

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ ΣΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

ΣΥΜΕΩΝΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ

**ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΧΩΡΙΚΩΝ
ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΧΩΡΟ**

Επιβλέπων Καθηγητής: Κ. Ταραμπάνης

Εξεταστής: Α. Γεωργίου

1/2/2003

Θεσσαλονίκη 2003

Στους γονείς μου

Τις ευχαριστίες μου στους:

Αλεξανδρίδη Κυριάκο

Ζαχαριάδη Άνθυμο

Ταραμπάνη Κων/νο

Τσιωνά Ιωάννη

για την πολύτιμη βοήθειά τους

Περιεχόμενα

Σύντομη περίληψη	5
Εισαγωγή	6
Κεφάλαιο 1:	8
Ο χώρος και η αναπαράστασή του	8
1.1. Ο χώρος γενικά	8
1.2. Χωρική πληροφορία	9
1.2.1. Αναγκαιότητα χρησιμοποίησης RDBMS	10
1.2.2. Χρήστες του μοντέλου	12
1.2.3. Διαλειτουργικότητα	13
1.2.4. Τυποποίηση	14
1.3. Αστικός χώρος (Urban area)	15
Κεφάλαιο 2:	16
Μοντέλα δεδομένων για χωρική πληροφορία	16
2.1. Γενικά	16
2.2. Γεωμετρία και τοπολογία των χωρικών δεδομένων	18
2.3. Διαδικασία μοντελοποίησης χωρικών δεδομένων	22
2.4. Διαδικασία ανάπτυξης λογικού σχεδιασμού μοντέλου χωρικών δεδομένων	23
2.5. Unified Modeling Language (UML)	24
2.6. Επεξήγηση της UML	26
2.7. Τύποι διανυσματικών δεδομένων στις χωρικές ΒΔ	27
Κεφάλαιο 3:	29
Μοντέλα αστικού χώρου	29
3.1. Μελέτη διαθέσιμων μοντέλων για χωρικά δεδομένα	29
3.2. Μοντέλα ή τμήματα μοντέλων που καλύπτουν τον αστικό χώρο	35
Κεφάλαιο 4:	36
Προτεινόμενο μοντέλο	36
4.1. Γενικά	36
4.2. Θεματικές ενότητες	37
4.3. Αξιοθέατα και τοπωνύμια	38
4.3.1. Επιλογή – τεκμηρίωση	38
4.3.2. Περιγραφή	39
4.4. Ιδιοκτησίες	40
4.4.1. Επιλογή – τεκμηρίωση	40
4.4.2. Περιγραφή	40
4.5. Μεταφορές	45
4.5.1. Γενικά	45
4.5.2. Δομή δικτύων	45
4.5.3. Κατάτμηση και τοπολογία δικτύων	46
4.5.4. Περιεχόμενο μοντέλων δικτύων	47
4.5.5. Ακμές Οδικού Δικτύου	47
4.5.6. Συνδέσεις Οδικού Δικτύου	48
4.5.7. Πολλαπλές απεικονίσεις	49
4.5.8. Επιλογή – τεκμηρίωση	50
4.5.9. Περιγραφή	51
4.5.9.1. Οδικό δίκτυο	51
4.5.9.2. Υποδομές	53
4.6. Δίκτυο ύδρευσης	56
4.6.1. Γενικά	56
4.6.2. Επιλογή – τεκμηρίωση	56

4.6.3. Περιγραφή.....	57
4.7. Δίκτυο αποχέτευσης.....	64
4.7.1. Επιλογή – τεκμηρίωση	64
4.7.2. Περιγραφή.....	64
4.8. Τηλεπικοινωνίες.....	70
4.8.1. Επιλογή – τεκμηρίωση	70
4.8.2 Περιγραφή.....	71
4.8.2.1. Καλώδια, σύνδεσμοι και δομές	71
4.8.2.2. Υποστηρικτικές δομές	73
4.9. Ηλεκτρική ενέργεια.....	75
4.9.1. Επιλογή – τεκμηρίωση	75
4.9.2. Περιγραφή.....	76
4.9.2.1. Συσκευές δικτύου	76
4.9.2.2. Τμήματα κυκλώματος.....	78
4.9.2.3. Υπόγειες δομές	80
4.9.2.4. Υπέργειες, επιφανειακές και υπόγειες δομές	82
4.10. Φυσικό αέριο.....	85
4.10.1. Γενικά	85
4.10.2. Επιλογή – τεκμηρίωση	85
4.10.3 Περιγραφή.....	86
4.10.3.1. Συσκευές και εγκαταστάσεις	86
4.10.3.2. Σωλήνες και συντήρηση.....	89
4.10.3.3. Δομές	95
4.10.3.4. Συνδετικά	96
4.10.3.5. Τροποποιητές ιδιοτήτων	97
Κεφάλαιο 5: Διαδικασία μετατροπής μοντέλου UML σε βάση δεδομένων. ...	98
5.1. Διαθέσιμο open source λογισμικό για τη γλώσσα UML	98
5.2. Προβλήματα στην εισαγωγή UML μοντέλων σε open source λογισμικό	101
5.3. Διαδικασία μετατροπής μοντέλου UML σε βάση δεδομένων.	103
5.4. Διαδικασία μετατροπής μεταφορικών υποδομών	109
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα.....	116
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΛΕΞΙΚΟ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ.....	119
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	130

Σύντομη περίληψη

Η παρούσα διπλωματική διατριβή μελετά τον σχεδιασμό - μοντελοποίηση χωρικών δεδομένων, για αστικές περιοχές. Στόχος της διατριβής είναι η δημιουργία ενός μοντέλου χωρικών δεδομένων για τον αστικό χώρο.

Λόγω του μεγάλου ήδη αριθμού υφιστάμενων προτύπων, της διεθνούς de facto επικράτησης ορισμένων, και της ύπαρξης βοηθητικών προγραμμάτων μετάφρασης και ελέγχου που παρέχουν οι μεγάλες εταιρείες λογισμικού, δεν ενδείκνυνται προσπάθειες ανάπτυξης νέων προτύπων αλλά η υιοθέτηση κάποιου / κάποιων από τα υφιστάμενα και συμπλήρωση ή τροποποίησή του. Τα τελευταία πλεονεκτούν στο ότι έχουν σχεδιαστεί μετά από χρόνια έρευνας, έχουν εφαρμοστεί στην πράξη, ενημερώνονται συνεχώς και έχουν υιοθετηθεί από πλήθος οργανισμών. Εκκρεμεί φυσικά η εξειδίκευσή τους ώστε να εξυπηρετούν τις ειδικές ανάγκες του Ελληνικού χώρου.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την δημιουργία του παρόντος μοντέλου είναι:

- Δυνατότητα χρήσης του μοντέλου από διαφορετικούς χρήστες με διαφορετικές ανάγκες
- Υποστήριξη διαλειτουργικότητας (interoperability)
- Αποτίμηση διαδικασίας σύνθεσης μοντέλων προερχόμενα από διαφορετικές πηγές
- Προσαρμοσμένο μοντέλο για τον Ελληνικό αστικό χώρο

Εισαγωγή

Οι ανάγκες για αποτελεσματική και εύκολη πρόσβαση σε γεωγραφικές πληροφορίες έχουν αυξηθεί θεαματικά τα τελευταία χρόνια λόγω:

- του αυξανόμενου πλήθους εφαρμογών που χρησιμοποιούν χωρικά δεδομένα,
- της γενικότερης πολιτικής για ελευθερία πρόσβασης σε πληροφορίες, και
- της τεχνολογικής εξέλιξης που έχει επιβάλλει νέα φιλοσοφία και νέες δυνατότητες στην πρόσβαση και συσχέτιση δεδομένων.

Για να εξυπηρετηθούν αποτελεσματικά οι ανάγκες αυτές, απαιτείται μια ευρεία λειτουργικότητα μεταξύ συστημάτων, δεδομένων και διαδικασιών, γνωστή ως *διαλειτουργικότητα* (interoperability). Η διαλειτουργικότητα, τουλάχιστον όσον αφορά την πρόσβαση σε πληροφορίες και τη μεταφορά τους, υλοποιείται μέσω της *τυποποίησης* (standardisation) τόσο της δομής και της σημασίας τους (content, representation, semantics), όσο και της μορφής μεταφοράς (format) μέσα από ένα σύνολο κανόνων που συνιστούν αυτό που ονομάζεται *πρότυπο*.

Η απαίτηση των χρηστών για υιοθέτηση προτύπων σε διάφορους τομείς, εκτιμάται ότι θα είναι έντονη τα επόμενα χρόνια, ενώ η διαμόρφωση και καθιέρωση ενός τυποποιημένου τρόπου ανταλλαγής δεδομένων φαίνεται ότι είναι η μόνη που μπορεί να διαφυλάξει από απώλεια δεδομένων αλλά και εξοικονόμηση χιλιάδων ανθρωποωρών, που τώρα αναλίσκονται για τη διαμόρφωση κατά περίπτωση προγραμμάτων - μεταφραστών, για αντιμετώπιση άμεσων αναγκών.

