



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ - ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ
ΜΕΣΑΙΩΝΙΚΟΥ ΚΑΣΤΡΟΥ ΤΗΣ ΑΡΤΑΣ ΜΕ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ
ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ**



**Διπλωματική Εργασία
Αντωνοπούλου Βασιλική**

Επιβλέποντες :
Δημοπούλου Έφη, Καθηγήτρια Ε.Μ.Π
Λαμπρόπουλος Τάσος , Δρ. ΑΤΜ

Αθήνα, Μάρτιος 2019

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώνεται ο κύκλος των προπτυχιακών σπουδών μου στη Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και οφείλω να ευχαριστήσω θερμά τους ανθρώπους που συνέβαλαν στην πορεία μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα της εργασίας μου, κυρία Έφη Δημοπούλου, Καθηγήτρια του Ε.Μ.Π., που μου ανέθεσε ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα το οποίο με έφερε πρώτη φορά σε επαφή με τις νέες τεχνολογίες που βρίσκονται στο επίκεντρο του επαγγέλματος μας σήμερα. Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω και στον κύριο Τάσο Λαμπρόπουλο, Δρ. ΑΤΜ, επιβλέπων της διπλωματικής μου εργασίας, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγησή του σε διάφορα προβλήματα που αντιμετώπισα στην διάρκεια της εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω θερμά τον κύριο Γιάννη Πετρόγκωνα, Γενικό Διευθυντή της εταιρείας ΜΑΡ ΕΠΕ, με την βοήθεια του οποίου και της εταιρείας του κατάφερα να ολοκληρώσω ένα σημαντικό κεφάλαιο της εργασίας μου.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ οφείλω και στον κύριο Γιάννη Καββάδα, Υποψήφιο Δρ. ΑΤΜ, ο οποίος με τις συμβουλές και την καθοδήγησή του με βοήθησε σημαντικά σε όλη την πορεία της εργασίας μου. Επίσης να ευχαριστήσω θερμά και τον κύριο Μιχάλη Κατσιμπόκη, Μηχανολόγος Μηχανικός και κάτοικος της Άρτας, ο οποίος με προθυμία μου μίλησε για το Ξενία της Άρτας και με βοήθησε σε διάφορα ζητήματα. Να ευχαριστήσω και τον κύριο Δημήτρη Κιτσάκη, Υποψήφιο Δρ.ΑΤΜ, ο οποίος με βοήθησε στην εξοικείωση μου με το πρόγραμμα CityEngine.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους φορείς που μου διέθεσαν το υλικό που χρειάστηκα στην εκπόνηση της παρούσας εργασίας και συγκεκριμένα τον φορέα ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ, το αρμόδιο Κτηματολογικό Γραφείο Άρτας, τον Δήμο Αρταίων, την Εφορεία Αρχαιοτήτων Άρτας και την Marathon Data Systems για την χορήγηση άδειας του προγράμματος CityEngine.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω θερμά την οικογένεια μου και τα αγαπημένα μου πρόσωπα, για όλη την βοήθεια, στήριξη και εμπιστοσύνη που έδειξαν σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου και ιδιαίτερα τους τελευταίους μήνες.

Περιεχόμενα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	1
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ & ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ	7
1.1 Αξιοποίηση Ακινήτου	7
1.2 Αξιοποίηση κτιρίων Δημοσίου με ιστορική σημασία	9
1.3 Το Κρατικό Πρόγραμμα «ΞΕΝΙΑ» του ΕΟΤ	11
1.4 Δράση «Δημιουργική Επανάχρηση Δημοτικής Ακίνητης Περιουσίας»	13
1.5 Παραδείγματα Αξιοποίησης.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ	28
2.1 3D Γεωμετρικά Μοντέλα	29
2.2 3D Τοπολογικά Μοντέλα.....	30
2.3 3D Σημασιολογικά Μοντέλα	30
2.3.1 CityGML	31
2.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ 3D ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ	32
2.4.1 Χρήση της Φωτογραμμετρίας	32
2.4.2 Μοντελοποίηση με χρήση εικόνων (Image Based Modeling / IBM)	33
2.4.3 Μοντελοποίηση IBM με χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAV).....	34
2.4.4 Τεχνικές Αυτόματης Μοντελοποίησης.....	35
2.4.5 Κανονιστική Μοντελοποίηση.....	36
2.5 BIM (Building Information Model – Μοντέλο Κτιριακών Πληροφοριών).....	39
2.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ	51
3.1 Μεθοδολογικό Πλαίσιο.....	51
3.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	52
3.2.1 Δήμος Αρταίων	52
3.2.2 Το Κάστρο της Άρτας	55
3.2.3 Το «ΞΕΝΙΑ» της Άρτας	59
3.3 Προτάσεις αξιοποίησης του Ξενία της Άρτας	63
3.3.1 Πρόταση αξιοποίησης του «Ξενία» ως ξενοδοχείο	63
3.3.2 Πρόταση αξιοποίησης του «Ξενία» ως πολιτιστικός χώρος.....	64
3.4 Μοντελοποίηση του Κάστρου της Άρτας.....	68
3.4.1 Τρισδιάστατο Μοντέλο με τη χρήση UAV.....	69

3.4.2 Τρισδιάστατο Μοντέλο με Κανονιστική Μοντελοποίηση	80
3.5 Αναπαράσταση της πρότασης αξιοποίησης του Ξενία στο 3D μοντέλο	101
3.6 Συνδυασμός των μοντέλων	105
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	108
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	110

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει σαν στόχο να αναδείξει τη χρησιμότητα της τρισδιάστατης μοντελοποίησης σε μελέτες που αφορούν την ακίνητη περιουσία και ιδιαίτερα την αξιοποίηση της. Καθώς η αξιοποίηση της δημόσιας περιουσίας αποτελεί κυρίαρχο στόχο τα τελευταία χρόνια και δεδομένου ότι τα κτίρια ιδιαίτερης ιστορικής και πολιτιστικής σημασίας χρήζουν διαφορετικής αντιμετώπισης, περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο αξιοποιούνται αυτά τα ακίνητα σύμφωνα με αντίστοιχα παραδείγματα. Ακόμη περιγράφονται τα διάφορα προγράμματα στα οποία εντάσσονται τέτοιου είδους κτίρια και οι προοπτικές τους.

Στη συνέχεια αναλύονται οι μέθοδοι τρισδιάστατης μοντελοποίησης, τα μέσα με τα οποία υλοποιούνται καθώς και παραδείγματα από τη διεθνή εμπειρία σε περιπτώσεις τρισδιάστατης μοντελοποίησης, τόσο με κανονιστική μοντελοποίηση αλλά και με μοντελοποίηση με τη χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAV).

Η εργασία βρίσκει αντικείμενο στο παλαιό Ξενία της Άρτας που βρίσκεται εντός των τειχών του Μεσαιωνικού Κάστρου της Άρτας. Το κτίριο αυτό επιλέχθηκε διότι αποτελεί μέρος δημοτικής ακίνητης περιουσίας, διαθέτει ιστορική σημασία για τον τόπο και πολιτιστική εφόσον βρίσκεται εντός ιδιαίτερου πολιτιστικού χώρου. Για το κτίριο αυτό πραγματοποιείται η δημιουργία δύο τρισδιάστατων μοντέλων με δύο διαφορετικές μεθόδους καθώς και ο συνδυασμός των δύο μεθόδων και περιγράφεται η χρησιμότητα της τρισδιάστατης αναπαράστασης μέσω της τρισδιάστατης απεικόνισης μίας μελέτης αξιοποίησης του Ξενία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Την τελευταία δεκαετία όπου το Ελληνικό Κράτος διανύει μία σημαντική οικονομική κρίση, η αξιοποίηση της δημόσιας ακίνητης περιουσίας αποτελεί έναν από τους κυρίαρχους στόχους καθώς μπορεί να συνεισφέρει σημαντικά στη βελτίωση της οικονομίας και της ανάπτυξης των αρμόδιων Δήμων. Ιδιαίτερα, όταν πρόκειται για κτίρια σημαντικής ιστορικής και πολιτιστικής σημασίας, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή και ολοκληρωμένη μελέτη για την αξιοποίησή τους. Η αξιοποίησή τους θα πρέπει να συνάδει με τον χαρακτήρα της πόλης, να διατηρεί παλαιές μνήμες του κτιρίου και να μην επεμβαίνει έντονα στην αρχιτεκτονική του.

Οι νέες τεχνολογίες είναι αυτές που θα λειτουργήσουν ως εργαλείο για μία ολοκληρωμένη και διεπιστημονική μελέτη αξιοποίησης τέτοιου είδους ακινήτων. Για τον λόγο αυτό στην παρούσα εργασία μελετάται ο τρόπος με τον οποίο η τρισδιάστατη μοντελοποίηση μπορεί να συμβάλει στην αξιοποίηση των ακινήτων. Άλλωστε, η τρισδιάστατη αναπαράσταση τα τελευταία χρόνια βρίσκει πολλές εφαρμογές σε διάφορους τομείς όπως για παράδειγμα στη βιομηχανία του κινηματογράφου, των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, προσομοιώσεων κτλ. Έτσι διερευνάται και η συμβολή του σε θέματα ακινήτων, ιδιοκτησιακών ζητημάτων καθώς και μελέτες των μηχανικών.

Στην παρούσα εργασία θα πραγματοποιήσουμε αυτή τη διερεύνηση δυνατοτήτων αξιοποίησης, με δύο διαφορετικά τρισδιάστατα μοντέλα και σε ένα κτίριο ιδιαίτερης σημασίας. Πρόκειται για το παλαιό «Ξενία» της Άρτας το οποίο ανήκει στον Δήμο Αρταίων και βρίσκεται εντός του Κάστρου της Άρτας. Το Ξενία κατασκευάστηκε το 1958 από τον αρχιτέκτονα Διονύσιο Ζήβα και λειτούργησε έως το 1993 ως ξενοδοχείο. Έκτοτε το κτίριο αυτό παραμένει κλειστό και ερημωμένο και κατά καιρούς προκάλεσε πολλές αντιδράσεις για την αξιοποίησή του. Σήμερα, εφόσον έχουν ξεκινήσει οι μελέτες που αφορούν την επαναχρησιμοποίηση του ως πολιτιστικό κέντρο, μέσω της εργασίας αυτής θα αναπαραστήσουμε το κτίριο αυτό με δύο μεθόδους μοντελοποίησης. Θα ασχοληθούμε με την κανονιστική μοντελοποίηση μέσω της οποίας θα κατασκευάσουμε το πρώτο 3D μοντέλο με τη χρήση του λογισμικού CityEngine, καθώς και με την μοντελοποίηση με χρήση εικόνων με η επανδρωμένο όχημα (UAV) μέσω της οποίας θα κατασκευάσουμε το δεύτερο 3D μοντέλο χρησιμοποιώντας το λογισμικό ContextCapture. Σε τελικό στάδιο θα γίνει ο συνδυασμός των δύο αυτών μεθόδων και μοντέλων με σκοπό την βέλτιστη απεικόνιση.

Αναλυτικότερα, στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας μελετάμε την αξιοποίηση δημόσιων κτιρίων με ιστορική σημασία, αναλύουμε το πρόγραμμα «Ξενία» του ΕΟΤ και το πρόγραμμα «Δημιουργική Επανάχρηση Δημοτικής Ακίνητης Περιουσίας» στα οποία έχει ενταχθεί το Ξενία της Άρτας. Ακόμη, αναφερόμαστε σε παραδείγματα

από άλλα Ευρωπαϊκά κτίρια αλλά και από περιπτώσεις στον Ελληνικό χώρο σε κάστρα άλλων πόλεων καθώς και σε περίπτωση ενός ξενοδοχείου που αξιοποιήθηκε ως πολιτιστικός χώρος.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται η σκοπιμότητα, οι μέθοδοι και οι εφαρμογές της τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Συγκεκριμένα το κεφάλαιο ξεκινάει με τις κατηγορίες των 3D μοντέλων, συνεχίζει με τις μεθόδους δημιουργίας τους και κλείνει με παραδείγματα τρισδιάστατων μοντέλων που έχουν δημιουργηθεί με τις ίδιες μεθόδους και λογισμικά που χρησιμοποιούμε και εμείς στην συνέχεια.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται το αντικείμενο της μελέτης μας και η μεθοδολογία η οποία χρησιμοποιήθηκε. Παραθέτουμε όλα τα ιστορικά και τεχνικά στοιχεία του Ξενία της Άρτας και ερευνάμε τις δυνατότητες αξιοποίησης του. Ακόμη, περιγράφονται αναλυτικά οι διαδικασίες με τις οποίες πραγματοποιήθηκε η τρισδιάστατη μοντελοποίηση της περιοχής μελέτης με δύο διαφορετικές μεθόδους μοντελοποίησης και τέλος, πραγματοποιείται ο συνδυασμός των δύο τρισδιάστατων μοντέλων.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο συνοψίζουμε τα συμπεράσματα στα οποία έχουμε οδηγηθεί από την παρούσα μελέτη και επεξηγούμε πως η τρισδιάστατη μοντελοποίηση μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εργαλείο για την αξιοποίηση ακινήτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ & ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ

1.1 Αξιοποίηση Ακινήτου

Με τον όρο Ακίνητο ορίζεται το ιδεατό ή πραγματικό τμήμα του χώρου, το οποίο μπορεί να θεωρηθεί ως περιουσιακό στοιχείο σύμφωνα με το οποίο εκφράζεται το συμβατικό δικαίωμα της ιδιοκτησίας ως αυτοτελές ή εξ αδιαιρέτου. Εξ ορισμού ένα ακίνητο έχει τρεις διαστάσεις, την τεχνική, την νομική και την οικονομική του διάσταση και προϋποθέτει την διερεύνηση και την μελέτη των τριών αυτών διαστάσεων (Ζεντέλης, 2015).

Κατά τον νομικό ορισμό του (άρθρ. 948, 953, 956 ΑΚ), ως ακίνητο ορίζεται το έδαφος με τα συστατικά του πράγματος μέρη και τα παραρτήματα του.

Ο τεχνικός ορισμός του Ακινήτου αναφέρει ότι το Ακίνητο (α) μπορεί να θεωρηθεί ότι συναποτελείται από ένα γεωτεμάχιο (γ) και τις επ' αυτού βελτιώσεις (β), οι οποίες εκφράζουν τις τα οικοδομήματα και τις επί του κενού γεωτεμαχίου κατασκευές. Παρουσιάζεται συνεπώς το Ακίνητο ως περιουσιακό στοιχείο, που απεικονίζει το συμβατικό δικαίωμα της ιδιοκτησίας, τεκμηριώνει αυτοτελές ιδιοκτησιακό δικαίωμα και περιλαμβάνει ένα πραγματικό ή ιδεατό τμήμα του χώρου έτσι ώστε να ισχύει:

Ακίνητο = γη + βελτιώσεις ή α = β + γ

Κατ' αυτόν τον τρόπο συνοψίζονται οι τρεις ισοδύναμοι ορισμοί του Ακινήτου, σύμφωνα με την νομική, την τεχνική και την οικονομική διάσταση:

Ακίνητο = έδαφος + συστατικά μέρη + παραρτήματα

Ακίνητο = γεωτεμάχιο + βελτιώσεις

Ακίνητο = γεωτεμάχιο + εργασία + κεφάλαιο + επιχειρηματικότητα

Επένδυση

Ως επένδυση σε ένα ακίνητο ορίζεται κάθε πραγματοποίηση εκροών ρευστού με σκοπό την πραγματοποίηση εισροών (Ζεντέλης, 2015). Η ανάλυση μίας επένδυσης μπορεί να γίνει με δύο τρόπους: είτε με “front door” διαδικασίες, όπου από ένα «προτεινόμενο κόστος» προσδιορίζεται ένα «προκύπτον κέρδος», είτε με “back door” διαδικασίες όπου από ένα «προτεινόμενο κέρδος» προσδιορίζεται ένα «προκύπτον κόστος».

Για να θεωρείται μία επένδυση ελκυστική, οφείλει να πληροί ορισμένα χαρακτηριστικά, όπως:

- Ευκολία και ταχύτητα σε περιπτώσεις αγοράς και πώλησης
- Εισφορά κεφαλαίου ικανού να αντισταθμίζει τις πληθωριστικές τάσεις της αγοράς
- Ομοιογένεια χαρακτηριζόμενη από ταυτόχρονη διαιρετότητα
- Ύπαρξη ζήτησης για επενδύσεις αντίστοιχου είδους
- Απαίτηση μικρών διαχειριστικών αναγκών
- Προσδοκία μελλοντικής αύξησης της αξίας του κεφαλαίου

Συνεπώς, σκοπός της επένδυσης είναι η πραγματοποίηση της βέλτιστης χρήσης του ακινήτου. Για να θεωρηθεί ότι ένα κτίριο έχει λειτουργική χρησιμότητα θα πρέπει το ίδιο να είναι χρήσιμο να εκτελεί τις προβλεπόμενες λειτουργίες του, σύμφωνα με τις τρέχουσες προτιμήσεις και προδιαγραφές της αγοράς. Ωστόσο, ένα ακίνητο μπορεί να διαθέτει λειτουργική χρησιμότητα αλλά αδιευκρίνιστο αρχιτεκτονικό ύψος ή και το αντίθετο. Η μορφή και η λειτουργία του θα πρέπει να δημιουργούν έναν επιτυχημένο συνδυασμό, δεδομένου ότι συναρτώνται με:

- Τις διατάξεις και τους όρους λειτουργικής χρησιμότητας
- Το συνδυασμό του κτιρίου με τα χαρακτηριστικά του οικοπέδου
- Το αρχιτεκτονικό ύψος
- Τον κτιριακό σχεδιασμό, την διάταξη των κυκλοφοριακών δομών και την ενεργειακή επάρκεια
- Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν και την επάρκεια κατασκευής
- Τις συνθήκες συντήρησης

Σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί περί ακινήτων και επενδύσεων, γίνεται κατανοητή η ανάγκη των ιδιοκτητών ή των επενδυτών για την αξιοποίηση των ακινήτων. Ειδικότερα, όσον αφορά την αξιοποίηση της ακίνητης περιουσίας Δημόσιων Φορέων, αυτή έγκειται στην ανάγκη ανταπόκρισης των πολιτών για αναβαθμισμένες και σύγχρονες δράσεις, με πιο αποδοτικούς τρόπους διαχείρισης των διαθέσιμων πόρων τους και νέες μορφές εισροών, λιγότερο εξαρτημένες από κρατικές ή/και Ευρωπαϊκές επιχορηγήσεις.

Μελέτη αξιοποίησης είναι η διαδικασία η οποία περιλαμβάνει πλήρη εμπορική, χωροταξική, πολεοδομική, οικονομοτεχνική ανάλυση του ακινήτου με σκοπό την βέλτιστη αξιοποίηση του τη χρονική στιγμή της μελέτης.

1.2 Αξιοποίηση κτιρίων Δημοσίου με ιστορική σημασία

Τα δημόσια κτίρια μπορούν να έχουν έναν σημαντικό ρόλο σε κάθε πρόγραμμα μακροχρόνιας αναπτυξιακής πολιτικής, καθώς αντιπροσωπεύουν ένα σταθερό περιβαλλοντικό και οικονομικό μέγεθος και επιδρούν σε διάφορα επίπεδα στην πόλη συγκεντρώνοντας τους συχνά ομαδικές δραστηριότητες. Ιδιαίτερα τα κτίρια ιστορικής σημασίας λειτουργούν ως τοπόσημα και διατηρούν τις ιστορικές μνήμες του τόπου.

Η διατήρηση, ανάδειξη και επανάχρηση κτιρίων με ιστορική και αρχιτεκτονική αξία προσφέρει κοινωνικά, πολιτιστικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, διότι αποτελεί σημαντική ενέργεια για τη διατήρηση της πολιτιστικής ταυτότητας και προσφέρει κοινωνική υπερηφάνεια και κοινωνική αυτογνωσία. Επιπλέον αποτελεί οικονομικά ορθή επιλογή καθώς εξασφαλίζει οικονομία υλικών, εξοικονόμηση ενέργειας, οικονομία χρόνου, ταχύτερη κατοίκηση και δεν απαιτεί νέες υποδομές δικτύων. Τέλος, προσφέρουν αισθητικό ενδιαφέρον, διατηρούν την ανθρώπινη κλίμακα και διαμορφώνουν συνθήκες ζωής που τα νέα κτίσματα συχνά δεν εξασφαλίζουν.

Η επιλογή της νέας χρήσης ενός κτιρίου ιστορικής σημασίας και ο βαθμός επέμβασης στην αρχιτεκτονική του προκύπτουν από τα χαρακτηριστικά κάθε κτιρίου, τις παραμέτρους που θέτει ο τόπος αλλά και τα διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία.

Οι παράμετροι που προκύπτουν από τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε κτιρίου και επηρεάζουν τους λόγους αξιοποίησης του περιγράφονται στη συνέχεια (*Μαϊστρου Ε., 2011*):

Ιστορική Αξία. Το κτίριο αποτελεί πηγή πληροφοριών σε σχέση με ιστορικά κοινωνικά πολιτιστικά αρχιτεκτονικά γεγονότα.

Καλλιτεχνική Αξία. Το κτίριο ή στοιχεία του μπορεί να αποτελούν έργα τέχνης.

Αισθητική Αξία. Εξαρτάται από την καλλιτεχνική και την ιστορική αξία του κτιρίου αλλά και από την κατάστασή του την ομοιογένεια και διακριτικότητα των συμπληρώσεων καθώς και από την συντήρηση συνολικά του περιβάλλοντος του.

Αξία Αυθεντικότητας. Αναφέρεται στα υλικά και διακοσμητικά στοιχεία του κτιρίου που έχει διασωθεί στην πάροδο του χρόνου.

Αξία Μνήμης Ατομικής ή συλλογικής. Το κτίριο ως σύμβολο αντικατοπτρίζει και υπενθυμίζει γεγονότα ιστορικά, πολιτιστικά, κοινωνικά κλπ.

Αξία Τοπόσημου. Προκύπτει από τη σχέση του κτιρίου με το ευρύτερο περιβάλλον του, από το βαθμό προβολής του και από τη σχέση του με την πόλη.

Η αρχική χρήση του κτιρίου και η συμβολική σημασία που πιθανόν είχε.

Τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά του κτιρίου, και ο βαθμός διατήρησης εσωτερικών στοιχείων, διακόσμου και κινητού εξοπλισμού.

Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά: μεγέθη και αναλογίες χώρων, φωτιστικά ανοίγματα.

Επί προσθέτως, λαμβάνονται υπόψη και οι παράμετροι που προκύπτουν από το περιβάλλον και τις ανάγκες του κάθε τύπου. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά του άμεσου περιβάλλοντος, οι ανάγκες του τύπου σε πολιτιστικό, κοινωνικό ή άλλο σχετικό εξοπλισμό και οι επιθυμίες της τοπικής κοινότητας, καθοδηγούν την επιλογή των χρήσεων αυτών. Αναμφισβήτητα, για την υλοποίηση των νέων χρήσεων λαμβάνονται υπόψη και η προσβασιμότητα του κτιρίου, η δυνατότητα εξασφάλισης για τη νέα χρήση υποδομών καθώς και οι μεταβολές που είναι πιθανό να δημιουργήσει η νέα χρήση στο άμεσο περιβάλλον.

Όσον αφορά τα οικονομικά στοιχεία κρίνεται απαραίτητος ο έλεγχος της οικονομικής βιωσιμότητας της προτεινόμενης χρήσης και η μέσω της νέας χρήσης εξασφάλιση εσόδων για τη διαρκή συντήρηση του κτιρίου.

Οι επεμβάσεις στα χαρακτηριστικά και στην χρήση ενός κτιρίου ιστορικής σημασίας απαιτούν εξειδικευμένα και διεπιστημονική μελέτη και θα πρέπει να διέπονται από τις ακόλουθες αρχές (*Μαϊστρου Ε., 2011*):

- ✓ να επιδιώκονται οι μικρότερες δυνατές αλλαγές και να διατηρούνται κατά το δυνατόν τα περισσότερα από τα αυθεντικά στοιχεία του
- ✓ να αποφεύγεται η αλλοίωση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του και να γίνονται σεβαστές όλες οι ιστορικές φάσεις του κτιρίου μετά από την αξιολόγησή τους
- ✓ να μην πραγματοποιούνται αλλαγές που δημιουργούν ψευδή εικόνα της ιστορικής του εποχής και της αρχιτεκτονικής του
- ✓ να επισκευάζονται τα κατεστραμμένα ιστορικής σημασίας χαρακτηριστικά και όταν απαιτούνται αντικαταστάσεις, τα νέα υλικά θα πρέπει να είναι απόλυτα συμβατά με τα παλαιά και να προσομοιάζουν με αυτά, ώστε να διατηρείται η παλαιά ποιότητα και «εικόνα» του κτίσματος
- ✓ οι εργασίες αποκατάστασης και συντήρησης των κτηρίων πρέπει να βασίζονται σε εξακριβωμένα και επαρκή τεκμηρίωση να συντάσσονται και να εφαρμόζονται από ειδικευμένο επιστημονικό και τεχνικό προσωπικό

Ιδιαίτερα όταν αναφερόμαστε σε χώρους που ανήκουν στην πολιτιστική κληρονομιά της χώρας, οι επεμβάσεις στον χώρο θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις αρμόδιες διατάξεις και θεσμούς της Ελλάδας αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης (π.χ. Χάρτα της Βενετίας, Σύμβαση της Γρανάδας). Τέλος, οι μελέτες αξιοποίησης τους θα πρέπει να έχουν την αποδοχή των αρμόδιων υπηρεσιών για την συντήρηση, τις πολιτιστικές δραστηριότητες, το περιβάλλον και την χωροταξία.

1.3 Το Κρατικό Πρόγραμμα «ΞΕΝΙΑ» του ΕΟΤ

Στην Ελλάδα της μεταπολεμικής περιόδου, ο τουρισμός αναδύεται ως ένας νέος τομέας οικονομικής δραστηριότητας εξαρτώμενος από το τοπίο, την ιστορία και το μεσογειακό κλίμα του τόπου. Το πρόγραμμα των κρατικών «Ξενία» αποτέλεσε μία σειρά πρότυπων ξενοδοχειακών μονάδων στις πιο ενδιαφέρουσες περιοχές της χώρας, που σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν από τον νεοσύστατο Ελληνικό Οργανισμό Τουρισμού (Ε.Ο.Τ.) στις αρχές της δεκαετίας του '50. Αποτέλεσε τη σημαντικότερη παραγωγή δημόσιων κτιρίων μεταπολεμικά, στο πλαίσιο ανάπτυξης του τουρισμού της χώρας με τη δημιουργία πρότυπων ξενοδοχειακών μονάδων υψηλών προδιαγραφών που θα προσελκύσουν επισκέπτες υψηλών αλλά και μεσαίων κοινωνικών στρωμάτων από όλο τον κόσμο.

Το έτος 1950 ξεκίνησε η υλοποίηση του προγράμματος, ενώ από το 1957 έως το 1967 ο γνωστός αρχιτέκτονας Άρης Κωνσταντινίδης προϊστάται της Υπηρεσίας Μελετών του ΕΟΤ συγκεντρώνοντας γύρω του μια σπουδαία ομάδα αρχιτεκτόνων και ορίζοντας ένα «εργαστήριο αρχιτεκτονικής» υπεύθυνο για τη σύνθεση και την κατασκευή των Ξενία. Οι αρχιτέκτονες που συμμετείχαν στην πρωτοποριακή αυτή ιδέα δημιουργούσαν λαμβάνοντας υπόψη κοινές κατευθύνσεις και παραμέτρους. Παρ' όλα αυτά το κάθε έργο διαφοροποιείται σύμφωνα με τις ιδιαιτερότητες του συγκεκριμένου κτιριολογικού προγράμματος, τις κλιματικές συνθήκες και το αρχιτεκτονικό ύφος του κάθε αρχιτέκτονα. Με το πρόγραμμα αυτό κατασκευάστηκαν 50 περίπου κτίρια: ξενοδοχεία, μοτέλ, τουριστικά περίπτερα σε διάφορες περιοχές της χώρας, πάντα στη βέλτιστη περιοχή του κάθε τόπου βάσει θέας, σωστού προσανατολισμού, προσβασιμότητας και μορφολογίας του εδάφους. Για παράδειγμα τοποθετούνται σε αρχαιολογικούς χώρους όπως στην Ολυμπία, σε νησιά όπως η Άνδρος και η Θάσος, κατά μήκος οδικών αξόνων όπως στον Πλαταμώνα, σε ιαματικές πηγές σαν την Υπάτη και λοιπούς προορισμούς με τουριστικό ενδιαφέρον.

Τα ξενοδοχεία «Ξενία» συγκροτούν το παράδειγμα της διεθνούς αναγνωρισμένης Ελληνικής Μοντέρνας Αρχιτεκτονικής. Οι αρχιτεκτονικές τους ποιότητες, η σημαντική συμβολή τους στην ανάπτυξη του τουρισμού της χώρας, η ισχυρή τους

παρουσία που τα κατέστησε τοπόσημα και κοινωνικούς πόλους για τις τοπικές κοινωνίες καθώς και η σημασία τους στη διατήρηση της μνήμης του τόπου, τα αναδεικνύουν σε πολύτιμο μέλος της σύγχρονης αρχιτεκτονικής και πολιτιστικής κληρονομιάς της χώρας.

Τη δεκαετία του '70, με την εξέλιξη της τουριστικής βιομηχανίας και την ανέγερση πολυτελών ξενοδοχείων ξεκίνησε η παρακμή των Ξενία, καθώς δεν μπορούσαν να συμβαδίσουν με τις ανάγκες της εποχής. Η διαχείριση των Ξενία άλλοτε παραχωρείται από τον ΕΟΤ με μίσθωση σε ιδιώτες επιχειρηματίες με δυσμενείς για τα έργα συμβάσεις, χωρίς όρους ή προϋποθέσεις συντήρησης και επισκευής, άλλοτε παραμένουν υπολειπόμενες στον ΕΟΤ μέχρις ότου η λειτουργία τους γίνει ζημιογόνος, οπότε εγκαταλείπονται, ερημώνουν και αρχίζουν να καταστρέφονται. Με την έλευση της παρακμής τα Ξενία περνούν στη δικαιοδοσία της Ανώνυμης Εταιρίας Ελληνικά Τουριστικά Ακίνητα (Ε.Τ.Α.). Το τελευταίο Ξενία υπό κρατική λειτουργία έκλεισε το 1997 στο Παλιούρι. Σήμερα, τα περισσότερα Ξενία είναι εγκαταλελειμμένα, όπως τα : Άνδρου, Σπετσών, Ναυπλίου, Σπάρτης, Βυτίνας, Αργοστολίου, Έδεσσας, Σαμοθράκης, Καστοριάς, Θάσου, Σκόπελου, Σκιάθου, Τσαγκαράδας, Υπάτης, Άρτας, Καρπενησίου, Κέρκυρας, Σάμου, Χίου, Κοζάνης, Πλαταμώνας, Καλαμπάκας, Ηγουμενίτσας. Ήδη έχουν κατεδαφισθεί τα Ξενία Ιωαννίνων, Ηρακλείου, Χανίων και Λάρισας, εκ των οποίων τα Ξενία Χανίων και Ηρακλείου βρισκόταν εντός ενετικού φρουρίου. Σε άλλες περιπτώσεις αλλάζουν χρήση, όπως το Ξενία Ι της Ολυμπίας που γίνεται Δημαρχείο και το Ξενία Ρεθύμνου που μετατρέπεται σε φοιτητική εστία. Το Ξενία Φλώρινας είχε αποφασισθεί να μετατραπεί σε καζίνο, αλλά το έργο αυτό ποτέ δεν υλοποιήθηκε. Τέλος, άλλα Ξενία μετά από επισκευές και προσθήκες επαναλειτουργούν ως ξενοδοχεία, όπως του Πόρου, Δελφών, Κω, Ξάνθης, Σερρών, Δράμας, Πορταριάς, Μυκόνου, Ουρανούπολης και Φλώρινας.

Σήμερα τα Ξενία έχουν περάσει στη δικαιοδοσία της Εταιρίας Ακινήτων του Δημοσίου (ΕΤΑΔ). Διαθέτει 44 ξενοδοχειακές μονάδες τύπου "ΞΕΝΙΑ" από τα οποία κάποια είναι μισθωμένα και κάποια άλλα έχουν εν μέρει ή εν συνόλω παραχωρηθεί ή έχουν περάσει στο Ταμείο Αξιοποίησης Ιδιωτικής Περιουσίας του Δημοσίου (Τ.Α.Ι.Π.Ε.Δ.) Το ΤΑΙΠΕΔ κηρύσσει δημόσιους διεθνείς διαγωνισμούς για την αξιοποίηση ξενοδοχείων ΞΕΝΙΑ με σκοπό την ανάπτυξή τους σε μονάδες ιδιαίτερης αισθητικής (Boutique hotels). Προβλέπεται η παραχώρηση του ακινήτου με την εκμίσθωσή του σε ιδιώτες για 50 ή 99 χρόνια. Για παράδειγμα, το Ξενία στο Παλιούρι Χαλκιδικής έχει παραχωρηθεί για 99 έτη σε ιδιώτη επιχειρηματία από το 2014 με σκοπό την ανακαίνισή του και την δημιουργία μιας μικτής τουριστικής επένδυσης με τη λειτουργία health resort, δημιουργία πολυτελών εξοχικών κατοικιών, μαρίνας κ.τ.λ.

Τα τελευταία χρόνια έχει αρχίσει μια σημαντική προσπάθεια διάσωσης και αναβίωσης των Ξενία με πρωτοβουλία του Συλλόγου Αρχιτεκτόνων και τη στήριξη των πολιτών του κάθε τόπου. Στις θετικές ενέργειες είναι ότι τον Ιούνιο του 2008 με ομόφωνη απόφασή του το Κεντρικό Συμβούλιο Νεοτέρων Μνημείων αποφάσισε να χαρακτηρίσει διατηρητέα και στοιχεία της σύγχρονης αρχιτεκτονικής κληρονομιάς πέντε από τα σημαντικότερα Ξενία μαζί με το τοπίο που τα περιβάλλει. Η απόφαση αφορούσε τα κτίρια στην Καλαμπάκα, στο Παλιούρι Χαλκιδικής, στην Ηγουμενίτσα, στον Πλαταμώνα και στη Βυτίνα.

1.4 Δράση «Δημιουργική Επανάχρηση Δημοτικής Ακίνητης Περιουσίας»

Η Δράση «Δημιουργική Επανάχρηση Δημοτικής Ακίνητης Περιουσίας» του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία», του προγράμματος ΕΣΠΑ 2014-2020, απευθύνεται στους ΟΤΑ Α βαθμού της χώρας και στοχεύει στην ανάδειξη των δημοτικών κτιρίων μέσω της λειτουργίας τους ως εστιών τουριστικής, πολιτιστικής, αλλά και επιχειρηματικής δραστηριότητας. Με την κατάλληλη διαμόρφωση των κτιρίων εσωτερικά και εξωτερικά και την εφαρμογή της νέας τους χρήσης, θα πρέπει να επιτευχθεί η επανάχρησή τους και η λειτουργική επανένταξή τους στον ιστό της πόλης, συμβάλλοντας άμεσα και έμμεσα στην οικονομική και κοινωνική αναζωογόνηση των αστικών περιοχών.

Τα ακίνητα τα οποία εντάσσονται σε αυτό το πρόγραμμα αποτελούν κτίρια ιστορικού, πολιτιστικού και αρχιτεκτονικού ενδιαφέροντος των οποίων η πρότερη χρήση έχει εγκαταλειφθεί και που θα χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς από τους αρχικά προβλεπόμενους. Ενδεικτικά αναφέρονται κτίρια τέτοιας κατηγορίας όπως: βιομηχανικά, Ξενία, νοσοκομεία, στεγασμένες αγορές, αποθήκες, στεγασμένες στοές, δημοτικά λουτρά, δημοτικά σφαγεία, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, δικαστικά μέγαρα και άλλα κτίρια ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής αξίας.

Η δράση αυτή δεν έχει ακόμη υλοποιηθεί, ωστόσο στην α' φάση εντάχθηκαν ήδη 12 ανενεργά εμβληματικά κτίρια με χρηματοδότηση ύψους 25 εκατ. ευρώ. Τα έργα αυτά είναι:

1. Βίλα Ιόλα στον Δήμο Αγίας Παρασκευής για επανάχρηση ως κέντρο σύγχρονης τέχνης και χώρος επιστημονικών, πολιτιστικών και τεχνολογικών δράσεων
2. Επανάχρηση δημοτικού κτιρίου (πρώην Α' Λύκειο) στην Καρδίτσα για μετεγκατάσταση και λειτουργία υπηρεσιών του Δήμου

3. Λειτουργία του κτιρίου Βούλγαρη στο Δήμο Σουλίου ως πολυχώρου τέχνης, ιστορίας, πολιτισμού και εκπαίδευσης
4. Αποκατάσταση του παλιού δημοτικού σχολείου Φαρσάλων και επανάχρησή του ως χώρου έκθεσης αρχαιολογικής συλλογής
5. Ανάδειξη και αξιοποίηση πρώην στρατιωτικού εργοστασίου στη Δ.Ε. Νέας Χαλκηδόνας
6. Αποκατάσταση του διατηρητέου νεοκλασικού κτιρίου του Δήμου Χανίων για λειτουργία δημοτικής βιβλιοθήκης
7. Αξιοποίηση του παλαιού ξενοδοχείου Ξενία στην Άρτα
8. Επανάχρηση συγκροτήματος αποθηκών του Δήμου Τρικκαίων ως πολυχώρου τέχνης και πολιτισμού
9. Λειτουργική αναβάθμιση του διατηρητέου βιομηχανικού συγκροτήματος του Κανναβουργείου στην Έδεσσα και επανάχρησή του ως εστία πολιτιστικής και τουριστικής δραστηριότητας
10. Ανακατασκευή – αναπαλαίωση παραδοσιακού δημοτικού σχολείου Σίνδου και μετατροπή του σε νέο δημαρχιακό μέγαρο του Δήμου Δέλτα
11. Ανακατασκευή ανενεργής αποθήκης (πρώην γεωργικού συνεταιρισμού Στεφανοβικείου) Δ.Ε. Κάρλας, Δήμου Ρήγα Φεραίου και ανάπλαση περιβάλλοντος χώρου της
12. Κέντρο αθλητικών, πολιτιστικών και ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων στη Δ.Ε. Μολάων του Δήμου Μονεμβασιάς.

Στην β' φάση του προγράμματος προστέθηκαν ακόμη 15 κτίρια που πληρούν τα παραπάνω χαρακτηριστικά με χρηματοδότηση από ευρωπαϊκούς πόρους ύψους 31 εκατ. ευρώ. Αναλυτικά τα έργα και οι χρήσεις τους είναι:

1. Δημοτικό κτίριο στο Λαύριο (Ηρώων Πολυτεχνείου και Δανουκάρα) – Πολιτιστικές δραστηριότητες
2. Παλιό Νοσοκομείο Ρόδου – Υπηρεσίες Δήμου
3. Κτίριο Ησυχάκη στον Πλατανιά – Πολιτιστικές δραστηριότητες και δραστηριότητες κοινωνικού χαρακτήρα
4. Παλιό Νοσοκομείο Θήβας – Κέντρο Τουριστικής Πληροφόρησης
5. Αποστολοπούλειο Πνευματικό Κέντρο Τρίπολης – Πολιτιστικές δραστηριότητες
6. Δημοτικό σχολείο Μελιγούς στη Βόρεια Κυνουρία – Πολιτιστικές δραστηριότητες
7. Πρώην 1ο Δημοτικό σχολείο Σπάτων/Αρτέμιδος – Πολιτιστικές δραστηριότητες
8. Παλιό Γυμνάσιο Πύλου – Πολιτιστικές δραστηριότητες
9. Δημοτικό κτίριο στα Άγραφα – Υπηρεσίες Δήμου
10. Παλαιά βιομηχανική μονάδα της Ελαιουργικής ΚΣΕΠ στην Στυλίδα – Υπηρεσίες Δήμου

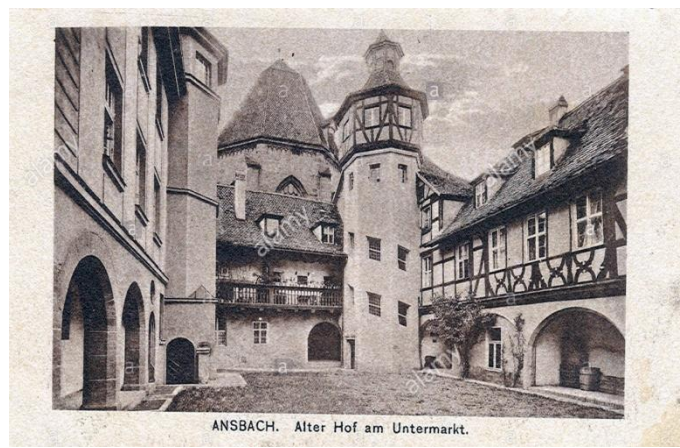
11. Παλαιές Αποθήκες Οργανισμού Κωπαΐδας στο Δήμο Αλιάρτου-Θεσπιέων – Πολιτιστικές δραστηριότητες
12. Αποθήκη ΚΣΟΣ στη Νεμέα – Πολιτιστικές δραστηριότητες
13. Διοικητήριο ΑΕΒΑΛ στο Δήμο Εορδαίας – Υπηρεσίες Δήμου
14. Τμήμα εργοστασίου σαπωνοποιίας Περδίκη στον Πειραιά – Υπηρεσίες Δήμου
15. Αποθήκες ΑΣΣΟ στη Μεσσήνη – Πολιτιστικές δραστηριότητες

Σημαντικό είναι να αναφερθεί το μεγάλο ενδιαφέρον των Δήμων για επανάχρηση και επαναλειτουργία ιστορικής σημασίας κτιρίων για τον τόπο τους. Σε ολόκληρη την χώρα αλλά και σε περιπτώσεις του εξωτερικού, όπου έχουν υπάρξει τέτοια παραδείγματα, το αποτέλεσμα ανέδειξε τα σημαντικά σημεία των πόλεων, προσέλκυσε τουρισμό και αναβάθμισε πολιτιστικά και οικονομικά τον εκάστοτε τόπο. Τέτοιου είδους παραδείγματα παρουσιάζονται στην συνέχεια.

