



# Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής  
Τομέας Τοπογραφίας - Κτηματολόγιο

---

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Αξιοποίηση του BIM για το μοντέλο εκτίμησης αξιών γης  
βασισμένο στο πρότυπο LADM Part 4 – VALUATION  
INFORMATION MODEL: Η περίπτωση της Κύπρου»

Δημητριάδης Παύλος

Επιβλέπουσα: Έφη Δημοπούλου, Καθηγήτρια ΣΑΤΜ-ΜΓ, ΕΜΠ

---

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2023

---





National Technical University of Athens  
School of Rural, Surveying and Geoinformatics Engineer  
Department of Topography - Cadaster

---

DIPLOMAS THESIS

« Utilization of BIM for the Valuation Model based on the  
LADM Part 4 - VALUATION INFORMATION MODEL:  
The Case of Cyprus »

Demetriades Pavlos

Supervisor: Efi Dimopoulou, Professor SRS-GE, NTUA

---

ATHENS, JULY 2023

---



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Αξιοποίηση του BIM για το μοντέλο εκτίμησης αξιών γης  
βασισμένο στο πρότυπο LADM Part 4 – VALUATION  
INFORMATION MODEL: Η περίπτωση της Κύπρου»

Εγκρίθηκε από την τριμελή επιτροπή

Έφη Δημοπούλου

Αναστάσιος Λαμπρόπουλος

Κωνσταντίνος Καράντζαλος

.....

.....

.....

Καθηγήτρια Ε.Μ.Π  
(Επιβλέπουσα)

Μέλος Ε.ΔΙ.Π – Ε.Μ.Π.

Καθηγητής Ε.Μ.Π

---

Αθήνα, Ιούλιος 2023

---





# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | <b>14</b> |
| <b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....   | <b>1</b>  |
| <b>1 Κεφάλαιο 1: Διαχείριση γης και Κτηματολόγιο (2D &amp; 3D)</b> .....                | <b>3</b>  |
| 1.1 Διαχείριση γης ( <i>Land Administration</i> ).....                                  | 3         |
| 1.2 Κτηματολόγιο ( <i>2D &amp; 3D</i> ).....  | 4         |
| 1.2.1 Τρισδιάστατο Κτηματολόγιο.....  | 5         |
| 1.3 Σύστημα κτηματολογίου Κύπρου.....   | 6         |
| 1.3.1 Department of Land Surveyors (DLS) Portal.....                                    | 6         |
| 1.3.2 Κλάδος Εκτιμήσεων.....  | 6         |
| 1.3.3 Υπάρχον μοντέλο γενικής εκτίμησης της Κύπρου.....                                 | 7         |
| <b>2 Κεφάλαιο 2: Το διεθνές Πρότυπο LADM</b> .....                                      | <b>19</b> |
| 2.1 <i>ISO19152:2012 LADM Edition I</i> .....   | 19        |
| 2.2 <i>LADM και εισαγωγή του ISO19152 Part 4 – Valuation Information Model</i> .....    | 22        |
| 2.2.1 Στόχοι του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL.....                           | 23        |
| 2.2.2 Δομή του LADM Part 4 –Valuation Information Model.....                            | 23        |
| 2.2.3 Διεθνής εμπειρία στην υιοθέτηση του ISO 19152-4: Information Valuation Model..... | 26        |
| <b>3 Κεφάλαιο 3: Building Information Modeling (BIM)</b> .....                          | <b>31</b> |
| 3.1 <i>Το BIM ως Meta - concept</i> .....   | 31        |
| 3.1.1 BIModeling.....   | 32        |
| 3.1.2 BIModel.....  | 32        |
| 3.1.3 BIManagement.....   | 32        |
| 3.2 <i>Κύκλος ζωής του κτιρίου μέσω του BIM</i> .....                                   | 33        |
| 3.2.1 Στάδιο Σχεδιασμού.....  | 33        |
| 3.2.2 Στάδιο Κατασκευής.....  | 33        |
| 3.2.3 Στάδιο Συντήρησης και Λειτουργίας.....  | 34        |
| 3.3 <i>Διαστάσεις BIM και επίπεδα ανάπτυξης-λεπτομέρειας (LoD)</i> .....                | 34        |
| 3.3.1 N-Διαστάσεις του BIM.....   | 34        |
| 3.3.2 Επίπεδα ανάπτυξης-λεπτομέρειας (LoD).....   | 34        |
| 3.4 <i>OpenBIM &amp; OpenSource BIM</i> .....   | 36        |
| 3.4.1 OpenBIM.....  | 36        |
| 3.4.2 OpenSource BIM.....   | 36        |
| 3.5 <i>Industrial Foundation Classes (IFC)</i> .....                                    | 37        |
| 3.5.1 Information Dissemination Manual (IDM).....                                       | 43        |
| 3.5.2 Model View Definition (MVD).....  | 43        |
| 3.5.3 BIM Collaboration Format (BCF).....   | 43        |
| 3.6 <i>Το GeoBIM ως εργαλείο για τα συστήματα διαχείρισης γης</i> .....                 | 44        |
| 3.6.1 GeoBIM.....   | 45        |
| 3.6.2 IFC and CityGML.....  | 46        |
| 3.6.3 Εφαρμογές σε συστήματα διαχείρισης γης.....                                       | 47        |
| 3.6.4 Εφαρμογές BIM για τον προσδιορισμό της αξίας.....                                 | 47        |
| 3.6.5 BIM/IFC ⇔ LADM.....   | 48        |



|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>4</b> | <b>Κεφάλαιο 4: Μοντελοποίηση του ISO19152-VALUATION INFORMATION MODEL για την Κύπρο .....</b>  | <b>52</b> |
| 4.1      | <i>Εισαγωγή.....</i>   | 52        |
| 4.1.1    | Αντιστοίχιση των υφιστάμενων οντοτήτων του Γενικού Εκτιμητικού Μοντέλου της Κύπρου με αυτές του ISO19152-4 Valuation Information ..... | 53        |
| 4.1.2    | Προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης αξιών για την Κύπρο βασισμένο στο ISO19152-4 Valuation Information .....                                | 61        |
| <b>5</b> | <b>Κεφάλαιο 5: Τεχνική Εφαρμογή.....</b>   | <b>70</b> |
| 5.1      | <i>Μοντελοποίηση κτιρίου σε BIM για την τεχνική εφαρμογή.....</i>  | 71        |
| 5.1.1    | Revit 2023® Autodesk .....   | 71        |
| 5.1.2    | Διαδικασία μοντελοποίησης κτιρίου σε Revit.....  | 72        |
| 5.1.2.A  | Δημιουργία Χώρων (Spaces) και Ζωνών (Zones).....   | 73        |
| 5.1.2.B  | Διαδικασία εξαγωγής .rvt σε .ifc.....  | 76        |
| 5.1.3    | BlenderBIM add-on (Native IFC)   Version 0.0.230506 .....  | 77        |
| 5.1.3.A  | Δημιουργία IfcSpaces και ενσωμάτωση του σε IfcZones .....  | 79        |
| 5.1.3.B  | Εύρεση οποιουδήποτε IfcClass μέσω του IfcSelector. ....  | 82        |
| 5.1.3.C  | Γεωαναφορά Μοντέλου .....  | 83        |
| 5.2      | <i>Ενσωμάτωση εκτιμητικής πληροφορίας από το προτεινόμενο μοντέλο στο IFC .....</i>  | 84        |
| 5.2.1    | Διαδικασία ενσωμάτωσης χαρακτηριστικών CY_VM σε περιβάλλον Revit.....  | 84        |
| 5.2.2    | Παρουσίαση χαρακτηριστικών CY_VM σε IFC .....  | 86        |
| <b>6</b> | <b>Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα .....</b>   | <b>90</b> |
| 6.1      | <i>Συμπεράσματα.....</i>   | 90        |
| 6.2      | <i>Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα .....</i>  | 91        |
|          | <b>Βιβλιογραφία .....</b>  | <b>93</b> |

Copyright @ Δημητριάδης Πάυλος

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ' ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα.

---



## Ευχαριστίες

Με το πέρας της παρούσας διπλωματικής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την Ευτυχία Καλογιάννη, η οποία με καθοδηγούσε με τις πολύτιμες συμβουλές της καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής εργασίας. Επίσης, την κα Έφη Δημοπούλου (Επιβλέπουσα Καθηγήτρια), για τις πολύτιμες επίσης συμβουλές και τη σωστή καθοδήγηση.

Τέλος ένα μεγάλο Ευχαριστώ

Στην οικογένειά μου, το ξάδερφο μου Δημήτρη και

Στον Κύριο Ιησού Χριστό και Θεό μου

---

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

*Η διαχείριση γης πλέον αποτελεί ένα ζωτικό παράγοντα στην εποχή του σήμερα. Η καταγραφή της πληροφορίας αξίας, χρήσης και περιορισμών επί της γης είναι αναγκαία έτσι ώστε η ανάπτυξη της να γίνεται με το πιο βιώσιμο τρόπο. Για να μπορέσει αυτό να επιτευχθεί αναγκαίο είναι η ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης γης για την καταγραφή και διάδοση τέτοιας πληροφορίας.*

*Το Building Information Modeling (BIM) είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τη διαχείριση και τη χρήση δεδομένων σε όλο τον κύκλο ζωής των κτιρίων και των υποδομών. Το BIM έχει σημαντικό αντίκτυπο στη βιομηχανία Architecture, Engineer, Construction (AEC), καθώς η υιοθέτησή του μεταμορφώνει τις παραδοσιακές διαδικασίες, ενισχύοντας μεταξύ άλλων, τη διαχείριση του κύκλου ζωής και τη λειτουργία των εγκαταστάσεων, καθώς και την τρισδιάστατη οπτικοποίηση όλων των χαρακτηριστικών ενός κτιρίου/ υποδομής.*

*Η παρούσα διπλωματική διερευνά την δυνατότητα χρήσης δεδομένων BIM στον τομέα Διαχείρισης Γης (Land Administration) και συγκεκριμένα μέσω της χρήσης του ISO19152 Land Administration Domain Model (LADM), ένα ευρέως αναγνωρισμένου διεθνές προτύπου στον τομέα διαχείρισης γης.*

*Το πρότυπο βρίσκεται σήμερα σε αναθεώρηση και η νέα Έκδοση θα είναι πολυμερής, με 6 Μέρη. Το ενδιαφέρον της παρούσας εστιάζει στο Μέρος 4 (ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL) που αφορά την εκτίμηση αξιών γης. Το συγκεκριμένο μέρος αφορά την μοντελοποίηση της πληροφορίας που απαιτείται για την εκτίμηση της αξίας σε διεθνές επίπεδο, παρέχοντας ένα γενικό, αλλά συγχρόνως πλούσιο και ευέλικτο μοντέλο που δύναται να προσαρμόζεται αναλόγως με τις ανάγκες της εκάστοτε χώρας που το χρησιμοποιεί.*

*Στην παρούσα διπλωματική διερευνάται επίσης, η προσαρμογή του υφιστάμενου μοντέλου εκτίμησης αξιών της Κύπρου σύμφωνα με τις έννοιες και την δομή του ISO19152-4:VALUATION INFORMATION MODEL. Συγκεκριμένα, γίνεται η αντιστοίχιση μεταξύ του υφιστάμενου Μοντέλου Αποτίμησης της Κύπρου με τις βασικές έννοιες του Μέρους 4 της δεύτερης έκδοσης του LADM και στην συνέχεια, παρουσιάζεται το προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης για την Κύπρο με βάση το ISO19152-4. Η μοντελοποίηση γίνεται σε εννοιολογικό επίπεδο. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται η μοντελοποίηση σε BIM ενός πραγματικού κτιρίου μικτής χρήσης στην Κύπρο, το οποίο χρησιμοποιείται στο πλαίσιο της τεχνικής εφαρμογής της παρούσας για την επαλήθευση του προτεινόμενου μοντέλου.*

*Με την ενσωμάτωση πληροφοριών από το BIM και το LADM ISO19152-4, μπορούν να επιτευχθούν πολλά οφέλη, όπως: ακριβέστερη τρισδιάστατη αναπαράσταση ακινήτων, δυναμική και ρεαλιστική εκτίμηση της αξίας των ακινήτων, αυτοματοποίηση των διαδικασιών αποτίμησης και συμμόρφωση με τους κανονισμούς του κλάδου. Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής παρουσιάζεται και η σημασία της για το Κυπριακό Κτηματολόγιο και πιο συγκεκριμένα για το Τμήμα Αποτίμησης.*

---

## ***ABSTRACT***

*Land administration is a vital factor in today's era. Recording information about value, land use and constraints related to land is necessary, to ensure its sustainable development. To achieve this, the development of land administration systems for capturing and disseminating such information is essential.*

*Building Information Modeling (BIM) is a powerful tool for managing and utilizing data throughout the entire lifecycle of buildings and infrastructure. BIM has a significant impact on the Architecture, Engineering, and Construction (AEC) industry, transforming traditional processes and enhancing facility management and three-dimensional visualization of buildings and infrastructure characteristics.*

*This thesis explores the potential use of BIM data in the field of Land Administration, specifically using the ISO19152 Land Administration Domain Model (LADM), a widely recognized international standard in land management. The standard is currently under review, and the latest version will be multifaceted, comprising six parts. The focus of this thesis is on Part 4 (ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL), which deals with land valuation. This section models the information required for valuation at an international level, providing a general flexible model that can be adapted to the needs of each country using it.*

*Additionally, the thesis investigates the adaptation of the existing land valuation model of Cyprus according to the concepts and structure of ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL. The proposed valuation model for Cyprus based on ISO19152-4 is presented conceptually. Subsequently, a mixed-use building in Cyprus is modeled in BIM within the scope of this thesis to verify the proposed model.*

*By integrating information from BIM and LADM ISO19152-4, many benefits can be achieved, such as more accurate three-dimensional representation of properties, dynamic and realistic property valuation, automation of valuation processes, and compliance with industry regulations. The significance of this research for the Cyprus Land Registry, particularly the Department of Valuation is also presented.*

---

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

---

Οι πόλεις έχουν αναπτυχθεί με ταχείς ρυθμούς και έχουν γίνει μεγαλύτερες, πυκνότερες και πιο περίπλοκες. Αυτό οφείλεται στη συνεχή αύξηση του πληθυσμού και την ανάγκη για χρήση του περιορισμένου χώρου. Στις αστικές περιοχές, είναι συνηθισμένο να εντοπίζονται πολύπλοκες κατασκευές πάνω και κάτω από την επιφάνεια της γης. Αυτή η παγκόσμια τάση έχει δημιουργήσει νέες ανάγκες για βιώσιμη ανάπτυξη της γης, προκειμένου να διατηρηθεί και να προστατευθεί η ιδιοκτησία της. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό, είναι απαραίτητο να υπάρχει συνεχής και ορθή πληροφόρηση σχετικά με την κατοχή (δικαιώματα, περιορισμούς και ευθύνες), την αξία και τη χρήση της γης.

Η βιώσιμη ανάπτυξη εξαρτάται από τις αποφάσεις της κυβέρνησης και της κοινωνίας, υποστηριζόμενη από την πρόσβαση σε συγκεντρωμένες και αξιόπιστες τρισδιάστατες πληροφορίες σχετικά με τη γη και την ιδιοκτησία. Η πρόσβαση αυτή θα μπορούσε να επιτευχθεί μέσω ενός διαδικτυακού μοντέλου της πόλης. Η ανάπτυξη ενός έξυπνου μοντέλου πόλης, αποτελεί σημαντική στρατηγική για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης και αποτελεί βασική ευθύνη της κυβέρνησης να εκμεταλλεύεται τις διαθέσιμες πληροφορίες για τον καλύτερο σχεδιασμό της πόλης.

Η τεχνολογία της τρισδιάστατης (3D) πληροφορίας μπορεί να επανασχεδιάσει τον τρόπο με τον οποίο οι πολίτες συμμετέχουν στη διακυβέρνηση. Ο παραδοσιακός τρόπος πρόσβασης σε πληροφορίες, έχει αντικατασταθεί από νέες τεχνολογίες, παρέχοντας αυξημένη κινητικότητα και καλύτερη σύνδεση με την πληροφορία, ευκολύνοντας την καθημερινή ζωή στην πόλη. Η τεχνολογία της τρισδιάστατης πληροφορίας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη σωστή λειτουργία μιας πόλης, και ένα ενοποιημένο μοντέλο με 3D πληροφορία είναι αναγκαίο αφού πλέον όλη η πραγματικότητα μπορεί να απεικονιστεί μέσω αυτού. Αυτό το μοντέλο πρέπει να είναι διαφανές, αποτελεσματικό-αποδοτικό, συμμετοχικό, να ανταποκρίνεται γρήγορα και να συμμορφώνεται με την ισχύουσα νομοθεσία. Ένα ενοποιημένο σύστημα πληροφοριών σχετικά με τη γη, τα κτίρια και το αστικό περιβάλλον είναι απαραίτητο για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική διαχείριση της πόλης.

Το Land Administration Domain Model (LADM) είναι ένα διεθνές πρότυπο για τα συστήματα διαχείρισης γης, που έχει αναγνωριστεί από το ISO (International Organization for Standardization). Το LADM στοχεύει στη δημιουργία ενός κοινού πλαισίου για την αποτελεσματική διαλειτουργία, επικοινωνία και ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων ενός ή και περισσότερων συστημάτων διαχείρισης γης. Το συγκεκριμένο πρότυπο, γνωστό και ως ISO 19152:2012 Land Administration Domain Model, έχει εφαρμοστεί σε διάφορες χώρες παγκοσμίως για την ανάπτυξη συστημάτων διαχείρισης γης. Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι η ευελιξία του σημασιολογικού του μοντέλου, το οποίο μπορεί να προσαρμοστεί για να ανταποκρίνεται στις ανάγκες κάθε χώρας ή περιοχής, δημιουργώντας ένα προσαρμοσμένο σύστημα που είναι κατάλληλο για τον συγκεκριμένο σκοπό (fit-for-purpose). Μία προέκταση αυτού αποτελεί το LADM – Part 4, το οποίο στόχο έχει την επίτευξη όσων αναφέρει το LADM, για σκοπούς της εκτίμησης της αξία της γης.

Το Building Information Modeling (BIM) είναι μία σύγχρονη έννοια, διαδικασία και εφαρμογή που στοχεύει στη βελτίωση και εκσυγχρονισμό των κατασκευαστικών διαδικασιών στον τομέα της αρχιτεκτονικής, μηχανικής και κατασκευών (AEC - Architecture, Engineering Construction). Ο κατασκευαστικός τομέας, σύμφωνα με έρευνες, έχει δείξει μικρή πρόοδο στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Έτσι, το BIM αποτελεί έναν τρόπο εκσυγχρονισμού του κατασκευαστικού τομέα, εισάγοντάς τον στον ψηφιακό κόσμο. Ο στόχος του BIM είναι να διασφαλίσει την αποτελεσματική επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, να πραγματοποιεί προτυποποιημένη διαχείριση δεδομένων και να επιτυγχάνει τη σωστή ανταλλαγή πληροφοριών βάσει των αρχών FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable). Συνοψίζοντας, το BIM αναπαριστά ένα σύστημα που ενσωματώνει πληροφορίες για την κατασκευή και λειτουργία ενός έργου, επιτρέποντας τη συνεργασία και αλληλεπίδραση μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων, καθώς και την αποτελεσματική διαχείριση της πληροφορίας κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του έργου.

## Ανάλυση του περιεχομένου των κεφαλαίων

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στη διαχείριση γης και το κτηματολόγιο: Αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζει την έννοια της διαχείρισης γης και τη σημασία του κτηματολογίου ως εργαλείο για την αποτελεσματική διαχείριση της γης. Αναφέρονται οι βασικοί στόχοι και προκλήσεις της διαχείρισης γης, καθώς και τα οφέλη που προκύπτουν από την καταγραφή και τη διαχείριση γης με τη χρήση κτηματολογικών συστημάτων. Τέλος, γίνεται ιδιαίτερη αναφορά για το κτηματολόγιο και πιο συγκεκριμένα για τον κλάδο εκτιμήσεων της Κύπρου.

Κεφάλαιο 2: Το LADM και η εφαρμογή του στη διαχείριση γης: Σε αυτό το κεφάλαιο, γίνεται λεπτομερώς επεξήγηση του Land Administration Domain Model (LADM) και ο ρόλος του στη διαχείριση γης. Παρουσιάζονται οι βασικές έννοιες και δομές του LADM και πώς αυτό μπορεί να εφαρμοστεί για τη βελτίωση των διαδικασιών διαχείρισης γης. Συγκεκριμένα γίνεται ειδική αναφορά και επεξήγηση του LADM – Part4 καθώς και αναφέρονται κάποια παραδείγματα τάσεων εισαγωγής του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL σε διάφορες χώρες και περιοχές.

Κεφάλαιο 3: Το BIM και η εφαρμογή του στον σχεδιασμό και την κατασκευή κτιρίων: Το τρίτο κεφάλαιο αναφέρεται στο BIM ως έννοια και την εφαρμογή του στη διαχείριση του κτιριακού κύκλου ζωής. Αυτό το κεφάλαιο επικεντρώνεται στο Building Information Modeling (BIM) και τη χρήση του στον τομέα του κτιριακού σχεδιασμού και της κατασκευής. Εξηγείται η έννοια του BIM και αναλύονται οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να βελτιώσει την αποτελεσματικότητα και την ποιότητα του κτιριακού σχεδιασμού και της κατασκευής. Επίσης, γίνεται αναφορά για τα διάφορα πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί γύρω από αυτό και τι εννοείται όταν το BIM παίρνει πλέον τη μορφή GeoBIM. Τέλος, γίνεται αναφορά για τη δυνατότητα ενσωμάτωσης των δεδομένων BIM με το LADM μέσω σχετικής βιβλιογραφίας, με στόχο τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της γης και την αποδοτική αξιοποίηση των πληροφοριών για μελλοντικές ανάγκες.

Κεφάλαιο 4: Μοντελοποίηση του VALUATION INFORMATION MODEL για την Κύπρο: Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο γίνεται η μοντελοποίηση του VALUATION INFORMATION MODEL για την περίπτωση της Κύπρου. Αυτή η μοντελοποίηση επιτυγχάνεται μέσω δύο βημάτων, στο πρώτο βήμα γίνεται η αντιστοίχιση των υφιστάμενων οντοτήτων του μοντέλου γενικής εκτίμησης της Κύπρου με αυτές του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL και στο δεύτερο βήμα γίνεται η δημιουργία των καινούργιων οντοτήτων, προσαρμοσμένων στα του LADM-ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL.

Κεφάλαιο 5: Τεχνική Εφαρμογή: Στο συγκεκριμένο Κεφάλαιο, γίνεται η υλοποίηση ενός μοντέλου BIM στα λογισμικά Revit 2023 και BlenderBIM add-on. Επιδίδεται ιδιαίτερη έμφαση στις δυνατότητες του BlenderBIM, που αποτελεί ένα επαναστατικό εργαλείο στην κατασκευαστική βιομηχανία, καθώς επιτρέπει την τοπική μοντελοποίηση του BIM σε μορφή IFC. Τέλος, εξετάζεται η διαδικασία ενσωμάτωσης δεδομένων ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL στο BIM/IFC και πώς αυτή η διαδικασία μπορεί να λειτουργήσει ως οδηγός για τη βέλτιστη διαχείριση και ανταλλαγή δεδομένων ανάμεσα σε αυτούς τους δύο τομείς για θέματα εκτίμησης της αξίας ακίνητης ιδιοκτησίας.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.



# 1 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΓΗΣ ΚΑΙ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (2D & 3D)

Εικοστός πρώτος αιώνας. Ένας αιώνας ο οποίος χαρακτηρίζεται κάτω από:

- Αιχμή της τεχνολογίας
- Κοινωνικό-οικονομική αστάθεια
- Κλιματική Αλλαγή
- Υπερπληθυσμός στα αστικά κέντρα και αύξηση των αναγκών.

Όλα αυτά λαμβάνουν χώρο στη γη, με κύριο υπαίτιο προφανώς τον άνθρωπο. Αποτέλεσμα αυτού, η γη πλέον να παίρνει τη μορφή ενός πολυδιάστατου μεγέθους, με περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική διάσταση. Η κοινωνικό-οικονομική αστάθεια είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται συχνά στις πλείστες χώρες, αφού το χάσμα μεταξύ πλουσίων και φτωχών είναι τεράστιο. Η κλιματική αλλαγή πλέον έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις προβληματίζοντας και κινητοποιώντας την επιστημονική κοινότητα. Το φαινόμενο του υπερπληθυσμού στα αστικά κέντρα έχει φτάσει στο “risk” του, με αποτέλεσμα την ανάγκη για δημιουργία πολύπλοκων κατασκευών και υποδομών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την πολυεπίπεδη και σύνθετη κατανομή των ιδιοκτησιακών και άλλων εμπράγματων δικαιωμάτων επί αυτών. Η ως έχων κατάσταση από τις αρμόδιες υπηρεσίες καταγραφής και διαχείρισης της γης, δυστυχώς δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα, καθώς η αναπαράσταση της προβάλλεται στις δύο διαστάσεις και πολλές φορές η κοινωνικό-οικονομική και περιβαλλοντική της διάσταση να απουσιάζει. Εν κατακλείδι λοιπόν, έχει διασαφηνισθεί η ανάγκη όχι μόνο για την τρισδιάστατη απεικόνιση της γης αλλά και όλων των άλλων διαστάσεων που πλέον τη διακατέχουν.

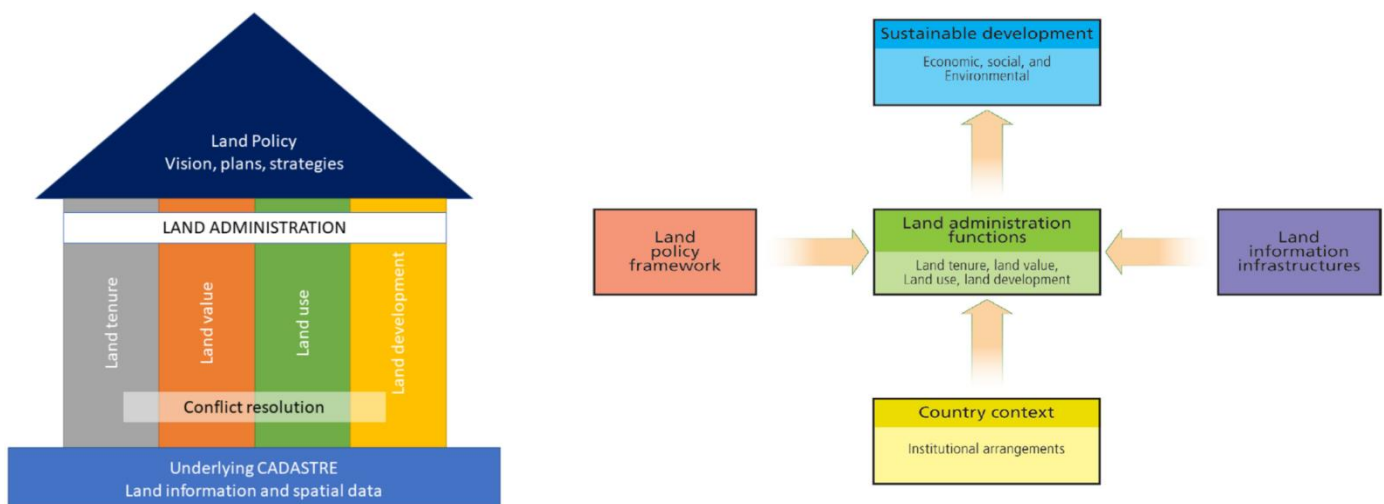
## 1.1 Διαχείριση γης (Land Administration)

Η γη όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, σήμερα παίρνει τη μορφή ενός πολυδιάστατου μεγέθους. Αυτές οι διαστάσεις πρέπει να καταγράφονται για τη βιώσιμη ανάπτυξη της.

Η διαχείριση γης (Land Administration) όπως ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Εθνών είναι:

*“The process of determining, recording and disseminating information about the tenure, value and use of land when implementing land management policies (Πολιτικές διαχείρισης γης). It is considered to include land registration, cadastral surveying and mapping, fiscal, legal and multi-purpose cadaster and land information systems”*

Επομένως, βάσει του παραπάνω ορισμού μπορεί να οριστεί και το σύστημα διαχείρισης γης. Το σύστημα διαχείρισης γης όπως προκύπτει από τα αναφερθέντα, είναι υπεύθυνο για την καταγραφή και διάδοση της πληροφορίας που θα ορίσει για τη γη και που θα αφορά την κατοχή (κοινωνική διάσταση), την αξία (οικονομική διάσταση) και τη χρήση της γης (περιβαλλοντική διάσταση) κάτω από πολιτικές διαχείρισης γης. Εν κατακλείδι λοιπόν, σκοπός ενός τέτοιου συστήματος είναι η ανάπτυξη/εκμετάλλευση της γης κάτω από τις αρχές της αειφορίας.



Εικόνα 1.1 – Σύστημα διαχείρισης γης και οι λειτουργίες του – Πηγή: (Hull Simon, 2020)

Οι λειτουργίες που αντιστοιχούν στην κατοχή, αξία, χρήση και ανάπτυξη/εκμετάλλευση τη γης αναφέρονται στον πιο κάτω πίνακα.

Πίνακας 1-A - Οι λειτουργίες ενός συστήματος διαχείρισης γης (Κατοχή, αξία, χρήση και ανάπτυξη γης) του – Πηγή: (Hull Simon, 2020)

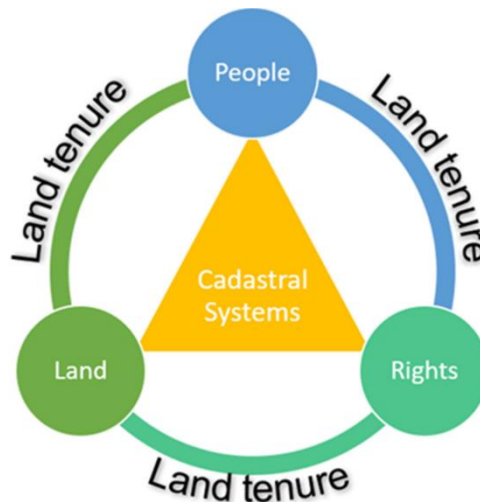
| Land tenure  | Land value   | Land use   | Land development   |
|--|--|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Securing access to land</li> <li>• Determining plot boundaries</li> <li>• Allocating new plots or altering existing plot boundaries</li> <li>• Transferring property or use</li> <li>• Managing disputes regarding land rights and plot boundaries</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Assessing the value of land and properties</li> <li>• Calculating and gathering revenue through taxation of property</li> <li>• Managing disputes related to land valuation and taxation</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopting planning policies and land use regulations</li> <li>• Enforcement of land use regulations</li> <li>• Managing disputes related to land use.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Building new physical infrastructure and utilities</li> <li>• Implementing construction planning</li> <li>• Expropriation of land</li> <li>• Changing land use through planning permissions and building permits</li> </ul> |

## 1.2 Κτηματολόγιο (2D & 3D)

Σύμφωνα με τον (Hull Simon, 2020)

*“A cadastre is a record of land ownership and rights in land in a land information system to determine **who** holds **what** land **where**, **when** and **how**”*

Δηλαδή το κτηματολόγιο αφορά την καταγραφή της ιδιοκτησίας της γης και των δικαιωμάτων επί αυτής, σε ένα σύστημα πληροφοριών γης (land information system) για να καθοριστεί **ποιος** κατέχει **ποια** γη **που**, **πότε** και **πως**. Το κτηματολόγιο είναι αυτό που θεμελιώνει το Σύστημα Διαχείρισης γης (Land Administration System), όπως φαίνεται και παραπάνω.

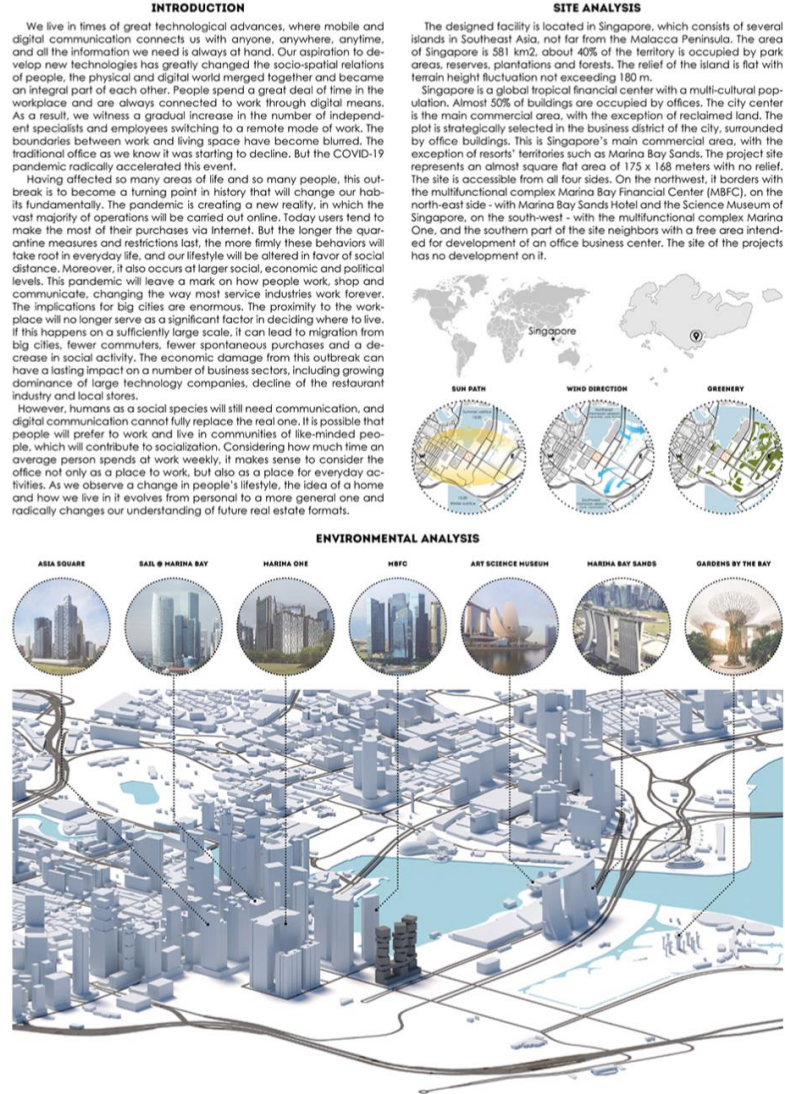


Εικόνα 1.2 – Κτηματολόγιο – Δικαιώματα – Γη - του – Πηγή: (Hull Simon, 2020)

Τώρα, ένα σύστημα πληροφοριών γης είναι υπεύθυνο για την αποθήκευση, την ανάλυση και τη διαχείριση των δεδομένων και των πληροφοριών που σχετίζονται με τη γη. Ένα σύστημα κτηματολογίου είναι και ένα σύστημα πληροφοριών γης. Δυστυχώς τα σύγχρονα κτηματολόγια καταγράφουν τη γη σε δύο διαστάσεις με αποτέλεσμα να χάνεται η πραγματική φυσική αλλά και νομική πληροφορία της γης, πράγμα που τα καθιστά πλέον ακατάλληλη για τις αυξημένες ανάγκες των ιδιοκτητών, της κυβέρνησης και όσων άλλων εμπλέκονται.

### 1.2.1 Τρισδιάστατο Κτηματολόγιο

Ως τρισδιάστατο κτηματολόγιο ορίζεται ένα σύστημα πληροφοριών γης που πλέον όχι μόνο καταγράφει την τρισδιάστατη πληροφορία που συνοδεύει τη γη αλλά και την απεικονίζει. Σκοπός του τρισδιάστατου κτηματολογίου είναι να μπορέσει να αποκρούσει τη δυσκολία της παρουσίασης του σύνθετου δομημένου περιβάλλοντος, καταγράφοντας και παρουσιάζοντας τη νομική και φυσική πραγματικότητα δίνοντας τους έτσι μια διάσταση διαφάνειας. Αποτέλεσμα αυτού η προστασία και ανάδειξη των εμπράγματων δικαιωμάτων των ιδιοκτητών επί της πλέον τρισδιάστατης μοναδιαίας επιφάνειας αναφοράς.



Εικόνα 1.3 – Συστήματα Διαχείρισης γης – Πηγή: [HIERARCHY-TOWERS](#)

### 1.3 Σύστημα κτηματολογίου Κύπρου

Το σύστημα κτηματολογίου στην Κύπρο είναι υπεύθυνο για τη διαδικασία συλλογής και διαχείρισης των κτηματολογικών δεδομένων και οργανωτικά λειτουργεί σε ένα οργανισμό, το Γμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας (Τ.Κ.Χ). Το Τ.Κ.Χ ως αρμόδιος φορέας του κτηματολογίου, αποτελεί ένα από τους σημαντικότερους πυλώνες της κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης της Κύπρου, αφού η ακίνητη ιδιοκτησία με την οποία ασχολείται, αποτελεί ένα από τους κορυφαίους συντελεστές προόδου, ευημερίας και ανάπτυξης της οικονομίας της Κύπρου. Κύριος σκοπός του ως αρμόδια υπηρεσία της ακίνητης ιδιοκτησίας, είναι η εφαρμογή των νομοθεσιών και διαδικασιών για τη διαχείριση των δικαιωμάτων και περιορισμών που συνδέουν τα πρόσωπα (φυσικά και μη) με τις ακίνητες ιδιοκτησίες. Για την επίτευξη αυτού αναλαμβάνει τον προσδιορισμό της ακίνητης ιδιοκτησίας χωρικά, την απεικόνιση της και την εύρεση και καταγραφή των χαρακτηριστικών της. Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό, το εν λόγω τμήμα, είναι υπεύθυνο για τη διαχείριση της κρατικής γης και ταυτόχρονα παίρνει τη θέση του αρμόδιου φορέα για θέματα χαρτογραφίας, γεωδαισίας και φωτογραμμετρίας.

Το Τ.Κ.Χ συνίσταται από έντεκα (11) κλάδους:

- Διοίκησης
- Διαχείρισης κρατικής γης
- Αναδασμού
- Εγγραφής
- Χωρομετρίας
- Εκσυγχρονισμού και νομοθεσίας
- Διακατοχής
- Γεωδαισίας/Υδρογραφίας/Φωτογραμμετρίας
- Χαρτογραφίας
- Εκτιμήσεων
- Διαχείρισης και Υποστήριξης Συστήματος Πληροφοριών Γης

Επομένως, το σύστημα αυτό δομείται έτσι ώστε η ακίνητη ιδιοκτησία να ορίζεται πλήρως υπό τεχνικούς, νομικούς και οικονομικούς όρους. Εν κατακλείδι λοιπόν, είναι το σύστημα που είναι υπεύθυνο για τη διατήρηση, διάδοση και αποθήκευση δεδομένων που αφορούν την κατοχή, την εγγραφή, την εκτίμηση και τη φορολογία του ακινήτου θωρακίζοντας τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα των πολιτών επί των ακινήτων.

#### 1.3.1 Department of Land Surveyors (DLS) Portal

Η νέα διαδικτυακή πλατφόρμα του ΤΚΧ, το DLS Portal, είναι το ορόσημο του τμήματος από το 2018. Σκοπός του, είναι η παροχή ηλεκτρονικών n-υπηρεσιών προς τους πολίτες μέσω διαδικτύου ανά πάσα στιγμή, εύκολα και γρήγορα για θέματα που αφορούν την ακίνητη ιδιοκτησία, παίρνοντας έτσι τη μορφή ενός πελατοκεντρικού συστήματος πληροφορικής. Κάποια από τα σημαντικότερα του επιτεύγματα είναι:

1. Αιτήσεις όπως Πιστοποιητικά Έρευνας, Αντίγραφα Τίτλων Ιδιοκτησίας και Εξαλείψεις, γίνονται μόνο ηλεκτρονικά.
2. Πλοήγηση στο ενσωματωμένο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών, στο οποίο παρέχεται μία τεράστια γκάμα γεωγραφικών πληροφοριών.
3. Δυνατότητα εξαγοράς δανείων των Τραπεζών από Εταιρείες Διαχείρισης Δανείων
4. Δυνατότητα n-Υπηρεσιών (π.χ Πλοήγηση σε χάρτες, έκδοση πιστοποιητικού εγγραφής (τίτλου) ακίνητης ιδιοκτησίας κ.α.)
5. Αποτελεί πρότυπο εφαρμογής συγκεκριμένης Ευρωπαϊκής Οδηγίας.
6. Κ.α.

Με την υλοποίηση της πλατφόρμας DLS Portal τα πλεονεκτήματα είναι:

- Πελατο-κεντρική μορφή όπου εξοικονομεί χρόνο και κόπο του πολίτη.
- Η αγορά και συνάμα η οικονομία αναπτύσσονται
- Νέοι αγοραστές προσελκύνονται ενισχύοντας έτσι την αγορά των ακινήτων
- Διαφάνεια, αξιοκρατία και ίση μεταχείριση
- Θεσμός των Ανοικτών Δεδομένων
- Οι επιχειρησιακές λειτουργίες τμήματος εκσυγχρονίζονται.

#### 1.3.2 Κλάδος Εκτιμήσεων

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως η ακίνητη ιδιοκτησία αποτελεί ένα από τους κορυφαίους συντελεστές ευημερίας, προόδου και ανάπτυξης της οικονομίας του νησιού. Όραμα του Κλάδου Εκτιμήσεων είναι η διαχείριση της ακίνητης ιδιοκτησίας να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνονται οι βασικές αρχές της αιεφόρου ανάπτυξης τόσο σε μακροοικονομικό όσο και μικροοικονομικό επίπεδο. Τέλος, ο κλάδος αποτελεί

το Σύμβουλο του κράτους για όλες τις εκτιμήσεις που αφορούν την ακίνητη ιδιοκτησία. Ο συγκεκριμένος κλάδος για τη βέλτιστη διαχείριση των θεμάτων εκτίμησης, χωρίζεται σε διάφορους τομείς:

- Τομέα Απαλλοτριώσεων
- Τομέα Ειδικών Εκτιμήσεων
- Τομέα Γενικής Εκτίμησης

Ο τομέας γενικής και ειδικής Εκτίμησης, είναι αυτοί που ενδιαφέρουν για τους σκοπούς της παρούσας διπλωματικής έτσι και θα αναλυθούν.

### Τομέας Γενικής Εκτίμησης

Ο Τομέας Γενικής Εκτίμησης, είναι αυτός που είναι υπεύθυνος για την γενική εκτίμηση της αξίας της ακίνητης ιδιοκτησίας. Η αξία της ακίνητης ιδιοκτησίας που προκύπτει μετά τη γενική εκτίμηση, είναι η γενική αξία (αντικειμενική αξία) και ορίζεται ως το ποσό που είναι όσο το δυνατό πλησιέστερο της αξίας. Η γενική αξία υπολογίζεται για κυρίως φορολογικούς σκοπούς και επιβολής τελών. Για τον υπολογισμό της χρησιμοποιείται το αυτοματοποιημένο μαζικό σύστημα εκτιμήσεων (Computer Assisted Mass Appraisal System) του συστήματος κτηματολογίου. Ο τρόπος υπολογισμού και τα χαρακτηριστικά τα οποία λαμβάνονται στα υπόψη για την εκτίμηση της, αναφέρονται σε επόμενο κεφάλαιο.

### Τομέας Ειδικής Εκτίμησης

Ο τομέας Ειδικών Εκτιμήσεων ασχολείται με την ετοιμασία συμβουλευτικών εκτιμήσεων για άλλες Κυβερνητικές Υπηρεσίες/Τμήματα. Συγκεκριμένα αναφέρονται τα πιο κάτω είδη εκτιμήσεων:

- Εκτίμηση για μεταφορά συντελεστή δόμησης
- Απαίτηση αποζημίωσης κατόπιν πολεοδομικής απόφασης
- Εξαγορά και ανταλλαγή χώρου πρασίνου
- Εκτιμήσεις Κρατικής Γης για διάφορους σκοπούς (πχ. παραχώρηση κρατικής γης)
- Έλεγχος εκτιμήσεων ιδιωτών εκτιμητών
- Υπολογισμός ενοικιαστικής αξίας για σκοπούς επίταξης
- Εκτιμήσεις στο εξωτερικό για το Υπουργείο Εξωτερικών.
- Εκτιμήσεις για σκοπούς ανάπτυξης μαρίνων, γηπέδων γκολφ, αιολικών πάρκων και των τεχνολογικών πάρκων.
- Κατά προσέγγιση εκτίμηση όλων των αναπτυξιακών έργων
- Υπολογισμός ενοικιαστικής αξίας για σκοπούς επίταξης.
- Υπολογισμός ενοικιαστικής αξίας για άλλα Κυβερνητικά Τμήματα

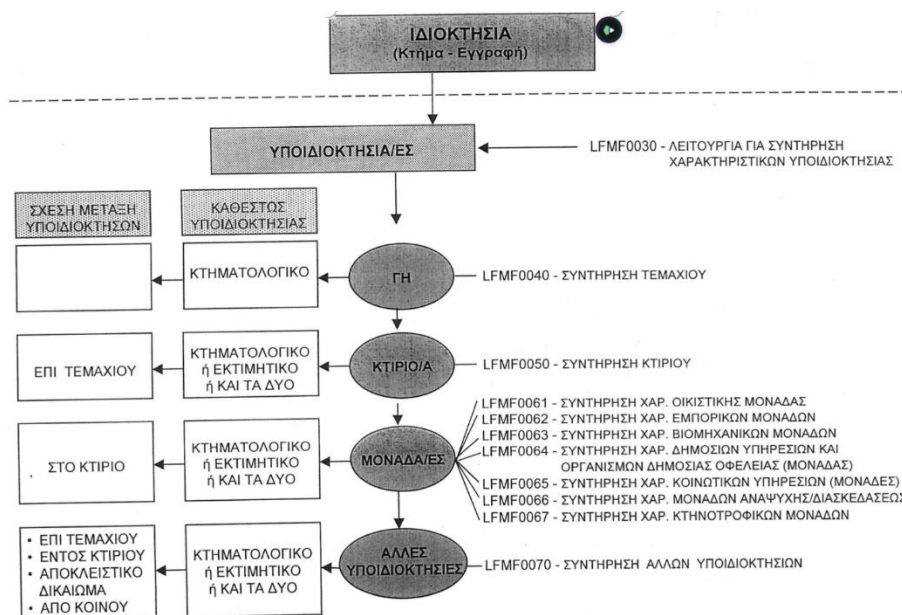
#### 1.3.3 Υπάρχον μοντέλο γενικής εκτίμησης της Κύπρου

Αρμόδιος φορέας της Γενικής Εκτίμησης της γενικής αξίας των ακινήτων στην Κύπρο, όπως αναφέρθηκε είναι το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας (Τ.Κ.Χ.). Συγκεκριμένα, αρμόδιο τμήμα για την εκτίμηση αυτή, είναι το Τμήμα Γενικής Εκτίμησης – Κλάδος Εκτιμήσεων. Η γενική εκτίμηση στην Κύπρο, σύμφωνα με τη γενική ετήσια έκθεση του ΤΚΧ (Κύπρου, 2021), θα διενεργείται κάθε τρία χρόνια, αρχόμενης από το 2018. Η γενική εκτίμηση/μαζική εκτίμηση ορίζεται ως « η διαδικασία εκτίμησης ομάδας ακινήτων σε συγκεκριμένη ημερομηνία χρησιμοποιώντας, κοινά δεδομένα, τυποποιημένες μεθόδους και στατιστικούς ελέγχους» (ΤΚΧ, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ 01.01.2021, 2022). Η μαζική εκτίμηση υλοποιείται σε ένα αυτοματοποιημένο σύστημα μαζικών εκτιμήσεων (Computer Assisted Mass Appraisal System). Επομένως, η αξία που προκύπτει μετά από τη γενική εκτίμηση είναι η αξία γενικής εκτίμησης. Όπως ορίζεται από (ΤΚΧ, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ 01.01.2021, 2022).

*«Αξία γενικής εκτίμησης» σε σχέση με την ακίνητη ιδιοκτησία, σημαίνει το ποσό που προκύπτει από τη διενέργεια της γενικής εκτίμησης ή επανεκτίμησης ή αναθεώρησης γενικής εκτίμησης, το οποίο είναι όσο το δυνατό πλησιέστερο της αξίας.*

Ακολουθεί η σχηματική αναπαράσταση του διαγράμματος οντοτήτων – συσχετίσεων του μοντέλου γενικής εκτίμησης. Στην παρούσα διπλωματική εξετάζεται και ενδιαφέρει μόνο η αξία της γενικής εκτίμησης.





Εικόνα 1.5– Κατηγορίες Υποϊδιοκτησιών (Subproperty Category) για Εκτίμηση – Πηγή: ΤΚΧ – Τμήμα Γενικής Εκτίμησης

Επεξήγηση των οντοτήτων – συσχετίσεων.

### Subproperty Category

Το Subproperty Category αναφέρεται στις κατηγορίες υποϊδιοκτησίας του κτηματολογίου. Η οντότητα αυτή παίρνει σαν χαρακτηριστικά τις κατηγορίες αυτές. Οι υποϊδιοκτησίες χωρίζονται (όπως φαίνεται στην εικόνα) σε γη, κτίριο, μονάδα και άλλες υποϊδιοκτησίες.

- **Γη (Χαρακτηριστικά από** (ΤΚΧ, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ 01.01.2021, 2022), (ΤΚΧ, Οδηγός συμπλήρωσης των νέων εντύπων Ν314Α1-Γ.Ε. 01.01.2018, 2018) **και** (ΤΚΧ, Έντυπο Ν314Α1 - Γ.Ε. 01.01.2018, 2018)

Η μοναδιαία επιφάνεια της γης στο Τ.Κ.Χ. είναι το τεμάχιο. Το τεμάχιο ως οντότητα, τα χαρακτηριστικά (attributes) που παίρνει για τη διενέργεια της γενικής εκτίμησης είναι:

1. Επαρχία
2. Πόλη/Χωριό
3. Ενορία
4. Τμήμα
5. Αρ.Εγγραφής
6. Φύλλο
7. Σχέδιο
8. Τμήμα
9. Τεμάχιο
10. Νέο Τεμάχιο
11. Εμβαδόν Τεμαχίου
12. Διεύθυνση (Οδός, Αριθμός, Αρ. Θύρας)
13. Ταχυδρομικός Κώδικας (Τ.Κ.)
14. Είδος Πρόσβασης: Αριθμός που αντιστοιχεί στο είδος πρόσβασης του ακινήτου (π.χ. 0 (περίκλειστο), εφάπτεται σε εγγεγραμμένο δρόμο, εγγεγραμμένο χωματόδρομο, μη εγγεγραμμένο δρόμο, έχει δικαίωμα διάβασης προς όφελος τους).
15. Προβληματική πρόσβαση
16. Σχέση με επίπεδο του δρόμου
17. Σχήμα τεμαχίου

1. Κανονικό: Το σχήμα δεν προκαλεί κανένα πρόβλημα στην ανάπτυξη ή χρήση του ακινήτου. Συνήθως τεμάχια με κανονικό σχήμα χαρακτηρίζονται αυτά που έχουν τετράγωνο ή ορθογώνιο σχήμα.
2. Ακανόνιστο: Το σχήμα του ακινήτου δεν προκαλεί σημαντικά προβλήματα στη χρήση και ανάπτυξη.
3. Πολύ ακανόνιστο: Λόγω του σχήματος η χρήση και ανάπτυξη του ακινήτου είναι προβληματική.
18. Θέα: Ο αριθμός που αντιστοιχεί στη θέα του ακινήτου.
  1. Περιορισμένη: Όπου υπάρχουν εμπόδια που αποκόπτουν τη θέα, π.χ. το ακίνητο βρίσκεται σε πολύ πιο χαμηλό επίπεδο από τα γειτονικά τεμάχια.
  2. Κανονική: Τεμάχια που δεν διαθέτουν θέα που να ελκύει το ενδιαφέρον.
  3. Προνομιακή: Τεμάχια με θέα σε δάσος ή έχουν απρόσκοπτη θέα στη γύρω περιοχή.
  4. Θάλασσα: Τεμάχια που εφάπτονται παραλίας ή έχουν άμεση θέα στη θάλασσα.
  5. Πανοραμική: Τεμάχια που έχουν μοναδική, απρόσκοπτη θέα, που συνδυάζει βουνό και θάλασσα.
19. Περιβάλλον: Ο αριθμός που αντιστοιχεί στο περιβάλλον του ακινήτου. Χώρος πρασίνου μπορεί να είναι ο δημόσιος χώρος πρασίνου ή το δάσος. Να μην καταγράφονται ιδιωτικά τεμάχια στα οποία υπάρχουν φυτείες κ.λ.π. Η πληροφορία αυτή είναι ενημερωτική και δεν λαμβάνεται υπόψη στην Γενική Εκτίμηση 01.01.2018.
20. Εμπόδια: Αφορά τις περιπτώσεις που υπάρχουν εμπόδια εντός του ακινήτου, όπως σπηλιές, λάκκοι και καλώδια ψηλής τάσης
21. Οχληρίες: Είναι οι περιπτώσεις που υπάρχουν οχληρίες πλησίον του ακινήτου, όπως η γειτνίαση με σταθμό της ΑΗΚ (μεγάλους σταθμούς) και πυλώνες .
22. Εκτιμητική Τοποθεσία
23. Κλίση
24. Ζώνη Προστασίας της Παραλίας:
  - **Κτίριο (Χαρακτηριστικά από** (TKX, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ 01.01.2021, 2022), (TKX, Οδηγός συμπλήρωσης των νέων εντύπων Ν314Α1-Γ.Ε. 01.01.2018, 2018) **και** (TKX, Έντυπο Ν314Α1 - Γ.Ε. 01.01.2018, 2018)

Το κτίριο είναι μία υποϊδιοκτησία η οποία παίρνει ως χαρακτηριστικά:

1. Όνομα κτιρίου/Προσανατολισμός
2. Αριθμός κτιρίων στο ακίνητο
3. Οδός/αριθμός
4. Μονάδες στο κτίριο
  - **Μονάδα (Χαρακτηριστικά από** (TKX, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ 01.01.2021, 2022), (TKX, Οδηγός συμπλήρωσης των νέων εντύπων Ν314Α1-Γ.Ε. 01.01.2018, 2018) **και** (TKX, Έντυπο Ν314Α1 - Γ.Ε. 01.01.2018, 2018)

Μονάδα είναι ένα μέρος του κτιρίου. Μπορεί για παράδειγμα να είναι ένα διαμέρισμα. Τα χαρακτηριστικά τα οποία παίρνει είναι:

1. Αριθμός Πολεοδομικής Άδειας
2. Ημερομηνία έκδοσης Πολεοδομικής Άδειας
3. Αρ. Άδειας Οικοδομής
4. Ημερομ, Αρ. Άδειας Οικοδομής
5. Αρ. Φακέλου Άδειας Οικοδομής
6. Αρ. Πιστοποιητικού Τελικής έγκρισης
7. Ημερ. Έκδοσης Πιστοποιητικού Τελικής έγκρισης
8. Είδος/Τύπος Μονάδας (Σύμφωνα με άδεια οικοδομής)
  - ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ (61) είναι οι Κατοικίες και τα Διαμερίσματα
  - ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ (62) είναι τα Καταστήματα, Γραφεία, Γκαράζ, Εκθεσιακοί Χώροι κ.λ.π.
  - ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ (63) είναι τα Εργαστήρια, Βιομηχανικές Αποθήκες, Εργοστάσια κ.λ.π.
  - ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΓ. ΔΗΜ. ΟΦΕΛΕΙΑΣ (64) είναι οι Αστυνομικοί, Δασικοί, Πυροσβεστικοί Σταθμοί, Ηλεκτρικοί Υποσταθμοί, Ραδιοτηλεοπτικοί, Τηλεπικοινωνιακοί Σταθμοί.
  - ΚΟΙΝΟΤΙΚΕΣ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ (65) είναι τα Σχολεία, Νηπιαγωγεία, Βρεφοκομικοί σταθμοί, Ορφανοτροφεία, Γυμναστήρια, Αίθουσες Αθλοπαιδιών, Νοσοκομεία, Ιατρεία, Κλινικές.



- ΑΝΑΨΥΧΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΗΣ (66) είναι τα Μουσεία, Κινηματογράφοι, Θέατρα, Βιβλιοθήκες, Καφετέριες, Εστιατόρια, Κέντρα Αναψυχής.
  - ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΕΣ (67) τα Κτηνοτροφικά Υποστατικά, οι Μάντρες κ.λ.π.
9. Πραγματική χρήση (Σύμφωνα με επιτόπου κατάσταση)
  10. Είδος Σκελετού: (1. Πέτρα, 3. Πλιθάρι, 4. Οπλισμένο Σκυρόδεμα, 6. Μεταλλικό (Προκατασκευασμένο), 5. Ξύλινο (Προκατασκευασμένο)).
  11. Έτος ανέγερσης κάθε μονάδας
  12. Έτος ανακαίνισης
  13. Οικονομική Παλαίωση: Περιπτώσεις που το κτίριο δεν έχει οικονομική αξία. Είναι συνήθως κτίρια μεγάλης ηλικίας που δεν ανταποκρίνονται στις σημερινές ανάγκες, ούτε στην επιτρεπόμενη χρήση του ακινήτου (Highest and best use), σύμφωνα με την υφιστάμενη πολεοδομική ζώνη. Η συντήρησή τους δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα και με την ανάπτυξη του ακινήτου θα κατεδαφιστούν. Παραδείγματα: 1. Κατοικία ηλικίας πέραν των 40 χρονών σε οικόπεδο με ψηλό συντελεστή, σε οικιστική περιοχή που προσφέρεται για ανέγερση πολυκατοικίας, ή σε εμπορική ζώνη, νοουμένου ότι δεν χρησιμοποιείται για εμπορικούς σκοπούς, όπως εστιατόριο, κατάστημα, γραφείο κ.λ.π. 2. Παλιές οικίες στους πυρήνες των χωριών οι οποίες είναι εγκαταλελειμμένες, με καταστραμμένα πορτοπαράθυρα, οροφή κ.λ.π., και για να κατοικηθούν χρειάζονται ριζική ανακαίνιση.
  14. Ο αριθμός ορόφου που βρίσκεται η είσοδος της κάθε μονάδας (π.χ 3ος).
  15. Αρ. θύρας.
  16. Όροφοι μονάδας: Ο συνολικός αριθμός ορόφων κάθε μονάδας.
  17. Προσανατολισμός Μονάδας (Περιπτώσεις που υπάρχουν πέραν της μίας μονάδας στο ίδιο κτίριο:
    1. Δυτική
    2. Μεσαία
    3. Ανατολική
  18. Θέα:
    1. Περιορισμένη: Όπου υπάρχουν εμπόδια που εμποδίζουν τη θέα, π.χ. μονάδα στο υπόγειο.
    2. Κανονική: Μονάδες που δεν διαθέτουν θέα που να ελκύει το ενδιαφέρον.
    3. Προνομιακή: Μονάδες με θέα σε χώρο πρασίνου, δάσος ή έχουν απρόσκοπτη θέα στη γύρω περιοχή.
    4. Θάλασσα: Μονάδες που εφάπτονται παραλίας ή έχουν άμεση θέα στη θάλασσα.
    5. Πανοραμική: Μονάδες που έχουν μοναδική, απρόσκοπτη θέα, που συνδυάζει βουνό και θάλασσα.
  19. Κατηγορία Μονάδας (καθορίζεται βάσει των χαρακτηριστικών της μονάδας, σε συνδυασμό με τις ανέσεις και τη λειτουργικότητα των εσωτερικών χώρων & περιγραφή που ισχύει για την κατηγορία της μονάδας. Η κατηγορία υποδιαιρείται στις ακόλουθες βαθμίδες:
    1. Πολυτελείας: Η κατηγορία αυτή αφορά μονάδες, οι οποίες είναι κατασκευασμένες με πολύ ακριβά και ποιοτικά υλικά εξωτερικά (πέτρα, μάρμαρο). Συνήθως διαθέτουν πισίνα, μεγάλους χώρους άνεσης τοποτεχνημένους. Ως επί το πλείστο, το μέγεθος τους είναι πέραν των 350 τ.μ. με ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό σχεδιασμό και έχουν ανεγερθεί σε μεγάλα τεμάχια γης.
    2. Κατηγορία Α': Αφορά μονάδες οι οποίες είναι κατασκευασμένες με πολύ καλής ποιότητας υλικά. Είναι συνήθως ανεξάρτητες και ημιανεξάρτητες κατοικίες, καθώς και διαμερίσματα που είναι της ίδιας στάθμης ποιοτικά με τα προαναφερόμενα είδη κατοικίας. Αποτελούν μονάδες που συνήθως είναι σχεδιασμένες να προσφέρουν λειτουργικούς χώρους και ανέσεις.
    3. Κατηγορία Β': Αφορά μονάδες οι οποίες έχουν ανεγερθεί με πιο συμβατικά υλικά. Η ποιότητα κατασκευής και τα υλικά είναι καλά έως μέτρια. Στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται συνήθως οι συνεχόμενες κατοικίες ή συγκροτήματα τυποποιημένων κατοικιών.
    4. Κατηγορία Γ': Αφορά μονάδες των οποίων τα υλικά κατασκευής, τόσο εσωτερικά, όσο και εξωτερικά είναι χαμηλής ποιότητας.
    5. Κατηγορία Δ': Αφορά μονάδες κατασκευασμένες με ξεπερασμένα και φτωχά υλικά και έχουν χαμηλή οικονομική αξία.
  20. Κατάσταση μονάδας (φυσική κατάσταση στην οποία βρίσκεται η μονάδα, καθώς και το επίπεδο συντήρησής της).
    1. Πολύ καλή
    2. Καλή (καλοδιατηρημένη)
    3. Μέτρια (καλή αλλά εντοπίζονται κάποιες αδυναμίες)
    4. Φτωχή (διαφαίνονται σοβαρά προβλήματα)

21. Προβλήματα μονάδας (κελύφους, τοιχοποιίας κοκ):
    1. Καθίζηση
    2. Ρωγμές
    3. Σάπισμα
    4. Υγρασία
  22. Εμβαδόν Περιτοιχισμένου Χώρου (συνολικός εσωτερικός χώρος της μονάδας)
    1. Όσον αφορά τα καταστήματα, το εμβαδόν να μην καταγράφεται στο εμβαδόν Περιτοιχισμένου Χώρου αλλά στα αντίστοιχα πεδία Εμβαδόν Ισογείου, 1ου Ορόφου, Άλλων Ορόφων, Μεσοπατώματος.
  23. Εμβαδόν καλυμμένων βεραντών
  24. Εμβαδόν ακάλυπτων βεραντών
  25. Αριθμός χώρων στάθμευσης που ανήκουν στη μονάδα
  26. Εμβαδόν υπογείου
  27. Εμβαδόν εξωτερικού κτιρίου
  28. Εμβαδόν αποθήκης
  29. Εμβαδόν πισίνας
  30. Στις περιπτώσεις που η μονάδα που εξετάζεται είναι κατάσταση ή βιομηχανική μονάδα θα καταγράφονται στο τέλος της δεύτερης σελίδας οι πιο κάτω πληροφορίες:
    1. Διαστάσεις καταστήματος: Όσον αφορά τα καταστήματα θα καταγράφεται η πρόσοψη και το βάθος τα οποία μπορούν να μετρηθούν από τις κατόψεις ή επιτόπου.
    2. Σχέση καταστήματος με το δρόμο:
    3. Να καταγράφεται το ύψος της βιομηχανικής μονάδας, σε μέτρα, δηλαδή η απόσταση από το έδαφος μέχρι το ψηλότερο σημείο της οροφής.
- **Άλλες Υποϊδιοκτησίες (Other Subproperties)**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά άλλες υποϊδιοκτησίες (other subproperties). Οι άλλες υποϊδιοκτησίες χωρίζονται σε κατηγορίες και κάθε κατηγορία σε επιμέρους είδη:

- Βοηθητικός χώρος (Κατηγορία)
  - Σοφίτα
  - Συγκρότημα Γραφείων
  - Γραφείο
  - Βιολογικός Σταθμός
  - Αποχωρητήριο
  - Βοηθητικός Χώρος
  - Δωμάτιο
  - Αποθήκη
  - Υπόστεγο
  - Χώρος
  - Διαμέρισμα
  - Κατάστημα
  - Λεβητοστάσιο
  - Σκυβαλοθήκη
  - Πλυσταριό
  - Στοά
- Χώρος Στάθμευσης
  - Χώρος Στάθμευσης
  - Ακάλυπτος Χώρος Στάθμευσης
  - Καλυμμένος Χώρος Στάθμευσης
- Πισίνα
  - Πισίνα
- Μεσοπάτωμα
  - Μεσοπάτωμα
- Υπόγειο
  - Υπόγειο
- Ακάλυπτος χώρος

- Ακάλυπτη βεράντα
- Ταράτσα

Για την καταγραφή τους πρέπει:

(α) Να είναι κοινής χρήσης για όλες τις μονάδες ή δεν έχει καθοριστεί σε ποια μονάδα ανήκουν. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις να καταγράφονται στα Χαρακτηριστικών Κτιρίου / Μονάδας».

(β) Στις περιπτώσεις που μέρος υποστέγου ή υπογείου χρησιμοποιείται ολόκληρο ως χώρος στάθμευσης, να καταγράφεται ο αριθμός των χώρων στάθμευσης στο αντίστοιχο πεδίο. Η θέση που βρίσκονται οι χώροι στάθμευσης και να μην υπολογίζεται στο εμβαδόν του υποστέγου ή του υπογείου.

(γ) Όσον αφορά τους χώρους στάθμευσης να καταγράφονται μόνο οι καλυμμένοι και να δίδεται ο αριθμός και όχι το εμβαδόν. Ακάλυπτοι χώροι στάθμευσης καταγράφονται μόνο για Διαμερίσματα, Γραφεία και Καταστήματα.

### **Valuation Model Type**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά τον τύπο του μοντέλου εκτίμησης. Τα μοντέλα εκτίμησης που υπάρχουν είναι τα Βασικά Μοντέλα και τα Μοντέλα Κόστους. Σαν χαρακτηριστικά παίρνει:

1. Τον τύπο του Μοντέλου Εκτίμησης:
  - Μοντέλο Κόστους
  - Βασικό Μοντέλο
  - Μοντέλα Συγκριτικής Μεθόδου
  - Μοντέλα Κεφαλοποίησης του Εισοδήματος

### **Group Type**

Κάθε υποϊδιοκτησία εντάσσεται σε μια ομάδα εκτίμησης ανάλογα με το είδος της. Κάθε ομάδα εκτίμησης συνδέεται με το αντίστοιχο μοντέλο εκτίμησης ( όπως καταστημάτων, οικοπέδων, βιομηχανικών μονάδων κ.α). Τα συγκεκριμένα μοντέλα εκτίμησης αποτελούν μέρος της «μεθόδου βασικής αξίας και κοστών κατασκευής» και είναι τα εξής:

- Βιομηχανικές μονάδες
- Γραφεία
- Ημισυνεχόμενες κατοικίες
- Θρησκευτικά καταλύματα (μοναστήρια)
- Ιδρυματικά καταλύματα
- Καταστήματα
- Κατοικίες ορόφου/διαμερίσματα
- Κινηματογράφοι/θέατρα
- Κτηνοτροφικά υποστατικά
- Μονοκατοικίες
- Νοσοκομεία
- Ξενοδοχεία/τουριστικά καταλύματα
- Οικόπεδα
- Χωράφια

**Planning Zone Category**

Η κατηγορία της Πολεοδομικής Ζώνης καθορίζεται κυρίως από τη χρήση της πολεοδομικής ζώνης. Κάθε πολεοδομική ζώνη εντάσσεται σε μια κατηγορία πολεοδομικής ζώνης κατά τη δημιουργία της. Σε κάθε κατηγορία πολεοδομικής ζώνης μπορούν να ενταχθούν πέρα της μιας πολεοδομικής ζώνης. Κάθε πολεοδομική ζώνη μπορεί να πάρει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά.

1. Planning Zone Category
2. Planning Zone Code
3. Planning Zone Name
4. Ποσοστό Εμβαδού (%)
5. Δόμηση
6. Κάλυψη (%)
7. Όροφοι (Μέγιστο αρ. ορόφων επί του κτιρίου)
8. Ύψος (Μέγιστο ύψος κτιρίου)

**Subproperty Model Match**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά τον τύπο του μοντέλου εκτίμησης σύμφωνα με την υποϊδιοκτησία. Τα μοντέλα εκτίμησης υποϊδιοκτησίας προκύπτουν σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά που θα δώσουν οι οντότητες Valuation Model Type, Subproperty Category, Group Type και Planning Zone Category. Τα χαρακτηριστικά τα οποία παίρνει η συγκεκριμένη οντότητα είναι:

Τον τύπο του μοντέλου εκτίμησης της υποϊδιοκτησίας:

**Βασικά Μοντέλα**

Τα Βασικά Μοντέλα που χρησιμοποιούν την βασική τιμή μονάδας κάθε υποϊδιοκτησίας και στην οποία βασική τιμή προσθέτουν ή αφαιρούν ανάλογα για τα πλεονεκτήματα ή μειονεκτήματα της υποκείμενης υποϊδιοκτησίας σε σχέση με την τυπική υποϊδιοκτησία. Τα Βασικά Μοντέλα που έχουν σχεδιαστεί είναι:

1. Μοντέλο γης:
  - Μοντέλο Οικιστικών/Εμπορικών Οικοπέδων
  - Μοντέλο Βιομηχανικών Οικοπέδων
  - Μοντέλο Μη ανεπτυγμένων Χωραφιών
  - Μοντέλο Αγροτικών/Κτηνοτροφικών Χωραφιών
2. Μοντέλο μονάδων:
  - Μοντέλο Κατοικιών/Διαμερισμάτων
  - Μοντέλο Ξενοδοχείων (Τουριστικών Καταλυμάτων)
  - Μοντέλο Σχολείων/Νοσοκομείων/Κλινικών
  - Μοντέλο Κτηνοτροφικών Υποστατικών
3. Μοντέλα Άλλων Υποϊδιοκτησιών
  - Μοντέλο Φυτειών/Δένδρων
  - Μοντέλο Διατρήσεων/Λάκκων

Μοντέλα που ανήκουν στα μοντέλα κόστους

Τα Μοντέλα Κόστους που χρησιμοποιούν το βασικό κόστος μονάδας κάθε υποϊδιοκτησίας που είναι κτισμένη με τυπικά υλικά κατασκευής και στο οποίο βασικό κόστος προσθέτουν ή αφαιρούν ανάλογα για τα ακριβότερα ή φθηνότερα υλικά της υποκειμένης υποϊδιοκτησίας σε σχέση με την τυπική υποϊδιοκτησία. Επίσης τα μοντέλα αυτά αφαιρούν και λόγω λειτουργικής, οικονομικής ή φυσικής παλαίωσης.

## 1. Μοντέλο μονάδων:

- Μοντέλα Κόστους Εμπορικών / Βιομηχανικών Μονάδων
- Μοντέλο Κόστους Καταστημάτων
- Μοντέλο Κόστους Γραφείων
- Μοντέλο Κόστους Βιομηχανικών Μονάδων

**Τα μοντέλα κόστους και τα βασικά μοντέλα είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στη μαζική Γενική Εκτίμηση !**

Μοντέλα Συγκριτικής Μεθόδου

Με τη μέθοδο αυτή χρησιμοποιούνται προκαθορισμένα, από εξειδικευμένο χρήστη, μοντέλα (set-ups) τα οποία κάνουν απευθείας σύγκριση των χαρακτηριστικών του υποκειμένου ακινήτου και των χαρακτηριστικών των πωληθέντων ακινήτων, και με διάφορες αναπροσαρμογές καταλήγουν στον υπολογισμό της αξίας του υποκειμένου. Το μοντέλο συγκριτικών πωλήσεων δεν είναι αυτοματοποιημένο αλλά οι εκτιμητές εξάγουν τις πληροφορίες από το σύστημα και τις επεξεργάζονται (ειδική εκτίμηση). Μοντέλα αυτά μπορούν να καταταγούν σε δυο γενικές κατηγορίες:

- Μοντέλο Απευθείας Σύγκρισης Πωλήσεων
- Μοντέλο Απευθείας Σύγκρισης Ενοικίων

Μοντέλο Κεφαλοποίησης του Εισοδήματος (Ενοικίου)

Πυρήνας του μοντέλου αυτού είναι η Συγκριτική Μέθοδος (πιο πάνω) σε συνδυασμό με το ποσοστό που χρησιμοποιείται για την κεφαλαιοποίηση και το οποίο προκύπτει και πάλι κατόπιν αυτόματης ανάλυσης και σύγκρισης πωλήσεων και ενοικίων για τα ίδια ή παρόμοια ακίνητα. Το μοντέλο είναι το ίδιο για όλα τα ακίνητα επειδή δεν υπάρχουν και δεν ήταν ανάγκη να υπάρχουν εξειδικευμένοι κανόνες για κάθε είδος ακινήτου.

- Μοντέλο Κεφαλοποίησης του Εισοδήματος

Για παράδειγμα πως θα αποφασιστεί ποιο μοντέλο εκτίμησης θα τρέξει. Κάθε είδος υποϊδιοκτησίας συνδέεται σε ανεξάρτητο πίνακα με μια ομάδα (group type) για εκτίμηση (όπως φαίνεται παραπάνω). Π.χ μονάδα με είδος υποϊδιοκτησίας κατάστημα χρησιμοποιεί το μοντέλο κόστους.

**Τα μοντέλα συγκριτικής μεθόδου και τα Κεφαλοποίησης του Εισοδήματος είναι αυτά που χρησιμοποιούνται στη Ειδική Εκτίμηση !**

**Valuation Method Type**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά τον τύπο της μεθόδου που γίνεται η **ατομική εκτίμηση**. Τα χαρακτηριστικά τα οποία παίρνει είναι:

1. Μέθοδος Εκτίμησης:
  1. Μέθοδος συγκριτικών πωλήσεων<sup>i</sup>
  2. Εισοδηματική Προσέγγιση<sup>ii</sup>
  3. Μέθοδος Κόστους<sup>iii</sup>

**Base Val Parameter Type**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά τον τύπο της ανά τετραγωνικό μέτρο αξίας γης ή κτιρίων. Τα χαρακτηριστικά τα οποία παίρνει είναι. Ανάλογα με το μοντέλο που χρησιμοποιείται.

1. Τύπος της βασικής παραμέτρου (base parameter):
  1. Τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο (Αν αφορά το βασικό μοντέλο)
  2. Τιμή κόστους αν αφορά το μοντέλο κόστους

**Base Value Parameter**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά την ανά τετραγωνικό μέτρο αξίας γης ή κτιρίου ή την τιμή κόστος. Τα χαρακτηριστικά τα οποία παίρνει είναι:

1. Την τιμή της βασικής παραμέτρου:
  1. Την τιμή της τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο (€/τ.μ.)
  2. Την τιμή της Τιμής κόστους

**Valuation Parameter**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά την παράμετρο προς εκτίμηση. Τα χαρακτηριστικά τα οποία παίρνει είναι:

1. Τον τύπο της παραμέτρου προς εκτίμηση
  1. Γη
  2. Μονάδα

**Valuation Setup**

Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά τη διαδικασία της εκτίμησης (Valuation). Τα χαρακτηριστικά τα οποία παίρνει είναι:

1. Τον τύπο της παραμέτρου προς εκτίμηση
  1. Γη
  2. Μονάδα
2. Ημερομηνία εκτίμησης
3. Ο λόγος για τον οποίο γίνεται (Purpose):
  1. Δημοτικά/Κοινοτικά Τέλη
  2. Αποχετευτικά Τέλη
  3. Φόρος Κεφαλαιουχικών Κερδών
  4. Τέλη μεταβίβασης δυνάμει δωρεάν
4. Την αξία της παραμέτρου προς εκτίμηση (Value)
5. Τον τύπο της αξίας
  1. Αξία Γενικής Εκτίμησης
  2. Φορολογητέα Αξία

**Ιδιαίτερες οντότητες:****Multi Val Parameter**

Η συγκεκριμένη οντότητα παίρνει σαν χαρακτηριστικά, χαρακτηριστικά της μονάδας και της γης, όπου για κάθε τιμή του χαρακτηριστικού συντηρείτε παράμετρος – αξία για να γίνουν υπολογισμούς. Κάποια χαρακτηριστικά από αυτά είναι:

- ΕΙΔΟΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ (περίκλειστο, εγγεγραμμένος χωματόδρομος, δικαίωμα διάβασης)
- ΕΜΠΟΔΙΑ (λάκκοι, σπηλιές, καλώδια υψηλής τάσης)

**Single Val Parameter**

Η συγκεκριμένη οντότητα παίρνει σαν χαρακτηριστικά, χαρακτηριστικά της μονάδας και της γης, όπου για κάθε τιμή του χαρακτηριστικού συντηρείτε παράμετρος – αξία για να γίνουν υπολογισμούς. Σε αντίθεση με το Multi Val Parameter, υπάρχει μία προκαθορισμένη τιμή για ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό.

Οι οντότητες που ακολουθούν δεν χρησιμοποιούνται πλέον στο μοντέλο.

- **Sys Attribute**
- **Subproperty Attribute Value**
- **Water Supply Parameter**
- **Quarter**
- **Capitalization Parameter**
- **Physical Depro Parameter (Statistics)**
- **Weigh Deviation Value**

Σημειώνεται πως:

Η επεξήγηση των οντοτήτων που παρουσιάστηκε στις προηγούμενες παραγράφους έγινε βάσει βιβλιογραφικής έρευνας, σε συνδυασμό με αρκετές συναντήσεις και συνεντεύξεις με αρμόδια πρόσωπα του Τομέα της Γενικής Εκτίμησης.

Πολυεπίπεδη και σύνθετη  
κατανομή των ιδιοκτησιακών  
και άλλων εμπράγματων  
δικαιωμάτων





## 2 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΔΙΕΘΝΕΣ ΠΡΟΤΥΠΟ LADM

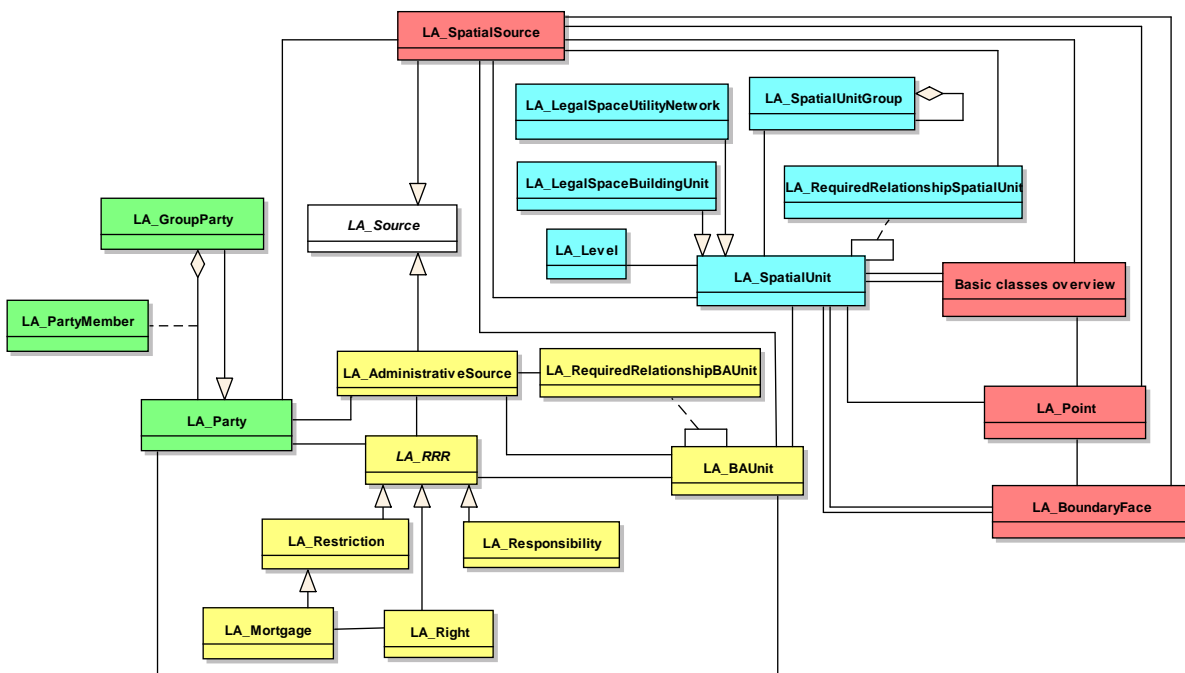
Το Land Administration Domain Model (LADM) είναι ένα αναγνωρισμένο διεθνές πρότυπο (ISO) συστημάτων διαχείρισης γης (Land Administration Systems), που σκοπό έχει την επίτευξη της διαλειτουργικότητας, της επικοινωνίας, της ανταλλαγής δεδομένων κ.α. μεταξύ των εμπλεκόμενων (stakeholders) ενός συστήματος διαχείρισης γης. Συγκεκριμένα το ISO 19152:2012 (ISO, Geographic information — Land Administration Domain Model, 2012) έχει χρησιμοποιηθεί για διάφορα συστήματα διαχείρισης γης ανά το κόσμο. Χαρακτηριστικά αυτού του συστήματος είναι η **ευέλικτη** σημασιολογική μορφή (conceptual schema) του, η οποία μπορεί να προσαρμοστεί για τις ανάγκες της κάθε χώρας, περιοχής (fit-for-purpose). Βάσει αυτού του χαρακτηριστικού, μπορεί εύκολα μία χώρα να προσαρμόσει το δικό της σύστημα διαχείρισης γης, σε αυτό το πρότυπο λαμβάνοντας υπόψη τις Νομοθεσίες, τις δικαιοδοσίες που αφορούν αυτή καθ' αυτή.

### 2.1 ISO19152:2012 LADM Edition I

Η πρώτη έκδοση του LADM, ψηφίστηκε ως διεθνές πρότυπο το 2012 από τον Διεθνή Οργανισμό Προτύπων (International Standards Organization, ISO) και αποτελεί την σημαντικότερη τυποποίηση στο πεδίο των συστημάτων κτηματολογίου έως και σήμερα, σε διεθνές επίπεδο (Δημοπούλου, 2015). Στόχος του LADM είναι η οργάνωση της πληροφορίας των δικαιωμάτων, περιορισμών και υποχρεώσεων (Rights, Restrictions and Responsibilities, RRRs) που αφορούν στη γη, καθώς στα γεωμετρικά (γεωχωρικά) χαρακτηριστικά τους. Με αυτόν τον τρόπο, διευκολύνεται η επικοινωνία των εμπλεκόμενων οργανισμών και συστημάτων, μιας χώρας ή μεταξύ διαφορετικών χωρών μέσω κοινής ορολογίας.

Το εννοιολογικό μοντέλο του LADM όπως ορίζεται από το ISO 19152:2012 (ISO, 2012) οργανώνεται μέσω τριών πακέτων (packages) και ενός υπό – πακέτου (subpackage). Το κάθε πακέτο (ή υπο-πακέτο) αποτελείται κλάσεις (classes) και τις μεταξύ τους συσχετίσεις (relationships) και τα χαρακτηριστικά τους (attributes). Επιπρόσθετα, για κάθε χαρακτηριστικό ορίζεται ο τύπος δεδομένων (data type), ενώ καθορίζονται οι λίστες κωδικών (code lists) που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν μια ευέλικτη κωδικοποίηση, καθώς έχουν την δυνατότητα επέκτασης με την προσθήκη νέων τιμών, οι οποίες προσαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες της χώρας.

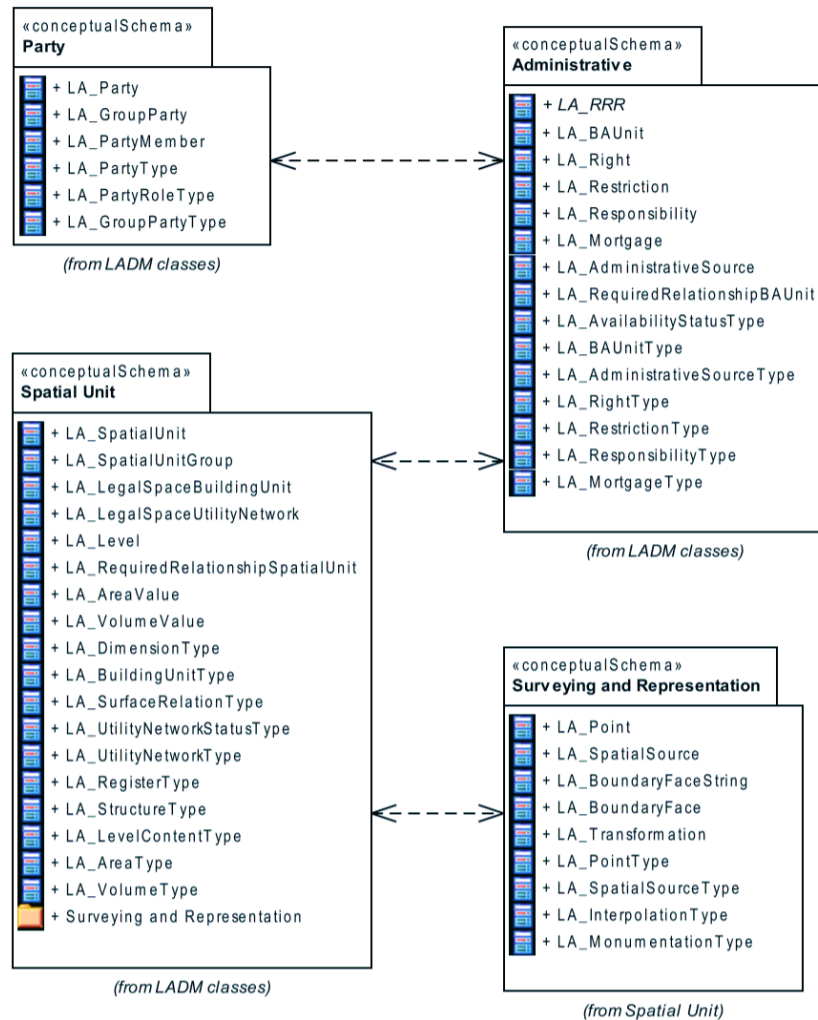
Η δομή του LADM και η οργάνωση της πληροφορίας στα πακέτα και οι κλάσεις τους παρουσιάζονται στην **Error! Reference source not found.1**



Εικόνα 2.1 - Οι κύριες κλάσεις του LADM 19152:2012 και οι συσχετίσεις τους - Πηγή. (Christiaan Lemmen, 2015)

Τα πακέτα (Packages) και Υπο-πακέτα (Subpackages) του ISO19152: 2012 είναι τα κάτωθι (**Error! Reference source not found.**):

1. Party Package (Πακέτο/ Ομάδα Προσώπων)
2. Administrative Package (Διοικητικό Πακέτο/ Ομάδα)
3. Spatial Unit Package (Πακέτο/ Ομάδα Χωρικής Μονάδας)
  - a. Surveying and Representation (Υπο-πακέτο/ Υπο-ομάδα τοπογραφίας και χωρικής αναπαράστασης)



Εικόνα 2.2 – Τα πακέτα (και υποπακέτα) του LADM με τις αντίστοιχες κλάσεις τους (+ κλάση) – Πηγή: (ISO, Geographic information — Land Administration Domain Model, 2012)

Στη συνέχεια, δίνεται σύντομη επεξήγηση των κύριων κλάσεων των πακέτων. Σημειώνεται πως το πρόθεμα «LA\_» δηλώνει πως το περιεχόμενο της εν λόγω κλάσης/ χαρακτηριστικού/ λίστας κωδικών αναφέρεται στη διαχείριση γης (Land Administration).

**LA\_Party (Party Package)**

Η συγκεκριμένη κλάση είναι η **κύρια κλάση** του πακέτου Party. Παίρνει ως παραδείγματα (instances), πρόσωπα (Πρόσωπο μπορεί να είναι, είτε ένα, είτε πολλά δημόσια ή και ιδιωτικά).

**LA\_RRR & LA\_BAUnit (Administrative Package)**

Οι συγκεκριμένες δύο κλάσεις αναφέρονται μαζί γιατί ανήκουν στο ίδιο πακέτο (Εικόνα 2). Είναι οι δύο **κύριες κλάσεις** του Διαχειριστικού Πακέτου.

**LA\_RRR (Restrictions, Responsibilities and Rights)**

Η συγκεκριμένη κλάση φέρει μαζί της, τους Περιορισμούς, τις Ευθύνες\Υποχρεώσεις και τα Δικαιώματα που εντοπίζονται σε μία χώρα βάσει των Νομοθεσίας. Όπως φαίνεται στο σχήμα (Εικόνα 2) υπάρχουν οι κλάσεις LA\_Restrictions, LA\_Responsibilities και LA\_Rights. Όπως γίνεται κατανοητό αυτές υπάγονται στην κύρια κλάση LA\_RRR. Αυτές οι κλάσεις ονομάζονται Specialization Classes – Κλάσεις ειδικότητας.

**LA\_BAUnit (Basic Administrative Unit)**

Η συγκεκριμένη κλάση αφορά τη βασική διοικητική μονάδα γης.

**LA\_SpatialUnit (Spatial Unit Package)**

Η συγκεκριμένη κλάση αναφέρεται σε μία «αυθαίρετη» μοναδιαία μονάδα αναφοράς. Για παράδειγμα μοναδιαία επιφάνεια αναφοράς κάποιου κτηματολογίου είναι το γεωτεμάχιο. Όταν οριστεί η μοναδιαία μονάδα αναφοράς, τότε σε αυτήν γίνονται οι εγγραφές των βασικών στοιχείων.

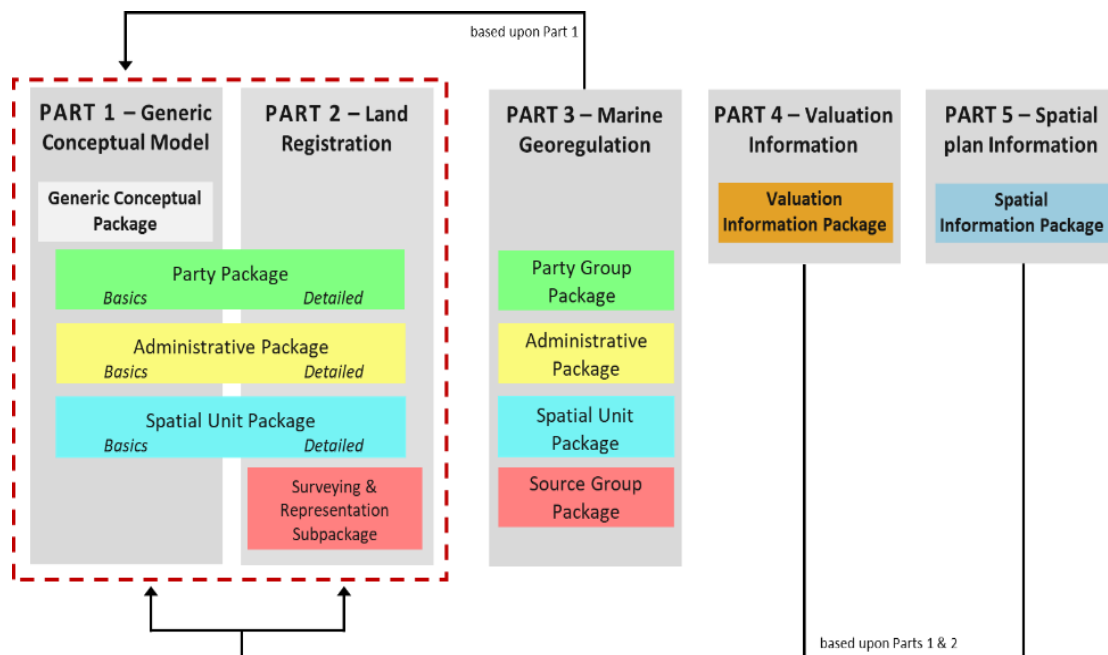
## 2.2 LADM και εισαγωγή του ISO19152 Part 4 – Valuation Information Model

Όλα τα πρότυπα που εκδίδονται από τον Οργανισμό ISO υπόκεινται σε διαδικασία αναθεώρησης ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Σε αυτό το πλαίσιο, η διαδικασία αναθεώρησης του LADM ξεκίνησε το 2019 και σήμερα βρίσκεται σε εξέλιξη, με την δεύτερη έκδοση του προτύπου να έχει πλέον 6 μέρη (parts), καθώς το φάσμα της μοντελοποίησης πληροφορίας που θα καλύπτει είναι ευρύτερο από αυτό της πρώτης έκδοσης. (Kalogianni, 2023)

Η ανάπτυξη των εν λόγω μερών γίνεται από την επιτροπή του LADM (LADM Editors), τα οποία συζητούνται και αξιολογούνται από τους συμμετέχοντες στην Τεχνική Γεωγραφικών Πληροφοριών του ISO (ISO Technical Committee ISO/TC 211, Geographical information/Geomatics). Έως και σήμερα, τα πέντε πρώτα μέρη έχουν αναπτυχθεί, ενώ το έκτο αναμένεται να αναπτυχθεί σε στενή συνεργασία του Οργανισμού ISO με τον Οργανισμό Open Geospatial Consortium (OGC). Η διαδικασία προτυποποίησης από τον Οργανισμό ISO ακολουθεί πολλά στάδια και ψηφοφορίες, έως ότου ένα υποψήφιο πρότυπο ψηφιστεί ως διεθνές πρότυπο. Μέχρι σήμερα, κανένα από τα 5 -υπό ανάπτυξη- μέρη του ISO19152 Edition 2 δεν έχει ψηφιστεί ως διεθνές πρότυπο, ενώ αναμένεται το ISO19152-1: Generic Conceptual Model να είναι το πρώτο που θα ψηφιστεί εντός του 2024 (Christiaan LEMMEN, 2021)

Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζονται τα έξι μέρη της αναθεωρημένης έκδοσης του LADM. Σημειώνεται πως τα πέντε πρώτα αφορούν εννοιολογικά μοντέλα. Πηγή: (Abdullah Kara C. L., 2023)

1. Part 1 – Fundamentals: θα αποτελεί τον κορμό του νέου προτύπου υποστηρίζοντας τα υπόλοιπα μέρη, ορίζοντας τις βασικές έννοιες, τα πακέτα και τις μεταξύ τους συσχετίσεις.
2. Part 2 – Land Registration: θα περιλαμβάνει με μεγάλη λεπτομέρεια όλες τις πληροφορίες για την καταγραφή της πληροφορίας σε συστήματα διαχείρισης γης.
3. Part 3 – Marine Space Georegulation: βασισμένο στις έννοιες του Part 1 θα αφορά την μοντελοποίηση της πληροφορίας για τον θαλάσσιο χώρο.
4. Part 4 – Valuation Information: βασισμένο στα Part 1 & Part 2 θα αφορά στην μοντελοποίηση της πληροφορίας που αφορά στην εκτίμηση αξιών γης.
5. Part 5 – Spatial Plan Information: βασισμένο στα Part 1 & Part 2 θα αφορά στην μοντελοποίηση της πληροφορίας που αφορά στον χωρικό σχεδιασμό.
6. Part 6 – Implementations: θα αναπτυχθούν εναλλακτικές τεχνικές υλοποίησης των παραπάνω μερών



Εικόνα 2-3 – Επισκόπηση των μερών της δεύτερης έκδοσης του LADM που βρίσκονται σήμερα σε ανάπτυξη και οι μεταξύ τους συσχετίσεις Πηγή: (Kalogianni, 2023)

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας δίνεται έμφαση στο τέταρτο μέρος της δεύτερης έκδοσης του προτύπου που αφορά στην οργάνωση της πληροφορίας εκτίμησης αξίας της γης (σε εννοιολογικό επίπεδο) και παρουσιάζεται στο επόμενο υποκεφάλαιο.

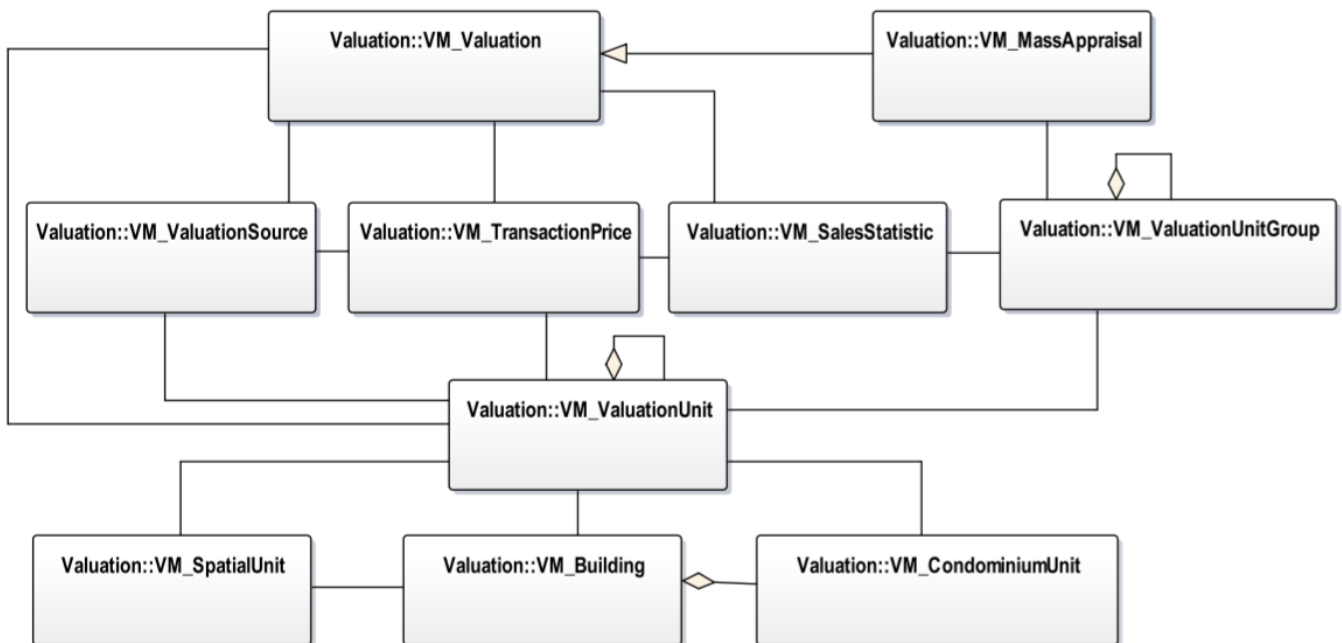
### 2.2.1 Στόχοι του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL

Ο κύριος στόχος του του LADM Part 4 – Valuation Information είναι να επιτρέψει στα εμπλεκόμενα μέρη, τόσο εντός μιας χώρας όσο και μεταξύ διαφορετικών χωρών, να επικοινωνούν με βάση το κοινό λεξιλόγιο που ορίζεται από το μοντέλο. Αυτό το πρότυπο δεν αποσκοπεί στην αντικατάσταση των υπάρχοντων συστημάτων εκτίμησης των αξιών των ακινήτων, αλλά στο να παρέχει μια προτυποποιημένη, κοινή ορολογία και δομή για την περιγραφή τους, λαμβάνοντας υπόψη τα χαρακτηριστικά τους.

Παράλληλα, στοχεύει στο να παρέχει μια επεκτάσιμη βάση για την ανάπτυξη και την βελτίωση αποτελεσματικών συστημάτων υπολογισμού της αξίας των ακινήτων, βασισμένων σε Model Driven Architecture (MDA) προσέγγιση. Το ISO19151-4: Valuation Information Model σχεδιάστηκε για να αντιπροσωπεύει όλα τα στάδια εκτίμησης της αξίας του ακινήτου, δηλαδή την αναγνώριση ακινήτων, την εκτίμηση των ακινήτων μέσω μοναδικών ή μαζικών διαδικασιών αξιολόγησης, την καταγραφή των τιμών συναλλαγών, τη δημιουργία και την αναπαράσταση των στατιστικών πωλήσεων και την αντιμετώπιση των προσφυγών. Αναμένεται ότι το μοντέλο μπορεί να παρέχει στα αρμόδια θεσμικά όργανα μια κοινή βάση για την ανάπτυξη τοπικών ή και εθνικών μοντέλων πληροφοριών και βάσεων δεδομένων, επιτρέποντας την επικοινωνία ή ακόμη και την ενσωμάτωση τέτοιων βάσεων δεδομένων στις βάσεις δεδομένων ενός συστήματος διαχείρισης γης. Πρέπει να σημειωθεί πως αφενός το LADM Part 4 – Valuation Information έχει σχεδιαστεί ειδικά για την αναπαράσταση και την βελτίωση διοικητικών εκτιμήσεων αξίας της ακίνητης ιδιοκτησίας (π.χ. επαναλαμβανόμενη φορολογία ακίνητης περιουσίας, αποζημίωση για απαλλοτρίωση, αναπροσαρμογή γης, γη αναπροσαρμογή γης, συγχώνευση γης και ασφαλιστική αξιολόγηση) και αφετέρου για τη χρήση του για σκοπούς καθαρά εκτιμητικούς.

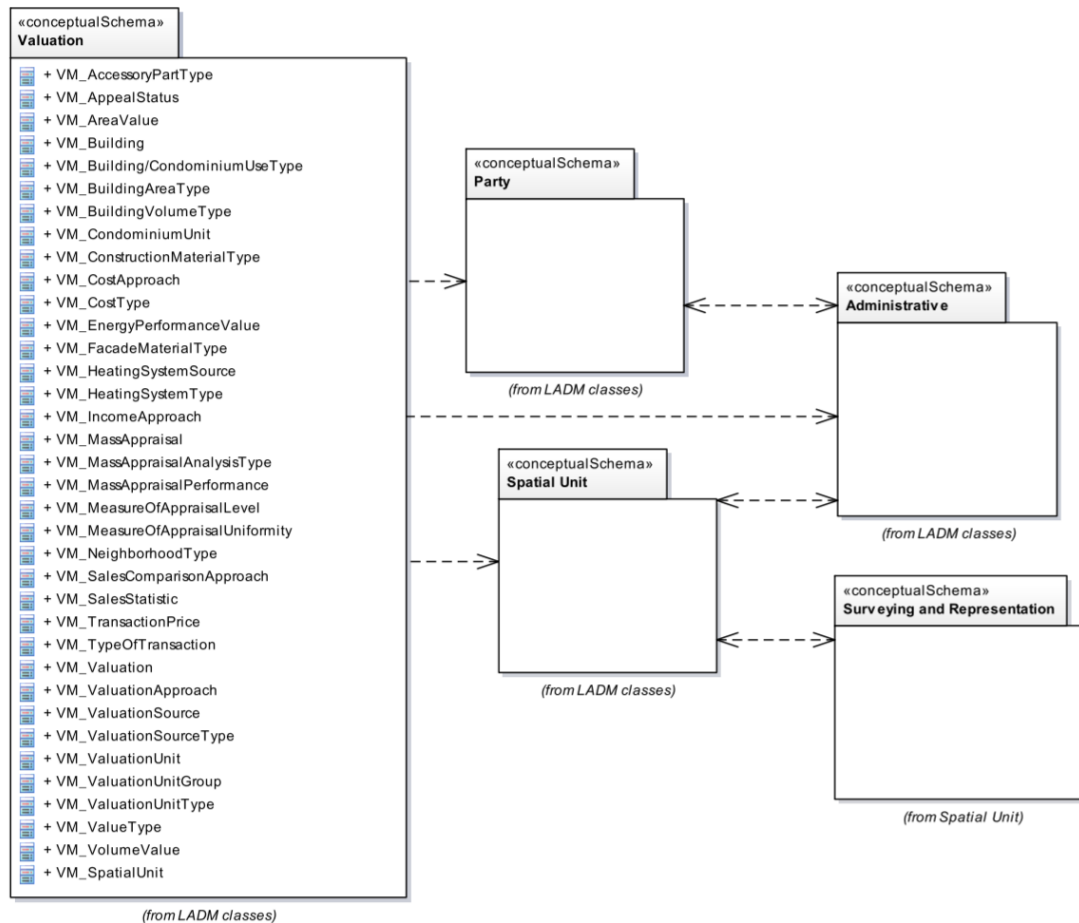
### 2.2.2 Δομή του LADM Part 4 –Valuation Information Model

Όπως και η πρώτη έκδοση του LADM, έτσι και τα πέντε πρώτα μέρη της δεύτερης έκδοσης αποτελούνται από πακέτα και υποπακέτα. Το LADM Part 4 – Valuation Information αποτελείται μόνο από ένα πακέτο, το Valuation Information Package, το οποίο παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 2-4 – Κύριες κλάσεις του Valuation Information Package- Πηγή: (Abdullah Kara C. L., 2023)

Καθώς στην δεύτερη έκδοση του LADM, το Part 2: Land Registration αποτελεί το κύριο μέρος όπου μοντελοποιείται η καταγραφή της ιδιοκτησίας στο σύστημα διαχείρισης γης, στην επόμενη εικόνα, παρουσιάζεται η σχέση του Part 4 με όλες τις πληροφορίες που αναγράφονται για την εκτίμηση της αξίας, με τα βασικά πακέτα του Part 2.



Εικόνα 2.5 – Το πακέτο του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL και η ένωση του με τα πακέτα του LADM – Part 2 - Πηγή: (ISO, Draft ISO/NP 19152-4 Geographic Information - Land Administration Domain Model (LADM) - Part4: Valuation Information, 2021)

### VM<sup>1</sup>\_ValuationUnit

Η συγκεκριμένη κλάση αφορά την μονάδα αναφοράς εκτίμησης της αξίας, δηλαδή το αντικείμενο στο οποίο αποδίδεται η αξία. Ένα τέτοιο αντικείμενο μπορεί να είναι:

- Ένα γεωτεμάχιο
- Ένα κτίριο
- Το/α γεωτεμάχιο/α με ή χωρίς τα κτίρια
- Μία μονάδα η οποία αποτελείται από επιμέρους κτίρια και κοινούς χώρους (π.χ. Εμπορικό κέντρο)

### VM\_ValuationUnitGroup

Η συγκεκριμένη κλάση αφορά ομάδες εκτίμησης. Για παράδειγμα μπορεί να αποτελείται από ομάδες που χωρίζονται κατά ζώνες, με κάποια κοινά χαρακτηριστικά, όπως οικονομικά, περιβαλλοντικά κοκ.

### VM\_SpatialUnit

Η συγκεκριμένη κλάση αντιπροσωπεύει τη χωρική μονάδα (το γεωτεμάχιο), το οποίο αποτελεί υποκείμενο (ένα μέρος) της εκτίμησης.

### VM\_Building

Η συγκεκριμένη κλάση αφορά στα κτίρια. Το κτίριο πρέπει να συνοδεύεται με χαρακτηριστικά τα οποία λαμβάνονται κατά την εκτίμηση της αξίας (π.χ. Χρονολογία κτιρίου, τα υλικά του, κοκ). Μπορεί επίσης, να

<sup>1</sup> Το πρόθεμα VM\_ αφορά ότι είναι κλάσεις του ISO19151-4: Valuation Information Model Πακέτου

θεωρηθεί ως “βελτίωση” του γεωτεμαχίου (VM\_SpatialUnit), άρα να θεωρηθούν μαζί ως ένα, αλλά η εκτίμηση της αξίας τους να γίνεται ξεχωριστά. Επιπρόσθετα, μπορεί να θεωρηθεί και ως συγκυρίαρχο κτίριο (π.χ. πολυκατοικία) το οποίο αποτελείται από επιμέρους μονάδες. Για παράδειγμα μπορεί να αποτελείται από άλλες συγκυρίαρχες μονάδες, χώρους για συγκεκριμένη χρήση (π.χ χώρους στάθμευσης) ή και κοινούς χώρους.

### **VM\_CondominiumUnit**

Η συγκεκριμένη κλάση αναφέρεται στις συγκυρίαρχες μονάδες (Διαμερίσματα). Σε αυτήν ανήκουν επίσης οι αποθήκες, οι πισίνες και οι βοηθητικοί χώροι.

### **VM\_Valuation**

Στην εν λόγω κλάση καταχωρούνται όλες οι πληροφορίες που αφορούν την εκτίμηση της αξίας του ακινήτου. Συγκεκριμένα υποδείχνει τα εξαγόμενα δεδομένα που παράγονται στα πλαίσια της διαδικασίας της εκτίμησης, ειδικά για την εκτίμηση της φορολογητέας ιδιοκτησίας. Λαμβάνει στα υπόψη, τη μέρα της εκτίμησης, τον τύπο της εκτίμησης (Valuation Type), τη μεθοδολογία της εκτίμησης (Valuation Approach) και την εκτιμώμενη τιμή της μονάδας εκτίμησης (ValuationUnit)

### **VM\_MassAppraisal**

Η συγκεκριμένη κλάση είναι εξειδικευμένη οντότητα (specialization class) της κλάσης VM\_Valuation. Αφορά τη διαδικασία της μαζικής εκτίμησης των μονάδων εκτίμησης (ValuationUnits) με προτυποποιημένο τρόπο. Περιγράφει τα μαθηματικά μοντέλα που χρησιμοποιούνται, τον τύπο και το δείγμα της ανάλυσης.