Στόχος της διατριβής ήταν η μελέτη και ο σχεδιασμός ενός μοντέλου χωρικών δεδομένων για τον αστικό χώρο, βασισμένο στα ήδη υπάρχοντα μοντέλα / πρότυπα που σχεδιάστηκαν και εφαρμόζονται από υπηρεσίες και οργανισμούς του εξωτερικού, και μία ολοκληρωμένη πρόταση για τη *δομή* των δεδομένων που σχετίζονται με τον αστικό χώρο. Το προτεινόμενο μοντέλο προσπαθεί να καλύψει τις ανάγκες [1]

- Εκτέλεσης χωρικών διαδικασιών, όπως εύρεση κοντινών, γειτνιαζόντων και επικαλυπτόμενων αντικειμένων
- Μοντελοποίησης τοπολογικά ενοποιημένων σετ χωρικών αντικειμένων, όπως δίκτυα συγκοινωνίας ή κοινής ωφελείας

- Καθορισμού γενικών αλλά και αυθαιρέτων σχέσεων μεταξύ αντικειμένων και χωρικών αντικειμένων
- Ενίσχυση της ενότητας και αυτοτέλειας των χαρακτηριστικών των αντικειμένων μέσω πεδίων ορισμού τιμών και κανόνων επικύρωσης
- Παρουσίαση πολλαπλών εκδόσεων ώστε διαφορετικοί χρήστες να μπορούν να επεξεργαστούν τα ίδια σετ δεδομένων.

Παρόλο που η ανάγκη χρήσης χωρικών δεδομένων αυξάνει συνεχώς, δεν έχει γίνει ακόμη καμία προσπάθεια μοντελοποίησης χωρικών δεδομένων για το σύνολο του αστικού χώρου στην Ελλάδα. Έτσι, το εξαγόμενο ενός τέτοιου μοντέλου είναι:

- Ένα πρότυπο (standard), για τους δημόσιους φορείς
- Ένα δείγμα (template) το οποίο θα χρησιμοποιείται ως βάση για περισσότερη εξειδίκευση στον ίδιο τομέα.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την παραγωγή του μοντέλου / προτύπου, ήταν η εξής:

- Μελέτη διαθέσιμων μοντέλων, καταγραφή νέων μοντέλων. Τα διαθέσιμα μοντέλα έχουν καταγραφεί αναλυτικά από τον κ. Ε. Τρίγκα στην διπλωματική του εργασία με τίτλο «Επιχειρησιακή αρχιτεκτονική για εφαρμογές χωρικών δεδομένων. Εφαρμογή: Ανάπτυξη εννοιολογικού μοντέλου διοικητικών ορίων στην Ελλάδα». Έγινε έλεγχος για εύρεση πιθανών νέων μοντέλων για τον αστικό χώρο (urban area) ή τροποποιήσεις αυτών που έχουν καταγραφεί στο χρονικό διάστημα που μεσολάβησε.
- Επιλογή των μοντέλων ή των τμημάτων αυτών που αναφέρονται σε χωρικά δεδομένα αστικού χώρου.
- Ενοποίηση και επεξεργασία των μοντέλων, όπου μελετήθηκαν οι επικαλύψεις μεταξύ των μοντέλων, έγινε κάλυψη των κενών, ενσωμάτωση ιδιαιτεροτήτων για την προσαρμογή του μοντέλου για τον Ελληνικό χώρο και, διόρθωση σε ενιαίο λογισμικό (Microsoft Visio). Για τον σχεδιασμό του μοντέλου χωρικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκε η γλώσσα μοντελοποίησης UML.

Κεφάλαιο 1: Ο χώρος και η αναπαράστασή του

1.1. Ο χώρος γενικά

Ως χώρος θεωρείται μια φυσική ή νοητή έκταση, με κάποιες διαστάσεις, στην οποία περιλαμβάνονται υποκείμενα και αντικείμενα και μέσα στον οποίο ο άνθρωπος έχει μια συνειδητή αίσθηση μεγεθών, της θέσης του, των θέσεων άλλων υποκειμένων και αντικειμένων καθώς και των εννοιών που περιέχονται σ' αυτόν. [2]

Είναι γνωστό ότι ένα μεγάλο μέρος των ανθρώπινων τεχνικών και οικονομικών δραστηριοτήτων στο χώρο, στηρίζεται στη δυνατότητα της υπό σμίκρυνση (υπό κλίμακα) αναπαράστασης, τεκμηρίωσης και μελέτης (ανάλυση και ερμηνεία) του γήινου χώρου και των «αντικειμένων» που βρίσκονται σ' αυτόν, σε εύχρηστα από τον άνθρωπο μέσα, όπως είναι το χαρτί ή / και τα σύγχρονα ηλεκτρονικά και μαγνητικά μέσα αποθήκευσης.

Στο χώρο έχουμε θέματα σχετικά με τη γήινη επιφάνεια (πάνω και κάτω απ' αυτήν), τα φυσικά φαινόμενα, τις ανθρώπινες δραστηριότητες, λειτουργίες και έργα. Τα θέματα τακτοποιούνται σε τύπους *με σημειακό, γραμμικό, επιφανειακό και ογκομετρικό χαρακτήρα*. Επίσης, απαιτούν περιγραφές, συνοδευόμενες από τον προσδιορισμό της θέσης του «θέματος» στο γήινο χώρο. Ο προσδιορισμός αυτός γίνεται με τη βοήθεια των συντεταγμένων των σημείων που περιγράφουν τη θέση, τη γεωμετρία (διαστάσεις, μορφή), τη δυναμική (διαχρονική εξέλιξη στο χώρο), των «θεμάτων» αυτών. [2] Οι συντεταγμένες σημείων, αναφέρονται σε συστήματα αναφοράς του χώρου, που συνήθως είναι ορθογώνια καρτεσιανά συστήματα στις τρεις διαστάσεις.

Οι πλέον πρόσφατες επιστημονικές τάσεις, για την χρησιμοποίηση των τεχνολογιών πληροφορικής, συγκεντρώνονται ιδιαίτερα στην αναπαράσταση της πραγματικότητας, έτσι ώστε να είναι δυνατή, η δημιουργία ενός πολυσύνθετου και δυναμικού μοντέλου που να περιγράφει την πραγματικότητα του αστικού και ευρύτερου γεωγραφικού χώρου. Ένα τέτοιο μοντέλο δεν θα πρέπει να είναι αμφιμονοσήμαντο, αλλά συνδεδεμένο κάθε φορά με μια επιμέρους προσέγγιση της πραγματικότητας, ανάλογα με τους στόχους και τους σκοπούς των διαδικασιών σχεδιασμού– προγραμματισμού και διαχείρισης, των εκάστοτε χρηστών.

1.2. Χωρική πληροφορία

Ως *χωρικά δεδομένα* χαρακτηρίζονται τα δεδομένα που περιγράφουν τη θέση ενός γεωγραφικού χαρακτηριστικού πάνω στην επιφάνεια της γης – συνήθως με τη μορφή συντεταγμένων.

Τα *χωρικά αντικείμενα* συμπεριλαμβάνουν τη θέση, τη μορφή, το μέγεθος, και τον προσανατολισμό.

Παράδειγμα στο οικοδομικό τετράγωνο:

- το κέντρο του (η τομή των διαγωνίων του) διευκρινίζει τη θέση του
- η μορφή της είναι ένα πολύγωνο
- το μήκος των πλευρών του διευκρινίζει το μέγεθός του

Τα χωρικά δεδομένα συμμετέχουν σε χωρικές σχέσεις.

Τα μη-χωρικά δεδομένα είναι ανεξάρτητα από γεωμετρία π.χ. η χρήση του οικοπέδου ή ο αριθμός κτιρίων που περιλαμβάνει.

Οι θεμελιώδεις διαφορές μεταξύ των χωρικών και μη-χωρικών δεδομένων είναι ότι τα χωρικά δεδομένα είναι γενικά πολυδιάστατα και τα μη-χωρικά δεδομένα είναι γενικά μονοδιάστατα και ανεξάρτητα. Αυτές οι διακρίσεις διαχωρίζουν τα χωρικά από τα μη-χωρικά δεδομένα με εκτεταμένες επιπτώσεις σε εννοιολογία, επεξεργασία, και ζητήματα αποθήκευσης. Παράδειγμα, η ταξινόμηση είναι ίσως η πιο κοινή και σημαντική μη-χωρική λειτουργία επεξεργασίας δεδομένων που εκτελείται. Όμως δεν είναι προφανές πώς να ταξινομήσει κανείς τα δεδομένα, έτσι ώστε όλα τα σημεία καταλήγουν "κοντά" στα γειτονικά τους δεδομένα. [3]

Χωρική ή γεωγραφική πληροφορία είναι η πληροφορία η οποία συνδέεται με μια θέση στη γήινη επιφάνεια (δηλ. στο χώρο) και αναφέρεται σε φυσικά φαινόμενα και ανθρώπινες δραστηριότητες. Σήμερα, οι Γεωγραφικές Πληροφορίες (ΓΠ) αναγνωρίζονται ως βασική **υποδομή** μιας προηγμένης κοινωνίας. Οι γεωγραφικές - χωρικές υποδομές (geographic or geospatial information infrastructures) γνωρίζουν αυτή τη στιγμή διεθνώς ραγδαία ανάπτυξη, αναφερόμενες σε διάφορα επίπεδα επικοινωνίας και διοίκησης (global, regional, national, local).