1.5 Παραδείγματα Αξιοποίησης

Στη συνέχεια αναφέρονται ορισμένα παραδείγματα αξιοποίησης ιστορικών χώρων, σε πόλεις της Ευρώπης αλλά και στον Ελλαδικό χώρο. Οι χώροι αυτοί, σε όλες τις περιπτώσεις, αποτελούν ακίνητη περιουσία Δήμων ή Δημόσιων Φορέων και αποδεικνύουν ότι η αξιοποίηση τέτοιων χώρων προσδίδει κοινωνικά, πολιτιστικά και οικονομικά οφέλη σε μία περιοχή.

Άλτερ Χοφ, Γερμανία



Εικόνα 1 - Άλτερ Χοφ (Πηγή: www.alamy.gr)

Το Άλτερ Χοφ στο κέντρο του Μονάχου είναι η πρώην αυτοκρατορική κατοικία του Louis IV, ιερού Ρωμαίου αυτοκράτορα και αποτελείται από πέντε πτέρυγες. Όπως και το μεγαλύτερο μέρος της παλιάς πόλης, έτσι και αυτό ξαναχτίστηκε αφού καταστράφηκε στον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο.

Οι αρχαιολογικές ανασκαφές έδειξαν ότι υπήρχε ένα κάστρο εκεί τον 12ο αιώνα. Μετά το πρώτο διαμέρισμα της Βαυαρίας το 1255, το Άλτερ Χοφ έγινε η κατοικία του Λουδοβίτου ΙΙ, Δούκα της Βαυαρίας στο τότε πολύ βορειοανατολικό τμήμα της πόλης. Μετά από κάποιες εξεγέρσεις, το κάστρο έγινε υπερβολικά επικίνδυνο και, κατά τη διάρκεια μιας επέκτασης της πόλης, μαζί με την κατασκευή ενός νέου διπλού δακτυλίου τοίχων πόλεων, οι δούκες του Wittelsbach επέλεξαν για άλλη μια φορά την πολύ βορειοανατολική γωνία ως εργοτάξιο για ένα αντικατάσταση της δουκάλας. Κατά συνέπεια, καθώς κτίστηκε πρόσφατα, το κάστρο ονομάστηκε "Νέουβες", νέο φρούριο. Κατά τη διάρκεια των αιώνων, το Neuveste τελικά θα εξελιχθεί σε αυτό που είναι σήμερα το Μόναχο Residenz. Όταν ο Δούκας Ζίγκσμουντ έζησε στο Alter Hof στα τέλη του 15ου αιώνα και έκανε περαιτέρω διαρθρωτικές μεταβολές σε αυτό, συμπεριλαμβανομένης της ζωγραφικής στην αυλή με διακοσμητικά σε σχήμα παστίλιου, η πραγματική κατοικία ήταν ήδη το Neuveste. Κατά το πρώτο μισό του 16ου αιώνα, ο Δούκας Γουίλιαμ IV μεταβίβασε τελικά τη κατοικία μόνιμα στο Νέουβεστ. Έτσι, από τον 16ο αιώνα και μετά, το Alter Hof ήταν μόνο έδρα διαφόρων κυβερνητικών τμημάτων, συμπεριλαμβανομένης της διοίκησης.

Το 1591-92, το Pfisterstock χτίστηκε με διακοσμητικά φράγματα τυπικά της Αναγέννησης. αποδόθηκε στον Wilhelm Egkl. Στο πρώτο μισό του 17ου αιώνα, χτίστηκε ένα κτίριο για το ζυθοποιείο και το γραφείο ζυθοποιίας, που ήταν γνωστό ως Brunnenstock από τα τέλη του 18ου αιώνα. Στη συνέχεια αντικαταστάθηκε από τον Georg Friedrich Ziebland το 1831/32 από ένα νέο κτίριο στα παλιά ιδρύματα της Επιτροπής Καθοδήγησης. Στις αρχές του 19ου αιώνα, το παρεκκλήσι του St.Lorenz σπάστηκε. Ο πύργος αφαιρέθηκε, αλλά αργότερα ανοικοδομήθηκε. Αντί για την εκκλησία, το νεοκλασικό Lorenzistock χτίστηκε κατά μήκος της οδού Hofgraben το 1816-1819.

Μετά τις καταστροφές στο Β 'Παγκόσμιο Πόλεμο το κάστρο ανακατασκευάστηκε. Τμήματα του (Lorenzistock, Pfisterstock και Brunnenstock) ανακατασκευάστηκαν σε μεταμοντέρνο στυλ για να λειτουργήσουν ως γραφεία και πολυτελή διαμερίσματα το 2005/2006. Το παλιό θολωτό κελάρι που χρονολογείται γύρω στα 1300, το παλαιότερο στο Μόναχο, με έκθεση για την ιστορία του Kaiserburg, μπορεί να επισκεφθείτε στο Παλιό Δικαστήριο. Το κάστρο φιλοξενεί επίσης ένα "κέντρο πληροφόρησης για τα κάστρα της Βαυαρίας". Στο Εθνικό Μουσείο της Βαυαρίας μετακινήθηκε η πλάκα δωρεάς από το 1324, ένα ανάγλυφο που απεικόνιζε τον αυτοκράτορα Λουδοβίτη και τη δεύτερη σύζυγό του Μάργκαρετ της Ολλανδίας, με την ενθρόνιση Μητέρα του Θεού με το παιδί στο κέντρο, το οποίο βρισκόταν στο βόρειο τμήμα του ναού , καθώς και μια τοιχογραφία για μια προγονική αίθουσα, που χρονολογείται από το 1460, απεικονίζοντας τους προγόνους των δούκων του Wittelsbach με το οικοσήμα τους.

Μουσείο Ορσέ, Γαλλία



Εικόνα 2 - Μουσείο Ορσέ (Πηγή: www.wikipedia.com)

Το Μουσείο Ορσέ (γαλλ. Musée d'Orsay) είναι Γαλλικό εθνικό μουσείο στο 7ο διαμέρισμα της πόλης του Παρισιού, στην αριστερή όχθη του ποταμού Σηκουάνα και κατά μήκος της ομώνυμης αποβάθρας. Σε αυτό εκτίθενται έργα ζωγραφικής και γλυπτικής δημιουργημένα από το 1848 έως το 1914, ενώ παράλληλα φιλοξενεί και περιοδικές εκθέσεις.

Το κτίριο του μουσείου σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα Βικτόρ Λαλού και κατασκευάστηκε με την επίβλεψη του καθώς και των αρχιτεκτόνων Λυσιέ Μάν και Εμίλ Μπενάρ. Άρχισε να κατασκευάζεται το 1898 και χρησιμοποιήθηκε, από το 1890 έως το 1939, ως κτίριο του κεντρικού σιδηροδρομικού σταθμού της σιδηροδρομικής εταιρείας Παρισιού - Ορλεάνης (Chemin de fer de Paris à Orléans) επί 39 χρόνια. Το μήκος που είχαν οι πλατφόρμες του, όμως, κατέστησαν το σταθμό ακατάλληλο για τα μεγάλου μήκους τρένα της εποχής. Έτσι, ο σταθμός άρχισε να χρησιμοποιείται μόνο από τους συρμούς του προαστιακού, ενώ ένα τμήμα του, κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου χρησιμοποιήθηκε ως ταχυδρομικό γραφείο αλλά και ως σταθμός μεταφοράς κρατουμένων στη Γερμανία. Ο σταθμός χρησιμοποιήθηκε, επίσης, για τη μεταφορά των επαναπατριζόμενων Γάλλων από τα Στρατόπεδα συγκέντρωσης.

Μετά τον Πόλεμο χρησίμευσε ως στούντιο για το γύρισμα αρκετών ταινιών (όπως η Δίκη του Φραντς Κάφκα σε σκηνοθεσία Όρσον Γουέλς) και ως κέντρο δημοπρασιών, καθώς το κτίριο των δημοπρασιών (Hôtel Drouot) ανακατασκευαζόταν. Το κτίριο σταμάτησε οριστικά να χρησιμοποιείται το 1973.

Το 1977 η Γαλλική Κυβέρνηση αποφάσισε τη μετατροπή του κτηρίου σε μουσείο αφιερωμένου αρχικά στην τέχνη του 19ου αιώνα, ενώ το 1978 χαρακτηρίστηκε ως εθνικό μνημείο. Την αναμόρφωση ανέλαβαν οι αρχιτέκτονες Ρενό Μπαρντόν, Πιέρ Κολμπόκ και Ζαν-Κλώντ Φιλιππόν, ενώ την αναμόρφωση των εσωτερικών χώρων η Ιταλίδα αρχιτέκτονας Γκαέ Αουλέντι. Οι εργασίες άρχισαν το 1983 και ολοκληρώθηκαν το 1986. Κατασκευάστρια εταιρεία ήταν η Γαλλική Bouygues. Η αναμόρφωση περιλάμβανε, ουσιαστικά, την ανακατασκευή των δαπέδων και των

τεσσάρων ορόφων του κτίσματος και, φυσικά, τη συντήρηση των διακοσμητικών στοιχείων του. Το νέο μουσείο εγκαινιάσθηκε από τον τότε Πρόεδρο της Γαλλικής Δημοκρατίας Φρανσουά Μιτεράν την 1η Δεκεμβρίου 1986 και άνοιξε για το κοινό στις 9 του ίδιου μήνα.

Το κτίριο έχει συνολικό μήκος 173 μ. και πλάτος 75 μ. Η συνολική επιφάνεια των αιθουσών του φθάνει τις 57.000 τ.μ., ενώ οι επιφάνειες των εκθεσιακών χώρων καταλαμβάνουν 16.900 τμ. περίπου, (κατανεμημένων σε 80 ξεχωριστές αίθουσες). 1.200 τ.μ καταλαμβάνουν το εστιατόριο και η καφετέρια, 570 τ.μ/ η αίθουσα διαλέξεων και 1.850 τ.μ περίπου οι αίθουσες των περιστασιακών εκθέσεων.

Πινακοθήκη Μοντέρνας Τέχνης Τέιτ, Αγγλία



Εικόνα 3 - Tate Modern Museum (Πηγή: tate.org.uk)

Η Πινακοθήκη Μοντέρνας Τέχνης Τέιτ (Tate Modern) είναι μουσείο μοντέρνας τέχνης που βρίσκεται στην περιοχή Μπάνκσαϊντ του Λονδίνου, και αποτελεί μέρος του δικτύου μουσείων Τέιτ. Είναι η πιο δημοφιλής πινακοθήκη μοντέρνας τέχνης και το τρίτο δημοφιλέστερο μουσείο στην Αγγλία. Η Πινακοθήκη Μοντέρνας Τέχνης Τέιτ συνδέεται με την Πινακοθήκη Τέιτ με σκάφος, καθώς τα δυο μουσεία βρίσκονται στις όχθες του Τάμεση.

Η πινακοθήκη ιδρύθηκε το 2000 στο κτίριο όπου παλαιότερα βρισκόταν ο Σταθμός Παραγωγής Ενέργειας Μπάνκσαϊντ, που ανεγέρθηκε το 1947 και είναι σχεδιασμένο από τον Τζάιλς Γκίλμπερτ Σκοτ, σχεδιαστή περίφημων έργων όπως ο Σταθμός Παραγωγής Ενέργειας Μπάτερσι και ο κόκκινος αγγλικός τηλεφωνικός θάλαμος. Η χαρακτηριστική καμινάδα στο εξωτερικό του κτιρίου έχει ύψος 99 μέτρα. Το εργοστάσιο έκλεισε το 1981, και μέχρι το 1993 είχε εγκαταλειφθεί και βρισκόταν σε άσχημη κατάσταση, προοριζόμενο για κατεδάφιση. Τον επόμενο χρόνο όμως η Πινακοθήκη Τέιτ ανακοίνωσε ότι ο πρώην Σταθμός θα στέγαζε τη συλλογή μοντέρνας τέχνης της Πινακοθήκης. Το κτίριο τροποποιήθηκε από το αρχιτεκτονικό γραφείο Χέρτσογκ & ντε Μιούρον, με κύρια εξωτερική παρέμβαση την προσθήκη δυο επιπλέον γυάλινων ορόφων πάνω από το κυρίως κτίριο. Ένα τρίτο του κτιρίου περιήλθε στον έλεγχο της εταιρίας EDF Energy, όπου και χρησιμοποιείται ως ηλεκτρικός υποσταθμός.

Το 2006 η EDF Energy ανακοίνωσε ότι θα αποδέσμευε τον μισό από τον χώρο που της είχε παραχωρηθεί. Στον ελεύθερο πλέον χώρο, πάνω από πρώην δεξαμενές πετρελαίου, αποφασίστηκε να ανεγερθεί μια δυτική πτέρυγα αποτελούμενη από ένα δεκαόροφο πυραμιδοειδές κτίριο, επίσης σε σχέδια Χέρτσογκ & ντε Μιούρον, που θα ολοκληρωθεί το 2015 και θα στεγάσει έργα βίντεο, φωτογραφίας, καθώς και χώρους κοινωνικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των επισκεπτών. Η ανέγερσή του όμως προκάλεσε αντιδράσεις με τη λογική ότι δεν ταιριάζει στην αισθητική της υπόλοιπης Πινακοθήκης. Η κατασκευή του νέου κτηρίου εντάχθηκε στις προετοιμασίες της Πινακοθήκης για τη διεξαγωγή των Ολυμπιακών Αγώνων του 2012 στο Λονδίνο και η γενικότερη επέκταση και ανανέωση κόστισε περίπου 215 εκατ. £, από τα οποία περίπου 50 εκατ. £ έδωσε το βρετανικό κράτος.

Το Μπούρτζι της Σκιάθου



Εικόνα 4 – Το Μπούρτζι της Σκιάθου (Πηγή: www.wondergreece.gr)

Το Μπούρτζι (φρούριο) της Σκιάθου είναι μια μικρή πυκνόφυτη χερσόνησος μπροστά στο λιμάνι της Σκιάθου που το χωρίζει στα δύο. Λέγεται Μπούρτζι γιατί κατά το παρελθόν ήταν φρούριο που κατασκευάστηκε από τους Βενετσιάνους Ανδρέα και Ιερεμία Γκίζι κατά το 1207, παρόμοιο με το μπούρτζι του Ναυπλίου, για να προστατέψουν την πόλη αλλά και τη για δική τους κατοικία. Τα σημερινά ερείπια δεν μας λένε και πολλά για το μέγεθος και την ισχύ των τειχών που περιέβαλε το κάστρο, αλλά ξέρουμε ότι τα τείχη είχαν επάλξεις και πολεμίστρες και δύο στρογγυλούς πύργους αριστερά και δεξιά της πύλης. Μέσα στο φρούριο υπήρχε το Εκκλησάκι του Αγ. Γεωργίου, προσάτη των Ενετών από το οποίο το κάστρο λεγόταν και «Καστέλι (Κάστρο) του Αγίου Γεωργίου». Το 1660 ο Ενετός ναύαρχος Φραγκίσκος Μοροζίνης κατάλαβε το νησί από τους Τούρκους καταστρέφοντας το φρούριο.

Μετά την απελευθέρωση λειτούργησε στο Μπούρτζι το πρώτο λοιμοκαθαρητήριο του νησιού. Το 1906 με δωρεά του Ανδρέα Συγγρού χτίστηκε στο κέντρο της χερσονήσου το Δημοτικό σχολείο του νησιού. Το 1925, στον προαύλιο χώρο του σχολείου, τοποθετήθηκε η προτομή του Αλέξανδρου Παπαδιαμάντη.

Από το παλιό φρούριο λίγα υπολείμματα σώζονται από τα τείχη στα αριστερά και δεξιά του δρόμου που οδηγεί στην είσοδο του παλιού σχολείου, καθώς και τα θεμέλια όπου βρισκόταν η εκκλησία του Αγίου Γεωργίου και η παλαιά δεξαμενή του φρουρίου. Το παλιό σχολείο έχει μετατραπεί από τον Δήμο Σκιάθου σε Πολιτιστικό κέντρο που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων, και ένα θερινό θέατρο, όπου κάθε καλοκαίρι φιλοξενούνται πολλές εκδηλώσεις πολιτιστικού και μορφωτικού χαρακτήρα. Στο Πολιτιστικό Κέντρο Μπούρτζι στεγάζεται σήμερα το Μουσείο ναυτικής και Πολιτιστικής παράδοσης Σκιάθου. Επίσης, λειτουργεί Δημοτικό παραδοσιακό καφενείο για πλέον 30 έτη.

Το Κάστρο της Καβάλας



Εικόνα 5 – Το Κάστρο της Καβάλας (Πηγή: www.kavalagreece.gr)

Στην κορυφή της χερσονήσου της Παναγίας δεσπόζει η Ακρόπολη της Καβάλας η οποία κτίστηκε, στο μεγαλύτερο μέρος της, το πρώτο τέταρτο του 15ου αιώνα. Διαδέχτηκε τη βυζαντινή Ακρόπολη της Χριστουπόλεως (παλαιότερη ονομασία της Καβάλας) που είχε καταστραφεί το 1391, ενσωματώνοντας στην κατασκευή τα ερείπιά της. Στο επιβλητικό αυτό κτίσμα είναι εμφανείς οι αλληπάλληλες ανακατασκευές και επεμβάσεις στην οχύρωσή του από τους Βυζαντινούς, τους Ενετούς και τους Οθωμανούς. Ολόκληρη η Ακρόπολη είναι κτισμένη με ακατέργαστες πέτρες τοπικού γρανίτη, ανακατεμένες με κομμάτια από τούβλα και μάρμαρα και χωρίζεται στον εσωτερικό και εξωτερικό περίβολο από ένα εγκάρσιο τείχος. Ο εσωτερικός περίβολος αποτελούσε και το σπουδαιότερο τμήμα της Ακρόπολης γιατί περιέκλειε όλους τους απαραίτητους χώρους για την άμυνά της.

Το Κάστρο της Καβάλας από άλλοτε αμυντικό οχυρό, διοικητικό κέντρο και τόπος εξορίας και φυλάκισης, έχει μετατραπεί σε χώρο αναψυχής και πολιτιστικών δραστηριοτήτων. Το 1964 ο Δήμος Καβάλας αγόρασε την Ακρόπολη από την Αιγυπτιακή κυβέρνηση έναντι 40.000 δρχ, προχωρώντας στην ανακατασκευή της, προκειμένου να δοθεί σε χρήση στους πολίτες της Καβάλας. Το Κάστρο το διαχειρίζεται η Δημοτική Επιχείρηση ΔΗΜΩΦΕΛΕΙΑ, η οποία είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση, λειτουργία και προβολή του ενώ σε συνεργασία και υπό την επίβλεψη

της 12ης Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων, υλοποιεί σχετικά έργα και παρεμβάσεις. Ήδη, με την χρηματοδότηση ευρωπαϊκών προγραμμάτων έχουν γίνει εκτεταμένα έργα ανακατασκευής και αναστήλωσης σε όλους τους εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους. Τους καλοκαιρινούς μήνες, χρησιμοποιείται ως χώρος πολιτιστικών εκδηλώσεων. Στον εξωτερικό περίβολο, όπου έχει διαμορφωθεί ένα υπαίθριο θέατρο τετρακοσίων θέσεων, διοργανώνονται συναυλίες, θεατρικές ή χορευτικές παραστάσεις και ομαδικά παιδικά παιχνίδια, ενώ στη φυλακή και στο φυλάκιο φιλοξενούνται διάφορες εκθέσεις. Το Κάστρο υποδέχεται κάθε χρόνο δεκάδες χιλιάδες επισκέπτες, άνω των 25.000 και αποτελεί σύμβολο και τοπόσημο για την πόλη της Καβάλας.

Τα κύρια σημεία του Κάστρου είναι :

Ο κεντρικός κυκλικός πύργος, που αποτελούσε τον τελευταίο χώρο άμυνας, έργο της πρώτης οθωμανικής περιόδου αλλά κτισμένος στα θεμέλια παλαιότερου βυζαντινού πύργου. Ο πύργος ήταν αρχικά στεγασμένος, μέχρι τις τελευταίες δεκαετίες του 19ου αιώνα, όμως την περίοδο της εγκατάλειψης του φρουρίου (δεκαετία 1880), η στέγη κατέρρευσε. Στο πλαίσιο του έργου «Μελέτη Αποκατάστασης Χώρων, Φρουρίου Καβάλας (Αποκατάσταση – Συντήρηση Πύργου – φυλακής – φυλακίου – Φρουρίου Καβάλας)», πραγματοποιήθηκαν εργασίες αποκατάστασης του κτιρίου, όπως ανακατασκευή του αρχικού ξύλινου πατώματος, κατασκευή μικρής ξύλινης γέφυρας που οδηγεί στη δεύτερη εσωτερική σκάλα, δημιουργία ξύλινου διαδρόμου για μπελβεντέρε στην εξωτερική παρειά των επάλξεων και ανακατασκευή νέας πόρτας εισόδου.

Η αποθήκη πυρομαχικών και τροφίμων, που ήταν υπόγειος χώρος και κτίστηκε το 1530. Αργότερα κατά τα τέλη του 17ου αιώνα μετατράπηκε σε φυλακή. Οι μεγάλες διαστάσεις του εσωτερικού της φυλακής (ορθογώνια κατασκευή, μήκους 22,80 μ. και πλάτους 10,40 μ.), βοήθησαν ώστε με μικρές παρεμβάσεις τη μετατροπή του σε χώρο περιοδικών εκθέσεων και άλλων πολιτιστικών εκδηλώσεων.

Το φυλάκιο, που ήταν χώρος κατάλληλος για καταλύματα αξιωματικών ή φρουράς. Πρόκειται για μια μεγάλη τετράπλευρη κατασκευή με αλληπάλληλες μετασκευές, μέσων διαστάσεων 12 επί 8 μ. Το κτίσμα είναι όλο αναστηλωμένο.

Τη δεξαμενή νερού, παλαιοχριστιανικών ή βυζαντινών χρόνων.

Στα τείχη του εξωτερικού περιβόλου της Ακρόπολης ξεχωρίζουν δύο τετράγωνοι και ένας πολυγωνικός πύργος, ενώ στο εσωτερικό του λειτουργεί υπαίθριο θέατρο για πολιτιστικές εκδηλώσεις και αναψυκτήριο για τους επισκέπτες.

Το 2015 ολοκληρώθηκε το έργο «Φρούριο της Καβάλας: Από το Βυζάντιο στον 21ο αιώνα, Ψηφιακή Αναστήλωση και Βιωματική Περιήγηση», που ήταν ενταγμένο στο Ε.Σ.Π.Α., και συγκεκριμένα στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ψηφιακή Σύγκλιση» του

Υπουργείου Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας & Ναυτιλίας με κόστους 280.000 ευρώ. Η ψηφιακή βιβλιοθήκη αποτελεί τμήμα της εν λόγω πράξης, στην οποία παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα εικονικής διαδραστικής αναπαράστασης, διαδικτυακής γνωσιακής πύλης, αναβίωσης και προβολής της Ακρόπολης της Καβάλας προσφέροντας στον χρήστη μία πολύπλευρη πολιτισμική και εκπαιδευτική εμπειρία, με τη χρήση καινοτόμων και βιωματικών υπηρεσιών, που δημιουργούν μια χωρική και χρονική περιήγηση στο Φρούριο της Καβάλας. Το «Φρούριο της Καβάλας» περιλαμβάνει πονήματα, κείμενα και δημοσιεύσεις από επιστημονικά συμπόσια, δημόσια έγγραφα, γκραβούρες, αποδελτιώσεις, καθώς και οπτικοακουστικό υλικό, στο πλαίσιο της τεκμηρίωσης της ιστορικότητας και διαχρονικότητας της περιοχής της Ακρόπολης της Καβάλας. Όλα τα ανωτέρω στοχεύουν στην αύξηση του εκπαιδευτικού τουρισμού.

Στο πλαίσιο του έργου αναπτύχθηκαν τα κάτωθι υποσυστήματα :

- Ψηφιακή απεικόνιση μνημείων και αντικειμένων
- Διαδικτυακή γνωσιακή πύλη με δυνατότητες τρισδιάστατης περιήγησης
- Εικονική περιήγηση 360ο στον αρχαιολογικό χώρο με αναφορά στο χωροχρόνο
- Διαδραστικές προσομιώσεις εικονικής πραγματικότητας (3D μοντελοποίηση αντικειμένων και μνημείων)

ΚΑΣΤΡΟ ΡΕΘΥΜΝΟΥ



Εικόνα 6 – Φορτέτζα Ρεθύμνου (Πηγή: www.kastra.eu)

Το Κάστρο Ρεθύμνου (Φρούριο Φορτέτζα) είναι κατασκευασμένο πάνω στον βραχώδη λόφο του Παλαιοκάστρου της πόλης του Ρεθύμνου. Η θεμελίωσή του έγινε στις 13 Σεπτεμβρίου του 1573, ακολουθώντας τις βασικές αρχές του προμαχωνικού συστήματος, εξαιτίας του βραχώδους του λόφου αλλά και της περιορισμένης του έκτασης. Στο εσωτερικό του Φρουρίου και κατά την εποχή της Ενετοκρατίας όσο και της Τουρκοκρατίας κατασκευάστηκαν δημόσια κυρίως κτίρια, που συνάδουν με την λειτουργία του ως φρουρίου: στρατώνες, αποθήκες πυρομαχικών και τροφίμων, διοικητικές υπηρεσίες, χώροι λατρείας. Οι μεταβολές που υπέστη το φρούριο μετά την πτώση της πόλης στους Τούρκους το 1646, άλλαξαν ελάχιστα το κέλυφός του. Έγιναν εργασίες για την ενίσχυση των αμυντικών

τειχών και ορισμένα κτίρια δέχτηκαν τροποποιήσεις, όπως για παράδειγμα το Κτίριο των Συμβούλων, που μετατράπηκε σε κονάκι τούρκου αξιωματούχου, ή ο καθεδρικός ναός του Αγίου Νικολάου που μετατράπηκε σε τζαμί.

Στις αρχές της δεκαετίας του '60, οι εμπλεκόμενοι φορείς, (Δήμος, Νομαρχία, ΕΟΤ), προσπαθώντας να αναβαθμίσουν και να εξυγιάνουν το φρούριο αλλά και γενικότερα την πόλη, αποζημιώνουν και απομακρύνουν τους κατοίκους από το εσωτερικό του και προχωρούν στην κατεδάφιση του συνόλου των κτισμάτων του οικισμού. Στη θέση του καθαιρεθέντος οικισμού γίνεται δενδροφύτευση με πεύκα, η οποία επεκτείνεται και στον προμαχώνα του νότιου τμήματος προκειμένου να δημιουργηθεί χώρος πρασίνου και αναψυχής, αλλοιώνοντας έτσι τον φρουριακό του χαρακτήρα. Την δεκαετία του '60 ξεκινούν και οι πρώτες εργασίες στο Φρούριο. Γίνονται στερεώσεις και αποκαταστάσεις των τειχών, καθαρισμοί, αποχρωματώσεις και διαλογή υλικών.

Το 1967 γίνεται από τον ΕΟΤ και το ΥΠ.ΠΟ., μεταβίβαση στο Δήμο, της χρήσης του Φρουρίου κατά κυριότητα, ο οποίος παράλληλα προκηρύσσει διαγωνισμό για την εκπόνηση μελέτης τουριστικής αξιοποίησής του. Την τελική μελέτη εκπονεί ο Πικιώνης, με στόχο να γίνει το φρούριο, το πνευματικό κέντρο της πολιτείας, με επανάχρηση ορισμένων κτιρίων, την κατασκευή νέων, για ξενώνες, εστιατόριο αναψυκτήριο, αλλά και την κατεδάφιση ορισμένων σημαντικών μνημείων, όπως του δίδυμου κτιρίου στον Προμαχώνα του Αγίου Νικολάου και του Τούρκικου πενταγωνικού οχυρού που βρίσκεται έξω από το φρούριο. Η μελέτη αυτή λόγω έλλειψης χρηματοδότησης δεν υλοποιήθηκε ποτέ και έτσι σώζονται έως σήμερα και τα προαναφερόμενα προς κατεδάφιση μνημεία.

Σ' όλη την δεκαετία του '70 και του '80, εκτελούνται, με συνεργασία Δήμου και Εφορείας Αρχαιοτήτων σποραδικές εργασίες καθαρισμού και στερεώσεων ορισμένων κτιρίων του φρουρίου, ενώ το 1988 ο Δήμος έχει προς δημοπράτηση μία συνολική μελέτη με τίτλο «Διάσωση, διαμόρφωση και αξιοποίηση του Φρουρίου Φορτέτζα» που έχει εκπονηθεί από το γραφείο μελετών Σαργέντη. Αυτή περιλαμβάνει διαμορφώσεις του εσωτερικού ακάλυπτου χώρου του φρουρίου, την αποκατάσταση και επανάχρηση ορισμένων κτιρίων ως Μουσείων και χώρων πολιτιστικών δραστηριοτήτων και τέλος την δημιουργία υπαίθριου θεάτρου. Ουσιαστικά, μ' αυτήν την μελέτη ξεκινάει η εκτέλεση των έργων στην Φορτέτζα, τα οποία χρηματοδοτούνται, είτε από τον κρατικό προϋπολογισμό, είτε στη συνέχεια από διάφορα ευρωπαϊκά προγράμματα.

Το 1997 ξεκίνησε η λειτουργία του γραφείου της Προγραμματικής Σύμβασης Ρεθύμνου, που έχει υπογραφεί μεταξύ Υπουργείου Πολιτισμού - ΥΠΕΧΩΔΕ - ΕΟΤ - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ - ΝΟΜΑΡΧΙΑΣ - Τ.Α.Π.Α. (Ταμείο Αρχαιολογικών Πόρων και Απαλλοτριώσεων) και ΔΗΜΟΥ, το οποίο αρχίζει επίσης σταδιακά να εκπονεί μελέτες, για ορισμένα κτίρια της Φορτέτζας. Σταδιακά, η 28η Ε.Β.Α. σε συνεργασία

με το Δήμο Ρεθύμνου και το Γραφείο Προγραμματικής Σύμβασης Παλιάς Πόλης, προχώρησε στην υλοποίηση μελετών αποκατάστασης των περισσότερων χώρων της Φορτέτζας. Το 2000, με την συνεργασία Εφορείας και Προγραμματικής και μετά από πολύχρονες συζητήσεις και διαπραγματεύσεις με την ηγεσία του ΥΠ.ΠΟ. και με τον Δήμο, διαμορφώνεται και εγκρίνεται η συνολική τελική πρόταση για τις χρήσεις των κτιρίων του Φρουρίου, η οποία επικεντρώνεται στην αξιοποίησή του ως μνημείο με κύριο ρόλο πολιτιστικό - πνευματικό θεωρώντας ότι οι πολιτιστικές δραστηριότητες είναι οι καταλληλότερες για την ανάδειξή του και την διατήρηση του ιστορικού του χαρακτήρα.

Το μεγαλύτερο μέρος των κτιρίων έχει σήμερα αποκατασταθεί, με χρηματοδότηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης, μέσω των Περιφερειακών Επιχειρησιακών Προγραμμάτων Κρήτης και έως σήμερα τα έργα αποκατάστασης συνεχίζονται.

Το κάστρο της Φορτέτζας, στο οποίο μέχρι σήμερα δεν έχουν πραγματοποιηθεί συστηματικές ανασκαφές, «φιλοξενεί» τους κάτωθι χώρους :



Εικόνα 7 – Κάτοψη της Φορτέτζας Ρεθύμνου με αρίθμηση των χώρων

1. Κεντρική Πύλη
2. Αποθήκη Πυροβολικού, είναι ένα διώροφο κτίριο, που χρησιμοποιήθηκε για την αποθήκευση κανονιών και οπλισμού. Σήμερα χρησιμοποιείται ως εκθεσιακός χώρος περιοδικών εκθέσεων.
3. Ο Προμαχώνας της Παναγίας
4. Θέατρο Ερωφίλη και Προμαχώνας Αγ. Ηλία. Κατασκευάστηκε το 1991 για την στέγαση κυρίως των δραστηριοτήτων του Αναγεννησιακού Φεστιβάλ, που ήδη από το 1987 διοργανώνεται στο Ρέθυμνο. Κάθε καλοκαίρι στο Θέατρο Ερωφίλη πραγματοποιείται το Αναγεννησιακό Φεστιβάλ Ρεθύμνου, όπου υλοποιούνται θεατρικές παραστάσεις, μουσικές, χορευτικές και εικαστικές εκδηλώσεις, εκθέσεις ζωγραφικής, διαλέξεις, κινηματογράφος κ.λ.π
5. Ο Προμαχώνας του Αγ. Λουκά. Πρόκειται για μια κατασκευή σε σχήμα Γ, αποτελούμενη από δύο επιμήκεις θολοσκέπαστους χώρους, οι οποίοι συγκρατούν τεράστιο όγκο επιχωματώσεων και δημιουργούν την πάνω πλατεία του επιπρομαχώνα. Το 1998 ξεκίνησε η ανακατασκευή του και οι

εργασίες αποκατάστασης διήρκησαν μέχρι το 2002. Αν και η μελέτη προέβλεπε ο ένας θόλος του κτιρίου να στεγάσει μία μόνιμη συλλογή του Δήμου Ρεθύμνου και ο άλλος το αναψυκτήριο του φρουρίου, η αποκάλυψη αρχαιοτήτων στον δρόμο που οδηγεί στο κτίριο και στην πλατεία που διαμορφώνεται μπροστά του, έχουν αναστείλει εν μέρει αυτή την προοπτική λόγω της ανοκλήρωτης ανασκαφής.

6. Δυτική Πύλη
7. Εκκλησία Αγ. Αικατερίνη
8. Τζαμί Φορτέτζας. Αρχικά κτίστηκε από τους Ενετούς (16ος μ.Χ. αιώνας) ως καθεδρικός ναός του Αγ. Νικολάου της καθολικής Εκκλησίας. Μετά την οθωμανική κατάληψη της πόλης του Ρεθύμνου μετατράπηκε σε οθωμανικό τέμενος του Σουλτάνου Ιμπραήμ που τον μετέτρεψε σε τζαμί αφού προστέθηκε μεγάλος θόλος διαμέτρου 11μ. Είναι ένα τετράγωνο κτίσμα με επιμελημένο χτίσιμο, με πολύ μεγάλο ημισφαιρικό τρούλο και μιναρέ, του οποίου σώζεται σήμερα μόνο η βάση, στη δυτική πλευρά. Μέσα διατηρείται το μιχράμπ, δηλαδή η κόγχη προσευχής, εντοιχισμένο στο κέντρο του νοτιο-ανατολικού τοίχου. Προγραμματίζεται να διαμορφωθεί σε χώρο μουσικών εκδηλώσεων.
9. Οικία του Ρέκτορα (Βενετός Διοικητής). Πρόκειται για ένα οικοδόμημα εξαιρετικής κατασκευής που χαρακτηριζόταν από μεγαλοπρέπεια και πολυτέλεια. Το χτίσιμό του ολοκληρώθηκε το 1581 και σήμερα σώζεται μόνο ένα μικρό τμήμα, που λειτουργούσε πιθανώς ως φυλακές. Τα έργα αποκατάστασης ξεκίνησαν το 1988 και ολοκληρώθηκαν το 2000. Το κτίριο πρόκειται να στεγάσει μόνιμη έκθεση της Βενετσιάνικης οχυρωματικής αρχιτεκτονικής.
10. Κατοικία Συμβούλων. Είναι ένα διώροφο κτίσμα, το οποίο αν και υπέστη αρκετές μετατροπές επί τουρκοκρατίας έχει διατηρήσει σε μεγάλο βαθμό τον αρχικό αναγεννησιακό του χαρακτήρα. Έχει ανακαινισθεί από το 1999 και στεγάζει τα εργαστήρια συντήρησης της 28ης Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων, ενώ ήδη προετοιμάζεται και μόνιμη έκθεση σχετική με τα υπό συντήρηση αντικείμενα.
11. Αποθήκες. Το 2003 ξεκίνησε η αποκατάσταση του μεγάλου συγκροτήματος των αποθηκών τροφίμων και δεξαμενών, που απαρτίζεται από πέντε χώρους, τρεις θολοσκέπαστους και δύο που είναι σήμερα ασκεπείς και η έκταση του υπερβαίνει τα 1000 m². Ένα τμήμα του και συγκεκριμένα ο ημιυπόγειος θόλος του, διαμορφώνεται σε χώρο περιοδικών εκθέσεων, ενώ οι υπόλοιποι χώροι του δηλ. οι υπόγειοι και οι ακάλυπτοι αποκαθίστανται και παραμένουν επισκέψιμοι και ο χώρος παραμένει ανοικτός.
12. Πυριτιδαποθήκες. Μέσα στο φρούριο σώζονται δύο πυριτιδαποθήκες. Είναι ορθογωνικά κτίσματα με σκαφοειδή θόλο και θυρίδα αερισμού
13. Εκκλησία Αγ. Θεόδωρος

Λίντο Οργανισμός, Λάρισα



Εικόνα 8 - Αριστερά το ξενοδοχείο «Λίντο» - Δεξιά «Λίντο Οργανισμός» (Πηγή: www.linto.gr)

Κατά την περίοδο της τουρκοκρατίας το σημείο όπου βρίσκεται το κτίριο ονομαζόταν «Τσούγκαρι» και αποτελούσε σημείο στάσης και διανυκτέρευσης ταξιδιωτών και ζώων με κατεύθυνση τη Βόρεια Ελλάδα. Μετά την ενσωμάτωση της Θεσσαλίας στο ελληνικό κράτος το 1881, η περιοχή αυτή, από την οδό Ηφαιστού μέχρι την οδό Ακροπόλεως (σημερινή Παπαναστασίου) και μέχρι το ύψος της οδού Μανωλάκη ήταν γνωστή σαν «Ξυλοπάζαρο», επειδή αποτελούσε την κεντρική αγορά του ξύλου.

Το διώροφο κτίριο στο οποίο στεγάζεται ο Λίντο Οργανισμός αποτελεί τυπικό παράδειγμα αστικής αρχιτεκτονικής της δεκαετίας του '50. Το 1957, έτος κατασκευής του, επιλέχθηκε η χρήση του ξενοδοχείου, παράλληλα με αυτή των εμπορικών καταστημάτων στο ισόγειο. Ο λόγος ήταν η εμπορική ανάπτυξη της περιοχής.

Η αποτύπωση της νεώτερης ιστορίας του πολεοδομικού ιστού του κέντρου της Λάρισας είναι εμφανής στην περιοχή, καθώς η συνύπαρξη κτιρίων διαφορετικών ηλικιών και μεθόδων αρχιτεκτονικού σχεδιασμού προσφέρει στον επισκέπτη μια ταχεία ανάγνωση της ανάπτυξης αλλά και της ιστορίας της πόλης. Ως εκ τούτου η ύπαρξη ενός κτιρίου της δεκαετίας του '50 συμπληρώνει μία πτυχή της πόλης μερικώς ξεχασμένη, όμως εξίσου σημαντική με τις υπόλοιπες. Η ηλικία του σε σχέση με τα γειτονικά κτίρια, τα ενδιαφέροντα αρχιτεκτονικά του στοιχεία, καθώς και η θέση του απέναντι από το Αρχαίο Θέατρο, έδωσαν την αφορμή στους αρχιτέκτονες να δοκιμάσουν να το επαναφέρουν όσο το δυνατόν κοντύτερα στην αρχική του κατάσταση. Τα κριτήρια αυτά αποτέλεσαν τη βάση σε όλες τις επιλογές που έγιναν κατά τη διάρκεια της ανακαίνισης, οδηγώντας τελικά σε λιτές επεμβάσεις χωρίς φανταχτερές προσθήκες. Ακόμα και στους εσωτερικούς χώρους διατηρήθηκαν ανέπαφα πολλά από τα χαρακτηριστικά σημεία του αρχικού κτίσματος, παρά το γεγονός ότι η διαρρύθμισή τους τροποποιήθηκε σημαντικά. Παράλληλα, για την ανάδειξη των νέων χρήσεων στο δημόσιο χώρο, επιλέχθηκε ο ομοιόμορφος φωτισμός των όψεων του από το δώμα προς τα κάτω, δίνοντας μια ξεχωριστή

αίσθηση στην απεικόνιση των αδρών υλικών της εξωτερικής τοιχοποιίας αλλά και στη σήμανση της εισόδου και του κλιμακοστασίου.

Το κτίριο αποτελείται από ισόγειο και δύο ορόφους. Το ισόγειο φιλοξενεί εμπορικές χρήσεις και τα ανώτερα επίπεδα χρησιμοποιούνται για πολιτιστικές εκδηλώσεις και εκδόσεις. Η είσοδος στους ορόφους πραγματοποιείται από την οδό Ηφαίστου μέσω ενός εντυπωσιακού κλιμακοστασίου με αναφορές στο Μοντέρνο Κίνημα. Η χαρακτηριστικότερη από αυτές είναι το τρίπτυχο υαλοστάσιο που ορθώνεται καθ' όλο το ύψος του κτηρίου. Το εν λόγω κλιμακοστάσιο διοχετεύει την κυκλοφορία στο πρώτο επίπεδο που χρησιμοποιείται ως επί το πλείστον ως χώρος συν-εργασίας και αναγνωστήριο, ενώ στο δεύτερο, φιλοξενούνται πολιτιστικές εκδηλώσεις και εκπαιδευτικά δρώμενα. Παρόμοιες χρήσεις έχει και το δώμα, όπου, όταν το επιτρέπει ο καιρός, προσφέρει εντυπωσιακές απόψεις του Αρχαίου Θεάτρου από ψηλά.