### **VM\_TransactionPrice**

Η κλάση VM\_TransactionPrice αφορά της τιμές συναλλαγής. Μία τιμή συναλλαγής χαρακτηρίζεται από τις πληροφορίες των δηλώσεων του αναδόχου συναλλαγών, συμπεριλαμβανομένου την ημερομηνία του συμβολαίου, την τιμή συναλλαγής, τον τύπο (π.χ. κληρονομιά, αγοραπωλησία) και την ημερομηνία της συναλλαγής.

### **VM\_SalesStatistics**

Η συγκεκριμένη κλάση αφορά στατιστικά πωλήσεων. Συγκεκριμένα, παρουσιάζει τα στατιστικά πωλήσεων που προκύπτουν από τη διαδικασία της ανάλυσης των τιμών συναλλαγής. Σκοπός των στατιστικών των πωλήσεων είναι να δείχνουν συμπληρωματικά στοιχεία για τις δραστηριότητες εκτίμησης, δημιουργώντας μία πιο ολοκληρωμένη εικόνα. Σκοπούς που υποστηρίζουν είναι, η εκτίμηση της αξία της ιδιοκτησίας για φορολογικούς σκοπούς, για απαλλοτριώσεις και παρακολούθηση των τρέχων τιμών.

### **VM\_ValuationSources**

Τέλος, η κλάση VM\_ValuationSources αφορά τις πηγές για τον προσδιορισμό της εκτίμησης. Πηγές όπου αντλούνται τέτοια στοιχεία είναι τα συμβόλαια αγοράς, τα συμβόλαια ενοικίασης, οι δηλώσεις και οι εκθέσεις αποτίμησης.

## **Τύποι δεδομένων (dataTypes) και Λίστες τιμών (codeLists)**

Για ορισμένα από τα χαρακτηριστικά των κλάσεων στο LADM έχουν καθοριστεί συγκεκριμένοι τύποι δεδομένων που εμφανίζονται με την μορφή κλάσης (dataType). Στο LADM Part 4 – Valuation Information είναι τα κάτωθι: VM\_AreaValue, VM\_VolumeArea, VM\_ValuationApproach, VM\_SalesComparisonApproach, VM\_CostApproach, VM\_IncomeApproach, VM\_MassAppraisalPerformance.

Για ορισμένα χαρακτηριστικά του μοντέλου έχουν προκαθοριστεί λίστες τιμών (codeList) με προκαθορισμένες τιμές. Στο επίπεδο του διεθνούς προτύπου έχουν δοθεί λίστες τιμών οι οποίες είναι αρκετά γενικές και μπορούν να εφαρμοστούν παγκοσμίως. Οι λίστες τιμών μπορούν να αναθεωρηθούν και να εμπλουτιστούν, εφόσον είναι απαραίτητο, προκειμένου να συμπεριλάβουν τιμές προσαρμοσμένες στις ανάγκες της εκάστοτε χώρας.

2.2.3 Διεθνής εμπειρία στην υιοθέτηση του ISO 19152-4: Information Valuation Model

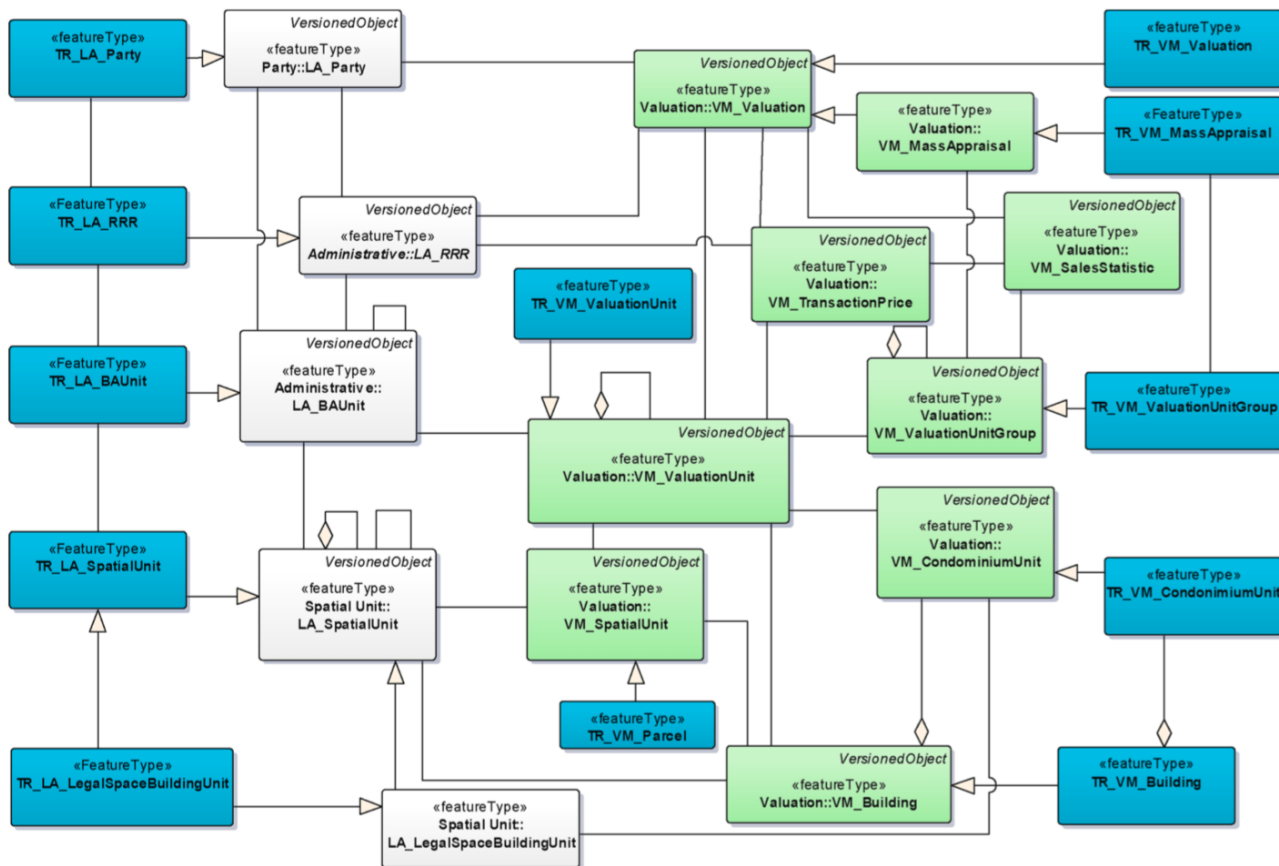
Καθώς το ISO19152-4 βρίσκεται σήμερα υπό ανάπτυξη, η μέχρι σήμερα διεθνής εμπειρία στην υιοθέτησή του βασίζεται σε δημοσιεύσεις άρθρων σε επιστημονικά περιοδικά και άρθρα και παρουσιάσεις της συντακτικής ομάδας του προτύπου σε διεθνή συνέδρια (Abdullah Kara C. L., 2023), (Christiaan LEMMEN, 2021). Παρόλα αυτά, υπάρχουν ήδη αρκετές εφαρμογές του προτεινόμενου μοντέλου σε ερευνητικό επίπεδο, για διάφορες χώρες. Τα πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα, είναι της Τουρκίας, της Ολλανδίας και της Κροατίας, τα οποία παρουσιάζονται συνοπτικά στις επόμενες παραγράφους.

Περίπτωση Τουρκίας

Αντικείμενο του άρθρου (Abdullah Kara V. Ç., 2021), είναι η παρουσίαση μίας ολιστικής προσέγγισης για την υιοθέτηση του LADM Part 4 – Valuation Information για την οργάνωση και διαχείριση της εκτιμητικής πληροφορίας της ιδιοκτησίας στην Τουρκία, ενώ αναπτύσσεται και μία τρισδιάστατη πλατφόρμα για την εκτίμηση της λειτουργικότητας του προτεινόμενου μοντέλου. Το μεθοδολογικό πλαίσιο στο οποίο βασίζεται παρουσιάζεται με ένα ορθολογικό τρόπο, δίνοντας την δυνατότητα περαιτέρω αξιοποίησης και υιοθέτησής του και από άλλες χώρες στο πλαίσιο υιοθέτησης του LADM Part 4.

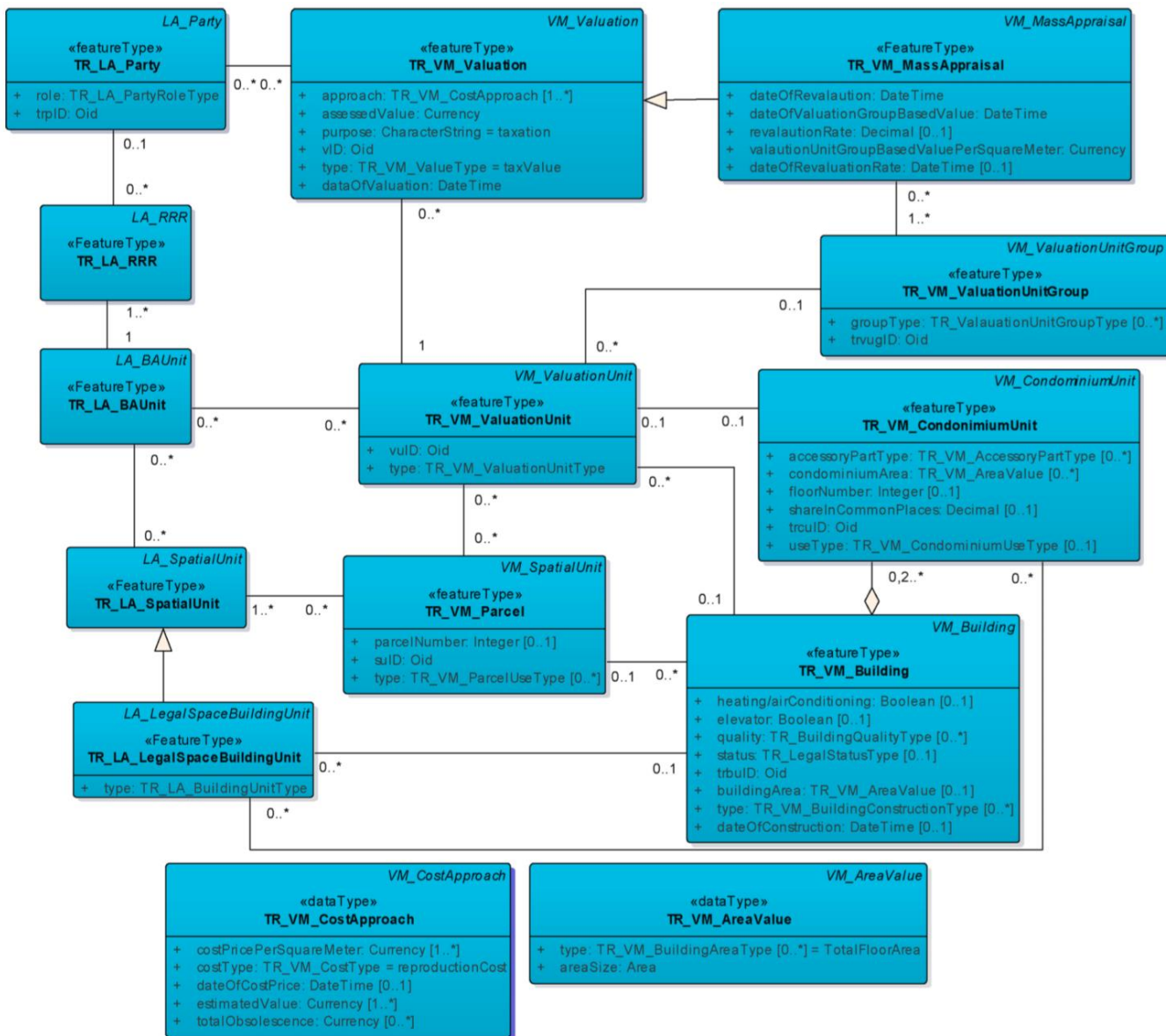
Στην επόμενη εικόνα παρουσιάζονται οι κύριες κλάσεις του μοντέλου διαχείρισης γης που έχει δημιουργηθεί για την Τουρκία βασισμένο στο ISO19152:2012 (country profile, το οποίο έχει δημιουργηθεί σε προηγούμενη έρευνα - TR\_ prefix), η συσχέτιση των κλάσεων του με το LADM Valuation Information Model (VM\_prefix) και με τις κύριες κλάσεις του LADM Edition I (LA\_ prefix).

Στις επόμενες εικόνες δίνονται τα UML διαγράμματα που έχουν δημιουργηθεί για το μοντέλο εκτίμησης αξίας της Τουρκίας με βάση το LADM Part 4.

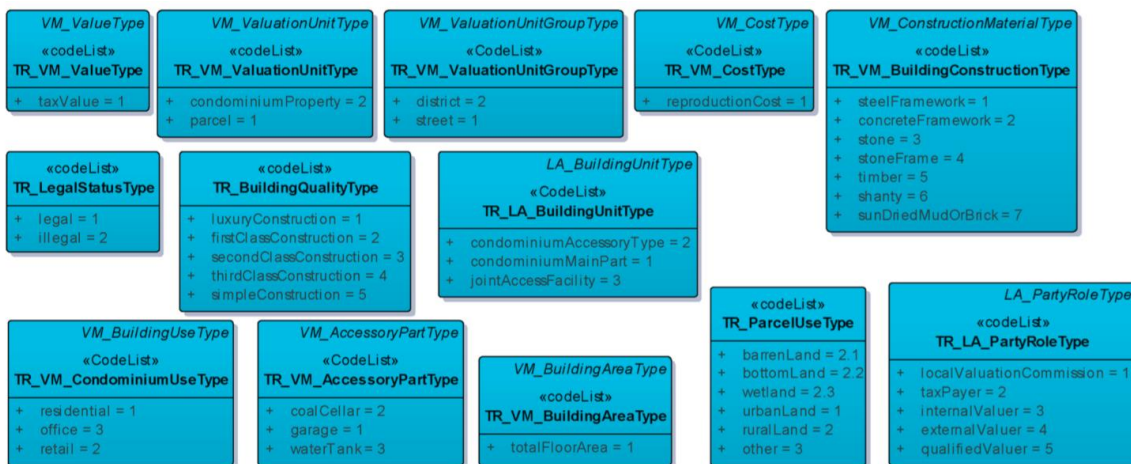


Εικόνα 2.6 – Διάγραμμα συσχέτισης των οντοτήτων του προτεινόμενου ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL για την Τουρκία – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021)



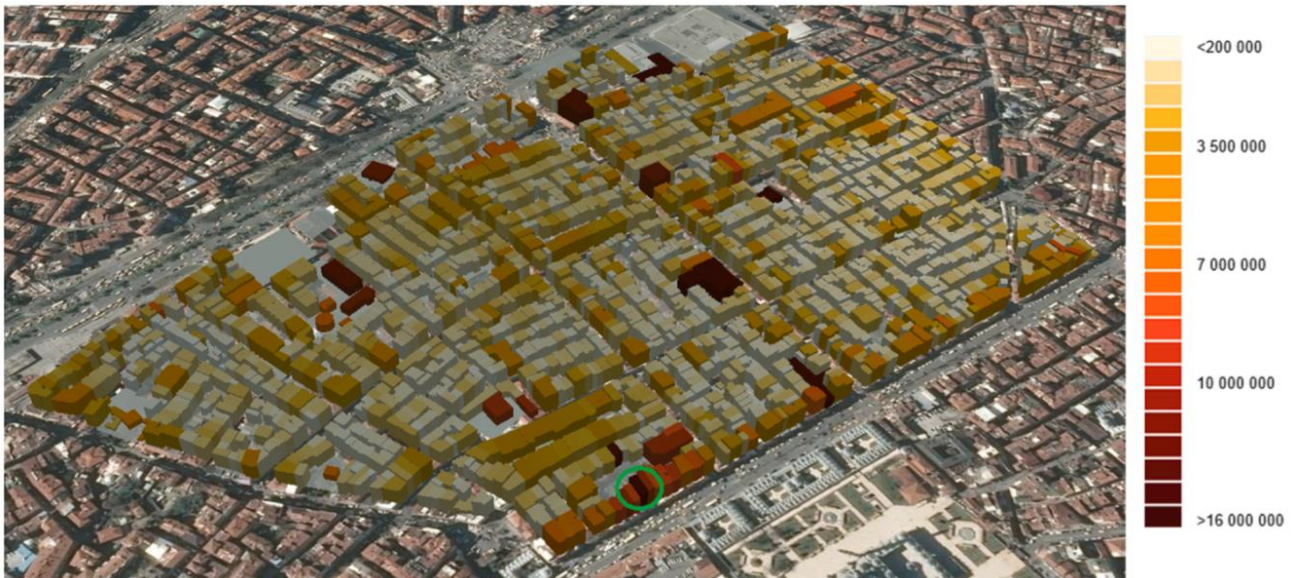


Εικόνα 2.7 – Οντότητες του προτεινόμενου μοντέλου εκτίμησης αξίας της Τουρκίας βασισμένο στο LADM Part 4 με τα χαρακτηριστικά τους – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021)



Εικόνα 2.8 – Προκαθορισμένες λίστες τιμών του προτεινόμενου μοντέλου εκτίμησης αξίας της Τουρκίας βασισμένο στο LADM Part 4 – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021)

Εκτός από τον εννοιολογικό σχεδιασμό του μοντέλου, οι Kara et al. (2021) προχώρησαν στον φυσικό σχεδιασμό μίας βάσης δεδομένων βασισμένη στο εν λόγω μοντέλο, στην οποία εισήγαγαν πραγματικά δεδομένα και στην συνέχεια δημιούργησαν μία τρισδιάστατη πλατφόρμα οπτικοποίησης των δεδομένων. Με χρήση κατάλληλων εργαλείων, πραγματοποιήθηκαν χωρικά ερωτήματα που αφορούσαν και την φορολογητέα τιμή των ακινήτων της περιοχής που απεικονίστηκε.

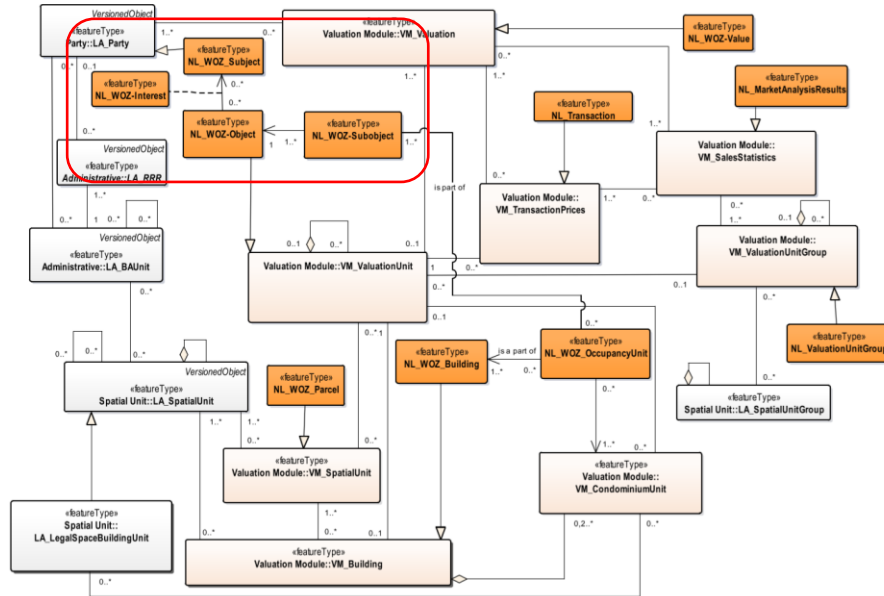


Εικόνα 2.9 – Εφαρμογή για έλεγχο του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL – Οπτικοποίηση της φορολογητέας αξίας των κτιρίων – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021)

### Περίπτωση Ολλανδίας

Αντίστοιχα και στην περίπτωση της Ολλανδίας, αναπτύσσεται ένα country profile της χώρας βασισμένο στο LADM Part 4 (Abdullah KARA, Ruud KATHMANN, & Ümit İŞIKDAĞ, 2019). Πρώτα εξετάζεται το υφιστάμενο σύστημα εκτίμησης, καθώς επίσης και οι νομοθεσίες περί της εκτίμησης της αξίας. Έπειτα, ανιχνεύονται τα απαραίτητα δεδομένα που αφορούν την εκτίμηση από τις αρμόδιες υπηρεσίες λαμβάνοντας υπόψη την κείμενη νομοθεσία για την αξιοποίηση τους και βάσει των πληροφοριών που ανακτώνται, αναπτύσσεται το country profile του ISO19151-4: Valuation Information της χώρας.

Από την ανάπτυξη του country profile της Ολλανδίας βασισμένο στο ISO19151-4: Valuation Information, συμπεραίνεται πως το LADM Part 4 μπορεί να καλύψει τις ανάγκες της χώρας για την διαδικασία της εκτίμησης. Τέλος, αυτό που έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον στην περίπτωση της Ολλανδίας, είναι η δημιουργία νέων κλάσεων έτσι ώστε να μπορεί το ήδη υφιστάμενο σύστημα εκτίμησης να προσαρμοστεί στα του ISO19151-4: Valuation Information.

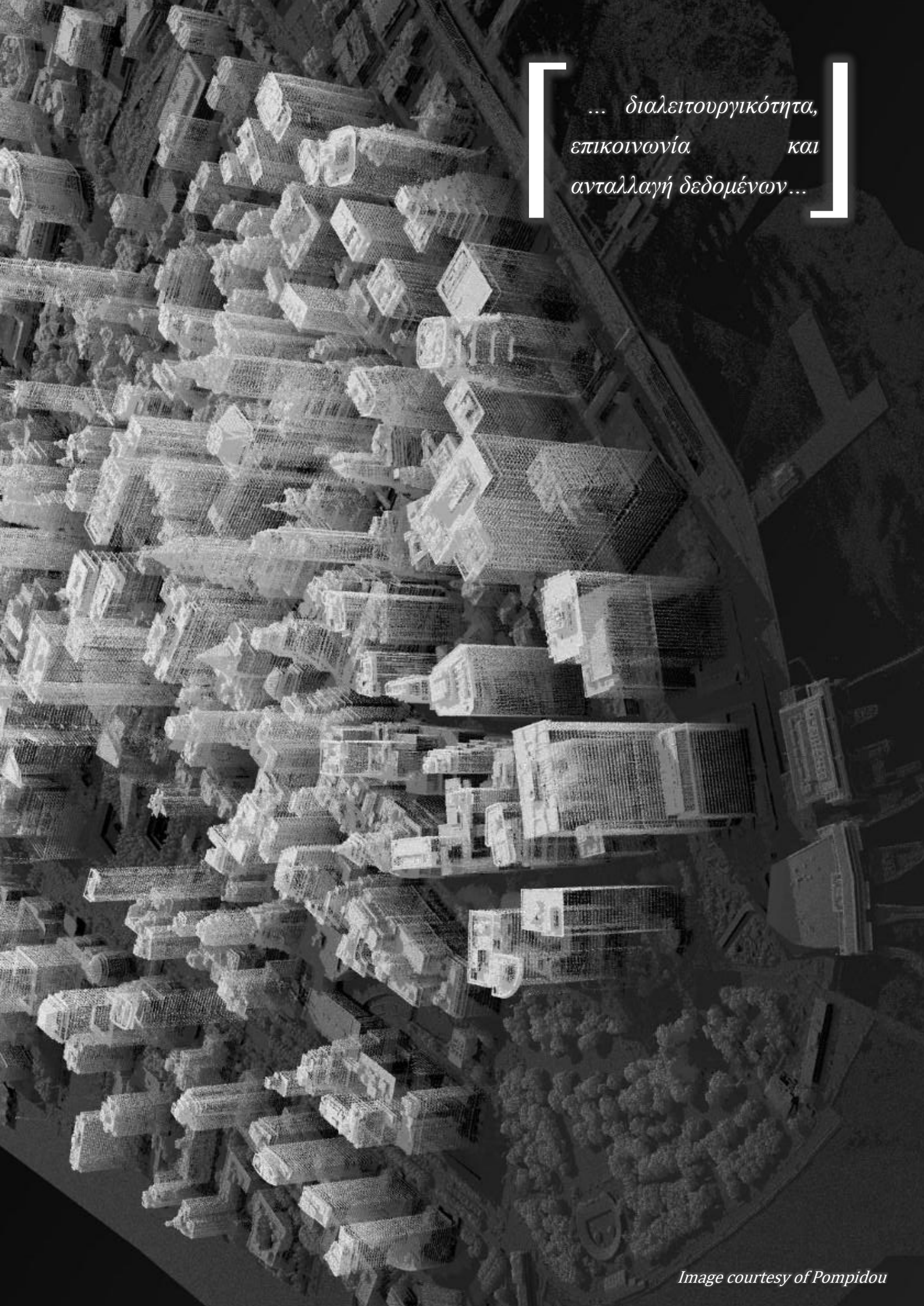


Εικόνα 2.10 – Διάγραμμα ISO19151-4: Valuation Information Model Ολλανδίας με νέες κλάσεις (Κόκκινο κουτί) που επεκτείνουν το ήδη μοντέλο ISO19151-4: Valuation Information Model – Πηγή: (Abdullah KARA, Ruud KATHMANN, & Ümit İŞIKDAĞ, 2019)

### Περίπτωση Κροατίας

Οι (Hrnoje Tomic, 2021), προτείνουν ένα μοντέλο ενός συστήματος εκτίμησης αξίας της γης, στηριζόμενο στο LADM Part 4. Πρώτο βήμα της μεθοδολογίας τους είναι ο εντοπισμός των δεδομένων που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της αξίας και οι αρμόδιοι, εμπλεκόμενοι φορείς στην Κροατία. Στην προκειμένη περίπτωση οι αρμόδιοι φορείς που εμπλέκονται είναι αρκετοί με αποτέλεσμα τα απαραίτητα δεδομένα να αποθηκεύονται σε διαφορετικά συστήματα και να μην είναι συγκεντρωμένα. Με το προτεινόμενο μοντέλο που έχει αναπτυχθεί σε εννοιολογικό επίπεδο, επιτυγχάνεται η επικοινωνία των διαφόρων φορέων και η σύνδεση των δεδομένων χρησιμοποιώντας κοινή ορολογία βασισμένη στο LADM Part 4.

Οι ιδιαιτερότητες που παρουσιάζει η εν λόγω μελέτη είναι πως εκτός του εκτιμητικού μοντέλου που δημιουργείται, λαμβάνει υπόψη το Part 5 της δεύτερης έκδοσης του LADM που αφορά στο χωρικό σχεδιασμό (Spatial Planning).

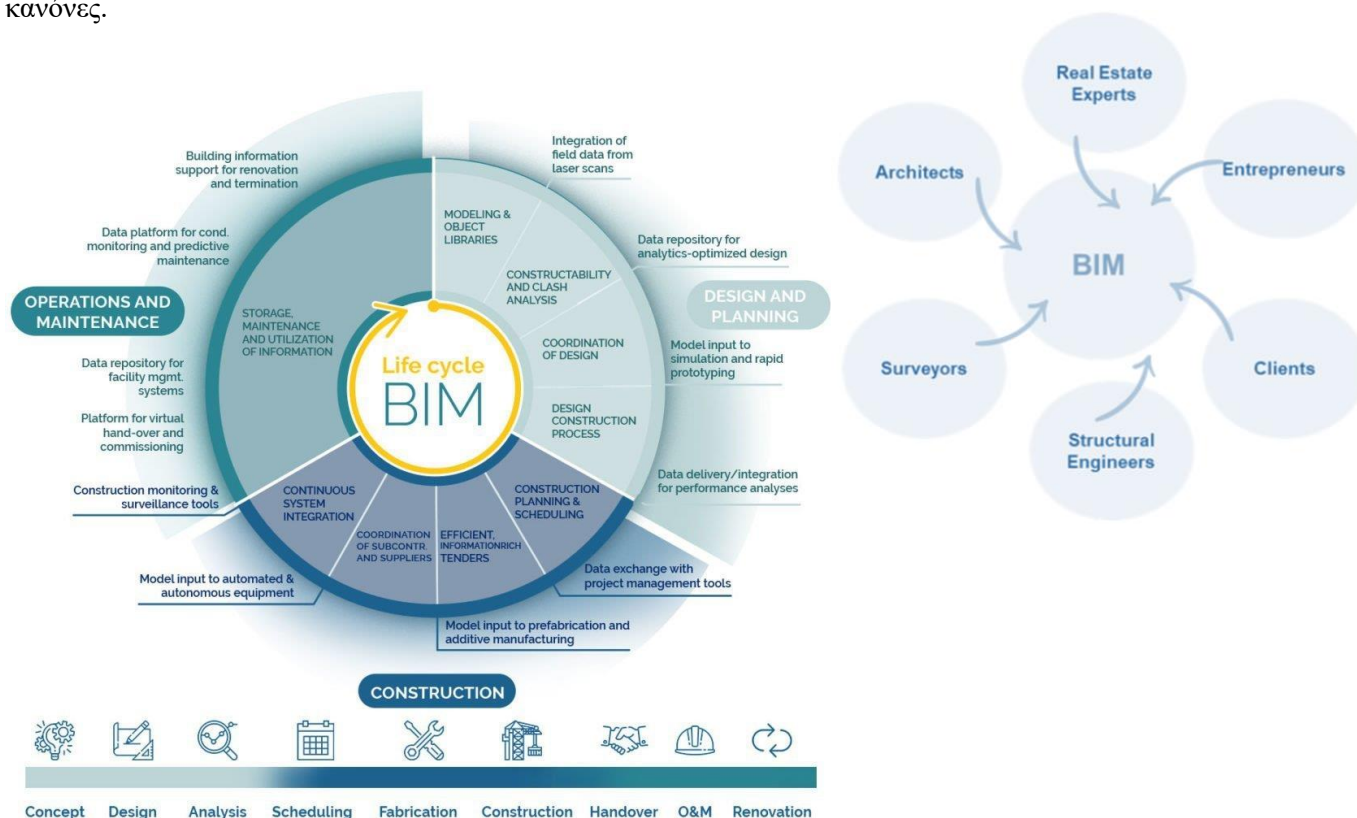


... διαλειτουργικότητα,  
επικοινωνία και  
ανταλλαγή δεδομένων...

### 3 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Αν και ο 21<sup>ος</sup> αιώνας χαρακτηρίζεται ως αιώνας αιχμής της τεχνολογίας, δυστυχώς ο κατασκευαστικός τομέας (Architectures, Engineers, Constructors) μέχρι και σήμερα αδυνατεί στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Ο συγκεκριμένος τομέας, λόγω της φύσης του, είναι ίσως και ο μοναδικός που για την διεκπεραίωση ενός έργου συμβάλλουν τόσες πολλές διαφορετικές επαγγελματικές ειδικότητες. Όλες αυτές οι ειδικότητες για τη διεκπεραίωση του στόχου τους, χρησιμοποιούν τα δικά τους εργαλεία. Αποτέλεσμα αυτού η έλλειψη επικοινωνίας, η ασάφεια μεταξύ των σχεδίων, καθυστερήσεις παραδόσεων και παραλαβών κοκ. Επομένως όλα αυτά ανάγουν το έργο σε μία μορφή υπερ πολυπλοκότητας.

Μία κατασκευή για να μπορέσει να υλοποιηθεί, ακολουθεί το δικό της κύκλο ζωής (Building lifecycle). Ο κύκλος αυτός συνιστάται από διάφορα στάδια, όπου σε αυτά η πληροφορία που συνοδεύει το έργο πρέπει να ανταλλάσσεται συνεχώς με λογικό και επωφελή τρόπο μεταξύ των εμπλεκόμενων. Αυτή η πληροφορία πρέπει να χαρακτηρίζεται από τους κανόνες της εύκολης δυνατότητας εύρεσης, της προσβασιμότητας, της διαλειτουργικότητας, και της επαναχρησιμοποίησης (FAIR: findability, accessibility, interoperability, reusability) έτσι ώστε η διαχείριση της να γίνεται με το σωστότερο τρόπο. Δυστυχώς, λόγω των διαφορετικών επαγγελματικών ειδικοτήτων που εμπλέκονται στη κατασκευή, η πληροφορία δεν ακολουθεί τους παραπάνω κανόνες.



Εικόνα 3.1 – Κύκλος ζωής κτιρίου μέσω του BIM – Πηγή: (Rafika Hajji, 2021)

#### 3.1 Το BIM ως Meta - concept

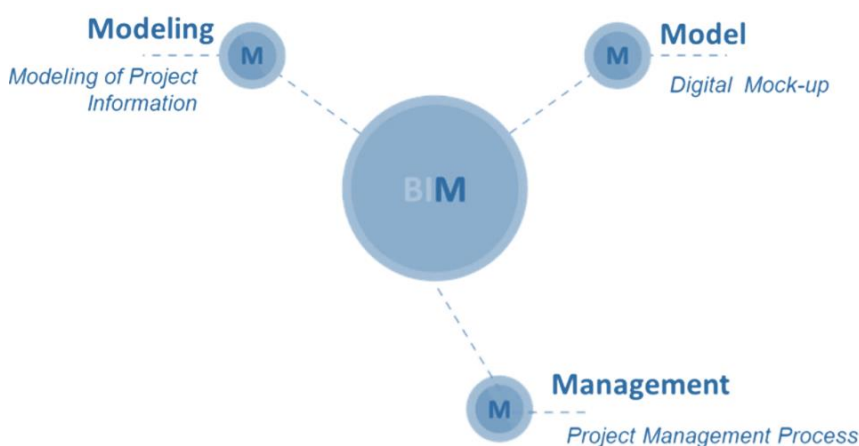
Το BIM, είναι μία “state of the art” έννοια, διαδικασία αλλά και εφαρμογή, που σκοπό έχει την αναβάθμιση και εκσυγχρόνιση των διαδικασιών του κατασκευαστικού τομέα (Architectures, Engineers, Constructors). Ο κατασκευαστικός τομέας σύμφωνα με έρευνες (World, 2022), δυστυχώς έχει μία πολύ μικρή ανάπτυξη στην υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Επομένως, το BIM είναι ένας τρόπος εκσυγχρονισμού του κατασκευαστικού τομέα, βάζοντας τον για τα καλά στο «παιχνίδι» του ψηφιακού κόσμου. Αυτό που θέλει να επιτύχει το BIM, είναι ακολουθώντας τις αρχές ανταλλαγής της πληροφορίας (FAIR), να επιτυγχάνεται η σωστή επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων, η προτυποποιημένη ανταλλαγή πληροφορίας με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση του χρόνου και χρήματος της κατασκευής του έργου, η αύξηση της παραγωγικότητας μεταξύ των εμπλεκόμενων (stakeholders) και η επίτευξη της άριστης ποιότητας της κατασκευής.

Η επιστημονική κοινότητα λόγω της συνεχούς ανάπτυξης της τεχνολογίας, έχει δώσει διάφορους ορισμούς του BIM. Ένας από αυτούς που έχει υιοθετηθεί από το NBIS (The National Institute of Building Science) ορίζει το BIM ως:

*“A computable representation of the physical and functional characteristics of a facility and its related project/lifecycle information, using open industry standards to inform business decision making for realizing better value.”*

Δηλαδή, είναι μία υπολογιστική απεικόνιση των φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών της κατασκευής, συνοδευόμενη με πληροφορίες που αφορούν όλα τα στάδια του έργου, χρησιμοποιώντας ανοικτά πρότυπα του κατασκευαστικού τομέα, έτσι ώστε να παίρνονται τέτοιες αποφάσεις με σκοπό την επίτευξη της βέλτιστης ποιότητας του έργου.

Το BIM, λόγω του ότι παίρνει διάφορες έννοιες, μπορεί να χαρακτηριστεί και BIM ως meta concept. Τι είναι όμως το meta concept; Το meta concept αναφέρεται ως ένα concept «ανωτέρου» βαθμού που προσπαθεί να περιγράψει άλλα concept. Για παράδειγμα η πληροφορία μπορεί να πάρει ένα τέτοιο ρόλο, επεξηγώντας μέσα από αυτή τα δεδομένα, τη γνώση και τη σημασία. Από την άλλη το BIM, μπορεί να κατακερματιστεί και να πάρει τις μορφές Building Information Modeling, Building Information Model, Building Information Management.



Εικόνα 3.2 – Το BIM ως metaconcept – Πηγή: (Rafika Hajji, 2021)

Έτσι και το BIM παίρνει τη μορφή μίας τεχνικής αλλά και μεθοδολογικής έννοιας αφού δια μέσω αυτού, γίνεται η Διαχείριση (Management) των διαδικασιών για τη μοντελοποίηση (Modeling) του ψηφιακού μοντέλου (Model/Digital Mock-up) της κατασκευής .

### 3.1.1 BIModeling

Το BIModeling είναι η διαδικασία με την οποία δημιουργείτε η ψηφιακή μακέτα (BIModel) της κατασκευής. Αυτή η διαδικασία λαμβάνει χώρο σε ειδικά λογισμικά όπου είναι προγραμματισμένα για την υλοποίηση τέτοιων ψηφιακών αναπαραστάσεων.

### 3.1.2 BIModel

Το BIModel, είναι η παραγόμενη «ψηφιακή μακέτα» της κατασκευής που προκύπτει μετά τη διαδικασία του BIModeling. Η ψηφιακή αυτή μακέτα, είναι μία βάση δεδομένων που ενσωματώνεται μέσα σε αυτή, όλη η πληροφορία σημασιολογική και γεωμετρική. Εκτός από την πλούσια πληροφορία που τη χαρακτηρίζει, ένα ακόμη χαρακτηριστικό είναι οι τοπολογικές σχέσεις που κρατάει στη βάση της μεταξύ των στοιχείων που την απαρτίζουν. Για παράδειγμα όταν ένα τραπέζι με αντικείμενα μετακινηθεί, τότε και τα αντικείμενα μετακινούνται.

### 3.1.3 BIManagement

Το BIManagement αποτελεί τη διαδικασία διαχείρισης της ψηφιακής πληροφορίας που συνοδεύει το έργο σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής του.



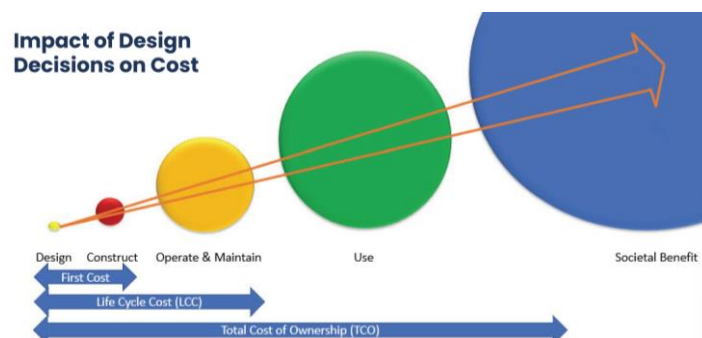
Εικόνα 3.3 – BIM σε wired model – Πηγή: [depositphotos](#)

### 3.2 Κύκλος ζωής του κτιρίου μέσω του BIM

Όπως φάνηκε στην *Εικόνα 3.1*, ο συνδεδεμένος κρίκος ανάμεσα στα στάδια για την υλοποίηση μίας κατασκευής και των εμπλεκόμενων είναι το μοντέλο BIM. Ο κύκλος ζωής της κατασκευής όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, συνιστάται από αλληλουχία διαφόρων σταδίων, το στάδιο του σχεδιασμού, της κατασκευής, της διαχείρισης και της συντήρησης έως και της κατεδάφισης. Το κάθε στάδιο διαδραματίζει το δικό του ρόλο και μέσω αυτού διάφορες εφαρμογές διεξάγονται.

#### 3.2.1 Στάδιο Σχεδιασμού

Το πιο σημαντικό στάδιο θα έλεγε κανείς του κύκλου ζωής της κατασκευής, αφού αυτό είναι που το θεμελιώνει, είναι το στάδιο του σχεδιασμού. Αρχικά, είναι αυτό το οποίο θα υποδείξει το **βαθμό επικοινωνίας** μεταξύ των εμπλεκόμενων, επομένως μπορεί να καταλάβει κανείς την κρισιμότητα του. Για παράδειγμα, αν το μοντέλο σχεδιαστεί λάθος, λόγω των ανωτέρω, οι προσομοιώσεις που θα γίνονται θα ανταποκρίνονται σε λανθασμένα αποτελέσματα, όπως για παράδειγμα αυτή της ενεργειακής απόδοσης. Επίσης άλλες προσομοιώσεις που μπορούν να γίνουν, είναι προσομοιώσεις αναπαράστασης της κατασκευής στο πραγματικό περιβάλλον (GeoBIM), ενσωμάτωση τεχνικών Επαυξημένης και Εικονικής Πραγματικότητας (Augmented & Virtual Reality AR & VR) κ.α.



Εικόνα 3.4 – Πως επηρεάζει το στάδιο σχεδιασμού στο κόστος της κατασκευής σε όλα τα στάδια, Πηγή: (World, 2022)

#### 3.2.2 Στάδιο Κατασκευής

Το στάδιο που έπεται του σχεδιασμού είναι αυτό της κατασκευής και είναι υπεύθυνο να ελέγχει τη διαδικασία της φυσικής υλοποίησης της. Είναι αυτό που θα παρακολουθεί την εξέλιξη του έργου και θα ενημερώνει τους εμπλεκόμενους για την κατάσταση του, ενημερώνοντας παράλληλα τη βάση του ψηφιακού αυτού μοντέλου.

Κύριος στόχος του είναι με το πέρας του να παραδώσει μία κατασκευή που να ανταποκρίνεται στο σχεδιαστικό ψηφιακό μοντέλο (As-Build Model).

### 3.2.3 Στάδιο Συντήρησης και Λειτουργίας

Το τελικό στάδιο είναι αυτό της **συντήρησης και λειτουργίας**. Είναι αυτό που θα είναι υπεύθυνο για την παρακολούθηση της «συμπεριφοράς» της κατασκευής εν συναρτήσει του χρόνου. Με τον όρο «συμπεριφορά» εννοείται η απόδοση της κατασκευής ενεργειακά, κατασκευαστικά, από θέμα ασφάλειας, θερμοκρασίας κ.ο.κ. Τέλος άλλες εφαρμογές που μπορεί να λάβει μέρος, είναι για θέματα διαχείρισης γης, θέματα προσδιορισμού της αξίας της κατασκευής, προσομοιώσεις διακόσμησης χώρου κ.ο.κ.

## 3.3 Διαστάσεις BIM και επίπεδα ανάπτυξης-λεπτομέρειας (LoD)

### 3.3.1 N-Διαστάσεις του BIM

Μία από τις δυνατότητες του BIM είναι η επέκταση των διαστάσεων του σε όλα τα στάδια του έργου. Η ψηφιακή μακέτα αποτελεί την αναπαράσταση των τριών διαστάσεων (Διαστάσεις γεωμετρίας), επομένως οι προεκτάσεις πέραν αυτών είναι διαστάσεις χρόνου, κόστους, ενέργειας και διαχείρισης γης. Απαραίτητη προϋπόθεση που πρέπει να πληρείται, είναι να υπάρχει σχετικότητα (η μία να λαμβάνει υπόψη την ύπαρξη της άλλης) μεταξύ τους. Ο λόγος των προεκτάσεων αυτών είναι η διεξαγωγή προσομοιώσεων χρόνου για τη βέλτιστη κατανομή των εργασιών, προσομοιώσεων κόστους υλικών κ.ο.κ. Αποτέλεσμα αυτού η αύξηση της παραγωγικότητας, σωστές εκτιμήσεις κόστους και βέλτιστη ποιότητα της κατασκευής.

#### Χρόνος 4D

Πέραν της τρίτης διάστασης (γεωμετρίας), έπειτα παρουσιάζεται η διάσταση του χρόνου. Έχοντας πλέον το ψηφιακό μοντέλο της κατασκευής, υπάρχει η δυνατότητα προσομοιώσεων των διαδικασιών κατασκευής ακολουθώντας μία αλληλουχία για την υλοποίηση του έργου. Με αυτό τον τρόπο τυχόν προβλήματα που μπορεί να προκύψουν κατά την κατασκευή να εντοπίζονται έγκαιρα.

#### Κόστος 5D

Εφόσον το BIModel υλοποιείται σε μια βάση δεδομένων με πλούσια πληροφορία και γνωρίζοντας επιπλέον το χρόνο που χρειάζεται για την κατασκευή του, πλέον είναι δυνατό και να κοστολογηθεί το έργο. Το BIModel είναι ενημερωμένο πλήρως από το στάδιο του σχεδιασμού για τα αρχιτεκτονικά, στατικά και μηχανολογικά υλικά που θα χρησιμοποιηθούν.

#### Αρχές Αειφορίας 6D

Η 6<sup>η</sup> διάσταση του BIM μας επιτρέπει στο να επιτύχουμε στόχους και ρυθμίσεις που έρχονται από εξωτερικούς παράγοντες για την επίτευξη των αρχών αειφορίας. Ένα παράδειγμα είναι η διαχείριση της ενεργειακής απόδοσης της κατασκευής σε όλα τα στάδια. Αυτό θα μας επιτρέψει τη βέλτιστη διαχείριση της κατανάλωσης της ενέργειας κυρίως στο στάδιο της λειτουργίας και συντήρησης της κατασκευής με αποτέλεσμα στη βέλτιστη λήψη αποφάσεων για εγκατάσταση εγκαταστάσεων κατανάλωσης ενέργειας.

#### Διαχείριση γης 7D

Η διαχείριση της λειτουργίας και της διατήρησης του έργου καθ' όλη τη διάρκεια αναφέρεται ως η 7<sup>η</sup> διάσταση του BIM. είναι αυτή που επιτρέπει στους συμμετέχοντες να εξάγουν και να παρακολουθήσουν δεδομένα σχετικά με το έργο, όπως για παράδειγμα την κατάσταση κάποιων αντικειμένων, τις εγγυήσεις και τις προδιαγραφές. Με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας οι αντικαταστάσεις κάποιων τμημάτων της κατασκευής καθίστανται εύκολα και γρήγορα συντελώντας έτσι μία βέλτιστη προσαρμοστικότητα και ορθολογικότερη διαχείριση του έργου.

### 3.3.2 Επίπεδα ανάπτυξης-λεπτομέρειας (LoD)

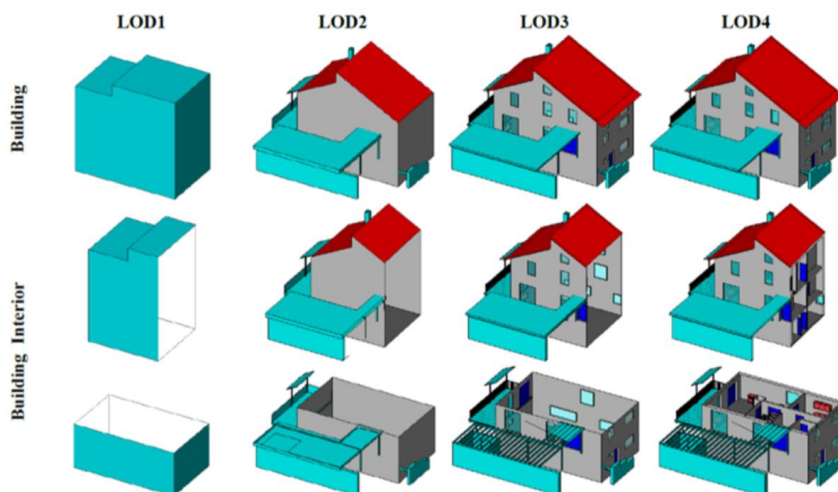
Σε ένα έργο, το BIM πρέπει να μοντελοποιηθεί σε τέτοιο επίπεδο ανάπτυξης-λεπτομέρειας (LoD), όπου να πληροί τα προαπαιτούμενα. Επομένως, για την επίτευξη αυτού πρέπει να οριστεί αυτό το επίπεδο έτσι ώστε η απαραίτητη πληροφορία να παρέχεται. Το ακρωνύμιο LoD, αναφέρεται σε δύο έννοιες, Level of Detail (Επίπεδο Λεπτομέρειας) και Level of Development (Επίπεδο ανάπτυξης), όπου η πρώτη έννοια συνδέεται περισσότερο με το μοντέλο και η δεύτερη (ΑΝΔΡΙΑΝΕΣΗ, 2020) με τη διαδικασία.



### Level of Detail

Το επίπεδο λεπτομέρειας εφόσον συνδέεται με το μοντέλο, συνάμα συνδέεται με τα αντικείμενα που το απαρτίζουν. Επομένως, σύμφωνα με αυτό ορίζεται η πληροφορία που πρέπει να συνοδεύει το κάθε αντικείμενο του μοντέλου. Η συγκεκριμένη έννοια του LoD, έχει υιοθετηθεί από τη μοντελοποίηση αστικών τρισδιάστατων αντικειμένων για ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών. Για να καθοριστεί πρέπει να ληφθεί πρώτα στα υπόψη η εφαρμογή για την οποία λαμβάνει χώρα το μοντέλο BIM (π.χ. ενσωμάτωση του BIM σε ένα σύστημα διαχείρισης γης, οπτικοποίηση σε μία πλατφόρμα Επαυξημένης Πραγματικότητας κοκ). Το επίπεδο λεπτομέρειας της πληροφορίας που θα καθοριστεί αφορά τόσο τη γεωμετρική πληροφορία, όσο και τη σημασιολογική. Επίσης, εφόσον αφορά ένα αστικό αντικείμενο τότε πρέπει να λαμβάνει και στα υπόψη την τοπολογία και τη σχέση που έχει και με άλλα αντικείμενα.

Διάφορες ταξινομήσεις έχουν παρουσιαστεί ανά τα χρόνια για τον καθορισμό των επιπέδων λεπτομέρειας, αυτή που έχει επικρατήσει είναι αυτή του CityGML. Το CityGML<sup>2</sup> είναι ένα παγκόσμιο πρότυπο του οργανισμού Open Geospatial Consortium (OGC) για τη μοντελοποίηση αστικών πόλεων/αντικειμένων. Συγκεκριμένα αυτό το πρότυπο ορίζει πέντε επίπεδα λεπτομέρειας για κτίρια, ξεκινώντας από ένα LoD 0, όπου υπάρχει μόνο το footprint του κτιρίου, μέχρι και το LoD 4, όπου παρουσιάζονται όλες οι λεπτομέρειες που το συνοδεύουν (π.χ. αντικείμενα εσωτερικού χώρου). Αυξάνοντας το επίπεδο λεπτομέρειας ενός τέτοιου μοντέλου, δεν εμπλουτίζεται μόνο γεωμετρικά το μοντέλο, αλλά ταυτόχρονα και σημασιολογικά.



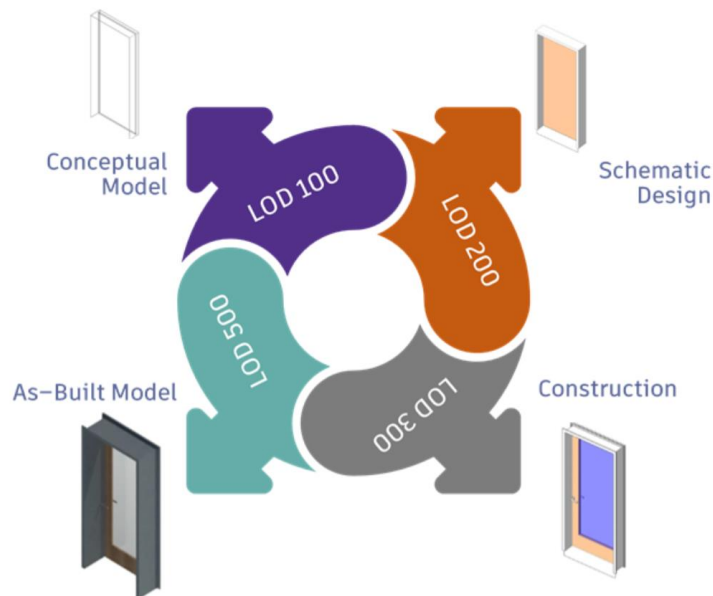
Εικόνα 3.5 – Επίπεδα Λεπτομέρειας του BIM, Πηγή: (Rafika Hajji, 2021)

Η συγκεκριμένη ταξινόμηση που έχει γίνει από αυτό τον οργανισμό (OGC) για το πρότυπο CityGML, έχει υιοθετηθεί και από άλλες εφαρμογές οι οποίες δεν υιοθετούν αυτό το πρότυπο.

### Level of Development

Το επίπεδο ανάπτυξης ενός μοντέλου BIM αναφέρεται στην ποσότητα των πληροφοριών που σχετίζονται με τη συγκεκριμένη ανάπτυξη του έργου και είναι απαραίτητες για τη λήψη απτών αποφάσεων. Το Αμερικάνικο Ινστιτούτο Αμερικής ορίζει έξι επίπεδα ανάπτυξης, LoD 100, LoD 200, LoD 250, LoD 300, LoD 400 και LoD 500 τα οποία διαδοχικά αναπτύσσονται από το εννοιολογικό επίπεδο LoD 100 όπου τα αντικείμενα παρουσιάζονται ως σύμβολα (επίπεδο σκίτσου) σε LoD 500, αντικείμενα as-build (όπως είναι στην πραγματικότητα). Με την ανάπτυξη του επιπέδου ανάπτυξης τόσο πιο ακριβής είναι οι πληροφορίες και οι συσχετίσεις μεταξύ των αντικειμένων.

<sup>2</sup> Το συγκεκριμένο πρότυπο CityGML, αφορά αστικές πόλεις και χρησιμοποιείται για εφαρμογές σε Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ).



Εικόνα 3.6 – Επίπεδο ανάπτυξης αντικειμένων BIM – Πηγή: (Rafika Hajji, 2021)

### 3.4 OpenBIM & OpenSource BIM

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, ο κατασκευαστικός τομέας (AEC), είναι ένας τομέας που για την υλοποίηση ενός έργου οι εμπλεκόμενες ειδικότητες είναι πάρα πολλές. Ο στόχος του κάθε εμπλεκόμενου, είναι να παραδώσει τη δουλειά που αφορά αυτόν κάθε αυτόν, με αποτέλεσμα η διαδικασία υλοποίησης του έργου να αντανακλά περισσότερο στην εκπλήρωση των υποχρεώσεων και όχι σε μία υγιή και διαδραστική συνεργασία. Έτσι και για την επίτευξη αυτών των υποχρεώσεων η παράδοση των τελικών παραδοτέων να γίνεται σε μία μορφή δύσχρηστη για τον παραλήπτη (πχ. Παραδοτέο αρχιτέκτονα σε πολιτικό μηχανικό). Αυτό βέβαια συμβαίνει λόγω των πολλών εργαλείων και λογισμικών που παρέχουν διάφοροι προμηθευτές, τα οποία ικανοποιούν τις τρέχουσες ανάγκες και απαιτήσεις χωρίς να επιτρέπουν ταυτόχρονα την εγκαθίδρυση ουσιαστικής διαλειτουργικότητας.