Οι υφιστάμενες αλλά και δυνατές χρήσεις της ίδιας της χωρικής πληροφορίας είναι πολλές και ποικίλες. Για παράδειγμα :

- στις κρατικές υπηρεσίες, από την τοπική αυτοδιοίκηση μέχρι την ίδια την Ευρωπαϊκή Ένωση, σε τομείς όπως η δημόσια διοίκηση, οι μεταφορές, η

γεωργία και η προστασία του περιβάλλοντος, τόσο για την καταγραφή της υπάρχουσας κατάστασης όσο και για πρόβλεψη και σωστό σχεδιασμό.

- στις δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις που παρέχουν υπηρεσίες κοινής ωφελείας μέσα από φυσικές υποδομές όπως το ηλεκτρικό, το φυσικό αέριο, η ύδρευση-αποχέτευση, και οι τηλεπικοινωνίες.
- στις μετακινήσεις και μεταφορές, για θέματα όπως ο σχεδιασμός δρομολογίων.

1.2.1. Αναγκαιότητα χρησιμοποίησης RDBMS

Τα χωρικά συστήματα βάσεων δεδομένων και τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (G.I.S.) στοχεύουν στην αποθήκευση, την ανάκτηση, το χειρισμό, και την ανάλυση των γεωμετρικών στοιχείων. Για τη διαμόρφωση της γεωμετρίας και την κατάλληλη αντιπροσώπηση των γεωμετρικών στοιχείων στα συστήματα βάσεων δεδομένων είναι απαραίτητοι ειδικοί τύποι δεδομένων. Αυτοί οι τύποι δεδομένων είναι:

- τα σημεία,
- οι γραμμές,
- και τα πολύγωνα ή περιοχές,

αλλά περιλαμβάνουν και τους πιο σύνθετους τύπους όπως τα δίκτυα.

Οι χωρικοί τύποι δεδομένων παρέχουν μια βασική δυνατότητα για τη διαμόρφωση της γεωμετρικής δομής των αντικειμένων στο χώρο, τις σχέσεις, τις ιδιότητες και διαδικασίες τους. Ο καθορισμός τους είναι σε έναν μεγάλο βαθμό υπεύθυνος, για την επιτυχία του μοντέλου. Αυτό ισχύει ανεξάρτητα από εάν ένα DBMS χρησιμοποιεί ένα σχεσιακό, σύνθετο, αντικειμενοστραφές, ή κάποιο άλλο είδος μοντέλο δεδομένων. [4]

Οι προαναφερόμενοι τύποι δεδομένων, είναι πλέον αναγκαίο να αποτελούν τμήμα μιας σχεσιακής βάσης δεδομένων, επειδή με τον τρόπο αυτό υποστηρίζεται:

- Ταυτόχρονη διαχείριση των δεδομένων σε περιβάλλον πολλαπλών χρηστών
- Υποστήριξη πρακτικών διαχείρισης δεδομένων, όπως backup, recovery κλπ

- Η ανάγκη για καλά οργανωμένα και διαχειρίσιμα δεδομένα
- Ευέλικτα μεγέθη δεδομένων χωρίς περιορισμούς μεγεθών
- Συντήρηση των δεδομένων για μακροχρόνια χρήση
- Πραγματική υποστήριξη αρχιτεκτονικής πελάτη / εξυπηρετητή

Η μορφή, με την οποία παρουσιάζονται τα χωρικά δεδομένα, είναι διανυσματική (vector) (σημεία, γραμμές και πολύγωνα) ή σε πλέγμα (grid) ομοιόμορφων, συστηματικά οργανωμένων κυψελών (cells). Τα διανυσματικά δεδομένα αποτελούν ομοιογενείς και διακριτές μονάδες πληροφορίας, που μπορούν να παρασταθούν γραφικά με τη χρήση συντεταγμένων και να περιγραφούν με τις ιδιότητές τους. Τα raster δεδομένα αποθηκεύονται ως τιμές πίνακα πλέγματος κυψελών, το μέγεθος των οποίων συνδέεται με τη μετρητική ποιότητα των δεδομένων καθώς και με τον απαιτούμενο χώρο αποθήκευσής τους στο σύστημα.

Οι παραδοσιακές σχεσιακές βάσεις δεδομένων αποτελούνται από πίνακες δύο διαστάσεων με γραμμές και στήλες οι οποίοι περιέχουν συσχετισμένα δεδομένα. Τα δεδομένα όμως περιορίζονται σε ορισμένους τύπους (κείμενο, αριθμός, ημερομηνία) και δεν υποστηρίζονται περισσότερο σύνθετοι τύποι δεδομένων όπως τα χωρικά δεδομένα ή δεδομένα ήχου, εικόνας και βίντεο. Η ανάγκη για τη διαχείριση τέτοιων σύνθετων δεδομένων οδήγησε στη δημιουργία των αντικειμενοστραφών βάσεων δεδομένων (Object-Oriented Database Management System – OODBMS). Στις αντικειμενοστραφείς βάσεις δεδομένων εισάγεται η έννοια του Abstract Data Type (ADT) και η κληρονομικότητα (inheritance) η ικανότητα δηλαδή ενός αντικειμένου (object) να κληρονομεί ιδιότητες από ένα άλλο αντικείμενο που βρίσκεται σε ανώτερο επίπεδο. Οι αντικειμενοστραφείς βάσεις δεδομένων έχουν μικρότερη απόδοση στην ανάκτηση των δεδομένων μέσω ερωτημάτων. Ως εξέλιξη των αντικειμενοστραφών βάσεων δεδομένων, υπάρχουν οι αντικειμενοστραφείς σχεσιακές βάσεις δεδομένων, που συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα των σχεσιακών και αντικειμενοστραφών βάσεων, ώστε τα δεδομένα να αποθηκεύονται σε πίνακες με γραμμές και στήλες, αλλά να υποστηρίζονται και πολύπλοκοι τύποι δεδομένων. [5]

1.2.2. Χρήστες του μοντέλου

Ο σχεδιασμός του μοντέλου ισοδυναμεί με μια σειρά από διαδικασίες προσδιορισμού των χρηστών, των δεδομένων, των φορέων, των λειτουργιών και εφαρμογών που θα υποστηρίζει το σύστημα.

Οι χρήστες μπορούν να διαφοροποιηθούν ανάλογα με:

- το είδος, την ποσότητα και την ποιότητα της πληροφορίας που ζητούν,
- τα μέσα επεξεργασίας που διαθέτουν,
- τη χρήση για την οποία προορίζεται η πληροφορία,
- το γνωστικό επίπεδό τους,
- τις δυνατότητες επεξεργασίας, εμπλουτισμού και μεταπώλησης της πληροφορίας.

Ειδικά όσον αφορά στον αριθμό των χρηστών και το είδος της χρήσης, έχει διατυπωθεί ότι οι χρήστες γεωγραφικής πληροφορίας είναι τριών ειδών – απλοί χρήστες (viewers), τακτικοί χρήστες (users) και επαγγελματίες (doers). Επομένως, μπορούμε να διαχωρίσουμε τους χρήστες στις παρακάτω κατηγορίες: [6]

- **κεντρική διοίκηση:** η λειτουργία του κράτους απαιτεί συνεχή χρήση και επεξεργασία δεδομένων, όπως επίσης και άμεση και ταχεία πρόσβαση σε νέα πληροφορία.
- **μεγάλοι οργανισμοί (όπως κοινής ωφελείας) και επιχειρήσεις:** μια από τις ισχυρότερες κατηγορίες χρηστών που σε πολύ μεγάλο ποσοστό λειτουργούν και ως επεξεργαστές ή / και μεταπωλητές πληροφοριών.
- **τοπική αυτοδιοίκηση:** μέσω του έργου αυτού καταβάλλεται ιδιαίτερη προσπάθεια ώστε η τοπική αυτοδιοίκηση να λαμβάνει ενεργό μέρος σε διαδικασίες εκμετάλλευσης των δυνατοτήτων που παρέχει η χρήση ΣΓΠ.
- **επιστημονικοί φορείς:** αποτελούν ένα σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης. Η έρευνα απαιτεί γεωγραφική πληροφορία.
- **απλοί πολίτες:** θα χρησιμοποιούν κυρίως δεδομένα μικρής ανάλυσης ή μικρής γεωγραφικής επιφάνειας αναφοράς, καλύπτοντας έτσι τις ανάγκες για γεωγραφική πληροφορία με ταχύτητα και ακρίβεια.
- **ειδικευμένοι μεμονωμένοι χρήστες:** ψάχνουν για τρόπους γρήγορης και εύκολης πρόσβασης σε δεδομένα ώστε να τα επεξεργαστούν περαιτέρω λογισμικό που διαθέτουν.

- **μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις:** κυρίως αναλαμβάνουν τη διεξαγωγή μελετών για τους απλούς πολίτες οι οποίοι πολλές φορές δε διαθέτουν τις γνώσεις και το λογισμικό για σύνθετες εργασίες.

Σύμφωνα με το διαχωρισμό των χρηστών που προηγήθηκε, είναι αντιληπτό ότι κάθε κατηγορία χρηστών ενδιαφέρεται για διαφορετικό είδος πληροφορίας.

Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η **τυποποίηση** και **διαλειτουργικότητα** (interoperability) δεδομένων.

1.2.3. Διαλειτουργικότητα

Η διαλειτουργικότητα (interoperability) είναι ένας νέος όρος στη στην τεχνολογία των πληροφοριών, ο οποίος αναφέρεται στην ικανότητα δύο ή περισσότερων συστημάτων για ανταλλαγή και αμοιβαία χρήση χωρικών δεδομένων. Η διαλειτουργικότητα ενσωματώνει διαφορετικές έννοιες [5] όπως την ανοικτή βιομηχανία λογισμικού, δηλαδή την ελεύθερη δημοσίευση των εσωτερικών δομών των δεδομένων, ώστε οι χρήστες να έχουν τη δυνατότητα δημιουργίας εφαρμογών που συνενώνουν τμήματα λογισμικού από διαφορετικά πακέτα.

Επιπλέον, διαλειτουργικότητα σημαίνει ελεύθερη ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και απλοποίηση των πολύπλοκων μορφών και προτύπων, καθώς και της αλληλεπίδρασης του χρήστη με το σύστημα.

Η διαλειτουργικότητα σχετίζεται άμεσα με πολλές πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία των πληροφοριών. Τα κατανεμημένα συστήματα (distributed systems), οι ψηφιακές βιβλιοθήκες (digital libraries), το διαδίκτυο και οι εφαρμογές του είναι κάποιες από τις τεχνολογικές εξελίξεις που διευκολύνουν τη μεταφορά δεδομένων και λογισμικού με την επίλυση τεχνικών θεμάτων, όπως η συμβατότητα των μορφών, η ανάπτυξη κοινών γλωσσών ή διεπαφών για όλα τα συστήματα και η απαλλαγή του χρήστη από τις λεπτομέρειες της εφαρμογής. [7]

1.2.4. Τυποποίηση

Η *τυποποίηση* (standardisation) αποτελεί απαραίτητη βάση της απαίτησης για *διαλειτουργικότητα* (interoperability). Βασικός στόχος της τυποποίησης είναι η δυνατότητα προσπέλασης στη γεωγραφική πληροφορία από διαφορετικούς χρήστες, εφαρμογές και συστήματα, και από διαφορετικούς τύπους. Αυτό προϋποθέτει ένα τυποποιημένο τρόπο ορισμού και περιγραφής αυτής της πληροφορίας, μια τυποποιημένη μέθοδο δόμησης και κωδικοποίησής της, και ένα τυποποιημένο τρόπο πρόσβασης, μεταφοράς και ενημέρωσής της, μέσω λειτουργιών επεξεργασίας και επικοινωνίας, οι οποίες είναι ανεξάρτητες οποιουδήποτε συγκεκριμένου υπολογιστικού συστήματος. Με την τυποποίηση καθίσταται δυνατή η συμβατότητα μεταξύ διαφορετικών εφαρμογών και συστημάτων, ενώ επιτρέπεται η χρήση διαφορετικών τεχνολογιών για την αποθήκευση δεδομένων σε υπολογιστικά συστήματα. [8]

1.3. Αστικός χώρος (Urban area)

Ως αστικός χώρος θεωρείται η φυσική έκταση με κάποιες διαστάσεις, που χαρακτηρίζεται από πληθυσμιακή πυκνότητα, και στην οποία περιλαμβάνονται υποκείμενα και αντικείμενα. Ο αστικός χώρος είναι ταυτόχρονα χώρος λειτουργιών και χώρος κατοικίας. Περιλαμβάνει: διοικητικά και μορφωτικά κέντρα, κτίρια, εμπράγματα δικαιώματα πάνω στα ακίνητα, τους δρόμους και το οδικό δίκτυο, τα έργα και τα δίκτυα κοινής ωφέλειας (ύδρευση, αποχέτευση, ηλεκτρισμός, τηλεπικοινωνίες, φυσικό αέριο), διοικητικές καταγραφές, και το περιβάλλον.

Παρόλο που ο χώρος είναι στην πραγματικότητα τρισδιάστατος (3D), μοντελοποιείται ως δισδιάστατος (2D). Το ενδιαφέρον της παρούσας διατριβής εστιάζεται στο υλικό δισδιάστατο περιβάλλον (2D) του αστικού χώρου. Αυτό περιλαμβάνει:

- Κτίρια & συναφείς κατασκευές
- Σήμανση
- Αστική βλάστηση
- Υπέδαφος
- Μεταφορικές υποδομές
- Δίκτυα (ύδρευσης, αποχέτευσης, ηλεκτρικής ενέργειας, φυσικού αερίου)
- Φυσικές διαμορφώσεις

Παράλληλα, στο μοντέλο της παρούσας μελέτης δεν περιλαμβάνονται:

- νοητά όρια (όριο ευθύνης αστυνομικού τμήματος, πυροσβεστικής κλπ.)
- διοικητικές καταγραφές
- εμπράγματα δικαιώματα

Κεφάλαιο 2: Μοντέλα δεδομένων για χωρική πληροφορία

2.1. Γενικά

Τα γεωγραφικά δεδομένα (φυσικά, κοινωνικά, οικονομικά), αλλά και οι μεταξύ τους σχέσεις, για να οργανωθούν και να καταχωρηθούν σε ένα πληροφοριακό σύστημα, πρέπει να αναλυθούν, έτσι ώστε να είναι σχετικά εύκολη η «τυποποίησή» τους, ή αλλιώς η δημιουργία ενός μοντέλου που να τα περιγράφει με όσο το δυνατό μεγαλύτερη ακρίβεια και αξιοπιστία.

Τα μοντέλα δεδομένων είναι δυναμικά θεωρητικά εργαλεία για την οργάνωση των πληροφοριών. Επιπλέον, έχουν το πλεονέκτημα ότι είναι μεταφράσιμα σε δομές επεξεργάσιμες από ηλεκτρονικό υπολογιστή. [9]

Ο όρος μοντέλο δεδομένων, όπως αυτός αναφέρεται στις προδιαγραφές της ESRI [10] μπορεί να οριστεί και ως εξής: «Τα μοντέλα δεδομένων παρέχουν έτοιμα και ταυτόχρονα μη δεσμευτικά πλαίσια για την μοντελοποίηση αλλά και την αναπαράσταση αντικειμένων του πραγματικού κόσμου στα πλαίσια μιας γεωγραφικής βάσης δεδομένων. Επίσης έχουν χτιστεί με βάση αποδεκτά standards σε κάθε πεδίο τους και μπορούν να προσαρμοσθούν και να ρυθμιστούν στις ανάγκες κάθε περίπτωσης με τη χρήση κατάλληλων προγραμμάτων. Κατ ουσία ένα μοντέλο δεδομένων αποτελεί το «σκελετό» με τον οποίο στη συνέχεια υλοποιείται μια ΒΔ».

Τα μοντέλα χωρικών δεδομένων μπορούν να προσαρμοστούν στις ανάγκες διαφορετικών περιπτώσεων ενός χώρου.

Το μοντέλο - πρότυπο ανάλυσης παρέχει μια λογική ομαδοποίηση των κοινών θεμάτων και των κατηγοριών και μια ευρεία επισκόπηση των θεματικών κατηγοριών.

Υπάρχουν δύο σημαντικοί τύποι γεωμετρικών μοντέλων δεδομένων:

- Διανυσματικό μοντέλο (Vector Model): χρησιμοποιεί σημεία, γραμμές ή / και περιοχές που αντιστοιχούν στα ιδιαίτερα αντικείμενα με το όνομα ή τον κωδικό αριθμό των ιδιοτήτων.
- Ψηφιδωτό μοντέλο (Raster Model): χρησιμοποιούν κάρναβο σε προκαθορισμένα διαστήματα, για την διαίρεση της περιοχής ενδιαφέροντος σε μια σειρά χωρικών ενοτήτων.

Στην παρούσα διατριβή αναφερόμαστε σε διανυσματικό μοντέλο δεδομένων.

Η αφετηρία για την ανάπτυξη ενός εννοιολογικού μοντέλου δεδομένων είναι να δημιουργηθεί ένα διάγραμμα ανάλυσης (analysis diagram). Η δημιουργία του εννοιολογικού προτύπου αρχίζει συνήθως με μια προσέγγιση από επάνω προς τα κάτω (top-down), όπου ο κατάλογος των αντικειμένων διαιρείται εννοιολογικά σε θεματικά επίπεδα.

Το βασικό χαρακτηριστικό αυτών των ομάδων είναι ότι μοιράζονται τις κοινές ιδιότητες και είναι μέρος μιας λογικής ομάδας κατηγοριών. Αφότου καθιερώνεται μια βασική ομαδοποίηση των αντικειμένων, προσδιορίζονται οι πιο συγκεκριμένες ομοιότητες μεταξύ των αντικειμένων. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, προσδιορίζονται νέες κατηγορίες και μερικές κατηγορίες συγχωνεύονται. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ένα σύνολο κατηγοριών αντικειμένου (object classes), μια αρχική περιγραφή των ιδιοτήτων τους, και των βασικών σχέσεων μεταξύ τους, που καθορίζονται σε ένα διάγραμμα ανάλυσης.