Το Λίντο Οργανισμός ανακαινίστηκε ολικά από τον μηχανικό Νίκο Τσακίρη, που ανέλαβε την αποκατάσταση του κτηρίου και τη διαμόρφωσή του, τη σχεδιάστρια εσωτερικών χώρων και επίπλων Μαργαρίτα Ζαχαρή και τους αρχιτέκτονες Χρήστο Τέσσα και Στέλιο Ζερεφό που ανέλαβαν την αποκατάσταση της εξωτερικής όψης και τη μελέτη του εξωτερικού φωτισμού. Οι χώροι που περιλαμβάνει είναι:

- Θέσεις συν-εργασίας
- Χώροι χαλαρών συζητήσεων - διαβάσματος
- Υψηλής ταχύτητας σύνδεση στο διαδίκτυο
- Ηχητικές εγκαταστάσεις
- Συσκευή προβολής εικόνων (projector)
- Βιβλιοθήκη
- Μπουφές
- Catering -Υπηρεσίες εστίασης
- Πίνακας - flip chart
- Κλιματισμός
- Επαγγελματικός φωτισμός
- Ξενώνας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ

Τα τρισδιάστατα μοντέλα αποτελούν μία νέα τάση που έχουν απασχολήσει τις επιστήμες και έχουν εξελιχθεί μέσα από σύγχρονα λογισμικά υπολογιστών. Η τρισδιάστατη μοντελοποίηση είναι η διαδικασία ανάπτυξης μίας μαθηματικής αναπαράστασης κάθε τρισδιάστατης επιφάνειας ενός αντικειμένου μέσω εξειδικευμένου λογισμικού. Τα τρισδιάστατα μοντέλα αναπαριστούν ένα τρισδιάστατο αντικείμενο, χρησιμοποιώντας μία συλλογή από στοιχεία στο χώρο που συνδέονται με διάφορες γεωμετρικές οντότητες (πχ. τρίγωνα, γραμμές, καμπύλες επιφάνειες κα) και μπορούν να δημιουργηθούν είτε αυτόματα είτε χειροκίνητα.

Παλαιότερα, η αποτύπωση των αντικειμένων γινόταν με μη αυτοματοποιημένες διαδικασίες χρησιμοποιώντας απλές μετρητικές μεθόδους (μετροταινίες, γεωδαιτικοί σταθμοί κλπ). Τα αποτελέσματα αυτών των μεθόδων δεν ήταν εφικτό να διαθέτουν τρεις διαστάσεις και απεικονίζονταν σε δισδιάστατα γραμμικά σχέδια τυπωμένα υπό κλίμακα (αρχιτεκτονικά, τοπογραφικά σχέδια). Στη συνέχεια, με τη χρήση της φωτογραμμετρίας με την χρήση ορθοφωτογραφιών, υπήρχε περισσότερη πληροφορία λόγω του συνδυασμού ενός εικονιστικού προϊόντος με μετρητική αξία. Στη συνέχεια αναφέρεται συνοπτικά η εξέλιξη των μεθόδων γεωμετρικής τεκμηρίωσης – αποτύπωσης ενός αντικειμένου στον 3D χώρο:

- *Τοπομετρική μέθοδος*, με εφαρμογές σε απλά αντικείμενα μικρών διαστάσεων και με μικρή ακρίβεια. Μία μέθοδος με μικρό κόστος, η οποία βασίζεται σε μετρήσεις μηκών με ακόντιο ή μετροταινία και εφαρμόζεται μέχρι σήμερα για τον έλεγχο των τελικών προϊόντων.
- *Τοπογραφική μέθοδος*, με τη χρήση ολοκληρωμένων γεωδαιτικών σταθμών οι οποίοι προσδίδουν μεγάλη ακρίβεια με μέτριο κόστος. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή δεν πληροί τις απαιτήσεις ακριβείας για πολύπλοκα και λεπτομερή αντικείμενα.
- *Φωτογραμμετρική μέθοδος*, η οποία χρησιμοποιεί σχεδόν όλες τις μεθόδους της τοπογραφίας αλλά ταυτόχρονα εξάγεται και μετρητική πληροφορία από φωτογραφίες, αποτυπώνοντας με πολύ καλή ακρίβεια και μεγάλη λεπτομέρεια ιδιαίτερα πολύπλοκα αντικείμενα. Αρκετά ακριβή μέθοδος, ακόμα και με σύνθετα αντικείμενα, με μέτριο κόστος.
- *Τεχνικές σάρωσης*, με χρήση επίγειων σαρωτών που έχουν τη δυνατότητα να συλλέγουν μεγάλο αριθμό τυχαίων σημείων σε μικρό χρονικό διάστημα και έτσι να απεικονίζουν πλήρως το τρισδιάστατο αντικείμενο. Ιδιαίτερα ακριβής μέθοδος, αλλά αρκετά χρονοβόρα και με μεγαλύτερο κόστος.

Τα 3D μοντέλα δημιουργήθηκαν μέσα στο πέρασμα των χρόνων σε διαφορετικούς τομείς και για διαφορετικές σκοπιμότητες, όπως αναλύεται παρακάτω (Δημοπούλου, 2015):

- Κάποια από τα πρώτα 3D μοντέλα έχουν αναπτυχθεί για γεωμετρική μοντελοποίηση. Ο στόχος αυτών των πρώτων μοντέλων ήταν η τήρηση τοπολογικά σωστών γεωμετρικών μοντέλων προκειμένου να εξασφαλιστεί η συνεπής επεξεργασία και απεικόνιση. Βασίζονται σε καλώς ορισμένες επιφάνειες, το οποίο σημαίνει ότι έχουν τις ακόλουθες ιδιότητες: είναι κλειστά, προσανατολισμένα, μη τεμνόμενα, οριοθετημένα και συνδεδεμένα.
- Μια άλλη ομάδα μοντέλων που έχουν αναπτυχθεί για διαχείριση δεδομένων, επικεντρώνεται σε επαρκή αποθήκευση και δημιουργία ερωτημάτων σε μεγάλα σύνολα δεδομένων, και διατήρηση ποικίλων ιδιοτήτων (Breuning and Zlatanova, 2011). Ο έλεγχος της τοπολογίας των συνόλων δεδομένων αποτελεί επιδίωξη αλλά όχι προτεραιότητα.
- Η τρίτη ομάδα μοντέλων έχει δημιουργηθεί συγκεκριμένα για γρήγορη και ρεαλιστική απεικόνιση. Τέτοια μοντέλα παρέχουν εκτεταμένα εργαλεία για τη δημιουργία μιας γραφικής απόδοσης (με τη διατήρηση υφών, φωτισμού και κινούμενων εικόνων) και δεν λαμβάνουν υπόψη έγκυρα αντικείμενα ή ζητήματα δομών.

Η εξέλιξη της τρισδιάστατης μοντελοποίησης είναι ραγδαία, ιδιαίτερα όσον αφορά την αναπαράσταση ευκρινών αντικειμένων. Τα γεωμετρικά μοντέλα χρησιμοποιούνται πλέον ευρέως, τα τοπολογικά μοντέλα βρίσκονται σε καλό επίπεδο έρευνας και τα μοντέλα δικτύων είναι πολλά υποσχόμενα για απεικονίσεις εσωτερικών χώρων. Τέλος, όσον αφορά τα σημασιολογικά μοντέλα, η αξία τους αναγνωρίζεται συνεχώς και από το 2008 έχει αναπτυχθεί και εξελίσσεται το 3D σημασιολογικό μοντέλο πόλης CityGML.

2.1 3D Γεωμετρικά Μοντέλα

Τα γεωμετρικά μοντέλα είναι ευρέως διαδεδομένα και με μεγάλη χρησιμότητα, δεδομένου ότι είναι τα πιο απλά 3D μοντέλα τα οποία διατηρούν και τις συντεταγμένες τους μαζί με τα αντικείμενα. Τα μοντέλα αυτά είναι απλά, γρήγορα και ευέλικτα μέσα από τα υφιστάμενα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ), παρόλο που οδηγούν σε μεγάλους όγκους δεδομένων, αν αναλογιστεί κανείς ότι ένα ζεύγος συντεταγμένων είναι πιθανό να επαναλαμβάνεται πολλές φορές στην περιγραφή ενός από τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου. Αρκετές μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί από ερευνητές με σκοπό τη διερεύνηση των δυνατοτήτων αποθήκευσης, χωρικών ερωτημάτων και απεικόνισης

χαρακτηριστικών με τις τρισδιάστατες συντεταγμένες τους. Τα γνωστά ΣΔΒΔ διαθέτουν την ικανότητα να διατηρούν τρισδιάστατα δεδομένα με έναν σχετικά τυποποιημένο τρόπο, ενώ τα δεδομένα μπορούν να είναι προσπελάσιμα και να απεικονίζονται σε μεγάλο αριθμό από εφαρμογές περιβάλλοντος. Η Oracle Spatial 11g ήταν η πρώτη που εφάρμοσε έναν 3D τύπο δεδομένων (πολύεδρο) και στην συνέχεια ακολούθησαν και άλλα ΣΔΒΔ, με σημαντικές δυσκολίες δεδομένου ότι σε κάθε ΣΔΒΔ διαφοροποιούνται οι τύποι δεδομένων και λειτουργιών.

2.2 3D Τοπολογικά Μοντέλα

Για τα 3D Τοπολογικά μοντέλα, αν και έχουν γίνει πολλές έρευνες, δεν υπάρχει επί του παρόντος διαθέσιμη εφαρμογή που να στηρίζει την τρισδιάστατη τοπολογία και αυτό γιατί τα μοντέλα αυτά προϋποθέτουν μοναδικά αναγνωριστικά για όλα τα θεμελιώδη στοιχεία, που χρησιμοποιούνται για τον ορισμό των χαρακτηριστικών και των σχέσεων μεταξύ τους. Αν και διαθέτουν ένα βασικό μειονέκτημα, την πολυπλοκότητα τους, η οποία αποτελεί και τον βασικό παράγοντα που δεν έχουν ακόμα αναπτυχθεί, διαθέτουν πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα διότι επιτρέπουν συμπαγή αποθήκευση (αποφεύγοντας τον πλεονασμό), διατηρούν συνέπεια των δεδομένων μετά την επεξεργασία, χωρικές αναλύσεις που είναι εύκολο να εκτελεστούν κ. Ένα καλό παράδειγμα σύμφωνα με έρευνες σε τέτοιου είδους 3D μοντέλα αποτελεί το TEN (Tetrahedral Network), ένα πολύ απλό και καλώς ορισμένο μοντέλο που εξασφαλίζει ότι τα επίπεδα πρόσωπα και τα κυρτά σχήματα επιτρέπουν ισχυρή συνεπή διαχείριση. Με την παραδοχή ότι τα πραγματικά τρισδιάστατα αντικείμενα είναι πάντοτε ογκομετρικά, το TEN μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μοντελοποίηση σχεδόν όλων των φυσικών και ανθρώπινων δεδομένων.

2.3 3D Σημασιολογικά Μοντέλα

Εξέλιξη της τρισδιάστατης αναπαράστασης των αντικειμένων, πέραν της γεωμετρίας και της τοπολογίας αποτελεί και η σημασιολογία των 3D αντικειμένων. Για τα 3D αστικά μοντέλα υπάρχουν λίγα μόνο θεματικά σημασιολογικά μοντέλα, τα οποία είναι προφανές ότι διαθέτουν ως βασικά χαρακτηριστικά τα κτίρια και τα στοιχεία του εδάφους. Έτσι, το CityGML είναι το μόνο 3D πρότυπο που περιλαμβάνει θεματική σημασιολογία αλλά και τρισδιάστατη τοπολογία και γεωμετρία. Έχουν δημιουργηθεί και έχουν γίνει αποδεκτά ως πρότυπα και άλλα σημασιολογικά μοντέλα, όπως είναι το Μοντέλο Δεδομένων Βορείου Αμερικής (North American Data Model) και η Geology Science Markup Language (GeoSciML) για την απεικόνιση γεωλογικών παρατηρήσεων, με πολλές από αυτές τις

απεικονίσεις να αποτελούν παράδειγμα του καταμερισμού του αστικού χώρου σε χαρακτηριστικά, χωρίς όμως να περιέχουν χαρτογράφηση των 3D γεωμετρικών απεικονίσεων. Μελλοντικές επεκτάσεις σε CityGML , ή και σε άλλα μοντέλα, θα πρέπει να είναι στην κατεύθυνση της ορθής συγχώνευσης των αντικειμένων πάνω, κάτω ή επί του εδάφους.

2.3.1 CityGML

Το CityGML (Kolbe, 2005) είναι ένα διεθνές πρότυπο, ένα μοντέλο για την αποθήκευση, την απεικόνιση και την ανταλλαγή τρισδιάστατων σημασιολογικών 3D μοντέλων πόλεων, που αναπτύχθηκε από το SIG 3D (Special Interest Group 3D) ύστερα από πρωτοβουλία της Geodata Infrastructure North-Rhine Westphalia στη Γερμανία και είναι ενσωματωμένο στις Υποδομές Χωρικών Δεδομένων σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα των οργανισμών ISO (International Organization for Standardization) και OGC (Open Geospatial Consortium).

Το μοντέλο βασίζεται σε GML3 και όλη η γεωμετρία του GML κληρονομείται από τη σημασιολογική επέκταση. Το GML υποστηρίζει OD σε 3D θεμελιώδη στοιχεία (σημείο, καμπύλη, επιφάνεια και στερεό), και υποστηρίζει και σύνθετα αντικείμενα (composition objects). Μία πολύ χρήσιμη γεωμετρία σε αυτή τη βάση είναι η Composite Surface, η οποία είναι ένα σύνολο από συνδεδεμένες επιφάνειες. Σχεδόν όλα τα 3D αντικείμενα απεικονίζονται με τη γεωμετρία CompositeSurface, η οποία μπορεί να σχεδιαστεί με υφές (φωτορεαλιστικές ή τεχνητές).

Τα κτίρια έχουν πέντε επίπεδα λεπτομέρειας ξεκινώντας από LOD0 σε LOD4. Η ιδέα του LOD στο CityGML διαφέρει σημαντικά από τα γνωστά LODs των γραφικών ηλεκτρονικών υπολογιστών. Τα επίπεδα στο CityGML παρουσιάζουν μια συγκεκριμένη ανάλυση των πραγματικών αντικειμένων που μπορεί να αφορούν μία δεδομένη εφαρμογή. Ο σκοπός τους είναι η ακρίβεια των αντικειμένων, π.χ. το LOD0 έχει τη χαμηλότερη ανάλυση (λίγα μέτρα) και το LOD4 την υψηλότερη (λίγα χιλιοστά). Το LOD0 είναι ένα 2,5D μοντέλο και απεικονίζει μόνο επιφανειακά αντικείμενα. Το LOD4 για τα κτίρια είναι η πρώτη καλά δομημένη ΣΓΠ απεικόνιση εσωτερικού περιβάλλοντος.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα επίπεδα λεπτομέρειας:

LOD0: επίπεδο δισδιάστατο περίγραμμα του αντικειμένου

LOD1: εξώθηση όγκου του αντικειμένου

LOD2: διαμόρφωση βασικών χαρακτηριστικών του αντικειμένου (π.χ. στέγη)

LOD3: απόκτηση επιπλέον χαρακτηριστικών του αντικειμένου (στοιχεία της πρόσοψης του, ακμές, υφές κ.α.)

LOD4: απόδοση περισσότερων πληροφοριών και λεπτομερειών του εσωτερικού του κτιρίου.



Εικόνα 9 - Επίπεδα λεπτομέρειας LOD του CityGML (Πηγή: Filip Biljecki, 2015)

2.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ 3D ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

Για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές οι οποίες ποικίλουν ανάλογα με τον σκοπό κάθε μελέτης και τον απαιτούμενο τελικό 3D μοντέλο. Όλες οι τεχνικές βασίζονται στην αναπαράσταση της γεωμετρίας των αντικειμένων καθώς και στην επεξεργασία εικόνων ποικιλοτρόπως, ανάλογα με τη σκοπιμότητα. Οι τεχνικές αυτές παρουσιάζονται στην συνέχεια.

2.4.1 Χρήση της Φωτογραμμετρίας

Η Φωτογραμμετρία αποτελεί μία μετρητική τεχνολογία, που είναι δυνατό να αξιοποιηθεί κατάλληλα για την εξαγωγή σημείων τριών διαστάσεων από εικόνες. Η οπτικοποίηση των μοντέλων αυτών επιτρέπει στον χρήστη να έχει μια φωτορεαλιστική αίσθηση των αντικειμένων, σε σχέση με μοντέλα τα οποία στηρίζονται σε γραφικά.

Η μέθοδος αυτή αρχικά απαιτεί αεροφωτογραφίες οι οποίες καλύπτουν την περιοχή ενδιαφέροντος (είτε προϋπάρχουσες παλαιότερων ετών είτε νέες που θα προκύψουν από προγραμματισμό πτήσης για αυτό τον σκοπό). Το επόμενο στάδιο περιλαμβάνει την εκπόνηση των απαραίτητων γεωδαιτικών μετρήσεων (φωτοσταθερά σημεία), καθώς και των φωτογραμμετρικών διαδικασιών έτσι ώστε να παραχθεί ένα Ψηφιακό Μοντέλο Επιφάνειας (DSM). Στην συνέχεια, με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού παράγεται το επιθυμητό τρισδιάστατο μοντέλο της περιοχής ενδιαφέροντος και των επιμέρους αντικειμένων.

Συγκεκριμένα, εντοπίζονται τα γεωμετρικά αντικείμενα στις αεροφωτογραφίες και μπορούν να υλοποιηθούν ακριβείς απεικονίσεις, αν οι κλίμακες είναι γνωστές. Η στερεοφωτογραμμετρία απαιτεί επικαλυπτόμενα ζεύγη αεροφωτογραφιών που έχουν ληφθεί ταυτόχρονα για τη δημιουργία ενός στερεοζεύγους εικόνων, το οποίο επιτρέπει στον χρήστη να εντοπίσει τα περιγράμματα των κτιρίων αλλά και το υψόμετρο τους. Αυτή η βασική γεωμετρία ομαδοποιείται για να σχηματίσει απεικονίσεις αστικών αντικειμένων- π.χ. κτήρια, γη, δρόμους ή δέντρα κτλ. Η διαδικασία διευκολύνεται με αυτόματα σημεία (automatic point) ή εξαγωγή αντικειμένων (object extraction), ή σε μικρότερο βαθμό, με την χρησιμοποίηση ανοιχτών βιβλιοθηκών (Remondino, 2008)

Συνεπώς, οι φωτογραμμετρικές τεχνικές παρέχουν την δυνατότητα εξαγωγής τρισδιάστατων μοντέλων τόσο γεωμετρικής όσο και σημασιολογικής πληροφορίας. Έτσι, η Φωτογραμμετρία προσφέρει μία πολύ αποτελεσματική λύση με μεγάλη ακρίβεια των αποτελεσμάτων που μπορούν να ανταποκριθούν ικανοποιητικά σε διάφορους σκοπούς, όπως θα δούμε και στη συνέχεια.

2.4.2 Μοντελοποίηση με χρήση εικόνων (Image Based Modeling / IBM)

Η τεχνική μοντελοποίησης με χρήση εικόνων (IBM) ή αλλιώς φωτο-μοντελοποίηση (photo-modeling) περιλαμβάνει τη δημιουργία μοντέλων μέσω υπολογιστών και βασίζεται σε πραγματικές γεωμετρίες, ενώ χρησιμοποιούν τις φωτογραφίες για την απόδοση των υφών του αντικειμένου στο τελικό 3D μοντέλο.

Η μεθοδολογία αυτή περιλαμβάνει λογισμικά παραγωγής νεφών σημείων (point clouds) και τρισδιάστατων μοντέλων με τη χρήση επικαλυπτόμενων φωτογραφιών. Στα λογισμικά που απευθύνονται σε αυτού του είδους μοντελοποίηση επιτρέπουν στον χρήστη, πέρα από τις εικόνες, να τροφοδοτεί το σύστημα με επιπλέον πληροφορία, δηλαδή την ταύτιση των ομόλογων σημείων και τη χρήση ειδικών στόχων. Ανάλογα με το λογισμικό ποικίλουν και οι μέθοδοι για την εξαγωγή των νεφών τρισδιάστατων σημείων οι οποίες βασίζονται στη συνδυασμένη χρήση φωτογραμμετρικών και προγραμματιστικών μεθόδων οπτικοποίησης όπως είναι η συνόρθωση με δέσμες (bundle adjustment), στερεοφωτογράφιση (stereophotography) κ.

Ένα βασικό εργαλείο για την εκπόνηση αυτής της τεχνικής στις περισσότερες περιπτώσεις αποτελεί η Φωτογραμμετρική μέθοδος. Συγκεκριμένα, πραγματοποιείται φωτογράφιση του προς αποτύπωση αντικειμένου σε επικαλυπτόμενα ζεύγη εικόνων. Με τη χρήση σημείων γνωστών γεωδαιτικών συντεταγμένων και τις απαραίτητες φωτογραμμετρικές διαδικασίες, όπως είναι η αποκατάσταση του εσωτερικού προσανατολισμού, του σχετικού προσανατολισμού

και της σχέσης του Στερεομοντέλου και του εδάφους μέσω του προσδιορισμού των στοιχείων του εξωτερικού προσανατολισμού, παράγονται ορθοφωτοχάρτες, τρισδιάστατες αποτυπώσεις, σχέδια όψεων, κατόψεων κα.

Η μέθοδος IBM έχει το πλεονέκτημα δημιουργίας 3D μοντέλων τα οποία έχουν βελτιστοποιηθεί σε όρους μεγέθους αρχείων και παρόλα αυτά διατηρούν υψηλό βαθμό ρεαλισμού, το οποίο ανταποκρίνεται επάξια σε αστικά μοντέλα που βρίσκονται στο διαδίκτυο. Ο Wonka (2003) εξηγεί ότι το IBM ήταν μια υποσχόμενη οδός για αστική ανοικοδόμηση στις αρχές του 2000, με αρχικά εργαλεία που παρήγαγαν εξαιρετικά μοντέλα υψηλής ακρίβειας, παρόλη τη διαδικασία εντατικής εργασίας. Παρόλο που έχει σημειωθεί πρόοδος, οι διαδικασίες μοντελοποίησης είναι ακόμα σχετικά επίπονες και απλά αποτελούν μόνο ένα χαρακτηριστικό πολλών καθιερωμένων πακέτων 3D μοντελοποίησης όπως του Blender, 3DS max, ZBrush και SketchUp. Επιπλέον, ο προσδιορισμός πολύ μικρών λεπτομερειών, καθώς και η απλούστευση των διαδικασιών μοντελοποίησης αποτελούν επίσης μερικά από τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου.

2.4.3 Μοντελοποίηση IBM με χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAV)

Η φωτογραμμετρία κοντινής εμβέλειας έχει φέρει επανάσταση στην απόκτηση και την τρισδιάστατη μοντελοποίηση αντικειμένων και σκηνών επειδή μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ελαφριές εναέρια πλατφόρμες, όπως τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV), και να ανασυγκροτήσει πολύπλοκες περιοχές όπως Αρχαιολογικοί Χώροι. Η ενσωμάτωση της φωτογραμμετρίας και της χρήσης της σε υπολογιστή έχει προχωρήσει σε τρεις στόχους (F. Nex & F. Remondino, 2014):

- i. μεγαλύτερη αυτοματοποίηση, η οποία επιτρέπει τη θέση και τον προσανατολισμό του UAV να συλλέγει εικόνες από διαφορετικά ύψη και σε διαφορετικές κατευθύνσεις
- ii. μεγαλύτερη ευελιξία, η οποία καθιστά δυνατή την εργασία με οποιοδήποτε τύπο εικόνας (π.χ. ορατό, υπέρυθρο ή / και θερμικό) και οποιουδήποτε τύπου κάμερας (βαθμονομημένο ή μη βαθμονομημένο), και
- iii. αποτελέσματα υψηλής ποιότητας, ενσωματώνοντας διαδικασίες που επιτρέπουν στον χρήστη να ελέγχει την ακρίβεια και την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Στο παρελθόν, η ανάπτυξη συστημάτων και πλατφορμών UAV προήλθε κυρίως από στρατιωτικούς στόχους και εφαρμογές. Η μη επανδρωμένη επιθεώρηση, επιτήρηση, αναγνώριση και χαρτογράφηση των εχθρικών περιοχών ήταν οι πρωταρχικοί στρατιωτικοί στόχοι. Η φωτογραμμετρία με χρήση UAV ανοίγει πράγματι διάφορες νέες εφαρμογές στον εναέριο χώρο κοντινού εύρους, εισάγοντας μια εναλλακτική

λύση χαμηλού κόστους στην κλασική φωτογραμμετρία αεροπλάνου για μεγάλης κλίμακας τοπογραφική χαρτογράφηση ή λεπτομερή 3D καταγραφή πληροφορίες εδάφους και αποτελούν μια έγκυρη συμπληρωματική λύση. Η τελευταία επιτυχία και εξελίξεις του UAV μπορούν να εξηγηθούν από τη διάδοση πλατφορμών χαμηλού κόστους σε συνδυασμό με ερασιτεχνικές ή SRL ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές και συστήματα GNSS/INS, απαραίτητες για την πλοήγηση στις πλατφόρμες, την πρόβλεψη των σημείων απόκτησης και ενδεχομένως την άμεση γεωαναφορά. Παρόλο που η συμβατική αερομεταφερόμενη τηλεπισκόπηση εξακολουθεί να έχει κάποια πλεονεκτήματα και οι τεράστιες βελτιώσεις των δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης κλείνουν το χάσμα μεταξύ εφαρμογών χαρτογράφησης και δορυφορικής χαρτογράφησης, οι πλατφόρμες UAV αποτελούν μια πολύ σημαντική εναλλακτική λύση για τη μελέτη και διερεύνηση του περιβάλλοντός, οριοθέτησης κληρονομιάς κ.α. Οι ιδιωτικές εταιρείες επενδύουν τώρα και προσφέρουν φωτογραμμετρικά προϊόντα (κυρίως DSM και ορθοφωτογραφίες) από αεροφωτογραφίες που βασίζονται σε UAV, καθώς η δυνατότητα χρήσης πτητικών μη επανδρωμένων πλατφορμών με μεταβλητές διαστάσεις, μικρό βάρος και υψηλή ανάλυση εδάφους επιτρέπουν τη διεξαγωγή πτητικών λειτουργιών με χαμηλότερο κόστος σε σύγκριση σε εκείνα που απαιτούνται από τα παραδοσιακά αεροσκάφη. Προβλήματα και περιορισμοί εξακολουθούν να υφίστανται, αλλά τα UAV είναι μια πραγματικά ικανή πηγή δεδομένων απεικόνισης για μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών.

2.4.4 Τεχνικές Αυτόματης Μοντελοποίησης

Η ανάγκη για αυτόματες τεχνικές μοντελοποίησης έχει προκύψει από την μεγάλη ζήτηση για 3D μοντέλα πόλεων μεγάλης κλίμακας λόγω του αστικού σχεδιασμού, των εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας και της ανάγκης για πλοήγηση στην πόλη. Ωστόσο, αυτοματισμοί μεγάλης κλίμακας απαιτούν μεγάλα σύνολα αεροφωτογραφιών ή LiDAR νέφη σημείων προκειμένου να ανακατασκευάσουν τη γεωμετρία. Οι διαδικασίες στο έδαφος με laser scanning εξελίσσονται προκειμένου να συμβάλουν στη γεωμετρία των κτιρίων. Παρόλο που οι τεχνικές αυτόματης μοντελοποίησης κτηρίου υλοποιούνται μετά την διαδικασία της συλλογής των δεδομένων, η ποσότητα και ποιότητα των δεδομένων είναι ο ευνοϊκός παράγοντας για την αυτοματοποίηση. Ένα παράδειγμα των πιο πρόσφατων εξελίξεων σε πλήρες αυτοματισμό χρησιμοποιούν λογισμικό Ultracam και εφαρμόζουν Πολυακτινική Φωτογραμμετρία (Multi-Ray Photogrammetry) (Wiechert και Gruber, 2011), που βασίζονται σε μεγάλο πλήθος επικαλυπτόμενων εικόνων για την «πυκνή συνταύτιση εικόνων» των τρισδιάστατων αντικειμένων (π.χ. κτηρίων) και του ανάγλυφου. Με την τεχνική αυτή δημιουργούνται τρισδιάστατα μοντέλα πόλεων

μεγάλης κλίμακας πολύ πιο γρήγορα από τις χειροκίνητες μεθόδους. Μειονέκτημα της διαδικασίας αποτελεί σε πολλές περιπτώσεις η διαθεσιμότητα των δεδομένων.

2.4.5 Κανονιστική Μοντελοποίηση

Ο όρος Κανονιστική Μοντελοποίηση αναφέρεται σε ένα σύνολο από τεχνικές σε γραφικά υπολογιστών με σκοπό τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων και υφών μέσα από σύνολα κανόνων. Ορισμένες από τις τεχνικές κανονιστικής μοντελοποίησης είναι τα L-συστήματα και η γενεσιουργός μοντελοποίηση (generative modeling), εφόσον εφαρμόζου αλγορίθμους για την παραγωγή σκηνών. Το σύνολο των κανόνων μπορεί να είναι ενσωματωμένο μέσα στον αλγόριθμο, διαμορφώσιμο από παραμέτρους ή ξεχωριστό από τη βασική μηχανή. Το αποτέλεσμα αυτής της μεθόδου ονομάζεται κανονιστικό περιεχόμενο και συνήθως χρησιμοποιείται σε ηλεκτρονικά παιχνίδια, ταινίες, εφαρμογές στο διαδίκτυο και παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να το επεξεργαστούν χειρωνακτικά. Ωστόσο, η κανονιστική μοντελοποίηση εστιάζει στη δημιουργία μοντέλου από ένα σύνολο κανόνων και δεν βασίζεται στην επεξεργασία του μοντέλου με σύμπραξη του χρήστη χειρωνακτικά.

Συχνά η μέθοδος αυτή βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις όπου η δημιουργία ενός τρισδιάστατου μοντέλου θεωρείται επίπονη ή χρονοβόρα με τη χρήση των γενικών τεχνικών ή όταν απαιτούνται πιο εξειδικευμένα εργαλεία, και αυτό διότι αποτελεί έναν δυναμικό τρόπο περιγραφής σύνθετων αλλά δομημένων γεωμετριών. Ορισμένα σχήματα μπορεί να φαίνονται πολύ δύσκολα σε περιγραφική αναπαράσταση, ωστόσο είναι πολύ απλούστερα σε μία δυναμική που κτίζει βαθμιαία το σχήμα μέσω βασικών λειτουργιών και κανόνων.

Κατά την διάρκεια της διαδικασίας, η συνολική πολυπλοκότητα του παραγόμενου σχήματος καθώς και ο αριθμός των πράξεων συνεχίζουν να αυξάνονται, αλλά κάθε πράξη συνεχίζει να περιλαμβάνει μόνο βασική γεωμετρία. Η ισχύς της κανονιστικής μοντελοποίησης έγκειται στη σύνθεση των απλών κανόνων που κωδικοποιούν τις σημασιολογικές-γεωμετρικές σχέσεις, και όχι στην εγγενή πολυπλοκότητα των εμπλεκόμενων στοιχείων.

Δεδομένου ότι η τεχνική αυτή απαιτεί την χρήση GIS λογισμικών καθώς και ορισμένες προγραμματιστικές γνώσεις, το απλούστερο και πιο ευρείας χρήσης εργαλείο είναι η γραμματική σχήματος CGA Shape Grammar. Η δυνατότητα καθορισμού των όρων δόμησης μέσω παραμέτρων και η τροποποίησή τους στον πλοηγό (navigator), δείχνει άμεσα ότι είναι ένας έξυπνος τρόπος να κάνει κανείς εικονικό προγραμματισμό.

➤ L-Systems

Ένα L-σύστημα είναι ένα παράλληλο σύστημα επανεγγραφής κοντά στην τυπική γραμματική, αποτελείται από ένα αλφάβητο συμβόλων όπου κάθε σύμβολο είναι μία ακολουθία από χαρακτήρες, που διαμορφώνει ένα σύνολο κανόνων και στην ουσία επεκτείνουν κάθε σύμβολο σε μία μεγαλύτερη σειρά συμβόλων.

Ένα L-σύστημα ορίζεται από μια τετράδα (N, T, R, ω) όπως μια τυπική γραμματική. Η μόνη διαφορά έγκειται στη διαδικασία παραγωγής. Παρά την εφαρμογή ενός κανόνα κάθε φορά ανά στάδιο, οι κανόνες εφαρμόζονται ταυτόχρονα σε όλα τα μη-τερματικά σύμβολα της τρέχουσας συμβολοσειράς.

Το σύστημα αυτό δημιουργήθηκε το 1968 από έναν Ούγγρο θεωρητικό βιολόγο, τον Aristid Lindenmayer, για την περιγραφή της συμπεριφοράς των φυτικών κυττάρων. Ωστόσο μέσω της κατάλληλης μοντελοποίησης χρησιμοποιήθηκαν και για την απεικόνιση γεωμετρικών κτιρίων.



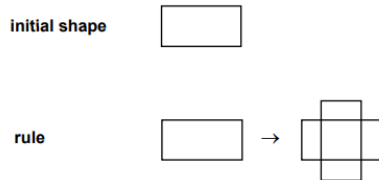
Εικόνα 10 - Ρεαλιστικά μοντέλα φυσικών μοτίβων από L- Συστήματα (πηγή : Wikipedia)

➤ Γραμματικές σχήματος (Shapes Grammar)

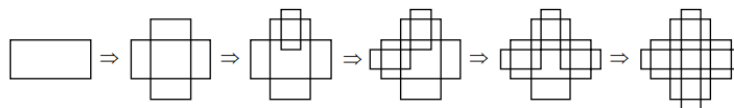
Μια γραμματική σχήματος ορίζεται από τους κανόνες σχήματος (shape rules) και μια μηχανή παραγωγής (generation engine) που στόχο έχει την επεξεργασία των κανόνων. Ένας κανόνας σχήματος αποτελείται από δύο μέρη, που προσδιορίζονται από ένα βέλος. Το αριστερό τμήμα του βέλους ονομάζεται αριστερή πλευρά (LHS- Left Hand Side) και απεικονίζει ένα σχήμα και ένα δείκτη. Αντίστοιχα το δεξί τμήμα του βέλους ονομάζεται δεξιά πλευρά (RHS) και απεικονίζει τον μετασχηματισμό του σχήματος LHS. Μια γραμματική σχήματος περιλαμβάνει τους ακόλουθους τρεις κανόνες σχήματος: τον αρχικό κανόνα (start rule), έναν κανόνα μετασχηματισμού (transformation rule) και έναν κανόνα τερματισμού (termination rule). Με τον αρχικό κανόνα πραγματοποιείται έναρξη της διαδικασίας δημιουργίας σχήματος. Ενώ με τον κανόνα τερματισμού τερματίζει αντίστοιχα η διαδικασία παραγωγής του σχήματος.

Οι γραμματικές σχήματος ουσιαστικά είναι ένας φορμαλισμός για την απεικόνιση κανονιστικής γεωμετρίας που προτάθηκε πρώτα από τους George Stiny και James Gips το 1972 και αργότερα επισημοποιήθηκε το 1980 από τον George Stiny. Ένα σύστημα γραμματικής σχήματος έχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα και αυτό είναι ο επιπλέον χώρος εργασίας, στον οποίο παρουσιάζεται η δημιουργούμενη γεωμετρία. Ωστόσο, οι γραμματικές αυτές είναι περισσότερο χρήσιμες όταν περιορίζονται σε ένα μικρό, καλώς ορισμένο πρόβλημα παραγωγής όπως τα σχεδιαγράμματα κατοικιών και τη βελτίωση κατασκευών. Επειδή οι κανόνες σχήματος τυπικά ορίζονται σε μικρά σχήματα, μια τέτοια γραμματική μπορεί να περιέχει γρήγορα πολλούς κανόνες.

SHAPE GRAMMAR



DERIVATION



Εικόνα 11 - Παράδειγμα σχημάτων που δημιουργούνται με την εφαρμογή γραμματικών σχήματος (Πηγή: Professor Terry Knight, MIT 2000)

➤ CGA Γραμματική

Ο Pascal Müller επεκτείνει τις γραμματικές διάσπασης με την επαναληπτική διάσπαση (repeat split) και ορίζει ένα σύνολο γραμματικών με συμφραζόμενα που ονομάζεται CGA . Ο συμβολισμός της γραμματικής και οι γενικοί κανόνες για την προσθήκη, κλίμακα, μετάφραση και προσανατολισμό των σχημάτων είναι εμπνευσμένα από τα L-συστήματα, αλλά επεκτείνονται και για την μοντελοποίηση αρχιτεκτονικής.

Η CGA (Computer Generated Architecture) γραμματική είναι μια γλώσσα προγραμματισμού, που ορίζεται για τη δημιουργία αρχιτεκτονικών 3D περιεχομένων. Η ιδέα της μοντελοποίησης με τη CGA γραμματική είναι να καθορίσει τους κανόνες που βελτιώνουν επαναληπτικά ένα σχέδιο, με τη δημιουργία όλο και περισσότερων λεπτομερειών. Οι κανόνες αυτοί λειτουργούν σε

σχήματα, τα οποία αποτελούνται από μία γεωμετρία σε ένα τοπικό προσανατολισμό και οριοθετημένο πλαίσιο (bounding box), το λεγόμενο πεδίο εφαρμογής.

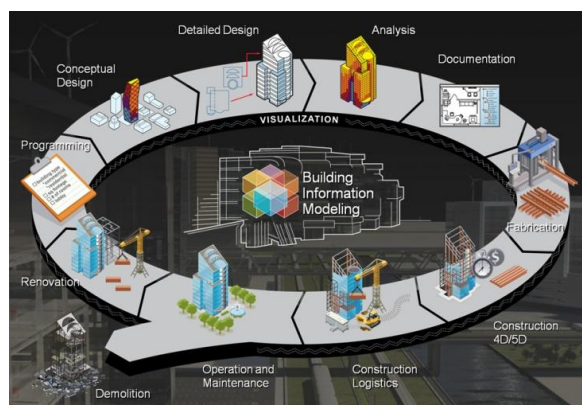
Όσον αφορά τα κτίρια, οι κανόνες παραγωγής πρώτα παράγουν ένα ακατέργαστο ογκομετρικό μοντέλο ενός κτιρίου και στη συνέχεια δομούν την πρόσοψη και τελικά προσθέτουν λεπτομέρειες για παράθυρα, πόρτες και διακοσμητικά στοιχεία. Το κύριο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η δημιουργία της ιεραρχικής κατασκευής καθορίζεται κατά την μοντελοποίηση. Αυτή η σημασιολογική πληροφορία είναι σημαντική για την επαναχρησιμοποίηση των κανόνων σχεδίασης για κανονιστικές διαφοροποιήσεις και συνεπώς για τη δημιουργία μιας μεγάλης αρχιτεκτονικής ποικιλίας που χαρακτηρίζει μια ολόκληρη πόλη.



Εικόνα 12 - Παράδειγμα δημιουργίας 3D μοντέλου με χρήση CGA Grammar (Πηγή: Esri CityEngine: Basics of rule-based Modeling)

2.5 BIM (Building Information Model – Μοντέλο Κτιριακών Πληροφοριών)

Το Μοντέλο Κτιριακών Πληροφοριών μπορεί να οριστεί ως μια ψηφιακή απεικόνιση των φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών ενός μεμονωμένου κτιρίου. Γι' αυτό το λόγο λειτουργεί ως πηγή κοινών γνώσεων για πληροφορίες κτιρίων, συγκροτώντας μια έγκυρη βάση για τη λήψη αποφάσεων, ήδη από την αρχή του κύκλου ζωής του κτιρίου (NBIMS, 2007). Ένα από τα πιο αποδεκτά BIM είναι το πρότυπο μοντέλο Industry Foundation Classes (IFC, ISO16739).



Εικόνα 13 - Δυνατότητες εφαρμογής ενός BIM (Πηγή: Building Green Magazine)

Το Building Information Modeling βασίζεται στη χρήση «έξυπνων» ψηφιακών μοντέλων τα οποία προσφέρουν τις απαραίτητες πληροφορίες για να γίνεται ο σχεδιασμός και η μελέτη κτιρίων και υποδομών γρηγορότερα, φθηνότερα, με καλύτερη ποιότητα και με λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Το πεδίο εφαρμογής της μεθοδολογίας δε περιορίζεται στο σχεδιασμό ή/και τη μελέτη. Η χρήση του και τα πλεονεκτήματα επεκτείνονται σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του έργου, υποστηρίζοντας υπηρεσίες όπως διαχείριση κόστους (cost management) και έργου (project management), θέματα κατασκευασιμότητας (constructability) και διαχείριση λειτουργιών (operations management). Το τελικό προϊόν μιας τέτοιας ολιστικής διαδικασίας δεν είναι απλά ένα καλύτερο κτίριο ούτε ένα απλό 3D μοντέλο στον υπολογιστή. Είναι ένα πλήθος πληροφοριών αρμονικά συνυφασμένες με το – εικονικό και πραγματικό – δομημένο αποτέλεσμα οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για όποια μελλοντική χρήση (π.χ. συντήρηση).