Το BIM αποτελεί το συνδετικό κρίκο μεταξύ των εμπλεκόμενων, έτσι και η πληροφορία που πρέπει να το συνοδεύει να ακολουθεί τις αρχές της ανταλλαγής της πληροφορίας (FAIR), για την επίτευξη όμως αυτού πρέπει να γίνει η υιοθέτηση ανοικτών προτύπων. Εν κατακλείδι λοιπόν, εδώ δημιουργείται η ανάγκη για χρήση ανοικτών προτύπων για τη δομή αλλά και για τον τρόπο ανταλλαγής της πληροφορίας

#### 3.4.1 OpenBIM

Ο όρος OpenBIM, αναφέρεται σε μία διαδικασία συνεργασίας η οποία λαμβάνει υπόψη όλους τους συμμετέχοντες, «προωθώντας» τη διαλειτουργικότητα καθ' όλη τη διάρκεια του έργου. Η επίτευξη της διαλειτουργικότητας στηρίζεται στη χρησιμοποίηση ανοικτών προτύπων και διαδικασιών έτσι ώστε να μπορεί να υπάρχει επικοινωνία μεταξύ των εμπλεκόμενων σε όλα τα στάδια της ζωής της κατασκευής. Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό είναι πως το OpenBIM, παρέχει τη δυνατότητα της ελευθερίας τα δεδομένα να είναι “vendor-agnostic”, δηλαδή θα είναι έτσι δομημένα όπου θα μπορούν να λειτουργήσουν σε κάθε λογισμικό και έτσι η διανομή τους θα γίνεται εύκολη και συμβατή με όλα τα λογισμικά.

#### 3.4.2 OpenSource BIM

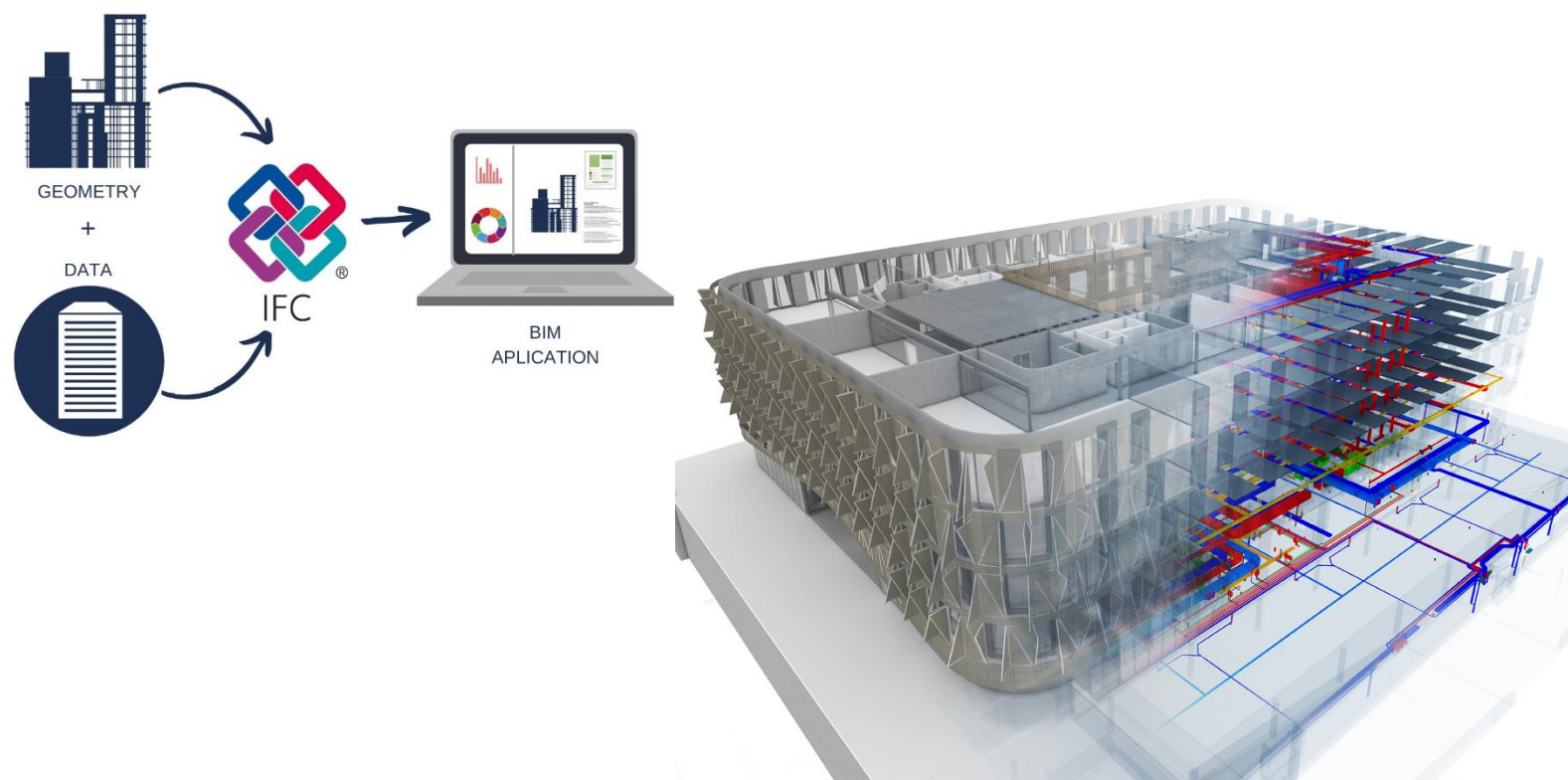
Ο όρος OpenSource BIM αφορά τη χρήση OpenSource (Ανοικτού κώδικα) λογισμικών για τη δημιουργία του BIM. Με τον όρο Open Source αναφέρεται σε εκείνα τα λογισμικά που ο χρήστης έχει πρόσβαση στον ίδιο το κώδικα, με αποτέλεσμα να μπορεί να επεμβεί σε αυτόν.

Πηγές: [trimble](#) & [buildingsmart](#) & [aecmag/](#)

### 3.5 Industrial Foundation Classes (IFC)

Συνεχώς στα προηγούμενα κεφάλαια γίνεται αναφορά για την απουσία της συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων του κατασκευαστικού τομέα. Σε συνέχεια, γίνεται αναφορά πως αυτό οφείλεται λόγω του ότι κάθε ειδικότητα χρησιμοποιεί τα δικά της λογισμικά, όπου η παραδοτέα μορφή δεν είναι τόσο εύχρηστη στον παραλήπτη. Εν συνεχεία, για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού γίνεται αναφορά πως ο μόνος τρόπος αντιμετώπισης είναι η χρήση ανοικτών προτύπων έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η συνεργασία. Επομένως, εδώ δημιουργείται το ερώτημα, αν υπάρχει ένα τέτοιο ανοικτό πρότυπο για την άμβλυνση των προβλημάτων του κατασκευαστικού τομέα. Εδώ λοιπόν, έρχεται να δώσει λύση του ανοικτό πρότυπο IFC.

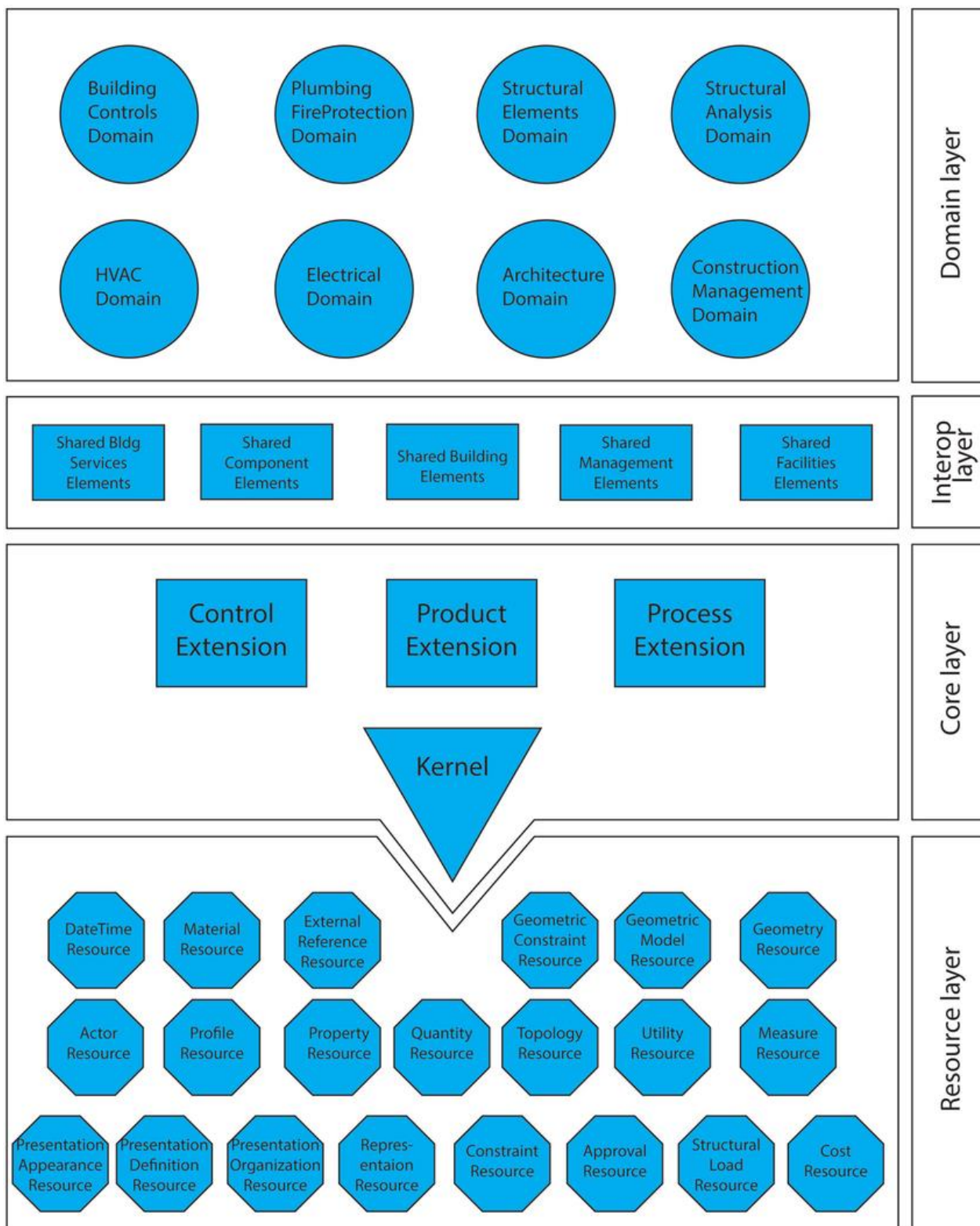
Το ακρονύμιο IFC αναφέρεται στο Industry Foundation Classes, και έχει δημιουργηθεί από τον οργανισμό ανοικτών προτύπων [buildingSmart](#) για τον κατασκευαστικό τομέα. Αν και έχει επικρατήσει από πολλούς πως το IFC είναι απλά ένας μορφότυπος ανταλλαγής BIM μοντέλων, αυτό δεν είναι εντελώς πλήρως. Το IFC λοιπόν είναι ένα ανοικτό παγκόσμιο πρότυπο (vendor-neutral) για τον κατασκευαστικό τομέα, συγκεκριμένα για το BIM, το οποίο δομείται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αποθηκεύει προτυποποιημένα και ιεραρχημένα τη σημασιολογική και γεωμετρική πληροφορία του BIM, μέσω των οντοτήτων και κλάσεων, και να μπορεί να τη διανέμει σε οποιοδήποτε λογισμικό. Στόχος του είναι βάσει της δομής του, να επιτρέπει στους επαγγελματίες να μοιράζονται το μοντέλο, ενώ ταυτόχρονα να τους επιτρέπεται να ορίσουν τη δική τους οπτική γωνία των αντικειμένων που αφορά τη δική τους ειδικότητα.



Εικόνα 3.7 – BIM σε IFC - Πηγές : [bimcommunity](#) & [cwmag](#)

Το IFC όντας ως μία γλώσσα ψηφιακής περιγραφής των αντικειμένων του κατασκευαστικού τομέα, κωδικοποιεί με συγκεκριμένη έκφραση την κάθε ογκομετρική και μη οντότητα, καταχωρώντας παράλληλα την πληροφορία που τη συνοδεύει. Αποτέλεσμα του ότι αποτελεί μία γλώσσα ψηφιακής περιγραφής (ifcjson, ifcxml), γύρω από αυτήν έχουν αναπτυχθεί πληθώρα εργαλεία (toolkit), όπως για παράδειγμα το [IfcOpenShell](#) (γίνεται αναλυτικότερη περιγραφή του σε επόμενο κεφάλαιο).

Το IFC συνίσταται από τέσσερα εννοιολογικά επίπεδα (Resource Layer, Core Layer, Interoperability Layer, Domain Layer) που κάθε ένα από αυτά απαρτίζεται από διάφορα υπό-σχήματα.



Εικόνα 3.8 – Τα τέσσερα εννοιολογικά επίπεδα του IFC – Πηγή: [buildingsmart](http://buildingsmart.org)

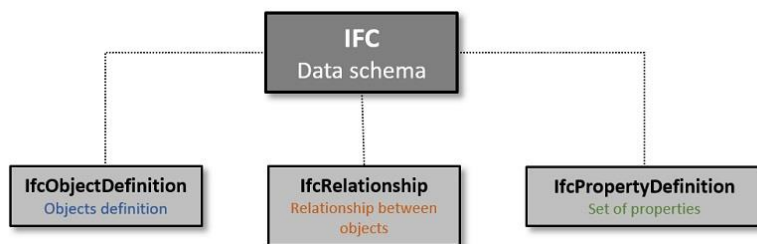
## Resource Layer

Το πρώτο εννοιολογικό επίπεδο είναι το Resource Layer. Στο συγκεκριμένο επίπεδο περιλαμβάνονται όλες οι οντότητες **μεμονωμένα** χωρίς να είναι ταξινομημένες ή σε συσχέτιση με άλλες που βρίσκονται σε άλλα επίπεδα. Γενικά αυτό το επίπεδο δίνει μία γενική πληροφορία για τα αντικείμενα που απαρτίζουν το project η οποία είναι ανεξάρτητη από το πως δομείται όλη η κατασκευή. Αυτές οι οντότητες χρησιμοποιούνται από υψηλότερα θεματικά επίπεδα για να ορίσουν τα είδη των περιγραφικών χαρακτηριστικών. Παραδείγματα τέτοιων οντοτήτων είναι μονάδες μέτρησης, όπως ο χρόνος, η ημερομηνία, οι διαστάσεις ενός αντικειμένου (μήκος, πλάτος), το εμβαδόν, ο όγκος κοκ.

[https://www.researchgate.net/figure/IFC-conceptual-layers-from-3\\_fig2\\_276275577](https://www.researchgate.net/figure/IFC-conceptual-layers-from-3_fig2_276275577)

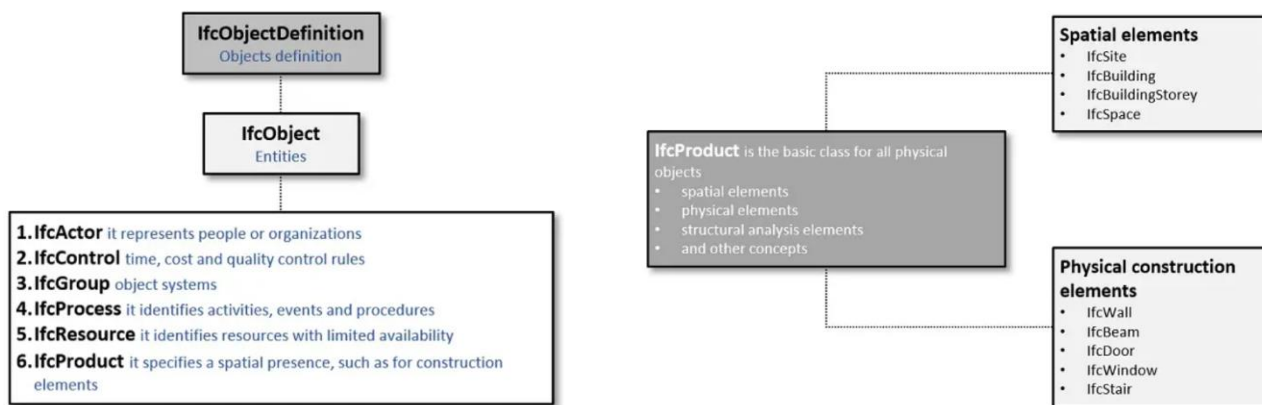
## Core Layer

Το δεύτερο επίπεδο (**Core Layer**) συνίσταται από το ifcKernel υπό-σχήμα(subschema) και τρεις επεκτάσεις το IfcProduct, IfcProcess και IfcControl. Το ifcKernel περιλαμβάνει την πιο αφηρημένη οντότητα, την ifcRoot η οποία ειδικεύεται σε τρεις θεμελιώδεις και αφηρημένες οντότητες.



Εικόνα 3.9 – IFC data schema – Πηγή: [IfcObjectDefinition-BibLus](#)

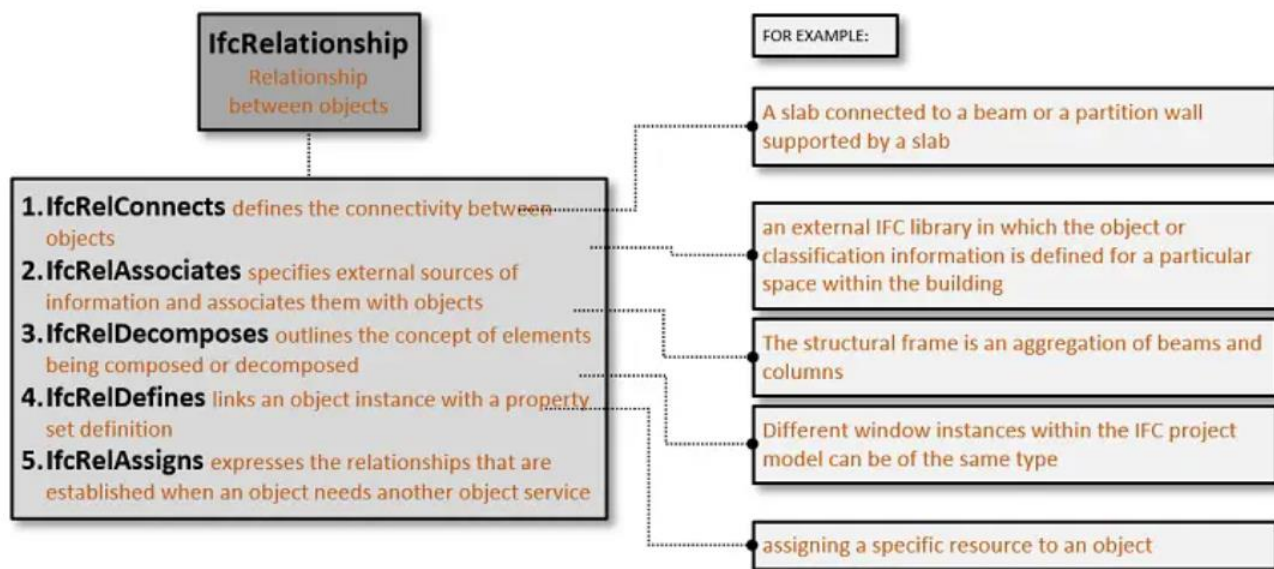
- Object definitions (IfcObjectDefinition): Αυτή η οντότητα είναι μια αφηρημένη υπέρ-κλάση για τις οντότητες που αφορούν διάφορα είδη αντικειμένων (IfcObjects), όπως για παράδειγμα τα products (IfcProduct), processes (IfcProcess) και τους ελέγχους (ifcControl). Επομένως, τα αντικείμενα (IfcObjects) αφορούν υλικά και άυλα αντικείμενα.



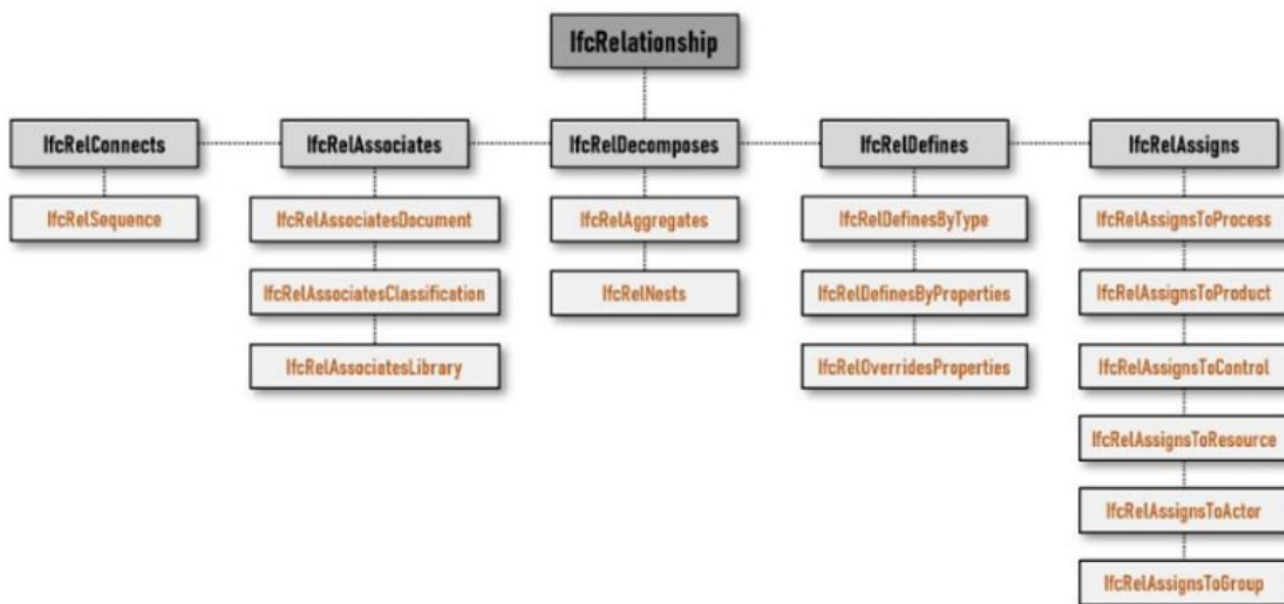
Εικόνα 3.10 – IfcObjectDefinition – Πηγή: [IfcObjectDefinition-BibLus](#)

- Το **IfcProduct** ορίζει τις θεμελιώδεις έννοιες για τη μοντελοποίηση των αντικειμένων. Αποτελεί τη γενικευμένη έννοια για όλα τα αντικείμενα που έχουν γεωμετρική αναπαράσταση και χωρική υπόσταση, όπως για παράδειγμα τα φυσικά αντικείμενα (physical elements) και οι χώροι-όγκοι (space elements). Το **IfcProcess** αποτελεί τη βάση για τη μοντελοποίηση διαφόρων διαδικασιών σχεδιασμού και προγραμματισμού των απαραίτητων δραστηριοτήτων και θεμάτων (IfcWorkPlan, IfcWorkSchedule, IfcProcedure, IfcTask), (BuildingSMART 2013b). Τέλος, στόχος του **IfcControl** είναι ο έλεγχος των παραπάνω διαδικασιών μέσω των δικών του κλάσεων (BuildingSMART 2013a).

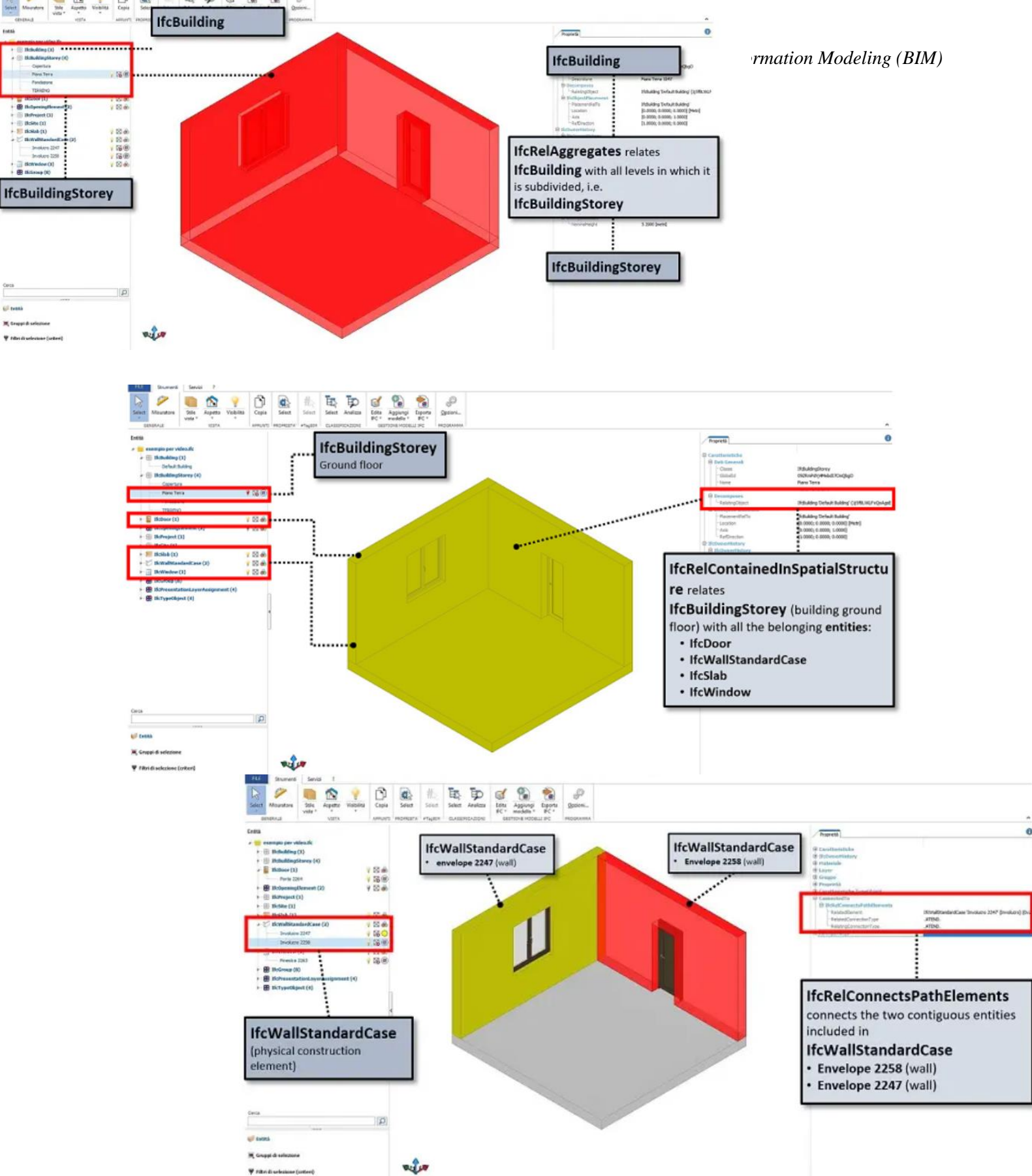
- Relationships (IfcRelationships): Αυτή η αφηρημένη υπερκλάση ορίζει όλες τις σχέσεις μεταξύ των αντικειμένων (IfcObjects). Υπάρχουν πέντε τύποι τέτοιων συσχετίσεων: ανάθεση (assignment), σύνδεση (connectivity), σχέση (association), αποσύνθεση (decomposed) και ορισμός (definition).



Εικόνα 3.11 – IfcRelationship 2 – Πηγή : [IfcRelationship-BibLus](#)



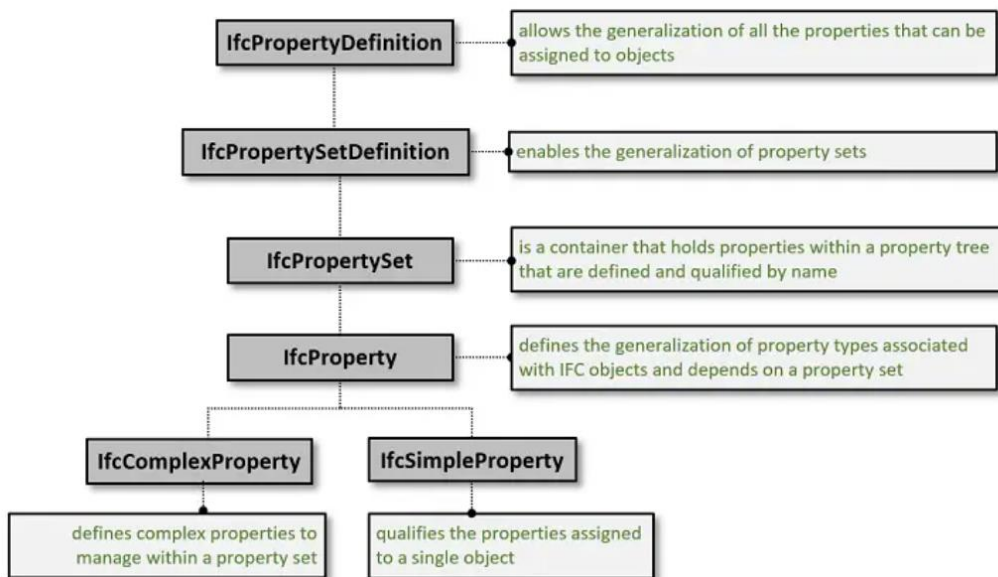
Εικόνα 3.12 – IfcRelationship 2 – Πηγή : [IfcRelationship-BibLus](#)



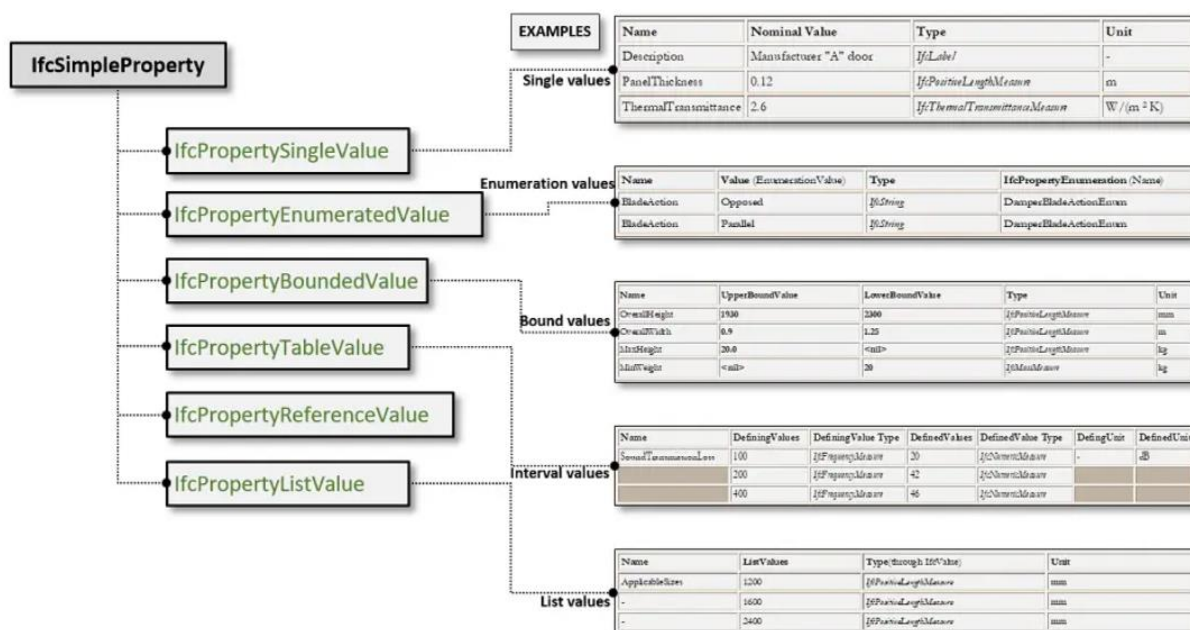
Εικόνα 3.13 - Περιπτώσεις IfcRelationship – Πηγή : [IfcRelationship-BibLus](#)

Πηγή: [IfcRelationship-BibLus](#)

- Property definitions (IfcPropertyDefinition): Αυτή η οντότητα ορίζει τη γενίκευση συγκεκριμένων ομάδα ιδιοτήτων (properties). Με το ιδιότητα (property) εδώ, εννοείται ένα χαρακτηριστικό (attribute) το οποίο ανατίθεται σέ ένα αντικείμενο μέσω μίας σχέσης (relationship). Για παράδειγμα σε ένα χώρο (IfcSpace) του ανατίθεται (relationship = assignment) το χαρακτηριστικό (attribute) του ιδιοκτήτη του χώρου. Οι υποκλάσεις του IfcPropertyDefinition είναι περιστατικά των property sets, property templates, property set templates. Αυτές οι υποκλάσεις που είναι και οντότητες είναι χρήσιμες για την επέκταση και την ειδικότητα γενικών IFC οντοτήτων, χωρίς να χρειάζεται ο ορισμός νέων υποκλάσεων. Για παράδειγμα η 'IfcActor' οντότητα μπορεί να επεκταθεί μαζί με το property set templates για να πληροφορήσει το μοντέλο για τους τοπογράφους μηχανικούς. Η συμβατική ονομασία για μία ομάδα property sets είναι 'Pset\_XXXXX'.



Εικόνα 3.14 – IfcPropertyDefinition – Πηγή : [IfcPropertySet-BibLus](#)



Εικόνα 3.15 – IfcSimpleProperty – Πηγή : [IfcPropertySet-BibLus](#)

Πηγή: [IfcPropertySet-BibLus](#)



### Interoperability Layer

Το συγκεκριμένο επίπεδο προσδιορίζει υπό-σχήματα τα οποία περιλαμβάνουν IFC οντότητες που είναι κοινοποιημένες και χρησιμοποιούνται από διάφορες ειδικότητες (AEC domains). Για παράδειγμα 'IfcSharedBldgElements' είναι ένα υποσχήμα (subschema) που σε αυτό περιλαμβάνονται οντότητες που είναι κοινοποιημένα δομικά στοιχεία, όπως τοίχους πόρτες, παράθυρα και πλάκες.

### Domain Layer

Το υψηλότερο επίπεδο (Domain Layer) ορίζει τα πιο συγκεκριμένα υποσχήματα για κάθε ειδικότητα (AEC domain). Για παράδειγμα τα υποσχήματα 'IfcArchitectureDomain' και 'IfcStructuralAnalysisDomain', αφορούν τον αρχιτεκτονικά και στατικό τομέα, αντίστοιχα.

Ο οργανισμός buildingSmart εκτός του IFC προτύπου που έχει αναπτύξει, έχει αναπτύξει και άλλα πρότυπα, στα πλαίσια του OpenBIM, για μεγιστοποίηση της συνεργασίας μεταξύ των ειδικοτήτων του κατασκευαστικού τομέα (AEC). Αυτά τα πρότυπα είναι Information Dissemination Manual (IDM), Model View Definition (MVD), Digital Dictionary Registry (DDR) και BIM Collaboration Format (BCF).

#### 3.5.1 Information Dissemination Manual (IDM)

Το πρότυπο IDM παρέχει ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την αποτελεσματική βελτίωση της ποιότητας της επικοινωνίας της πληροφορίας μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων, μοντελοποιώντας τις διαδικασίες και τις ροές μεταφοράς της πληροφορίας σε όλα τα στάδια που συνιστούν τον κύκλο ζωής του κατασκευαστικού έργου.

Το IDM έχει τέσσερα κύρια στοιχεία: διαδικασίες, απαιτήσεις/αναφορές, εργασίες και παραδοτέα. Μια διαδικασία περιλαμβάνει τη ροή εργασιών των δραστηριοτήτων που εκτελούνται για έναν συγκεκριμένο σκοπό. Στόχος του είναι να δώσει μια σαφή εικόνα των δραστηριοτήτων και των καθηκόντων όσον αφορά τους εμπλεκόμενους φορείς και τους ρόλους τους. Μια απαίτηση αντιπροσωπεύει τους όρους αναφοράς που πρέπει να ληφθούν υπόψη προκειμένου να ικανοποιηθεί μια συγκεκριμένη απαίτηση σε οποιοδήποτε στάδιο του κύκλου ζωής του έργου. Γενικά αυτά τα σύνολα δεδομένων θα πρέπει να δημιουργούνται σύμφωνα με τη δομή δεδομένων IFC. Ωστόσο, είναι επίσης δυνατό να υιοθετηθεί μια προσέγγιση βασισμένη στο IDM για άλλα ανοιχτά πρότυπα όπως το CityGML/LandInfra.

#### 3.5.2 Model View Definition (MVD)

Το MVD αντιπροσωπεύει ένα υποσύνολο του σχήματος IFC, το οποίο υποστηρίζει μία ή περισσότερες απαιτήσεις ανταλλαγής δεδομένων που ορίζονται σε ένα IDM, διευκολύνοντας την ανταλλαγή δεδομένων και αποφεύγοντας την περιττή κοινή χρήση δεδομένων, σύμφωνα με τυποποιημένα πρωτόκολλα. Τα MVD παρέχουν στους χρήστες τη δυνατότητα να ανταλλάσσουν δεδομένα Open BIM σε πραγματικά έργα.

#### 3.5.3 BIM Collaboration Format (BCF)

Το BCF αντιπροσωπεύει ένα αρχείο XML για την αποθήκευση πληροφοριών σχετικές με τις διαδικασίες συντονισμού σε πλαίσια γύρω από το μοντέλο BIM. Για παράδειγμα τα δεδομένα που ενσωματώνονται στο IFC αφορούν το έργο αυτό κάθε αυτό ενώ το BCF παρέχει ένα πρωτόκολλο για τη διαχείριση των επικοινωνιών γύρω από τα μοντέλα IFC. Συνήθως τέτοιου είδους αρχεία, παρέχουν **λεπτομέρειες για κάθε εργασία**, ή και με τον ορισμό "rubrica" στη γλώσσα του BCF. Ένα BCF-based αρχείο περιέχει τα εξής: εργασία (task), κατάσταση (status), παραλήπτης (recipient) και είδος εργασίας (task type). Το BCF μπορεί να θεωρηθεί ως μια απλοποιημένη προσέγγιση για την κωδικοποίηση και τον συντονισμό σχολίων σε ένα μοντέλο BIM, το οποίο στη συνέχεια θα διευκολύνει την επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων ειδικοτήτων, βελτιώνοντας έτσι τα επίπεδα συνεργασίας.

### 3.6 Το GeoBIM ως εργαλείο για τα συστήματα διαχείρισης γης

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο 21<sup>ος</sup> αιώνας χαρακτηρίζεται από υπερπολυπλοκότητα. ...

... «Η γη πλέον να παίρνει τη μορφή ενός πολυδιάστατου μεγέθους, με περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική διάσταση. Το φαινόμενο του υπερπληθυσμού στα αστικά κέντρα έχει φτάσει στο “pick” του, με αποτέλεσμα την ανάγκη για δημιουργία πολύπλοκων κατασκευών και υποδομών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την πολυεπίπεδη και σύνθετη κατανομή των ιδιοκτησιακών και άλλων εμπράγματων δικαιωμάτων επί αυτών. Η ως έχων κατάσταση από τις αρμόδιες υπηρεσίες καταγραφής και διαχείρισης της γης, δυστυχώς δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα, καθώς η αναπαράσταση της προβάλλεται στις δύο διαστάσεις και πολλές φορές η κοινωνικό-οικονομική και περιβαλλοντική της διάσταση να απουσιάζει. Εν κατακλείδι λοιπόν, έχει διασαφηνισθεί η ανάγκη όχι μόνο για την τρισδιάστατη απεικόνιση της γης αλλά και όλων των **άλλων διαστάσεων** που πλέον τη διακατέχουν» ...

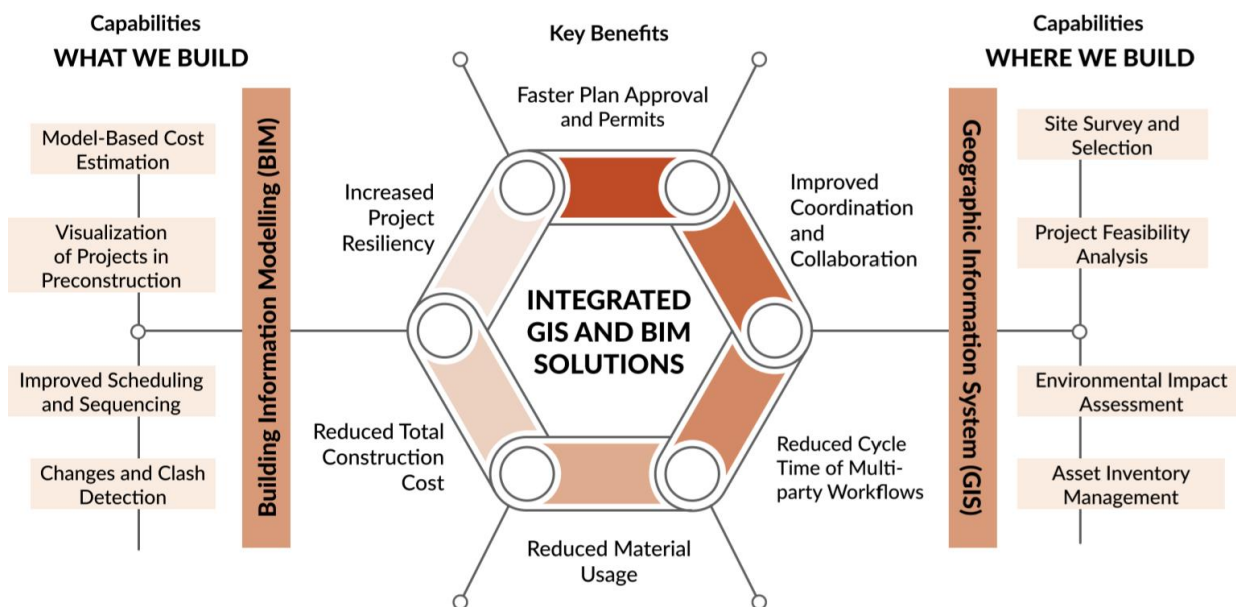
Η ευφυής και βιώσιμη διαχείριση του τρισδιάστατου αστικού χώρου απαιτεί τη μελέτη του σε δύο κλίμακες. Η πρώτη κλίμακα αφορά την κατασκευή αυτή κάθε αυτή (μικροκλίμακα) και η δεύτερη αφορά το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται η κατασκευή, σε επίπεδο γειτονιάς ή και πόλης (μακροκλίμακα). Λαμβάνοντας υπόψη τον πλούτο και τις σχέσεις μεταξύ των αστικών αντικειμένων, είναι επιτακτική ανάγκη η ενοποίηση των δύο αυτών κλιμάκων ανάλυσης, για τη μελέτη του αστικού χώρου σε όλες τους τις διαστάσεις. Το αποτέλεσμα αυτής της ενοποίησης είναι το GeoBIM. Το GeoBIM είναι μία υβριδική διαδικασία, συνδυάζοντας την πληροφορία του BIM (σε επίπεδο κατασκευής) και την πληροφορία από ένα GIS (Geographical Information System) (σε επίπεδο μακροκλίμακας).

Πρωταρχικός σκοπός της ανάπτυξης BIM μοντέλων ήταν η μοντελοποίηση κτιρίων, όμως λόγω της πολυπλοκότητας και άλλων κατασκευών, όπως αυτών των υποδομών, το BIM υιοθετήθηκε και από αυτές. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η αύξηση των εφαρμογών με χρήση BIM και η παράλληλη αύξηση της ανάγκης για πιο πλούσια γεωμετρική και σημασιολογική πληροφορία, αυτό οδήγησε στην αύξηση των διαστάσεων του BIM (αστική διάσταση). Η διαχείριση της αστικής διάστασης δεν είναι μία εύκολη διαδικασία, καθώς ως κύρια μέριμνα της, είναι ο προσδιορισμός των σχέσεων μεταξύ των αστικών αντικειμένων. Έτσι και η ενσωμάτωση μοντέλων BIM και GIS, προσφέρουν ένα μεθοδολογικό πλαίσιο διαλειτουργικότητας που μπορεί να αντιμετωπίσει τέτοιου είδους ζητήματα. Επίσης, λόγω της πλούσιας γεωμετρίας του, μπορεί κάλλιστα να γίνει η φυσική αναπαράσταση άυλων αντικειμένων με σκοπό την αναγωγή των εννοιών σε μία μορφή, όπου ο άνθρωπος μπορεί να την κατανοήσει (π.χ. αναπαράσταση του μέγιστου επιτρεπτού ύψους της κατασκευής βάσει των κανόνων της περιοχής). Όπως φαίνεται με την ενσωμάτωση μοντέλων BIM σε συστήματα διαχείρισης γης, πολλά προβλήματα που αφορούν τα εμπράγματα δικαιώματα επί της ιδιοκτησίας μπορούν να αμβλυνθούν. Επίσης, περιορισμοί επί της ιδιοκτησίας μπορούν να απεικονιστούν με αποτέλεσμα την ανίχνευση παράνομων ενεργειών.

Το GIS αρχικά θεωρήθηκε ως εργαλείο που θα χρησιμοποιούταν κυρίως από πολεοδόμους και γεωλόγους για τη διεξαγωγή χωρικών και υποεπιφανειακών αναλύσεων. Ωστόσο, κατά την τελευταία δεκαετία, ένας σημαντικός αριθμός εταιρειών AEC άρχισαν να χρησιμοποιούν λύσεις GIS για να σχεδιάζουν μέσα σε ένα γεωγραφικό πλαίσιο. Το GIS υποστηρίζει πλήρως δύο σημαντικές πτυχές: τη χωρική ανάλυση του προβλήματος και τη χωρική αναπαράστασή του. Ένα GIS τοποθετεί το πρόβλημα σε ένα γεωγραφικό πλαίσιο όπου μπορούν να γίνουν χωρικές αναλύσεις, αναπαριστώντας τα αποτελέσματα με διάφορους τρόπους (πχ. χάρτες). Ο κύκλος ζωής ενός GIS εκτελεί διάφορες λειτουργίες, γνωστές ως «5A»: Αφαίρεση, Απόκτηση, Αρχαιοθέτηση, Ανάλυση και Εμφάνιση (Abstraction, Acquisition, Archiving, Analyse and Affichage στα Γαλλικά). Τα 3D GIS θεωρούνται ως μια νέα γενιά GIS που υποστηρίζουν τις διάφορες πτυχές της μοντελοποίησης, ανάλυσης, επεξεργασίας και αναπαράστασης γεωγραφικών πληροφοριών στον τρισδιάστατο χώρο, μέσω τρισδιάστατων γεωμετρικών και τοπολογικών δομών.

### 3.6.1 GeoBIM

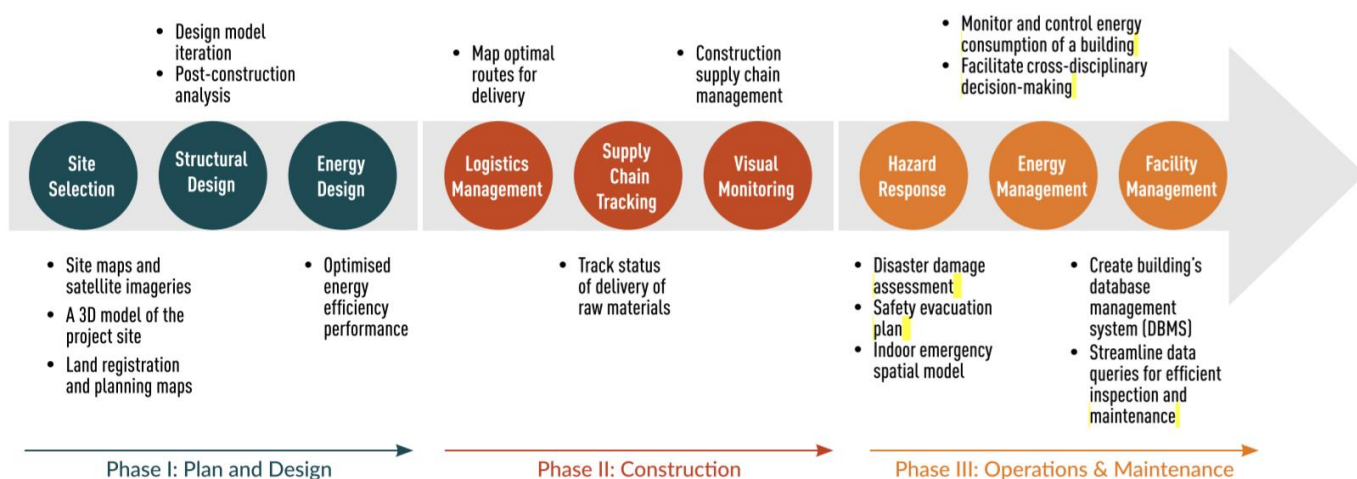
Όπως έχει γίνει είδη κατανοητό ή έννοια GeoBIM προκύπτει από την ένωση του BIM και των GIS. Με την ένωση των δυο αυτών η πληροφορία παίρνει όλες τις διαστάσεις της βιωσιμότητας, έτσι και δίνεται η δυνατότητα χωρικών αναλύσεων για την επίτευξη της. Πολλές εφαρμογές έχουν διεξαχθεί με την ένωση αυτών των δύο.



Εικόνα 3.16 – Integrated GIS and BIM Solutions – Πηγή : (World, 2022)

### Εφαρμογές GeoBIM

Οι (Conore Dore, 2012) αναφέρονται στην ενσωμάτωση GIS και BIM για θέματα διαχείρισης και ανάλυσης σε κτίρια πολιτιστικής κληρονομιάς. (Francesca Noardo, 2020) αναφέρει το GeoBIM ως εργαλείο για την αυτοματοποιημένη έγκριση πολεοδομικών αδειών στην Ευρώπη. Στο (World, 2022) αναφέρεται πως κατά το στάδιο του σχεδιασμού του έργου υπάρχει ανάγκη για υπολογισμό πολεοδομικών μεγεθών που βοηθάνε στο βιώσιμο σχεδιασμό της κατασκευής, αναφέρεται συγκεκριμένα στο λόγο ύψους προς πλάτος δρόμου, ένα μέγεθος το οποίο μπορεί να προβλέψει τη δύναμη του αέρα βάσει της κατεύθυνσης του. Επίσης αρχιτέκτονες χρησιμοποιούνε το GeoBIM για να τρέξουν αναλύσεις φωτισμού και ηλιασμού του κτιρίου για υπολογισμό των μελλοντικών ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου.



Εικόνα 3.17 – Εφαρμογές GeoBIM σε όλα τα στάδια ζωής της κατασκευής – Πηγή : (World, 2022)

### 3.6.2 IFC and CityGML

Για να μπορέσει να γίνει η ενσωμάτωση μοντέλων BIM και των GIS, απαιτείται η συμβατότητα των μοντέλων τους. Η επιστημονική κοινότητα έχει αναφερθεί σε ένα ζεύγος μεταξύ αυτών των δύο που επιτυγχάνει αυτή τη συμβατότητα, και αυτό είναι το IFC και το CityGML, αντίστοιχα για BIM και GIS.

#### CityGML

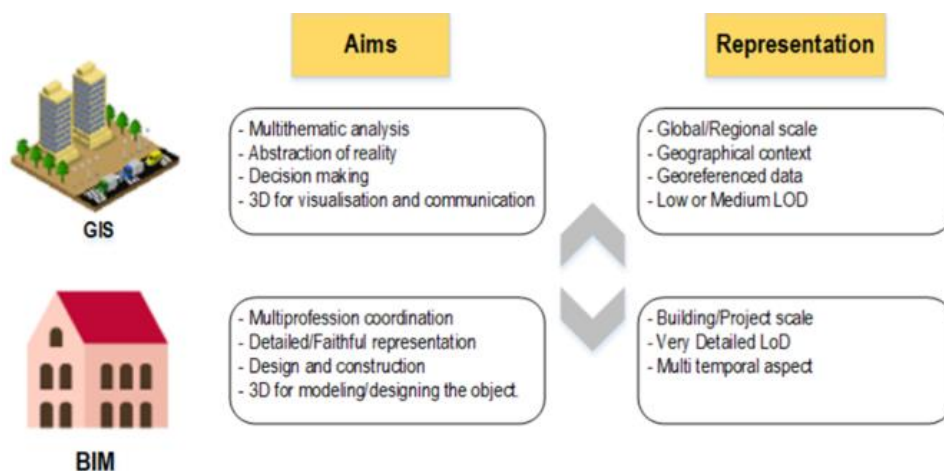
Πρωταρχικός σκοπός του CityGML είναι να επιτύχει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ τρισδιάστατων αστικών αντικειμένων στα διάφορα συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ). Είναι ένα προτυποποιημένο ανοικτό μοντέλο που δημιουργήθηκε από τον ανοικτό οργανισμό προτύπων OGC, έτσι ώστε η πληροφορία που θα ανταλλάσσεται μεταξύ των συστημάτων αυτών να γίνεται με το σωστό τρόπο. Η δομή των δεδομένων του μοντέλου του χαρακτηρίζεται από πλούσια γεωμετρία, τοπολογία και σημασιολογική πληροφορία. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η αναπαράσταση του επίπεδου λεπτομέρειας των κτιρίων που θα απεικονιστούν στηρίζονται στο σύστημα ταξινόμησης του επίπεδο λεπτομέρειας.