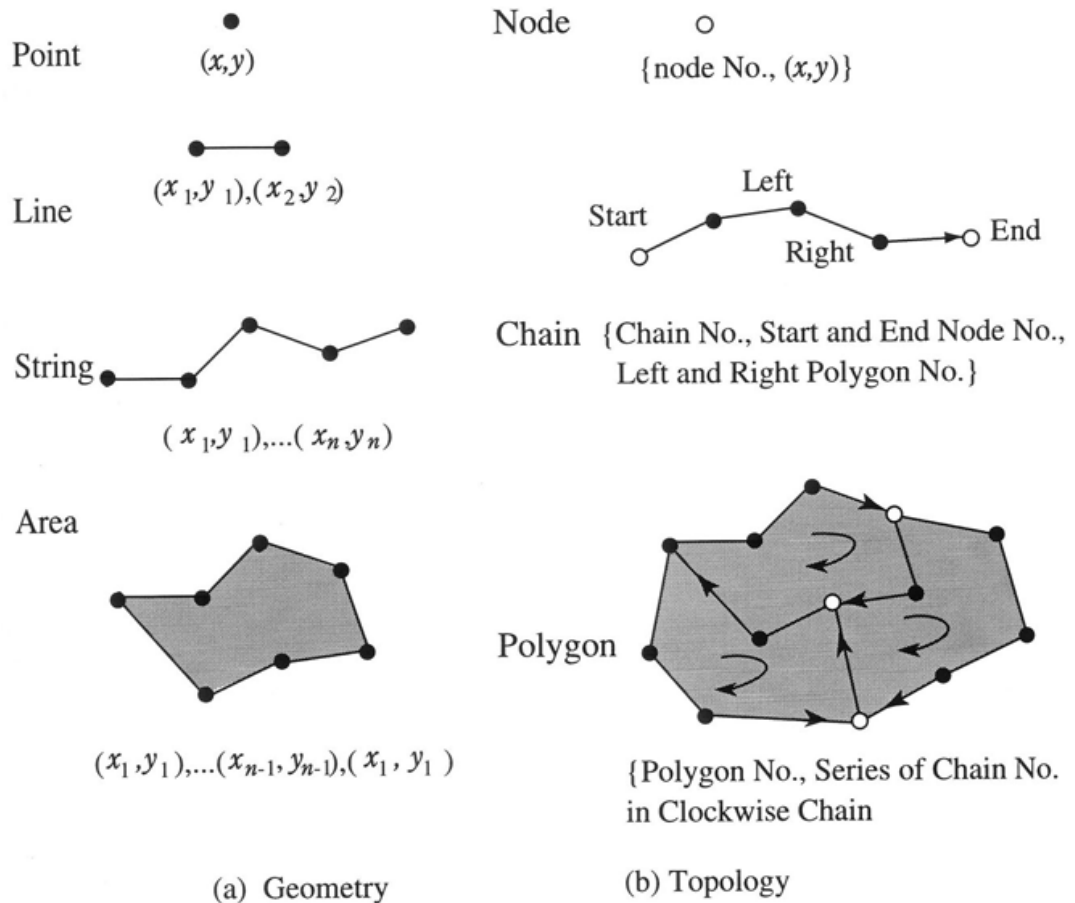
Χτίζοντας το εννοιολογικό πρότυπο καθορίζονται οι ιδιότητες κάθε κατηγορίας και οι κοινές ιδιότητες θα αρχίσουν να εμφανίζονται.

Η δημιουργία ενός προτύπου μοντέλου δεδομένων είναι μια επαναληπτική διαδικασία που απαιτεί και την από επάνω προς τα κάτω και από κάτω προς τα επάνω ανάλυση για να καθορίσει τη δομή του μοντέλου αντικειμένου (object model).

Ένα μοντέλο δεδομένων αντιπροσωπεύει ένα σύνολο οδηγιών για να μετατρέψει τον πραγματικό κόσμο (αποκαλούμενο οντότητα) στα ψηφιακά και λογικά αντιπροσωπευόμενα χωρικά αντικείμενα που αποτελούνται από τις ιδιότητες και τη γεωμετρία. Οι ιδιότητες ρυθμίζονται από τη θεματική ή σημασιολογική δομή ενώ η γεωμετρία αντιπροσωπεύεται από την γεωμετρική - τοπολογική δομή.

2.2. Γεωμετρία και τοπολογία των χωρικών δεδομένων

Η τοπολογία αναφέρεται στις σχέσεις ή τη συνδετικότητα μεταξύ των χωρικών αντικειμένων. Η γεωμετρία ενός σημείου δίνεται από δύο συντεταγμένες (X, Y), ενώ η γραμμή, η σειρά και η περιοχή δίνονται από μια σειρά συντεταγμένων σημείων, (σχήμα 2.2.1. (α)). Η τοπολογία εντούτοις καθορίζει την πρόσθετη δομή ως εξής (σχήμα 2.2.1. (β)). [11]



Σχήμα 2.2.1. Γεωμετρία και τοπολογία διανυσματικών δεδομένων

Κόμβος (node): τομή δύο ή περισσότερων γραμμών, ή σημείο έναρξης και τέλους μιας γραμμής, με κωδικοποίηση για την αναγνώριση των κόμβων.

Αλυσίδα (chain): μια γραμμή, με κωδικό αναγνώρισης γραμμής, κωδικός αναγνώρισης κόμβου αρχής και τέλους, με δεξί και αριστερό γειτονικό πολύγωνο.

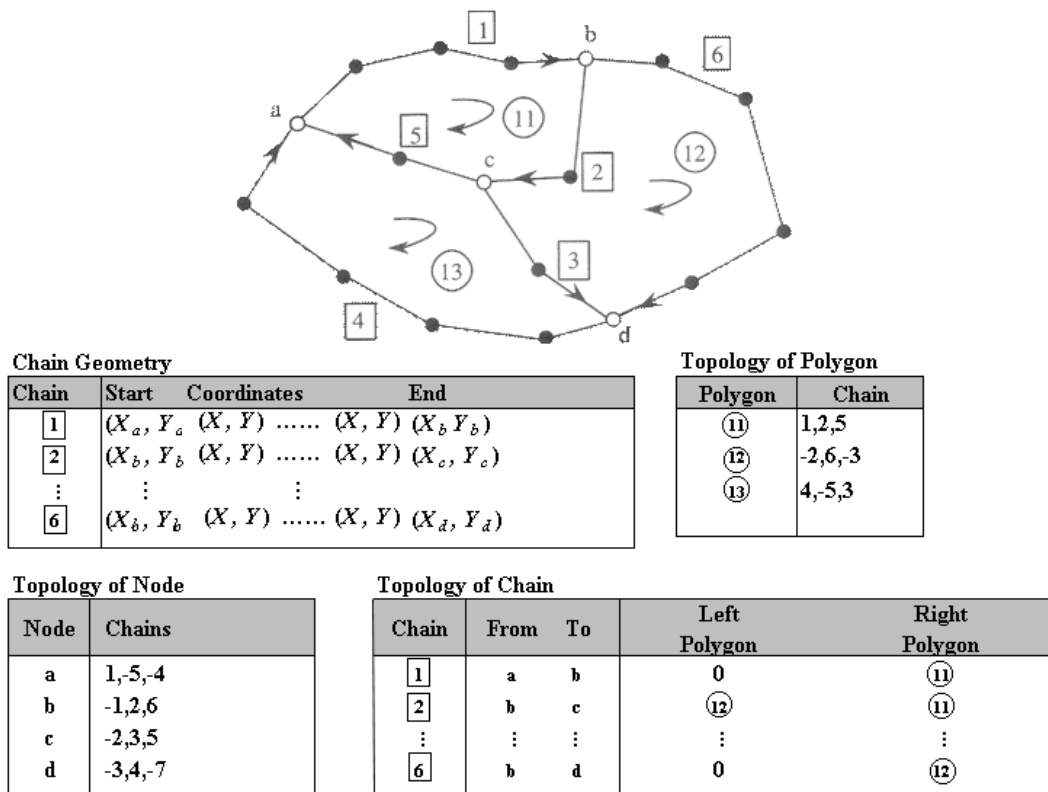
Πολύγωνο (polygon): μια περιοχή, με κωδικό αναγνώρισης, αλυσίδων που ορίζουν την περιοχή δεξιόστροφα.

Προκειμένου να αναλυθεί ένα δίκτυο που αποτελείται από κόμβους και αλυσίδες, πρέπει να χτιστεί η ακόλουθη τοπολογία.

Αλυσίδα: ID, ID αρχικού κόμβου, ID τελικού κόμβου, ιδιότητες

Κόμβος: ID, (X, Y), παρακείμενη αλυσίδα IDs (θετική στον κόμβο τέλους, αρνητική στον κόμβο αρχής)

Προκειμένου να αναλυθούν όχι μόνο το δίκτυο αλλά και οι σχέσεις μεταξύ των πολυγώνων, απαιτείται η ακόλουθη τοπολογία όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2.2. [11]



Σχήμα 2.2.2.: Τοπολογία

Γεωμετρία αλυσίδας: ID, συντεταγμένες αρχής, συντεταγμένες σημείου, συντεταγμένες τέλους.