Πολύ συνοπτικά, τα οφέλη του BIM αναφέρονται κυρίως σε:

- Βελτιωμένη αποδοτικότητα στη μελέτη και τη κατασκευή εξαιτίας της εύκολης διάθεσης πληροφοριών.
- Άμεση ανανέωση και μεγαλύτερη ακρίβεια σχεδίων.
- Μεγαλύτερη ακρίβεια μετρήσεων, κόστους και καλύτερης ποιότητας μελέτη.
- Μελέτη ενεργειακής απόδοσης πολύ γρήγορα και πολύ νωρίς στη μελετητική διαδικασία.
- Γρηγορότερη παράδοση έργου.
- Έλεγχος κατασκευασιμότητας που οδηγούν σε μείωση του ρίσκου και του κόστους.

Το BIM αποτελεί ουσιαστικά μια πλατφόρμα διεπιστημονικής συνεργασίας και επικοινωνίας που επιτρέπει στον χρήστη και στους εμπλεκόμενους επαγγελματίες να συμμετέχουν ενεργά στη μελέτη και το σχεδιασμό του έργου από πολύ νωρίς. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να παρακολουθούν την πορεία του κόστους, να εξετάσουν σχεδιαστικές στρατηγικές – επιλογές και να εκτιμήσουν την ενεργειακή απόδοση, πολύ γρήγορα και από τα πρώτα στάδια της μελέτης.

2.6 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΔΙΕΘΝΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται ορισμένα παραδείγματα και εφαρμογές τρισδιάστατων μοντέλων από τη διεθνή εμπειρία. Από τα παραδείγματα, τα οποία είναι πολυάριθμα και ποικίλουν, επιλέχθηκε να παρουσιαστούν αυτά στα οποία χρησιμοποιήθηκαν τα λογισμικά CityEngine της Esri και ContextCapture της Bentley, όπως και στην παρούσα διπλωματική εργασία. Η σκοπιμότητα της κάθε μελέτης και της δημιουργίας των τρισδιάστατων μοντέλων σε κάθε περίπτωση αποτελούν μέρος ποικίλων εφαρμογών. Έτσι, αναδεικνύεται η χρησιμότητα των συγκεκριμένων λογισμικών για την απεικόνιση της τρίτης διάστασης σε εφαρμογές κάθε φύσης, για την διεπιστημονική αντιμετώπιση των μελετών.

CityEngine

➤ Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ



Εικόνα 14 – 3D μοντέλα στην Πανεπιστημιούπολη του Χάρβαρντ (Πηγή: www.esri.com)

Το Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ διαθέτει αρκετές πανεπιστημιούπολεις στο Κέιμπριτζ της Μασαχουσέτης και στη γειτονική πόλη της Βοστώνης, καθώς και σε πολλές ακόμη διεθνείς τοποθεσίες. Συνολικά, το Χάρβαρντ διαχειρίζεται 660 κτήρια τα οποία προσφέρουν πρόσβαση σε 21.000 μαθητές και σε πάνω από 16.000 μέλη ΔΕΠ και προσωπικό του πανεπιστημίου.

Για την παροχή χρήσιμων απεικονίσεων στις πανεπιστημιούπολεις, το τμήμα Σχεδιασμού και Διαχείρισης Έργων του Χάρβαρντ (Harvard Planning and Project Management - HPPM) έχει χρησιμοποιήσει 3D απεικονίσεις για περισσότερα από 18 χρόνια σε συνδυασμό με 2D χάρτες. Αρχικά, η HPPM μοντελοποίησε τα κτήρια ξεχωριστά με μεγάλη λεπτομέρεια, στηριζόμενη σε υπάρχοντα 2D (CAD) δεδομένα που ήταν ήδη διαθέσιμα. Αυτό ήταν κουραστικό και δαπανηρό έργο. Παρά την

πολυπλοκότητά τους, τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιήθηκαν για την οπτικοποίηση σεναρίων και τη λήψη αποφάσεων, αλλά δεν ήταν κατάλληλα για τη διεξαγωγή 3D χωρικής ανάλυσης, η οποία είναι κρίσιμη για την διερεύνηση αλληλεξαρτήσεων μεταξύ δομημένων δομών για τη διεξαγωγή ενεργειακού προγραμματισμού ή την ανάλυση επιπτώσεων πιθανών νέων κτιρίων και έργων αναδιαμόρφωσης.

Καθώς οι πανεπιστημιούπολεις του Χάρβαρντ συνέχιζαν να αναπτύσσονται, όλο μεγαλύτερη γινόταν η ανάγκη δημιουργίας ενός τρισδιάστατου διαδικτυακού χάρτη. Ενώ οι χάρτες των 2D πανεπιστημίων συνήθως περιορίζονται στις εκτάσεις χρήσης γης, τις τοποθεσίες κτιρίων, τις εγκαταστάσεις και τα δίκτυα μεταφοράς, οι χάρτες 3D συνδέουν μεμονωμένα κτίρια με γεωγραφικό πλαίσιο. Ξαφνικά, ένα κτήριο ή ακόμα και ένα μεμονωμένο δωμάτιο μπορεί να γίνει κάτι περισσότερο από ένα μοναδικό συστατικό του καταλόγου της πανεπιστημιούπολης. Ένας συνεχώς ενημερωμένος και εξελισσόμενος χάρτης «3D Campus» μπορεί να χρησιμοποιηθεί για διεπιστημονικό σχεδιασμό και ολοκληρωμένη διαχείριση. Τα μεταδεδομένα σε έναν τρισδιάστατο χάρτη επιτρέπουν την προβολή των βάσεων δεδομένων με διάφορους τρόπους: οι υπεύθυνοι σχεδιασμού ή τα διευθυντικά στελέχη μπορούν να δουν τα πρόσφατα σχέδια και περιουσιακά στοιχεία του πανεπιστημίου, το προσωπικό και οι σπουδαστές μπορούν εύκολα να βρουν θέσεις στην πανεπιστημιούπολη κ.α. Η αρχική σκέψη ήταν η μετατροπή των 3D CAD δεδομένων σε γεωγραφικές βάσεις δεδομένων στη βάση 3D GIS του Πανεπιστημίου του Χάρβαρντ. Ωστόσο η μετατροπή αυτή πέρα από χρονοβόρα θα είχε σαν αποτέλεσμα μεγάλα αρχεία που δύσκολα θα μπορούσαν να υποστηρίξουν ολόκληρη την πανεπιστημιούπολη. Έτσι, αναζητήθηκαν νέες εναλλακτικές λύσεις.

Η HPPM κάθε δύο χρόνια παράγει ορθοφωτοχάρτες υψηλής ανάλυσης των πανεπιστημιούπολεων ώστε να διευκολύνει την παρακολούθηση των αλλαγών. Αυτός ο τύπος δεδομένων εισόδου είναι ιδανικός για την κατασκευή ελαφρών τρισδιάστατων μοντέλων, οπότε ο Χάρβαρντ συνεργάστηκε με τον συνεργάτη CyberCity 3D της Esri Silver Tier για να χρησιμοποιήσει αυτήν την εικόνα για να δημιουργήσει τα τρισδιάστατα μοντέλα των κτιρίων του Χάρβαρντ. Αυτά τα νέα μοντέλα 3D αντικατέστησαν τα λεπτομερή μοντέλα. Στη συνέχεια, η HPPM ενσωμάτωσε τα κτίρια 3D σε ένα μοντέλο εδάφους υψηλής ανάλυσης, έτσι ώστε οι υπεύθυνοι σχεδιασμού και οι αρχιτέκτονες να μπορούν να κάνουν καλή χρήση του χάρτη. Για τον χρωματισμό και ενοποίηση των δεδομένων 3D, το HPPM χρησιμοποίησε το Esri CityEngine, το οποίο συγκεντρώνει αποτελεσματικά διάφορες πηγές δεδομένων και διευκολύνει την τελειοποίηση των δεδομένων μοντέλου 3D. Ορισμένα μεμονωμένα μοντέλα κτηρίου έπρεπε να χωριστούν ανάλογα με την ιδιοκτησία, το όνομα του κτηρίου και τη διεύθυνση για να διακρίνουν ποια τμήματα ενός κτηρίου είναι μέρος του Χάρβαρντ και τα οποία δεν είναι. Τα κτίρια έπρεπε να ευθυγραμμιστούν με τα δεδομένα εδάφους, το οποίο μπορεί να είναι χρονοβόρο. Το Χάρβαρντ συνεργάστηκε με τον αναδυόμενο συνεργάτη της Esri,

SmarterBetterCities, για να βελτιστοποιήσει το μοντέλο 3D πανεπιστημιούπολης, προσδίδοντάς του μια εμφάνιση στο Χάρβαρντ και καθιστώντας τον ακόμα πιο ελαφρύ. Οι SmarterBetterCities χρησιμοποίησαν πακέτα κανόνων CityEngine για την παροχή προσαρμοσμένων συμβολικών χαρτών, γεγονός που καθιστά εύκολο για το Χάρβαρντ να διατηρεί και να επεξεργάζεται στοιχεία του μοντέλου της πανεπιστημιούπολης.

Τα μοντέλα πανεπιστημιούπολεων εξήχθησαν ως γεωγραφική βάση δεδομένων. Χρησιμοποιώντας ArcScene και ArcGIS Pro, η HPPM μπορεί εύκολα να επεξεργαστεί δεδομένα 3D, να εκτελέσει κοινές λειτουργίες και να προσθέσει χαρακτηριστικά από άλλες πηγές, συμπεριλαμβανομένων των πινάκων του Microsoft Excel. Επιτέλους, το Χάρβαρντ είχε ένα ελαφρύ 3D μοντέλο σε κλίμακα πανεπιστημιούπολης το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για 3D χωρική ανάλυση καθώς και σε περιπτώσεις μελετών νέας χρήσης, όπως έρευνες για την αλλαγή του κλίματος, σχεδίαση νέων σεναρίων ανάπτυξης, σχεδιασμός καινοτόμων έργων φωτισμού πανεπιστημιούπολης, , αλλά και αναλυτικά σχέδια βλάστησης.

➤ Λονδίνο



Εικόνα 15 - Χαρτογραφική απεικόνιση πλημμύρων στην του Λονδίνου σε περιβάλλον CityEngine (Πηγή: www.esri.com)

Ένα έξυπνο τρισδιάστατο μοντέλο πόλης, το οποίο διαθέτει δεδομένα και ακριβέστερα κτήρια, είναι ο λόγος που γνωστή εταιρία GIS εφαρμογών αποφάσισε να δημιουργήσει ένα 3D μοντέλο πόλης. Η εταιρεία στόχευσε το Λονδίνο, στην Αγγλία -μια διεθνώς εξέχουσα μητρόπολη, γεμάτη ιστορία, εμπόριο και χρηματοδότηση-για το έργο. Μια εικονική πόλη πλούσια σε παλιό κόσμημα, σε συνδυασμό με τον αρχιτεκτονικά προοδευτικό μοντέρνο σχεδιασμό, την καθιστούν την τέλεια βιτρίνα για γεωμετρία ακριβείας και προσαρμοστική μοντελοποίηση.

Ύστερα από την εξασφάλιση αεροφωτογραφιών που είναι απαραίτητες για κατασκευή του τρισδιάστατου μοντέλου του Λονδίνου, ξεκίνησε η διαδικασία παραγωγής του. Δεδομένου ότι το μοντέλο σχεδιάστηκε για την Αγγλία, τα κτίρια ευθυγραμμίστηκαν χρησιμοποιώντας την British National Grid projection. Η απεικόνιση των τρισδιάστατων κτιρίων στο CityEngine ήταν το επόμενο βήμα. Το

μοντέλο του Λονδίνου είναι βελτιστοποιημένο για ενσωμάτωση στο CityEngine. Μόλις δημιουργηθεί, μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με τις ανάγκες και να εξαχτεί ως διαδικτυακές σκηνές για προβολή σε ένα σύγχρονο πρόγραμμα περιήγησης χωρίς να απαιτείται πρόσθετο plug-in. Επιπλέον, το μοντέλο λειτουργεί άψογα, όχι μόνο στο CityEngine αλλά και στο ArcGIS και στις περισσότερες άλλες εμπορικές πλατφόρμες.

Το μοντέλο της πόλης του Λονδίνου προσφέρεται σε μια ποικιλία εφαρμογών. Καινοτόμες λύσεις βρίσκονται στην ευχέρεια των χρηστών του λογισμικού και τα δεδομένα που παρέχει το μοντέλο ενισχύουν τα έργα που αφορούν τον πολεοδομικό σχεδιασμό, την απεικόνιση, τις ηλιακές αξιολογήσεις, τις αστικές αναλύσεις, την οπτική ανάλυση, την ανάλυση σκίασης, το μοντέλο δαπέδου και άλλα αναλυτικά στοιχεία. Αυτή η εκτεταμένη διαθεσιμότητα πληροφοριών GIS οδηγεί σε ταχύτερες ροές εργασιών, καλύτερη επικοινωνία σύνθετων προτάσεων και ευκολία στη διανομή δεδομένων μέσω υπηρεσιών διαδικτύου.

Η κατασκευή του μοντέλου του Λονδίνου συνεχίζει να εκτείνεται από το κέντρο της πόλης. Μέχρι σήμερα, το μοντέλο περιλαμβάνει περισσότερα από 13,7 τετραγωνικά χιλιόμετρα και 5.700 δομές. Καθώς το μοντέλο μεγαλώνει, αυξάνεται και το ενδιαφέρον για αυτό.

- Η πόλη Nasiriyah του Ιράκ



Εικόνα 16 - 3D απεικόνιση της πόλης Nasiriyah (Πηγή: www.esri.com)

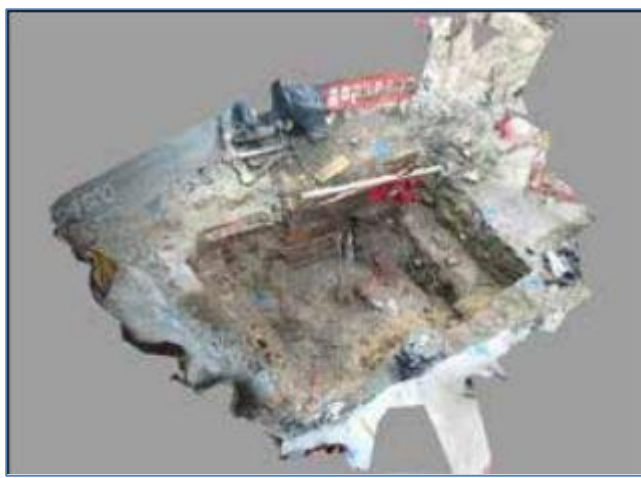
Το 2007 το ιρακινό Υπουργείο Δημοσίων Έργων ανέθεσε σε μια βρετανική εταιρία και σε μια ιρακινή ομάδα σχεδιαστών το έργο να σχεδιάσουν ένα σχέδιο ανάπτυξης για την πόλη Nasiriyah, στο νότιο Ιράκ. Το έργο ήταν να υπάρξει αστικός σχεδιασμός την ανάγκη για νέες κατοικίες, υποδομές, αποχετευτικό σύστημα, ύδρευση και ηλεκτρική ενέργεια για τα επόμενα 30 έτη.

Η βρετανική εταιρία GDL εστίασε στο σχεδιασμό μιας σύγχρονης κοινότητας στην πόλη της Nasiriyah, με ένα ενσωματωμένο δίκτυο δημόσιων μεταφορών που αντανakλούσε την κουλτούρα και ιστορία της πόλης, με σκοπό να αναπτυχθεί με βιώσιμο τρόπο για τα επόμενα 30 χρόνια. Η ομάδα αυτή, λοιπόν για να καταφέρει να δημιουργήσει αυτό το σχέδιο, κατέφυγε στη χρήση του City Engine, ένα πρόγραμμα τρισδιάστατης απεικόνισης που μπορούσε να είναι μέρος της διαδικασίας του σχεδιασμού. Σε πρώτη φάση, δημιουργήθηκε μια νέα γειτονιά με βασικά μοντέλα οικοδομικών τετραγώνων με ήδη υπάρχοντα δεδομένα.

Με τη βοήθεια λοιπόν του City Engine, εισήχθηκαν τα μοντέλα στο πρόγραμμα καθώς και τα ήδη υπάρχοντα τρισδιάστατα χαρακτηριστικά τους και τα αρχεία κανόνων με ορισμένες αλλαγές. Για παράδειγμα, δημιουργήθηκε ένα αρχείο κανόνα που μπορούσε να ελέγξει το μέγεθος ενός οικοπέδου και να κατασκευάσει μοντέλα κτιρίων ανάλογα. Επίσης, χρησιμοποιήθηκε ένα συγκεκριμένο σύνολο από μοντέλα βλάστησης που περιλάμβανε δέντρα, με αποτέλεσμα να αποτυπώνονται τα υπάρχοντα δέντρα με μεγαλύτερη σαφήνεια. Εκτός αυτών, οι δρόμοι δημιουργήθηκαν με βάση τη βλάστηση και στη συνέχεια τα δέντρα τοποθετήθηκαν τυχαία στα οικοδομικά τετράγωνα για να δώσουν την αίσθηση μιας φυσικότητας στο μοντέλο. Στη συνέχεια έγινε χρήση της γλώσσας προγραμματισμού Python, γεγονός που επέτρεψε τη διαλειτουργικότητα μεταξύ του περιβάλλοντος του ArcGIS για τη δημιουργία των συμβατικών χαρτών και του City Engine για την τρισδιάστατη μοντελοποίηση. Για παράδειγμα δημιουργήθηκε ένας δρόμος στο ArcGIS και μετά εισήχθηκε στο City Engine για να τοποθετηθούν γύρω από αυτόν κράσπεδα, φανάρια, δέντρα κ.λπ. Το αποτέλεσμα στη συνέχεια εισήχθηκε στο ArcGIS ξανά, για περεταίρω ανάλυση και χαρτογράφηση. Τέλος, χρησιμοποιήθηκαν και υποκείμενα δεδομένα, όπως τα γεωλογικά ή δεδομένα ανάγλυφου, δηλαδή μια εικόνα με κόκκινο χρώμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να περιορίσει την ανάπτυξη σε συγκεκριμένες περιοχές και τα υψόμετρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να περιορίσουν την ανάπτυξη κατά ύψος ή τύπο. Τελικά δημιουργήθηκαν μοντέλα με μεγαλύτερη ή μικρότερη λεπτομέρεια, μικροκλίμακας ή μακροκλίμακας

ContextCapture

➤ Thameslink – Σταθμός της Γέφυρας του Λονδίνου



Εικόνα 17 – 3D απεικόνιση του σταθμού με τη χρήση ContextCapture (Πηγή: www.bentley.com)

Στο πλαίσιο του σχεδίου Thameslink ύψους 6,5 δισεκατομμυρίων λιρών για την παροχή νέων αμαξοστοιχιών και τη βελτίωση των συνδέσεων και του χρόνου ταξιδιού σε ολόκληρο το Ηνωμένο Βασίλειο, το Network Rail ανέθεσε στο The Costain Group (Costain) να διαχειριστεί την ανακατασκευή του Σταθμού της Γέφυρας του Λονδίνου. Το συμβόλαιο ύψους 400 εκατ. προέβλεπε τον λεπτομερή σχεδιασμό και την ανακατασκευή του σταθμού, συμπεριλαμβανομένης της απομάκρυνσης της υπάρχουσας στέγης, της πλήρους κατεδάφισης όλων των πλατφορμών και της κατασκευής ενός νέου δρόμου με καταστήματα λιανικής πώλησης, με την προϋπόθεση κατά τη διάρκεια των εργασιών ο σταθμός να παραμένει πλήρως λειτουργικός. Για να ικανοποιήσει αυτές τις απαιτήσεις, η εταιρία Costain διερεύνησε τη χρήση φωτογραμμετρίας για να καταγράψει μια αξιόπιστη κατανόηση της υποεπιφάνειας και να παράγει ένα ακριβές μοντέλο 3D.

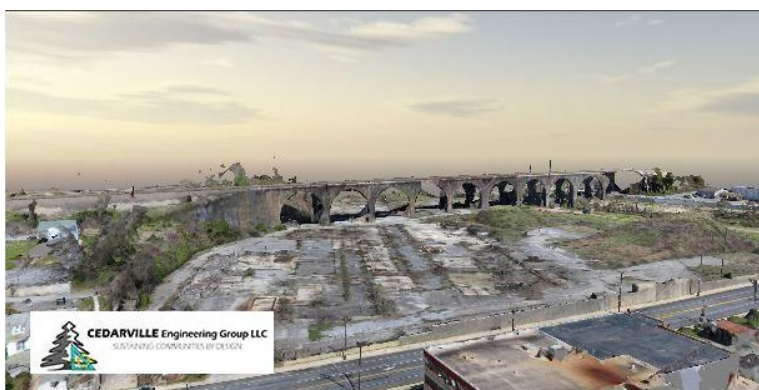
Για να ελαχιστοποιηθεί ο αντίκτυπος των επιβατών και να διατηρηθεί το έργο στο χρονοδιάγραμμα, η ανακατασκευή του σταθμού – 180 χρόνων - ολοκληρώνεται σε εννέα φάσεις, με σημαντικά τμήματα των νέων πλατφορμών και σύνθετο, καμπυλωτό θόλο να είναι προκατασκευασμένος. Δεδομένης της ηλικίας των δομών και των περιορισμών της σάρωσης με λέιζερ, η εταιρία χρησιμοποίησε το λογισμικό ContextCapture για να τεκμηριώσει με ακρίβεια τις υπάρχουσες συνθήκες της τοποθεσίας, να σημάνει τα σημεία ελέγχου εδάφους και να καταγράψει φωτογραφίες για να παράγει ένα κλιμακωτό, γεωαναφερμένο 3D μοντέλο πραγματικότητας του σταθμού.

Χρησιμοποιώντας το ContextCapture, εξοικονομείτε σημαντικό χρόνο, δημιουργώντας αυτόματα ένα 3D πλέγμα πραγματικότητας από τις φωτογραφίες των smartphones μέσα σε λίγες ώρες και εξαλείφοντας τη συμφόρηση που

σχετίζεται με την κοινή χρήση ενός σαρωτή μεταξύ των δεκάδων επιθεωρητών. Η ακρίβεια και η ταχύτητα παραγωγής του λογισμικού μοντελοποίησης της πραγματικότητας της Bentley παρείχαν στην εταιρία μια αξιόπιστη και οικονομικά αποδοτική λύση για να διασφαλίσουν ότι ο σταθμός παρέμεινε πλήρως λειτουργικός σε όλη την ανακατασκευή, ελαχιστοποιώντας τον αντίκτυπο στους επιβάτες.

Το ContextCapture επεξεργάστηκε αυτόματα τις εικόνες σε ακριβή μοντέλα που τεκμηριώνουν τις υπάρχουσες συνθήκες του σταθμού της Γέφυρας του Λονδίνου και διευκολύνουν τη λήψη αποφάσεων για την ανασυγκρότηση. Το λογισμικό επέτρεψε στην ομάδα να χρησιμοποιήσει φωτογραφίες της πρόσοψης τούβλου 100 χρόνων του σιδηροδρομικού σταθμού για να παράγει αυτόματα, με ακρίβεια, ένα μοντέλο που επιτρέπει στους σχεδιαστές να διαχωρίζουν τα τούβλα από τις αρμούς κονιάματος. Η χρήση της φωτογραμμετρίας και του ContextCapture παρείχε στην εταιρία μια αξιόπιστη τεχνική έρευνας χωρίς επαφή, η οποία ελαχιστοποίησε τον χρόνο και το κόστος της μοντελοποίησης για να καλύψει τα παραδοτέα του έργου.

➤ Coatesville, Πενσυλβάνια, Ηνωμένες Πολιτείες



Εικόνα 18 – 3D μοντέλο εδάφους για τον σχεδιασμό ανακατασκευής του Brownfield της πόλης Coatesville (Πηγή: www.bentley.com)

Η εταιρεία CEDARVILLE ανέλαβε την παροχή υπηρεσιών τρισδιάστατου και εννοιολογικού σχεδιασμού ως μέρος της αναδιαμόρφωσης της βιομηχανικής περιοχής "The Flats" του Coatesville, ενός πρώην χαλυβουργείου 30 στρεμμάτων που βρίσκεται 40 μίλια δυτικά της Φιλαδέλφειας της Πενσυλβανίας. Στο συγκεκριμένο έργο απαιτούσε η ομάδα να εργάζεται σε πολύ περιορισμένο χώρο λόγω των επικίνδυνων υλικών που παρέμεναν από την παλιά βιομηχανική μονάδα, καθώς και να αντιμετωπίσει περιορισμούς σχετικούς με την περιοχή - που περιελάμβανε επίσης μια πλημμυρική επιφάνεια, έναν ποταμό και ενεργούς σιδηροδρομικές γραμμές και αυτοκινητόδρομους που απαιτούσαν άδειες εισαγωγής. Δεδομένης της δύσκολης πρόσβασης στο χώρο και του αναγκαίου επιπέδου ανάλυσης και ακρίβειας, η CEDARVILLE χρειαζόταν το κατάλληλο

λογισμικό για να καταγράψει ένα τρισδιάστατο μοντέλο των υφιστάμενων συνθηκών.

Η ομάδα του έργου συγκέντρωσε περισσότερες από 750 αεροφωτογραφίες μέσω drone σε διάστημα 20 λεπτών και χρησιμοποιώντας το ContextCapture της Bentley, ενσωμάτωσε εικόνες από τέσσερα περιμετρικά σημεία ελέγχου εδάφους για να δημιουργήσει ένα ακριβές μοντέλο πραγματικότητας. Η ευελιξία του ContextCapture επέτρεψε στο CEDARVILLE να συνδυάσει παλιά δεδομένα από τις έρευνες και άλλες φωτογραφίες για να δημιουργήσει το 3D μοντέλο, εξαλείφοντας την ανάγκη για επισκέψεις στο χώρο συνολικά. Επιπλέον, το μοντέλο επέτρεψε την ακριβή ποσοτικοποίηση μιας, η οποία αποτελεί βασικό στοιχείο για το έργο ανασυγκρότησης.

Χρησιμοποιώντας την εφαρμογή μοντελοποίησης της πραγματικότητας για την αυτόματη παραγωγή ενός 3D μοντέλου μειωμένου κινδύνου, ενίσχυσε την λήψη αποφάσεων και επιτάχυνε την αγορά από τοπικούς δήμους. Το ContextCapture παρείχε ένα 3D μοντέλο εδάφους το οποίο επέτρεψε στους υπεύθυνους σχεδιασμού και στους μηχανικούς έργων να υπολογίσουν με ακρίβεια ένα απόθεμα περίπου 22.400 κυβικών γιάρδων γεμίσματος. Αξιοποιώντας την τεχνολογία σύλληψης πραγματικότητας, η CEDARVILLE εξήγαγε τα καλύτερα στοιχεία από τις εικόνες που ελήφθησαν σε πολύ λιγότερο χρόνο από αυτό που θα ήταν απαραίτητο για την παραδοσιακή τοπογραφία. Τα αποτελέσματα κατέδειξαν ότι το αποθηκευμένο υλικό στην περιοχή υπερβαίνει τις απαιτούμενες διατάξεις χωροταξικού σχεδιασμού.

Οι δυνατότητες φωτογραμμετρικής ανακατασκευής που παρέχονται από το ContextCapture του Bentley, επέτρεψαν στο CEDARVILLE να αξιοποιήσει πληροφορίες από ένα drone, μια φορητή κάμερα, τέσσερις περιμετρικούς σταθμούς ελέγχου εδάφους, υπάρχοντα δεδομένα ερευνών και άλλες φωτογραφίες. Το λογισμικό όχι μόνο αυτοματοποίησε την ανακατασκευή του μοντέλου μέσα σε λίγες μόνο ώρες, αλλά επέτρεψε στην ομάδα του έργου να τεκμηριώσει την κατάσταση της περιοχής και στη συνέχεια να παρουσιάσει εννοιολογικά σχέδια για να δείξει τα είδη επαναχρησιμοποίησης που οραματίστηκαν.

➤ Ελσίνκι, Φιλανδία



Εικόνα 19 - Στιγμιότυπο από το πρόγραμμα Helsinki 3D+ με χρήση ContextCapture (Πηγή: www.bentley.com)

Η πόλη Ελσίνκι, της Φιλανδίας, ξεκίνησε ένα έργο ύψους 1 εκατ. ευρώ για την παραγωγή τρισδιάστατης αναπαράστασης της πόλης για τη βελτίωση των εσωτερικών υπηρεσιών και διαδικασιών του Ελσίνκι, την προώθηση της έξυπνης ανάπτυξης πόλεων και την ανταλλαγή μοντέλων πόλεων ως ανοικτών δεδομένων προς τους πολίτες και τις επιχειρήσεις για έρευνα και ανάπτυξη. Στο πλαίσιο αυτής της τριετούς πρωτοβουλίας “Helsinki 3D+”, η ομάδα του έργου προσφέρει ένα πιλοτικό χαρτοφυλάκιο για να αποδείξει τη δύναμη της νέας τεχνολογίας μοντελοποίησης και να προωθήσει τη χρήση της στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Το Ελσίνκι χρησιμοποίησε έναν συνδυασμό σάρωσης με λέιζερ και φωτογραμμετρίας για να αποκτήσει δεδομένα και εικόνες για το έργο. Χρησιμοποιώντας το ContextCapture και μια σειρά εφαρμογών μοντελοποίησης 3D πραγματικότητας της Bentley, η ομάδα σχεδίασε την επιφάνεια και το έδαφος και δημιούργησε ένα πραγματικό μοντέλο πλέγματος ολόκληρης της πόλης. Το ProjectWise χρησίμευσε ως διεπαφή συνεργασίας για τη διαχείριση όλων των πληροφοριών και την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών ομάδων.

Η χρήση του λογισμικού της Bentley μείωσε σημαντικά το κόστος κατασκευής του μοντέλου της πόλης και του σημασιολογικού μοντέλου πληροφοριών της. Τα αποτελέσματα αυτών των εργασιών έδωσαν στην πόλη του Ελσίνκι τη δυνατότητα να εφαρμόσει έξυπνη ανάπτυξη πόλεων, προηγμένες αναλύσεις και την ευκαιρία να συμμετάσχει στην πρόοδο της πρώτης γραμμής. Μετά την ολοκλήρωσή του, το έργο αναμένεται να προωθήσει τη χρήση της νέας τεχνολογίας και να αλλάξει τις μεθόδους εργασίας σε πανεπιστήμια, επιχειρήσεις και στα τμήματα των πόλεων.

Η ομάδα χρησιμοποίησε την τεχνολογία εικονικής πραγματικότητας της Bentley για γεωαναφορά, μοντελοποίηση και οπτικοποίηση σε όλο το έργο του Helsinki 3D+. Για χάρτες μεγάλης κλίμακας, η ομάδα χρησιμοποίησε το χάρτη Bentley.

Στηρίχθηκαν στον Descartes για να επεξεργαστούν τις λοξές και ορθοφωτογραφίες, Bentley Pointools για να μοντελοποιήσουν την επιφάνεια και το έδαφος, το ContextCapture για να δημιουργήσουν την απεικόνιση 3D mesh της πόλης και το LumenRT για οπτικοποίηση για να παρουσιάσουν τα μοντέλα. Χρησιμοποιώντας το ProjectWise ως το κοινό περιβάλλον για όλα τα δεδομένα του έργου, βελτιστοποιήθηκε η διαχείριση εγγράφων και βελτιώθηκε η ροή εργασιών μεταξύ εσωτερικών και εξωτερικών ομάδων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΜΕΛΕΤΗΣ

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται όλη η διαδικασία η οποία ακολουθήθηκε για τη μοντελοποίηση του Ξενία και του Κάστρου της Άρτας καθώς και η τρισδιάστατη απεικόνιση της αξιοποίησης του.

3.1 Μεθοδολογικό Πλαίσιο

1ο Στάδιο: Επιλογή της περιοχής μελέτης

Σαν πρώτο βήμα επιλέχθηκε η περιοχή μελέτης στην οποία θα πραγματοποιηθεί η αξιοποίηση και η τρισδιάστατη μοντελοποίηση με βασικό κριτήριο την ιδιαίτερη ιστορική και αρχιτεκτονική αξία του ακινήτου.

2ο Στάδιο: Οργάνωση διαδικασίας

Στο στάδιο αυτό δημιουργήθηκε το χρονοδιάγραμμα της μελέτης και ορίστηκαν οι μέθοδοι συλλογής των δεδομένων.

3ο Στάδιο: Συλλογή δεδομένων

Σε επόμενο βήμα πραγματοποιήθηκε η συλλογή των δεδομένων από τους αρμόδιους φορείς και υπηρεσίες, βιβλιογραφική διερεύνηση για την ιστορία της περιοχής μελέτης και εργασίες πεδίου.

4ο Στάδιο: Μελέτη πρότασης αξιοποίησης

Στο στάδιο αυτό έγινε έρευνα για τις δυνατότητες αξιοποίησης του ακινήτου, προτάσεις που απορρίφθηκαν αλλά και την πρόταση που τελικά θα ισχύσει.

5ο Στάδιο: Δημιουργία 3D Μοντέλων

Ύστερα από την συλλογή όλων των απαραίτητων δεδομένων έγινε η δημιουργία δύο διαφορετικών τρισδιάστατων μοντέλων με διαφορετικές μεθόδους.

6ο Στάδιο: Ενσωμάτωση πρότασης αξιοποίησης στο 3D μοντέλο

Επόμενο στάδιο αποτελεί η αναπαράσταση της αξιοποίησης του ακινήτου στον τρισδιάστατο χώρο.

7ο Στάδιο: Συνδυασμός των δύο 3D μοντέλων

Στο τελικό στάδιο ενσωματώνονται τα δύο μοντέλα που δημιουργήθηκαν με διαφορετικές μεθόδους για το βέλτιστο αποτέλεσμα.

3.2 ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί το παλαιό Ξενία της Άρτας το οποίο βρίσκεται εντός των τειχών του Κάστρου της Άρτας. Η περιοχή αυτή βρίσκεται στον Δήμο Αρταίων, της Περιφέρειας Ηπείρου και αποτέλεσε αντικείμενο μελέτης λόγω της ιδιαιτερότητάς του, ως δημόσιο ακίνητο σε χώρο ιδιαίτερης πολιτιστικής σημασίας. Επιπλέον, το κτίριο του Ξενία τα τελευταία χρόνια αποτελεί αμφιλεγόμενο θέμα όσον αφορά την αξιοποίηση του και την νέα του χρήση, δεδομένου ότι εδώ και αρκετά χρόνια παραμένει κλειστό. Στην συνέχεια γίνεται μία συνοπτική περιγραφή της περιοχής αλλά και του Ξενία, στον οποίο πραγματοποιήθηκε η τρισδιάστατη αναπαράσταση.

3.2.1 Δήμος Αρταίων



Εικόνα 20 – Απόσπασμα χάρτη Δήμου Αρταίων (Πηγή: GoogleMaps)

Ο Καλλικρατικός Δήμος Αρταίων προέκυψε από τη συνένωση των Καποδιστριακών Δήμων Αρταίων, Αμβρακικού, Βλαχερνών, Ξηροβουνίου και Φιλοθέης, που σήμερα αποτελούν Δημοτικές Ενότητες (Δ.Ε.). Η έκταση του νέου Δήμου είναι 402,3 τ.μ. και ο πληθυσμός του 43.166 κάτοικοι (απογραφή 2011).

Ο ευρύτερος γεωγραφικός χάρτης στον οποίο εντάσσεται ο Δήμος Αρταίων οριοθετείται στα βορειοδυτικά από τα όρη της Πίνδου, τον ποταμό Άραχθο και την τεχνητή λίμνη του Πουρναρίου. Στο κέντρο του Δήμου εκτείνεται ο εύφορος Κάμπος της Άρτας και στο προς νότο όριο του είναι ο Αμβρακικός Κόλπος.



Εικόνα 21 – Απόσπασμα χάρτης της πόλης της Άρτας (Πηγή: GoogleMaps)

Στο Δήμο Αρταίων βρίσκεται η πρωτεύουσα του Νομού Άρτας η πόλη της Άρτας. Η πόλη της Άρτας συγκεντρώνει όλες τις υπηρεσίες και λειτουργίες ενός σύγχρονου κέντρου με αξιόλογης σημασίας υποδομές στην Υγεία με κύριο το Γενικό Νοσοκομείο Άρτας και την Εκπαίδευση με κύριο το ΤΕΙ Ηπείρου που έχει έδρα την Άρτα.

Ο Δήμος Αρταίων έχει πληθυσμό 27.330 κατοίκους και η πόλη της Άρτας 21.895 κατοίκους. Αποτελείται από δυο (2) Δημοτικές Κοινότητες και δυο (2) Τοπικές Κοινότητες και συγκεκριμένα την Δ.Κ. Αρταίων, Δ.Κ. Κωστακίων, Τ.Κ. Κεραματών και Τ.Κ. Λιμίνης.

Την πόλη της Άρτας διασχίζει ο ποταμός Άραχθος, που πηγάζει από την οροσειρά των Τζουμέρκων και εκβάλλει στον Αμβρακικό κόλπο και είναι αμφιθεατρικά κτισμένη στους πρόποδες του λόφου Περάνθης. Η Άρτα είναι η πόλη της Ιστορίας, του Πολιτισμού, των ηρώων, των θρύλων και των παραδόσεων. Χτισμένη πάνω στα ερείπια της Αρχαίας Αμβρακίας, η οποία χρονολογείται από τον 7ο αιώνα π.Χ., η Άρτα υπήρξε Πρωτεύουσα του Κράτους των Μολοσσών του Βασιλιά Πύρρου. Το 1204 μ.Χ. μετά την Άλωση της Κωνσταντινούπολης από τους Φράγκους η Άρτα έγινε Πρωτεύουσα του Δεσποτάτου της Ηπείρου που ίδρυσε ο Μιχαήλ Α΄ Άγγελος Κομνηνός Δούκας.

Από τη μακρόχρονη ιστορία της η Άρτα φιλοξενεί μεγάλο ιστορικό μνημειακό απόθεμα από τους αρχαίους και από του Βυζαντινούς χρόνους. Σημαντικότερα είναι το τείχος της Αμβρακίας, ο Ναός του Απόλλωνα, το Μικρό Θέατρο της Αμβρακίας, το Νοτιοδυτικό Νεκροταφείο της Αρχαίας Αμβρακίας, το Κάστρο της Άρτας, ο Ι.Ν. Παρηγορήτισσας, ο Ι.Ν. Αγίας Θεοδώρας, ο Άγιος Βασίλειος, η Μονή Κάτω Παναγιάς, ο Άγιος Βασίλειος της Γέφυρας και κύρια το Θρυλικό Γεφύρι της Άρτας.

Αναφέρεται ότι όλη η πόλη της Άρτας έχει κηρυχθεί οργανωμένος αρχαιολογικός τόπος με την Υ.Α. 41848/4239/15-1-1973 (ΦΕΚ 84/Β'/24-1-1973).

Όσον αφορά την αναπτυξιακή προοπτική της Δ.Κ. Αρταίων για αυτή προβλέπεται η ανάγκη για ενίσχυση του ρόλου της σε επίπεδο Νομού και σε επίπεδο Περιφέρειας Ηπείρου ως αστικό κέντρο και ως πόλος εκπαίδευσης, έρευνας, καινοτομίας, εμπορίου, τουρισμού και παροχής υπηρεσιών υγείας. Ιδιαίτερη ωστόσο έμφαση θα πρέπει να δοθεί και στη συντήρηση του πλούσιου μνημειακού αποθέματος της περιοχής κύρια σε συνεργασία με το Υπουργείο Πολιτισμού.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει ο Δήμος είναι η οριοθέτηση του ποταμού Αράχθου που βρίσκεται ακόμη σε εκκρεμότητα και εμποδίζει την ανάπτυξη της πόλης της Άρτας και της ευρύτερης περιοχής καθώς δεν επιτρέπει την ολοκλήρωση του ΓΠΣ του πρώην Καποδιστριακού Δήμου Αρταίων και η επέκτασή της εκπόνησης του ΓΠΣ σε όλο το εύρος του Καλλικρατικού. Στο πλαίσιο αυτό έμφαση θα πρέπει να δοθεί και στην ανάγκη για βελτίωση και επέκταση των κοινόχρηστων χώρων του Δήμου-χώρων αναψυχής. Ιδιαίτερη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην ανάπτυξη της παραποτάμιας ζώνης.

Σοβαρότατο θέμα για το Δήμο επίσης αποτελεί η καταγραφή και οριστικοποίηση των στοιχείων της ακίνητης περιουσίας αυτού καθώς και εν συνεχεία η σύσταση γραφείου ή ομάδας στελεχών που θα μπορέσει να αξιολογήσει και να προτείνει την αξιοποίησή τους.

Στα πλαίσια του Στρατηγικού Σχεδιασμού του Επιχειρησιακού Προγράμματος είναι η δημιουργία ενός Δήμου σύγχρονου και εξωστρεφή, που αξιοποιώντας το πλούσιο πολιτιστικό του απόθεμα, τα τοπικά του προϊόντα και το φυσικό περιβάλλον θα αναδειχθεί σε πρότυπο κέντρο ολοκληρωμένης βιώσιμης ανάπτυξης. Στα πλαίσια αυτά προβλέπεται και η αξιοποίηση του πρώην κτιρίου Ξενία.