#### IFC

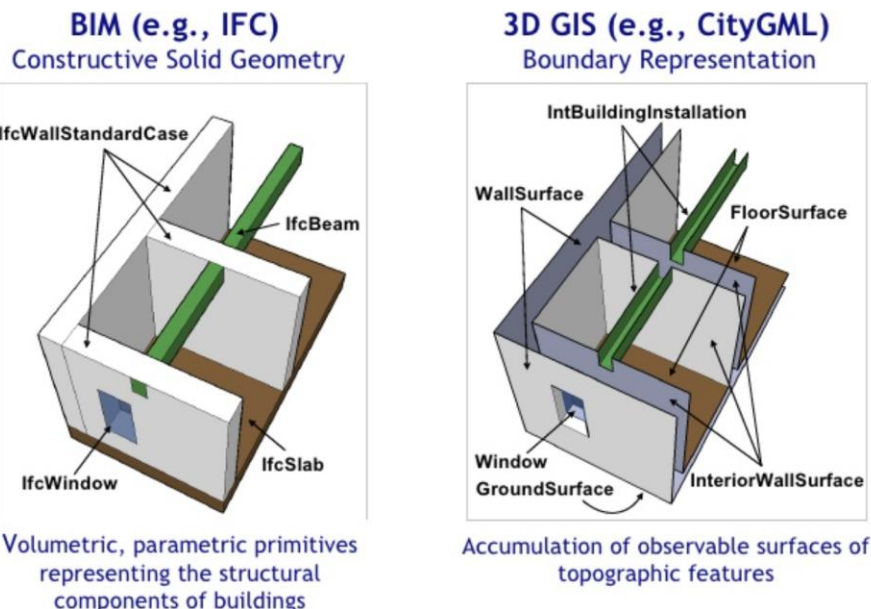
... «Το IFC είναι ένα **ανοικτό παγκόσμιο πρότυπο** (vendor-neutral) για τον κατασκευαστικό τομέα, συγκεκριμένα για το BIM, το οποίο δομείται με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να αποθηκεύει προτυποποιημένα και **ιεραρχημένα** τη σημασιολογική και γεωμετρική πληροφορία του BIM, μέσω των οντοτήτων και κλάσεων, και να μπορεί να τη διανέμει σε οποιοδήποτε λογισμικό. Στόχος του είναι βάσει της δομής του να επιτρέψει στους επαγγελματίες να μοιράζονται το μοντέλο, ενώ ταυτόχρονα να τους επιτρέπεται να ορίσουν τη δική τους οπτική γωνία των αντικειμένων που αφορά τη δική τους ειδικότητα.» ...

#### Προβλήματα ενσωμάτωσης CityGML & IFC

Λόγω του ότι τα δύο αυτά πρότυπα έρχονται από διαφορετικές πηγές και «μιλάνε» σε διαφορετική κλίμακα, η ενσωμάτωση τους, όπως έχει δείξει η επιστημονική κοινότητα, είναι αρκετά δύσκολη. Πολλά προβλήματα εντοπίζονται καθώς τα μοντέλα BIM είναι πιο λειτουργικά στο σχεδιασμό και στην τρισδιάστατη μοντελοποίηση σε μικροκλίμακα, ενώ τα GIS κυρίως αποσκοπούν στη διενέργεια χωρικών αναλύσεων με την όχι και τόσο λεπτομερή απεικόνιση των αστικών αντικειμένων. Όσο αφορά στην προτυποποιημένη δομή των ανοικτών προτύπων IFC και CityGML, η πρώτη ακολουθεί μία δομή τύπου δέντρου (hierarchical structure) αφού θεωρεί πως η κατασκευή χωρίζεται σε διάφορα μέρη (Spatial & Structural Elements) ενώ το CityGML υιοθετεί μία δομή στηριζόμενη σε όγκους για την αναπαράσταση των αντικειμένων.



Εικόνα 3.18 – Διαφορές μεταξύ BIM και GIS – Πηγή (Rafika Hajji, 2021)



Εικόνα 3.19 - Διαφορές μεταξύ IFC και CityGML – Πηγή: [citygml-extension-for-bim-and-ifc](http://citygml-extension-for-bim-and-ifc)

### 3.6.3 Εφαρμογές σε συστήματα διαχείρισης γης

Στο άρθρο του (Behnam Atazadeh M. K., 2016), παρουσιάζεται η πρόταση ότι το Building Information Model (BIM) μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τρισδιάστατη ψηφιακή διαχείριση δεδομένων που σχετίζονται με πολύπλοκους χώρους ιδιοκτησίας. **Στόχος του είναι να προεκτείνει τη χρήση του BIM/IFC**, αφού αναφέρει πως στις πλείστες περιπτώσεις μοντέλων BIM οι ιδιότητες και η χωρική δομή των χώρων ιδιοκτησίας εντός των κτιρίων δεν ενσωματώνονται, σε θέματα διαχείρισης γης ενσωματώνοντας τη σχετική πληροφορία. Συγκεκριμένα, παρουσιάζεται μία σειρά από απαιτούμενα στοιχεία δεδομένων για τη διαχείριση πολύπλοκων χώρων ιδιοκτησίας, τα οποία έγιναν σε σχέση με τους κανόνες της υπό μελέτη περιοχή (Μελβούρνη της Αυστραλίας).

Ο (Yomralioglu) αναφέρει πως η αποτελεσματική διαχείριση της γης είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη της, με βάσει τις αρχές της αειφορίας. Η αυξανόμενη πυκνότητα του πληθυσμού στο αστικό περιβάλλον και η μετάβαση σε πολυεπίπεδα δικαιώματα κατοχής ακινήτων, κάνουν τη διαχείριση των κτιρίων να έρχονται σε σύγκρουση με τους υφιστάμενους κανόνες. Συγκεκριμένα, η πρόσβαση σε πληροφορίες για το κάθε δικαίωμα και η επίλυση διαφορών καθιστάτε δύσκολη, με την υφιστάμενη κατάσταση των συστημάτων διαχείρισης γης. Στο πλαίσιο αυτό, ο συγγραφέας προτείνει μια λύση βασισμένη στο LADM (Land Administration Domain Model) σε συνδυασμό με τα δεδομένα του IFC, για να βελτιωθεί η διαχείριση των δικαιωμάτων επί των κτιρίων.

Στο άρθρο του (Maryam Barzegar, 2021), γίνεται μετατροπή των δεδομένων BIM σε μία βάση δεδομένων IFC, για την έπειτα αντιστοίχιση δεδομένων BIM/IFC σε μία βάση δεδομένων διαχείρισης γης, για σκοπούς διεξαγωγής τρισδιάστατων χωρικών αναλύσεων. Το σχήμα της βάσης δεδομένων του συστήματος διαχείρισης γης που βασίζεται στο IFC, σχεδιάζεται λαμβάνοντας υπόψη τις απαιτήσεις της τρισδιάστατης χωρικής ανάλυσης που πρόκειται να εφαρμοστεί σε αυτό.

### 3.6.4 Εφαρμογές BIM για τον προσδιορισμό της αξίας

Πολλές εφαρμογές (ερευνητικό επίπεδο) ενσωμάτωσης BIM πληροφορίας σε συστήματα διαχείρισης γης έχουν γίνει. Όπως έγινε αναφορά στο Κεφάλαιο *Όλα αυτά λαμβάνουν χώρο στη* γη, με κύριο υπαίτιο προφανώς τον άνθρωπο. Αποτέλεσμα αυτού, η γη πλέον να παίρνει τη μορφή ενός πολυδιάστατου μεγέθους, με περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική διάσταση. Η κοινωνικό-οικονομική αστάθεια είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται συχνά στις πλείστες χώρες, αφού το χάσμα μεταξύ πλουσίων και φτωχών είναι τεράστιο. Η κλιματική αλλαγή πλέον έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις προβληματίζοντας και κινητοποιώντας την επιστημονική κοινότητα. Το φαινόμενο του υπερπληθυσμού στα αστικά κέντρα έχει φτάσει στο “pick” του, με αποτέλεσμα την ανάγκη για δημιουργία πολύπλοκων κατασκευών και υποδομών. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την πολυεπίπεδη και σύνθετη κατανομή των ιδιοκτησιακών και άλλων εμπράγματων δικαιωμάτων επί αυτών. Η ως έχων κατάσταση από τις αρμόδιες υπηρεσίες καταγραφής και διαχείρισης της γης, δυστυχώς δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα, καθώς η αναπαράσταση της προβάλλεται στις δύο διαστάσεις και πολλές

φορές η κοινωνικό-οικονομική και περιβαλλοντική της διάσταση να απουσιάζει. Εν κατακλείδι λοιπόν, έχει διασαφηνισθεί η ανάγκη όχι μόνο για την τρισδιάστατη απεικόνιση της γης αλλά και όλων των άλλων διαστάσεων που πλέον τη διακατέχουν.

Διαχείριση γης (Land Administration), μία από τις τέσσερις θεμελιώδεις λειτουργίες ενός συστήματος διαχείρισης γης, είναι η εκτίμηση της αξίας της. Επομένως, μία πιο ειδική εφαρμογή σε θέματα διαχείρισης γης με δεδομένα BIM, είναι η **αξιοποίηση δεδομένων BIM και επαναχρησιμοποίησή τους για την εκτίμηση της αξίας της γης**.

Η σημαντικότητα του προσδιορισμού της αξίας της γης είναι ζωτικής σημασίας καθώς παρά πολλές εφαρμογές τη χρησιμοποιούν για τη βιώσιμη ανάπτυξη της. Κάποιες από αυτές είναι εφαρμογές συναλλαγής ακινήτων, για την ανάπτυξη της από εργολαβίες, από τράπεζες για στεγαστικό δάνειο, για φορολογητέους σκοπούς, για την πρόβλεψη μελλοντικών τιμών της γης κ.α. Έχει αναφερθεί (Taffese, 2007), πως η χρηματοοικονομική και οικονομική σταθερότητα μίας χώρας εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την εκτίμηση της αξίας της γης.

Η εκτίμηση της αξίας της, δεν είναι μία εύκολη υπόθεση, καθώς πάρα πολλοί παράγοντες, είτε ποιοτικοί, είτε ποσοτικοί την επηρεάζουν. Δυστυχώς όμως μέχρι και σήμερα οι μέθοδοι που ακολουθούνται για την εκτίμηση δεν λαμβάνουν περιβαλλοντικούς παράγοντες (όπως χρήση γης, περιοχή δυνητικά εύκολη σε πλημμύρα κοκ) ή κοινωνικοοικονομικούς (π.χ γειτνίαση σε πάρκα, σχολεία, επίπεδα φτώχειας περιοχής κοκ) ή και λειτουργικούς/κατασκευαστικούς (π.χ. αερισμός, ηλιασμός κατασκευής, υλικά κατασκευής κοκ), με αποτέλεσμα η εκτίμηση που γίνεται να είναι ανακριβής. Αυτές οι συμβατικές μέθοδοι που έχουν επικρατήσει είναι η μέθοδος συγκριτικών πωλήσεων<sup>i</sup>, η εισοδηματική προσέγγιση<sup>ii</sup> και η μέθοδος κόστους<sup>iii</sup>. Αυτό εδώ και χρόνια έχει τραβήξει το ενδιαφέρον της επιστημονική κοινότητα και πολλές προτάσεις για χρήση νέων μεθόδων έχουν γίνει.

Στο συγκεκριμένο άρθρο ο (Tengxiang Su, 2021) αναφέρεται σε μία νέα προσέγγιση για την εκτίμηση της αξίας της ιδιοκτησίας, χρησιμοποιώντας δεδομένα από BIM/IFC και μεθόδους μηχανικής μάθησης. Αναφέρει πως οι μέθοδοι μηχανικής μάθησης πλεονεκτούν σε σχέση με άλλες, αφού μπορούν να λάβουν στα υπόψη τους αντικειμενικούς και υποκειμενικούς παράγοντες για την εκτίμηση, καθώς επίσης μπορούν να διαχειριστούν τεράστιο όγκο δεδομένων, και τέλος να δώσουν μέτρα ακρίβειας και αξιοπιστίας στο τελικό αποτέλεσμα. Όσο αφορά τα μοντέλα BIM, αυτά μπορούν να αποθηκεύσουν δεδομένα σχετικά με την αξία της ιδιοκτησίας, όπως για παράδειγμα το κόστος των υλικών, τη χρονολογία, την περιοχή στην οποία βρίσκεται, την ενεργειακή απόδοση κοκ. Επομένως ο (Tengxiang Su, 2021) οδηγείτε στο συμπέρασμα πως αυτή η νέα προσέγγιση (συνδυασμός δεδομένων BIM και μεθόδων Μηχανικής Μάθησης) μπορεί να δώσει ιδιαίτερη αξία για την εκτίμηση της αξίας της γης.

Στο συγκεκριμένο άρθρο (Reyman Jafary, 2022), γίνεται αναφορά για τέσσερις περιπτώσεις χρήσης BIM μοντέλων για θέματα εκτίμησης της αξίας. Πρώτη περίπτωση είναι η εκτίμηση στο κατά πόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν 3D δεδομένα BIM και GIS για τη βελτίωση της ακρίβειας της εκτίμησης της αξίας. Δεύτερη περίπτωση είναι η ανάπτυξη μοντέλων BIM για τον ακριβή προσδιορισμό των παραγόντων που αποτελούν την κατασκευή για τη βέλτιστη εκτίμηση της αξίας με τη μέθοδο κόστους. Τρίτη περίπτωση είναι η εξαγωγή χρήσιμων οπτικών χαρακτηριστικών για θέματα εκτίμησης μέσω του BIM ως εναλλακτική για τη χρήση 2D εικόνων, μέσω εφαρμογών βαθιάς μάθησης και όρασης υπολογιστών. Τέλος, η τέταρτη περίπτωση αφορά την ανάπτυξη μοντέλων μηχανικής μάθησης που χρησιμοποιούν δεδομένα από μοντέλα BIM/IFC για την εκτίμηση της αξίας.

### 3.6.5 BIM/IFC ⇔ LADM

Όπως έγινε αναφορά, αρκετά παραδείγματα έχουν γίνει για τη χρήση μοντέλων BIM/IFC σε θέματα διαχείρισης γης, ένα τέτοιο παράδειγμα ήταν η χρήση του BIM/IFC σε συνδυασμό με το LADM. Λοιπόν, αυτό είναι που θα απασχολήσει και το συγκεκριμένο υποκεφάλαιο, μελετώντας αυτό το συνδυασμό με λεπτομέρεια μέσω σχετικής βιβλιογραφίας που έχει γίνει στο τομέα της διαχείρισης γης. Το παράδειγμα που θα ακολουθήσει θα αποτελέσει «οδηγό» για τη μετέπειτα μοντελοποίηση του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL για την Κύπρο στο επόμενο Κεφάλαιο, καθώς μέχρι στιγμής δεν υπάρχει σχετική βιβλιογραφία για ενσωμάτωση μοντέλων BIM/IFC στο LADM – PART 4 – ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL.

Στο συγκεκριμένο άρθρο (Behnam Atazadeh H. O., 2021) αναφέρεται πως ο συνδυασμός BIM/IFC και LADM για θέματα διαχείρισης γης μπορεί να επιτευχθεί με δύο τρόπους. Πρώτος τρόπος είναι η επέκταση του IFC στηριζόμενη στα δεδομένα του LADM και ο δεύτερος τρόπος είναι η επέκταση του ιδίου του LADM στηριζόμενη στα φυσικά χαρακτηριστικά του IFC. Η δεύτερη προσέγγιση δεν βρίσκει έδαφος, καθώς δεν μπορεί να υλοποιηθεί για συγκεκριμένους λόγους. Πρώτος λόγος είναι πως το LADM είναι ένα μοντέλο που αφορά τις δικαιοδοσίες της κάθε χώρας σε εννοιολογικό επίπεδο, δηλαδή ένας οδηγός, το να επεκταθεί με φυσικά αντικείμενα θα έχει ως αποτέλεσμα να καταστεί ένα πολύπλοκο μοντέλο αφού κάθε φυσικό αντικείμενο σε κάθε χώρα διαφέρει ως προς τις νομικές του ιδιαιτερότητες. Ακόμη ένας λόγος είναι πως το IFC έχει εκατοντάδες οντότητες που αφορούν τη μοντελοποίηση μίας κατασκευής έτσι και καθίσταται πολύ δύσκολη η εύρεση τους και η ταύτιση τους με νέες οντότητες που θα αποτελούν προέκταση του LADM. Επομένως, η πρώτη προσέγγιση, **επέκταση και προσαρμογή του IFC για να μπορέσει να υιοθετήσει δεδομένα από ένα LADM**, χαρακτηρίζεται ως η καταλληλότερη για την ενσωμάτωση τρισδιάστατης φυσικής και νομικής πληροφορίας σε μοντέλα BIM.

Ο τρόπος με τον οποίο μπορεί να επιτευχθεί αυτό, είναι με τη χρήση των “property sets” (attributes) των οντοτήτων του IFC και τη χρήση της επιλογής “user defined”-values. Στο παρόν άρθρο η ενσωμάτωση του BIM και LADM, γίνεται για το Part 2 του LADM που αφορά του περιορισμούς, τις ευθύνες και τα δικαιώματα (RRR). Οι κύριες οντότητες του είναι το LA\_SpatialUnit, LA\_BAUnit και LA\_RRR. Η κύρια ιδέα για την επίτευξη αυτού, είναι η ανάπτυξη μίας προσέγγισης στηριζόμενη στο IFC που τεχνικά θα αποκωδικοποιεί τα του LADM σε ένα περιβάλλον BIM. Θα ακολουθήσει ένα παράδειγμα με τη προσέγγιση αυτή όπου γίνεται αντιστοίχιση (mapping) αυτών των δύο, χρησιμοποιώντας το πακέτο Spatial Unis.

Οι χωρικές μονάδες (Spatial Units) ορίζονται στο LADM, έτσι ώστε να εκπροσωπούν μία ή πολλές επιφάνειες γης ή νερού καθώς επίσης και όγκους για τους χώρους. Στα πλαίσια όμως του 3D κτηματολογίου μπορούν να πάρουν τη **μορφή τεμαχίων 2.5D (2.5D parcel)** ή **3D νομικών χώρων (3D Legal Spaces)**. Πιο συγκεκριμένα το LADM ορίζει δύο συγκεκριμένους τύπους τρισδιάστατων νομικών χώρων, τις κτιριακές μονάδες (building unit) και δίκτυα υποδομών (utility networks). Μία κτιριακή μονάδα ορίζει ένα τρισδιάστατο νομικό χώρο (3D legal space) σχετιζόμενο με ένα κτίριο ή ένα μέρος κτιρίου. Εν κατακλείδι λοιπόν, εντοπίζει τις κατάλληλες IFC οντότητες για να κάνει την αντιστοίχια (mapping) των διαφόρων χωρικών μονάδων (Spatial Units).

- Τα τεμάχια γης 2.5Δ : IfcSite είναι η καταλληλότερη οντότητα για την αντιστοίχια.
- Κτιριακές μονάδες (Building Units): Στο IFC, οι εσωτερικοί χώροι μοντελοποιούνται με το IfcSpace καθώς οι εξωτερικού χώροι με το IfcExternalSpatialElement. Επομένως, και οι δύο προαναφερθέντες οντότητες κρίνονται κατάλληλες για την αντιστοίχια με τις κτιριακές μονάδες (Building Units). Για παράδειγμα ένα διαμέρισμα το οποίο είναι ένας περικλειστος εσωτερικός χώρος μπορεί να μοντελοποιηθεί χρησιμοποιώντας το IfcSpace, ενώ ένα εναέριο δικαίωμα μπορεί να αντιστοιχηθεί με την οντότητα IfcExternalSpatialElement.

Πίνακας 3-A – Οντότητες IFC όπου θα υιοθετήσουν δεδομένα LADM

| <u>IfcEntity (Physical)</u>  | <u>LAMD Entity (Conceptual) – Area Schedule</u> |
|------------------------------|---|
| IfcSite (IfcSpatialElement)  | LA_SpatialUnit                                  |
| IfcSpace (IfcSpatialElement) | LA_BAUnit                                       |

Αφού γίνει αυτή η αντιστοίχια σε πίνακες, ο τρόπος υλοποίησης τους στο μοντέλο IFC είναι με την ενσωμάτωση χαρακτηριστικών (attributes) LADM, στις εκάστοτε οντότητες. Ο τρόπος με τον οποίο υλοποιείται αυτό είναι μέσω των property sets όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως. Ακολουθεί ο εν λόγω πίνακας των χαρακτηριστικών του πακέτου LA\_SpatialUnit.

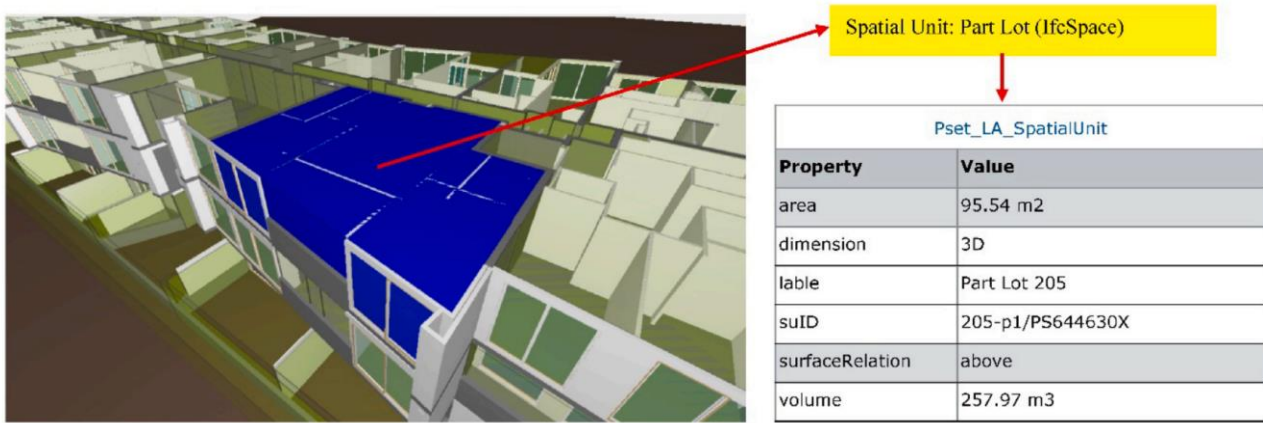
Attributes of spatial units proposed as a property set in IFC.

| Property set name | Pset_LA_SpatialUnit        |                   |
|-------------------|----------------------------|-------------------|
| Attribute name    | Property type              | Data type         |
| Area              | IfcPropertySingleValue     | IfcAreaMeasure    |
| Dimension         | IfcPropertyEnumeratedValue | IfcLable          |
| extAddressID      | IfcPropertySingleValue     | IfcIdentifier     |
| lable             | IfcPropertyEnumeratedValue | IfcLable          |
| referencePoint    | IfcPropertySingleValue     | IfcCartesionPoint |
| suID              | IfcPropertySingleValue     | IfcIdentifier     |
| surfaceRelation   | IfcPropertyEnumeratedValue | IfcLable          |
| Volume            | IfcPropertySingleValue     | IfcSolidMeasure   |

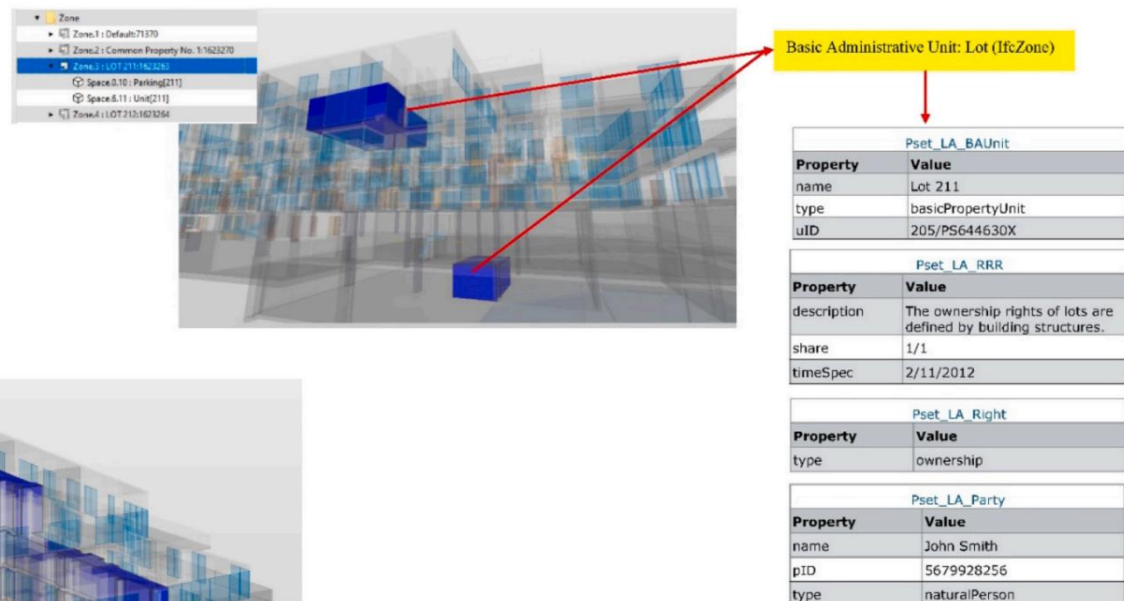
| VersionedObject                                  |  |
|--|--|
| «featureType»                                    |  |
| Spatial Unit::LA_SpatialUnit                     |  |
| + extAddressID: ExtAddress [0..*]                |  |
| + area: LA_AreaValue [0..*]                      |  |
| + dimension: LA_DimensionType [0..1]             |  |
| + lable: CharacterString [0..1]                  |  |
| + referencePoint: GM_Point [0..1]                |  |
| + suID: Oid                                      |  |
| + surfaceRelation: LA_SurfaceRelationType [0..1] |  |
| + volume: LA_VolumeValue [0..*]                  |  |

Εικόνα 3.20 – Στα αριστερά ο πίνακας με χαρακτηριστικά του LA\_SpatialUnit (όπως αναφέρονται στα δεξιά)



Εικόνα 3.21 – Αναπαράσταση IfcSpace φυσικής οντότητας με τα Property Sets (Attributes) του LADM – Πηγή: (Behnam Atazadeh H. O., 2021)

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά για κάποιες επιπλέον πολύ σημαντικές ιδιαιτερότητες του πακέτου Χωρικής Μονάδας (Spatial Unit Package). Αυτές οι ιδιαιτερότητες είναι το επίπεδο (LA\_Level) και η ομάδα χωρικών μονάδων (LA\_SpatialUnitGroup). Το επίπεδο αφορά ένα σετ χωρικών μονάδων (Spatial Units) με παρόμοια γεωμετρικά, τοπολογικά ή θεματικά (semantics) χαρακτηριστικά. Η ομάδα χωρικών μονάδων (LA\_SpatialUnitGroup) είναι απλά μία συλλογή χωρικών οντοτήτων. Αντίστοιχα στη γλώσσα του IFC, η οντότητα IfcZone χρησιμοποιείται για την ομαδοποίηση ενός σετ IfcSpaces αντικειμένων (objects) και η οντότητα IfcSpatialZone απαρτίζεται από ένα σετ χωρικών αντικειμένων (subclasses of IfcSpatialElement) και φυσικών στοιχείων (physical elements). Επομένως, μία ομάδα ή ένα επίπεδο χωρικών μονάδων μπορούν να χρησιμοποιούνται χρησιμοποιώντας αυτές τις οντότητες (IfcZone & IfcSpatialZone).





Εικόνα 3.22 – Παραδείγματα IfcZone, και στις δύο περιπτώσεις ομαδοποιεί με βάση τη Βασική Διοικητική μονάδα (Basic Administrative Unit -> IfcSpace). 1<sup>η</sup> περίπτωση Lot και 2<sup>η</sup> Περίπτωση Common Property/LADM –

Πηγή: (Behnam Atazadeh H. O., 2021)



“A computable representation of the physical and functional characteristics of a facility and its related project/lifecycle information using open industry standards to inform business decision making for realizing better value.”

## 4 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ISO19152-VALUATION INFORMATION MODEL ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Στα προηγούμενα κεφάλαια έχουν παρουσιαστεί οι βασικές έννοιες της πρώτης έκδοσης του προτύπου LADM, του Part 4 της δεύτερης έκδοσης του προτύπου που βρίσκεται σήμερα υπό ανάπτυξη (ISO19152-4) και αφορά στην οργάνωση της πληροφορίας σχετικής με θέματα εκτίμησης αξιών γης, καθώς και την σημασία της αξιοποίησης των μοντέλων BIM σε εφαρμογές συστημάτων διαχείρισης γης. Συνοψίζοντας όλα αυτά, στο συγκεκριμένο Κεφαλαίο παρουσιάζεται το προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης γης για την Κύπρο, βασισμένο στο LADM Edition II Part 4 - Valuation Information.

### 4.1 Εισαγωγή

Η δεύτερη έκδοση του προτύπου LADM βρίσκεται σήμερα υπό ανάπτυξη με την μορφή προτύπου με πολλαπλά μέρη (multipart), ένα από τα οποία είναι το Part 4. Η πρώτη έκδοση του προτύπου (ISO19152:2012) έχει υιοθετηθεί σε διάφορες χώρες ανά τον κόσμο, άλλοτε σε ερευνητικό επίπεδο και άλλοτε σε επίπεδο οργανισμών αρμόδιων για την διαχείριση γης, αποδεικνύοντας πως είναι αρκετά γενικό και ευέλικτο, ενώ ταυτόχρονα καλύπτει τις ανάγκες συστημάτων διαχείρισης γης. Αντίστοιχα, το υπό ανάπτυξη σήμερα Part 4 έχει εφαρμοστεί σε ερευνητικό επίπεδο από την ακαδημαϊκή κοινότητα σε ορισμένες χώρες *Διεθνής εμπειρία στην υιοθέτηση του ISO 19152-4: Information Valuation Model*, προκειμένου να επαληθευτεί και να εξεταστεί η δυνατότητα προσαρμογής υφιστάμενων εκτιμητικών μοντέλων σε αυτό, διατηρώντας ως προτεραιότητα την κάλυψη των αναγκών της εκάστοτε χώρας.

Το εν λόγω Κεφάλαιο της παρούσας διπλωματικής εξετάζει κατά πόσο το Γενικό Εκτιμητικό Μοντέλο της Κύπρου μπορεί να προσαρμοστεί στις αρχές και τις οντότητες του ISO19152-4, σύμφωνα με τους σκοπούς και τους στόχους του αρμόδιου τμήματος που το διαχειρίζεται. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, πραγματοποιείται αντιστοίχιση μεταξύ του υφιστάμενου μοντέλου της Γενικής Εκτίμησης της Κύπρου και του ISO19152-4, τα αποτελέσματα της οποίας παρουσιάζονται στην συνέχεια με την μορφή διαγραμμάτων UML καταλήγοντας στην δημιουργία του προτεινόμενου μοντέλου ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL για την Κύπρο βασισμένο στο ISO19152-4.

Σημαντικό ρόλο στην εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής διαδραματίζει η διδακτορική διατριβή (ΗΛΙΑ, 2012), όπου διαμορφώνεται προτεινόμενο μοντέλο διαχείρισης της γης για την Κύπρο σύμφωνα με την πρώτη έκδοση του προτύπου (LADM Edition I). Ειδικότερα στην συγκεκριμένη διατριβή αναφέρεται ότι:

*«Το υφιστάμενο ΣΠΓ, όπως αναπτύχθηκε στο Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας (TKX), έχει ικανοποιήσει την πλειονότητα των αρχικών σκοπών δημιουργίας του. Εντούτοις, σήμερα είναι ευρύτερα παραδεκτό, ότι το σύστημα, με την υφιστάμενη δομή και αρχιτεκτονική του, έχει συμπληρώσει τον κύκλο εργασίας του και αυτό δεν μπορεί να αποτελέσει το κατάλληλο πλαίσιο προγραμμάτων, με την κατάλληλη τεχνολογική υποδομή, για να στηρίξει το αναπτυξιακό πρόγραμμα του κτηματολογίου. Επιπρόσθετα, το τωρινό σύστημα δεν μπορεί να εξυπηρετήσει τις ανάγκες εφαρμογής ενός ευρύτερου κρατικού ΣΠΓ.*

*Είναι όλο και περισσότερο εμφανής η ανάγκη σχεδιασμού μας νέας πορείας για το μέλλον, με τον ανασχεδιασμό του μοντέλου του συστήματος και την αναβάθμιση/αντικατάσταση σημαντικών μερών του. ένα μοντέλο δεδομένων μπορεί να διευκολύνει την αποτελεσματικότερη παροχή δεδομένων σε ενδοσημασιακούς και εξωτερικούς χρήστες και σε πιο εύχρηστη μορφή. Υπάρχει αναγκαιότητα αναπροσαρμογής διαδικασιών και απλοποίησης των σταδίων υλοποίησης μίας διαδικασίας. Το μοντέλο δεδομένων μπορεί να εξομαλυνθεί με σκοπό τη μείωση της διπλής αποθήκευσης δεδομένων και αναβάθμιση της ακεραιότητας τους.*

*Στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης διερευνήθηκε αναλυτικά το **Land Administration Domain Model (LADM)**, ... Το συμπέρασμα της διερεύνησης είναι ότι το LADM μπορεί να αποτελέσει τη βάση αναβάθμισης του ΚΣΠΓ. Προϋπόθεση για την αναβάθμιση αυτή αποτελεί ο μετασχηματισμός οντοτήτων του ΣΠΓ σε κλάσεις του LADM .»*

Το Κεφάλαιο αναπτύσσεται σε δύο υποκεφάλαια: το πρώτο αφορά την αντιστοίχιση των οντοτήτων του υφιστάμενου μοντέλου γενικής εκτίμησης της Κύπρου και των οντοτήτων του LADM ISO19152-4, και το επόμενο αφορά το προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης αξιών γης που αναπτύσσεται για την Κύπρο βασισμένο στο ISO19152-4.

#### 4.1.1 Αντιστοίχιση των υφιστάμενων οντοτήτων του Γενικού Εκτιμητικού Μοντέλου της Κύπρου με αυτές του ISO19152-4 Valuation Information

Η διαδικασία της σύγκρισης δύο η περισσότερων μοντέλων δεδομένων καλείται σχηματική αντιστοίχιση (schema mapping). Έτσι, για την αντιστοίχιση των υφιστάμενων οντοτήτων του μοντέλου γενικής εκτίμησης της Κύπρου με εκείνες του ISO19152-4 Valuation Information, έγινε η σύγκριση τους, τόσο σε επίπεδο οντοτήτων (classes) όσο και σε επίπεδο χαρακτηριστικών (attributes).

Ακολουθούν οι σχετικοί πίνακες όπου γίνεται η σχηματική αντιστοίχιση και αναφέρονται ορισμένα γενικά σχόλια για τους πίνακες, καθώς και για τις βασικές αρχές μοντελοποίησης που ακολουθούνται, τόσο κατά την αντιστοίχιση, όσο και κατά την δημιουργία του προτεινόμενου μοντέλου που παρουσιάζεται στο επόμενο υποκεφάλαιο. Επεξήγηση των στηλών των πινάκων αντιστοίχισης των χαρακτηριστικών.

- Η πρώτη στήλη αφορά τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε οντότητας του μοντέλου γενικής εκτίμησης της Κύπρου. Στην πρώτη γραμμή εμφανίζεται το όνομα της οντότητας όπως υπάρχει σήμερα στο υφιστάμενο μοντέλο.
  - Όσες οντότητες είναι με **μπλε** γράμματα, στο μοντέλο που θα προκύψει παίρνουν την μορφή χαρακτηριστικού.
  - Όσες οντότητες είναι με **πράσινα** γράμματα, στο μοντέλο που θα προκύψει παραμένουν ως οντότητες.
  - Όσες οντότητες είναι με **πορτοκαλί** γράμματα, είναι οντότητες οι οποίες υπάρχουν στο υφιστάμενο μοντέλο και δεν υπάρχει αντιστοίχιση με το ISO19152-4 .
  - Όσες οντότητες είναι με **μοβ** γράμματα, είναι οντότητες, οι οποίες στο προτεινόμενο μοντέλο έχουν την μορφή χαρακτηριστικού-οντότητας (Data Type).
- Η δεύτερη στήλη αφορά τα χαρακτηριστικά της εκάστοτε οντότητας όπως υπάρχει στο υπό ανάπτυξη πρότυπο ISO19152-4. Στην πρώτη γραμμή εμφανίζεται το όνομα της οντότητας όπως υπάρχει σήμερα στο πρότυπο και για τον λόγο αυτό, ξεκινούν όλες με το πρόθεμα «VM».
  - Όσα χαρακτηριστικά είναι στοιχισμένα στην μέση υπάρχουν ήδη στο ISO19152-4.
  - Όσα χαρακτηριστικά είναι στοιχισμένα αριστερά δεν υπάρχουν στο πρότυπο, αλλά καθώς εξυπηρετούν τις ανάγκες εκτίμησης αξιών γης στην Κύπρο, προστίθενται και εμφανίζονται στο προτεινόμενο μοντέλο με την ίδια ονομασία ως έχουν στο υφιστάμενο Κυπριακό μοντέλο.
  - Για κάθε ένα από τα χαρακτηριστικά δίνεται ο τύπος δεδομένων του (data type) και η λίστα τιμών (code list) όπου αυτή είναι απαραίτητη.
- Η τρίτη στήλη αφορά την οντότητα στο προτεινόμενο μοντέλο για την Κύπρο, στην οποία ανήκει το χαρακτηριστικό της δεύτερης στήλης. Στην πρώτη γραμμή της εν λόγω στήλης εμφανίζεται το όνομα της οντότητας του προτεινόμενου μοντέλου και για τον λόγο αυτό, ξεκινούν όλες με το πρόθεμα «CY\_VM».
- Εξωτερικές οντότητες (external classes): Η υλοποίηση του LADM με βάση τις ανάγκες μιας χώρας μπορεί να εκτελεστεί με ευέλικτο τρόπο, καθώς αυτό επεκτείνεται και προσαρμόζεται ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες της χώρας. Η κατασκευή εξωτερικών βάσεων με δεδομένα όπως διευθύνσεις, χρήσεις γης, στοιχεία οικοδομικών αδειών, κλπ. είναι εκτός της δομής του LADM, ωστόσο παρέχεται η δυνατότητα, σύνδεσης του LADM με εξωτερικές πηγές, μέσω των εξωτερικών οντοτήτων.
- Λίστες κωδικών (code lists): Οι λίστες κωδικών χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν μια ευέλικτη κωδικοποίηση, καθώς έχουν την δυνατότητα επέκτασης με την προσθήκη νέων τιμών οι οποίες προσαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες της χώρας.

Σημειώνεται πως η επεξήγηση και ανάλυση των χαρακτηριστικών της πρώτης στήλης έχει δοθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο.

| Υφιστάμενο Γενικό Εκτιμητικό Μοντέλο Κύπρου | ISO 19152-4 Valuation Information  |
|---|------------------------------------|
| Parcel                                      | VM_SpatialUnit & VM_ValuationUnit  |
| SubpropertyCategory                         | VM_ValuationUnit                   |
| Unit  | VM_CondominiumUnit & VM_Building   |
| Building                                    | VM_Building & VM_SpatialUnit       |
| OtherSubproperties                          | VM_CondominiumUnit                 |
| ValuationModelType                          | VM_Valuation                       |
| Group Type                                  | VM_SpatialUnit & VM_Building       |
| Planning Zone Category                      | Νέα Οντότητα (CY_VM_Planning Zone) |
| Subproperty Model Match                     | VM_Valuation                       |
| Valuation Method Type                       | VM_Valuation                       |
| Base Val Parameter Type                     | Νέα Οντότητα (CY_VM_Planning Zone) |
| Base Val Parameter                          | Νέα Οντότητα (CY_VM_Planning Zone) |
| Valuation Parameter                         | VM_ValuationUnit                   |
| ValuationSetup                              | VM_Valuation                       |

### Πίνακας Subproperty Category

Πίνακας 4-B - Πίνακας Αντιστοιχίας Subproperty Category

| SubpropertyCategory | CY_VM_ValuationUnit                                    |                     |
|---------------------|--|---------------------|
| subpropertyCategory | type: CY_VM_ValuationUnitType (data type) <sup>3</sup> | CY_VM_ValuationUnit |

Ο πίνακας 4-B αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Subproperty Category. Στην προκειμένη περίπτωση η συγκεκριμένη οντότητα θα μετατραπεί σε χαρακτηριστικό «type», όπου αυτό θα ανήκει στην οντότητα CY\_VM\_ValuationUnit του προτεινόμενου μοντέλου.

<sup>3</sup> Ο όρος του data type αναφέρεται στο [Κεφάλαιο 2: Το διεθνές Πρότυπο LADM](#)

**Πίνακας Parcel**

Πίνακας 4-C - Πίνακας Αντιστοιχίας Parcel

| <b>Parcel</b>                 | <b>CY_VM_SpatialUnit &amp; CY_VM_ExtAddress &amp; CY_VM_ValuationUnit</b> |                     |
|-------------------------------|---|---------------------|
| idParcel                      | vsUID   | CY_VM_SpatialUnit   |
| roadRelation                  | roadRelation(CY_VM_RoadRelation"CodeList")                                | CY_VM_SpatialUnit   |
| typeAccessStreet              | roadAccess (CY_VM_RoadAccess "CodeList")                                  | CY_VM_SpatialUnit   |
| relationStreetLevel           | relationRoadLevel(CY_VM_RelationRoadLevel "CodeList")                     | CY_VM_SpatialUnit   |
| facade                        | facade  | CY_VM_SpatialUnit   |
| shape                         | shape   | CY_VM_SpatialUnit   |
| view                          | parcelView (CY_VM_View "CodeList")  | CY_VM_SpatialUnit   |
| environment                   | environment   | CY_VM_SpatialUnit   |
| obstacles                     | obstacles(CY_VM_Obstacles "CodeList")                                     | CY_VM_SpatialUnit   |
| nuisances                     | nuisances(CY_VM_Nuisances "CodeList")                                     | CY_VM_SpatialUnit   |
| locationValuation             | locationValuation   | CY_VM_SpatialUnit   |
| slope                         | slope   | CY_VM_SpatialUnit   |
| influencedBeachProtectionZone | influencedAreaFromBeachProtectionZone                                     | CY_VM_SpatialUnit   |
| area                          | suArea (LA_AreaValue "DataType")  | CY_VM_SpatialUnit   |
| sheet                         | sheet   | CY_VM_ValuationUnit |
| plan                          | plan  | CY_VM_ValuationUnit |
| plot                          | plotNumber  | CY_VM_ValuationUnit |
| town                          | town  | CY_VM_ExtAddress    |
| quarter                       | quarter   | CY_VM_ExtAddress    |
| postalCode                    | postalCode  | CY_VM_ExtAddress    |
| registrationCode              | registrationCode  | CY_VM_ValuationUnit |
| parcelRegistryValuePrevious   | parcelRegistryValuePrevious   | CY_VM_ValuationUnit |

Ο πίνακας 4-C αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Parcel του υφιστάμενου μοντέλου με τις οντότητες VM\_SpatialUnit και VM\_ValuationUnit του προτύπου. Όπως παρατηρείται από τον πίνακα το χαρακτηριστικό idParcel αντιστοιχεί στο χαρακτηριστικό vsUID (στοιχισμένο στην μέση) της οντότητας CY\_VM\_SpatialUnit. Αντίθετα το typeParcel (στοιχισμένο αριστερά στην δεύτερη στήλη) παραμένει ως έχει στο ISO19152-4 λόγω του ότι δεν υπάρχει αντίστοιχο χαρακτηριστικό σε αυτό. Στο συγκεκριμένο πίνακα παρουσιάζεται μία εξωτερική οντότητα (CY\_VM\_ExtAddress) με στοιχεία σχετικά με την Διεύθυνση Επικοινωνίας.

Τα χαρακτηριστικά sheet (αριθμός φύλου), plan (αριθμός κτηματολογικού σχεδίου), plotNumber (Αρ. Τεμαχίου), registrationCode (Αρ. Εγγραφής στο Κτηματολόγιο) και parcelRegistryValuePrevious (εκτιμώμενη αξία ακινήτου προηγούμενης εκτίμησης) αντιστοιχούν στην οντότητα CY\_VM\_ValuationUnit. Πρέπει να τονιστεί, πως ο αριθμός εγγραφής του τεμαχίου (registrationCode) δεν είναι ο μοναδικός αριθμός τεμαχίου του κτηματολογίου αλλά είναι ο μοναδικός αριθμός για κάθε ιδιοκτησία στο συγκεκριμένη τμήμα εγγραφής (XATZHMHNA, 2018).

## Πίνακας Building

Πίνακας 4-D - Πίνακας Αντιστοιχίας Building

| <b>Building</b>                    | <b>CY_VM_SpatialUnit &amp; CY_VM_Building &amp; CY_VM_ExtAddress</b> |                   |
|------------------------------------|--|-------------------|
| nameOfBuilding                     | nameOfBuilding   | CY_VM_Building    |
| numberOfBuildings<br>numberOfUnits | numberOfBuildings  | CY_VM_SpatialUnit |
| address                            | address  | CY_VM_ExtAddress  |

Ο πίνακας 4-D αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Building (Κτιρίου) με αυτών του VM\_SpatialUnit και VM\_Building του προτύπου. Στην προκειμένη περίπτωση τα χαρακτηριστικά της μια οντότητας αντιστοιχούν σε χαρακτηριστικά δύο οντοτήτων. Ειδικότερα, το χαρακτηριστικό nameOfBuilding ανήκει στην οντότητα CY\_VM\_Building και το numberOfBuildings στην οντότητα CY VM SpatialUnit.

## Πίνακας Unit

Πίνακας 4-E - Πίνακας Αντιστοιχίας Unit

| <b>Unit</b>                                  | <b>CY_VM_CondominiumUnit &amp; CY_VM_Building &amp; CY_VM_ExtBuildingPermit</b> |   |
|--|---|---|
| Αριθμός Πολεοδομικής Άδειας                  | buildPermitID   | CY_VM_ExtBuildingPermit                           |
| Ημερομηνία έκδοσης Πολεοδομικής              | permitIssuanceDate  | CY_VM_ExtBuildingPermit                           |
| Αρ. Άδειας Οικοδομής                         | constructionPermitID  | CY_VM_ExtBuildingPermit                           |
| Ημερομ, Αρ. Άδειας Οικοδομής                 | constructionPermitIssuanceDate  | CY_VM_ExtBuildingPermit                           |
| Αρ. Φακέλου Άδειας Οικοδομής                 | constructionPermitFolderID  | CY_VM_ExtBuildingPermit                           |
| Αρ. Πιστοποιητικού Τελικής έγκρισης          | finalApprovalCertificateID  | CY_VM_ExtBuildingPermit                           |
| Ημερ. Έκδοσης Πιστοποιητικού Τελικής         | finalApprovalCertificateIssuanceDate  | CY_VM_ExtBuildingPermit                           |
| buildingID                                   | buID  | CY_VM_Building                                    |
| RealUse                                      | buCurrentUseType  | CY_VM_Building                                    |
|  | cuCurrentUseType  | CY_VM_CondominiumUnit                             |
| groupType (περιγραφή μονάδας/ building type) | useType:<br>VM_Building/CondominiumUseType<br>"CodeList"                        | CY_VM_Building                                    |
|  | useType:<br>VM_Building/CondominiumUseType<br>"CodeList"                        | CY_VM_CondominiumUnit                             |
| typeStructure                                | constructionMaterial:<br>VM_ConstructionMaterialType<br>"CodeList"              | CY_VM_Building                                    |
| ageStructure                                 | dateOfConstruction:   | CY_VM_Building                                    |
| ageRenovation                                | dateOfRenovation:   | CY_VM_Building                                    |
| typeRenovation                               | typeRenovation  | CY_VM_Building                                    |
| floorNumber                                  | numberOfFloor   | CY_VM_Building (Number of floors in the building) |

|  |  |   |
|--|--|---|
| floorNumber  | floorNumber  | CY_VM_CondominiumUnit<br>(The floor number of the condominium unit) |
| numberGate   | cuNumber   | CY_VM_CondominiumUnit   |
| -  | cuID   | CY_VM_CondominiumUnit<br>(The identifier of the condominium unit)   |
| orientation  | buOrientation:CY_VM_Orientation                          | CY_VM_Building  |
| orientation  | cuOrientation:CY_VM_Orientation                          | CY_VM_CondominiumUnit   |
| view   | cuView: CY_VM_ViewType "CodeList"                        | CY_VM_CondominiumUnit   |
| categoryLuxury   | categoryLuxury   | CY_VM_Building  |
| statusStructure  | constructionQuality:CY_VM_ConstructionQuality "CodeList" | CY_VM_Building  |
| issuesUnit   | constructionIssues                                       | CY_VM_Building  |
| closedArea   | area = CY_VM_AreaValue "DataType"                        | CY_VM_Building  |
| closedArea/ parkingArea/ poolArea/ basementArea/ βοηθητικός χώρος/ εξωτερικά κτίρια              | condominiumArea: CY_VM_AreaValue "DataType"              | CY_VM_CondominiumUnit   |
| openedBalconyArea  | openedBalconyArea  | CY_VM_CondominiumUnit   |
| closedBalconyArea  | closedBalconyArea  | CY_VM_Building & CY_VM_CondominiumUnit                              |
| numberParikingSpots  | numberParikingSpots                                      | CY_VM_Building  |
| if useType= 62 or 63, then complete the dimensionsShopsUnit, heightShop, relationShopsWithStreet |  |   |
| dimensionsShopsUnit  | dimensionsShopsUnit                                      | CY_VM_Building & CY_VM_CondominiumUnit                              |
| heightShop   | heightShop   | CY_VM_Building & CY_VM_CondominiumUnit                              |
| relationShopsWithStreet  | relationShopsWithStreet                                  | CY_VM_Building & CY_VM_CondominiumUnit                              |

Ο πίνακας 4-Ε αφορά τα χαρακτηριστικά της οντότητας Unit του υφιστάμενου μοντέλου της Κύπρου, τα οποία αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικές οντότητες του ISO19152-4 και συγκεκριμένα στις: VM\_Building και VM\_CondominiumUnit. Καθώς υπάρχουν αρκετά χαρακτηριστικά στην οντότητα Unit που αφορούν στοιχεία της οικοδομικής άδειας που καταγράφονται στο υφιστάμενο μοντέλο της Κύπρου, δημιουργήθηκε μία εξωτερική οντότητα για το προτεινόμενο μοντέλο ώστε να καταχωρούνται εκεί και να συνδέονται από υφιστάμενη, εξωτερική βάση δεδομένων. Η εξωτερική οντότητα ονομάζεται CY\_VM\_ExtBuildingPermit.

Σχετικά με την οντότητα VM\_CondominiumUnit, αυτή αφορά συγκυρίαρχες μονάδες όπως διαμερίσματα, πισίνες, χώρους στάθμευσης κλπ. Βάσει αυτού και για βέλτιστη μοντελοποίηση, τα χαρακτηριστικά closedArea/ parkingArea/ poolArea/ basementArea/ βοηθητικός χώρος/ εξωτερικά κτίρια που εμφανίζονται στο υφιστάμενο μοντέλο της Κύπρου καταχωρούνται σε ένα χαρακτηριστικό το area, καθώς ο διαχωρισμός τους γίνεται σε άλλο χαρακτηριστικό.

Μια ιδιαιτερότητα η οποία παρουσιάζεται στην προκειμένη περίπτωση, είναι ο περιορισμός για την καταγραφή των χαρακτηριστικών dimensionsShopsUnit, heightShop και relationShopsWithStreet, όπου για την καταγραφή τους πρέπει να ισχύει ότι, η χρήση της μονάδας είναι κατάστημα η βιομηχανία.

### Πίνακας Other Subproperties

Πίνακας 4-F - Πίνακας Αντιστοιχίας Other Subproperties

| <b>Other Subproperties</b> | <b>CY_VM_CondominiumUnit</b>                             |                              |
|----------------------------|--|------------------------------|
| type                       | accessoryPartType:<br>CY_VM_AccessoryPartType "CodeList" | CY_VM_CondominiumUnit        |
|                            | accessoryPart: Boolean                                   | <u>CY_VM_CondominiumUnit</u> |

Ο πίνακας 4-F αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Other Subproperties του υφιστάμενου μοντέλου της Κύπρου με την οντότητα VM\_CondominiumUnit του ISO19152-4. Το χαρακτηριστικό accessoryPartType απευθύνεται στα είδη των συμπληρωματικών χώρων της συγκυρίαρχης μονάδας (π.χ. πισίνα, αποθηκευτικός χώρος)

### Πίνακας Valuation Model Type

Πίνακας 4-G - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Model Type

| <b>Valuation Model Type</b> | <b>CY_VM_Valuation</b>                                   |                 |
|-----------------------------|--|-----------------|
| type                        | valuationApproach:CY_VM_ValuationApproach<br>"Data Type" | CY_VM_Valuation |

Ο πίνακας 4-G αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Valuation Model Type του υφιστάμενου μοντέλου της Κύπρου με την οντότητα VM\_Valuation του ISO19152-4. Σε αυτή την περίπτωση η οντότητα παίρνει την μορφή χαρακτηριστικών στο προτεινόμενο μοντέλο και ανήκει στην οντότητα CY\_VM\_Valuation.

### Πίνακας Group Type

Πίνακας 4-H - Πίνακας Αντιστοιχίας Group Type

| <b>Group Type</b> | <b>CY_VM_SpatialUnit &amp; CY_VM_Building</b> |                                       |
|-------------------|---|---------------------------------------|
| groupType         | typeParcel (Parcel) & typeBuilding (Unit)     | CY_VM_SpatialUnit &<br>CY_VM_Building |

Ο πίνακας 4-H αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Group Type του υφιστάμενου μοντέλου της Κύπρου με τις οντότητες VM\_SpatialUnit και VM\_Building του ISO19152-4. Σε αυτή την περίπτωση η οντότητα παίρνει την μορφή χαρακτηριστικών στο προτεινόμενο μοντέλο. Όπως παρουσιάζεται στον παραπάνω πίνακα η οντότητα Group Type αντιστοιχεί τόσο στο χαρακτηριστικό typeParcel της οντότητας CY\_VM\_SpatialUnit του προτεινόμενου μοντέλου όσο και στο χαρακτηριστικό στη GroupType της οντότητας CY\_VM\_Building.



**Πίνακας Planning Zone Category**

Πίνακας 4-I - Πίνακας Αντιστοιχίας Planning Zone

| <b>Planning Zone Category</b> | <b>CY_VM PlanningZone</b> |                    |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------|
| categoryPlanningZone          | categoryPlanningZone      | CY_VM_PlanningZone |
| codePlanningZone              | codePlanningZone          |                    |
| namePlanningZones             | namePlanningZones         |                    |
| areaPercentage                | areaPercentage            |                    |
| structureCoefficient          | structureCoefficient      |                    |
| coveragePercentage            | coveragePercentage        |                    |
| maxHeight                     | maxHeight                 |                    |
| maxFloors                     | maxFloors                 |                    |

Ο πίνακας 4-I αφορά την οντότητα Planning Zone Category. Στην προκειμένη περίπτωση εφόσον δεν υπάρχει αντίστοιχη οντότητα στο ISO19152-4 η οντότητα παραμένει ως έχει στο μοντέλο που θα προκύψει (CY\_VM). Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά κάποια πολεοδομικά στοιχεία τα οποία τα καταγράφει το T.K.X. Για παράδειγμα η κατηγορία της πολεοδομικής ζώνης, το μέγιστο επιτρεπτό ύψος κτηρίου κ.ο.κ

**Πίνακας Subproperty Model Match**

Πίνακας 4-J - Πίνακας Αντιστοιχίας Subproperty Model Match

| <b>Subproperty Model Match</b> | <b>CY_VM_Valuation</b>                            |                 |
|--------------------------------|---|-----------------|
| landModel                      | CY_VM_Building/CondominiumModelType<br>"DataType" | CY_VM_Valuation |
| unitModel                      | CY_VM_LandModelType "DataType"                    | CY_VM_Valuation |

Ο πίνακας 4-J αφορά την οντότητα Subproperty Model Match. Τα χαρακτηριστικά landModel και unitModel θα μετατραπούν σε χαρακτηριστικά-οντότητες CY\_VM\_Building/CondominiumModelType και CY\_VM\_LandModelType αντίστοιχα. Τα χαρακτηριστικά-οντότητες, αφορούν τα εκτιμητικά μοντέλα όπως προέκυψαν από την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης του εκτιμητικού μοντέλου της Κύπρου.