Τοπολογία πολυγώνων: ID πολυγώνου, σειρά από ID αλυσίδων, (δεξιόστροφα).

Τοπολογία αλυσίδων: ID αλυσίδας, ID κόμβου αρχής, ID κόμβου τέλους, ID αριστερού πολυγώνου, ID δεξιού πολυγώνου.

Το πλεονέκτημα χρήσης του τοπολογικού προτύπου στοιχείων είναι να αποφευχθεί η καταχώρηση διπλών δεδομένων στα κοινά όρια δύο πολυγώνων και να λυθούν τα προβλήματα όταν δεν συμπίπτουν οι δύο εκδόσεις του κοινού ορίου.

Οι τοπολογικές σχέσεις που καθορίζονται συνήθως είναι.

α. Σχέση σημείο με σημείο (Point-Point)

- "is within" : βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη απόσταση
- "is nearest to" : βρίσκεται πλησιέστερα σε ένα ορισμένο σημείο

β. Σχέση σημείου με γραμμή (Point-Line)

- "on line" : ένα σημείο σε μια γραμμή
- "is nearest to" : ένα σημείο πλησιέστερα σε μια γραμμή

γ. Σχέση σημείου-περιοχής (Point-Area)

- "is contained in" : ένα σημείο σε μια περιοχή
- "on border of area" : ένα σημείο στα σύνορα μιας περιοχής

δ. Σχέσεις γραμμή-γραμμών (Line-Line)

- "intersects" : δύο γραμμές τέμνονται
- "crosses" : δύο γραμμές από το ίδιο σημείο χωρίς να τέμνονται
- "flow into" : ένα ρεύμα ρέει στον ποταμό

ε. Σχέση γραμμή-περιοχής (Line-Area)

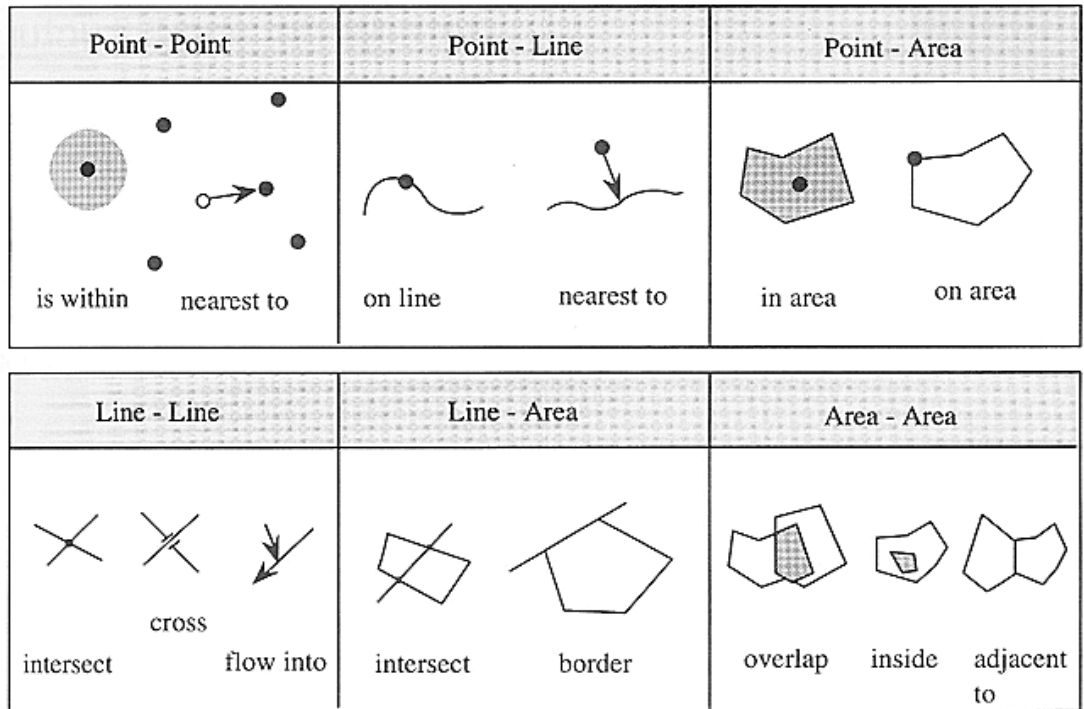
- "intersects" : μια γραμμή κόβει μια περιοχή
- "borders" : μια γραμμή είναι ένα μέρος των συνόρων μιας περιοχής

ε. Σχέσεις περιοχή-περιοχής (Area-Area)

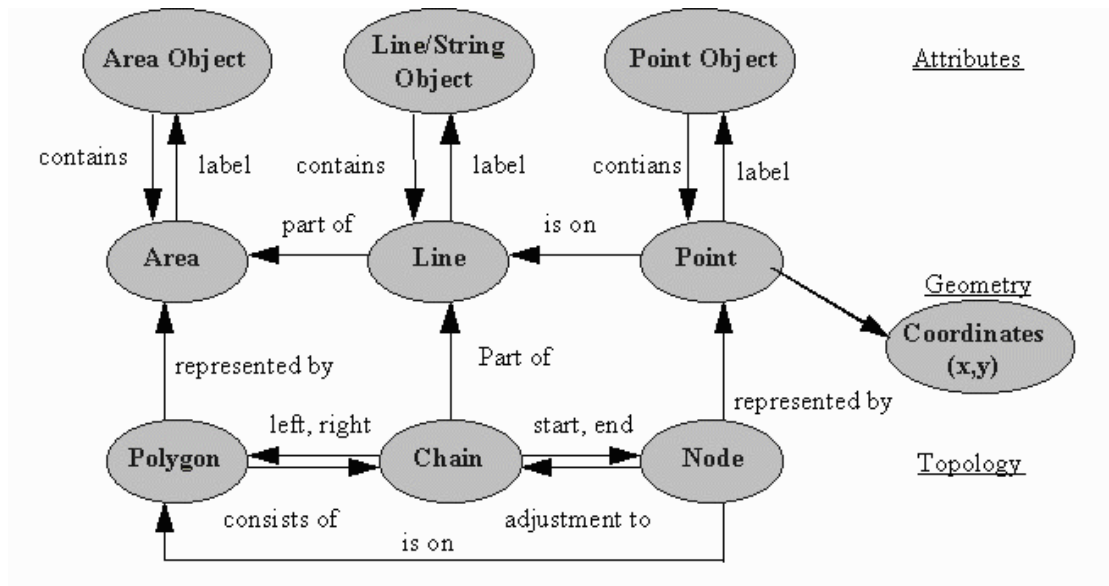
- "overlaps" : επικάλυψη δύο περιοχών
- "is within" : ένα νησί μέσα σε μια περιοχή
- "is adjacent to" : δυο περιοχές μοιράζονται ένα κοινό όριο

Το σχήμα 2.2.3. παρουσιάζει διάφορες τοπολογικές σχέσεις μεταξύ των χωρικών αντικειμένων. [11]

Το σχήμα 2.2.4. παρουσιάζει γεωμετρικό και τοπολογικό μοντέλο μεταξύ σημείου, γραμμής και περιοχής. [11]



Σχήμα 2.2.3. Τοπολογικές σχέσεις μεταξύ των χωρικών αντικειμένων.



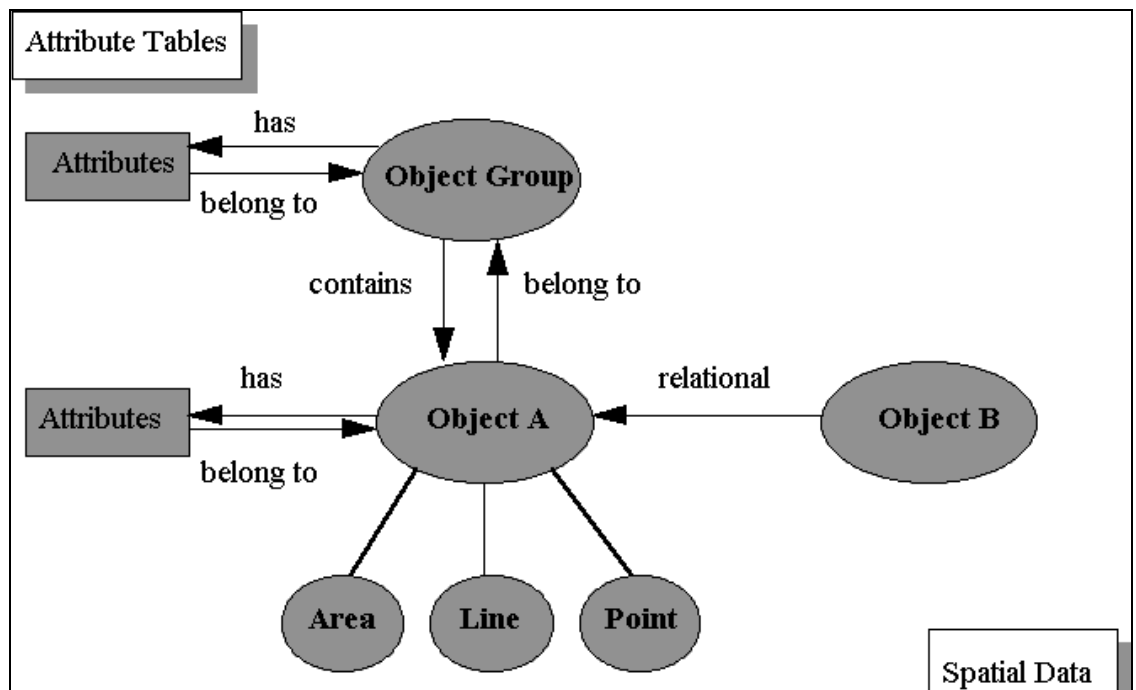
Το σχήμα 2.2.4. Γεωμετρικό και τοπολογικό μοντέλο μεταξύ σημείου, γραμμής και περιοχής.