3.2.2 Το Κάστρο της Άρτας



Εικόνα 22 - Το Κάστρο της Άρτας (Πηγή: αρχείο από εναέριας λήψεις)

Τα Βυζαντινό Κάστρο της Άρτας αποτελεί έναν αδιάψευστο μάρτυρα της ιστορικής ταυτότητας της πόλης, που κατοικήθηκε και ήκμασε από τους αρχαίους μέχρι και τους μεσαιωνικούς χρόνους. Η μεγάλη έκταση που καταλαμβάνει, αλλά και η αρχιτεκτονική μορφή που φέρει, υποδεικνύουν το κύρος της πρωτεύουσας του Δεσποτάτου της Ηπείρου και το στρατηγικό ρόλο της στην πολεμική ιστορία της ευρύτερης περιοχής.

Η ίδρυση του Κάστρου στη βορειοανατολική πλευρά της Άρτας και πάνω σε ένα χαμηλό λόφο δεν επιλέχθηκε τυχαία, καθώς η βόρεια και ανατολική πλευρά του ήταν φυσικά οχυρές από τον ποταμό Άραχθο που εκείνη την εποχή βρισκόταν πολύ πιο κοντά στα τείχη, καθώς σήμερα μέρος του ποταμού επιχώθηκε προκειμένου να κατασκευασθεί η περιφερειακή οδός.

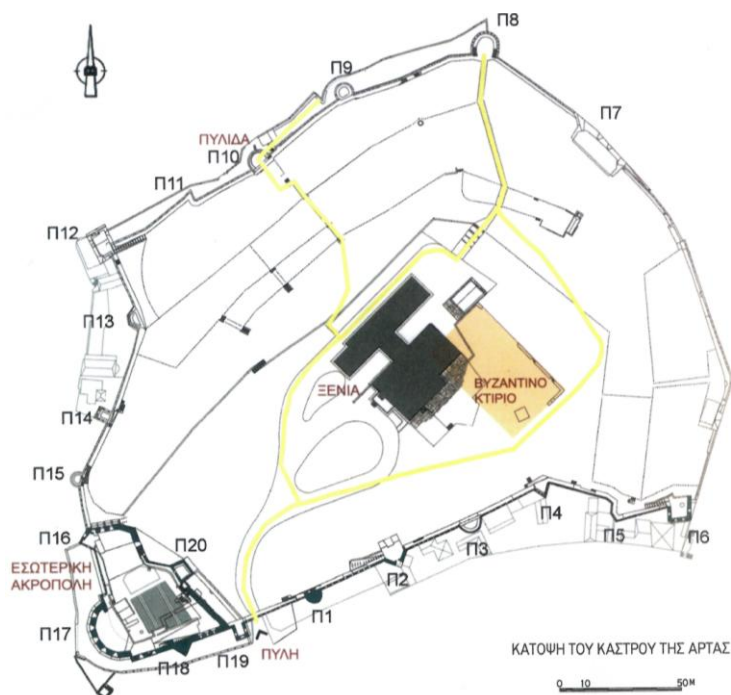
Η ακριβής χρονολόγησή του Κάστρου δεν είναι εφικτή, καθώς το μνημείο έχει υποστεί πολλές επεμβάσεις στο πέρασμα του χρόνου. Το σημερινό μνημείο σχηματίστηκε σε τρεις περιόδους: Πάνω στ' απομεινάρια του αρχαίου τείχους (5ος - 4ος π.χ. αιώνας) κτίστηκε κατά τη βυζαντινή εποχή (13ος αιώνας) το νεότερο κάστρο στα χρόνια του Δεσποτάτου της Ηπείρου και συγκεκριμένα επί δεσποτείας Μιχαήλ Β' Αγγέλου, το οποίο 100 χρόνια αργότερα επισκευάστηκε και στην περίοδο της τουρκοκρατίας (18ος αιώνας) με τις βελτιώσεις και προσθήκες που έγιναν, πήρε την τελική του μορφή. Το κάστρο υπήρξε το διοικητικό και στρατιωτικό κέντρο της πόλης και ολόκληρου του Δεσποτάτου.

Το Κάστρο έχει τραπεζοειδές σχήμα (μεγίστου μήκους 280μ. και πλάτους 175μ.) και έκταση περίπου 40 στρέμματα και σε ορισμένα σημεία φθάνει σε ύψος τα 11,00 μ. Ενισχύεται από δεκαεννέα πύργους (ορθογώνιους, ημικυκλικούς, πολυγωνικούς και

τριγωνικούς ψευδόπυργους). Ένας εσωτερικός περιδρομος, ο οποίος περιτρέχει όλο το μήκος του Κάστρου, εξασφάλιζε την εσωτερική επικοινωνία των αμυνόμενων. Το πάχος του τείχους είναι 2,50 μέτρα, το δε ύψος του φτάνει τα 10 μέτρα και στέφεται από επάλξεις, πίσω απ' τις οποίες υπάρχει ο περιδρομος για τους πολεμιστές.

Αποτελείται από 3 μέρη: 1) το κυρίως φρούριο 2) δύο μικρά εξωτερικά περιτειχίσματα κτισμένα σε χαμηλότερο επίπεδο - απ' τα οποία το δυτικό είναι ενισχυτικό του κυρίως φρουρίου και εκτείνεται από την κεντρική πύλη ως τον πύργο του Ρολογιού που κτίστηκε το 1875, ενώ το βόρειο, πνιγμένο σήμερα απ' τα σπύγια της συνοικίας των Ταμπακιάδων, προστάτευε την κρυφή βόρεια πύλη του κάστρου - και 3) το εσωτερικό οχυρό ή Ακρόπολη που βρίσκεται στα αριστερά της κεντρικής πύλης.

Η κεντρική πύλη βρίσκεται στη νότια πλευρά, ενώ υπάρχει και μία δεύτερη πύλη, μικρότερων διαστάσεων, στη βόρεια πλευρά των τειχών, η οποία χρησίμευε για την ασφαλή ύδρευση απ' το ποτάμι σε περίπτωση μακρόχρονης πολιορκίας. Στο εσωτερικό του μνημείου υπήρχαν παλαιότερα αρκετά κτίρια από τα οποία σώζονται λιγιστά ίχνη. Σήμερα σώζονται λείψανα μεγάλου οικοδομήματος (διαστάσεων 10,90 X 45,50 μ.) ενώ στην νότια πλευρά του κτίσματος αυτού είναι προσκολλημένος βυζαντινός ναός. Θεωρείται βέβαιο ότι πρόκειται για τα ανάκτορα των Κομνηνών και το βασιλικό παρεκκλήσι, τα οποία καταστράφηκαν.



Εικόνα 23 – Κάτοψη του Κάστρου της Άρτας (Πηγή: Άρτα. Το Κάστρο και η οχύρωση της αρχαίας Αμβρακίας, Εφορεία Αρχαιοτήτων Άρτας)

Σήμερα στο κέντρο περίπου του Κάστρου βρίσκονται το ξενοδοχείο Ξενία, τα λείψανα ενός βυζαντινού κτιρίου (σωζόμενες διαστάσεις 45,50 μ. χ 10,90 μ.), ένα υπόσκαφο αποθηκευτικό κτίριο (5,50 μ χ 2,50 μ.) και το νεότερο εκκλησάκι των Αγίων Πάντων. Ιδιαίτερη θέση κατέχει το Ιτς Καλέ – το "Ουτς Καλέ" των Τούρκων ή το "Καστράκι" των σημερινών Αρτινών - δηλαδή μια εσωτερική ακρόπολη, το τελευταίο καταφύγιο των αμυνόμενων, σε περίπτωση πολιορκίας. Στον ίδιο χώρο λειτουργούσαν φυλακές για πάρα πολλά χρόνια και μετά την απελευθέρωση της Άρτας, το 1881. Στη βόρεια πλευρά του "καταφυγίου" υπάρχει μεγάλη αίθουσα με καμάρες και θόλους, η οποία σήμερα κατάλληλα διαμορφωμένη χρησιμοποιείται ως χώρος θεατρικών παρασκηνίων. Στο Καστράκι λειτουργεί από το 1987 το δημοτικό υπαίθριο θέατρο, που φιλοξενεί σημαντικές πολιτιστικές εκδηλώσεις της πόλης, διατηρώντας έτσι επισκέψιμο το συγκεκριμένο χώρο μέχρι σήμερα.

Ο αρχιτέκτονας και αναστηλωτής Αναστάσιος Ορλάνδος υπήρξε ο πρώτος που ασχολήθηκε επιστημονικά με το Κάστρο της Άρτας, το 1936 και ο οποίος αποτύπωσε το μνημείο, αναγνώρισε τις διαφορετικές τοιχοποιίες του και μελέτησε τα κτίρια στο εσωτερικό του Κάστρου.

Κατά τα έτη 1959-1961 ο αρχιτέκτονας Διονύσιος Ζήβας πραγματοποίησε εργασίες στερέωσης και αποκατάστασης στα τείχη στο πλαίσιο ανέγερσης του ξενοδοχείου Ξενία και της γενικότερης ανάδειξης του Κάστρου. Επιπλέον σχεδίασε την κάτοψη της εσωτερικής ακρόπολης, επισημαίνοντας τις οικοδομικές της φάσεις.

Περισσότερα αρχαιολογικά στοιχεία για το Κάστρο της Άρτας ήρθαν στο φως κατά την διάρκεια των ετών 2011 – 2015 κατά την υλοποίηση του έργου «Αποκατάσταση, συντήρηση και ανάδειξη Μεσαιωνικού Κάστρου Άρτας», οπότε έγιναν πολλές ανασκαφικές έρευνες στο μνημείο.

Το Κάστρο κατά τη νεότερη εποχή

Το Κάστρο της Άρτας με Νομοθετικό Διάταγμα (ΦΕΚ 110/Α/09-06-1959) ανακηρύχθηκε ως Τουριστικό Δημόσιο Κτήμα και περιήλθε από το Υπουργείο Δικαιοσύνης στην κυριότητα του Ε.Ο.Τ., καθώς η πόλη συμπεριλήφθηκε στο γενικότερο πρόγραμμα τουριστικής ανάπτυξης της Ελλάδας μετά τον Β' Παγκόσμιο Πόλεμο. Την ίδια περίοδο, στο κέντρο περίπου του Κάστρου κατασκευάστηκε το ξενοδοχείο «Ξενία», ενώ έγινε και η διαμόρφωση του περιβάλλοντος χώρου του. Το έργο ολοκληρώθηκε το 1960 με δαπάνες του Ε.Ο.Τ. Στο πίσω μέρος του ξενοδοχείου και εν επαφή με το βυζαντινό κτίριο κτίστηκε ο ναός των Αγίων Πάντων, στα ερείπια ναΐσκου, πιθανόν της βυζαντινής περιόδου. Με το κτιριακό συγκρότημα του «Ξενία» σχετίζονται και οι κατασκευές που έγιναν στον περιβάλλοντα χώρο του. Δύο γήπεδα τένις, στο σημείο πιθανόν που υπήρχαν φυλακές και συνδέθηκαν με το ξενοδοχείο μέσω διαδοχικών κλιμάκων. Παράλληλα έγινε ανάπλαση του εσωτερικού χώρου του Κάστρου σε πέντε τεχνητές στάθμες (πεζούλες) από τις

οποίες προέκυψαν πέντε αναλημματικοί τοίχοι. Στην επιφάνεια των επιπέδων χαραχθηκαν μονοπάτια ακτινωτά διαμορφωμένα, πάνω στα οποία στηρίχθηκαν οι σημερινές διαδρομές. Στον άξονά τους κατασκευάσθηκαν λίθινες κλίμακες ώστε να γεφυρωθεί η υψομετρική διαφορά.

Ο υπαίθριος χώρος γύρω από το ξενοδοχειακό συγκρότημα διαμορφώθηκε με έργα κηποτεχνίας, ενώ παράλληλα δενδροφυτεύθηκε εν γένει το εσωτερικό του Κάστρου. Οι επεμβατικές αυτές διαμορφώσεις συνέβαλαν ώστε το Κάστρο της Άρτας να ενταχθεί στον ιστό της πόλης από τον οποίο ήταν αποκομμένος μετά τη μακρόχρονη χρήση του ως χώρος φυλακών. Για τριάντα περίπου χρόνια λειτούργησε ως πόλος έλξης τουριστών, αλλά και ως χώρος αναψυχής και περιπάτου των κατοίκων της πόλης. Έκτοτε, το Κάστρο της Άρτας με το Ξενία είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την κοινωνική ζωή της πόλης.

Στα μέσα της δεκαετίας του 1990 το ξενοδοχείο «Ξενία» έπαψε να λειτουργεί και ο χώρος έγινε αντικείμενο διεκδίκησης μεταξύ του Υπουργείου Πολιτισμού και του Δήμου Αρταίων. Το 1999 παραδόθηκε από τον Ε.Ο.Τ. στο ΥΠ.ΠΟ. (ΦΕΚ 1459/Β/15-07-1999), ενώ το 2000 παραχωρήθηκε στην τότε Β' Εφορεία Βυζαντινών Αρχαιοτήτων για να στεγασθεί η Βυζαντινή Μουσειακή Συλλογή με τους απαραίτητους εργαστηριακούς και αποθηκευτικούς χώρους. Το 2002, το εν λόγω κτίριο παραχωρήθηκε εκ νέου ως Κέντρο Επαγγελματικής Κατάρτισης του ΥΠΠΟ. Έγινε αλλαγή χρήσης μέρους του κτιρίου και διαμορφώθηκε το ισόγειό του για τη στέγαση του ΚΕΚ, το οποίο όμως τελικά δεν λειτούργησε. Τελικά το 2011 (Ν.4049/2012/ΦΕΚ 35/Α/23-12-2012) το «Ξενία» παραχωρήθηκε στο Δήμο Αρταίων.

Κατά την υλοποίηση του έργου «Αποκατάσταση, συντήρηση και ανάδειξη Μεσαιωνικού Κάστρου Άρτας», στο πλαίσιο του προγράμματος ΕΣΠΑ και υπό την επίβλεψη της Εφορείας Αρχαιοτήτων Άρτας, έγιναν εκτεταμένες εργασίες στερεώσεων και αποκαταστάσεων των φθορών με κατάλληλα δομικά υλικά που είχε υποστεί κατά τη διάρκεια των αιώνων το μνημείο. Επίσης έγιναν συστηματικοί καθαρισμοί, αποψιλώσεις της πυκνής βλάστησης, αποχρωματώσεις και διαμόρφωση κλίσεων στον εσωτερικό του χώρου, διαμορφώσεις των προσβάσεων, τοποθετήθηκαν δίκτυα φωτισμού και πυρόσβεσης, καθώς και ενημερωτικές πινακίδες. Έγινε τοπογραφική αποτύπωση του περιβάλλοντος χώρου των τειχών, καθώς και του εσωτερικού του Κάστρου και της εσωτερικής ακρόπολης. Επιπλέον αποτυπώθηκαν και τεκμηριώθηκαν οι όψεις των τειχών και οι διάφορες φάσεις του.

3.2.3 Το «ΞΕΝΙΑ» της Άρτας



Εικόνα 24 – Το Ξενία της Άρτας (Πηγή: αρχείο από εναέριες λήψεις)

Το Ξενία της Άρτας χτίστηκε το 1958 από τον αρχιτέκτονα ομ. καθηγητή ΕΜΠ, Διονύση Ζήβα. Την περίοδο που εργαζόταν στον ΕΟΤ ανέλαβε τη μελέτη του Ξενία της Άρτας μέσα στο Κάστρο. Το Φρούριο λειτουργούσε τότε ως ποινικές φυλακές. Το κτίριο των φυλακών, ένα βαρύ λιθόδημο κτίριο, δεν παρουσίαζε κανένα απολύτως ενδιαφέρον. Πίσω από τις φυλακές υπήρχε ένα παρεκκλήσι που ανεγέρθηκε για τις ανάγκες τους.

Ο Διονύσης Ζήβας επέλεξε τη λύση μιας σύγχρονης κατασκευής απομακρυσμένης όσο το δυνατόν από τα τείχη και προσαρμοσμένης στο ανάγλυφο του εδάφους και αποφάσισε το ξενοδοχείο να κτισθεί στο χώρο των φυλακών με τη λογική ότι εφόσον θα κατεδάφιζε τις φυλακές και το παρεκκλήσι δεν θα είχε να αντιμετωπίσει την ύπαρξη αρχαιολογικών ευρημάτων.

Το Ξενία είναι το μόνο κτίσμα που βρίσκεται μέσα στο Φρούριο μαζί με ένα μικρό παρεκκλήσι, έργο επίσης του Διονύση Ζήβα που χτίστηκε σε αντικατάσταση του παρεκκλησίου των φυλακών.

Το ξενοδοχείο είχε δυναμικότητα 40 κλινών και λειτούργησε από το 1960 έως το 1993. Το υφιστάμενο κτίριο αποτελείται από δύο πτέρυγες, μια διώροφη και μια τριώροφη, που συνδέονται μεταξύ τους με τριώροφο διάδρομο. Στους πιο πάνω κτιριακούς όγκους είχαν στεγασθεί οι διάφορες ξενοδοχειακές λειτουργίες (δωμάτια φιλοξενίας, υποδοχή, εστιατόριο, μαγειρείο, πλυντήριο, αποθήκες, χώροι Η/Μ Εγκαταστάσεων, κλιμακοστάσιο κ.λ.π.). Το κτίριο δεν διέθετε υπόγειο, ενώ οι ισόγειοι όροφοι του συνδετικού διαδρόμου και της τριώροφης πτέρυγας έχουν διαμορφωθεί ως πυλωτή.

Η ιδιαιτερότητα του Ξενία Άρτας αφορά την τοποθεσία του. Είναι το μόνο κτίσμα (με εξαίρεση ένα παρεκκλήσι) μέσα στο βυζαντινό κάστρο της πόλης. Από το κλείσιμό του μέχρι σήμερα, είναι εγκαταλελειμμένο. Το 2012, το πρώην Ξενία παραχωρήθηκε στον Δήμο Αρταίων και το 2014 καταχωρήθηκε στην ακίνητη περιουσία του.

Χωροταξικός Σχεδιασμός

Με την υπ' αριθμ. 42386/2158/1989 (ΦΕΚ 380/Δ/12-06-89) εγκρίθηκε το Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο (Γ.Π.Σ.) του Δήμου Αρταίων. Για την περιοχή του Κάστρου ο προσδιορισμός της χρήσης γης ήταν «Διαμόρφωση της περιοχής του Κάστρου της Άρτας ως χώρου αναψυχής και πολιτιστικών εκδηλώσεων».



Εικόνα 25 – Απόσπασμα σχεδίου (Πηγή: e-poleodomia)

Έχει εκπονηθεί το Α' και το Β1' Στάδιο της μελέτης του νέου Γ.Π.Σ. Δήμου Αρταίων και έχει παραληφθεί από το 2010. Δεν δόθηκε ουδέποτε εντολή για τη σύνταξη του Β2 σταδίου της οριστικής πρότασης λόγω μη οριοθέτησης του ποταμού Αράχθου.

Πολεοδομικός Σχεδιασμός

Τα ρυμοτομικά διατάγματα που αφορούν την περιοχή του Κάστρου της Άρτας είναι τα κάτωθι :

- ΦΕΚ 23/Δ/24-02-1961, «Περί αναθεώρησης και επεκτάσεως του ρυμοτομικού σχεδίου Άρτης και καθορισμού των όρων και περιορισμών δομήσεως των οικοπέδου αυτού».

- ΦΕΚ 276/Δ/06-10-1973, «Περί τροποποίησης και επεκτάσεως του ρυμοτομικού σχεδίου Άρτης και καθορισμού των όρων και περιορισμών δομήσεως των οικοπέδου αυτού και καθορισμού χώρου δι' ανέγερση εργατικών κατοικιών».
- ΦΕΚ 109/Δ/19-05-1975, «Περί τροποποίησης και επεκτάσεως του ρυμοτομικού σχεδίου Άρτης και καθορισμού των όρων και περιορισμών δομήσεως των οικοπέδου αυτού».
- ΦΕΚ 11/ΑΑΠ/20-01-2009, «Τροποποίηση ρυμοτομικού σχεδίου πόλεως Άρτας με χαρακτηρισμό δημοτικών οδών ως πεζόδρομων».



Εικόνα 26 – Απόσπασμα σχεδίου (Πηγή: e-rolleodomia)

Όπως φαίνεται και από το ανωτέρω διάγραμμα η περιοχή του Κάστρου περικλείεται από ρυμοτομικές γραμμές.

Ιδιοκτησιακό καθεστώς – Θεσμικό πλαίσιο χαρακτηρισμού

Με το Β.Δ. 9-6-1959 «Περί χαρακτηρισμού ως Τουριστικού Δημοσίου Κτήματος του Φρουρίου της πόλεως Άρτης» (ΦΕΚ 110/Α/1959), το Κάστρο της πόλης της Άρτας περιήλθε από το Υπουργείο Δικαιοσύνης στην κυριότητα του Ε.Ο.Τ. και χαρακτηρίστηκε ως τουριστικό δημόσιο κτήμα (έκτασης εμβαδού 37.600 τετραγωνικά μέτρα) για την ανέγερση Ξενοδοχείου «ΞΕΝΙΑ» Άρτας. Χαρακτηριστικά αναφέρει: «Χαρακτηρίζομεν ως τουριστικόν δημόσιον κτήμα προς ανέγερσιν τουριστικού ξενοδοχείου, το φρούριον της πόλεως Άρτης.»

Με το Β.Δ. 16-10-1959 «Περί αναθέσεως εις τον Ε.Ο.Τ. διοικήσεως και διαχειρίσεως Τουριστικού Δημοσίου Κτήματος» (ΦΕΚ 364/Β/1959), το Κάστρο της Άρτας, ως τουριστικό δημόσιο κτήμα, ανατίθεται στον ΕΟΤ για την ανέγερση και διαχείριση νέας ξενοδοχειακής μονάδας. Συγκεκριμένα αναφέρει ότι: *«Ανατίθεμεν εις τον Ελληνικόν Οργανισμόν Τουρισμού την διοίκησιν και διαχείρισιν του χαρακτηρισθέντος δια του εν τω σκεπτικώ Β.Δ. ως τουριστικού δημοσίου κτήματος Φρουρίου της πόλεως Άρτης, προκειμένου ο Οργανισμός να ανεγείρη εν αυτώ Τουριστικόν ξενοδοχείον προς εξυπηρέτησιν της περιηγητικής κινήσεως».*

Το 1999, αφού το Ξενία είχε διακόψει τη λειτουργία του και είχε γίνει αντικείμενο διεκδίκησης μεταξύ του Υπουργείου Πολιτισμού και του Δήμου Αρταίων, με το Π.Δ. 15-07-199 «Απόδοση κατά χρήση του Ξενία Άρτας στο Υπουργείο Πολιτισμού» (ΦΕΚ 1459/Β/1999) αποφασίστηκε να αποδοθεί από τον Ε.Ο.Τ. στο ΥΠΠΟ η χρήση του Ξενία μαζί με τον περιβάλλοντα χώρο του Φρουρίου της Άρτας συνολικού εμβαδού 37.600τ.μ.

Το Κεντρικό Συμβούλιο Νεωτέρων Μνημείων και το Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο στις 23 Ιουλίου 2009 απέρριψαν το αίτημα χαρακτηρισμού του πρώην ξενοδοχείου ΞΕΝΙΑ Άρτας ως «νεώτερου μνημείου πολιτιστικής κληρονομιάς», «με το σκεπτικό ότι *“... αφενός ο χαρακτηρισμός του θα αναιρέσει την προστασία του βυζαντινού μνημείου πάνω στο οποίο είναι χτισμένο και αφ’ ετέρου, λόγω των εκτεταμένων βλαβών και φθορών που παρουσιάζει το κτίριο, θα απαιτηθούν για τη διατήρησή του επεμβάσεις τέτοιες οι οποίες θα αλλοιώσουν την αυθεντικότητά του”*».

Τελικά, με το άρθρο 36 του Ν. 4049/2012 (ΦΕΚ 34 Α) το «ΞΕΝΙΑ» παραχωρήθηκε χωρίς αντάλλαγμα και χωρίς καμία δέσμευση, σχετικά με την αξιοποίησή του στο Δήμο Αρταίων, η κυριότητα εδαφικής έκτασης 4.250 τετραγωνικών μέτρων, όπου περιλαμβάνεται το «ΞΕΝΙΑ» Άρτας και ο περιβάλλοντα χώρος του. Στο ίδιο άρθρο επίσης παραχωρείται από τον Ε.Ο.Τ. το «Φρούριο» της Άρτας στο Υπουργείο Πολιτισμού το οποίο ορίζεται ως *«εδαφική έκταση εμβαδού 33.350 τ.μ. όπως αυτό απεικονίζεται στο υπ’αριθμ. 194/77/46060/ Φεβρ.1992 τοπογραφικό διάγραμμα ΕΟΤ. Στην παραπάνω έκταση δεν περιλαμβάνεται το Ξενία με τον περιβάλλοντα χώρο αυτού που περιγράφεται με κόκκινη γραμμή».* Είναι αξιοσημείωτο ότι στην ουσία στο Δήμο παραχωρήθηκε ένα οικόπεδο εντός του Κάστρου αφ’ ενός χωρίς την απαιτούμενη πρόσβαση, δηλαδή ένα τυφλό οικόπεδο και αφ’ ετέρου χωρίς καθορισμό της χρήσης του.

Το Μάιο του 2014 με το αρ. πρωτ. 397/14-5-2014 πιστοποιητικό καταχώρησης του «ΞΕΝΙΑ» στο Κτηματολογικό Γραφείο Άρτας, καταχωρήθηκε η πλήρης κυριότητα 4.250τ.μ. , που αποτελούν το Ξενία και τον περιβάλλοντα χώρο αυτού, στο Δήμο Αρταίων.

3.3 Προτάσεις αξιοποίησης του Ξενία της Άρτας

Αφού περιγράφηκε λεπτομερώς όλη η ιστορία του κτιρίου Ξενία της Άρτας αλλά και του Κάστρου και της ευρύτερης περιοχής, είναι πλέον προφανές πως ένα τόσο ιδιαίτερο κτίσμα, ιστορικής σημασίας για τους πολίτες του τόπου, δεν πρέπει να παραμένει αναξιοποίητο. Αυτός είναι και ο λόγος που η παρούσα μελέτη επικεντρώνεται σε αυτό το κτίριο, με μία πιο σύγχρονη και επιστημονική σκοπιά. Στη συνέχεια αναλύονται οι δυνατότητες αξιοποίησης του Ξενία και η μελέτη η οποία εγκρίθηκε από τον Δήμο Αρταίων για αυτόν τον σκοπό.

3.3.1 Πρόταση αξιοποίησης του «Ξενία» ως ξενοδοχείο

Η πρώτη ουσιαστική πρόταση αξιοποίησης του «Ξενία» μετά την παραχώρησή του στο Δήμο ήταν η επανάχρησή του ως ξενοδοχείο. Μάλιστα με την αριθμ. 407/11-11-2013 Απόφαση Δημοτικού Συμβουλίου Αρταίων αποφασίστηκε κατά πλειοψηφία η χρήση του «ΞΕΝΙΑ», ως ξενοδοχειακή μονάδα με την παράλληλη λειτουργία των αντίστοιχων χώρων παροχής υπηρεσιών υγειονομικού ενδιαφέροντος με μακροχρόνια εκμίσθωση. Μάλιστα το 2014 ελήφθη απόφαση από το Δημοτικό Συμβούλιο για σύνταξη όρων διακήρυξης δημοπρασίας για την εκμίσθωση του «Ξενία». Βέβαια η απόφαση αυτή δεν μπορούσε να εφαρμοσθεί διότι το ακίνητο που παραχωρήθηκε δεν είχε ακόμη εγγραφεί στο Κτηματολόγιο και δεν είχε τη θετική έγκριση του Υπ. Πολιτισμού.

Με την αριθμ. 6/18-01-2016 Απόφαση Δημοτικού Συμβουλίου εγκρίθηκε κατά πλειοψηφία, η αξιοποίηση του ακινήτου ως ξενοδοχειακή μονάδα με την παράλληλη λειτουργία των αντίστοιχων χώρων παροχής υπηρεσιών υγειονομικού ενδιαφέροντος (καφετέρια και εστιατόριο), ώστε αυτό να αποτελέσει μια πρότυπη ξενοδοχειακή μονάδα, στο κέντρο της πόλης.

Σύμφωνα με το Ν.3028/2002, άρθρα 10 και 50, ο Δήμος Αρταίων έπρεπε να πάρει την έγκριση του Κ.Α.Σ. (Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο) καθώς το συγκεκριμένο όργανο είναι αποκλειστικά αρμόδιο για το Κάστρο της Άρτας, μέσα στο οποίο είναι το ξενοδοχείο. Στις 16 Δεκεμβρίου 2016 εξετάστηκε από το Κ.Α.Σ. το αίτημα του Δήμου Αρταίων για τη χρήση του πρώην «Ξενία» στο Κάστρο της Άρτας ως σύγχρονου ξενοδοχείου. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, τα μέλη γνωμοδότησαν ότι η λειτουργία ιδιωτικής ξενοδοχειακής εγκατάστασης εντός του κάστρου δεν συνάδει με τον δημόσιο χαρακτήρα του μνημείου καθώς και τον ιστορικό-πολιτιστικό χαρακτήρα του. Ως εκ τούτου τα μέλη γνωμοδότησαν υπέρ της μη επανάχρησης του πρώην ξενοδοχείου «Ξενία» στο Κάστρο της Άρτας».

Μετά την απόρριψη στο Κ.Α.Σ. της πρότασης για ξενοδοχείο και μπροστά στο κίνδυνο της απαξίωσης και της πλήρους εγκατάλειψης και κατάρρευσης του κτιρίου η σημερινή Δημοτική Αρχή – αν και αρχικώς υποστήριζε την αξιοποίησή του ως ξενοδοχείο – αποφάσισε με την υπ’ αριθμ. 5/15-01-2018 απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου να υποβάλει πρόταση για την «Αξιοποίηση του παλαιού Ξενοδοχείου ΞΕΝΙΑ στην Άρτα» στο Ε.Σ.Π.Α. για χρηματοδότηση για άλλες χρήσεις εκτός ξενοδοχείου.

3.3.2 Πρόταση αξιοποίησης του «Ξενία» ως πολιτιστικός χώρος

Αποφάσεις παλαιότερων Δημοτικών Συμβουλίων έκαναν απλώς λόγο για χρήση του «Ξενία» ως πολιτιστικού πολυχώρου. Στις 12 Απριλίου 2016 ο Σύλλογος Ελλήνων Αρχαιολόγων εξέδωσε ανακοίνωση, με την οποία διαμαρτυρόταν για την απόφαση, του δήμου Άρτας, για μακροχρόνια εκμίσθωση του «ΞΕΝΙΑ» της πόλης σε ιδιώτη, προκειμένου να το λειτουργήσει ως ξενοδοχειακή μονάδα. Συγκεκριμένα ανέφεραν ότι *«Η λειτουργία ιδιωτικού ξενοδοχείου μέσα στο χώρο του Κάστρου έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τον δημόσιο χαρακτήρα του αρχαιολογικού χώρου, ενώ μια τέτοια ιδιωτική – επιχειρηματική λειτουργία θα δημιουργήσει προβλήματα στην αξιοποίηση και ανάδειξη του αρχαιολογικού χώρου του Κάστρου, στην ελεύθερη πρόσβαση σε αυτό και στη διενέργεια εκδηλώσεων και παραστάσεων στο χώρο του υπαίθριου θεάτρου του. Η απόφαση του Δήμου Αρταίων αποδεικνύει για μια ακόμη φορά ότι η ανεξέλεγκτη εμπλοκή των ΟΤΑ ή/και ιδιωτών στη διαχείριση αρχαιολογικών χώρων και μνημείων, που είναι αποκλειστική αρμοδιότητα του Υπουργείου Πολιτισμού, μπορεί να αποβεί βλαπτική για τα μνημεία»*. *«Στηρίζουμε την προσπάθεια και τον αγώνα κατοίκων της Άρτας, που αντιδρούν στη δημιουργία ιδιωτικού ξενοδοχείου μέσα στο Κάστρο της πόλης και συντασσόμαστε με την πρόταση όλος ο χώρος του Κάστρου, όπως και τα κτίσματα εντός αυτού να αντιμετωπιστούν ως ανοιχτός αρχαιολογικός χώρος και να αξιοποιηθούν σε δράσεις που θα προάγουν τον πολιτισμό (π.χ. καλλιτεχνικές εκδηλώσεις, χώροι βιβλιοθηκών κ.ά.) καθώς και την αναψυχή, με σεβασμό πάντα στην ιστορικότητα και τη σημασία του χώρου. Σε αυτό το πλαίσιο πρέπει να αντιμετωπισθεί και η μελλοντική λειτουργία του ΞΕΝΙΑ, εφόσον η ανάπλαση του κτιρίου του κριθεί μη προβληματική για τις υποκείμενες αρχαιότητες μετά από κατάλληλες επιστημονικές μελέτες και τη συνεργασία Υπουργείου Πολιτισμού και Δήμου Αρταίων»* καταλήγουν οι αρχαιολόγοι.

Στις 17 Ιουνίου 2018 υπεγράφη από την Ειδική Γραμματεία Διαχείρισης Τομεακών Επιχειρησιακών Προγραμμάτων η χρηματοδότηση με 2.500.000 € του έργου με τίτλο «Αξιοποίηση του Παλαιού Ξενοδοχείου Ξενία στην Άρτα». Η χρηματοδότηση γίνεται από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα,

Καινοτομία 2014-2020», στο πλαίσιο της Δράσης «Δημιουργική Επανάχρηση Δημοτικής Ακίνητης Περιουσίας», μετά από πρόταση που υπεβλήθη από τον Δήμο Αρταίων. Η αξιοποίηση του παλαιού «Ξενία» θα επιδοτηθεί 100% με 2.500.000€ σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος.

Με την ζητούμενη Μελέτη προβλέπονται:

1. Η πλήρης Αρχιτεκτονική, Στατική και Η/Μ Μελέτη Αποκατάστασης, Ανακαίνισης και Αναδιαρρύθμισης του υφισταμένου παλαιού κτιρίου ώστε να καταστεί αυτό κατάλληλο για τις προβλεπόμενες από τον Δήμο χρήσεις. Οι χρήσεις αυτές θα εξυπηρετούν εκπαιδευτικούς, κοινωνικούς, αναπτυξιακούς και πολιτιστικούς στόχους, καθώς και την αναψυχή των δημοτών.
2. Η διαμόρφωση του περιβάλλοντος του κτιρίου χώρου με τέτοιον τρόπο, ώστε αφ' ενός μεν να εξυπηρετούνται οι χρήσεις του κτιρίου και αφ' ετέρου να καταστεί ο υπαίθριος αυτός χώρος ευχάριστος για τους χρήστες του κτιρίου ή τους επισκέπτες του αρχαιολογικού χώρου του Κάστρου.

Σύμφωνα με την προκήρυξη της μελέτης, η αναδιαρρύθμιση του κτιρίου θα εξασφαλίσει για τον Δήμο Αρταίων αλλά και το Κοινωνικό Σύνολο τα πιο κάτω πλεονεκτήματα:

α) Την εξυπηρέτηση των απαραίτητων Δημοτικών δομών και λειτουργιών που σήμερα δεν διαθέτουν στέγη όπως είναι, η Δημοτική Βιβλιοθήκη, το Δημοτικό Ωδείο και οι Χώροι Έρευνας της Επιχειρηματικής Καινοτομίας.

β) Την ουσιαστική ώθηση στην πολιτιστική ζωή της πόλης με την δημιουργία Αίθουσας Πολλαπλών Εκδηλώσεων και Καλλιτεχνικών Εργαστηρίων (κεραμικής, ζωγραφικής, πλαστικής κλπ).

γ) Την ανάπτυξη και συμπλήρωση των εκπαιδευτικών δομών του Δήμου και της ευρύτερης περιοχής με την λειτουργία Δημοτικού Ωδείου.

δ) Την αναψυχή των δημοτών και την σύνδεση αυτής με τον ιδιαίτερα σημαντικό για την ιστορία της πόλης αρχαιολογικό χώρο του Κάστρου. Αναψυχή που εξυπηρετείται όχι μόνο από το Καφέ – Εστιατόριο αλλά και από τις ποικίλες εκδηλώσεις που θα διοργανώνονται στην Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων.

ε) Την διάσωση ενός σημαντικού κτιρίου, που θεωρείται αναπόσπαστη αρχιτεκτονική κληρονομιά της πόλης, το οποίο λόγω της πολύχρονης εγκατάλειψής του διατρέχει τον κίνδυνο ολικής καταστροφής αν παραμείνει για τα επόμενα χρόνια χωρίς αποκατάσταση και επανάχρηση.

Τεχνικά στοιχεία του έργου

Το υφιστάμενο κτίριο αποτελείται από δύο Πτέρυγες, μια διώροφη και μια τριώροφη, που συνδέονται μεταξύ τους με τριώροφο Διάδρομο.

Στους πιο πάνω κτιριακούς όγκους είχαν στεγασθεί οι διάφορες ξενοδοχειακές λειτουργίες (δωμάτια φιλοξενίας, υποδοχή, εστιατόριο, μαγειρείο, πλυντήριο, αποθήκες, χώροι Η/Μ Εγκαταστάσεων, Κλιμακοστάσιο κλπ).

Οι υφιστάμενοι αυτοί χώροι σήμερα βρίσκονται εκτός λειτουργίας.

Το κτίριο δεν διαθέτει υπόγειο, ενώ οι ισόγειοι όροφοι του συνδεδετικού διαδρόμου και της τριώροφης Πτέρυγας έχουν διαμορφωθεί ως pilotis.

Ο περιβάλλον χώρος του κτιρίου έχει πρόσβαση από τον εξωτερικό χώρο του Κάστρου από δύο πλευρές: Ν.Δ. του Κάστρου από την οδό Πέτα και Β.Α. από την Περιφερειακή οδό της πόλης.

Το συνολικό εμβαδόν του κτιρίου είναι 2.388,93 τ.μ., ενώ η έκταση του υπαίθριου χώρου εντός του οποίου έχει οικοδομηθεί το κτίριο είναι 4.250,00 τ.μ. . Συνεπώς η έκταση του περιβάλλοντος το κτίριο χώρου είναι 3.155,00 τ.μ. (αν αφαιρεθεί η έκταση που καταλαμβάνεται από το κτίριο).

Οι Λειτουργίες που θα ενταχθούν στο Υφιστάμενο Κτίριο

Στο υφιστάμενο κτίριο προβλέπεται να ενταχθούν οι πιο κάτω Λειτουργικές Ενότητες:

- Δημοτική Βιβλιοθήκη
Με αναγνωστήρια, παιδικό τμήμα, τμήμα πολυμέσων – ήχου – εικόνας κ.λ.π. και με εξειδικευμένο τμήμα στην ιστορία της Πόλης.
Επιμέρους λειτουργίες :
 - ✓ Χώρους Διοίκησης και Οργάνωσης – Διαχείρισης Υλικού
 - ✓ Χώρους Παροχής Υπηρεσιών στο κοινό (πληροφορίες, δανεισμός, πρόσβαση στο διαδίκτυο κ.λ.π.)
 - ✓ Χώρους Αναγνωστηρίων και βιβλιοστασίων
 - ✓ Βοηθητικούς Χώρους (χώροι υγιεινής, αποθήκες κ.λ.π.)
- Καφέ - Εστιατόριο που θα περιλαμβάνει:
 - ✓ Χώρο Εστίασης – Κυλικείου (σε γειτονία με υπαίθριο χώρο)
 - ✓ Μαγειρείο – Προετοιμασία
 - ✓ Χώρο Αποθήκευσης (τροφίμων κ.λ.π. ειδών)
 - ✓ Εγκαταστάσεις Υγιεινής Επισκεπτών
 - ✓ Βοηθητικούς χώρους (Αποδυτήρια, W.C. Προσωπικού)
- Δημοτικό Ωδείο που θα περιλαμβάνει:

- ✓ Χώρους Διοίκησης
 - ✓ Χώρους μαθημάτων
 - ✓ Χώρους ηχογραφήσεων
 - ✓ Χώρους πληροφορικής
 - ✓ Αίθουσα παραστάσεων
 - ✓ Βοηθητικούς χώρους (αποθήκες, W.C. κ.λ.π.)
- Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων
Θα είναι κατάλληλη για εκδηλώσεις και δραστηριότητες διαφόρων τύπων, όπως προβολές, ομιλίες, εκθέσεις, εορταστικές εκδηλώσεις, θεατρικά δρώμενα κ.λ.π. Θα περιλαμβάνει σκηνή, παρασκήνια και βοηθητικούς χώρους.
- Τα Εργαστήρια που θα περιλαμβάνουν:
- ✓ Εργαστήριο Παραδοσιακών Μουσικών Οργάνων
 - ✓ Εργαστήριο Κεραμικής και Γλυπτικής
 - ✓ Εργαστήριο Ζωγραφικής
 - ✓ Βοηθητικούς χώρους (Αποθήκες, W.C. κ.λ.π.)
- Οι Χώροι Έρευνας Επιχειρηματικής Καινοτομίας
Θα λειτουργούν ως ερευνητικοί χώροι νέων επιστημόνων, επικεντρωμένοι στην επιχειρηματική καινοτομία.

Ο Περιβάλλον Χώρος

Στον Περιβάλλοντα χώρο προβλέπεται να ενταχθούν:

- Οικολογική Παιδική Χαρά
- Υπαίθρια Όργανα Γυμναστικής για την φυσική άσκηση ενηλίκων
- Φωτισμός
- Ύδρευση
- Άρδευση
- Φυτεύσεις υψηλού και χαμηλού πρασίνου καθώς και παρτεριών
- Καθιστικά, πεζόδρομοι κ.λ.π. διαμορφώσεις
- Οδική πρόσβαση κύρια και δευτερεύουσα (υπηρεσιακή) για την εξυπηρέτηση του κτιρίου από την πύλη του Κάστρου

Τέλος θα προβλεφθούν οι απαραίτητοι χώροι Η/Μ Εγκαταστάσεων και χώρος για την κατοικία Φύλακα.

