trimble.com/>



I.44 **bimacademy**, <http://collab.northumbria.ac.uk/bim2/>



I.45 **bre**, <http://www.bre.co.uk/>



8.2.3 Σημαντικά πρόσωπα (Σ.#)

- Σ.1** Industry analyst Jerry Laiserin focuses on future technologies for the building enterprise and on collaborative technologies for project-based work. Jerry helps designers, constructors, and owners—and their technology providers—make comfortable business decisions about technology strategy, from project-specific solutions to multi-enterprise workflow.



He is a Brandeis University alumnus with advanced degrees from Princeton University's School of Architecture (March) — studying with Charles Gwathmey, Peter Eisenman and Michael Graves—and New York University's Stern School of Business (MBA)—where he studied with management "gurus" Peter Drucker and W. Edwards Deming.

More than 50,000 professionals worldwide have attended Jerry's seminars on emerging trends in design, construction, and facilities at every major professional society convention and trade show venue, as well as talks at Harvard Graduate School of Design, Pratt Institute, University of Maryland, NJIT, Catholic University of America, Michigan State, Morgan State, Georgia Tech and MIT. Jerry has written for, or been written about in virtually every leading design and technology publication—in all, his analyses and opinions have reached a cumulative audience of more than one million readers in 132 countries.

In these hundreds of articles, papers, seminars, and workshops over the past two decades, Jerry Laiserin has helped shape the agenda for twenty-first century digital practice in architecture, engineering, construction, interior design, and facilities management. A pioneer thinker in Web-enabling the building enterprise, Jerry was Interim Executive Director and helped launch the aecXML Project, an industry-wide, vendor-neutral initiative for data exchange via the Web that was subsequently merged into the International Alliance for Interoperability and the (USA) National Institute of Building Sciences. His USA qualifications are certified by the National Council of Architectural Registration Boards (NCARB) and he is a former member of the national board of directors of the American Institute of Architects (AIA) and of the AIA's College of Fellows.

Πηγή: (<http://www.laiserin.com>)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Επιχειρησιακό πρόγραμμα ΠΟΚ (BIM) της Μεγάλης Βρετανίας

Στο παράρτημα αυτό, παρατίθενται έγγραφα που σχετίζονται με το διεθνώς αναγνωρισμένο επιχειρησιακό πρόγραμμα ΠΟΚ (BIM) της Μεγάλης Βρετανίας (βλ κεφ. 2) και κρίθηκαν κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας πολύ σημαντικά και ενδιαφέροντα.

A.1 Construction 2025

Industrial strategy: government and industry in partnership



A.2 A report for the Government Construction Client Group

Building Information Modeling (BIM) Working Party

Strategy Paper



A.3 Building Information Modeling HMG Strategic Overview

Mark Bew



(επισυνάπτονται ως ηλεκτρονικά αρχεία)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Προδιαγραφές και πρότυπα για τον καθορισμό του Επιπέδου Ανάπτυξης Σχεδιασμού (ΕΑΣ, Level of Development, LOD)

Στο παράρτημα αυτό, παρατίθενται έγγραφα που περιγράφουν τις προδιαγραφές και τα πρότυπα που αφορούν τον καθορισμό του Επιπέδου Ανάπτυξης (Level of Development, LOD) (βλ κεφ. 3).

B.1 LEVEL OF DEVELOPMENT SPECIFICATION



B.2 PAS 1192-2:2013

Specification for information management for the
capital/delivery phase of construction projects
using building information modelling



(επισυνάπτονται ως ηλεκτρονικά αρχεία)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Αρχεία Εφαρμογής, οδηγοί και εκπαιδευτικό υλικό για το Synchro Professional

Στο παράρτημα αυτό, παρατίθενται οι οδηγοί και το εκπαιδευτικό υλικό του Synchro Professional καθώς και τα αρχεία της εφαρμογής που έγινε στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας.

Γ.1 L1, Open Viewer training



Γ.2 L2, Synchro Scheduling Training



Γ.3 L3, Synchro Professional Basic Training



Γ.4 L4, Advanced Synchro Training



Γ.5 Παράδειγμα Εφαρμογής (χρονικός προγραμματισμός χωρίς 3D έξυπνα αντικείμενα)

Γ.6 Παράδειγμα εφαρμογής (χρονικός προγραμματισμός με 3D έξυπνα αντικείμενα)

(επισυνάπτονται ως ηλεκτρονικά αρχεία)