2.3. Διαδικασία μοντελοποίησης χωρικών δεδομένων

Αρχικά, πρέπει να δημιουργηθεί ένα απλοποιημένο, αφαιρετικό μοντέλο, που θα ταξινομήσει και θα περιγράψει τα διάφορα φαινόμενα, προδιαγράφοντας τις διαδικασίες μετατροπής τους σε δεδομένα κατανοητά από το σύστημα. Η μετατροπή αυτή περιλαμβάνει στοιχεία γεωμετρίας και ιδιοτήτων.

Κατά τη διαδικασία αυτή χρειάζεται κατ' αρχήν να καθορισθεί ποια δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν, δηλαδή να ταξινομηθούν οι πραγματικές πληροφορίες σε τύπους οντοτήτων και να ορισθούν οι μεταξύ τους σχέσεις. Ως σχέση θεωρείται μια δράση, ιδιότητα, σύνδεση, ιδιοκτησία ή άλλη αλληλεπίδραση μεταξύ οντοτήτων (που μπορεί να εκφρασθεί με ένα ρήμα. Τα βήματα που ακολουθούνται είναι: [12]

1. Προσδιορισμός των οντοτήτων
2. Προσδιορισμός βασικών ιδιοτήτων για κάθε οντότητα (π.χ. στην κατηγορία «κτίρια»: διαμερίσματα, εμπορικά κέντρα κ.ά.).
3. Σχηματοποίηση των σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων
4. Προσδιορισμός τύπων για κάθε οντότητα (χωρικές, μη χωρικές)



Σχήμα 2.3. Μοντελοποίηση χωρικών δεδομένων

2.4. Διαδικασία ανάπτυξης λογικού σχεδιασμού μοντέλου χωρικών δεδομένων

Ο λογικός σχεδιασμός συνιστά σημαντικό τμήμα στη διαδικασία σχεδιασμού χωρικών βάσεων δεδομένων. Η ανάπτυξη του περιλαμβάνει τα παρακάτω βασικά βήματα: [13]

1. Καθορισμός κλίμακας που θα χρησιμοποιηθεί στη βάση δεδομένων:

Ο παράγοντας «κλίμακα» είναι πάντα καθοριστικός στην επιλογή του τρόπου απεικόνισης της πραγματικότητας με σημεία, γραμμές ή πολύγωνα, δεδομένου ότι συνδέεται με την ανάλυση των χαρτών (resolution) και κατά συνέπεια και με την ακρίβεια απεικόνισης των χαρακτηριστικών τους.

2. Σχεδιασμός των γεωγραφικών χαρακτηριστικών:

- Επιλογή του κατάλληλου μοντέλου δεδομένων και των κατάλληλων τύπων των χαρακτηριστικών για κάθε συστατικό μέρος της βάσης.
- Κατάταξη των δεδομένων σε γεωγραφικά σύνολα ανάλογα με τις ομοιότητες και τις διαφορές μεταξύ τους.

3. Σχεδιασμός των πινάκων και των σχέσεών τους, που περιλαμβάνει την επιλογή των ιδιοτήτων των δεδομένων, που θα εισαχθούν στο σύστημα, καθώς και διαδικασίες κανονικοποίησης (normalization) αυτών των πινάκων, ώστε να αποφευχθούν περιττές εγγραφές και να διαφανούν σαφώς οι σχέσεις μεταξύ των καταχωρίσεων.

4. Έλεγχος, τεκμηρίωση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων της διαδικασίας του λογικού σχεδιασμού, σε σχέση με τις απαιτήσεις των χρηστών. Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει περιγραφή του περιεχομένου της ΒΔ, του μοντέλου δεδομένων και των συστατικών μερών.

Για τα αντικειμενοστραφή μοντέλα δεδομένων το σημαντικότερο ζήτημα στην ανάπτυξη του μοντέλου είναι και ο καθορισμός των υποτύπων των κλάσεων αντικειμένων. Για παράδειγμα, αν τα αντικείμενα σε μια ομάδα έχουν διαφορετικές ιδιότητες σε σημείο που να μην μπορούν να ομαδοποιηθούν μαζί, τότε πρέπει να σπάσουν σε δύο κλάσεις αντικειμένων. Καλό είναι τα αντικείμενα να κατατάσσονται σε όσο το δυνατόν λιγότερες κλάσεις αντικειμένων.

Τα αντικειμενοστραφή μοντέλα δεδομένων έχουν τρία βασικά χαρακτηριστικά:

1. Πολυμορφισμός (polymorphism): οι συμπεριφορές ή μέθοδοι μιας κλάσης αντικειμένων μπορούν να προσαρμοστούν και σε διαφορετικά αντικείμενα.
2. Ενσωμάτωση (encapsulation): η πρόσβαση ενός αντικειμένου γίνεται μόνο από ένα σαφώς καθορισμένο σετ μεθόδων λογισμικού, οργανωμένων σε διεπαφές λογισμικού.
3. Κληρονομικότητα (inheritance): μια κλάση αντικειμένων μπορεί να συμπεριλάβει τη συμπεριφορά μιας άλλης κλάσης αντικειμένων και παράλληλα να έχει και πρόσθετες ιδιότητες.

2.5. Unified Modeling Language (UML)

Μέχρι πρόσφατα, τα λογικά μοντέλα δεδομένων σχεδιάζονταν με τη μορφή των E-R (entity-relationship) διαγραμμάτων. Σήμερα, οι περισσότεροι που ασχολούνται με αντικειμενοστραφή προγραμματισμό, χρησιμοποιούν τη γλώσσα μοντελοποίησης UML (Unified Modeling Language), η οποία είναι μια προτυποποιημένη σημειογραφία για την ανάπτυξη μοντέλων αντικειμένων και προωθείται από εταιρείες λογισμικού και βάσεων δεδομένων. Είναι σημαντικό να σημειωθεί, ότι η UML δεν είναι τόσο μια σχεδιαστική μεθοδολογία, αλλά μια διαγραμματική σημειογραφία. Αυτό σημαίνει ότι χρησιμοποιώντας κανείς την UML δεν είναι απαραίτητο να ακολουθήσει την αντικειμενοστραφή σχεδιαστική μεθοδολογία.

Η UML είναι μια γλώσσα που είναι κατάλληλη για τον καθορισμό, την οπτικοποίηση και την κατασκευή των διαφόρων τμημάτων ενός συστήματος αλλά και για επιχειρησιακή μοντελοποίηση. Η UML είναι χρήσιμη στο να απεικονιστεί μια object-oriented ανάλυση ή σχεδιασμός του μοντέλου. Σε μια σχετικά μικρή χρονική περίοδο κυριάρχησε ως γλώσσα διαμόρφωσης της βιομηχανίας λογισμικού. Η γλώσσα είναι βασισμένη σε ένα μικρό αριθμό εννοιών «πυρήνων», αρκετά εύκολη στην εκμάθηση και την εφαρμογή. Με κατάλληλο συνδυασμό και επέκταση μπορούν να περιγραφούν και να καθοριστούν περίπλοκα συστήματα.

Οι βασικές αρχές που διέπουν την UML είναι ότι κάθε πολύπλοκο σύστημα προσεγγίζεται καλύτερα από ένα μικρό σετ ανεξάρτητων απεικονίσεων του μοντέλου. Μια μοναδική και συνολική απεικόνιση είναι αδύνατη. Κάθε μοντέλο θα πρέπει να εκφράζεται σε διάφορα επίπεδα ακριβείας. Για τους

παραπάνω λόγους η UML καθορίζει πολλά διαφορετικά διαγράμματα, κατά περίπτωση, τα οποία παρέχουν πολλαπλές απόψεις του συστήματος κατά την ανάλυση ή την ανάπτυξη.