Οι μελέτες που απαιτούνται για την ωρίμανση του έργου είναι τοπογραφική αποτύπωση και μελέτες σε όλα τα στάδια (προμελέτη, οριστική μελέτη, μελέτη

εφαρμογής και τεύχη δημοπράτησης) : αρχιτεκτονικές, στατικές, ηλεκτρομηχανολογικές, μελέτες ύδρευσης, αποχέτευσης, πυρόσβεσης, πυρανίχνευσης, κλιματισμού – θέρμανσης, τηλεφώνων – data, μεγαφωνικής εγκατάστασης, ασθενών ρευμάτων, ηλεκτρικών ισχυρών ρευμάτων, αντικεραυνικής προστασίας, δικτύου tv, ανελκυστήρων, ενεργητικής προστασίας και διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου.

3.4 Μοντελοποίηση του Κάστρου της Άρτας

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται οι διαδικασίες και τα μέσα με τα οποία υλοποιήθηκαν τα τρισδιάστατα μοντέλα του Ξενία της Άρτας στα πλαίσια της εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας. Δεδομένου ότι το κτίριο του Ξενία καθώς και το Φρούριο της Άρτας αποτελούν χώρους ιδιαίτερης ιστορικής και πολιτιστικής σημασίας, αλλά και για την καλύτερη διεπιστημονική αντιμετώπιση της μελέτης που αφορά στην τρισδιάστατη απεικόνιση τους, αποφασίστηκε η δημιουργία δύο διαφορετικών 3D μοντέλων.

Το πρώτο μοντέλο που κατασκευάστηκε βασίζεται στην μέθοδο της κανονιστικής μοντελοποίησης και για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το κατάλληλο λογισμικό της Esri, CityEngine. Το δεύτερο μοντέλο βασίστηκε στη χρήση Φωτογραμμετρίας και δημιουργήθηκε με τη βοήθεια του λογισμικού ContextCapture της Bentley. Φυσικά, οι μέθοδοι και τα λογισμικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε αυτές τις περιπτώσεις είναι πολυάριθμα, ωστόσο επιλέχθηκαν τα συγκεκριμένα διότι προσδίνουν πολύ ρεαλιστικά μοντέλα, με μεγάλη ακρίβεια και κυρίως διευκολύνουν στο μέγιστο τις διαδικασίες αυτές με αποτέλεσμα να μειώνουν σημαντικά τον χρόνο παραγωγής τους.

Τα δύο αυτά μοντέλα, παρότι απεικονίζουν στην πραγματικότητα το ίδιο αντικείμενο, έχουν ουσιαστικές διαφορές. Η μέθοδος μοντελοποίησης, τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν, η δυνατότητα διαχείρισης τους, είναι μερικές από τις βασικές διαφορές τους. Ωστόσο, και τα δύο αποτελούν πολύτιμο εργαλείο, ιδιαίτερα για τους μηχανικούς, ενώ με τον συνδυασμό τους οδηγούμαστε στη βέλτιστη λύση.

3.4.1 Τρισδιάστατο Μοντέλο με τη χρήση UAV

Το μοντέλο αυτό βασίστηκε στη χρήση των Φωτογραμμετρικών διαδικασιών και για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό ContextCapture της Bentley. Συγκεκριμένα πραγματοποιήθηκε πτήση με μη επανδρωμένα μέσα στην περιοχή για την συλλογή των απαραίτητων δεδομένων. Στο σημείο αυτό θα ήθελα να αναφέρω ότι το μοντέλο αυτό δεν θα χε δημιουργηθεί χωρίς την πολύτιμη βοήθεια της εταιρίας MAP ΕΠΕ, καθώς χάρις αυτήν πραγματοποιήθηκε τόσο η πτήση για την συλλογή των απαραίτητων φωτογραφιών όσο και η μετέπειτα επεξεργασία στο λογισμικό ContextCapture το οποίο χρησιμοποιήσαμε με την άδεια της εταιρίας.



Εικόνα 27 – Στιγμιότυπο οθόνης του τελικού 3D Μοντέλου

ContextCapture

Η Bentley Systems, η οποία αποτελεί έναν παγκόσμιο προμηθευτή ολοκληρωμένων λύσεων λογισμικού για την προώθηση των υποδομών, ανακοίνωσε το 2015 την απόκτηση του εξειδικευμένου λογισμικού ContextCapture, τεχνολογίας της Acute3D. Το λογισμικό είναι ιδανικό για κάθε οργανισμό που θα μπορούσε να εφαρμόσει 3D μοντέλα πραγματικού περιβάλλοντος για να επωφεληθεί από το σχεδιασμό υποδομών, την κατασκευή ή τις λειτουργίες.

Με το ContextCapture, οι χρήστες μπορούν εύκολα να παράγουν 3D μοντέλα υψηλής ανάλυσης των υφιστάμενων συνθηκών χρησιμοποιώντας φωτογραφίες που έχουν ληφθεί με οποιαδήποτε ψηφιακή φωτογραφική μηχανή. Το λογισμικό δημιουργεί ένα λεπτομερές πλέγμα πραγματικότητας που ενσωματώνει την αναφερόμενη φωτογραφία. Αυτό καταλήγει σε ένα πλωτό μοντέλο 3D με λεπτή και φωτογραφική ρεαλιστική λεπτομέρεια, αιχμηρά άκρα και ακριβή γεωμετρική

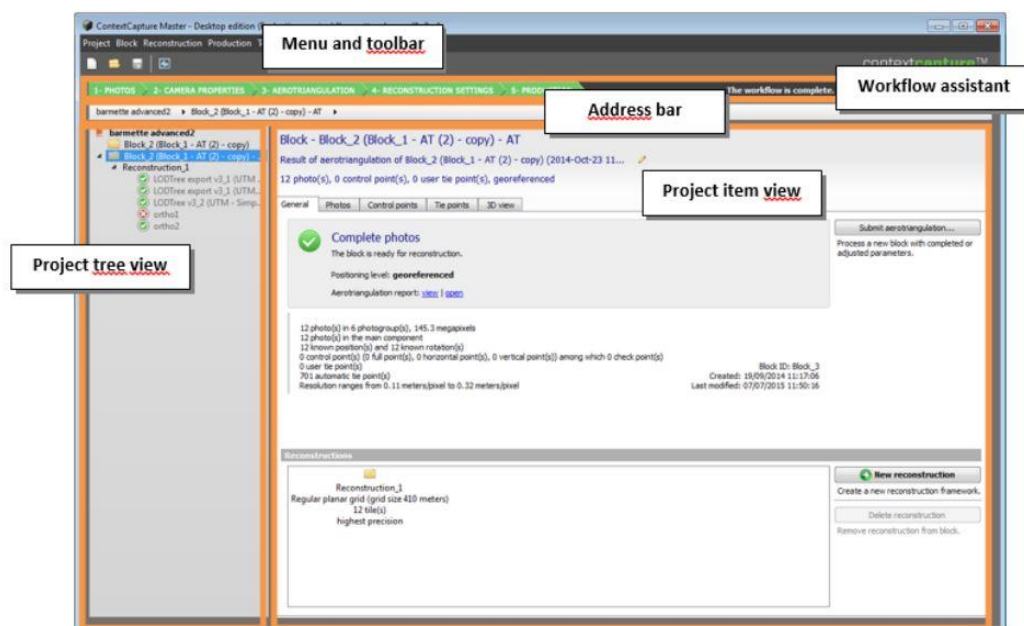
ακρίβεια. Αυτά τα ιδιαίτερα λεπτομερή μοντέλα μπορούν να έχουν σχεδόν οποιοδήποτε μέγεθος ή ανάλυση, μέχρι την κλίμακα της πόλης και να δημιουργούνται πολύ πιο γρήγορα από ό, τι με άλλες τεχνολογίες.

Το λογισμικό φωτογραμμετρίας ContextCapture διαθέτει ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά – πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλα αντίστοιχα λογισμικά:

- ενσωματώνει ένα μοναδικό αλγόριθμο βελτιστοποίησης του τρισδιάστατου μοντέλου, που διασφαλίζει την ορθή τοποθέτηση των κορυφών των τριγώνων
- προσφέρει μεγάλη λεπτομέρεια και ακμές ακριβείας, βελτιώνοντας έτσι αισθητά τη γεωμετρία των αντικειμένων
- διαθέτει ένα πρωτοποριακό μηχανισμό "διάσπασης" (tiling) των πρωτογενών δεδομένων ώστε να διαχειρίζεται εύκολα terabytes φωτογραφιών.
- μπορεί να δημιουργήσει γεωαναφερμένο μοντέλο σε οποιοδήποτε σύστημα συντεταγμένων
- παράγει ορθοφωτοχάρτη και ψηφιακό μοντέλο εδάφους, συμβατά με όλα τα γνωστά GIS λογισμικά πακέτα
- διαθέτει ένα plug-in προγράμματος περιήγησης πολλαπλών πλατφορμών και πρόγραμμα προβολής επιφάνειας εργασίας που υποστηρίζει την τεχνολογία πολλαπλής αφής και επιτρέπει στους χρήστες να μοιράζονται εύκολα και με συνέπεια τα πλέγματα πραγματικότητας σε επιτραπέζιες και κινητές συσκευές, ακόμη και για μοντέλα ολόκληρων πόλεων.
- διαθέτει βελτιωμένη παραγωγή επιπέδου λεπτομέρειας και προσαρμοστικό πλακίδιο, συμπεριλαμβανομένων εργαλείων για τη μέτρηση επιφάνειας και όγκου.

Επιφάνεια του χρήστη

Στην ακόλουθη εικόνα φαίνεται η επιφάνεια του λογισμικού όταν ο χρήστης το ανοίγει για πρώτη φορά. Η απλότητα της, χωρίς να εμφανίζει πολλά εργαλεία είναι αυτό που το κάνει και εύχρηστο στον χρήστη.



Εικόνα 28 - Επιφάνεια χρήστη στο ContextCapture Master

Ο χρήστης μπορεί να περιηγηθεί στο project από το project tree view και από την διεύθυνση (address bar):

- Η διεύθυνση υποδεικνύει την τρέχουσα θέση του στοιχείου στη ροή εργασιών και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην περίπτωση που ο χρήστης θέλει να επιστρέψει σε προηγούμενο βήμα
- Το project tree view παρέχει άμεση πρόσβαση σε οποιοδήποτε στοιχείο του έργου και παρέχει επίσης και μία επισκόπηση του (περιλαμβάνει προεπισκόπηση της κατάστασης κάθε στοιχείου)

Η κεντρική περιοχή (project item view) διαχειρίζεται τα δεδομένα και τις ενέργειες σχετικά με το project.

Μεθοδολογική Προσέγγιση

Το πρώτο στάδιο της διαδικασίας περιλαμβάνει την λήψη φωτογραφιών του αντικειμένου με χρήση εναέριων μέσων. Για τον σκοπό αυτό απαιτήθηκε ο απαραίτητος εξοπλισμός, ο οποίος παρουσιάζεται στη συνέχεια.

DJI Phantom 4 PRO



Εικόνα 29 - DJI Phantom 4 Pro (Πηγή: www.dji.com)

Το συγκεκριμένο μοντέλο διαθέτει αισθητήρα κάμερας 20 megapixel 1 ιντσών ικανό για να φωτογραφίζει βίντεο 4K/60fps. Χάρη την κατασκευή του διαθέτει βάρος 1368g και μέγιστη ώρα πτήσης τα 30 λεπτά. Το σύστημα FlightAutonomy προσθέτει διπλούς αισθητήρες πίσω όρασης και υπέρυθρο σύστημα ανίχνευσης για συνολικά 5-κατευθύνσεων ανίχνευση εμποδίων και 4-κατευθύνσεων αποφυγή εμποδίων.

Η ενσωματωμένη κάμερα έχει επανασχεδιαστεί για να χρησιμοποιήσει έναν αισθητήρα CMOS 20-megapixel CMOS 1 ιντσών. Ένας προσαρμοσμένος μηχανικός φακός αποτελείται από οκτώ στοιχεία που είναι διατεταγμένα σε επτά ομάδες, χρησιμοποιεί μηχανικό κλείστρο, εξαλείφοντας τη στρέβλωση του τροχού που μπορεί να συμβεί κατά τη λήψη εικόνων αντικειμένων ταχείας κίνησης ή όταν πετούν με μεγάλη ταχύτητα. Στην πραγματικότητα, είναι τόσο ισχυρή όσο πολλές παραδοσιακές κάμερες εδάφους.

Το FlightAutonomy είναι μια εξελιγμένη πλατφόρμα αυτοματισμού πτήσης. Αποτελείται από ένα σύνθετο δίκτυο αποτελούμενο από δέκα ομάδες συνιστωσών, επτά κάμερες - αισθητήρες διπλής όρασης προς τα εμπρός, προς τα πίσω και προς τα κάτω, την κύρια κάμερα - ένα σύστημα ανίχνευσης υπέρυθρων ακτίνων, δορυφόρο διπλής ζώνης (GPS και GLONASS), δύο προς τα κάτω υπερηχητικά αντικείμενα, πλεονάζοντα IMUs και πυξίδες και μια ομάδα ισχυρών, εξειδικευμένων υπολογιστικών πυρήνων. Το Phantom 4 Pro αποκτά μια πραγματική εικόνα του περιβάλλοντος και πληροφορίες σχετικά με το ύψος και τη θέση των κοντινών εμποδίων για την δημιουργία ενός τρισδιάστατου χάρτη που μπορεί να εντοπίσει μέσα σε αυτό. Τα IMUs και οι πυξίδες παρακολουθούν τα κρίσιμα δεδομένα και αποκλείουν πιθανά λάθη, βελτιώνοντας δραματικά την αξιοπιστία της πτήσης.

Εργασίες Πεδίου

Με τον παραπάνω εξοπλισμό καθώς και GPS ακριβείας για επίγειες μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες πεδίου. Συγκεκριμένα, πραγματοποιήθηκε αυτοψία της περιοχής ώστε να γίνει αντιληπτό το μέγεθος των εργασιών, το ανάγλυφο και η έκταση της ζητούμενης περιοχής καθώς και τυχόν δυσκολίες που θα αντιμετωπίζαμε.

Στην συνέχεια δημιουργήθηκαν 6 φωτοσταθερά σημεία, τα οποία απεικονίστηκαν σε λευκούς κύκλους με μαύρο σταυρό στο κέντρο τους, και μετρήθηκαν με επίγειες μεθόδους GPS.



Εικόνα 30 - Φωτοσταθερά σημεία (GCPs)

Τα 6 αυτά σημεία γνωστών γεωδαιτικών συντεταγμένων τοποθετήθηκαν περιμετρικά της περιοχής, σε σημεία που είναι ορατά από όσες περισσότερες φωτογραφίες είναι εφικτό. Όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα, τα 4 από αυτά τοποθετήθηκαν εντός των τειχών και περιμετρικά του Ξενία, ενώ τα υπόλοιπα 2 τοποθετήθηκαν εκτός των τειχών αλλά πολύ κοντά σε αυτό. Τα σημεία απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα.



Εικόνα 31 - Φωτογραφία της περιοχής στην οποία απεικονίζονται τα ΦΣ

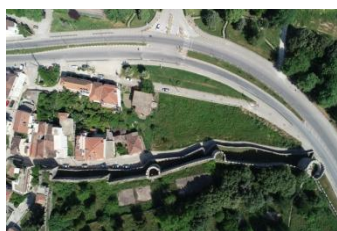
Εν συνεχεία, με τη βοήθεια επαγγελματία χειριστή μη επανδρωμένων ελικόπτρων και drone , πραγματοποιήθηκε η αεροφωτογράφιση της περιοχής. Η ημέρα και ώρα της πτήσης επιλέχτηκαν με κριτήριο τις καλύτερες συνθήκες για την φωτογράφιση, αποφεύγοντας την κακοκαιρία και τους ανέμους, τον Μάρτιο του 2018 και σε διάστημα ώρας 10:00 – 12:00 π.μ.



Εικόνα 32 – Απεικόνιση αεροφωτογράφισης σε υπόβαθρο δορυφορικού χάρτη GoogleMaps

Το σχέδιο πτήσης υπολογίστηκε αυτόματα από το λογισμικό του μοντέλου Phantom 4 Pro της εταιρίας DJI, καταχωρώντας στον αντίστοιχο χάρτη το περίγραμμα της περιοχής που επιθυμούσαμε να καλύψουμε καθώς και την επιθυμητή επικάλυψη

των αεροφωτογραφιών. Για την λήψη κατακόρυφων φωτογραφιών ορίστηκε 70% κατά μήκος επικάλυψη και 20% κατά πλάτος επικάλυψη, ενώ για την λήψη πλάγιων φωτογραφιών η αεροφωτογράφιση έγινε χειροκίνητα από τον χειριστή με κατά προσέγγιση ίδιο ποσοστό επικάλυψης, ώστε να ικανοποιεί την απαιτούμενη ακρίβεια που προσδοκούσαμε για το τρισδιάστατο μοντέλο. Στο σύνολο των αεροφωτογραφιών, κατακόρυφες και πλάγιες, αποκτήθηκαν συνολικά 619 εικόνες, οι οποίες αποθηκεύτηκαν σε ψηφιακή μορφή JPEG.



Εικόνα 0313



Εικόνα 0314



Εικόνα 0315



Εικόνα 0316



Εικόνα 0317



Εικόνα 0318

Παραδείγματα διαδοχικών εικόνων από την αεροφωτογράφιση

Σημαντικό είναι να αναφερθεί το γεγονός πως πριν την αποχώρηση από τις εργασίες πεδίου πραγματοποιήθηκε ποιοτικός έλεγχος των δεδομένων που είχαν αποκτηθεί. Αφού βεβαιωθήκαμε λοιπόν, πως τόσο οι επίγειες μετρήσεις GPS όσο και οι αεροφωτογραφίες, με μία σύντομη επισκόπηση, ικανοποιούσαν τις απαιτήσεις που είχαμε για την συγκεκριμένη εργασία, ήμασταν πλέον σε θέση να ξεκινήσουμε τις εργασίες γραφείου.

Επεξεργασία Δεδομένων

Η ανακατασκευή του τρισδιάστατου μοντέλου με το πρόγραμμα ContextCapture, βασίζεται στην επίλυση του αεροτριγωνισμού με τη Μέθοδο της Δέσμης. Στην περίπτωση αυτής της μεθόδου, ως γνωστές παράμετροι εισάγονται οι γεωδαιτικές συντεταγμένες των φωτοσταθερών σημείων, τα στοιχεία του εσωτερικού προσανατολισμού καθώς και οι θέσεις των προβολικών κέντρων με τη χρήση GNSS/INS που διαθέτει το ελικόπτερο.

Ξεκινώντας την διαδικασία, στα πρώτα στάδια εισάγουμε στο πρόγραμμα το σύνολο των αεροφωτογραφιών που έχουμε στη διάθεση μας, στην περίπτωση αυτή

619 φωτογραφίες, στο ίδιο Block του προγράμματος. Στην συνέχεια καθορίζουμε τις παραμέτρους της φωτομηχανής, όπως τις γνωρίζουμε από τον κατασκευη.

Internal Camera Parameters

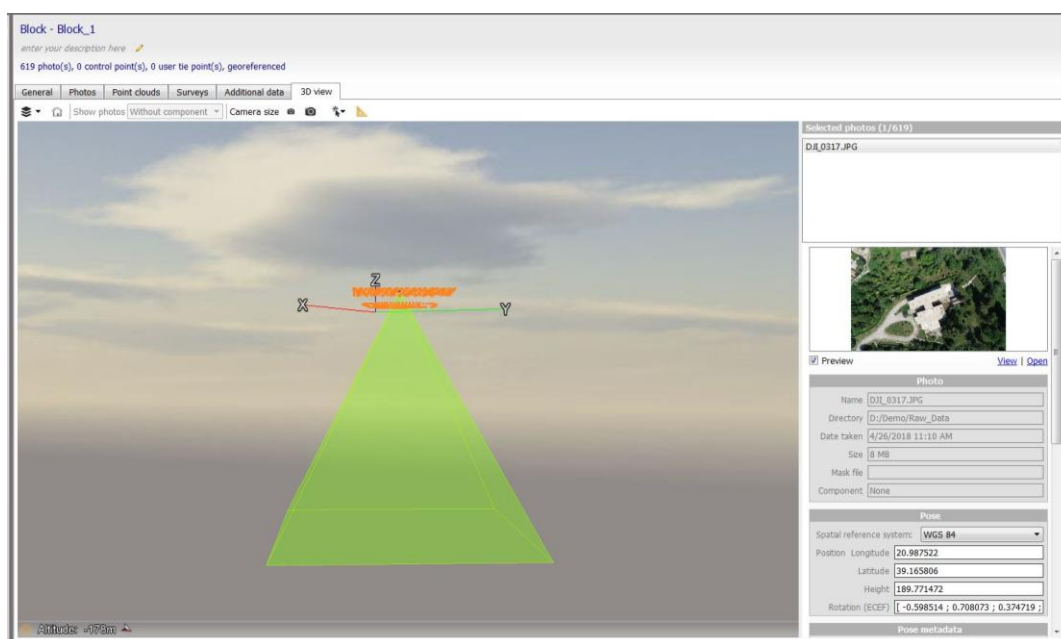
FC6310_8.8_5472x3648 (RGB)(1). Sensor Dimensions: 12.833 [mm] x 8.556 [mm]

EXIF ID: FC6310_8.8_5472x3648

	Focal Length	Principal Point x	Principal Point y	R1	R2	R3	T1	T2
Initial Values	3668.759 [pixel] 8.604 [mm]	2736.001 [pixel] 6.417 [mm]	1823.999 [pixel] 4.278 [mm]	0.003	-0.008	0.008	-0.000	0.000
Optimized Values	3652.736 [pixel] 8.567 [mm]	2732.827 [pixel] 6.409 [mm]	1819.482 [pixel] 4.267 [mm]	0.000	-0.009	0.008	-0.001	0.001
Uncertainties (Sigma)	1.834 [pixel] 0.004 [mm]	1.528 [pixel] 0.004 [mm]	1.472 [pixel] 0.003 [mm]	0.000	0.001	0.001	0.000	0.000

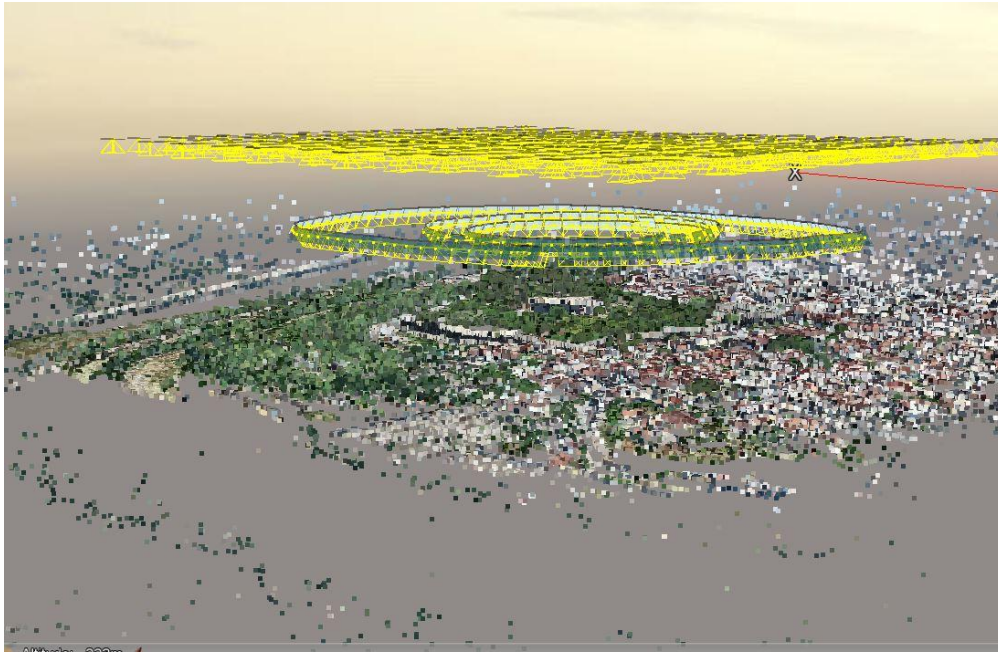
Εικόνα 33 – Στοιχεία φωτομηχανής

Μόλις εισαχθούν στο πρόγραμμα οι φωτογραφίες, δεδομένου των μετρήσεων GNSS/INS που έχουν γίνει, προσανατολίζονται αυτόματα μεταξύ τους, όπως εντοπίστηκαν κατά τη διάρκεια της λήψης. Επιλέγοντας μία από τις εικόνες, μας δίνεται η δυνατότητα να δούμε τα στοιχεία της και να αντιληφθούμε το εύρος της περιοχής που έχει καλύψει, όπως φαίνεται και στην επόμενη εικόνα.



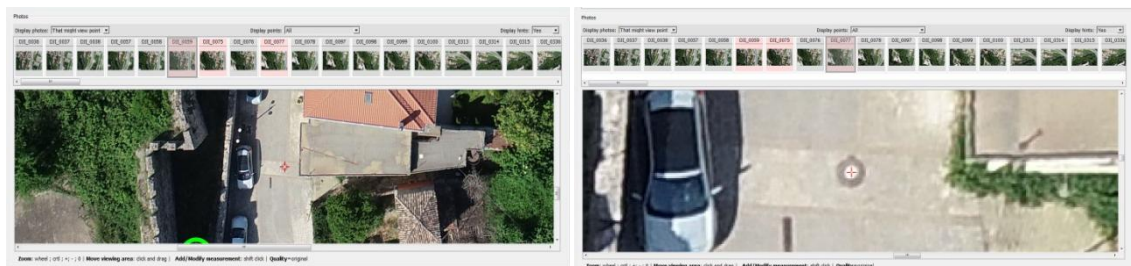
Εικόνα 34 – Στιγμιότυπο οθόνης στο ContextCapture μόλις εισαχθούν οι εικόνες

Στη συνέχεια, το πρόγραμμα πραγματοποιεί Σχετικό Προσανατολισμό των εικόνων με τη χρήση των δεδομένων GNSS/INS τα οποία βέβαια είναι χαμηλής ακριβείας και δεν πληρούν τις απαιτήσεις ενός τρισδιάστατου μετρητικού μοντέλου. Ωστόσο, το αποτέλεσμα που δίνει είναι αρκετά προσεγγιστικό ώστε να επιτρέπει στον χρήστη την εποπτεία του τελικού μοντέλου και ταυτόχρονα του δίνει την δυνατότητα να πραγματοποιήσει έγκαιρα διορθώσεις όπου αυτό χρειάζεται.



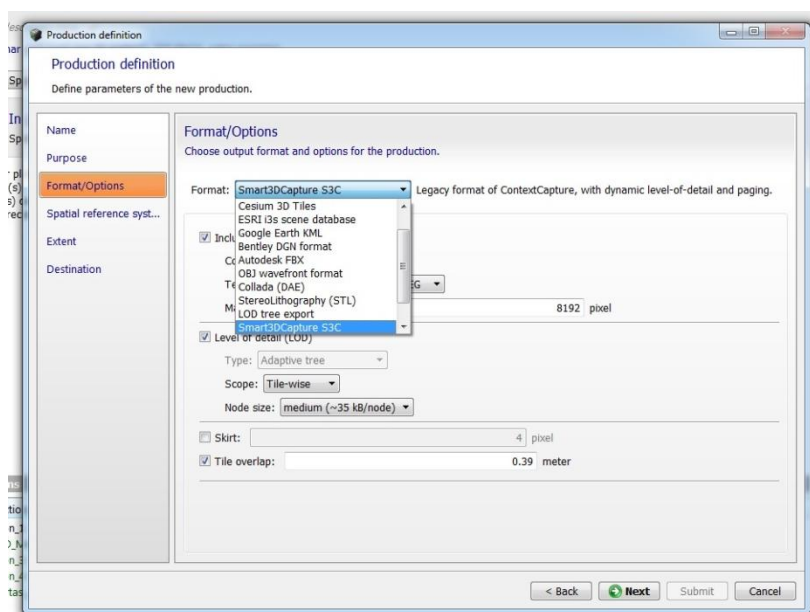
Εικόνα 35 – Στιγμιότυπο οθόνης μετά την αποκατάσταση του Σχετικού Προσανατολισμού

Αφού ολοκληρωθεί με επιτυχία ο σχετικός προσανατολισμός, από την ενότητα Surveys του προγράμματος, εισάγονται οι συντεταγμένες των φωτοσταθερών σημείων που έχουν μετρηθεί. Ορίζεται ως σύστημα αναφοράς το GGRS87/Greek Grid (EPSG:2100), και το πρόγραμμα κατά προσέγγιση προσδιορίζει τα σημεία αυτά σε κάθε εικόνα. Λόγω της χαμηλής ακριβείας συντεταγμένων που διαθέτουν οι εικόνες σε σχέση με τις συντεταγμένες ακριβείας των φωτοσταθερών σημείων, το πρόγραμμα δεν δύναται να εντοπίσει αυτόματα και με ακρίβεια τα σημεία αυτά σε κάθε εικόνα. Έτσι, ο χρήστης πρέπει να πραγματοποιήσει χειροκίνητα αυτή τη διαδικασία σκόπευσης των σημείων γνωστών γεωδαιτικών συντεταγμένων σε κάθε φωτογραφία, και είναι προφανές ότι η ακρίβεια του τελικού μοντέλου εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ακρίβεια σκόπευσης. Επιπλέον, όσο περισσότερες εικόνες περιέχουν ένα ή παραπάνω φωτοσταθερά σημεία, τόσο αυξάνεται και η ακρίβεια του τελικού αποτελέσματος.



Εικόνα 36 – Στιγμιότυπο οθόνης κατά τη διαδικασία σκόπευσης φωτοσταθερών σημείων

Αφού ολοκληρωθεί και αυτό το στάδιο, με την εντολή Submit aerotrigonism, ξεκινάει η διαδικασία κατασκευής του τρισδιάστατου μοντέλου, με την μέθοδο της δέσμης. Η διαδικασία αυτή είναι ίσως η πιο χρονοβόρα για το πρόγραμμα, εφόσον με τα δεδομένα για την παρούσα εργασία, διήρκησε περίπου δύο ώρες. Το τελικό αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι ένα τρισδιάστατο μοντέλο της περιοχής, στο οποίο μπορεί ο χρήστης να περιηγηθεί, να κάνει λήψη συντεταγμένων σημείων καθώς και να υπολογίσει αποστάσεις, εμβαδά και όγκους. Επιπλέον, από το τρισδιάστατο αυτό μοντέλο παράγεται και ο ορθοφωτοχάρτης της περιοχής, όπως και το Ψηφιακό Μοντέλο Επιφάνειας. Το τελικό προϊόν μπορεί να εξαχθεί σε πολλές μορφές αρχείων, μερικές από τις οποίες φαίνονται στην επόμενη εικόνα.



Εικόνα 37 – Στιγμιότυπο οθόνης κατά την διαδικασία εξαγωγής του τελικού προϊόντος

Με δεδομένη την ανάλυση των αρχικών εικόνων, το μέγεθος της εικονοψηφίδας (pixel) απόδοσης του 3D μοντέλου του Κάστρου της Άρτας κυμαίνεται στα 4 εκατοστά. Η ποιότητα της τρισδιάστατης ανακατασκευής είναι πολύ υψηλή, γεγονός που οφείλεται στον συνδυασμό εναέριων κατακόρυφων και πλάγιων λήψεων, οι οποίες συνέβαλαν στην καλύτερη αναπαράσταση των πλαινών όψεων του κτιρίου και του τοίχους του κάστρου. Ωστόσο, ορισμένες μικρές αστοχίες στην υφή του τρισδιάστατου μοντέλου, είναι λογικό να παρουσιαστούν, μιας και η τρισδιάστατη αναπαράσταση αντικειμένων αποτελεί απαιτητικό έργο, λόγω της πολυπλοκότητας τους. Σε θεωρητικό επίπεδο, θα μπορούσαν να συνδυαστούν επίγειες με εναέριες λήψεις, με την προοπτική να ελαχιστοποιηθούν αυτές οι αστοχίες, κάτι το οποίο όμως αποτελεί απαιτητική ενέργεια, καθώς ο μεταξύ τους προσανατολισμός προϋποθέτει ειδική μέριμνα και προγραμματισμό κατά τη διαδικασία των μετρήσεων πεδίου. Σε όλες τις περιπτώσεις, η τρισδιάστατη μοντελοποίηση είναι μια απαιτητική διαδικασία κατά την οποία πολλοί παράγοντες επιδρούν στην ποιότητα των τελικών προϊόντων.



Εικόνα 38 - Αναπαράσταση όψεων του Ξενία στο ContextCapture

3.4.2 Τρισδιάστατο Μοντέλο με Κανονιστική Μοντελοποίηση

Το μοντέλο αυτό βασίστηκε στη μέθοδο της κανονιστικής μοντελοποίησης, με CGA κανόνες, και επικεντρώθηκε αποκλειστικά στο κτίριο του Ξενία Άρτας, χωρίς την τρισδιάστατη αναπαράσταση του περιβάλλοντα χώρου. Το λογισμικό της Esri που χρησιμοποιήθηκε ονομάζεται CityEngine και στην συνέχεια περιγράφονται οι λεπτομέρειες αυτού καθώς και ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε για την συγκεκριμένη μελέτη.

CityEngine

Το CityEngine είναι ευρέως γνωστό λογισμικό κανονιστικής μοντελοποίησης μέσω CGA γραμματικών και έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλές εφαρμογές στην βιομηχανία παιχνιδιών ήδη από την κυκλοφορία του. Το λογισμικό χρησιμοποιήθηκε εκτεταμένα για τη δημιουργία εξαιρετικά λεπτομερή μοντέλων 3D φανταστικών πόλεων. Πρόκειται για ένα αυτόνομο λογισμικό που μετατρέπει δεδομένα 2D GIS σε έξυπνα μοντέλα 3D City. Η πρώτη του εμπορική έκδοση βγήκε το 2008 και χρησιμοποιήθηκε στον αστικό σχεδιασμό, στην αρχιτεκτονική, στην οπτικοποίηση, στην ψυχαγωγία, στην αρχαιολογία και στην πολιτιστική κληρονομιά.

Μία από τις πιο ενδιαφέρουσες προσαρμογές που υλοποιούνται είναι η εφαρμογή επιπέδων λεπτομερειών (LOD), τα οποία διευκολύνουν την απεικόνιση των κτιρίων μικρότερης σημασίας σε χαμηλότερο επίπεδο λεπτομερειών, διαχωρίζοντας τα από κτήρια υψηλής σημασίας για το σκοπό του εκάστοτε μοντέλου. Το μεγάλο πλεονέκτημα του CityEngine είναι η επιλογή της διακοπής της διαδικασίας οποιαδήποτε στιγμή και η δυνατότητα χειροκίνητης διόρθωσης εκτός του λογισμικού (Schirmer and Kawagishi, 2009).

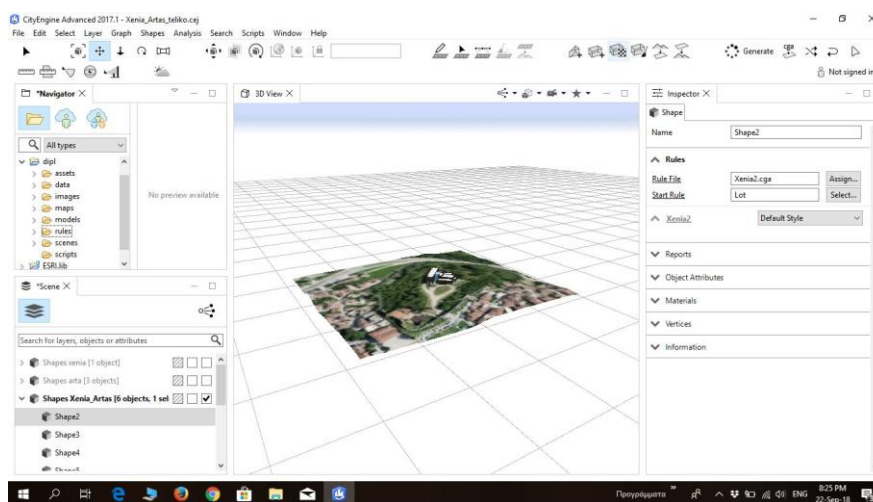
Επειδή πολλοί χρήστες επιθυμούν να χρησιμοποιήσουν την τρισδιάστατη τεχνολογία, αλλά έχουν στην κατοχή τους μόνο δισδιάστατα δεδομένα, για αυτό το λόγο, το City Engine συνεργάζεται με το ArcGIS και επιτρέπει στο χρήστη να παράγει υψηλής ποιότητας τρισδιάστατο υλικό με τα υπάρχοντα γεωδοδεδομένα και κανόνες γραμματικής σχήματος. Με την εισαγωγή δηλαδή υπαρχόντων χωρικών δεδομένων και τη χρήση παραμετρικών κανόνων παράγεται αυτόματα τρισδιάστατο αστικό περιεχόμενο, όπως τρισδιάστατα κτίρια, δρόμοι με τις αντίστοιχες ρεαλιστικές υφές τους. (Hardy,2013)

Το CityEngine διαθέτει ορισμένα βασικά χαρακτηριστικά που το διαφοροποιούν σημαντικά από άλλα προγράμματα. Πρώτο και κύριο είναι ότι υποστηρίζει τεχνολογίες GIS και CAD και επιτρέπει την εισαγωγή και εξαγωγή οποιονδήποτε χωρικών και διανυσματικών δεδομένων. Ακόμη, υποστηρίζει και ένα περιβάλλον παραμετρικής μοντελοποίησης, δηλαδή ένα περιβάλλον που επιτρέπει τον διαδραστικό έλεγχο συγκεκριμένων παραμέτρων δρόμων ή κτιρίων, όπως το ύψος ή

η χρονολογία. Το πρόγραμμα εκτός του ότι διαθέτει εργαλεία δημιουργίας δρόμων σε αστικά περιβάλλοντα, μπορεί να ελεγχθεί οποιαδήποτε στιγμή η μοντελοποίηση του αστικού χώρου, δηλαδή οι παράμετροι κτιρίων και δρόμων μπορούν να ελεγχθούν από χάρτες εικόνων. Τέλος, διαθέτει ένα πολύ σημαντικό εργαλείο, τον οδηγό όψεων (façade wizard), το οποίο δίνει την ικανότητα δημιουργίας κανόνων γραμματικής σχήματος και εργαλεία καθορισμού των όψεων των κτιρίων μέσα από εικόνες.

Επιφάνεια του χρήστη

Στην ακόλουθη εικόνα φαίνεται η επιφάνεια του χρήστη όταν ανοίγει ένα project στο CityEngine. Όπως είναι φανερό, η επιφάνεια διαθέτει πολλαπλές οθόνες, κατάλληλα σχεδιασμένες ώστε να διευκολύνουν τον χρήστη.



Εικόνα 39 – Η επιφάνεια του χρήστη στο CityEngine

- ✓ Πλοηγός (Navigator)
Βρίσκεται στην πάνω αριστερή γωνία της επιφάνειας και θεωρείται ο διαχειριστής όλων των αρχείων του προγράμματος. Με τη δημιουργία ενός νέου project (εργασίας) στο CityEngine δημιουργείται αυτόματα και ο φάκελος με όλα τα απαραίτητα στοιχεία, με το όνομα που έχει δώσει ο χρήστης. Ο φάκελος αυτός αποτελείται από 8 φακέλους (assets, data, images, maps, models, rules, scenes και scripts). Οι βασικότεροι φάκελοι απ' αυτούς είναι οι assets, rules και scenes. Στον φάκελο assets περιλαμβάνονται τα απαιτούμενα στοιχεία που ακολούθως θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία του μοντέλου. Στον φάκελο rules βρίσκονται οι απαιτούμενοι CGA κανόνες για την κατασκευή του αστικού περιβάλλοντος και στον φάκελο scenes οι σκηνές του τρισδιάστατου προϊόντος.

- ✓ Παράθυρο προεπισκόπησης (preview window)
Το παράθυρο αυτό βρίσκεται κάτω από τον πλοηγό και σε αυτό ο χρήστης μπορεί να δει όλους τους τύπους δεδομένων που το πρόγραμμα μπορεί να διαβάσει. Δηλαδή δίνει τη δυνατότητα προεπισκόπησης αρχείων όπως .obj , .jpeg, .tiff, .png και άλλα όπως αρχεία Esri γεωβάσεων, shapfiles, Collada, Autodesk FBX, 3DS κα.
- ✓ Επεξεργαστής της σκηνής (scene editor)
Βρίσκεται κάτω από το παράθυρο προεπισκόπησης, εναλλακτικά με το παράθυρο επεξεργασίας κανόνων, και στο οποίο εμφανίζονται τα διαφορετικά επίπεδα της τρισδιάστατης σκηνής όταν ο χρήστης έχει επιλέξει να ανοίξει μία σκηνή. Ο χρήστης μπορεί να πατήσει πάνω σε κάθε επίπεδο προκειμένου να αναδιπλωθούν και να εμφανιστούν όλα τα σχήματα και τα δίκτυα, αλλά και τα στατικά μοντέλα που αυτό εμπεριέχει.
- ✓ Επεξεργαστής κανόνων (rule editor)
Βρίσκεται κάτω από το παράθυρο προεπισκόπησης, εναλλακτικά με το παράθυρο επεξεργασίας σκηνής, και διαθέτει έναν απλό επεξεργαστή κειμένου για τη δημιουργία και επεξεργασία CGA κανόνων. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την επεξεργασία ενός απλού .txt αρχείου.
- ✓ Παράθυρο προβολής (viewport)
Βρίσκεται στο μέσο της οθόνης και αποτελεί το παράθυρο στο οποίο ο χρήστης μπορεί να απεικονίσει και να επεξεργαστεί τα τρισδιάστατα μοντέλα. Με τη χρήση του κέρσορα μπορεί να επιλεγεί κάποιο σχήμα προς επεξεργασία και απόδοση CGA κανόνα, ενώ σε αυτό παράλληλα δημιουργούνται νέα σχήματα. Το παράθυρο διαθέτει ποικίλες προοπτικές θέασης και οι χρήστες μπορούν να καθορίσουν τα οπτικά εφέ.
- ✓ Παράθυρο επιθεώρησης (inspector tab group)
Βρίσκεται στο πάνω δεξί άκρο της επιφάνειας του χρήστη και επιτρέπει στο χρήστη να συλλέξει πληροφορίες από επιλεγμένα σχήματα, όπως κορυφές, υλικά και άλλα, αλλά κυρίως δείχνει τις ιδιότητες του επιλεγμένου αντικείμενου και τους κανόνες που έχουν αποδοθεί σε αυτό. Επίσης, χρησιμοποιείται για να αποδοθούν οι CGA κανόνες στα σχήματα.