**Πίνακας Valuation Method Type**

Πίνακας 4-K - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Method Type

| <b>Valuation Method Type</b> | <b>CY_VM_Valuation</b>                                     |                 |
|------------------------------|--|-----------------|
| typeOfValuationApproach      | valuationApproach (CY_VM_ValuationApproach<br>"data type") | CY_VM_Valuation |

Ο πίνακας 4-K αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Valuation Method Type. Στην προκειμένη περίπτωση η οντότητα θα πάρει την μορφή χαρακτηριστικού-οντότητας(CY\_VM\_ValuationApproach "data type") με ονομασία CY\_VM\_valuationApproach. Αυτό το χαρακτηριστικό-οντότητα ανήκει στην οντότητα CY\_VM\_Valuation. Πρέπει να τονιστεί πως η συγκεκριμένη αντιστοίχιση είναι η ίδια με την αντιστοίχιση του ValuationModelType.

### Πίνακας Base Val Parameter Type

Πίνακας 4-L - Πίνακας Αντιστοιχίας Base Val Parameter Type

| <u>Base Val Parameter Type</u> | CY_VM_PlanningZone |                    |
|--------------------------------|--------------------|--------------------|
| typeBaseVal                    | typeBaseVal        | CY_VM_PlanningZone |

Ο πίνακας 4-L αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Base Val Parameter Type. Η οντότητα αυτή παίρνει την μορφή χαρακτηριστικού στο νέο μοντέλο το οποίο ανήκει στην οντότητα PlanningZone.

### Πίνακας Base Val Parameter

Πίνακας 4-M - Πίνακας Αντιστοιχίας Base Val Parameter

| <u>Base Val Parameter</u> | CY_VM_PlanningZone |                    |
|---------------------------|--------------------|--------------------|
| baseVal                   | baseVal            | CY_VM_PlanningZone |

Ο πίνακας 4-M αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Base Val Parameter. Η οντότητα αυτή παίρνει την μορφή χαρακτηριστικού στο νέο μοντέλο το οποίο ανήκει στην οντότητα PlanningZone.

### Πίνακας Valuation Parameter

Πίνακας 4-N - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Parameter

| <u>Valuation Parameter</u> | CY_VM_ValuationUnit |                     |
|----------------------------|---------------------|---------------------|
| valuationParameterID       | vuID                | CY_VM_ValuationUnit |

Ο πίνακας 4-N αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Valuation Parameter.

### Πίνακας Valuation Setup

Πίνακας 4-O - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Setup

| <u>Valuation Setup</u> | CY_VM_Valuation    |                 |
|------------------------|--------------------|-----------------|
| idValuationSetup       | Vid                | CY_VM_Valuation |
| dateOfValuation        | dateOfValuation    | CY_VM_Valuation |
| purposeOfValuation     | purposeOfValuation | CY_VM_Valuation |
|                        | valuationReportID  | CY_VM_Valuation |
| assessedValue          | assessedValue      | CY_VM_Valuation |
| valueType              | valueType          | CY_VM_Valuation |

Ο πίνακας 4-O αφορά την αντιστοίχιση της οντότητας Valuation Setup στην οντότητα CY VM Valuation. Παρατηρείται η εμφάνιση νέου χαρακτηριστικού του ValuationReportID το οποίο αναφέρεται στον αριθμό εκτιμητικής έκθεσης.

#### 4.1.2 Προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης αξιών για την Κύπρο βασισμένο στο ISO19152-4 Valuation Information

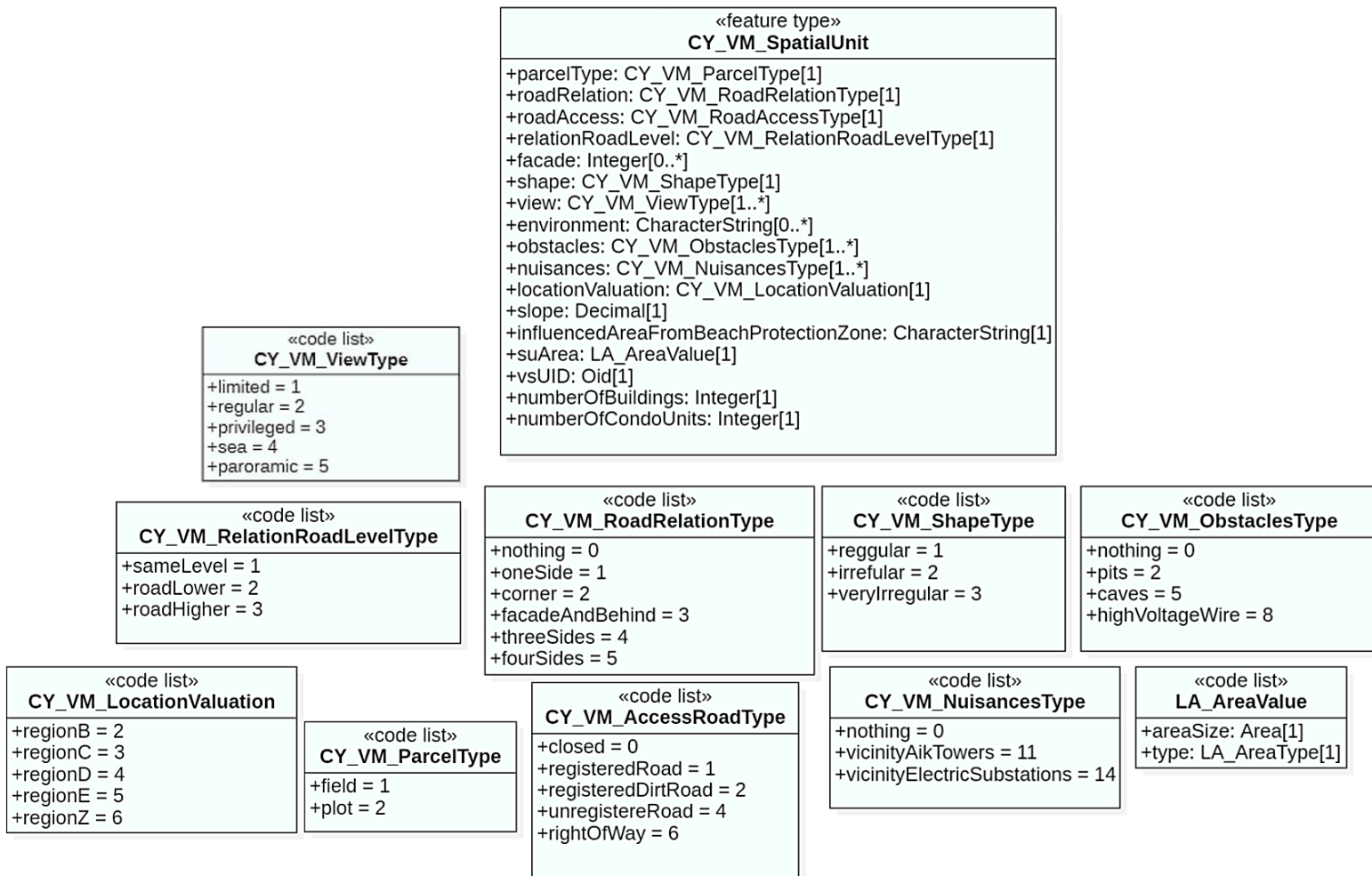
Με βάση την αντιστοίχιση των οντοτήτων και των χαρακτηριστικών του υφιστάμενου μοντέλου Γενικής Εκτίμησης Κύπρου με τα αντίστοιχα του προτύπου ISO19152-4 Valuation Information που παρουσιάστηκε στους πίνακες του προηγούμενου υποκεφαλαίου, προκύπτει η δομή του προτεινόμενου μοντέλου εκτίμησης αξιών για την Κύπρο βασισμένο στο ISO19152-4 Valuation Information.

Η σχεδίαση του μοντέλου εκτίμησης αξιών γης που βασίζεται στο LADM Edition II Part 4 και είναι προσαρμοσμένο στις ανάγκες της Κύπρου, γίνεται με γνώμονα τη δημιουργία ενός ευέλικτου μοντέλου που όμως θα διατηρεί τα βασικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου μοντέλου Γενικής Εκτίμησης Κύπρου. Στο πλαίσιο της μοντελοποίησης, όπου είναι απαραίτητο προστίθενται χαρακτηριστικά τα οποία δεν περιγράφονται στο μοντέλο του ISO19152-4, αλλά κρίνεται απαραίτητο να προστεθούν ώστε να εξυπηρετούνται πλήρως οι ανάγκες της χώρας.

Σημειώνεται πως όπου επαναχρησιμοποιούνται οι οντότητες και τα χαρακτηριστικά του ISO19152-4, διατηρείται η ονοματολογία, ενώ όπου προστίθενται νέα, η ονοματολογία είναι στην αγγλική γλώσσα. Όπως προαναφέρθηκε, στο τελικό μοντέλο όλες οι οντότητες, οι τύποι δεδομένων και οι λίστες κωδικών φέρουν το πρόθεμα «CY\_VM».

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι οντότητες του προτεινόμενου μοντέλου, τα χαρακτηριστικά τους και οι λίστες τιμών, ενώ στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζεται το προτεινόμενο μοντέλο σε μορφή UML.

Η οντότητα CY\_VM\_SpatialUnit και η λίστα κωδικών της

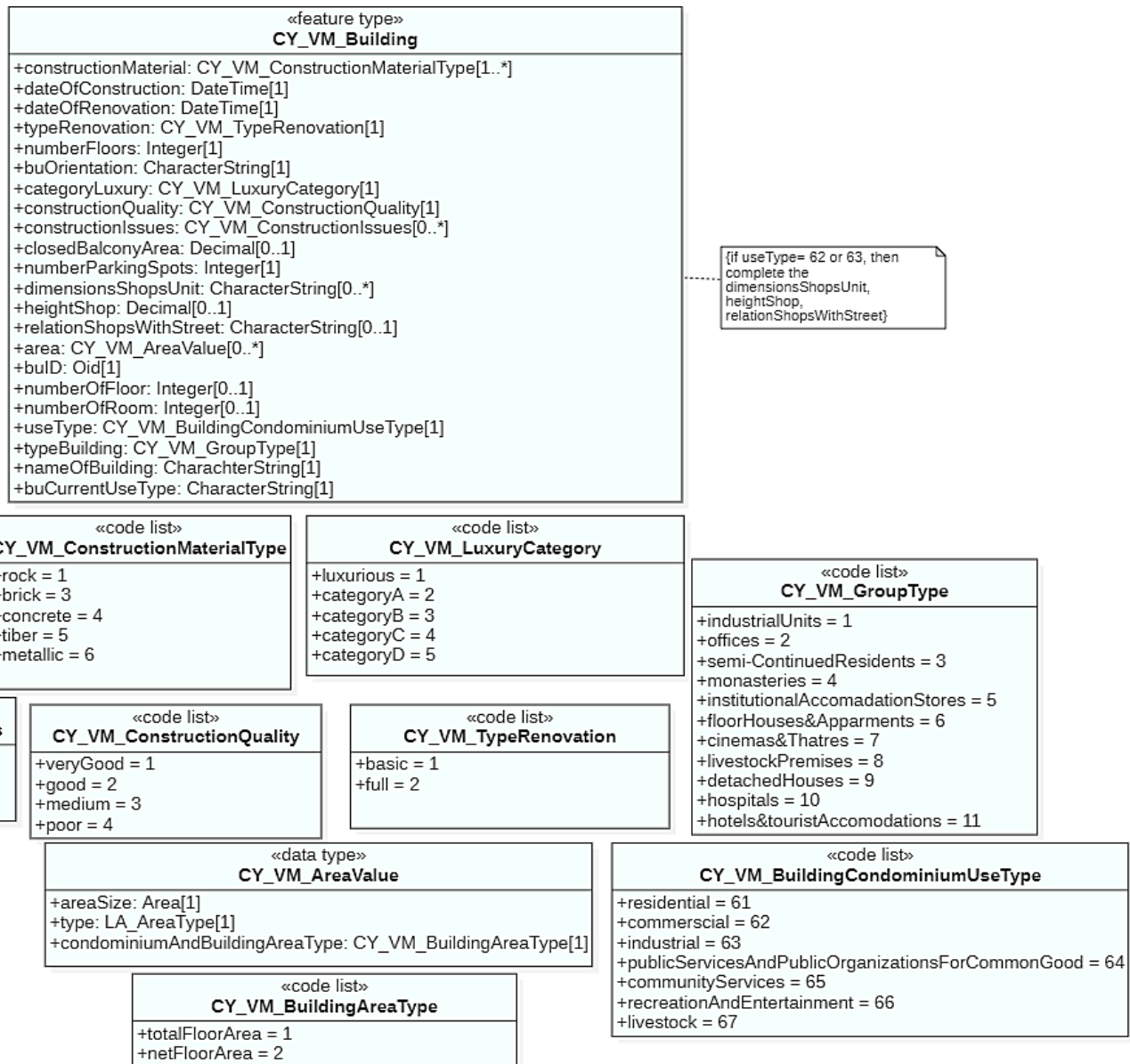


Διάγραμμα 4-1- Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_SpatialUnit

Το διάγραμμα 4-1 παρουσιάζει την οντότητα CY\_VM\_SpatialUnit με τα χαρακτηριστικά της. Η συγκεκριμένη οντότητα αφορά το γεωτεμάχιο συνοδευόμενο με τα χαρακτηριστικά τα οποία προέκυψαν βάση του εντύπου (TKX, Έντυπο N314A1 - Γ.Ε. 01.01.2018, 2018). Το γεωτεμάχιο αποτελεί υποκείμενο της μονάδας εκτίμησης.

Οι λίστες τιμών (code list) αναφέρονται στις προεπιλεγμένες τιμές συγκεκριμένων χαρακτηριστικών όπως προκύπτουν από τις προδιαγραφές του υφιστάμενου μοντέλου Γενικής Εκτίμησης της Κύπρου. Για παράδειγμα, οι λίστες τιμών του CY\_VM\_ViewType παίρνει τις τιμές limited, regular, privileged, sea, panoramic λόγω του ότι στο υφιστάμενο μοντέλο γενικής εκτίμησης της Κύπρου το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό (view= θέα) παίρνει τις προεπιλεγμένες τιμές περιοριζόμενη, κανονική, προνομιούχα, προς την θάλασσα, πανοραμική θέα (βάση (TKX, Έντυπο N314A1 - Γ.Ε. 01.01.2018, 2018).

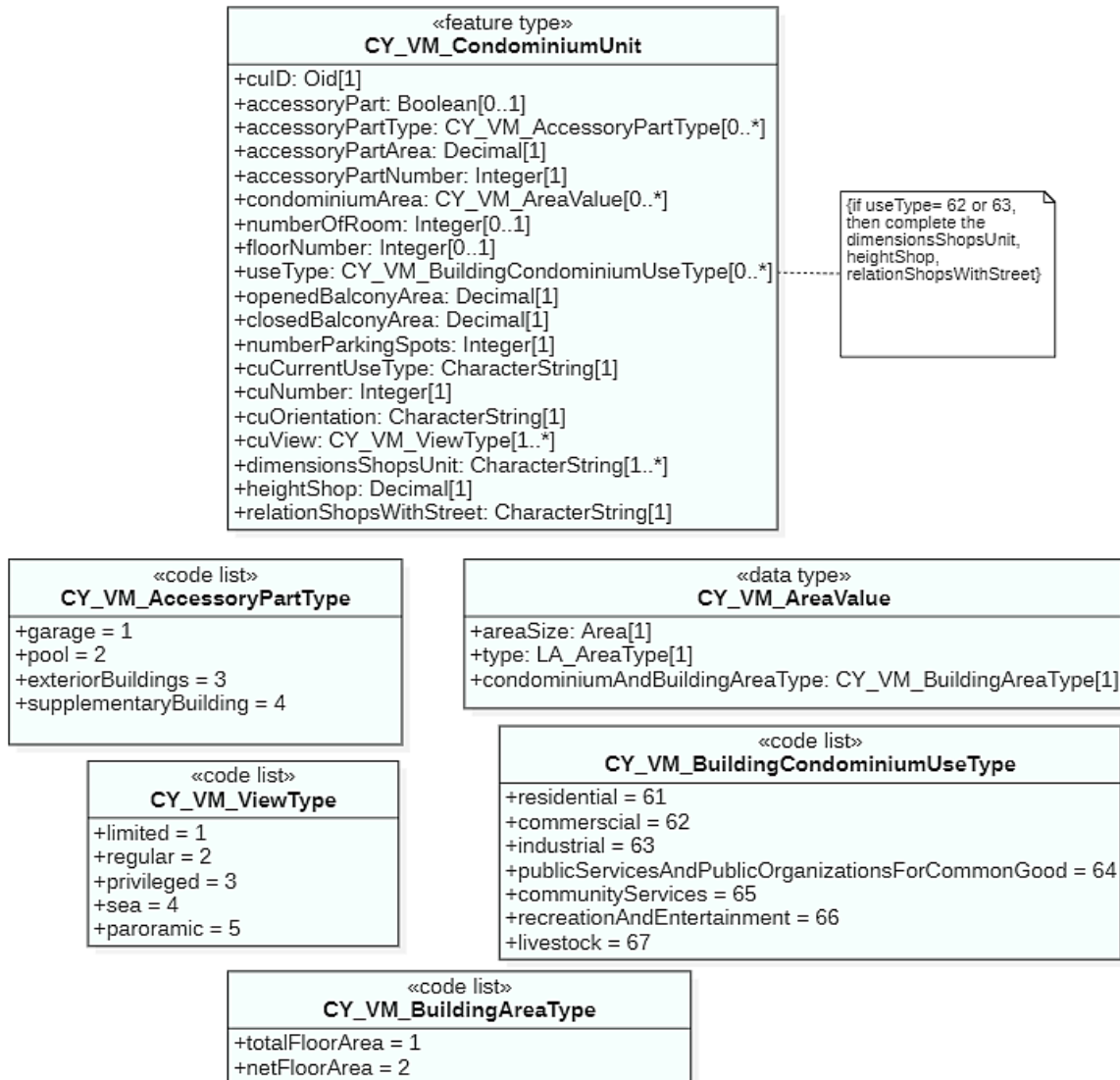
Η οντότητα CY\_VM\_Building και η λίστα κωδικών της



Διάγραμμα 4-4 - Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_Building

Το διάγραμμα 4-2 παρουσιάζει την οντότητα CY\_VM\_Building με χαρακτηριστικά κάποια από τα οποία λαμβάνονται κατά την εκτίμηση της αξίας. Η συγκεκριμένη κλάση παίρνει ως παραδείγματα κτίρια (ακόμα και συγκυρίαρχα). Στην προκειμένη περίπτωση εμφανίζεται ένας περιορισμός με την μορφή σχολίου, ο οποίος προκύπτει από την μεθοδολογία Γενικής Εκτίμησης (TKX, ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ 01.01.2021, 2022). Ο περιορισμός αυτός αφορά την καταγραφή των διαστάσεων του καταστήματος, το ύψος του και την σχέση του με τον δρόμο στην περίπτωση όπου ο τύπος της χρήσης του κτηρίου είναι είτε εμπορικός είτε βιομηχανικός. Οι λίστες τιμών που δημιουργήθηκαν προέκυψαν από την μεθοδολογία της Γενικής Εκτίμησης και του εντύπου (TKX, Έντυπο N314A1 - Γ.Ε. 01.01.2018, 2018)

Η οντότητα CY\_VM\_CondominiumUnit και η λίστα κωδικών της

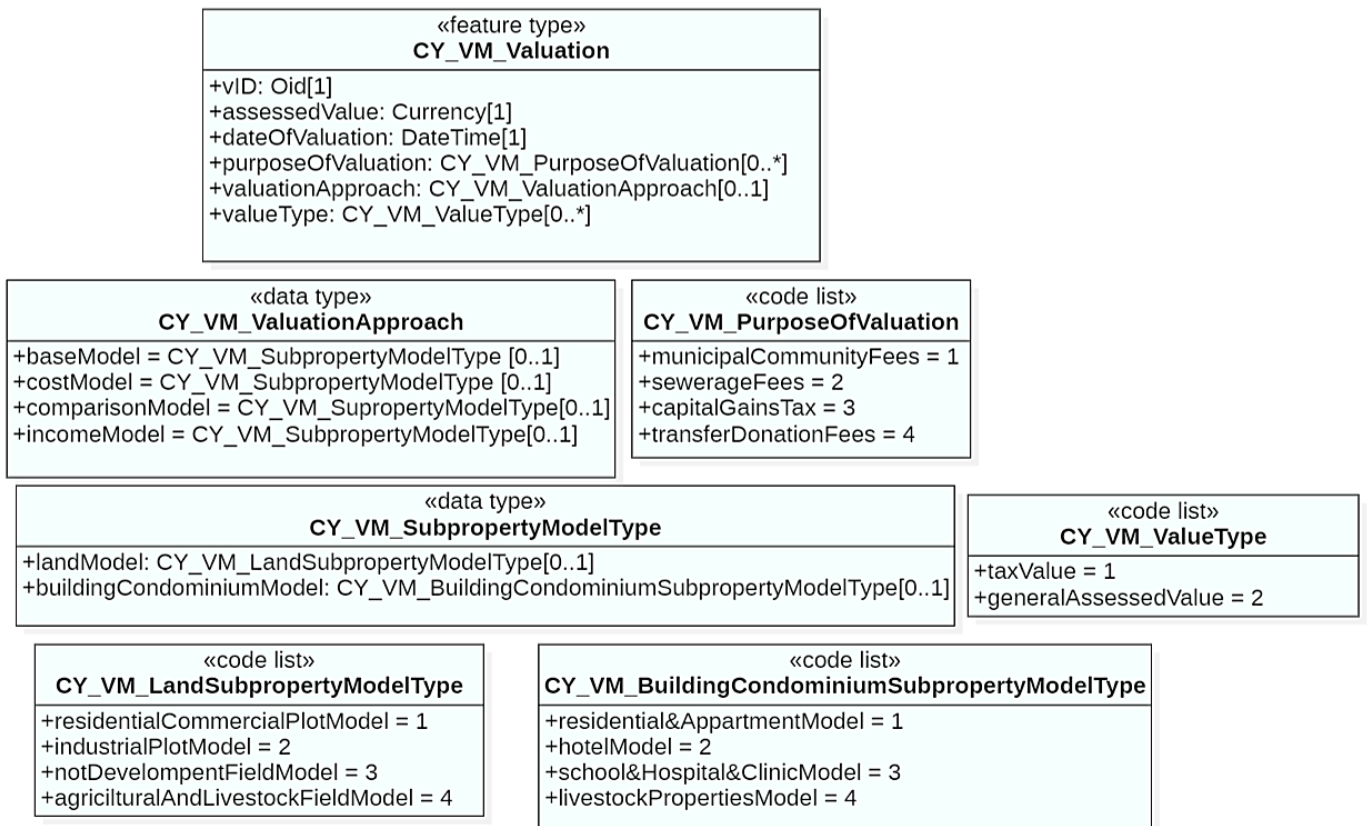


Διάγραμμα 4-5 - Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_CondominiumUnit

Το διάγραμμα 4-3 αντιστοιχεί στην οντότητα CY\_VM\_CondominiumUnit, στην οποία σύμφωνα με το πρότυπο ISO19152-4 καταχωρούνται ακόμη και οι αποθηκευτικοί χώροι, οι πισίνες, τα εξωτερικά κτήρια και οι βοηθητικοί χώροι.

Ορισμένα χαρακτηριστικά του CY\_VM\_CondominiumUnit επαναλαμβάνονται στην οντότητα CY\_VM\_Building, όπως συμβαίνει και στο πρότυπο. Μία από τις βασικές διαφορές είναι ότι η οντότητα αυτή παίρνει σαν χαρακτηριστικό την θέα σε αντίθεση με το CY\_VM\_Building, αυτό συμβαίνει λόγω του ότι στην περίπτωση όπου το building είναι μονοκατοικία η θέα καταχωρείται ως χαρακτηριστικό στην οντότητα CY\_VM\_SpatialUnit. Όσο αφορά το χαρακτηριστικό-οντότητα (data type) condominiumArea, σε αυτή καταχωρείται το είδος και το μέγεθος του εμβαδού που πρόκειται να εκτιμηθεί.

Η οντότητα CY\_VM\_Valuation και η λίστα κωδικών της

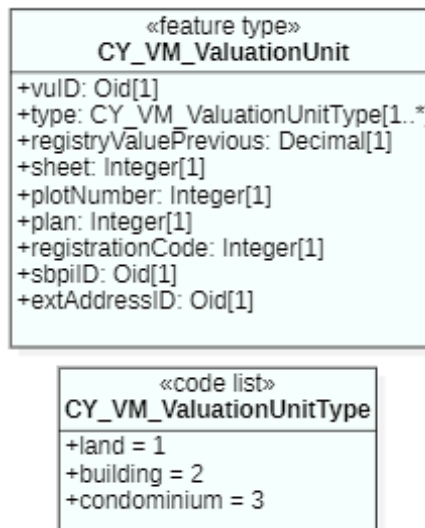


Διάγραμμα 4-6 - Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_Valuation

Το διάγραμμα 4-4 παρουσιάζει την οντότητα CY\_VM\_Valuation, η οποία αφορά την οντότητα που γίνεται η εκτίμηση.

Το χαρακτηριστικό-οντότητα (data type) CY\_VM\_ValuationApproach αντιπροσωπεύει όλα τα μοντέλα εκτίμησης τα οποία αναφέρθηκαν στην ανάλυση της παρούσας κατάστασης του εκτιμητικού μοντέλου της Κύπρου. Το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό-οντότητα όπως φαίνεται, αποτελείται από επιμέρους χαρακτηριστικά-οντότητες όπου παίρνουν την τιμή CY\_VM\_SubpropertyModelType. Η συγκεκριμένη τιμή data type παίρνει ως χαρακτηριστικά τα μοντέλα εκτίμησης της υποϊδιοκτησίας. Καλό θα ήταν να αναφερθεί ένα συγκεκριμένο παράδειγμα του πως επιλέγεται το κατάλληλο εκτιμητικό μοντέλο για μια συγκεκριμένη μονάδα εκτίμησης. Αν για παράδειγμα η μονάδα η οποία πρόκειται να εκτιμηθεί αφορά μονοκατοικία (residential building), τότε η τιμή του valuationApproach θα είναι το baseModel ή το costModel (ανάλογα με την μέθοδο που θέλει να ακολουθήσει το σύστημα), έπειτα θα επιλεγεί το buildingCondominiumModel με τιμή 1 (residential&AppartmentModel).

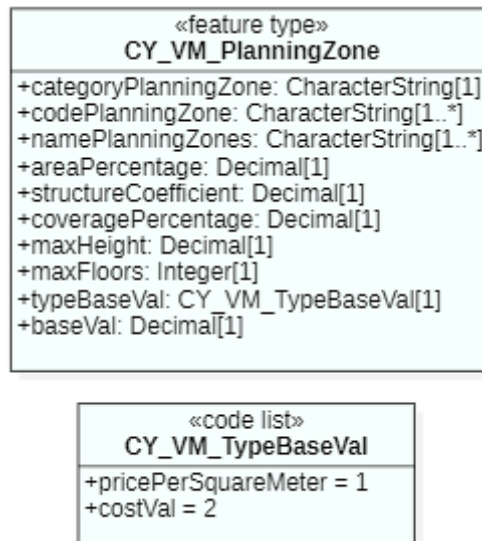
### Η οντότητα CY\_VM\_ValuationUnit και η λίστα κωδικών της



Διάγραμμα 4-7- Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_ValuationUnit

Στο διάγραμμα 4-5 παρουσιάζεται η οντότητα CY\_VM\_ValuationUnit η οποία αφορά την οντότητα της εκτιμητικής μονάδας. Όπως φαίνεται οι εκτιμητικές μονάδες είναι η γη, το κτίριο και η συγκυρίαρχη μονάδα. Εδώ φαίνεται το χαρακτηριστικό sbpiID, το οποίο αναφέρεται ως ο μοναδικός αριθμός ιδιοκτησίας (είτε μονάδα, είτε τεμάχιο) (ΧΑΤΖΗΜΗΝΑ, 2018).

### Η οντότητα CY\_VM\_PlanningZone και η λίστα κωδικών της

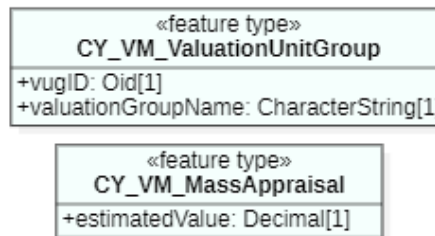


Διάγραμμα 4-8 - Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_PlanningZone

Το διάγραμμα 4-6 αφορά την οντότητα CY\_VM\_PlanningZone και τη λίστα κωδικών της. Αυτή η οντότητα αφορά τους πολεοδομικούς κανόνες. Η μοναδική λίστα κωδικών η οποία παρουσιάζεται, αφορά την τιμή ανά τετραγωνικό μέτρο όπου η εκτιμητική μονάδα είναι το τεμάχιο και η τιμή κόστους όπου η εκτιμητική μονάδα είναι το κτίριο ή η συγκυρίαρχη μονάδα. Οι τιμές που μπορούν να πάρουν αυτοί οι δύο κωδικοί καθορίζονται βάση την κατηγορία της πολεοδομικής ζώνης.



## Οι οντότητες CY\_VM\_ValuationUnitGroup & CY\_VM\_MassAppraisal

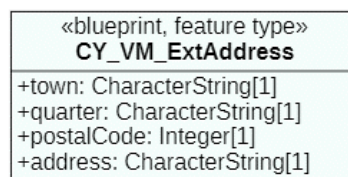


Διάγραμμα 4-9- Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_ValuationUnitGroup & CY\_VM\_MassAppraisal

Οι οντότητες CY\_VM\_ValuationUnitGroup και CY\_VM\_MassAppraisal δεν υπάρχουν στο υφιστάμενο μοντέλο της γενικής εκτίμησης Κύπρου, αλλά προστέθηκαν στο προτεινόμενο μοντέλο προκειμένου να εξασφαλιστεί η πληρότητα και συμβατότητα με το LADM ISO19152-4 Valuation Information. Σημειώνεται πως τα χαρακτηριστικά τους είναι τα ίδια με αυτά του προτύπου.

### Εξωτερικές οντότητες

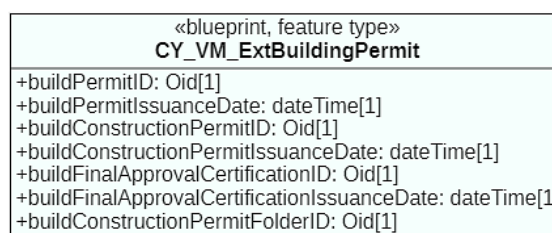
#### Η εξωτερική οντότητα CY\_VM\_ExtAddress



Διάγραμμα 4-10 - Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_ExtAddress

Η εξωτερική οντότητα CY\_VM\_ExtAddress εισάγεται στο προτεινόμενο μοντέλο, καθώς ορισμένα από τα χαρακτηριστικά της εμφανίζονται στους πίνακες Parcel (*Πίνακας 4-C - Πίνακας Αντιστοιχίας Parcel*) και Building (*Πίνακας 4-D - Πίνακας Αντιστοιχίας Building*) του υφιστάμενου μοντέλου Κύπρου.

#### Η εξωτερική οντότητα CY\_VM\_ExtBuildingPermit



Διάγραμμα 4-11 - Διάγραμμα της οντότητας CY\_VM\_ExtBuildingPermit

Η εξωτερική οντότητα CY\_VM\_ExtBuildingPermit εισάγεται στο προτεινόμενο μοντέλο, καθώς ορισμένα από τα χαρακτηριστικά της εμφανίζονται στον πίνακα Building (*Πίνακας 4-D - Πίνακας Αντιστοιχίας Building*) του υφιστάμενου μοντέλου Κύπρου και όπως προαναφέρθηκε εκτιμάται πως δύναται να συνδεθεί με υφιστάμενη βάση οικοδομικών αδειών.



Το διάγραμμα 4-10 παρουσιάζει το προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης αξιών Κύπρου με βάση το πρότυπο ISO19152-4. Οι συσχετίσεις μεταξύ των οντοτήτων που προκύπτουν είναι προκαθορισμένες από το πρότυπο ISO19152-4. Καλό θα ήταν να επεξηγηθούν οι συσχετίσεις μεταξύ των οντοτήτων βάση κάποιων παραδειγμάτων. Η συσχέτιση μεταξύ κτιρίου (CY\_VM\_Building) και συγκυρίαρχης μονάδας (CY\_VM\_CondominiumUnit) ονομάζεται συγκρότηση (composition). Οι ιδιαιτερότητες αυτής της συσχέτισης είναι πως η συγκυρίαρχη μονάδα μπορεί να πάρει στοιχεία από το κτίριο, καθώς επίσης σε περίπτωση που η οντότητα κτίριο διαγραφεί τότε και η οντότητα συγκυρίαρχη μονάδα θα διαγραφεί. Μία άλλη ιδιαίτερη σχέση μεταξύ δύο οντοτήτων, είναι αυτή μεταξύ της οντότητας εκτίμησης (CY\_VM\_Valuation) και της οντότητας μαζικής εκτίμησης (CY\_VM\_MassAppraisal), που ονομάζεται «κληρονομιά» (inheritance). Στην προκειμένη περίπτωση, η οντότητα μαζική εκτίμησης (CY\_VM\_MassAppraisal) παίρνει τη μορφή «παιδιού» και κληρονομεί όλα τα χαρακτηριστικά της οντότητας εκτίμησης (CY\_VM\_Valuation) που αποκαλείται οντότητα «πατέρα». Οι υπόλοιπες συσχετίσεις μεταξύ των οντοτήτων αναφέρονται ως associations. Ένα παράδειγμα μίας τέτοιας σχέσης είναι μεταξύ της εκτιμητικής μονάδας (CY\_VM\_ValuationUnit) και της οντότητας εκτίμησης (CY\_VM\_Valuation). Η σχέση αυτή μεταφράζεται ως, μία εκτιμητική μονάδα μπορεί να συσχετίζεται με 0 έως πολλές [0..\*] περιπτώσεις διαδικασιών εκτίμησης, ενώ αντίθετα μία εκτίμηση μπορεί να συσχετιστεί με 0 έως 1 [0..1] εκτιμητική μονάδα. Επίσης, μια μονάδα εκτίμησης σχετίζεται με μηδέν ή πολλές [0..\*] περιπτώσεις συναλλαγών (δηλαδή μια μονάδα εκτίμησης μπορεί να υπόκειται σε συναλλαγές ακινήτων). Ακόμη ένα παράδειγμα, πολλές μονάδες εκτίμησης (CY\_VM\_ValuationUnit) συσχετίζονται με μηδέν έως πολλές [0..\*] περιπτώσεις ομάδων εκτίμησης (CY\_VM\_ValuationUnitGroup) (σε μια υποδιαίρεση και επίσης σε μια ζώνη αγοράς ακινήτων).

## 5 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

---

Στο εν λόγω Κεφάλαιο παρουσιάζεται η τεχνική εφαρμογή που εκπονήθηκε στο πλαίσιο της διπλωματικής εργασίας, διερευνώντας την **αξιοποίηση δεδομένων από μοντέλα BIM για την επαναχρησιμοποίηση τους σε θέματα διαχείρισης γης και συγκεκριμένα της εκτίμησης αξιών, στο πλαίσιο του ISO19152 LADM – Part 4 – VALUATION INFORMATION MODEL για την περίπτωση της Κύπρου.**

Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την τεχνική εφαρμογή είναι τα παρακάτω.

Αρχικά, έγινε η μοντελοποίηση ενός κτιρίου σε BIM, σε περιβάλλον Autodesk Revit. Μετά την εξαγωγή του εν λόγω μοντέλου σε μορφή .ifc χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό Blender με την επέκταση BlenderBIM add-on, έτσι ώστε να τροποποιηθούν και να αναδειχθούν κάποιες δυνατότητες του λογισμικού σχετικές με το BIM. Ένας από τους κύριους λόγους που χρησιμοποιήθηκε, ήταν ότι δίνει τη δυνατότητα μοντελοποίησης και τροποποιήσεις μοντέλων BIM σε τοπική μορφή .ifc. Σε συνέχεια της μοντελοποίησης, ενσωματώθηκαν στο μοντέλο BIM χαρακτηριστικά και ιδιότητες αναφορικά με την εκτίμηση της αξίας γης, όπως αυτά προέκυψαν από το προτεινόμενο μοντέλο για την Κύπρο, βασισμένο στο ISO19152-4, όπως παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

## 5.1 Μοντελοποίηση κτιρίου σε BIM για την τεχνική εφαρμογή

Για την μοντελοποίηση του κτιρίου σε BIM, έγινε αρχικά η επιλογή του κατάλληλου λογισμικού BIM, προκειμένου να καλύπτει τα παρακάτω προαπαιτούμενα, όπως αυτά καθορίστηκαν για τη συγκεκριμένη τεχνική εφαρμογή:

- ✓ Η μοντελοποίηση ενός ήδη υφιστάμενου κτιρίου χρησιμοποιώντας υπάρχοντα δισδιάστατα σχέδια (2D CAD Drawings) προκειμένου να δημιουργηθεί ένα “as-build BIM” μοντέλο.
- ✓ Η μοντελοποίηση τρισδιάστατων όγκων/χώρων για την αναπαράσταση 3D ιδιοκτησιακών χώρων για θέματα διαχείρισης γης και η ενσωμάτωση σχετικής πληροφορίας σε αυτούς.
- ✓ Η εξαγωγή του BIM στο μορφότυπο IFC.
- ✓ Η δυνατότητα χρήσης του λογισμικού με φοιτητική άδεια (Student License).

Ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο λογισμικό όπου πληρεί τα προαπαιτούμενα, είναι το Revit της Autodesk. Συγκεκριμένα το εν λόγω λογισμικό έχει χρησιμοποιηθεί σε σχετικές διπλωματικές και μεταπτυχιακές εργασίες, όπως αυτές των (ΑΝΔΡΙΑΝΕΣΗ, 2020), (ΜΑΡΙΑ-ΕΛΕΝΗ, 2020) και (Ευσταθία, 2015) και καλύπτει πλήρως τα όσα αναφέρθηκαν. Έτσι και επιλέχθηκε το εν λόγω λογισμικό για το σκοπό της παρούσας διπλωματικής.

Το κτίριο το οποίο μοντελοποιήθηκε είναι ένα κτίριο μεικτής χρήσης. Στον πρώτο όροφο (υπόγειο) εντοπίζεται ένα διαμέρισμα, στο δεύτερο και τρίτο όροφο επίσης ένα ενοποιημένο διαμέρισμα και στον τέταρτο όροφο εντοπίζονται γραφεία. Τα δυσδιάστατα σχέδια πάρθηκαν από ένα μελετητικό γραφείο Πολιτικών Μηχανικών στην Κύπρο, την D&K EPS (<https://dkeps.com/>)

### 5.1.1 Revit 2023 © Autodesk

Το λογισμικό Revit, αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα λογισμικά μοντελοποίησης BIM. Ανήκει στα “authoring tools<sup>4</sup>” λογισμικά (ΑΝΔΡΙΑΝΕΣΗ, 2020), καθώς κύρια λειτουργία του είναι η παραμετρική μοντελοποίηση (parametric design). Η κύρια διαφορά του με τα συμβατικά σχεδιαστικά προγράμματα CAD είναι ότι σε αυτά, ο σχεδιασμός ενός αντικειμένου γίνεται με σημεία, γραμμές και πολύγωνα, χωρίς αυτό να συνοδεύεται από σημασιολογική, περιγραφική ή τοπολογική πληροφορία. Αντίθετα, λογισμικά όπως το Revit επιτρέπουν την σχεδίαση σημείων, γραμμών και πολυγώνων για τη δημιουργία του αντικειμένου, ενώ ταυτόχρονα επιτρέπουν τον εμπλουτισμό τους από σημασιολογική, περιγραφική και τοπολογική πληροφορία. Αυτό τα καθιστά «έξυπνα» αντικείμενα, καθώς η οποιαδήποτε μεταβολή ενός αντικειμένου σχετιζόμενο με άλλο, η αλλαγή επέρχεται και σε αυτό. Ένα άλλο χαρακτηριστικό του λογισμικού Revit, είναι ο ισχυρός μηχανισμός κληρονομικότητας με τον οποίο δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας οντολογικών ιεραρχιών (families), στις οποίες εντάσσονται οι παραμετρικές οντότητες. Τέλος, εφόσον μία από τις κύριες λειτουργίες του BIM είναι η δημιουργία και εξαγωγή πληροφορίας των αντικειμένων, δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας Schedules για την εξαγωγή και διαχείριση της.

<sup>4</sup> Authoring tool design: Αναφέρεται στο ότι δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες (εμπλεκόμενους) να δημιουργήσουν οποιοδήποτε κατασκευαστικό project δημιουργώντας model-based designs.

## 5.1.2 Διαδικασία μοντελοποίησης κτιρίου σε Revit

Για την μοντελοποίηση του κτιρίου σε BIM χρησιμοποιώντας το λογισμικό Revit, ακολουθήθηκε το μεθοδολογικό πλαίσιο που παρουσιάζεται στην επόμενη εικόνα και αναφέρεται στις επόμενες παραγράφους.

## Μεθοδολογικό πλαίσιο δημιουργίας μοντέλου As-Build BIM σε Revit



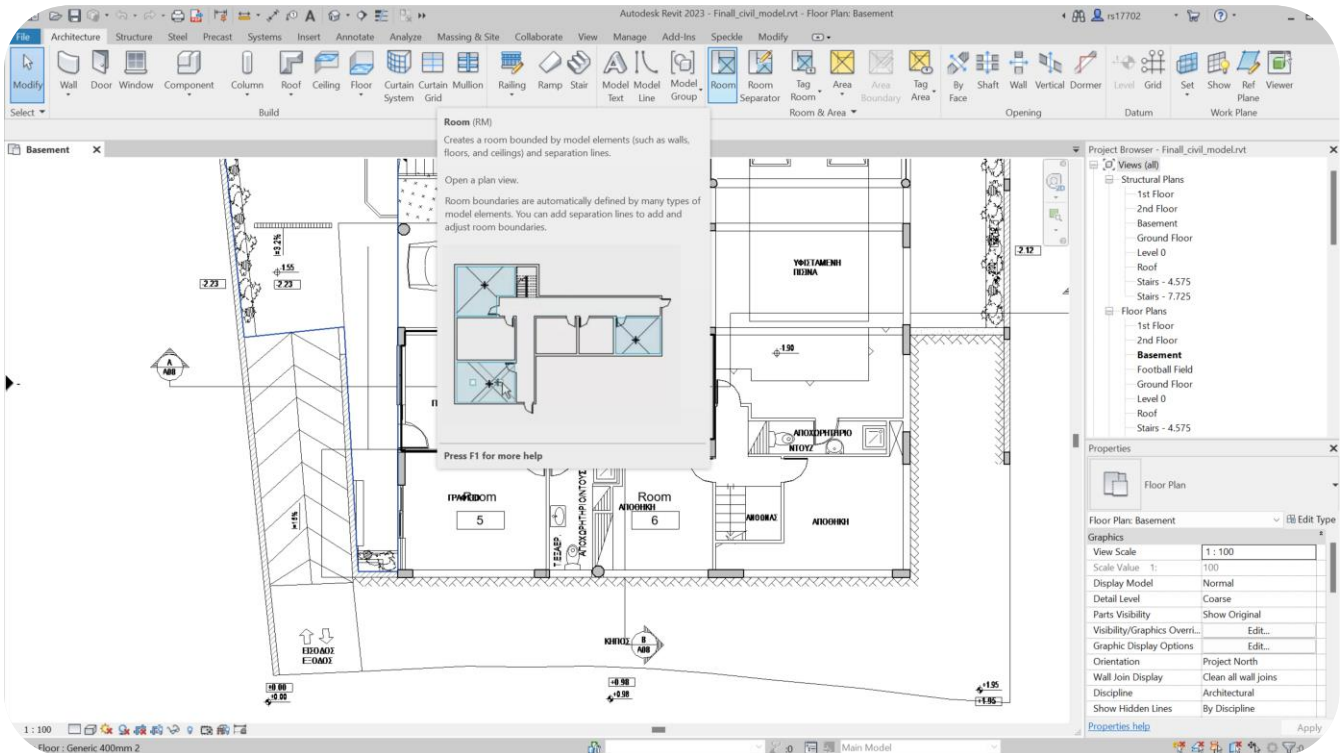
Εικόνα 5.1 – Μεθοδολογικό πλαίσιο δημιουργίας μοντέλου As – Build BIM σε Revit

Όπως παρουσιάζεται παραπάνω πρώτο βήμα για τη μοντελοποίηση ενός μοντέλου BIM από δυσδιάστατα σχέδια, ήταν η συλλογή αυτών και η σύνδεση τους με το λογισμικό Revit. Αφού είχε γίνει σωστά η σύνδεση, έπειτα ακολουθούσε η μοντελοποίηση του BIM, με πρώτο και καθοριστικό βήμα τη δημιουργία υπομετρικών επιπέδων. Στη συνέχεια μπορούσαν να μοντελοποιηθούν οι κολόνες, οι τοίχοι τα πατώματα κοκ. Αφού πλέον είχε πάρει την τελική μορφή του το κτίριο, τουλάχιστον εξωτερικά, έπρεπε να δημιουργηθούν οι τρισδιάστατοι χώροι ( 3D Spaces). Αυτοί οι χώροι ήταν απαραίτητο να δημιουργηθούν, έτσι ώστε έπειτα να υιοθετήσουν τη σχετική πληροφορία περί διαχείρισης γης και να την οπτικοποιήσουν. Σε συνέχεια αυτού, δημιουργήθηκαν ζώνες έτσι ώστε να μπορούν οι χώροι να ενσωματωθούν σε αυτές κατάλληλα. Για να γίνει κατανοητός ο όρος ζώνη, οι χώροι που ανήκουν στο πρώτο όροφο εντάχθηκαν στη ζώνη Residential A. Δηλαδή η ζώνη μπορεί να πάρει τη μορφή ενός διαμερίσματος, που συνιστάται από πολλούς χώρους. Πρέπει να τονιστεί πως αν και είναι δυνατή η μοντελοποίηση χώρων στο Revit, η οπτικοποίηση τους δεν είναι εφικτή. Το βήμα της γεωαναφοράς που ακολουθεί έγινε με τη βοήθεια του BlenderBIM add-on. Τελευταία βήμα αλλά εξίσου σημαντικό, ήταν η εξαγωγή του μοντέλου σε μορφή .ifc.

Όσο αφορά την τεχνική διαδικασία<sup>5</sup> αυτή κάθε αυτή δεν αναφέρεται με ιδιαίτερη λεπτομέρεια, αλλά στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζεται η διαδικασία δημιουργίας των χώρων (Spaces) και Ζωνών (Zones) στο μοντέλο. Η εν λόγω διαδικασία είναι καθοριστική για την παρούσα διπλωματική, λόγω του ότι οι χώροι αυτοί θα υιοθετήσουν πληροφορία σχετική με τη διαχείριση γης, και πιο συγκεκριμένα με πληροφορία σχετική με το LADM-4.

<sup>5</sup> Για λεπτομερή διαδικασία μοντελοποίησης BIM σε Revit, βλέπε (ΜΑΡΙΑ-ΕΛΕΝΗ, 2020), (Ευσταθία, 2015) και (ΑΝΔΡΙΑΝΕΣΗ, 2020)

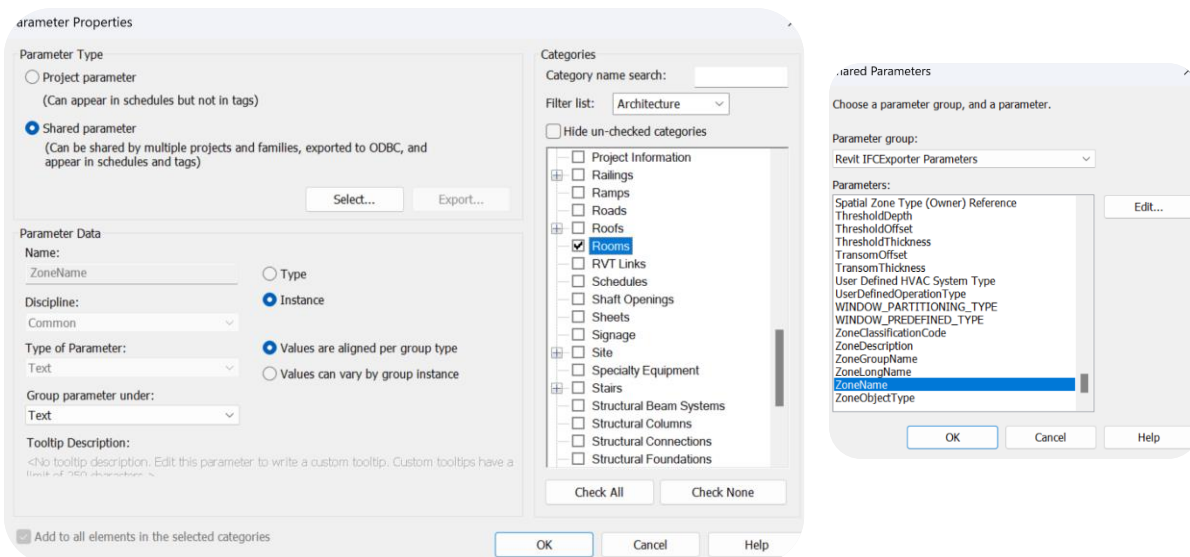
5.1.2.A Δημιουργία Χώρων (Spaces) και Ζωνών (Zones)



Εικόνα 5.2 - Architecture Tab → Room

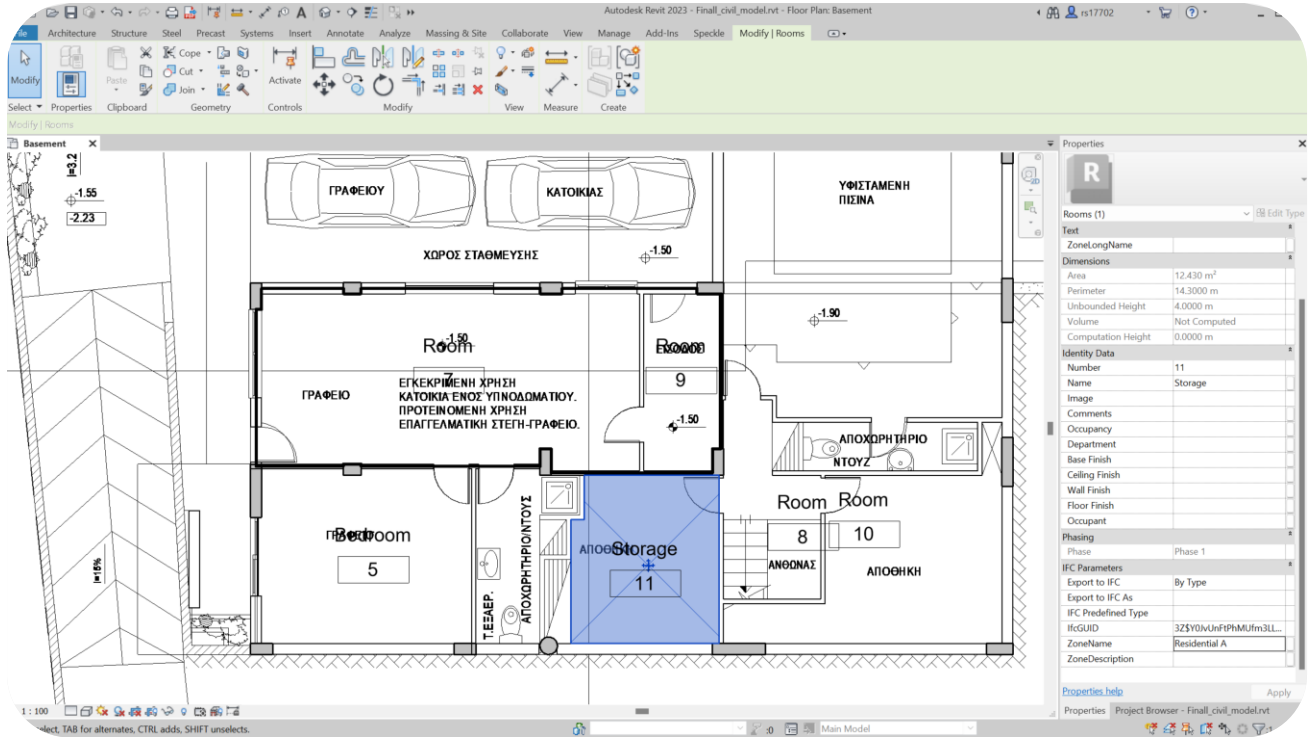
Αφού δημιουργηθούν οι χώροι, τότε μπορούν να δημιουργηθούν και οι Ζώνες. Για τη δημιουργία αυτών ακολουθείται η εξής διαδικασία:

- Manage tab → Project Parameters → New Parameter
- Shared Parameter (Select) → Parameter Group (Revit IFCExporter Parameters) → ZoneName



Παράθυρο 5-1 – Δημιουργία Ζωνών σε περιβάλλον Revit – Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Αφού γίνει η παραπάνω διαδικασία πρέπει να εμφανίζεται στα IFC Parameters (Properties) του κάθε χώρου η παράμετρος ZoneName. Αυτή η παράμετρος πρέπει να αντιστοιχεί στη Ζώνη στην οποία πρέπει να ανήκει ο χώρος, επίσης είναι αυτή που θα αντιστοιχηθεί στο IfcZone με το που γίνει η εξαγωγή του μοντέλου σε ifc.