Πλεονεκτήματα

- Η ικανότητα δημιουργίας μεγάλων τρισδιάστατων μοντέλων σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα.
- Η δημιουργία πόλεων χαμηλής λεπτομέρειας, μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσα σε λίγα μόλις λεπτά.
- Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να προσθέσει εκ των υστέρων πληροφορίες στα τρισδιάστατα μοντέλα είτε με τα χειρονακτικά εργαλεία επεξεργασίας, είτε με την μετατροπή του CGA κανόνων.
- Η κανονιστική μοντελοποίηση με CGA γραμματικές σχήματος και κανόνες χρειάζεται ελάχιστη γνώση προγραμματισμού.
- Η επιφάνεια του χρήστη έχει πολλούς τρόπους επεξεργασίας μεταξύ των οποίων είναι ο facade wizard που επιτρέπει την οπτική επεξεργασία μιας πρόσοψης, και τη δημιουργία από αυτήν την επεξεργασία ενός κανόνα που θα αποδοθεί τελικά στις προσόψεις κτιρίων.
- Διαθέτει το εργαλείο crop image το οποίο βοηθά σημαντικά στην επεξεργασία υφών, χωρίς να χρειαστεί ο χρήστης να καταφύγει σε άλλο λογισμικό επεξεργασίας εικόνας εκτός του προγράμματος.

Μειονεκτήματα

- Ο τρόπος διαχείρισης των τόξων και των κύκλων δεν είναι ικανοποιητικός καθώς δεν είναι συμβατά με τον τρόπο που τα διαχειρίζονται οι γεωβάσεις. Για το λόγο αυτό δημιουργούνται πολλά σημεία στην καμπύλη με μικρές αποστάσεις μεταξύ τους ώστε να μοιάζουν με καμπύλη, κάτι το οποίο είναι αρκετά χρονοβόρο.
- Δεν διαθέτει εργαλείο για την δημιουργία κυκλικών σχημάτων, με αποτέλεσμα εάν ο χρήστης επιθυμεί την εξώθηση μίας κολώνας, αυτή θα πρέπει να δημιουργηθεί με ευθείες γραμμές σε αυστηρή διάταξη ώστε να μοιάζουν με κύκλο.
- Όταν εισάγονται πολύγωνα τα οποία περιέχουν τρύπες, το πρόγραμμα είναι σχεδιασμένο να «γεμίζει» τις τρύπες, γεγονός που αποτελεί πρόβλημα ειδικά στον προσδιορισμό των υφών του εδάφους σε αντικείμενα όπως δρόμοι και πεζοδρόμια.
- Δεν διαθέτει την σωστή δομή θεματικών επιπέδων, σε αντίθεση με τα λογισμικά ΣΓΠ. Δηλαδή, εάν ένα επίπεδο τοποθετείται πάνω από ένα άλλο αρχίζουν και ανακατεύονται μαζί και το αποτέλεσμα είναι θολές διπλές υφές.

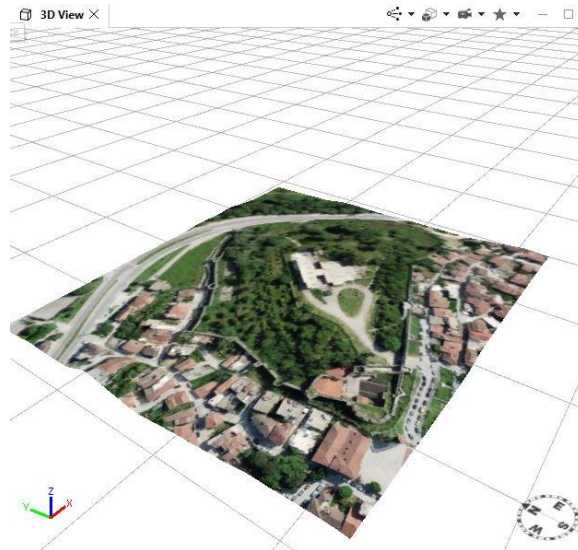
Μεθοδολογική Προσέγγιση

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν για την παραγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου στο πλαίσιο δημιουργίας του στο πρόγραμμα CityEngine είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Ψηφιακό μοντέλο εδάφους της περιοχής υψηλής ανάλυσης από τον φορέα ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ
- ✓ Ορθοφωτοχάρτης της περιοχής από τον φορέα ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ
- ✓ Απόσπασμα Κτηματολογικού διαγράμματος από το αρμόδιο Κτηματολογικό Γραφείο
- ✓ Ρυμοτομικό σχέδιο της περιοχής κλίμακας 1:500 από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Αρταίων
- ✓ Αρχιτεκτονικά σχέδια του Ξενία Άρτας (όψεις, τομές και κατόψεις) από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου Αρταίων
- ✓ Φωτογραφίες του Ξενία και του περιβάλλοντα χώρου από ερασιτεχνική φωτογραφική και από την εναέρια πτήση με μη επανδρωμένο αεροσκάφος

Σε πρώτο στάδιο έγινε εισαγωγή του ψηφιακού μοντέλου εδάφους, του ορθοφωτοχάρτη, του κτηματολογικού διαγράμματος και του ρυμοτομικού σχεδίου στο λογισμικό ArcMap 10.3 για τη γεωαναφορά στο ΕΓΣΑ '87, ψηφιοποίηση και επεξεργασία των δεδομένων αυτών. Λόγω της ιδιομορφίας του κτιρίου του Ξενία, το οποίο δεν αποτελεί ένα ορθογώνιο κτίσμα, αλλά από ενωμένα παραλληλόγραμμα σχήματα, για την διευκόλυνση της δημιουργίας του τρισδιάστατου μοντέλου, επιλέχθηκε να ψηφιοποιηθεί σε τμήματα. Συγκεκριμένα, το ενιαίο κτίριο, αφού ψηφιοποιήθηκε αυτοτελές, ψηφιοποιήθηκε και σε επί μέρους τμήματα, τα οποία επιλέχθηκαν σύμφωνα με την διακριτική ικανότητα του χρήστη με σκοπό την διευκόλυνση του στα επόμενα βήματα.

Αφού πλέον υπήρχε στη διάθεση μας το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους σε μορφή .tiff καθώς και το περίγραμμα του Ξενία και των επί μέρους τμημάτων αυτού σε δύο διαστάσεις σε ψηφιακή διανυσματική μορφή shaperefile, πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή τους στο CityEngine, με τη δημιουργία ενός νέου project.



Εικόνα 40 - Εισαγωγή Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους στο CityEngine

Για την δημιουργία λοιπόν του τρισδιάστατου μοντέλου, και εφόσον διαθέταμε γεωαναφερμένα τα προηγούμενα δεδομένα που αναφέρθηκαν, ξεκίνησε η δημιουργία κανόνων. Ωστόσο, λόγω του ότι η τρισδιάστατη αναπαράσταση είχε επιλεγθεί να πραγματοποιηθεί σταδιακά σύμφωνα με τα επί μέρους τμήματα στα οποία είχε χωριστεί το κτίριο, δημιουργήθηκε ένας ξεχωριστός κανόνας για κάθε ένα από τα τμήματα αυτά.

Με την πολύτιμη βοήθεια των αρχιτεκτονικών σχεδίων, όψεων και τομών, που είχαμε στη διάθεση μας, η δημιουργία ενός ακριβή κανόνα, απόλυτα αντιπροσωπευτικό με την πραγματικότητα δεν είχε ιδιαίτερες δυσκολίες. Έτσι η δημιουργία κανόνων έγινε βήμα – βήμα για την κάθε όψη του τμήματος που μοντελοποιούσαμε κάθε φορά.

Κάθε κανόνας ξεκινάει με την εξώθηση του όγκου (extrude) του κτιρίου αναγράφοντας το ύψος αυτού. Σημαντικό σε αυτό το σημείο είναι να αναφερθεί η υψομετρική διαφορά κάθε τμήματος του κτιρίου, γεγονός που είναι εμφανές αν αναλογιστεί κανείς ότι σε ορισμένα σημεία του αποτελείται από τρεις ορόφους και σε ορισμένα από δύο, όπως και αν παρατηρήσει κανείς το ανάγλυφο της περιοχής. Αυτός είναι και ο λόγος που κάθε κανόνας έχει δημιουργήσει εξώθηση σε διαφορετικό ύψος. Αφού δημιουργηθεί λοιπόν ο όγκος, μέσω του κανόνα ξεκινάει η δημιουργία των εξωτερικών λεπτομερειών του κτιρίου, «χωρίζοντας» την κάθε πλευρά του σε τμήματα με την χρήση του κανόνα split.

Έπειτα, αφού δημιουργήθηκαν κανόνες για όλα τα τμήματα του κτιρίου, περιγράφηκαν όλες οι λεπτομέρειες αυτού όπως πόρτες, παράθυρα, κάγκελα, κολόνες κα, και αποδόθηκε η υφή του κτιρίου με τη βοήθεια των φωτογραφιών που είχαμε συλλέξει κατά τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Σαν τελευταίο βήμα, «μετακινήσαμε» το τρισδιάστατο μοντέλο στην σωστή του θέση στο χώρο σύμφωνα με το Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους. Συγκεκριμένα, με την εντολή «Align Shapes to Terrain» επιλέχθηκαν όλα τα μοντέλα που κατασκευάστηκαν και τοποθετήθηκαν ακριβώς πάνω στο μοντέλο εδάφους. Έτσι, το μοντέλο το οποίο είχε κατασκευαστεί με σωστή οριζοντιογραφική θέση, πλέον διαθέτει και σωστή υψομετρία.

Το αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής, θεωρήθηκε ικανοποιητικό καθώς διαθέτουμε ένα αντιπροσωπευτικό αποτέλεσμα σε θέμα διαστάσεων και συντεταγμένων, αλλά είναι και ένα μοντέλο το οποίο προσομοιάζει πολύ στην οπτική πραγματικότητα του αντικειμένου, κάτι το οποίο οφείλεται στην απόδοση των υφών του κτιρίου.



Εικόνα 41 - Το τρισδιάστατο αποτέλεσμα στο CityEngine

Στη συνέχεια παρατίθενται οι κανόνες για την δημιουργία του μοντέλου και αποσπάσματα εικόνων από το μοντέλο αυτό σε περιβάλλον CityEngine.

➤ Σχήμα 1



Εικόνα 42 - Διαφορετικές όψεις του 1^{ου} σχήματος του Ξενία στο CityEngine

```

Lot -->
extrude (9.4) xenia

xenia--> comp(f) { 1:f1 | 2:f2 | 3:f3 | 4:f4 | 5:f5 | 6:f6 | 7:f7 | 8:f8 | 9:f9 |
10:f10 | 11:f11 | 12:f12 | 13:f13}

toixos = "assets/toixos_cropped.JPG"

m--> texture(toixos)
projectUV(0)
taratsa1 = "assets/taratsa.JPG"

taratsa-->texture(taratsa1)
projectUV(0)

f1-->roofShed(5,5) Roof
Roof-->comp(f) { 1:Roof1 | 2:Roof2 | 3:Roof3 | 4:Roof4 | 5:Roof5 | 6:Roof6 | 7:Roof7
| 8:Roof8}
Roof1-->extrude(-1.5) Vs

Roof6-->taratsa

Vs-->comp(f) {1:Vs1 | 2:Vs2 | 3:Vs3 | 4:Vs4 | 5:Vs5 | 6:Vs6}
Vs1-->split(y) {0.89:mk1 |~1:keno}
mk1-->split(x) {0.07:m | 3.95:m | 0.3:m | 3.85:m | 0.3:m | 3.85:m | 0.3:m | 3.85:m |
0.3:m | 3.85:m | 0.3:m | 3.85:m | 0.3:m | 3.85:m | 0.3:m | 3.85:m | 0.3:m | 3.99:m |
~1:m }

```

```

Vs2-->NIL
Vs3-->NIL
Vs4-->NIL
Vs5-->NIL

Vs6-->split(x) {0.07:m | 0.05:m | 1.2:keno | 0.05:m | 2.9:keno | 0.05:m | 2.75:keno |
0.05:m | 2.6:keno | 0.05:m | 2.75:keno | 0.05:m | 2.75:keno | 0.05:m | 2.6:keno |
0.05:m | 2.75:keno | 0.05:m | 2.75:keno | 0.05:m | 2.6:keno | 0.05:m | 2.75:keno |
0.05:m | 2.75:keno | 0.05:m | 2.6:keno | 0.05:m | 2.75:keno | 0.05:m | 2.75:keno |
0.05:m }

Roof2-->split(x) {0.03:m | 0.05:keno | 0.05:m | 1.28:di | 0.05:m | ~1:m}
Roof85-->split(x) {~1:Roof81 | 1.5:Roof82}
Roof82-->split(x) {~1:m | 0.05:m | 1.28:di | 0.05:m | 0.05:keno | 0.03:m}

f2-->extrude(-1.5) klines
klines-->comp(f) {1:o1 | 2:o2 | 3:o3 | 4:o4 | 5:o5 | 6:o6}
o4-->NIL
o3-->NIL

o2-->extrude(-3.44) first
first-->comp(f) {1:e1 | 2:e2 | 3:e3 | 4:e4 | 5:e5 | 6:e6}
e2-->NIL
e4-->NIL
e3-->NIL
e5-->NIL
e6-->NIL

e1-->extrude (3.45) second
second-->comp(f) { 1:e7 | 2:e8 | 3:e9 | 4:e10 | 5:e11 | 6:e12}
e8-->NIL
e9-->NIL
e10-->NIL
e11-->NIL

o6-->split(y) {3.45:keno| 0.15:m | 0.05:m | 3.2:balkoni | 0.13:m | 0.05:m |
~1:balkoni}

balkoni-->split(x) {0.07:m | 0.05:m | 1.2:prost1 | 0.05:m | 2.9:balk | 0.05:m |
2.75:balk | 0.05:m | 2.6:prost2 | 0.05:m | 2.75:balk | 0.05:m | 2.75:balk | 0.05:m |
2.6:prost2 | 0.05:m | 2.75:balk | 0.05:m | 2.75:balk | 0.05:m | 2.6:prost2 | 0.05:m |
2.75:balk | 0.05:m | 2.75:balk | 0.05:m | 2.6:prost2 | 0.05:m | 2.75:balk | 0.05:m |
2.75:balk | 0.05:m }

prost1-->split(y) { 0.15:keno | 2.78:prost | ~1:keno}
prost-->offset(-0.1) F
F-->comp(f) {inside:F1 | border:F2}
F1-->split(y) {0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m |
0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m |
0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m | 0.05:m | 0.13:m |
0.05:m | 0.13:m | ~1:m }

prost2-->split(y) {0.15:keno | 2.78:prost3 | ~1:keno}
prost3-->offset(-0.1) K
K-->comp(f) {inside:K1 | border:K2}
K1-->split(x) {1.15:F1 | 0.1:m | ~1:F1}

balk-->split(y) {0.15:keno | 0.7:lor | 0.03:keno | 0.1:m | ~1:keno}
lor-->split(x) {0.14:g | 2.5:lorides | ~1:g}
g-->split(y) {0.1:keno | 0.03:m | 0.45:keno | 0.03:m | ~1:keno}
lorides-->split(x) { 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m |
0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m |
0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m |
0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m | 0.08:m }

o1-->split(y) {3.6:floor21 | 3.4:floor22 | ~1:floor23}

keno-->NIL

floor21-->split(y) {~1:w | 0.15:m}

```



```

w-->split(x) {0.20:kol1 | 3.83:keno | 0.25:kol1 | 3.9:keno | 0.25:kol1 | 3.9:keno |
0.25:kol1 | 3.9:keno | 0.25:kol1 | 3.9:keno | 0.25:kol1 | 3.9:keno | 0.25:kol1 |
3.9:keno | 0.25:kol1 | 3.9:keno | 0.25:kol1 | 3.9:keno | 0.25:kol1 }

kolona1 = "assets/kolona.png"

kol1--> texture(kolona1)
projectUV(0)

floor22-->split(y) {0.05:m | 2.3:orofos2 | 0.8:m |~1:m}

orofos2-->split(x) {0.05:m | 4.1:room | 0.05:m | 4.1:room | 0.05:m | 4.1:room |
0.05:m | 4.1:room | 0.05:m | 4.1:room | 0.05:m | 4.1:room | 0.05:m |4.1:room | 0.05:m
|4.1:room | 0.05:m |4.1:room | 0.05:m |0.07:m}

room-->split(x) {~1:tzamia | 0.08:m | 1.9:storia}

tzamia-->offset(-0.13) C
C-->comp(f) {inside:C1| border:C2}
C1-->offset (-0.05)

storia-->offset(-0.13) D
D-->comp(f) {inside:D1 | border:D2}
D1-->split(y) { 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m |
| 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m |
0.11:m | 0.11:m}

floor23-->floor22

f4-->extrude(-1.5) R
R-->comp(f) { 1:r1 | 2:r2 | 3:r3 | 4:r4| 5:r5 | 6:r6}
r6--> split(y) {3.45:floor41| 0.15:m | 0.05:m | 3.2:balkoni4 | 0.13:m | 0.05:m |
~1:balkoni4}
balkoni4-->split(x) { 0.05:m | 2.8:balk | 0.05:m | 2.8:prost2 | 0.05:m | 2.65:balk |
0.05:m | ~1:m}
r1-->split(y) {3.45:floor41 | 3.4:floor42 | ~1:floor43}
floor41-->NIL
floor42-->split(y) {0.05:m | 2.3:orofos42 | 0.8:m |~1:m}
orofos42-->split(x) {0.05:m | ~1:room4 }
room4-->split(x) {1.95:tzamia | 0.05:m |1.9:storia | 1:m | 1.9:storia | 0.05:m |
1.95:tzamia | 0.05:m}

floor43-->floor42

r2-->o2

f3-->extrude(-4.15) B
B-->comp(f) {1:B1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
B1-->extrude(4.15) W
W-->comp(f) {1:W1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
W1-->extrude(4.15) Q
Q-->comp(f) {1:Q1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
Q1-->extrude(4.15) H
H-->comp(f) {1:H1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
H1-->extrude(4.15) HD
HD-->comp(f) {1:HD1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
HD1-->extrude(4.15) HP
HP-->comp(f) {1:HP1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
HP1-->extrude(4.15) HR
HR-->comp(f) {1:HR1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
HR1-->extrude(4.15) HS
HS-->comp(f) {1:HS1 | 2:B2 | 3:B3 | 5:B5 |6:B6}
HS1-->B6
B2-->NIL
B3-->NIL
B5-->NIL

B6-->split(y) {3.45:keno | 3.4:floor32 |~1:floor33}
floor32-->split(y) {0.13:m | 0.07:m | ~1:z}
z-->split(x) {0.03:m |0.05:keno | 0.05:m | 1.28:balkon | 0.05:m | ~1:m}
balkon-->split(y) {0.2:di | 2.2:storia | ~1:di}
di-->split(x) { 0.36:keno | 0.04:m | 0.6:keno | 0.04:m | ~1:keno}
floor33-->floor32

o5-->split(x) {3.45:keno | 3.45:floor52 | ~1:floor53}
floor52-->split(x) {0.13:m | 0.07:m | ~1:zte}
zte-->split(y) {0.03:m |0.05:keno | 0.05:m | 1.28:balkon5 | 0.05:m | ~1:m}

```

```

balkon5-->split(x) {0.2:dre | 2.2:storia5 | ~1:dre}
storia5-->offset(-0.13) LA
LA-->comp(f) {inside:LA1 | border:LA2}
LA1-->split(x) { 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m |
| 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m | 0.11:m |
0.11:m}
dre-->split(y) { 0.36:keno | 0.04:m | 0.6:keno | 0.04:m | ~1:keno}
floor53-->floor52

f9-->split(x) { 10.4:pleura9 | ~1:keno}
pleura9-->split(y) {3.45:floor91 | 3.45:floor92 | ~1:floor93}
floor91-->split(x) { 0.5:koll | 4.35:keno | 0.5:koll | 4.35:keno | 0.5:koll}
floor92-->split(y) {0.5:m | 2.5:fi | 0.5:m}
fi-->split(x) { 0.5:m | 4.35:kouti | 0.5:m | 4.35:kouti | 0.5:m}

white_window = "assets/leuko_parathiro.JPG"

wh_w--> texture(white_window)
projectUV(0)

kouti-->split(x) { ~1:m | 1:split(y){ ~1:m | 1.2:pr}}
pr-->split(y) { 0.04:m | ~1:prt}
prt-->offset(-0.05) TZ
TZ-->comp(f) {inside:wh_w | border:TZ2}

floor93-->fi

f5-->split(y) {3.44:floorr51 | 3.45:floorr52 | ~1:floorr53}
r3-->NIL
floorr51-->split(x) { 0.5:koll | 4.25:keno | 0.5:koll | 4.25:keno | 0.5:koll}
floorr52-->split(y) {0.5:koll | 2.5:fi5 | 0.5:koll}
fi5-->split(x) { 0.5:koll | 4.25:wh_w | 0.5:koll | 4.25:wh_w | 0.5:koll}
floorr53-->fi5

f6-->split(y) {3.44:floor61 | 3.45:floor62 | ~1:floor63}
floor61-->split(x) { 0.27:koll | 3.75:keno | 0.27:koll | 3.75:keno | 0.27:koll |
3.75:keno | 0.27:koll | 3.75:keno}
floor62-->split(y) {0.5:koll | ~1: floor662 | 0.4:koll}
floor662-->split(x) { 0.27:koll | 3.75:kouti2 | 0.27:koll | 3.75:kouti2 | 0.27:koll |
3.75:kouti2 | 0.27:koll | 3.75:kouti2}
kouti2-->split(y) {1.48:wh_w | 0.08:koll | ~1:windows}
windows-->offset(-0.05) WND
WND-->comp(f) {inside:WND1 | border:WND2}
WND1-->split(x) {0.92>window | 0.92>window | 0.92>window | 0.92>window}
window-->offset(-0.05)
floor63-->split(y) {~1:floor663 | 0.2:koll}
floor663-->split(x) { 0.27:koll | 3.75:kouti3 | 0.27:koll | 3.75:kouti3 | 0.27:koll |
3.75:kouti3 | 0.27:koll | 3.75:kouti3}
kouti3-->split(y) { 1.38:wh_w | 0.08:koll | ~1:windows}

f8-->split(x) {16:f6 | ~1:f6}
f7-->NIL

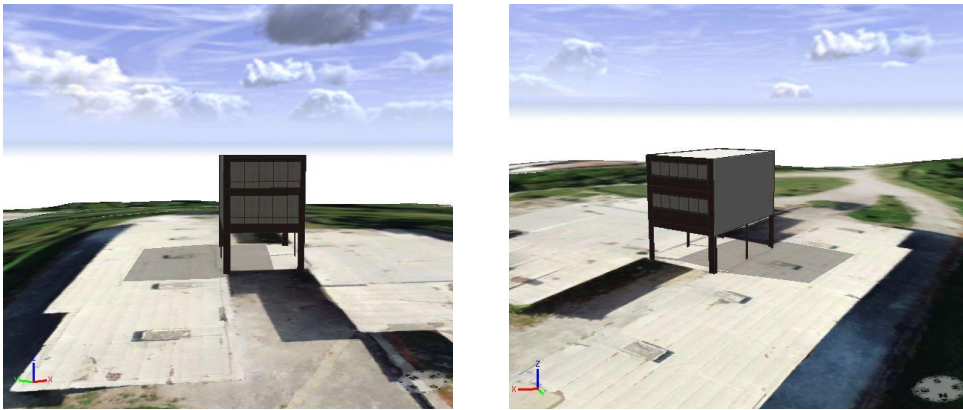
f10-->split(y) {5.35:pleural0b | ~1:pleural0a}
pleural0b-->split(x) {0.3:orio1 | 3.8:keno | 0.3:orio1 | 3.8:keno | 0.25:orio1 |
0.25:orio | 3.85:keno | 0.25:orio | 3.9:keno | 0.25:orio | 3.9:keno | 0.25:orio |
3.9:keno | 0.25:orio | 3.9:keno | 0.25:orio | 3.9:keno | 0.25:orio | 3.9:keno |
0.25:orio | 3.9:keno | 0.25:orio | 3.9:keno | 0.25:orio}
orio1-->split(y) {0.3:kolona | ~1:keno }
kolona-->extrude (-3.44)
texture(kolona1)
projectUV(0)

orio-->split(y) {1.5:keno | 0.25:kolona | ~1:keno}

pleural0a-->split(x) {0.27:orio3 | 3.76:keno | 0.27:orio2 | 3.75:keno | 0.27:orio2 |
3.75:keno | 0.27:orio2 | 3.75:keno | 0.27:orio2 | 4.55:keno | 0.27:orio2 | 4.55:keno |
0.27:orio2 | 3.75:keno | 0.25:orio2 | 3.75:keno | 0.25:orio2 | 3.75:keno | 0.25:orio2
| 3.75:keno | 0.25:orio2 | 3.75:keno | 0.25:orio3}
orio2-->split(y) {1.1:keno | 0.27:kolona | ~1:keno | 0.27:kolona}
orio3-->split(y) {1:keno | 0.5:kolona | 4.25:keno | ~1:kolona}

```

➤ Σχήμα 2



Εικόνα 43 - Διαφορετικές όψεις του 2^{ου} σχήματος του Ξενία στο CityEngine

```

Lot-->extrude (9.4) Xenia2

Xenia2-->comp(f) {1:f1 | 2:f2 | 3:f3 | 4:f4 | 5:f5 | 6:f6 }

taratsa1 = "assets/taratsa.JPG"

taratsa-->texture(taratsa1)
           projectUV(0)

f1-->taratsa
f3-->split(y) {3.44:floor31 | 3.45:floor32 | ~1:floor33}

floor31-->split(x) {0.5:m | 5.3:keno | ~1:m}

kolona = "assets/kolona.png"

m--> texture(kolona)
      projectUV(0)
keno-->NIL

floor32-->split(x) {0.5:m | 5.3:b2 | ~1:m }
b2-->split(y) { 0.69:m | 2.2:a2 | 0.6:m }

a2-->split(x) {1.1:p1 | 1.1:p2 | 1.1:p3 | 1.1:p4 | 1.1:p5}

p1-->split(y) {0.5:l1 | ~1:l2}

leuko = "assets/leuko_parathiro.JPG"

l1--> texture(leuko)
      projectUV(0)
l2-->l1

p2-->p1
p3-->p1
p4-->p1
p5-->p1

floor33-->split(y) {~1:floor3 | 0.17:m}
floor3-->split(x) {0.5:m | 5.4:b4 | ~1:m}
b4-->split(y) { 2:a2 | ~1:m}

f5-->split(y) {3.44:floor51 | 3.45:floor52 | ~1:floor53 | 0.16:m}
floor51-->split(x) {0.5:m | 5.8:keno | ~1:m}
floor52-->split(x) {0.5:m | 5.8:b3 | ~1:m}

b3-->split(y) { 0.5:m | 1.1:m | 0.06:m | 1.2:windows | ~1:m }
windows-->offset(-0.05) C
C-->comp(f) {inside:C1 | border:C2}
C1-->split(x) {0.95:window | 0.95:window | 0.95:window | 0.95:window | 0.95:window |
0.95:window}
window-->l1

floor53-->split(x) {0.5:m | 5.8:b53 | ~1:m}

```

```

b53-->split(y) {0.8:m | 0.06:m | 1.2:windows | ~1:m}

f2-->split(y) {3.44:floor21 | ~1:floor22}
floor21-->split(x) {0.3:m | 4.35:keno | 0.3:m | 4.35:keno | ~1:m}

f4-->f2

```

➤ Σχήμα 3



Εικόνα 44 - Διαφορετικές όψεις του 3^{ου} σχήματος του Ξενία στο CityEngine

```

Lot-->
extrude(7.3) xenia3

xenia3-->comp(f) {1:f1 | 2:f2 | 3:f3 | 4:f4 | 5:f5 | 6:f6 | 7:f7 | 8:f8 | 9:f9}

keno-->NIL

taratsa1 = "assets/taratsa.JPG"

taratsa-->texture(taratsa1)
projectUV(0)

f5-->split(y) {3.4:keno | ~1:pleura5}
pleura5-->split(x) {0.55:m | 3.8:spr | 0.55:m | 3.8:spr | 0.55:m | 3.8:spr | ~1:m}

toixos = "assets/toixos_cropped.JPG"

m--> texture(toixos)
projectUV(0)

f6-->split(y) {3.4:m | ~1:pleura6}
pleura6-->split(x){0.55:m | ~1:spr}

f7-->split(y) {3.4:m | ~1:pleura7 | 0.56:m}
pleura7-->split(x) {3.4:kouti | 0.35:m | 3.4:kouti | 0.35:m | 3.4:kouti | ~1:m}
kouti-->split(x) {1.5:spr | 1.2:koutia | ~1:spr}
koutia-->split(y) {2.12:spr | 0.4:koutia3 | ~1:spr}
koutia3-->split(x) {0.3:m | 0.16:m | 0.3:m | 0.16:m | 0.3:m}

spr-->m

```

```

f8-->split(y) { 3.44:floor81 | 2.88:floor82 | ~1:m}

floor81-->split(y) {~1:orofos81 | 0.37:m}
orofos81-->split(x) {0.3:m | 3.7:k1 | 0.3:m | 3.7:k2 | 0.3:m | 3.7:k3 | 0.3:m | 3.7:k4
| ~1:m}
k1-->split(x) {1:apothiki | ~1:p1}
apothiki-->split(y) {2.15:kato |~1:pano}
kato-->offset (-0.05) Z
Z-->comp(f) {inside:Z1 | border:Z2}
Z1-->split(y) {0.05:m | 0.18:m | 0.05:m | 0.18:m | 0.05:m | 0.18:m | 0.05:m | 0.18:m |
0.05:m | 0.18:m | 0.05:m | 0.18:m | 0.05:m | 0.18:m | 0.05:m | 0.18:m | 0.05:m |
0.18:m }
pano-->offset(-0.05) V
V-->comp(f) {inside:V1 | border:V2}
V1-->split(x) {0.09:m |0.09:m | 0.09:m | 0.09:m | 0.09:m |0.09:m | 0.09:m | 0.09:m |
0.09:m| 0.09:m}

p1-->split(x) {1:plakakia | 1:windows | ~1:plakakia}
windows-->split(y) {1.5:plakakia | 0.8>window | ~1:plakakia}
window-->offset (-0.06)
offset(-0.03)

k2-->split(y) {1.9:plakakia | 0.05:m |~1:parathira}
parathira-->offset(-0.05) L
L-->comp(f) {inside:L1 | border:m}
L1-->split(x) {0.95:wd | 0.9:wd | 0.9:wd | 0.95:wd}
wd-->offset(-0.04)

k3-->k2
k4-->k2

floor82-->split(x) {0.3:m | 3.7:u8 | 0.3:m | 3.7:u8 | 0.3:m | 3.7:u8 | 0.3:m | 3.7:u8
| ~1:m}

u8-->split(y) {1.36:spr | 0.05:m | ~1:gr}
gr-->offset(-0.05) G
G-->comp(f) {inside:G1 | border:G2}
G1-->split(y) {0.7:L1 | ~1:L1}

f9-->split(y) {3.16:floor91| 0.43:m | ~1:floor92 | 0.6:m}
floor91-->split(x) {0.2:m | 3.55:plakakia | 0.2:m | 3.6:d1 | 0.2:m | 3.6:d2}
d1-->k2
d2-->split(x) {2.7:d3| 0.05:m |~1:apothiki}
d3-->d1

floor92-->split(x) {0.2:m | 3.55:u8 | 0.2:m | 3.6:kouti | 0.2:m | 3.6:u8}

f2-->split(y) {3.45:floor21 | ~1:floor22}

floor21-->split(x) {0.3:m | 4.4:d4 | 0.3:m | 4.4:d4| 0.3:m}
d4-->split(y) {1.9:plakakia | 0.05:m |~1:parath}
parath-->offset(-0.05) H
H-->comp(f) {inside:H1 | border:H2}
H1-->split(x) {1.1:wd | 1.1:wd | 1.1:wd | 1.1:wd}

plak1 = "assets/plakakia.JPG"

plakakia--> texture(plak1)
projectUV(0)

f1-->split(x) {12.4:taratsa | ~1:c2}
c2-->split(y) {5:c3 | ~1:taratsa}
c3-->extrude(2.1) EX
EX-->comp(f) {1:taratsa | 2:taratsa |3:ex3 | 4:m | 5:taratsa | 6:taratsa}
ex3-->split(x) {~1:pleuraex3| 0.4:m}
pleuraex3-->split(y) {~1:n2 | 0.45:m | 0.2:m}

f3-->split(x) {~1:pleura3 | 0.4:m}
pleura3-->split(y) {3.17:floor31 | 1:m | 2.13:floor32 | 0.6:m | ~1:n1}
floor31-->k2

floor32-->split(y) {0.58:n1 | ~1:n2}
n1-->offset(-0.06) NKato
NKato-->comp(f) {inside:n3 | border:m}

```

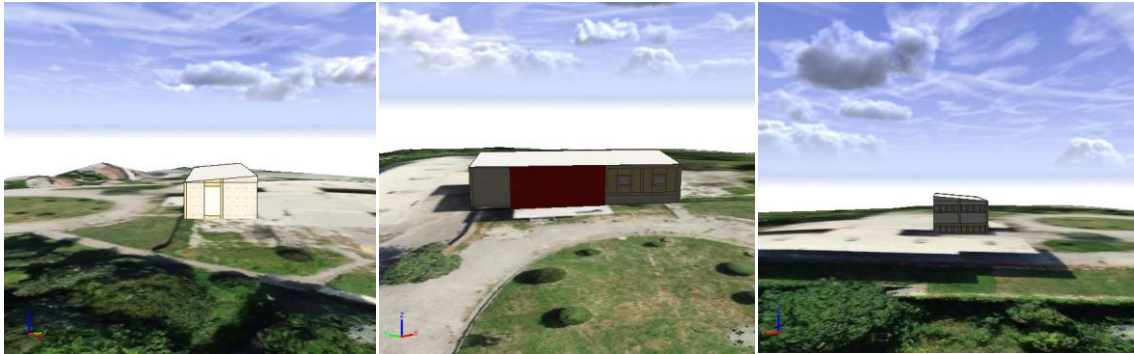
```

n3-->split(x) {1.2:n4 | 1.2:n4 | ~1:n4}
n4-->offset(-0.04)
n2-->n1

f4-->split(x) {4.82:m | 4.3:sxedia | 0.25:m | 4.3:sxedia | 0.25:m | 4.3:sxedia |
0.25:m | 4.3:sxedia }
sxedia-->split(y) {5.84:m| 0.25:m | 0.77:sxedio | 0.2:m | 0.12:m | ~1:m}

```

➤ Σχήμα 4



Εικόνα 45 - Διαφορετικές όψεις του 4^{ου} σχήματος του Ξενία στο CityEngine

```

Lot-->
extrude(5.13) xenia4

taratsal = "assets/taratsa.JPG"

taratsa-->texture(taratsal)
projectUV(0)

xenia4-->comp(f) {1:f1 | 2:f2 | 3:f3 | 4:f4 | 5:f5 | 6:f6 | 7:f7}
f1-->roofShed (5,2) ROOF

keno-->NIL

toixos = "assets/toixos_cropped.JPG"

m--> texture(toixos)
projectUV(0)

white_window = "assets/leuko_parathiro.JPG"

wh_w--> texture(white_window)
projectUV(0)

plak1 = "assets/plakakia.JPG"

plakakia--> texture(plak1)
projectUV(0)

f3-->split(x) {3.6:room | 0.3:m | 3.6:room | 0.3:m}
room-->split(y) {0.48:plakakia | 0.05:m | 1.07:windows | 0.4:m | 1.47:sp | 0.05:m |
1.07:windows | ~1:sp}
windows-->offset(-0.05) W
W-->comp(f) {inside:W1 | border:W2}
W1-->split(x) {0.9>window | 0.9>window | 0.9>window | 0.9>window}

f4-->split(y) {1:keno | 4:a | ~1:m}
a-->split(x) {0.3:m | ~1:plakakia}

f5-->red
kokkino = "assets/kokkino.JPG"

red--> texture(kokkino)
projectUV(0)

f6-->split(x) {~1:c | 0.3:plakakia}

c-->split(y) {1:keno | 0.9:plakakia | 0.3:m | 2.6:panw | ~1:m}

```

```

panw-->split(x) {0.25:m | 3.45:panw2 | 0.30:m | 3.45:panw2 | ~1:m}

panw2-->split(x) {0.95:m | ~1:parath | 0.95:m}
parath-->split(y) {0.7:m | ~1>window | 0.7:m}
window-->offset(-0.15) wh_w

f7-->split(y) {0.96:keno | ~1:pleura7}
pleura7-->split(x) {0.3:m | 3.8:aristera | 0.3:m | ~1:deksia }
aristera-->split(x) {2:plakakia | ~1:porta}
porta-->split(y) {0.4:m | ~1:wh_w | 0.4:m}
deksia-->plakaki

ROOF-->comp(f) {1:r1 | 2:r2 | 3:r3 | 4:r4 | 5:r5 | 6:r6}
r2-->split(x) {3.6:b1 | 0.3:m | ~1:b2}
r6-->split(x) {2.3:plakakia| 1.8:m | 0.3:m | ~1:plakakia}

r1-->taratsa
r3-->taratsa
r4-->taratsa
r5-->taratsa

```

➤ Σχήμα 5



Εικόνα 46 - Διαφορετικές όψεις του 5^{ου} σχήματος του Ξενία στο CityEngine

```

Lot-->
extrude(4.2) xenia5

xenia5-->comp(f) {1:f1 | 2:f2 | 3:f3 | 4:f4 | 5:f5| 6:f6}

kokkino = "assets/kokkino.JPG"

m--> texture(kokkino)
projectUV(0)

taratsa1 = "assets/taratsa.JPG"

taratsa-->texture(taratsa1)
projectUV(0)

plak1 = "assets/plakakia.JPG"

plakakia--> texture(plak1)
projectUV(0)

f1-->roofShed(6,3) taratsa

f2-->split(x) {0.3:m | ~1:plai | 0.3:m}
plai-->split(y){0.7:m | 0.34:m | ~1:keno}
keno-->NIL

white_window = "assets/leuko_parathiro.JPG"

wh_w--> texture(white_window)
projectUV(0)

f3-->split(x) {0.35:m | 4.4:eisodos1 | 0.35:m | 4.4:eisodos2 | 0.35:m}
eisodos1-->extrude(-4.01) V
V-->comp(f){1:V1 | 2:V2 | 3:V3 | 4:V4 | 5:V5 | 6:V6}

```



```

V2-->extrude(-0.9)
V3-->m

V5-->NIL

V6-->split(y) {0.9:katw | ~1:keno}
V1-->split(y) {0.9:katw | 2.8:panw | ~1:m}
katw-->split(x) {~1:j | 2:skales | ~1:j}
skales-->split(y) { 0.23:skali1 | 0.23:skali2 | 0.23:skali3| ~1:skali4}
skali1-->extrude(0.9)
skali2-->extrude(0.7)
skali3-->extrude(0.5)
skali4-->extrude(0.3)

j-->split(y) {0.7:plakakia | ~1:m}
panw-->split(x) {1:m | ~1:porta | 1:m}
porta-->split(y) {2.3:door | ~1:m}
door-->split(y) {~1:door1 | 0.17:m}
door1-->split(x) {0.17:m | ~1:wh_w | 0.17:m}

eisodos2-->split(y) {0.9:katw2 | 2.8:panw2 | ~1:m}
katw2-->split(y) {0.7:plakakia|~1:m}
panw2-->split(x) {1.5:m | ~1:parath | 1.5:m}
parath-->split(y) {0.7:m | ~1>window | 0.7:m}
window-->offset(-0.15) wh_w

f4-->eisodos2

```

➤ Σχήμα 6



Εικόνα 47 - Όψη του 6^{ου} σχήματος του Ξενία στο CityEngine

```

Lot-->
extrude(2.73) xenia6

plak1 = "assets/plakakia.JPG"

plakakia--> texture(plak1)
projectUV(0)

taratsa1 = "assets/taratsa.JPG"

taratsa-->texture(taratsa1)
projectUV(0)

toixos = "assets/toixos_cropped.JPG"

m--> texture(toixos)
projectUV(0)

xenia6-->comp(f) { 1:f1 | 2:f2 | 3:f3 | 4:f4 | 5:f5 | 6:f6}
f1-->roofShed(5,3) ROOF
ROOF-->comp(f) {1:roof1 | 2:roof2 | 3:roof3 | 4:roof4 |5:roof5}
roof1-->spr

```

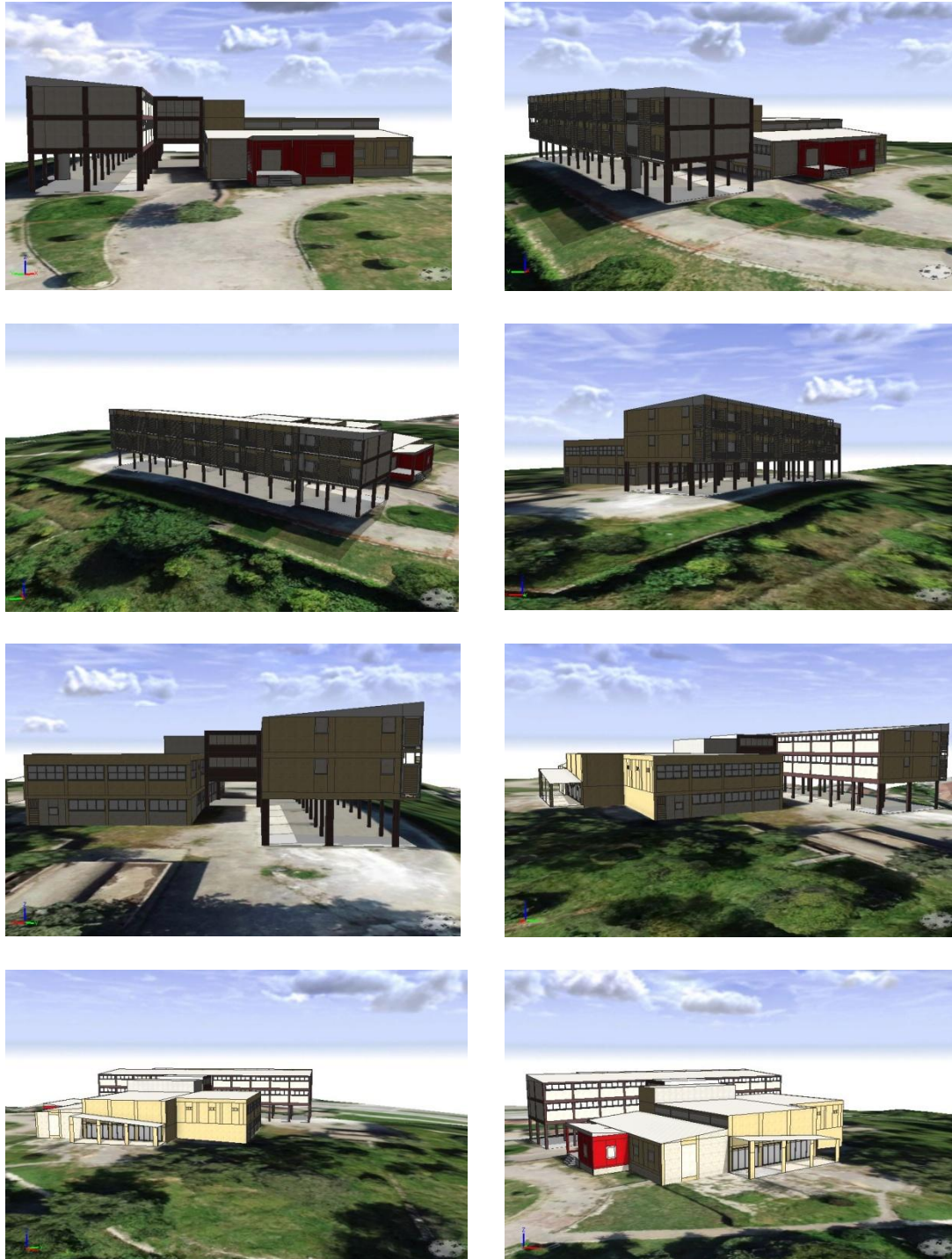
```
roof2-->split(x) {0.3:m | ~1:keno | 0.3:m}
keno-->NIL
roof3-->split(x) { 0.6:m | 3.8:keno | 0.55:m | 3.8:keno | 0.55:m| 3.8:keno | ~1:m}

roof4-->taratsa
roof5-->NIL

f3-->roof2
f4-->roof3
f5-->f3

f2-->split(x) {0.66:m | 3.8:kouti | 0.6:m | 3.8:kouti | 0.54:m | 3.8:kouti | 0.6:m}
kouti-->split(y) {2.5:windows | ~1:spr}
windows-->offset(-0.06) W
W-->comp(f) {inside:W1 | border:W2}
W1-->split(x) {0.95:wd | 0.95:wd | 0.95:wd | 0.95:wd}
wd-->offset(-0.05)

f6-->plakakia
```



Εικόνα 48 - Διαφορετικές όψεις του Ξενία στο CityEngine

Κατά την ολοκλήρωση της τρισδιάστατης αναπαράστασης του εξωτερικού του κτιρίου μέσω κανόνων, πραγματοποιήθηκε η εισαγωγή των ορόφων και των κατόψεων στο εσωτερικό μέρος του Ξενία. Δεδομένου ότι το επιθυμητό είναι η απεικόνιση των δυνατοτήτων αξιοποίησης του κτιρίου με τρισδιάστατη μοντελοποίηση, εισάγαμε στο πρόγραμμα CityEngine τις κατόψεις του και στην συνέχεια απεικονίσαμε τους χώρους με διαφορετικό χρώμα ανάλογα με την εκάστοτε χρήση τους. Η διαδικασία αυτή περιγράφεται αναλυτικά στη συνέχεια.