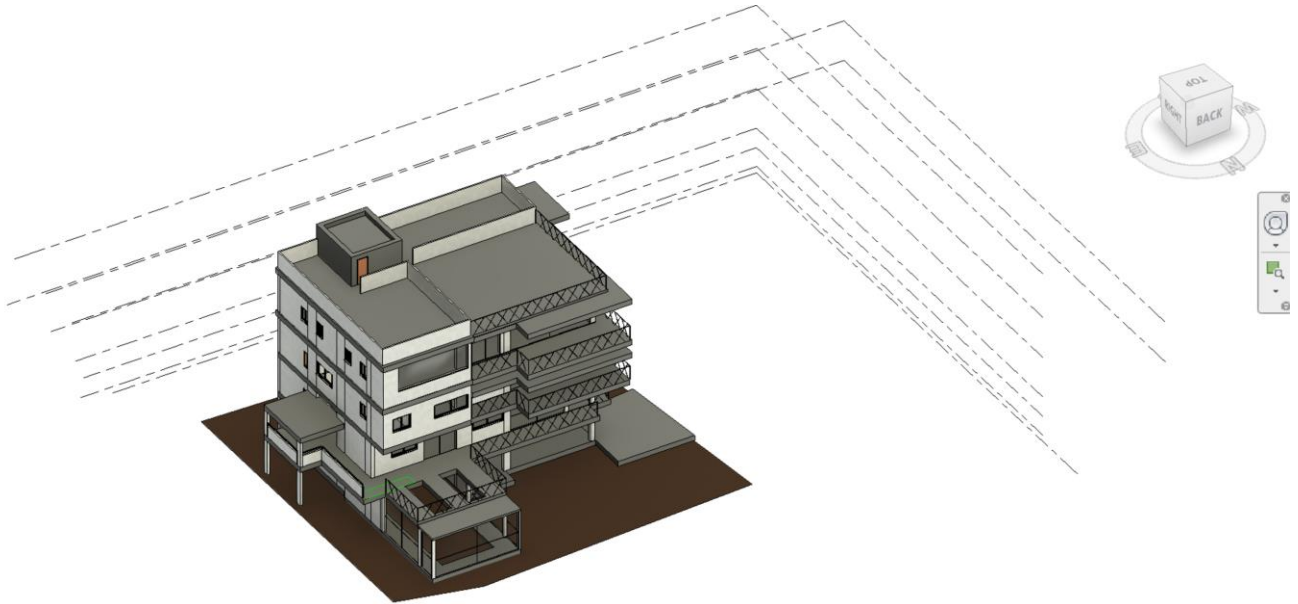


Εικόνα 5.3 – IFC Parameters → IfcZones = Residential A – Πηγή: Ίδια επεξεργασία

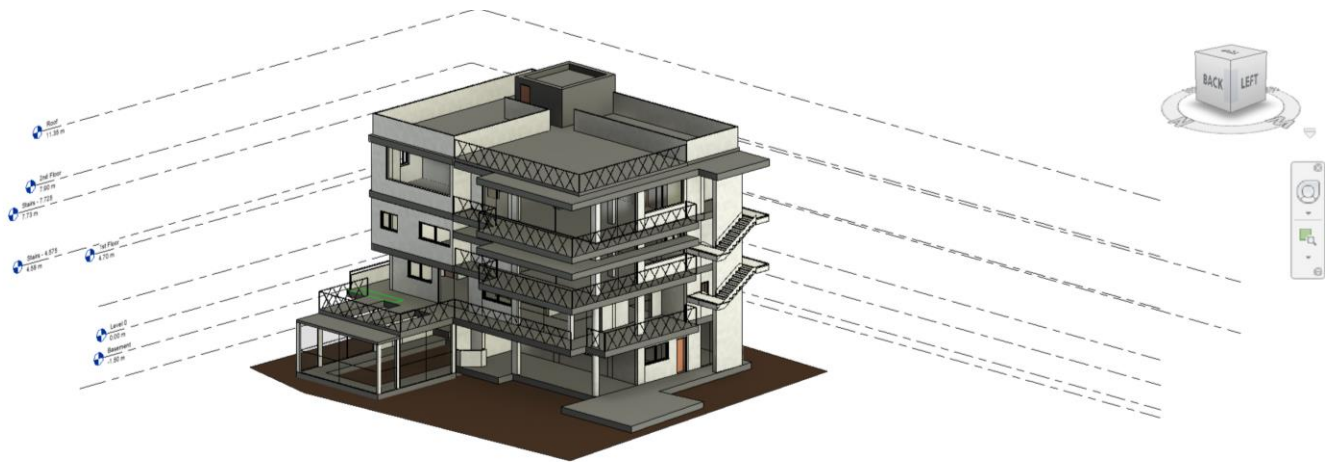
## 2<sup>ος</sup> Τρόπος Δημιουργίας 3D χώρων και ζωνών

Ένας δεύτερος τρόπος για τη δημιουργία 3D χώρων και ζωνών είναι μέσω του Analyze tab → Space & Analyze Tab → Zone.





Εικόνα 5.4 – BIModel 1 σε Revit – Ίδια επεξεργασία



Εικόνα 5.5 - BIModel 2 σε Revit – Ίδια επεξεργασία



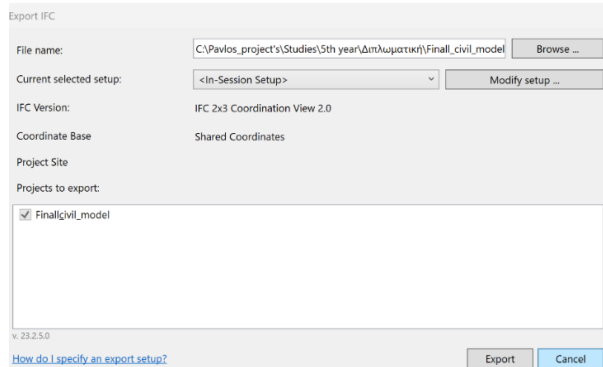
Εικόνα 5.6 - BIModel 3 σε Revit – Ίδια επεξεργασία

5.1.2.B Διαδικασία εξαγωγής .rvt σε .ifc

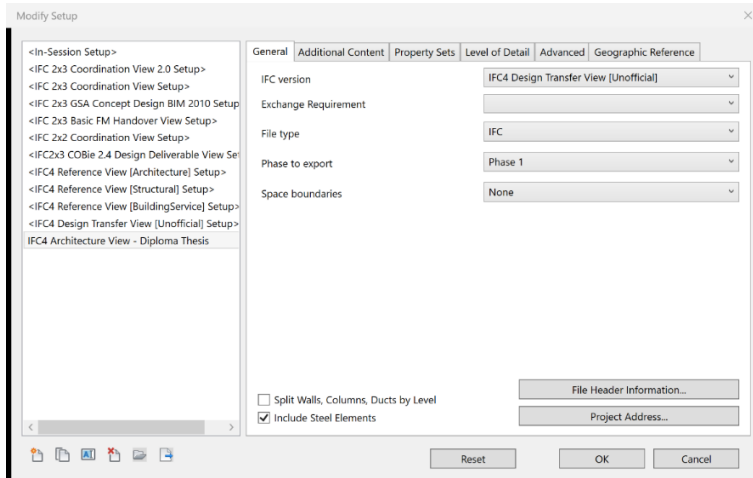
Η διαδικασία εξαγωγής αρχείων Revit (.rvt) σε IFC (.ifc) πρέπει να γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή. Διαδικασία:

File (tab) → Export →  IFC.

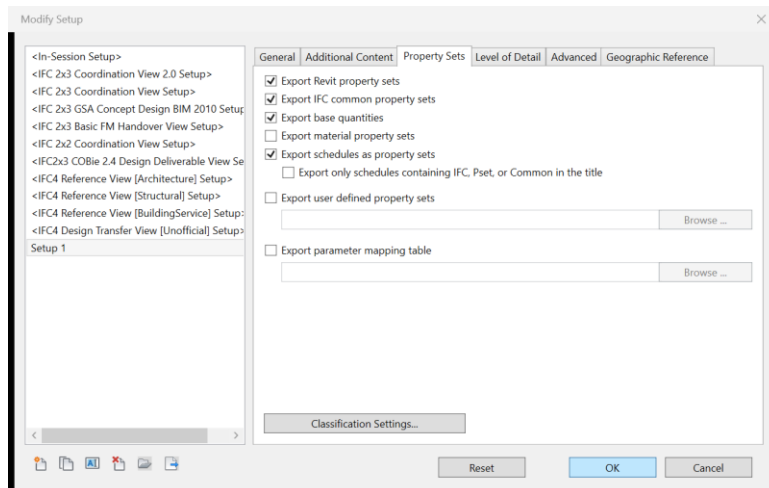
Modify setup → Create a new setup (IFC4 Architecture View – Diploma Thesis) Για τις ανάγκες της διπλωματικής εργασίας η εξαγωγή του μοντέλου BIM έγινε σε έκδοση 4 του IFC (IFC 4). Ένα από τα πλεονεκτήματα της έκδοσης IFC 4 σχετικά με προηγούμενες εκδόσεις, είναι πως μπορεί να αποθηκεύσει πληροφορία σχετικά με την τοποθεσία του κτιρίου, για παράδειγμα τις συντεταγμένες.



Παράθυρο 5-2 – Modify Setup – Πηγή: Ίδια επεξεργασία



Παράθυρο 5-3 – General Export Properties – Πηγή: Ίδια επεξεργασία

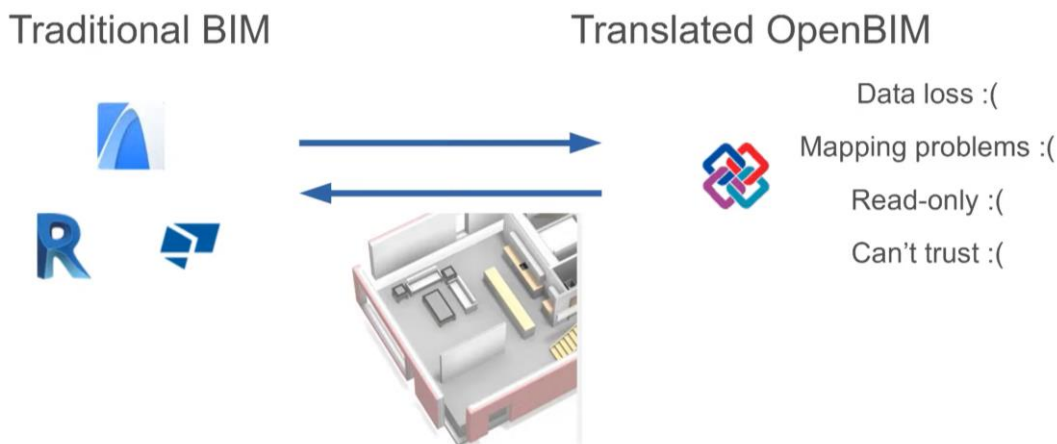


Παράθυρο 5-4 – How to export Ifc Property Sets – Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Η διαδικασία της γεωαναφοράς θα διεξαχθεί στο Blender.

### 5.1.3 BlenderBIM add-on (Native IFC) | Version 0.0.230506

Το BlenderBIM add-on είναι μία προέκταση (add-on) του λογισμικού Blender, η οποία δίνει τη δυνατότητα μοντελοποίησης BIM μοντέλων με τη χρήση εργαλείων στο περιβάλλον του Blender. Κάτι που το κάνει ιδιαίτερα ξεχωριστό, είναι πως η μοντελοποίηση BIM γίνεται σε IFC (Native IFC), χωρίς να χρειάζεται δηλαδή η μετατροπή κάποιας άλλης μορφής σε IFC. Για παράδειγμα όπως φάνηκε και προηγουμένως, η μοντελοποίηση του BIM σε Revit γίνεται σε μορφή .rvt., στο BlenderBIM add-on γίνεται σε .ifc. Αποτέλεσμα αυτού, να μην χάνεται πληροφορία είτε σημασιολογική είτε γεωμετρική κατά τη μετατροπή των διαφόρων μορφότυπων σε ifc.



Εικόνα 5.7 – Προβλήματα κατά τη μετατροπή διαφόρων μορφότυπων σε ifc (Πηγή: <https://youtu.be/h2Rv9iu7yDk?t=389>)

« ... Το IFC όντας ως μία γλώσσα ψηφιακής περιγραφής των αντικειμένων του κατασκευαστικού τομέα, κωδικοποιεί με συγκεκριμένη έκφραση την κάθε ογκομετρική και μη οντότητα, καταχωρώντας παράλληλα την πληροφορία που τη συνοδεύει. Αποτέλεσμα του ότι αποτελεί μία γλώσσα ψηφιακής περιγραφής (ifcjson, ifcxml), γύρω από αυτήν έχουν αναπτυχθεί πληθώρα εργαλεία (toolkit), όπως για **παράδειγμα το IfcOpenShell** (γίνεται αναλυτικότερη περιγραφή του σε επόμενο κεφάλαιο) ...»

Το BlenderBIM add-on στηρίζεται στο ανοικτού κώδικα (open-source) λογισμικό IfcOpenShell. Το IfcOpenShell δίνει τη δυνατότητα σε ψηφιακές πλατφόρμες να διαβάζουν, να γράφουν και να τροποποιούν μοντέλα BIM χρησιμοποιώντας το IFC. Πρέπει να αναφερθεί πως το Blender & BlenderBIM add-on παρέχονται δωρεάν στο χρήστη και εφόσον είναι ανοικτού κώδικα, ο κάθε χρήστης μπορεί να επέμβει σε αυτόν ακόμη και να βοηθήσει στην ενίσχυση του. Τέλος, ιδιαίτερη σημασία πρέπει να δοθεί πως μέχρι στιγμής είναι σε alpha version, δηλαδή σε μία πειραματική έκδοχή. Παρ' όλα αυτά, καλό θα ήταν να αναδειχθούν κάποιες από τις δυνατότητες του, οι οποίες μπορούν να καλύψουν μερικές από τις ανάγκες της παρούσας διπλωματικής. Ακολουθούν οι εν λόγω διαδικασίες που έχουν διεξαχθεί για τις ανάγκες της διπλωματικής, στο Blender:

- Δημιουργία IfcSpaces και δημιουργία των ifcZones & Ενσωμάτωση των IfcSpaces σε IfcZones
- Αποθήκευση ενός Space σε περισσότερα του ενός IfcZones
- Εξαγωγή με το IfcSelector κάποιων μερών με csv.
- Γεωαναφορά μοντέλου



# Native OpenBIM, and the rise of open source in AEC

**OpenBIM can deliver on the promise of a digital world for the built engineering manager where information and data are truly valued, writes Dion Moult, emerging digital engineering manager at Lendlease,**

**B**elieve it or not, our current digital collaboration is relatively primitive.

It is as if we are collaborating by exchanging spreadsheets, but every stakeholder is using a different spreadsheet template. Even worse than spreadsheets, in fact – because while anyone can access a spreadsheet, our data is typically locked in a proprietary format.

Spreadsheets don't expire, but models authored in older software versions cannot be opened or may lose data with current software. Spreadsheets don't require subscription fees, but most BIM users merely rent their data. Spreadsheet formatting is controllable, but we have limited visibility over how our data is structured.

In short, we have very little control over the data we produce and manage.

However, over the past year, there has been a significant increase in interest in OpenBIM and open source – two distinct but complementary concepts. OpenBIM provides the freedom of our data to be vendor-agnostic and structured in a standardised manner using open standards like IFC. Open source, meanwhile, gives users the freedom to learn, share, and customise vendor offerings to suit their needs. The common thread that links the two is the handing back of control to users.

## A DIGITAL LANGUAGE

IFC is the only data specification available today that integrates all the disciplines in our industry as a single, cohesive digital language.

IFC can describe elements as diverse as: 2D annotations, complex 3D forms, textures and materials, project libraries, structural analysis, MEP system connectivity, civil infrastructure, welding details, construction sequencing.

If we want meaningful digital collaboration, we need to put the data first and look at alternatives to historic proprietary data, replacing our foundations with open data standards as a native language throughout the life of what we build.

## OPEN SOURCE FREEDOM

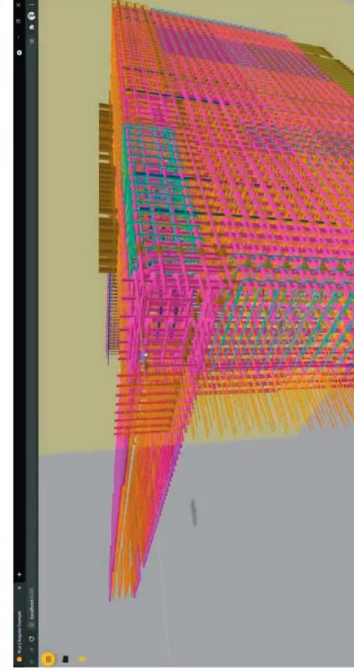
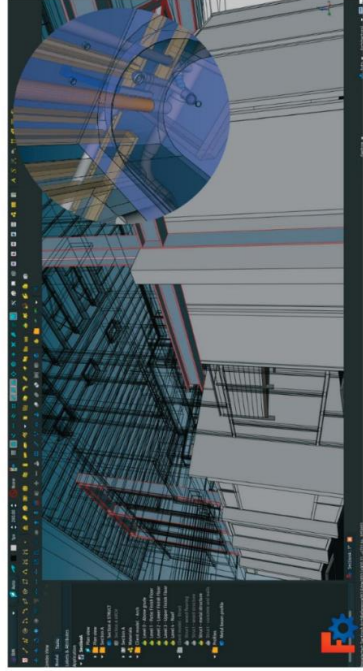
When software controls users, the software is traditionally known as proprietary software.

When users control the software, the software is given a special name: open source. Sometimes, it is also called free software; this is not referring to price, but to the freedom it provides to users. There are four specific freedoms, enforced by licences:

1. Users have the freedom to use the software for any purpose, without restrictions from the software licence.
2. Users have the freedom to study how the software works. The code is available with the guides on how it is built. This fosters cooperation between academia and industry and encourages the growth of technical specialisms.
3. Users have the freedom to change the software to suit their needs. This puts our industry back in control to design the capabilities for our future cities.
4. Users have the freedom to redistribute the software with any changes. This helps even out inequalities in technology adoption across our industry. If one person across ten companies each make one improvement to the tool, then the industry benefits from ten improvements.

As coding becomes a basic skill taught to all, this freedom will become the norm. The software industry has already made this change – the internet, security, software development, and more already rely on open source and open data standards. Open source in AEC is just getting started!

One of the earliest related developments was in geographic information systems (GIS). In 1984, the GRASS GIS project was created as a solution to non-communicating commercial tools, much like the proprietary BIM problem



we are facing today. This project paved the way in interoperability, creating the term OpenGIS, and leading to the formation of the OpenGIS Foundation. Nowadays, this is known as the Open Geospatial Consortium (OGC), and it has helped develop many of the open data standards that are fundamental to the GIS industry. Modern projects like OpenStreetMaps help provide OpenGIS data to over 7 million users.

More recently, Blender has provided mesh modelling, computational design, and CG visualisation to the masses. FreeCAD is doing the same for parametric solid modelling, industrial design, and computer-aided manufacturing. OpenSourceEcology has provided open hardware designs for the built environment, including the latest Seed Eco-Home 2, an open-source, sustainable, modular design for a 1,000-square foot house that you can build for only US\$50,000 in one week with a friend.

## MAKING NATIVE OPENBIM ACCESSIBLE

Bringing together OpenBIM standards and open source software, we can start to put data first and expose the full functionality of the IFC schema.

Open source software like IfcOpenShell, xBIM and IFC.js are platforms for the development of native IFC tools. These open data platforms have helped start-ups develop new products for our industry. Increasingly adopted in academia for OpenBIM research and teaching, they offer the most advanced OpenBIM capabilities in the market. With these, IFC is no longer a static snapshot. Models can continue to be manipulated using simple scripts freely accessible to all.

For users without programming experience open-source, off-the-shelf software like the Blender-BIM add-on – initially started as an experiment at Australian multinational construction, property and infrastructure company Lendlease – has demonstrated that it is possible to natively author IFC from scratch with a graphical interface.

Multiple disciplines can create models directly in a single IFC database without importing or exporting. Blender can be used to access the entirety of IFC's capabilities with no data loss. The user experience of authoring IFC directly does not need to be complex, or dissimilar to existing BIM tools with which we are already familiar.

IFC models can now be authored and edited for free – this is game changing for the industry!

A combination of open data and open source means that all the systems used to design, build, operate, audit, analyse and

prototype our built environment can be made accessible to everyone, from leading design and construction companies to smaller firms, single practitioners, non-profit organisations, hobbyists and concerned citizens.

Open source is not just a software licence.

Open source is a culture that promotes users to be in control. The Open Source Architecture community or OSArch is an umbrella society born from the congregation of existing open-source users and developers in the Blender, FreeCAD, and OpenBIM communities. Despite the name, it covers all disciplines. Over 100 open-source software systems are being documented, a world of new technologies is ready to emerge.

This is true collaboration born out of a similar passion to improve interoperability, accessibility and quality of data. Two years ago, viewing IFC data on Linux would be complex, writing scripts to manipulate data would be complex, and native IFC authoring was unheard of. Now, IFC can run locally on any browser. IFCs are editable, disciplines are parametrically merging datasets, and users are starting to question the quality of data outside their silos. This is the result of the volunteer efforts of dedicated individuals investing in open standards and open source: learning together, writing code, agreeing to standards, teaching others, and publishing research.

(left) The buccolic Tram Station by Desouze (desouze.com) CC-BY-SA 3.0 geometry created with 3D sketching, enriched with IFC information and translated into Autodesk Revit using bespoke workarounds to overcome lack of support for curves

(top) FreeCAD offers parametric solid modelling, similar to Autodesk Fusion 360 or DS Solidworks. FreeCAD is used for the design of the OpenSourceEcology Seed Eco-Home2 (inset picture)

(Above) IFC.js showing a dense rebar model at 60 frames per second on a regular web browser. IFC.js is unique in that it allows you to process BIM servers on the web without the need to run a web server

By all of us – vendors, developers and users – working together, we can build a new digital built environment where we truly value information and data.

*Acknowledgement: with contributions from Emma Hooper, associate director and head of R&D at Bond Bryan Digital*

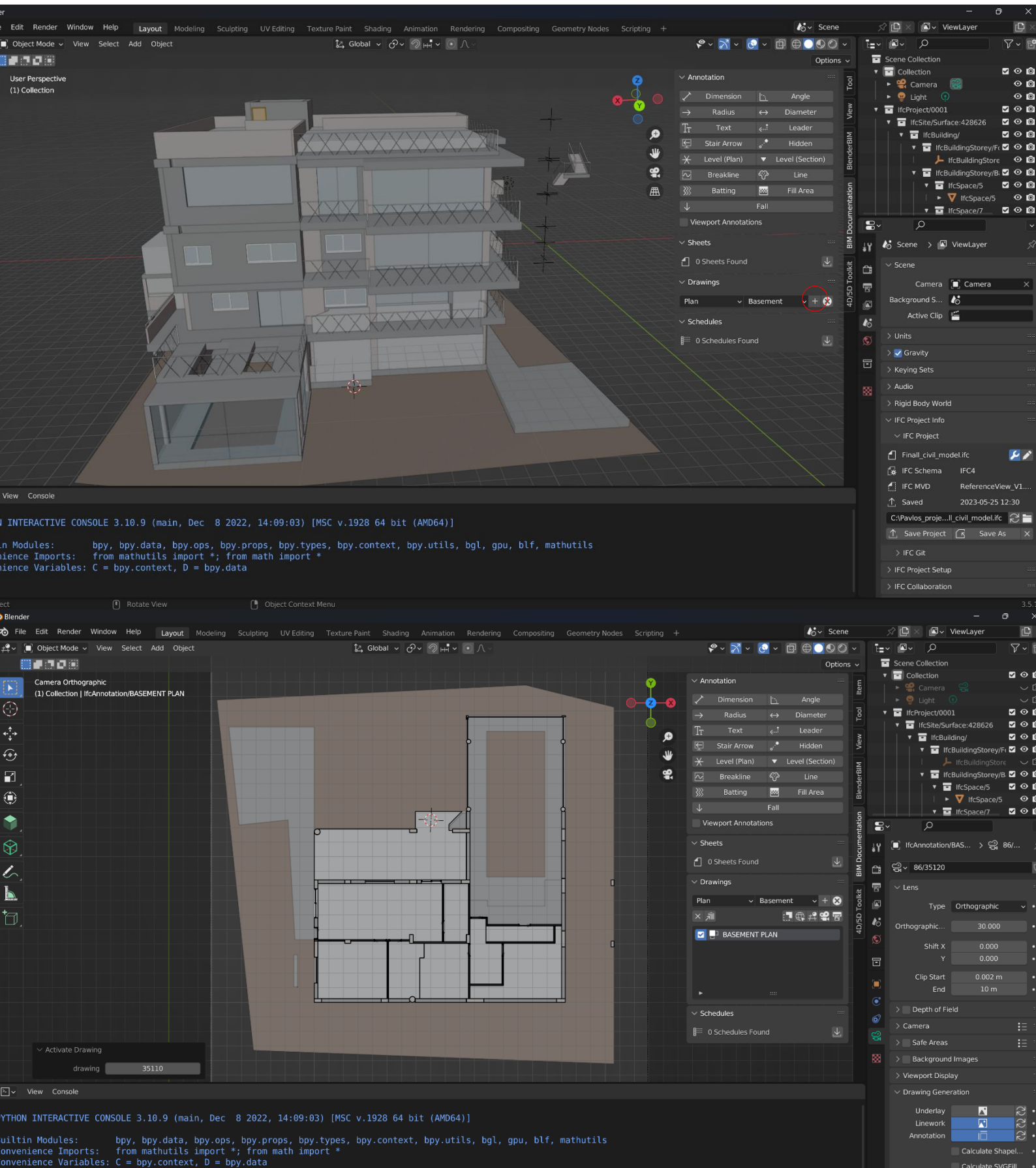
## RESOURCES

IFC.js - <https://ifcjs.github.io/info>  
xBIM - <https://bimc.xbim.net>  
IfcOpenShell - <https://ifcopenshell.org>  
BlenderBIM - <https://blenderbim.org/community.html>  
FreeCAD - <https://www.freecadweb.org>  
OSArch community - <https://osarch.org>

**IFC models can now be authored and edited for free – this is game changing for the industry!**

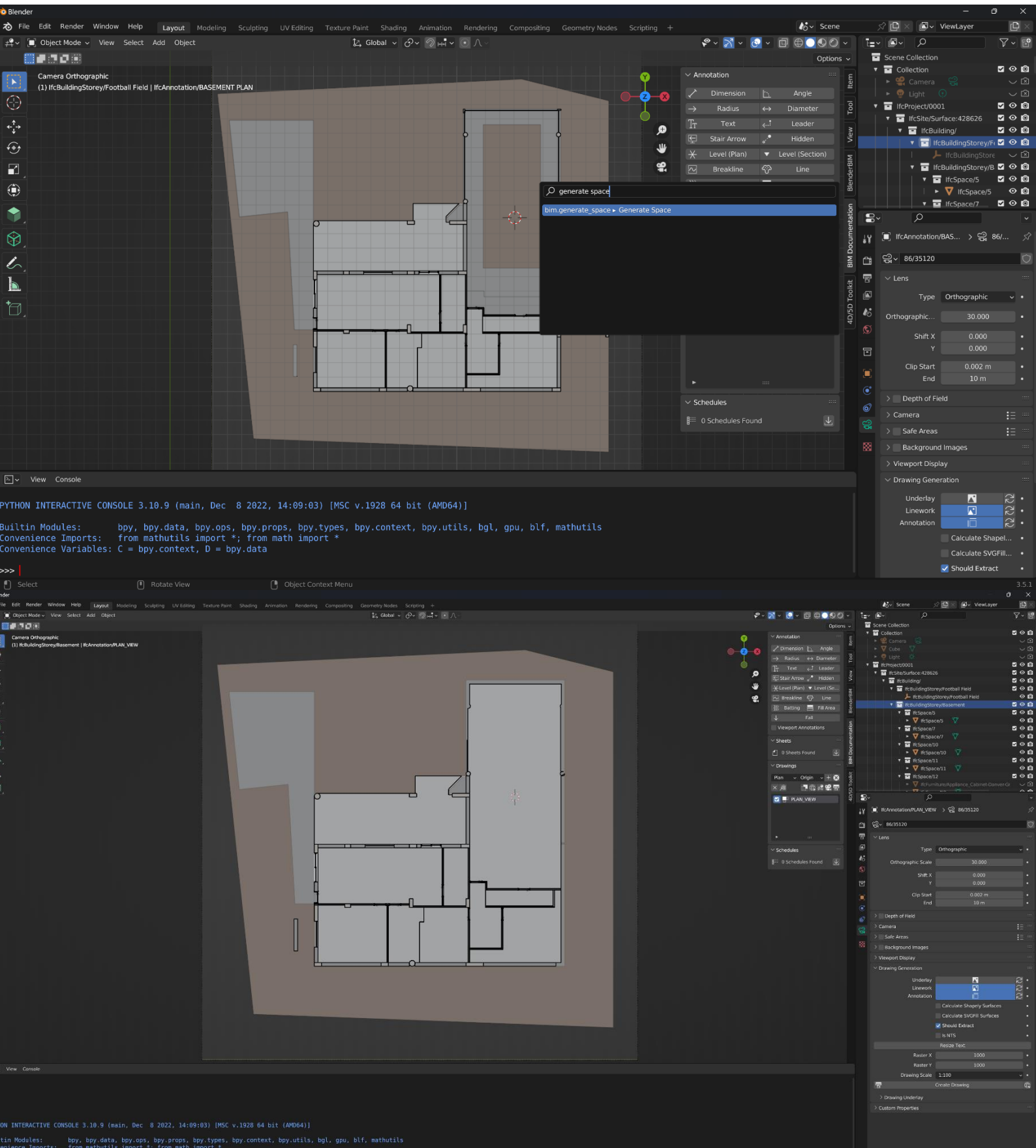
### 5.1.3.A Δημιουργία IfcSpaces και ενσωμάτωση τους σε IfcZones

Για τη δημιουργία ενός χώρου (IfcSpace), πρέπει πρώτα να γίνει η δημιουργία 2D σχεδίων, στο περιβάλλον του λογισμικού..



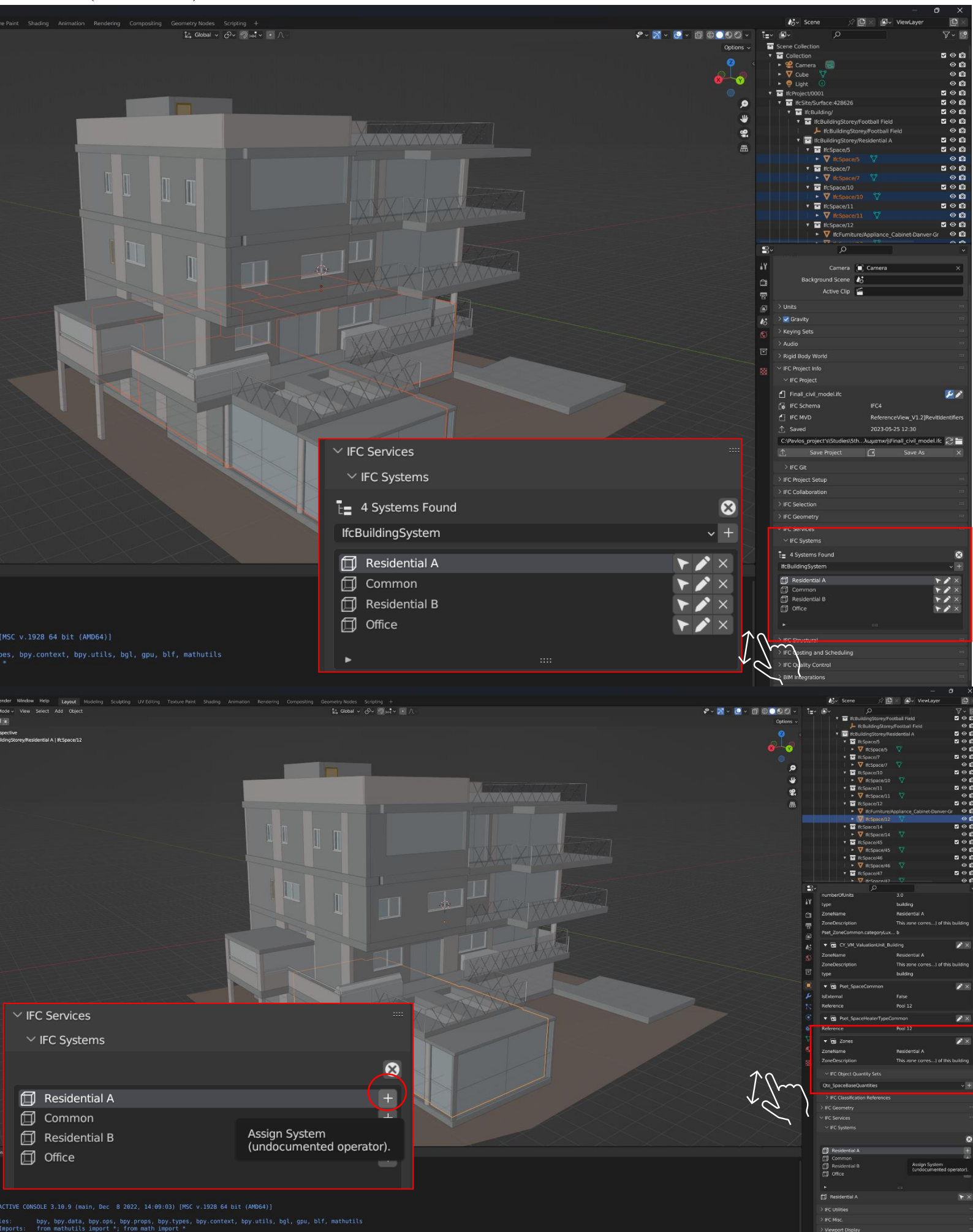
Εικόνα 5.8 – Δημιουργία IfcSpaces & ενσωμάτωση τους σε IfcZones (BlenderBIM add-on) – Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Θα δημιουργηθεί χώρος για την περιοχή της πισίνας. Για τη δημιουργία του χρησιμοποιείται η εντολή F3→bim.generate\_space.



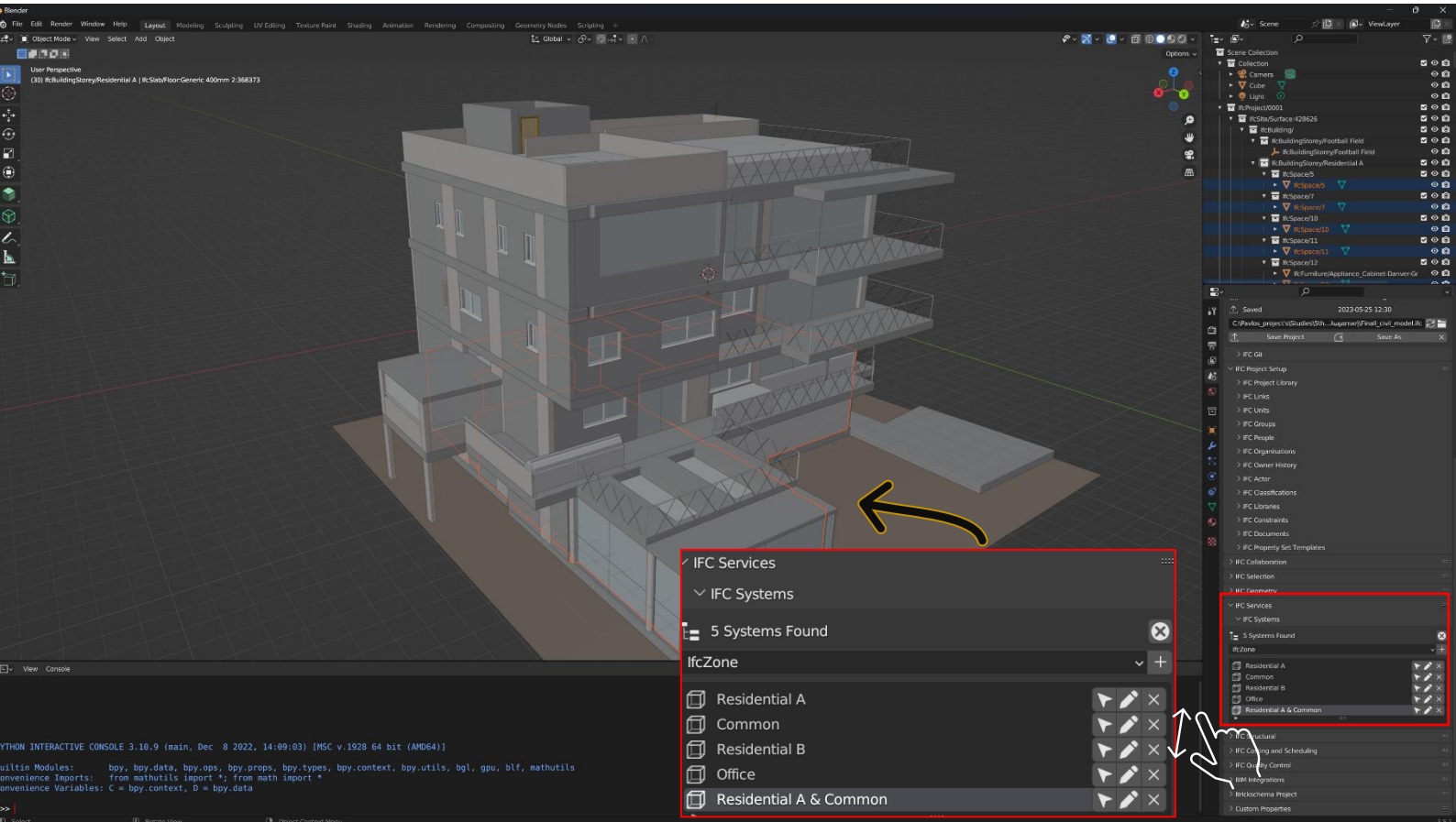
Εικόνα 5.9 – Δημιουργία IfcSpaces & ενσωμάτωση τους σε IfcZones (BlenderBIM add-on) – Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Αναπαράσταση των IfcZones και ενσωμάτωση του χώρου που δημιουργήθηκε στο κατάλληλο IfcZone (Residential A).



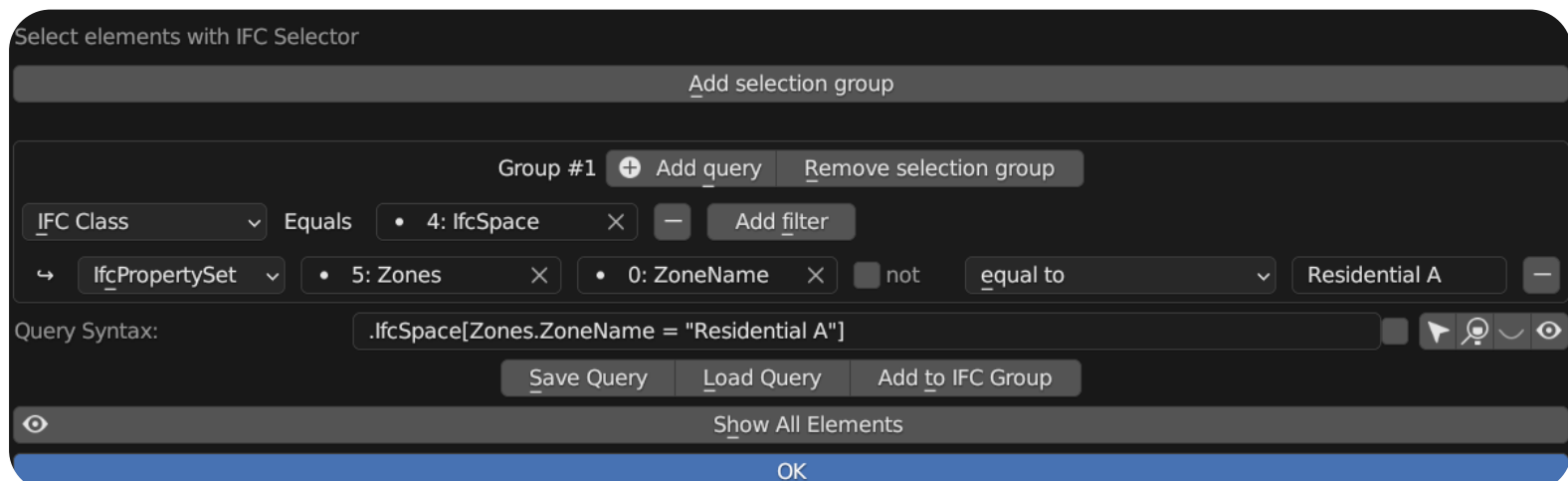
Εικόνα 5.10 – Δημιουργία IfcSpaces & ενσωμάτωση τους σε IfcZones (BlenderBIM add-on) – Πηγή: Ίδια Επεξεργασία

Δημιουργία καινούργιων Ζωνών για την αποθήκευση χώρου σε περισσότερο της ενός Ζώνης. Για παράδειγμα των Common Spaces σε συνδυασμό με τα υπόλοιπα Spaces.



Εικόνα 5.11 – Δημιουργία IfcZones – BlenderBIM add-on – Πηγή: Ίδια επεξεργασία

### 5.1.3.B Εύρεση οποιοδήποτε IfcClass μέσω του IfcSelector.



Εικόνα 5.12 – IfcSelector – BlenderBIM add-on – Ίδια επεξεργασία

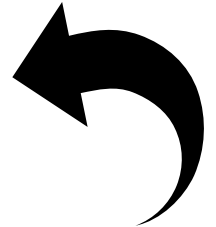
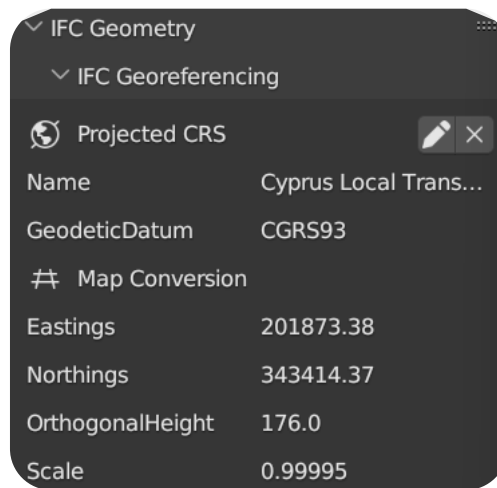
Η Εικόνα 5.12 παρουσιάζει την εύρεση των Χώρων (IFC Class Equals IfcSpace) που έχουν αποθηκευμένο στα IfcPropertySet το ZoneName να ισούται με Residential A. Μέσω του IfcSelector μπορεί να γίνει και η εξαγωγή των επιλεγμένων αντικειμένων με τα IfcPropertySet σε csv. Αποτέλεσμα αυτού η εξαγωγή των στοιχείων για περαιτέρω επεξεργασία. Για παράδειγμα με την εξαγωγή αυτή μπορούν να παρθούν στοιχεία όπου θα χρησιμοποιηθούν για ατομικές εκτιμήσεις με διάφορες μεθόδους.



### 5.1.3.C Γεωαναφορά Μοντέλου

Η διαδικασία της γεωαναφοράς μπορεί να γίνει στο Blender. Ακολουθεί η διαδικασία.

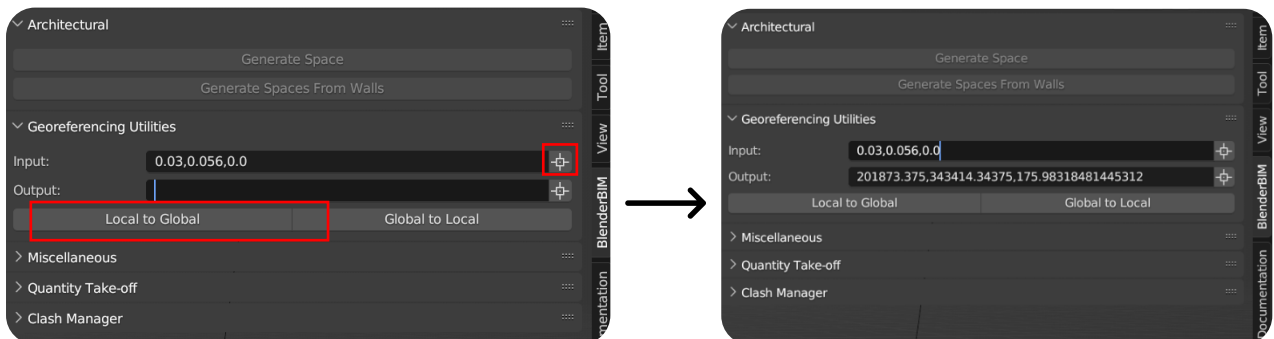
- Στις επιλογές των Properties → IFC Geometry → IFC Georeferencing → Συμπλήρωση των στοιχείων



Παράθυρο 5-5 – IFC Georeferencing σε περιβάλλον Blender – Ίδια επεξεργασία

Συμπλήρωση των Eastings, Northings και OrthogonalHeight με τις συντεταγμένες ενός σημείου για τη Γεωαναφορά.

- Επιλογή του σημείου στο τοπικό επίπεδο που αντιστοιχεί στις πιο πάνω συντεταγμένες.



Παράθυρο 5-6 – Διαδικασίας γεωαναφοράς στο Blender – Ίδια επεξεργασία

### Γενικά Συμπεράσματα με τη χρήση του BlenderBIM add-on

Με το να δουλεύει κανείς σε τοπική μορφή ifc για τη δημιουργία ενός BIM, πολλά πλεονεκτήματα συμβαίνουν όπως φάνηκε παραπάνω.

- ✓ Υπάρχει δυνατότητα πραγματικής απεικόνισης των χώρων (IfcSpaces) και Ζωνών (IfcZones) και η ίδια επεξεργασία τους.
- ✓ Βοηθάει στην εκμάθηση της δομής του Ifc.
- ✓ Χρήση παγκόσμιου προτύπου ανταλλαγής δεδομένων BIM, χωρίς να χρειάζεται η μετατροπή διαφορετικών μορφότυπων σε αυτό με αποτέλεσμα την αποφυγή να χαθεί πληροφορία.
- ✓ Όσο αφορά το λογισμικό που χρησιμοποιείται είναι ανοικτού κώδικα και παρέχεται δωρεάν.

## 5.2 Ενσωμάτωση εκτιμητικής πληροφορίας από το προτεινόμενο μοντέλο στο IFC

Η ενσωμάτωση της πληροφορίας εκτίμησης αξιών γης σύμφωνα με το LADM στο μοντέλο IFC, γίνεται με την αποθήκευση της σχετικής πληροφορίας, στις οντότητες του IFC. Οι οντότητες που μπορούν να υιοθετήσουν τέτοια πληροφορία είναι τα IfcSpaces, IfcZones και το IfcSite (Muhammed Oguzhan Mete, 2022-03-03). Με την ενσωμάτωση των κατάλληλων χαρακτηριστικών σε αυτές θα είναι δυνατή η παροχή πληροφορίας για σκοπούς γενικής εκτίμησης αυτόματα από το μοντέλο IFC. Η διαδικασία ενσωμάτωσης των κατάλληλων χαρακτηριστικών στις οντότητες γίνεται μέσω των schedules, στο περιβάλλον του Revit και σε περιβάλλον Blender, μέσω των Custom\_Pset.

Η αποθήκευση των χαρακτηριστικών των οντοτήτων του ISO19152-Part4 στις οντότητες του IFC θα γίνει ως εξής:

Χαρακτηριστικά που θα πάρει το IfcSpace:

- CY\_VM\_CondominiumUnit

Χαρακτηριστικά που θα πάρει το IfcZone:

- CY\_VM\_CondominiumUnit
- CY\_VM\_ValuationUnit

Χαρακτηριστικά που θα πάρει το IfcSite

- CY\_VM\_SpatialUnit
- CY\_VM\_ValuationUnit

Χαρακτηριστικά που θα πάρει το IfcBuilding ή Project Information

- CY\_VM\_Building

Πίνακας 5-A – Αντιστοιχία οντοτήτων Revit & Ifc – Ενσωμάτωση χαρακτηριστικών CY\_VM

| Οντότητα στο Revit                                       | Οντότητα στο Ifc                  | Χαρακτηριστικά   |
|--|-----------------------------------|--|
| HVAC Zones (Analyze Tab) or ZoneName (Shared Parameters) | IfcZone                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CY_VM_CondominiumUnit</li> <li>• CY_VM_ValuationUnit</li> </ul> |
| Space  | IfcSpace                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CY_VM_CondominiumUnit</li> </ul>                                |
| Toposurface (Massing & Site)                             | IfcSite                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CY_VM_SpatialUnit</li> <li>• CY_VM_ValuationUnit</li> </ul>     |
| Project Information                                      | IfcBuilding ή Project Information | <ul style="list-style-type: none"> <li>• CY_VM_Building</li> </ul>                                       |

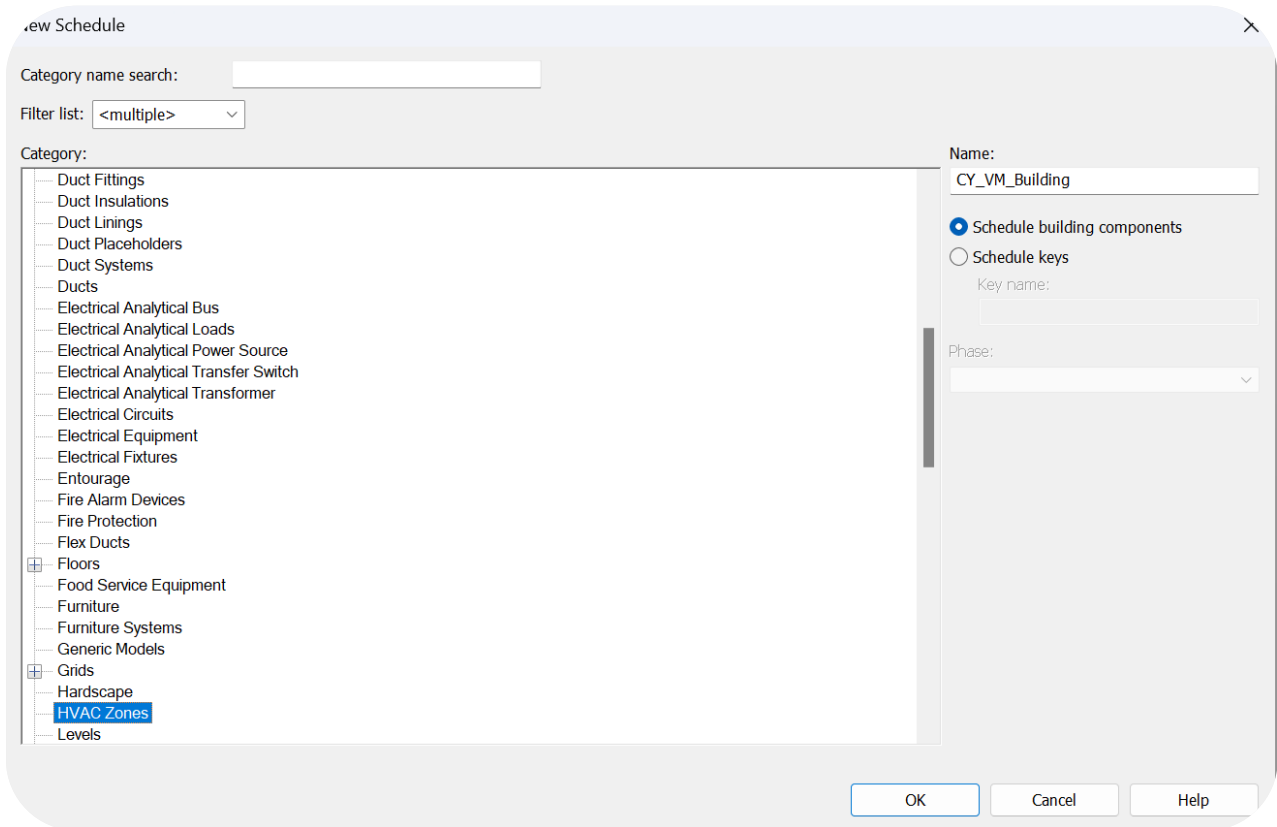
### 5.2.1 Διαδικασία ενσωμάτωσης χαρακτηριστικών CY\_VM σε περιβάλλον Revit

Ο τρόπος ενσωμάτωση πληροφορίας CY\_VM σε περιβάλλον Revit γίνεται μέσω της δημιουργίας schedules.

Τα schedules στο Revit είναι πίνακες (τύπου Excel) που συνδέονται με το μοντέλο. Μπορούν να υιοθετήσουν οποιαδήποτε πληροφορία επιλέξει ο χρήστης. Η πληροφορία αυτή θα συνοδεύει την οντότητα-αντικείμενο την οποία επιλέγει ο χρήστης κατά την δημιουργία τους.