Τις κατόψεις του Ξενία της Άρτας (ισόγειο, α΄ όροφος, β΄ όροφος), τις διαθέταμε σε σχεδιαστική μορφή σε αρχείο .dwg και σε αυθαίρετο σύστημα αναφοράς, γεγονός που εμπόδιζε την εισαγωγή τους στο πρόγραμμα CityEngine. Αρχικά εισήχθησαν οι κατόψεις σε πρόγραμμα AutoCAD όπου γεωαναφέρθηκαν στις πραγματικές του συντεταγμένες (κατά x και y) σύμφωνα με το Κτηματολογικό Διάγραμμα. Στην συνέχεια, εισήχθησαν τα γεωαναφερμένα αρχεία στο πρόγραμμα ArcMap και μετατράπηκαν σε shaperefiles σε μορφή πολύγωνων.

Έπειτα τα αρχεία shaperefiles ενσωματώθηκαν στο CityEngine και εκεί τους δόθηκε τιμή για την τρίτη διάσταση (Z). Ξεκινώντας από την κάτοψη του ισόγειου, πραγματοποιήσαμε την εντολή “Align Shapes to Terrain” με την οποία όλα τα πολύγωνα της κάτοψης του ισόγειου μετακινήθηκαν ώστε να “ακουμπήσουν” πάνω στο Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους, όπως ακριβώς είχε πραγματοποιηθεί και στα εξωτερικά μοντέλα του κτιρίου. Για τις κατόψεις του α΄ και β΄ ορόφου πραγματοποιήθηκε ακριβώς η ίδια διαδικασία με μοναδική διαφορά ότι στην εντολή “Align Shapes to Terrain” ορίστηκε διαφορετικό offset ,δηλαδή διαφορετική αποχή από το μοντέλο εδάφους. Συγκεκριμένα για το ισόγειο ορίστηκε η τιμή 0, για τον πρώτο όροφο η τιμή 3,4 και για τον δεύτερο όροφο η τιμή 6,8 (3,4 του ενός ορόφου και 3,4 του επόμενου).



Εικόνα 49 – Οι κατόψεις του κτιρίου σε τρία επίπεδα

Έπειτα, για την τρισδιάστατη αναπαράσταση των χρήσεων πραγματοποιήθηκε η εξώθηση όγκων στην τοιχοποιία και στα δωμάτια και με την χρήση κανόνων έγινε η χρωματική διαφοροποίηση των χρήσεων.



Εικόνα 50 - Οι κατόψεις του κτιρίου σε μορφή όγκων

Οι κανόνες αυτοί παρατίθενται στην συνέχεια.

➤ Δημοτική Βιβλιοθήκη

```
Lot--> extrude (3.4) vivliothiki  
vivliothiki--> color ("#FFB1FB")
```

➤ Καφέ – Εστιατόριο

```
Lot--> extrude (3.4) estiasi  
estiasi--> color("#f6ff61")
```

➤ Δημοτικό Ωδείο

```
Lot--> extrude (3.4) odeio  
odeio--> color ("#EC5B2A")
```

➤ Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων

```
Lot--> extrude (3.4) poll  
poll--> color ("#A53F9C")
```

➤ Χώροι Έρευνας Επιχειρηματικής Καινοτομίας

```
Lot--> extrude (3.4) ereuna  
ereuna--> color ("#E7283B")
```

➤ Είσοδος Κτιρίου – Γραφεία Υποδοχής

```
Lot--> extrude (3.4) ypodoxi  
ypodoxi--> color ("#908F90")
```









➤ Τουαλέτες

```
Lot--> extrude (3.4) wc  
wc-->color ("#2EB6C9")
```

3.5 Αναπαράσταση της πρότασης αξιοποίησης του Ξενία στο 3D μοντέλο

Η επικρατούσα πρόταση αξιοποίησης είναι η μετατροπή του παλαιού Ξενία της Άρτας σε Πολιτιστικό Κέντρο. Αυτή την πρόταση, σύμφωνα με τους προβλεπόμενους χώρους από τη μελέτη του Δήμου, αναπαραστήσαμε στο τρισδιάστατο μοντέλο που δημιουργήθηκε στο πρόγραμμα CityEngine.

Αναλυτικότερα οι χρήσεις περιγράφονται στο ακόλουθο υπόμνημα:

-  Δημοτική Βιβλιοθήκη
-  Καφέ - Εστιατόριο
-  Δημοτικό Ωδείο
-  Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων
-  Εργαστήρια
-  Χώροι Έρευνας Επιχειρηματικής Καινοτομίας
-  Είσοδος Κτιρίου – Γραφεία Υποδοχής
-  Τουαλέτες

Έτσι, δημιουργώντας αυτούς τους κανόνες, δίνεται η δυνατότητα σε κάθε χώρο που επιθυμεί ο χρήστης να εισάγει την αντίστοιχη χρήση, να υπολογίζει την επιφάνεια την οποία έχει ορίσει και να αναπαριστά σχηματικά σε μία τρισδιάστατη μορφή.

Στη συνέχεια περιγράφονται οι χώροι στους οποίους εμείς επιλέξαμε ποια χρήση θα δοθεί. Τους χώρους της τουαλέτας τους διατηρήσαμε στο σημείο που προϋπήρχαν όπως ακριβώς φαίνοντας στις τρεις κατόψεις, ενώ οι υπόλοιπες χρήσεις που επιλέγησαν είναι διαφορετικές από τις παλαιές.

Στους χώρους του ισογείου τοποθετήθηκε σε συνολική επιφάνεια 102,4 τ.μ. η είσοδος του κτιρίου με τα γραφεία υποδοχής. Στο βάθος του ίδιου επιπέδου και σε συνολική επιφάνεια 122,2 τ.μ. τοποθετήθηκε το Δημοτικό Ωδείο. Οι τουαλέτες βρίσκονται δίπλα στο Ωδείο σε χώρο επιφάνειας 9 τ.μ.



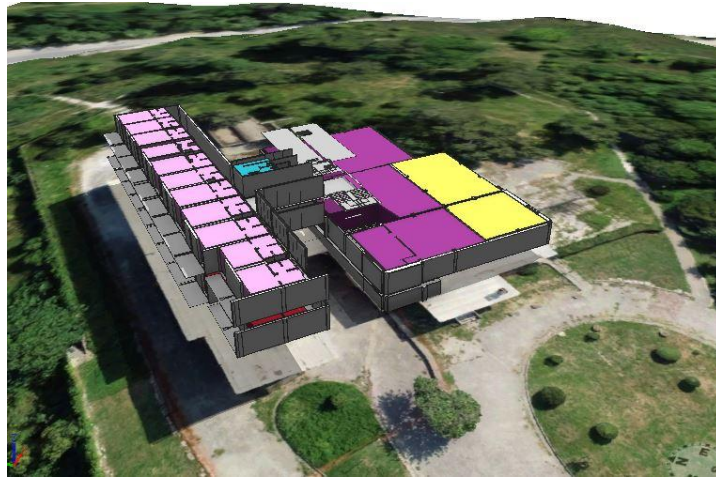
Εικόνα 51 – Αναπαράσταση ισογείου στο CityEngine

Ο πρώτος όροφος αποτελείται από την δεξιά και αριστερή πτέρυγα τις οποίες ενώνει ενδιάμεσο κτίσμα. Στο ενδιάμεσο κτίσμα βρίσκεται μόνο ο διάδρομος ένωσης καθώς και οι τουαλέτες εμβαδού 22 τ.μ. Στην δεξιά πτέρυγα, όπου κανείς εισέρχεται μόλις ανέβει τις σκάλες του ισογείου, χωροθετήθηκε η αίθουσα πολλαπλών χρήσεων σε συνολική επιφάνεια 371,4 τ.μ., ενώ σε σημείο που γειτνιάζει με εξωτερικό χώρο (στέγαστρο) τοποθετήθηκε η καφετέρια εμβαδού 156,5 τ.μ. Στην αριστερή πτέρυγα, η οποία είναι χωρισμένη σε δωμάτια, χωροθετήθηκαν σε επιφάνεια 163 τ.μ. τα εργαστήρια και σε 84,2 τ.μ. οι χώροι Έρευνας Επιχειρηματικής Καινοτομίας.



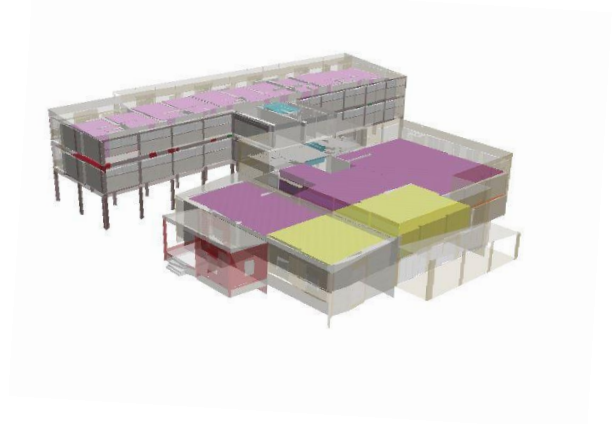
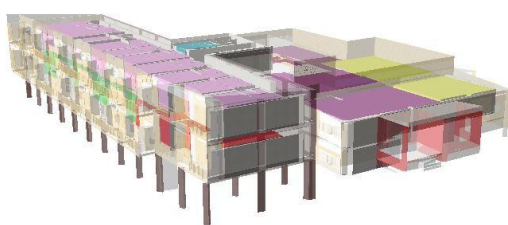
Εικόνα 52 – Αναπαράσταση 1^{ου} ορόφου στο CityEngine

Ο δεύτερος όροφος, ο οποίος αποτελείται μόνο από την αριστερή πτέρυγα, επιλέχθηκε να διαθέτει αποκλειστικά την Δημοτική Βιβλιοθήκη, η οποία σύμφωνα με τα κριτήρια μας απαιτεί μεγάλη επιφάνεια και να βρίσκεται απομακρυσμένη από άλλες οχλούσες δραστηριότητες. Έτσι, τοποθετήθηκε στα πρώην δωμάτια του ορόφου σε συνολική έκταση 247,2 τ.μ. Οι τουαλέτες τοποθετήθηκαν όπως και στον πρώτο όροφο, στο ενδιάμεσο κτίσμα σε επιφάνεια 22 τ.μ.



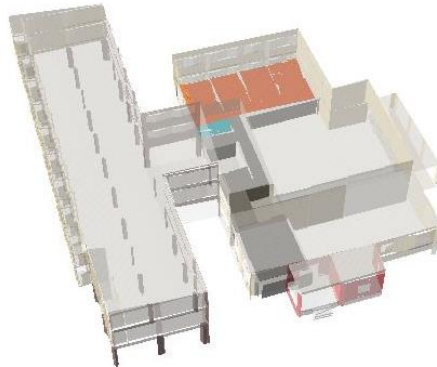
Εικόνα 53 – Αναπαράσταση 2^{ου} ορόφου στο CityEngine

Για την καλύτερη απεικόνιση του κελύφους του κτιρίου σε συνδυασμό με τις χρήσεις του χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα ArcScene της ESRI. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα εισήχθησαν σε τρισδιάστατη μορφή το κέλυφος του Ξενία που κατασκευάστηκε με κανονιστική μοντελοποίηση όσο καθώς και η τρισδιάστατη μορφή των ορόφων. Για την εισαγωγή τους απαιτήθηκε πρώτα η εξαγωγή τους από το CityEngine σε μορφή COLLADA. Ωστόσο με την εισαγωγή του στο ArcScene, ορισμένες από τις λεπτομέρειες του κτιρίου χάνονται. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το τρισδιάστατο μοντέλο με διαφάνεια (transparency) 50% στο εξωτερικό του μέρος, ώστε να φαίνονται οι χρήσεις εσωτερικά.

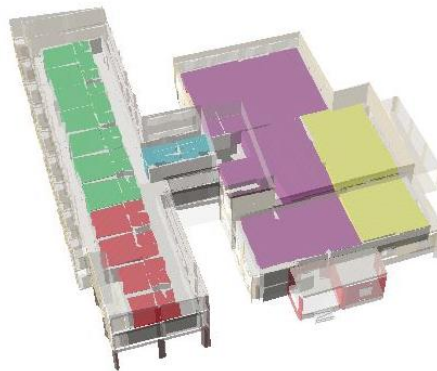


Εικόνα 54 - Το 3D μοντέλο στο ArcScene

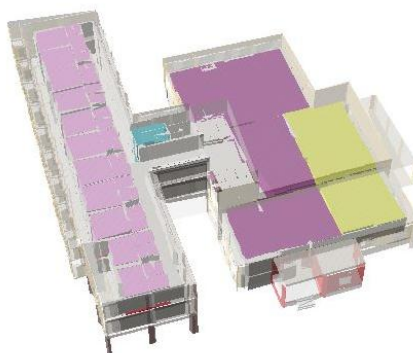
Στις επόμενες εικόνες φαίνονται οι χρήσεις κάθε ορόφου του Ξενία χωριστά σε περιβάλλον ArcScene.



Εικόνα 55 - Χρήσεις ισογείου στο ArcScene



Εικόνα 56 - Χρήσει 1ου ορόφου στο ArcScene



Εικόνα 57 - Αριστερα χρήσεις 2ου ορόφου & δεξιά χρήσεις 1ου ορόφου στο ArcScene

3.6 Συνδυασμός των μοντέλων



Εικόνα 58 – Το τρισδιάστατο αποτέλεσμα στο ArcGIS Pro

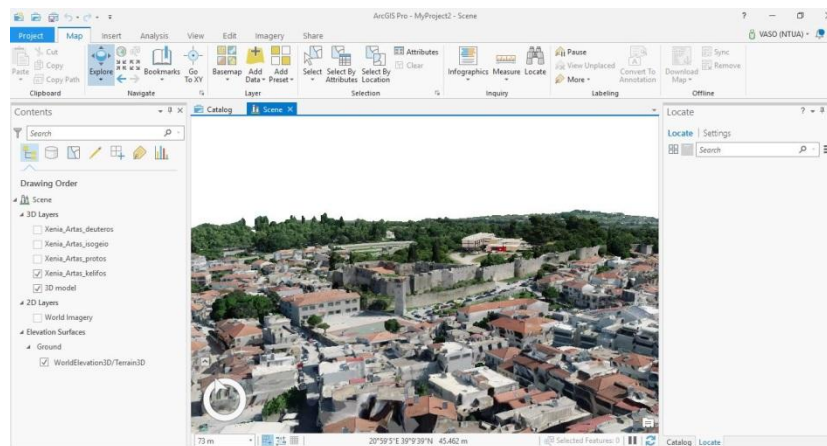
Τα δύο τρισδιάστατα μοντέλα που σχεδιάστηκαν για το Ξενία της Άρτας διαθέτουν αρκετά πλεονεκτήματα. Το κανονιστικό μοντέλο του κτιρίου αποτελεί μία σχεδιαστική απεικόνιση με πολύ καλή ακρίβεια στη μέτρηση μηκών, επιφανειών και όγκων και δίνει τη δυνατότητα σχεδίασης των λεπτομερειών του εξωτερικού και του εσωτερικού σύμφωνα με την κρίση του χρήστη. Ωστόσο, η αναπαράσταση του περιβάλλοντα χώρου είναι δύσκολη, πολλές φορές και αδύνατη. Αντίθετα, το τρισδιάστατο μοντέλο που κατασκευάστηκε με τη χρήση μη επανδρωμένου αεροσκάφους δίνει μία ρεαλιστική απεικόνιση του ακινήτου και του περιβάλλοντα χώρου, με ακρίβεια μέτρησης συντεταγμένων, μηκών, επιφανειών και όγκων της τάξης των 4 εκ. , χωρίς όμως να επιτρέπει τον σχεδιασμό πάνω σε αυτό ή την δόμηση εναλλακτικών σεναρίων. Για τον λόγο αυτό επιχειρήθηκε ο συνδυασμός των δύο αυτών μοντέλων ώστε να οδηγηθούμε σε ένα καλύτερο αποτέλεσμα.

Ο συνδυασμός των δύο μοντέλων δεν αποτέλεσε εύκολη διαδικασία, δεδομένου ότι τα αρχεία είχαν κατασκευαστεί σε διαφορετικά λογισμικά. Έτσι, απαιτήθηκε η μετατροπή αυτών των αρχείων σε μορφή που να μπορούν να ενσωματωθούν και τα δύο σε ξεχωριστό λογισμικό. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε σε αυτή την περίπτωση είναι το ArcGIS Pro της ESRI, το οποίο αποτελεί νέα τεχνολογία των GIS εφαρμογών και συνδυάζει τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών με την τρίτη διάσταση.

Σε πρώτο στάδιο δημιουργήσαμε ένα νέο project στο πρόγραμμα ArcGIS Pro επιλέγοντας την δημιουργία μίας “Τοπικής Σκηνής” (Local Scene) όπου ορίστηκε ως σύστημα αναφοράς το ΕΓΣΑ 87.

Έπειτα πραγματοποιήθηκε εξαγωγή των μοντέλων που είχαν κατασκευαστεί στο CityEngine σε μορφή .slpk (Scene Layer Package) και στη συνέχεια η εισαγωγή τους στο ArcGIS Pro με την εντολή “Add Items”.

Για την εξαγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου που είχε κατασκευαστεί στο ContextCapture σε μορφή .slpk απαιτήθηκε η εξαγωγή του από το πρόγραμμα με την εντολή “Export to i3s ESRI Scene Database” και την επιλογή “Create Scene Layer Package”, το οποίο αποτέλεσε μία χρονοβόρα διαδικασία η οποία διήρκησε περίπου μία ημέρα. Στην συνέχεια έγινε η εισαγωγή του αρχείου στο ArcGIS Pro με την εντολή “Add Items”.



Εικόνα 59 – Η οθόνη του χρήστη στο ArcGISPro

Η νέα σκηνή που έχει δημιουργηθεί διαθέτει και τα δύο τρισδιάστατα μοντέλα ενσωματωμένα καθώς βρίσκονται στο ίδιο σύστημα αναφοράς συντεταγμένων και υψομέτρων. Το συνδυασμένο μοντέλο διαθέτει την ρεαλιστική απεικόνιση του περιβάλλοντα χώρου και την σχεδιαστική απεικόνιση του κτιρίου. Συνεπώς το αποτέλεσμα αυτό συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των δύο μεθόδων ενώ παράλληλα απαλείφει τα βασικά μειονεκτήματά τους. Ωστόσο, παρουσιάζει μία ουσιαστική έλλειψη για την παρούσα εργασία, διότι οι εσωτερικές χρήσεις του κτιρίου δεν μπορούν να απεικονιστούν εφόσον η διαφάνεια (transparenc) του ρεαλιστικού μοντέλου δεν μπορεί να μεταβληθεί. Ωστόσο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την λήψη αποφάσεων σε επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν στα εξωτερικά μέρη του κτιρίου. Τα αποτελέσματα της διαδικασίας που περιγράφηκε φαίνονται στις επόμενες εικόνες.



Εικόνα 60 - Διαφορετικές όψεις του Ξενία στο ArcGIS Pro

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με βάση όλα όσα περιγράφηκαν παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η τρισδιάστατη μοντελοποίηση αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμο εργαλείο στη μελέτη αξιοποίησης ενός κτιρίου. Ένα τρισδιάστατο μοντέλο μπορεί να δημιουργηθεί με ποικίλους τρόπους και τα μοντέλα αυτά μπορούν να αποτελέσουν μέρος μιας ολοκληρωμένης μελέτης αξιοποίησης.

Οι μελέτες αξιοποίησης ενός κτιρίου συνήθως περιλαμβάνουν προοπτικά σχέδια και κατόψεις σε δύο διαστάσεις, τα οποία αφενός αναπαριστούν ικανοποιητικά την πρόταση, αφετέρου απαιτούν από τον ενδιαφερόμενο να συνδυάσει τα δισδιάστατα σχέδια με εικόνες της πραγματικότητας ώστε να αντιληφθεί την πρόταση αξιοποίησης στον τρισδιάστατο χώρο. Βασικό πλεονέκτημα λοιπόν που διαθέτει η τρισδιάστατη απεικόνιση σε σχέση με τις παλιές τεχνικές είναι ότι τα τρισδιάστατα μοντέλα παρέχουν την γεωμορφολογία του χώρου, τον προσανατολισμό και την ρεαλιστική απεικόνιση.

Όσον αφορά τη μελέτη αξιοποίησης του Ξενία της Άρτας, με τον συνδυασμό των δύο τρισδιάστατων μοντέλων που δημιουργήσαμε είναι εύκολο κανείς να αντιληφθεί πως πρόκειται να μετατραπεί το παλαιό αυτό κτίριο σε πολιτιστικό κέντρο. Επιπλέον όμως, σημαντικό είναι να αναφέρουμε, πόσο μπορούν να ευαισθητοποιήσουν αυτά τα δύο μοντέλα τους αρμόδιους, τους πολίτες και τους μελετητές, καθώς φανερώνουν την ιστορική σημασία του Ξενία, ξυπνούν μνήμες των κατοίκων και δίνουν ένα έναυσμα στις αρμόδιες υπηρεσίες, μέσω της τεχνολογίας, να κινητοποιηθούν και να αξιοποιήσουν παλιά κτίρια τους που ερημώνουν.

Το 3D μοντέλο που κατασκευάστηκε με τη χρήση UAV βασισμένο σε φωτογραμμετρικές μεθόδους έδωσε ένα απόλυτα ρεαλιστικό μοντέλο του παλαιού κτιρίου του Ξενία αλλά και του περιβάλλοντος χώρου του εντός των τειχών του Κάστρου και της γύρω περιοχής. Τα τεχνικά στοιχεία που προσδίδει αυτό το μοντέλο είναι ότι είναι ενταγμένο στο σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ'87 και στο υψομετρικό σύστημα EGM 96 καθώς και ότι διαθέτει πραγματικές διαστάσεις με δυνατότητα μέτρησης μηκών, επιφάνειας και όγκων. Συνεπώς αποτελεί ένα δυνατό εργαλείο για τον μηχανικό που επιθυμεί να πραγματοποιήσει κάποια μελέτη σε ένα ακίνητο καθώς του δίνει την αίσθηση του χώρου και του προσανατολισμού. Επιπλέον, του εξοικονομεί πολύτιμο χρόνο από την αυτοψία και την τοπογραφική αποτύπωση της περιοχής και του δίνει τη δυνατότητα να πραγματοποιήσει ακόμη και ολόκληρη την μελέτη του από το γραφείο του. Όσον αφορά τον οικονομικό παράγοντα, παρόλο τον ακριβό εξοπλισμό που απαιτείται, είναι σίγουρα πιο οικονομικό από τις κλασικές μεθόδους τοπογραφίας καθώς αποτυπώνει πολύ μεγαλύτερη περιοχή σε πολύ λιγότερο χρόνο.

Όπως αναφέρθηκε, ένα τρισδιάστατο μοντέλο μπορεί να αποκτηθεί με πολλούς τρόπους και να είναι πάντα χρήσιμο για την αξιοποίηση κτιρίων. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει και το 3D μοντέλο που κατασκευάστηκε μέσω κανονιστικής μοντελοποίησης. Το μοντέλο αυτό όχι μόνο ανταποκρίνεται επάξια στην πραγματικότητα, σε πραγματικές συντεταγμένες και πραγματικές διαστάσεις αλλά δίνει και τη δυνατότητα μοντελοποίησης των χρήσεων στο εσωτερικό μέρος του κτιρίου. Στην παρούσα εργασία που απώτερο σκοπό έχει τον συνδυασμό της αξιοποίησης με την τρισδιάστατη μοντελοποίηση, το μοντέλο αυτό δίνει αναμφισβήτητα το καταλληλότερο αποτέλεσμα. Ο χρήστης, έχοντας την δυνατότητα να διαμορφώνει με δικά του κριτήρια, τα σχήματα και τις λεπτομέρειες ενός κτιρίου, μπορεί με εύκολο τρόπο να αναπαραστήσει μία πρόταση αξιοποίησης. Επιπλέον, με αυτόν τον τρόπο, παρέχει τη δυνατότητα δόμησης εναλλακτικών σεναρίων και την λήψη αποφάσεων. Σε ζητήματα οικονομικού παράγοντα, αποτελεί την πιο οικονομική λύση καθώς το μόνο που απαιτείται είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής και η απόκτηση του κατάλληλου λογισμικού.

Η σύγκριση των δύο παραπάνω μεθόδων μοντελοποίησης δεν είναι εύκολη. Και τα δύο μοντέλα αποτελούν αποτελέσματα της τρισδιάστατης μοντελοποίησης, με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα και τα δύο αλλά με μεγάλες διαφορές στα στάδια παραγωγής τους. Καθένα διαθέτει πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα που το κάνουν ικανό να βρίσκει εφαρμογή σε ποικίλα θέματα, τόσο των μηχανικών όσο και άλλων επιστημόνων, επιχειρήσεων, της πολιτείας κ.ά. Ωστόσο, τα μειονεκτήματα που διαθέτουν έγκεινται στο γεγονός ότι αποτελούν σχετικά νέες τεχνολογίες που χρόνο με τον χρόνο αναβαθμίζονται όλο και περισσότερο και απαιτούν την συνεχή ενημέρωση εκ μέρους των χρηστών τους.

Τέλος, ο συνδυασμός των δύο τρισδιάστατων μοντέλων οδήγησε στην ενσωμάτωση των πλεονεκτημάτων και τον περιορισμό των μειονεκτημάτων τους. Το τελικό μοντέλο διαθέτει τόσο την ρεαλιστική απεικόνιση του περιβάλλοντα χώρου όσο και την σχεδιαστική μοντελοποίηση των κτιρίων. Ενδεχομένως αυτή η μέθοδος να αποτελεί λύση όχι μόνο για την αξιοποίηση ενός ακινήτου αλλά και για την δημιουργία νέων ακινήτων σε αντίστοιχες περιπτώσεις.

Αναμφισβήτητα λοιπόν, η τρισδιάστατη μοντελοποίηση αποτελεί ένα πολύτιμο εργαλείο στην αξιοποίηση των ακινήτων και είναι ενδιαφέρον σε πόσες ακόμη περιπτώσεις βρίσκει εφαρμογή. Δεδομένου ότι αναφερόμαστε σε δημόσια κτίρια, είναι σημαντικό αυτή η τεχνολογική εξέλιξη να ενταχθεί στις κρατικές υπηρεσίες και να εξελιχθεί σε ακόμη περισσότερες εφαρμογές.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ζεντέλης Π. (2015) «Real Estate. Αξία. Εκτίμηση. Ανάπτυξη. Επενδύσεις. Διαχείριση», www.kallipos.gr
2. Ζεντέλης Π. (2011), «Περί Κτημάτων Λόγος και Κτηματολόγιο», Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα 2011
3. Δημοπούλου Ε. (2015) «Τρισδιάστατος Σχεδιασμός του Αστικού Χώρου» www.kallipos.gr
4. Δημοπούλου Ε. (2015) «nD Κτηματολόγιο», www.kallipos.gr
5. Ιωαννίδης Χ. (2016) «Η χρήση των UAV στη γεωμετρική τεκμηρίωση μνημείων - Εξοπλισμός, Λογισμικό, Προϊόντα»
6. «Άρτα. Το Κάστρο και η οχύρωση της αρχαίας Αμβρακίας» Εφορεία Αρχαιοτήτων Άρτας, Επιμέλεια Βαρβάρα Ν. Παπαδοπούλου, Άρτα 2016.
7. Κιτσάκης Δ. (2011) «Συγκριτική Αξιολόγηση Φωτογραμμετρικών Μεθόδων Συλλογής Τρισδιάστατης Πληροφορίας»
8. Τσιλιάκου Ε. (2013) «Κανονιστική μοντελοποίηση στο 3D Κτηματολόγιο – Εφαρμογή στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου»
9. Τρανάκα Π. (2014) «3D Κανονιστική Μοντελοποίηση Κτιρίων της Παλιάς Πόλης της Κέρκυρας»
10. Σκλαβούνου Μ. (2017) «ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΥΛΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΓΙΑ 3D ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΠΙΚΕΡΜΙΟΥ»
11. Χλύκας Α. (2017) «ΕΡΕΥΝΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΤΟΥ ΕΜΠΟΡΟΝΑΥΤΙΛΙΑΚΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΙΑ, ΓΝΩΣΤΟΥ ΚΑΙ ΩΣ “Ο ΠΥΡΓΟΣ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΙΑ” »
12. Σκαμαντζάρη Μ. (2015) «Δημιουργία εικονικού μουσείου με εκμετάλλευση τρισδιάστατων απεικονίσεων. Εφαρμογή στη Στοά του Αττάλου.»
13. Σπύρου-Σιούλα Κ. (2011) «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ»
14. Σταθοπούλου Ε. (2011) «ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ ΣΥΝΘΕΤΩΝ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΩΝ»
15. Σπύρου-Σιούλα Κ. (2009) «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑΣ ΥΠ.ΠΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ»
16. Πρέκα Δ. (2015) «ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ CITYGML ΠΡΟΤΥΠΟΥ»
17. Ιωάννου Μ. (2016) «Ανάπτυξη Building Information Model για τη διαγνωστική μελέτη του εσωτερικού χώρου της Βίλλας Κλωναρίδη»
18. Κωστή Β.(2014) «Κανονιστική Μοντελοποίηση στο Τρισδιάστατο Κτηματολόγιο με Εφαρμογή σε Λεπτομερές 3D Κτηριακό Μοντέλο»

19. Σχοινάς Κ. (2009) «Τεχνικό-Οικονομική Αξιολόγηση της Μεθόδου Παραγωγής Ορθοφωτοχαρτών από Δορυφορικές Εικόνες SPOT»
20. Γιαννάκης Κ. (2010) «ΣΕΝΑΡΙΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ ΟΣΕ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΜΕΓΑΡΩΝ»
21. Μαρίνος Γ. (2014) «Κέντρο Πολιτισμού Ίδρυμα Σταύρος Νιάρχος και Αστική Πραγματικότητα»
22. Βασιλέλλη Χ.(2017) «3D GIS: Κανονιστική Μοντελοποίηση του κέντρου της Θεσσαλονίκης»
23. Σταματοπούλου Χ. (2013) «ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΨΗΦΙΑΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΓΙΑ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΑΔΡΟΜΩΝ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΛΑΜΙΕΩΝ»
24. Γιαννουλάκης Σ. (2009) «Η Συμβολή της Τρισδιάστατης (3D) Απεικόνισης στην Εκτίμηση και Διαχείριση Εμπορικών Ακινήτων»
25. Μάμμου Ο. (2010) «Ψηφιακή Πόλη: Χωροταξική Προσομοίωση της Ν.Μηχανιώνας»
26. Φαρμάκης Δ. (2013) «Building Information Modeling (BIM): Ορισμός, τα οφέλη και οι εφαρμογές»
27. Σπηλιοπούλου Ρ. (2012) «Αποκατάσταση και Επανάχρηση του Ξενοδοχείου Ξενία στο Κάστρο-Φρούριο της Άρτας»
28. «Οδηγός Αξιοποίησης Ακίνητης Περιουσίας Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης.» Ελληνική Εταιρία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης. Αθήνα 2000
29. Μαΐστρου Ε. (2011) «Οδηγός για την ανάδειξη και αξιοποίηση κτηρίων ιδιοκτησίας Δημοσίου με ιστορική και αρχιτεκτονική αξία» Ελληνική Εταιρία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης. Αθήνα 2011
30. «Κάστρο – Σύμβολο Πόλης». Διεθνές Συνέδριο Συντήρησης και Διαχείρισης Κάστρων. Φορτέντζα Ρεθύμνου-Αποκατάσταση και χρήση, Εισηγητές Κ.Γιαπιτσόγλου, Αρχαιολόγος, Φ. Κουγλέρη, Αρχιτέκτων, ΔΑΝΕΚ-Δ.Καβάλας, 26-27/05/2005
31. Μάντζιου Λ. ,«Σύγχρονες επεμβάσεις στο κάστρο της Άρτας ως μοχλός αστικής ανάπτυξης», περιοδικό ΕΜΦΑΣΗ, άρθρο τεύχ.8, Άρτα,2014,σελ.37
32. Εφημερίδα «ΤΑ ΝΕΑ» : Έργα αποκατάστασης 15 εμβληματικών δημοτικών κτιρίων, 13 Αυγούστου 2018
33. Ηλεκτρονική εφημερίδα «xe blog» : Πρόγραμμα αξιοποίησης και επανάχρησης 12 σημαντικών δημοτικών κτιρίων, 4 Ιουλίου 2018
34. Forward Consulting «Δημιουργική Επανάχρηση Δημοτικής Ακίνητης Περιουσίας»
35. Εφημερίδα «Καθημερινή» : Ξενία Άρτας: το ΥΠΠΟ το καταδίκασε, μήπως το σώσει ο Δήμος; άρθρο της Μάρως Καρδαμίτση – Αδάμη, 10 Δεκεμβρίου 2009
36. Εφημερίδα «Καθημερινή» : Ένα Ξενία που θα μείνει κουφάρι, 29 Δεκεμβρίου 2016

37. Ταχυδρόμος της Άρτας : Συνέντευξη του Καθηγητή Διονύση Ζήβα, 30 Οκτωβρίου 2013
38. Εφημερίδα «Η ΡΟΔΙΑΚΗ» : Επανάχρηση κτιρίων και ιστορική ταυτότητα , 10 Ιουνίου 2011
39. Ηλεκτρονική εφημερίδα «economy365.gr» : Η υπέροχη μετατροπή ενός ξενοδοχείου του '50 σε πολιτιστικό χώρο στη Λάρισα , 21 Σεπτεμβρίου 2017
40. Ηλεκτρονική εφημερίδα «propaganda» : Λίντο Οργανισμός: Ένα κακόφημο ξενοδοχείο έγινε ένας εντυπωσιακός πολυχώρος, 21 Φεβρουαρίου 2016
41. Ηλεκτρονική εφημερίδα «e-travel news» : Elivi Hotels: Επαναλειτουργεί το ιστορικό Ξενία της Σκιάθου, 29 Ιανουαρίου 2018
42. Δαλιγίτση Α. (2013) «Βιομηχανική κληρονομιά: τόποι μνήμης ως τόποι πολιτισμού»
43. Εφημερίδα «Η Καθημερινή» : Κέντρα πολιτισμού τα πρώην Ξενία Ναυπάκτου, Σπάρτης, 26 Ιουλίου 2017
44. J. Minner, PhD (2017) «Visualizing the Past, Present, and Future of New York City's 1964-5 World's Fair Site Using 3D GIS and Procedural Modeling»
45. I. Dobraja (2015) «Procedural 3D modeling and visualization of geotypical Bavarian rural buildings in Esri CityEngine software»
46. F. Nex, F. Remondino (2014) «UAV for 3D mapping applications: a review»
47. M. Heins MS, K. Houck BS (2008) «Construction Challenges of Adaptive Reuse of Historical Buildings in Europe»
48. A. Othman, H. Elsaay (2017) «Adaptive reuse: an innovative approach for generating sustainable values for historic buildings in developing countries»
49. N. ŠEKULARAC , D. ŠUMARAC, J. ČIKIĆ TOVAROVIĆ, M. ČOKIĆ, J. IVANOVIĆ-ŠEKULARAC (2018) «Re-use of historic buildings and energy refurbishment analysis via building performance simulation (BPS): A case study»
50. J. ernández-Hernandez ,D. González-Aguilera (2014) «Image-Based Modelling from Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Photogrammetry: An Effective, Low-Cost Tool for Archaeological Applications»

Διαδίκτυο

1. www.arta.gr/
2. www.kastra.eu/
3. www.imartis.gr
4. www.bentley.com
5. www.dji.com
6. <http://www.esri.com>
7. <https://www.castle-kavala.gr>
8. <https://www.wikipedia.org/>
9. <https://www.rethymno.gr/city/castel/castel.html>
10. <http://blog.xe.gr/>
11. <http://www.antagonistikotita.gr/epanek/index.asp>
12. <http://www.economy365.gr/>
13. <https://www.linto.gr/?page=home&lang=el>
14. <https://etravelnews.gr/>
15. <http://popaganda.gr/newstrack/>
16. <http://www.kathimerini.gr>
17. https://europa.eu/cultural-heritage/actions_en
18. <http://www.ymeperaa.gr/>
19. <https://eeagrants.org/>
20. https://ec.europa.eu/culture/content/overview_en
21. <https://www.arcgis.com>
22. <https://www.culture.gr/>