#### Διαδικασία δημιουργίας schedules

Project Browser → Schedules/Quantities (all) → New Schedule/Quantities



Παράθυρο 5-7 - Επιλογές για δημιουργία schedule για ενσωμάτωση πληροφορίας CY\_VM\_Building στα HVAC Zones – Πηγή: Ίδια επεξεργασία

<CY\_VM\_Building>

| B                 | C         | D             | E              | F                   | G                    | H                   | I                            |
|-------------------|-----------|---------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------|------------------------------|
| locationValuation | nuisances | numberOfUnits | categoryLuxury | closedArea          | constructionMaterial | constructionQuality | environment                  |
| tionValuation A   | -         | 1             | 1              | 1200 m <sup>2</sup> | 4                    | 1                   | high elevation with sea view |

| J                 | K         | L          | M             | N              | O       | P                | Q            | R                    | S                  | T          | U                   |
|-------------------|-----------|------------|---------------|----------------|---------|------------------|--------------|----------------------|--------------------|------------|---------------------|
| numberParkingSpot | obstacles | issuesUnit | buOrientation | typeRenovation | useType | dateOfRenovation | numberFloors | buCurrentUseType     | relationShopsWithS | heightShop | areaSize            |
| 3                 | 2         | -          | middle        | 2              | 61.63   | 03/03/2023       | 4            | residential, offices | -                  |            | 1200 m <sup>2</sup> |

| V             | W    | X            | Y                    |
|---------------|------|--------------|----------------------|
| numberOfRooms | culD | typeBuilding | nameOfBuilding       |
| 20            |      | 1,2          | Default<br>BIM Model |

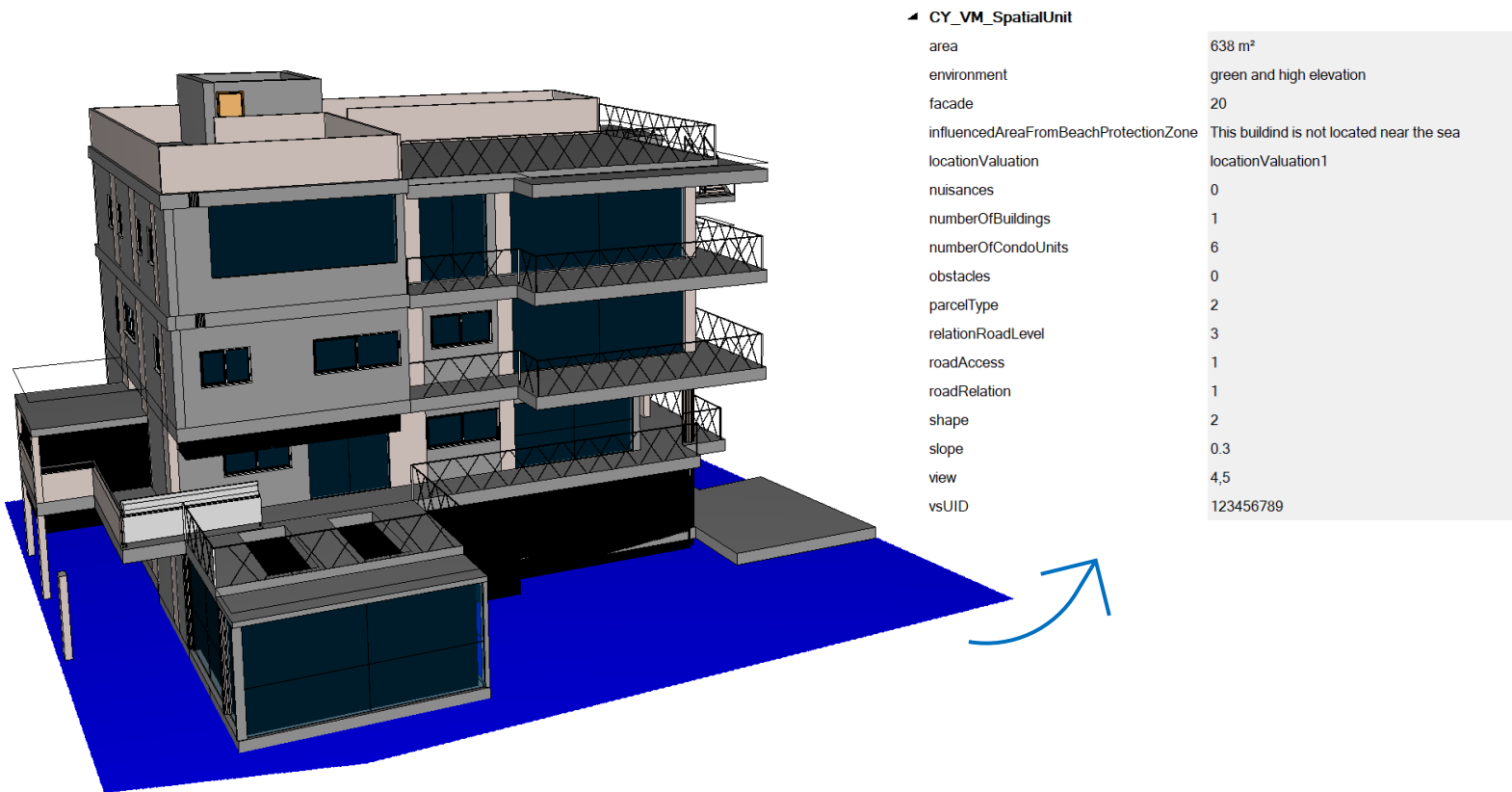
Παράθυρο 5-8 – Ενσωμάτωση πληροφορίας CY\_VM\_Building σε Schedule – Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Αντίστοιχη διαδικασία έγινε και για τα υπόλοιπα CY\_VM\_ValuationUnit, CY\_VM\_CondominiumUnit και CY\_VM\_SpatialUnit.

## 5.2.2 Παρουσίαση χαρακτηριστικών CY\_VM σε IFC

Οι εικόνες 5.13 – 5.16 απεικονίζουν το κτίριο σε μορφή IFC.

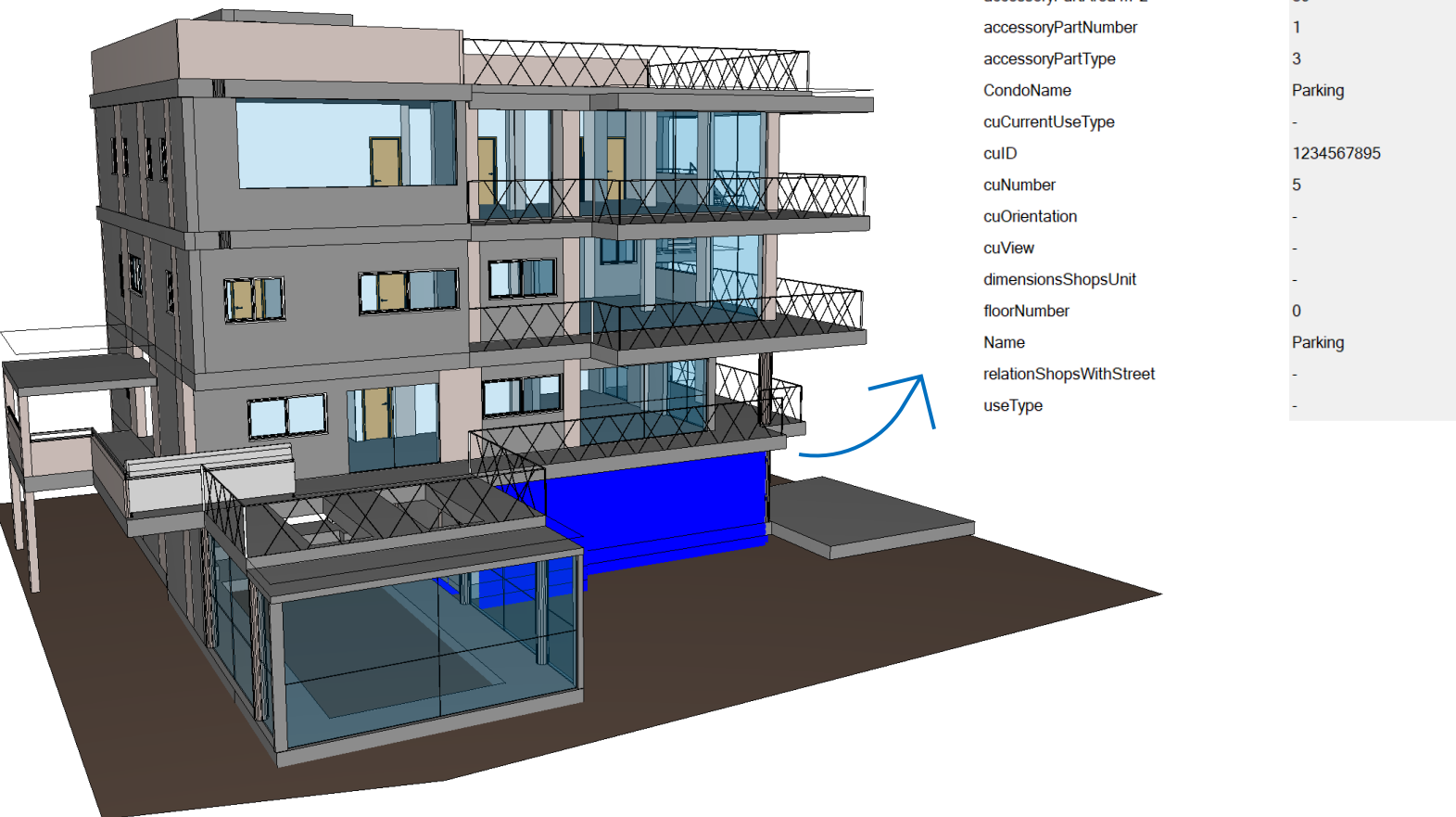
### Χαρακτηριστικά CY\_VM\_SpatialUnit



Εικόνα 5.13 – Απεικόνιση των χαρακτηριστικών του CY\_VM\_SpatialUnit σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια επεξεργασία

Η Εικόνα 5.13 απεικονίζει τα χαρακτηριστικά της οντότητας CY\_VM\_SpatialUnit. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά αποθηκεύτηκαν στην οντότητα Toposurface του Revit (Πίνακας 5-A), μέσω των Schedules. Με μπλε υπογραμμισμένο χρώμα φαίνεται η οντότητα IfcSite.

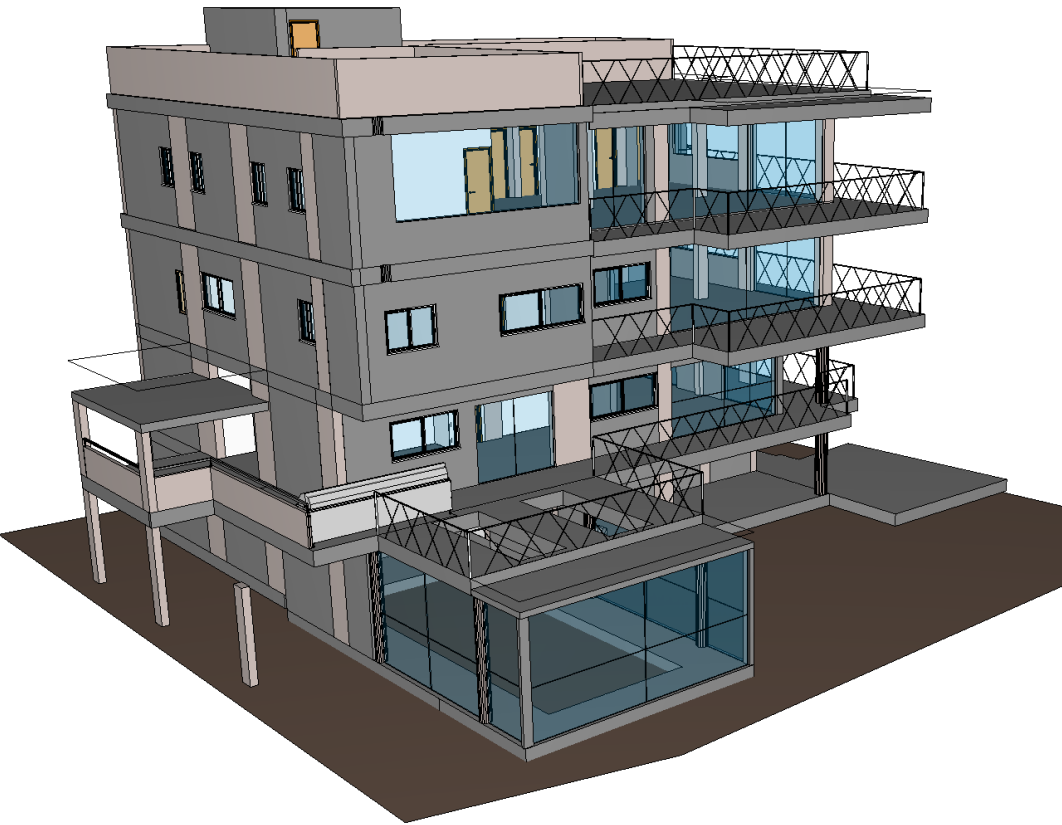
## Χαρακτηριστικά CY\_VM\_CondominiumUnit



Εικόνα 5.14 – Απεικόνιση των χαρακτηριστικών του CY\_VM\_CondominiumUnit σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια

Η Εικόνα 5.14 απεικονίζει τα χαρακτηριστικά της οντότητας CY\_VM\_CondominiumUnit. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά αποθηκεύτηκαν στην οντότητα Space του Revit (Πίνακας 5-Α), μέσω των Schedules. Ο λόγος που αποθηκεύτηκαν στο Space στην προκειμένη περίπτωση (CondoName=Parking), ήταν γιατί αυτή η συγκυρία μονάδα αποτελείται από ένα μόνο χώρο. Με μπλε υπογραμμισμένο χρώμα φαίνεται η οντότητα IfcSpace.

## Χαρακτηριστικά CY\_VM\_Building



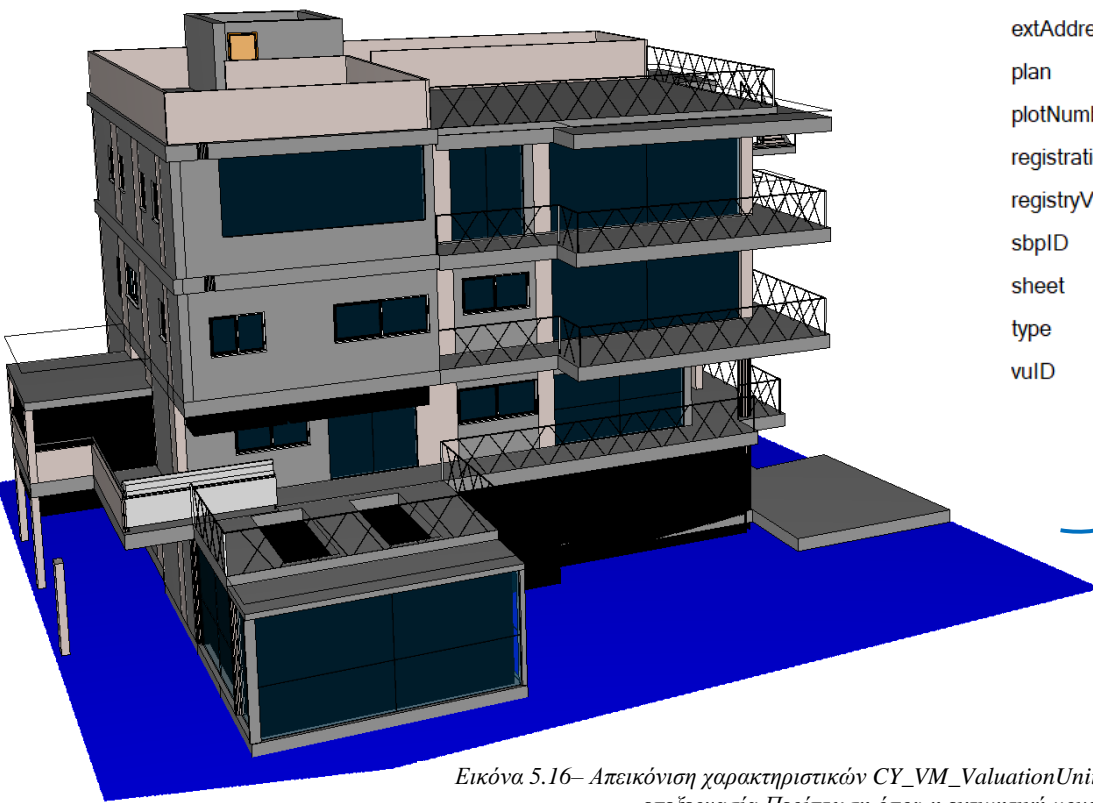
## CY\_VM\_Building

|                         |                              |
|-------------------------|------------------------------|
| ageRenovation           | 0                            |
| categoryLuxury          | 1                            |
| closedArea              | 1200 m <sup>2</sup>          |
| constructionMaterial    | 4                            |
| constructionQuality     | 1                            |
| cuCurrentUseType        | residential, offices         |
| dateOfConstruction      | 01/02/1999                   |
| dateOfRenovation        | 03/03/2023                   |
| environment             | high elevation with sea view |
| facade                  | 20                           |
| groupType               | 2,3                          |
| issuesUnit              | -                            |
| locationValuation       | locationValuation A          |
| nuisances               | -                            |
| numberFloors            | 4                            |
| numberOfBuildings       | 1                            |
| numberOfRoom            | 20                           |
| numberOfUnits           | 1                            |
| numberParkingSpots      | 3                            |
| obstacles               | 2                            |
| orientation             | middle                       |
| relationShopsWithStreet | -                            |
| typeBuilding            | 1,2                          |
| typeRenovation          | 2                            |
| useType                 | 61,63                        |

Εικόνα 5.15 – Απεικόνιση χαρακτηριστικών CY\_VM\_Buildings σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια επεξεργασία

Η Εικόνα 5.15 απεικονίζει τα χαρακτηριστικά της οντότητας CY\_VM\_Building. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά αποθηκεύτηκαν στην οντότητα Project Information του Revit (Πίνακας 5-A), μέσω των Schedules. Ο λόγος που αποθηκεύτηκαν στο Project Information λόγω του ότι το Building δεν είναι απτή οντότητα αλλά συνιστάται από διάφορα δομικά στοιχεία.

### Χαρακτηριστικά CY\_VM\_ValuationUnit



| CY_VM_ValuationUnit   |            |
|-----------------------|------------|
| extAddress            | 123        |
| plan                  | 33         |
| plotNumber            | 361        |
| registrationCode      | 112345     |
| registryValuePrevious | 1000000    |
| sbpID                 | 1234566789 |
| sheet                 | 54         |
| type                  | 1          |
| vlID                  | 1          |



Εικόνα 5.16– Απεικόνιση χαρακτηριστικών CY\_VM\_ValuationUnit σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια επεξεργασία. Περίπτωση όπου η εκτιμητική μονάδα είναι το γεωτεμάχιο

Η Εικόνα 5.16 απεικονίζει τα χαρακτηριστικά της οντότητας CY\_VM\_ValuationUnit. Τα εν λόγω χαρακτηριστικά αποθηκεύτηκαν στην οντότητα Toposurface του Revit (Πίνακας 5 Α), μέσω των Schedules. Με μπλε υπογραμμισμένο χρώμα φαίνεται η οντότητα IfcSite. Στην προκειμένη περίπτωση σε αληθινή εφαρμογή διασύνδεσης του IFC με το LADM-Part4 τα χαρακτηριστικά αυτά θα προέρχονταν από την βάση δεδομένων του LADM-Part4.

## 6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

### 6.1 Συμπεράσματα

Ο στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας, είναι να παρουσιάσει και να εξηγήσει τη σημασία και τον ρόλο των συστημάτων διαχείρισης γης, του κτηματολογίου, του διεθνούς προτύπου ISO 19152 LADM και του BIM (Building Information Modeling) στο πλαίσιο της διαχείρισης της γης και συγκεκριμένα της εκτίμησης αξιών γης. Πιο συγκεκριμένα, γίνεται η διερεύνηση της αξιοποίησης δεδομένων BIM στον τομέα της εκτίμησης της αξίας της γης, στο πλαίσιο του υπό ανάπτυξη ISO19152-Part 4 VALUATION INFORMATION MODEL, το οποίο μέρος της δεύτερης έκδοσης του προτύπου LADM και αφορά την εκτίμηση της αξίας ακινήτων.

Με τη χρήση των παγκόσμιων προτύπων πολλά πλεονεκτήματα μπορούν να επιτευχθούν. Ένα από αυτά το οποίο φάνηκε αισθητά στο Κεφάλαιο 4, είναι ότι παρέχουν μία κοινή γλώσσα, στην προκειμένη για τη δημιουργία συστημάτων διαχείρισης γης – εκτιμητικών μοντέλων. Επίσης, τα παγκόσμια πρότυπα επιτυγχάνουν τη διαλειτουργικότητα μεταξύ των συστημάτων και η ανταλλαγή δεδομένων γίνεται με το πιο ασφαλές και ανθεκτικό τρόπο. Σε πιο γενικό πλαίσιο, μέσω την υιοθέτηση τους βελτιώνονται οι προδιαγραφές ποιότητας, βοηθούν στην οικονομική ανάπτυξη και στη διαμόρφωση καλής ρυθμιστικής πρακτικής.

Το θεωρητικό πλαίσιο των παραπάνω εννοιών και οι βασικές έννοιες παρουσιάστηκαν στα Κεφάλαια 1-3 της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Στο Κεφάλαιο 4, διερευνήθηκε η δυνατότητα προσαρμογής του υφιστάμενου μοντέλου γενικής εκτίμησης της Κύπρου στην δομή του ISO19152-Part 4 VALUATION INFORMATION MODEL. Όπως προκύπτει από τα αποτελέσματα και το προτεινόμενο μοντέλο, το υπό ανάπτυξη πρότυπο δύναται να καλύψει πλήρως τις ανάγκες ενός υφιστάμενου μοντέλου γενικής εκτίμησης για τα δεδομένα της υπό μελέτη χώρας. Μέσα από αυτή την εφαρμογή, έγινε αισθητά αντιληπτή η ευέλικτη σημασιολογική μορφή (conceptual schema) του προτύπου, η οποία μπορεί να προσαρμοστεί για τις ανάγκες της κάθε χώρας ή περιοχής (fit-for-purpose). Συνεπώς, μπορεί εύκολα μία χώρα να προσαρμόσει το δικό της σύστημα διαχείρισης γης, ή/και το σύστημα εκτίμησης αξιών γης σε αυτό το πρότυπο, λαμβάνοντας υπόψη την κείμενη νομοθεσία και τους σχετικούς κανονισμούς.

Όσο αφορά το *Κεφάλαιο 4: Μοντελοποίηση του ISO19152-VALUATION INFORMATION MODEL για την Κύπρο* κατά τη μοντελοποίηση κάποιες δυσκολίες υπήρξαν. Αρχικά, η αντιστοίχιση των οντοτήτων μεταξύ του υφιστάμενου εκτιμητικού μοντέλου της Κύπρου με του ISO19152-Part4, δεν ήταν ένας προς ένα (1→1) αλλά έπρεπε να γίνουν οι κατάλληλες αναπροσαρμογές. Επίσης, πολλά χαρακτηριστικά τα οποία υπήρχαν στο υφιστάμενο εκτιμητικό μοντέλο της Κύπρου δεν υπήρχαν στο ISO19152-4, με αποτέλεσμα να έπρεπε να μοντελοποιηθούν με τη συγκεκριμένη «γλώσσα» που ακολουθούσε το ISO19152-4.

Όμως, λόγω της ευέλικτης σημασιολογικής μορφής του ISO19152-4, όλες οι παραπάνω δυσκολίες μετριάστηκαν. Το μοντέλο επιτρέπει τη μοντελοποίηση καινούργιων οντοτήτων όπου κρίνεται απαραίτητο για τη βέλτιστη μοντελοποίηση του μοντέλου εκτίμησης έτσι ώστε να καλύπτει όλες του τις ανάγκες. Αυτό γίνεται ιδιαίτερα αισθητό κατά τη μοντελοποίηση των λιστών με τους κωδικούς (“code lists”).

Σε συνέχεια κατά την τεχνική εφαρμογή που παρουσιάστηκε στο Κεφάλαιο 5, έγινε η μοντελοποίηση υφιστάμενου κτιρίου σε BIM/IFC, στο οποίο στην συνέχεια προστέθηκαν τα χαρακτηριστικά της εκτίμησης αξιών στο μοντέλο BIM. Με την ενσωμάτωση τέτοιων χαρακτηριστικών, θα μπορεί να είναι δυνατή η επανάκτηση αυτών για θέματα εκτίμησης με αυτόματο τρόπο.

Επίσης, μπορεί να γίνει η οπτικοποίηση διαφόρων χαρακτηριστικών μέσω θεματικών χαρτών για την εξαγωγή διαφόρων συμπερασμάτων. Όσο αφορά την τρισδιάστατη οπτικοποίηση και επεξεργασία τρισδιάστατων χώρων, αυτή η δυνατότητα δεν παρέχεται από κανένα εμπορικό λογισμικό μέχρι και σήμερα, παρά μόνο σε περιβάλλον Blender μέσω του BlenderBIM add-on. Η οπτικοποίηση αυτή των τρισδιάστατων χώρων δίνει τη δυνατότητα καλύτερης κατανόησης του χώρου αφού είναι αυτή που αναπαριστά την πραγματικότητα ως έχει. Οι δυνατότητες του εν λόγω λογισμικού με το πέρασμα του χρόνου αυξάνονται εκθετικά, λόγω του ανοικτού οργανισμού αρχιτεκτόνων ([OSArch](#)). Ένα τέτοιο εργαλείο αποτελεί επανάσταση για το χώρο του κατασκευαστικού τομέα, αφού μέσα από αυτό πολλά πλεονεκτήματα δημιουργούνται με κύρια αυτό της διαλειτουργικότητας και της αποφυγής να χαθούν δεδομένα κατά τη μετατροπή διαφόρων μορφωμάτων σε .ifc.



## 6.2 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Με την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, προκύπτουν ορισμένες προτάσεις για μελλοντική έρευνα, προκειμένου να διερευνηθούν σε βάθος ορισμένοι προβληματισμοί που προέκυψαν, αλλά και να συνεχιστεί η έρευνα. Συγκεκριμένα, αναφέρονται τα εξής:

1. Όσο αφορά στη δημιουργία του εκτιμητικού μοντέλου της Κύπρου σύμφωνα με το ISO19152-Part 4, στην παρούσα διπλωματική γίνεται μόνο σε εννοιολογικό επίπεδο και η βάση δεδομένων αυτή καθ' αυτή δεν υλοποιείται φυσικά. Επομένως, επόμενο βήμα αποτελεί η δημιουργία βάσης δεδομένων για το εννοιολογικό προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης αξιών γης σύμφωνα με το ISO19152-Part 4 για την Κύπρο και ο εμπλουτισμός της με πραγματικά δεδομένα, τα οποία μπορούν να βρεθούν από το Τμήμα Γενικής Εκτίμησης – Κλάδος Εκτιμήσεων, σε συνεργασία με τα αντίστοιχα τμήματα. Αποτέλεσμα αυτού θα μπορεί η ανταλλαγή δεδομένων να γίνεται και αντίστροφα.
2. Ένα ακόμη αντικείμενο που χρήζει μελλοντικής έρευνας, είναι η ενσωμάτωση της πληροφορίας από το BIM μέσα στο εννοιολογικό μοντέλο με μορφή attribute/ code list/ external classes, ώστε στην συνέχεια να γίνει σύγκριση με τον εμπλουτισμό του BIM με την αντίστοιχη πληροφορία που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής και να εξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα.
3. Επόμενο στάδιο της τεχνικής εφαρμογής, μπορεί να αποτελέσει η τρισδιάστατη οπτικοποίηση της. Συγκεκριμένα, με την συλλογή χωρικών και περιγραφικών στοιχείων από το Τμήμα Γενικής Εκτίμησης – Κλάδος Εκτιμήσεων και λοιπές αρμόδιες Υπηρεσίες, για τις όμορες ιδιοκτησίες του κτιρίου που χρησιμοποιήθηκε, δύναται να δημιουργηθούν τρισδιάστατα κτίρια (σε επίπεδο λεπτομέρειας LoD2) για μία περιοχή, όπου θα εμφανίζεται και το BIM που δημιουργήθηκε. Σε αυτό το πλαίσιο, και με την ενσωμάτωση πληροφοριών για τις αξίες γης και στις όμορες ιδιοκτησίες, μπορούν να γίνουν ερωτήματα σχετικά με την αξία γης, τα αποτελέσματα των οποίων να οπτικοποιούνται στην εφαρμογή που θα δημιουργηθεί.
4. Η υλοποίηση μίας τέτοιας εφαρμογής σε τρισδιάστατο περιβάλλον, θα βοηθήσει στην ολοκληρωμένη απεικόνιση όλων των χαρακτηριστικών που λαμβάνονται υπόψη κατά την εκτίμηση αξιών γης. Συγκεκριμένα, με την μοντελοποίηση στοιχείων του περιβάλλοντος χώρου, όπως οι στύλοι ΑΗΚ, κλπ. Δύναται η δυνατότητα συμπλήρωσης χαρακτηριστικών στο μοντέλο εκτίμησης (όπως τα εμπόδια) με βέλτιστο τρόπο. Το ίδιο ισχύει και για χαρακτηριστικά όπως η θέα, η γειτνίαση με την θάλασσα, κλπ.
5. Το ISO19152-Part 4 δεν έχει ακόμη ψηφιστεί ως ISO πρότυπο από τον παγκόσμιο οργανισμό προτυποποίησης ISO, καθώς η πρώτη έκδοση του προτύπου ISO19152:2012 LADM βρίσκεται σήμερα σε διαδικασία αναθεώρησης. Συνεπώς, καθώς δύναται να προκύψουν μικρές τροποποιήσεις στο πρότυπο από την διαδικασία προτυποποίησης, το προτεινόμενο μοντέλο θα προσαρμοστεί αναλόγως, εφόσον απαιτηθεί. Σε αυτό το πλαίσιο, με την ψήφισή του ως διεθνές πρότυπο, θα διεξαχθεί και ο έλεγχος για το επίπεδο συμμόρφωσης του προτεινόμενου μοντέλου, όπως αυτό θα προκύψει από την σχηματική αντιστοίχιση και σύμφωνα με τον πίνακα συμμόρφωσης που θα περιλαμβάνεται στο πρότυπο.
6. Τέλος, για την επαλήθευση του προτεινόμενου εννοιολογικού μοντέλου, σε επόμενο βήμα, δύναται να αναζητηθούν από κατάλληλες πηγές και να χρησιμοποιηθούν τα πραγματικά στοιχεία κτηματολογίου και εκτίμησης αξίας για το εν λόγω κτίριο και να δημιουργηθούν. Με αυτόν τον τρόπο, γίνεται ο έλεγχος και η επαλήθευση των οντοτήτων και των χαρακτηριστικών του προτεινόμενου μοντέλου και δύναται να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες αλλαγές που θα προκύψουν ώστε αυτό να ανταποκρίνεται πλήρως στις ανάγκες της Κυπριακής πραγματικότητας (π.χ. να προστεθούν νέα ή να αφαιρεθούν υφιστάμενα χαρακτηριστικά, να εμπλουτιστούν τα code lists, κλπ.)



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Abdullah Alattas, E. K. (2021). Mapping private, common, and exclusive common spaces in buildings from BIM/IFC to LADM. A case study from Saudi Arabia. *Elsevier*.
- Abdullah Kara, C. L. (χ.χ.).
- Abdullah Kara, C. L. (2023). Design of the New Structure and Capabilities of LADM Edition II including 3D Aspects. *Land Use Policy*.
- Abdullah KARA, T., Ruud KATHMANN, P. v., & Ümit IŞIKDAĞ, T. (2019). Towards the Netherlands LADM Valuation Information Model Country Profile. *Geospatial information for a smarter life and environmental resilience*. Hanoi, Vietnam: FIG Working Week 2019.
- Abdullah Kara, V. Ç. (2021). The LADM Valuation Information Model and its application to the Turkey case. *ELSEVIER*.
- Behnam Atazadeh, H. O. (2021). Linking Land Administration Domain Model and BIM environment for 3D . *Elsevier*.
- Behnam Atazadeh, M. K. (2016). Extending a BIM-based data model to support 3D digital management of complex ownership spaces. *INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SCIENCE*,.
- Christiaan Lemmen, P. v. (2015). The Land Administration Domain Model. *ELSEVIER*.
- Christiaan LEMMEN, T. N. (2021). The Foundation of Edition II of the Land Administration Domain Model.
- Conore Dore, M. M. (2012). Integration of Historic Building Information Modeling (HBIM) and 3D GIS for Recording and Managing Cultural Heritage Sites. *8th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*,. Milan, Italy.
- Francesca Noardo, C. E. (2020). Opportunities and challenges for GeoBIM in Europe: developing a building permits use-case to raise awareness and examine technical interoperability challenges. *Journal of Spatial Science*, 209-233.
- Hrvoje Tomic, S. M. (2021). Developing an efficient property valuation system using the LADM valuation information model: A Croatian case study. *ELSEVIER*.
- Hull Simon, K. R. (2020). *An Introduction to Land Administration (Notes to accompany the video series produced for LandNNEs)*. ResearchGate.
- ISO. (2012). Geographic information — Land Administration Domain Model. *ISO 19152*.
- ISO. (2021, July 12). Draft ISO/NP 19152-4 Geographic Information - Land Administration Domain Model (LADM) - Part4: Valuation Information.
- Kalogianni, E. v. (2023). Galileo High Accuracy Services support through ISO 19152 - LADM Edition II.
- Maryam Barzegar, A. R. (2021). An IFC-based database schema for mapping BIM data into a 3D spatially enabled land administration database. *INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SCIENCE*, .
- Muhammed Oguzhan Mete, D. G. (2022-03-03). Towards a 3D Real Estate Valuation Model Using BIM.
- Peyman Jafary, D. S. (2022). BIM and real estate valuation: challenges, potentials and lessons for future directions. *Emerald*.
- Rafika Hajji, H. J. (2021). *Building Information Modeling for a Smart and Sustainable Urban Space*. Great Britain and United States: ISTE.

- Taffese, W. Z. (2007). *Case-Based Reasoning and Neural Networks for Real State Valuation*. USA: ACTA Press.
- Tengxiang Su, H. L. (2021). A BIM and machine learning integration framework for automated property valuation. *ELSEVIER*.
- World, G. (2022). Chapter 1: Integrated GIS and BIM Solutions for ‘Sustainable Design and Construction’ Practices. *GIS AND BIM INTEGRATION*.
- Yomralioglu, D. G. (χ.χ.). 3D Description of Condominium Rights in Turkey: Improving the Integrated. *FIG Congress 2022, Volunteering for the future - Geospatial excellence for a better living*. Warsaw.
- ΑΝΔΡΙΑΝΕΣΗ, Δ.-Ε. (2020, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ). Ανάπτυξη διαλειτουργικής πλατφόρμας σύνδεσης BIM & GIS δεδομένων διαχείρισης γης. *Μεταπτυχιακή Εργασία*. Αθήνα: ΕΜΠ.
- Ευσταθία, Α. Δ. (2015, Οκτώβριος). Διερεύνηση των δυνατοτήτων διαχείρισης 3D κτηματολογικών δεδομένων με τεχνολογία BIM. *Διπλωματική Εργασία*. Αθήνα: ΕΜΠ.
- Έφη, Δ. (2015). *nd Κτηματολόγιο - ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ - ΑΝΑΠΤΥΞΗ - ΠΡΟΤΥΠΑ - ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ*. ΑΘΗΝΑ: ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΩΝ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΩΝ.
- Ζεντέλης, Π. (2015). *Real Estate. ΑΞΙΑ. ΕΚΤΙΜΗΣΗ. ΑΝΑΠΤΥΞΗ. ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ*. Αθήνα: Kallipos.
- ΗΛΙΑ, Ε. Α. (2012, Ιανουάριος). ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΙΞΗ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΚΡΑΤΙΚΗΣ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ. *ΕΜΠ*. Αθήνα.
- Κύπρου, Τ. Κ. (2021). *Ετήσια Έκθεση 2021*. Λευκωσία, Κύπρος: Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρία Κύπρου.
- ΜΑΡΙΑ-ΕΛΕΝΗ, Κ. (2020, Οκτώβριος). Διαχείρισης χωρικής πληροφορίας κτηρίου σε BIM και ένταξη αυτή σε κτηματολογική βάση δεδομένων. *Διπλωματική Εργασία*. Αθήνα: ΕΜΠ.
- TKX. (2018). Έντυπο N314A1 - Γ.Ε. 01.01.2018. Κύπρος.
- TKX. (2018). Οδηγός συμπλήρωσης των νέων εντύπων N314A1-Γ.Ε. 01.01.2018. *TKX*. Κύπρος.
- TKX. (2022). ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΣΕ ΤΙΜΕΣ 01.01.2021. *TKX*. ΚΥΠΡΟΣ.
- ΧΑΤΖΗΜΗΝΑ. (2018). Διερεύνηση της δυνατότητας ποσοτικοποίησης των ποιοτικών παραγόντων που επηρεάζουν την αξία των οικιστικών ακινήτων - Ανάπτυξη εφαρμογής για τη μοντελοποίηση της θέας στη Νεάπολη Λεμεσού. *Dspace NTUA*. Ελλάδα/Αθήνα.

## Ευρετήριο Εικόνων

|   |    |
|---|----|
| Εικόνα 1.1 – Σύστημα διαχείρισης γης και οι λειτουργίες του – Πηγή: (Hull Simon, 2020) .....  | 3  |
| Εικόνα 1.2 – Κτηματολόγιο – Δικαιώματα – Γη - του – Πηγή: (Hull Simon, 2020).....   | 4  |
| Εικόνα 1.3 – Συστήματα Διαχείρισης γης – Πηγή: HIERARCHY-TOWERS .....   | 5  |
| Εικόνα 1.4 – Υφιστάμενο Μοντέλο Γενικής Εκτίμησης Κύπρου / Πηγή: TKX Τομέας Γενικής Εκτίμησης .....   | 8  |
| Εικόνα 1.5– Κατηγορίες Υποϊδιοκτησιών (Subproperty Category) για Εκτίμηση – Πηγή: TKX – Τμήμα Γενικής Εκτίμησης.....  | 9  |
| Εικόνα 2.1 - Οι κύριες κλάσεις του LADM 19152:2012 και οι συσχετίσεις τους - Πηγή. (Christiaan Lemmen, 2015).....   | 19 |
| Εικόνα 2.2 – Τα πακέτα (και υποπακέτα) του LADM με τις αντίστοιχες κλάσεις τους (+ κλάση) – Πηγή: (ISO, Geographic information — Land Administration Domain Model, 2012).....   | 20 |
| Εικόνα 2-3 – Επισκόπηση των μερών της δεύτερης έκδοσης του LADM που βρίσκονται σήμερα σε ανάπτυξη και οι μεταξύ τους συσχετίσεις Πηγή: (Kalogianni, 2023) .....   | 22 |
| Εικόνα 2-4 – Κύριες κλάσεις του Valuation Information Package- Πηγή: (Abdullah Kara C. L., 2023).....   | 23 |
| Εικόνα 2.5 – Το πακέτο του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL και η ένωση του με τα πακέτα του LADM – Part 2 - Πηγή: (ISO, Draft ISO/NP 19152-4 Geographic Information - Land Administration Domain Model (LADM) - Part4: Valuation Information, 2021) ..... | 24 |
| Εικόνα 2.9 – Διάγραμμα συσχέτισης των οντοτήτων του προτεινόμενου ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL για την Τουρκία – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021).....  | 26 |
| Εικόνα 2.10 – Οντότητες του προτεινόμενου μοντέλου εκτίμησης αξίας της Τουρκίας βασισμένο στο LADM Part 4 με τα χαρακτηριστικά τους – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021).....  | 27 |
| Εικόνα 2.11 – Προκαθορισμένες λίστες τιμών του προτεινόμενου μοντέλου εκτίμησης αξίας της Τουρκίας βασισμένο στο LADM Part 4 – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021) .....  | 27 |
| Εικόνα 2.12 – Εφαρμογή για έλεγχο του ISO19152-4: VALUATION INFORMATION MODEL – Οπτικοποίηση της φορολογητέας αξίας των κτιρίων – Πηγή: (Abdullah Kara V. Ç., 2021) .....   | 28 |
| Εικόνα 2.13 – Διάγραμμα ISO19151-4: Valuation Information Model Ολλανδίας με νέες κλάσεις (Κόκκινο κουτί) που επεκτείνουν το ήδη μοντέλο ISO19151-4: Valuation Information Model – Πηγή: (Abdullah KARA, Ruud KATHMANN, & Ümit İŞIKDAĞ, 2019) .....               | 29 |
| Εικόνα 3.1 – Κύκλος ζωής κτιρίου μέσω του BIM – Πηγή: (Rafika Hajji, 2021).....   | 31 |
| Εικόνα 3.2 – Το BIM ως metaconcept – Πηγή: (Rafika Hajji, 2021) .....   | 32 |
| Εικόνα 3.3 – BIM σε wired model – Πηγή: depositphotos .....   | 33 |
| Εικόνα 3.4 – Πως επηρεάζει το στάδιο σχεδιασμού στο κόστος της κατασκευής σε όλα τα στάδια, Πηγή: (World, 2022) .....   | 33 |
| Εικόνα 3.5 – Επίπεδα Λεπτομέρειας του BIM, Πηγή: (Rafika Hajji, 2021).....  | 35 |
| Εικόνα 3.6 – Επίπεδο ανάπτυξης αντικειμένων BIM – Πηγή: (Rafika Hajji, 2021).....   | 36 |
| Εικόνα 3.7 – BIM σε IFC - Πηγές : bimcommunity & cwmag.....   | 37 |
| Εικόνα 3.8 – Τα τέσσερα εννοιολογικά επίπεδα του IFC – Πηγή: buildingsmart .....  | 38 |
| Εικόνα 3.9 – IFC data schema – Πηγή: IfcObjectDefinition-BibLus .....   | 39 |
| Εικόνα 3.10 – IfcObjectDefinition – Πηγή: IfcObjectDefinition-BibLus.....   | 39 |
| Εικόνα 3.11 – IfcRelationship 2 – Πηγή : IfcRelationship-BibLus .....   | 40 |
| Εικόνα 3.12 – IfcRelationship 2 – Πηγή : IfcRelationship-BibLus .....   | 40 |
| Εικόνα 3.13 - Περιπτώσεις IfcRelationship – Πηγή : IfcRelationship-BibLus.....  | 41 |
| Εικόνα 3.14 – IfcPropertyDefinition – Πηγή : IfcPropertySet-BibLus.....   | 42 |
| Εικόνα 3.15 – IfcSimpleProperty – Πηγή : IfcPropertySet-BibLus.....   | 42 |
| Εικόνα 3.16 – Integrated GIS and BIM Solutions – Πηγή : (World, 2022) .....   | 45 |
| Εικόνα 3.17 – Εφαρμογές GeoBIM σε όλα τα στάδια ζωής της κατασκευής – Πηγή : (World, 2022).....   | 45 |
| Εικόνα 3.18 – Διαφορές μεταξύ BIM και GIS – Πηγή (Rafika Hajji, 2021).....  | 46 |
| Εικόνα 3.19 - Διαφορές μεταξύ IFC και CityGML – Πηγή: citygml-extension-for-bim-and-ifc.....  | 47 |
| Εικόνα 3.20 – Στα αριστερά ο πίνακας με χαρακτηριστικά του LA_SpatialUnit (όπως αναφέρονται στα δεξιά) .....  | 49 |
| Εικόνα 3.21 – Αναπαράσταση IfcSpace φυσικής οντότητας με τα Property Sets (Attributes) του LADM – Πηγή: (Behnam Atazadeh H. O., 2021) .....   | 50 |

|  |    |
|--|----|
| Εικόνα 3.22 – Παραδείγματα IfcZone, και στις δύο περιπτώσεις ομαδοποιεί με βάση τη Βασική Διοικητική μονάδα (Basic Administrative Unit -> IfcSpace). 1 <sup>η</sup> περίπτωση Lot και 2 <sup>η</sup> Περίπτωση Common PropertyLADM | 50 |
| Εικόνα 5.1 – Μεθοδολογικό πλαίσιο δημιουργίας μοντέλου As – Build BIM σε Revit   | 72 |
| Εικόνα 5.2 - Architecture Tab → Room   | 73 |
| Εικόνα 5.3 – IFC Parameters → IfcZones = Residential A – Πηγή: Ίδια επεξεργασία  | 74 |
| Εικόνα 5.4 – BIModel 1 σε Revit – Ίδια επεξεργασία   | 75 |
| Εικόνα 5.5 - BIModel 2 σε Revit – Ίδια επεξεργασία   | 75 |
| Εικόνα 5.6 - BIModel 3 σε Revit – Ίδια επεξεργασία   | 75 |
| Εικόνα 5.7 – Προβλήματα κατά τη μετατροπή διαφόρων μορφότυπων σε ifc (Πηγή: <a href="https://youtu.be/h2Rv9iu7yDk?t=389">https://youtu.be/h2Rv9iu7yDk?t=389</a> )  | 77 |
| Εικόνα 5.8 – Δημιουργία IfcSpaces & ενσωμάτωση τους σε IfcZones (BlenderBIM add-on) – Πηγή: Ίδια Επεξεργασία   | 79 |
| Εικόνα 5.9 – Δημιουργία IfcSpaces & ενσωμάτωση τους σε IfcZones (BlenderBIM add-on) – Πηγή: Ίδια Επεξεργασία   | 80 |
| Εικόνα 5.10 – Δημιουργία IfcSpaces & ενσωμάτωση τους σε IfcZones (BlenderBIM add-on) – Πηγή: Ίδια Επεξεργασία  | 81 |
| Εικόνα 5.11 – Δημιουργία IfcZones – BlenderBIM add-on – Πηγή: Ίδια επεξεργασία   | 82 |
| Εικόνα 5.12 – IfcSelector – BlenderBIM add-on – Ίδια επεξεργασία   | 82 |
| Εικόνα 5.13 – Απεικόνιση των χαρακτηριστικών του CY_VM_SpatialUnit σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια επεξεργασία   | 86 |
| Εικόνα 5.14 – Απεικόνιση των χαρακτηριστικών του CY_VM_CondominiumUnit σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια επεξεργασία   | 87 |
| Εικόνα 5.15 – Απεικόνιση χαρακτηριστικών CY_VM_Buildings σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια επεξεργασία   | 88 |
| Εικόνα 5.16– Απεικόνιση χαρακτηριστικών CY_VM_ValuationUnit σε μορφή IFC στο DDScad viewer – Ίδια επεξεργασία Περίπτωση όπου η εκτιμητική μονάδα είναι το γεωτεμάχιο   | 89 |

## Ευρετήριο Πινάκων

|  |    |
|--|----|
| Πίνακας 1-A - Οι λειτουργίες ενός συστήματος διαχείρισης γης (Κατοχή, αξία, χρήση και ανάπτυξη γης) του – Πηγή: (Hull Simon, 2020) | 4  |
| Πίνακας 3-A – Οντότητες IFC όπου θα υιοθετήσουν δεδομένα LADM  | 49 |
| Πίνακας 4-A – Αντιστοιχία Οντοτήτων Υφιστάμενου Γενικού Εκτιμητικού Μοντέλου Κύπρου με το ISO 19152-4 Valuation Information        | 54 |
| Πίνακας 4-B - Πίνακας Αντιστοιχίας Subproperty Category  | 54 |
| Πίνακας 4-C - Πίνακας Αντιστοιχίας Parcel  | 55 |
| Πίνακας 4-D - Πίνακας Αντιστοιχίας Building  | 56 |
| Πίνακας 4-E - Πίνακας Αντιστοιχίας Unit  | 56 |
| Πίνακας 4-F - Πίνακας Αντιστοιχίας Other Subproperties   | 58 |
| Πίνακας 4-G - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Model Type  | 58 |
| Πίνακας 4-H - Πίνακας Αντιστοιχίας Group Type  | 58 |
| Πίνακας 4-I - Πίνακας Αντιστοιχίας Planning Zone   | 59 |
| Πίνακας 4-J - Πίνακας Αντιστοιχίας Subproperty Model Match   | 59 |
| Πίνακας 4-K - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Method Type   | 59 |
| Πίνακας 4-L - Πίνακας Αντιστοιχίας Base Val Parameter Type   | 60 |
| Πίνακας 4-M - Πίνακας Αντιστοιχίας Base Val Parameter  | 60 |
| Πίνακας 4-N - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Parameter   | 60 |
| Πίνακας 4-O - Πίνακας Αντιστοιχίας Valuation Setup   | 60 |
| Πίνακας 5-A – Αντιστοιχία οντοτήτων Revit & Ifc – Ενσωμάτωση χαρακτηριστικών CY_VM   | 84 |

## Ευρετήριο Παραθύρων

|   |    |
|---|----|
| Παράθυρο 5-1 – Δημιουργία Ζωνών σε περιβάλλον Revit – Πηγή: Ίδια επεξεργασία .....  | 73 |
| Παράθυρο 5-2 – Modify Setup – Πηγή: Ίδια επεξεργασία .....  | 76 |
| Παράθυρο 5-3 – General Export Properties – Πηγή: Ίδια επεξεργασία.....  | 76 |
| Παράθυρο 5-4 – How to export Ifc Property Sets – Πηγή: Ίδια επεξεργασία .....   | 76 |
| Παράθυρο 5-5 – IfcGeoreferencing σε περιβάλλον Blender – Ίδια επεξεργασία.....  | 83 |
| Παράθυρο 5-6 – Διαδικασίας γεωναφοράς στο Blender – Ίδια επεξεργασία .....  | 83 |
| Παράθυρο 5-7 - Επιλογές για δημιουργία schedule για ενσωμάτωση πληροφορίας CY_VM_Building στα HVAC Zones – Πηγή: Ίδια επεξεργασία ..... | 85 |
| Παράθυρο 5-8 – Ενσωμάτωση πληροφορίας CY_VM_Building σε Schedule – Πηγή: Ίδια επεξεργασία .....   | 85 |

## Ευρετήριο Διαγραμμάτων

|   |    |
|---|----|
| Διάγραμμα 4-1- Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_SpatialUnit.....                                     | 62 |
| Διάγραμμα 4-2 - Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_Building.....                                       | 63 |
| Διάγραμμα 4-3 - Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_CondominiumUnit.....                                | 64 |
| Διάγραμμα 4-4 - Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_Valuation .....                                     | 65 |
| Διάγραμμα 4-5- Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_ValuationUnit .....                                  | 66 |
| Διάγραμμα 4-6 - Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_PlanningZone.....                                   | 66 |
| Διάγραμμα 4-7- Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_ValuationUnitGroup & CY_VM_MassAppraisal .....       | 67 |
| Διάγραμμα 4-8 - Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_ExtAddress .....                                    | 67 |
| Διάγραμμα 4-9 - Διάγραμμα της οντότητας CY_VM_ExtBuildingPermit.....                              | 67 |
| Διάγραμμα 4-10 – Τελικό προτεινόμενο μοντέλο εκτίμησης αξιών Κύπρου βασισμένο στο ISO19152-4..... | 68 |

<sup>i</sup> Μέθοδος συγκριτικών πωλήσεων (με βάση την Αγοραία Αξία): Η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι αρκετά απλή και βασίζεται στο ότι η αξία (αγοραία) του ακινήτου μπορεί να εκτιμηθεί σε **σύγκριση** με άλλων ακινήτων με παρόμοια χαρακτηριστικά όπου η αξία αυτών είναι γνωστή, με τις κατάλληλες αναπροσαρμογές. Η αρχή στην οποία βασίζεται η προσέγγιση αυτή είναι πως ο αγοραστής δεν θα πληρώσει για ένα ακίνητο περισσότερο απ' ό,τι θα πλήρωνε για ένα παρεμφερές.

Για την εφαρμογή της μεθόδου λαμβάνονται τα εξής:

- Αναζήτηση ακινήτων με παρόμοια χαρακτηριστικά όπου σε αυτά αποδίδονται τιμές.
- Εξακρίβωση της τιμής και τις συνθήκες αγοραπωλησίας των ακινήτων που εξετάζονται.
- Σύγκριση και ανάλυση των χαρακτηριστικών των υπό εξέταση προς σύγκριση ακινήτων με το προς εκτίμηση.

(Ζεντέλης, 2015)

<sup>ii</sup> Εισοδηματική προσέγγιση (πόσο εισόδημα μπορεί να προσφέρει στον αγοραστή σε βάθος χρόνου): Στόχος του επενδυτή με την αγορά ενός ακινήτου είναι η μεγιστοποίηση του κέρδους του. Στην προκειμένη περίπτωση το ακίνητο παίρνει τη μορφή μίας επενδυτικής κίνησης και η αξία που του αποδίδεται παίρνει τη μορφή εισοδήματος που μπορεί να δώσει σε αυτόν σε βάθος χρόνου. Η αξία του δηλαδή μετράτε από τη συνολική ροή υπηρεσιών που θα προκαλέσουν το εισόδημα.

(Ζεντέλης, 2015)

<sup>iii</sup> Μέθοδος κόστους (με βάση το Τρέχον Κόστος Αντικατάστασης): Η μέθοδος κόστους στηρίζεται στη λογική ότι ο αγοραστής δεν είναι διαθέσιμος να καταβάλλει ποσό για την απόκτηση του ακινήτου μεγαλύτερο από το κόστος αναπαραγωγής (δηλαδή να δημιουργούσε ο ίδιος) ενός αντίστοιχου ακινήτου με τα ίδια χαρακτηριστικά στην ίδια θέση. Η συγκεκριμένη μέθοδος ως επιλογή εκτίμησης προτιμάτε τελευταία και συνήθως βρίσκει εφαρμογή σε ακίνητα όπως βιοτεχνία, αποθήκες, εκπαιδευτήρια και κλινικές καθώς επίσης και όταν δεν υπάρχει διαμορφωμένη κτηματαγορά (όπως συγκριτική μέθοδος) ανάλογων ακινήτων. Γενικά η ζητούμενη αξία προκύπτει από το υποθετικό κόστος ανακατασκευής του ακινήτου, προσαυξημένου κατά την αξία της αντίστοιχης γης και κατασκευών.

Η αναλυτική διαδικασία προβλέπει:

- Την εκτίμηση της αξίας της γης με μια άλλη μέθοδο, π.χ. με βάση την αγοραία αξία.
- Την εκτίμηση του τρέχοντος κόστους κατασκευής για τις υπάρχουσες βελτιώσεις.
- Εκτίμηση της υποτίμησης (η μείωση της αξίας) του κόστους, που πρέπει να γίνει.
- Προσδιορισμός της ζητούμενης ΑΑΑ με βάση την προηγούμενη σχέση.

Το κόστος ανακατασκευής συνήθως υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές συνθήκες με:

- αναλυτική καταμέτρηση των ποσοτήτων. Είναι συνηθισμένη και χρησιμοποιείται συχνά για μεγάλα ΑΑ.
- χωρισμό των κατασκευών στα βασικά συστατικά μέρη, όπου είναι γνωστή η τιμή μονάδας.
- συγκρίσιμη μονάδα ανά τετραγωνικό ή κυβικό μέτρο. Το κόστος βασίζεται σε γενικό κόστος παρεμφερών κατασκευών.

$$\text{Αγοραία Αξία} = \text{Αξία γης} + \text{Αξία κατασκευών} - \text{αξία υποτίμησης}$$

(Ζεντέλης, 2015)

[http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA\\_SEMINARIA/%D3%CC%9%CD%C1%D1%9%9%20%CC%9%CA%D1%7%D3%20%4%9%9%20%CC%DC%9%EF%F2%202012\)%20%CC%E5%E8%EF%E4%EF%EB%EF%3%DF%E5%F2%20%E5%EA%F4%DF%EC%E7%F3/Tab1/%CC%E1%F1%E9%DC%ED%E1%20%3%EA%FC%E3%EA%EF%F5.pdf](http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/SEMINARIA/PALAIOTERA_SEMINARIA/%D3%CC%9%CD%C1%D1%9%9%20%CC%9%CA%D1%7%D3%20%4%9%9%20%CC%DC%9%EF%F2%202012)%20%CC%E5%E8%EF%E4%EF%EB%EF%3%DF%E5%F2%20%E5%EA%F4%DF%EC%E7%F3/Tab1/%CC%E1%F1%E9%DC%ED%E1%20%3%EA%FC%E3%EA%EF%F5.pdf)