Οι βασικοί σχεδιαστικοί στόχοι της UML είναι οι ακόλουθοι:

- Να παρέχει μια κατανοητή γλώσσα μοντελοποίησης για την ανάπτυξη λογικών μοντέλων.
- Να παρέχει εξειδικευμένους μηχανισμούς που να επιτρέπουν την επέκταση πέρα από τον πυρήνα της γλώσσας.
- Να είναι ανεξάρτητη από γλώσσες προγραμματισμού.
- Να παρέχει επίσημη βάση για την κατανόησή της
- Να ενθαρρύνει την άνοδο της αγοράς των object-oriented εργαλείων
- Να συνθέσει τις καλύτερες μεθόδους στο πεδίο της μοντελοποίησης

Οι νέες έννοιες που εισάγει η UML είναι η εξής:

- μηχανισμοί επέκτασης (στερεότυπα-stereotypes, προσαρτώμενες τιμές-tagged values, και περιορισμοί-constraints)
- διαδικασίες
- μοτίβα και υποδείγματα (patterns)
- διαγράμματα δραστηριοτήτων (activity diagrams)
- υποστήριξη διεπαφών και συστατικών (interfaces, components)
- μια γλώσσα περιορισμών

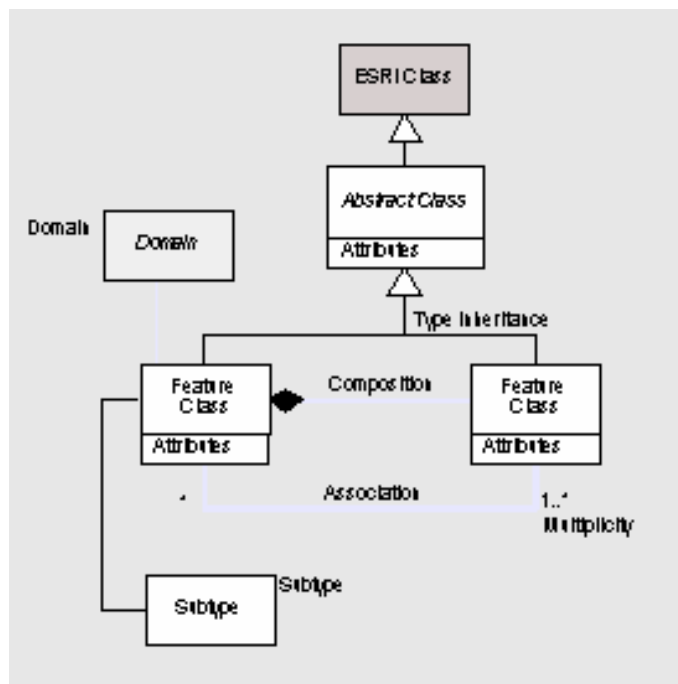
Τα βασικά πλεονεκτήματα χρήσης της UML είναι η προτυποποιημένη σημειογραφία για την ανάπτυξη μοντέλων αντικειμένων και ότι σήμερα έχει αυξημένη αποδοχή.

Οι δυνατότητες τροποποίησης και προσαρμογής του μοντέλου μέσα από το Visio 2002 και τη γλώσσα UML παρέχουν ευελιξία για την κάλυψη των αναγκών οποιασδήποτε περίπτωσης.

2.6. Επεξήγηση της UML

Στο διάγραμμα που περιγράφεται ένα μοντέλο χωρικών δεδομένων, το οποίο έχει αναπτυχθεί με τη χρήση της UML, οι κλάσεις που συμμετέχουν είναι είτε feature είτε object.

Όταν μια κλάση είναι object τότε αντιπροσωπεύει ένα αντικείμενο το οποίο δεν έχει γεωγραφική υπόσταση και αποθηκεύεται ως μια γραμμή σε ένα πίνακα μιας σχεσιακής Βάσης Δεδομένων. Αντίθετα, όταν μια κλάση είναι feature, τότε έχει γεωμετρική υπόσταση. Δηλαδή, σε μια σχεσιακή Βάση Δεδομένων περιγράφεται όπως ένα object με την προσθήκη μιας στήλης που περιέχει την γεωμετρία (πχ σχήμα). Παράδειγμα ενός object είναι ένας δρόμος, ο οποίος εκτός από τα περιγραφικά χαρακτηριστικά έχει και συγκεκριμένη γεωμετρία, η οποία είναι απαραίτητο να οριστεί πλήρως.



Class: Ένα σύνολο αντικειμένων (objects) με κοινή δομή και κοινή συμπεριφορά.

ESRI Class (Geodatabase Class): Χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει τις κλάσεις τις οποίες την κληρονομούν.

2.7. Τύποι διανυσματικών δεδομένων στις χωρικές ΒΔ

Οι τύποι των διανυσματικών δεδομένων που χρησιμοποιούνται από τις χωρικές βάσεις δεδομένων είναι: [14]

- **Κλάση αντικειμένου (object class)**. Είναι ένας πίνακας βάσης δεδομένων στον οποίο μπορεί να προσαρτηθεί συμπεριφορά. Οι γραμμές του πίνακα αποτελούν περιστατικά (instances) του αντικειμένου, π.χ. ένα αντικείμενο μπορεί να είναι ο πίνακας «ιδιοκτήτες» κάποιων οικοπέδων, οπότε είναι δυνατή η θέσπιση μιας σχέσης μεταξύ των περιστατικών (ιδιοκτητών) και των πολυγώνων (οικόπεδα).
- **Κλάση χωρικού αντικειμένου (feature class)**. Είναι μια συλλογή χωρικών αντικειμένων του ίδιου τύπου. Ένα χωρικό αντικείμενο είναι απλά ένα αντικείμενο που έχει μια τοποθεσία αποθηκευμένη στις ιδιότητες ή στα πεδία του. Οι γεωμετρικοί τους τύποι είναι σημείο, γραμμή, ή πολύγωνο. Τα χωρικά αντικείμενα είναι δυνατό να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους ή να ομαδοποιούνται. Όταν ομαδοποιούνται σχηματίζουν σετ χωρικών δεδομένων.
- **Χαρακτηριστικά (attributes) χωρικών αντικειμένων**. Είναι οι ιδιότητες που αποθηκεύονται σε πεδία σε έναν πίνακα κλάσης χωρικού αντικειμένου. Τα χαρακτηριστικά προσδιορίζουν τις γενικές και ειδικές ιδιότητες των χωρικών αντικειμένων και μπορεί να είναι αριθμητικά, αλφαριθμητικά ή περιγραφικά.
- **Χωρική αναφορά (spatial reference)**. Το σύστημα συντεταγμένων απεικόνισης του αντικειμένου.
- **Υποτύποι (subtypes)**. Σε μια κλάση χωρικού αντικειμένου μπορεί να περιλαμβάνονται περιπτώσεις που ενώ έχουν ίδια συμπεριφορά και ιδιότητες μπορεί να έχουν διαφορετική σημασία στο μοντέλο δεδομένων.
- **Σετ χωρικών αντικειμένων (feature dataset)**. Αποτελούνται από μια ομάδα κλάσεων χωρικών αντικειμένων, η οποία μπορεί να οργανώνεται σε δίκτυα (networks) ή δυσδιάστατες τοπολογίες (planar topologies).

- **Σχέσεις (relationships)**. Είναι ένας σύνδεσμος μεταξύ δύο αντικειμένων και οργανώνονται σε κλάσεις σχέσεων (relationship classes). Μια κλάση σχέσης χωρίζει ένα σετ από περιπτώσεις σχέσεων μεταξύ δύο κλάσεων χωρικών αντικειμένων ή κλάσεων αντικειμένων.
- **Γεωμετρικά δίκτυα (geometric networks)**. Συλλογή από κλάσεις χωρικών αντικειμένων που συγκροτούν ένα συνδεδεμένο δίκτυο από γραμμές (edges) και ενώσεις (junctions).
- **Πεδία ορισμού τιμών (domains)**. Καθορίζουν έγκυρες τιμές για χαρακτηριστικά, είτε ως ένα εύρος τιμών, είτε ως ένα σετ τιμών.
- **Κανόνες επικύρωσης (validation rules)**. Πρόκειται για έναν ή περισσότερους περιορισμούς για τις τιμές των χαρακτηριστικών, την τοπολογία ή την εισαγωγή των χωρικών στοιχείων, οι οποίοι διατηρούν τη συνοχή της χωρικής βάσης δεδομένων.

Κεφάλαιο 3: Μοντέλα αστικού χώρου

3.1. Μελέτη διαθέσιμων μοντέλων για χωρικά δεδομένα

Κατά το στάδιο της μελέτης των διαθέσιμων μοντέλων, που περιλαμβάνουν χωρικά δεδομένα, και εστιάζουν στον αστικό χώρο, συλλέχθηκαν από το Internet μοντέλα από διάφορες πηγές και σε διάφορες μορφές, όπως:

- εικόνας (.jpg)
- περιγραφικού κειμένου (.doc, .pdf).
- μοντέλου uml, σε μορφή αναγνώσιμη από το πρόγραμμα Microsoft Visio 2000.

Τα μοντέλα που βρέθηκαν σε μορφή εικόνας ήταν κυρίως σε μορφή E-R διαγράμματος, με χαμηλή ανάλυση εικόνας, επομένως και δυσανάγνωστα, και παρουσίαζαν ένα πολύ γενικό και αόριστο μοντέλο.

Τα περισσότερα μοντέλα που βρέθηκαν σε μορφή κειμένου, αναφέρονται κυρίως στη μεθοδολογία ανάπτυξης μοντέλου και φέρουν ως παράδειγμα τον αστικό χώρο, ενώ δεν παρουσιάζουν κάποιο προτεινόμενο μοντέλο.

Τα μοντέλα που βρέθηκαν σε μορφή UML προέρχονται από την ιστοσελίδα της ESRI, παρέχονται δωρεάν σε μορφή αναγνώσιμη από το Microsoft Visio, αποσκοπώντας περισσότερο στη χρήση τους μέσα από το λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (G.I.S.) της εταιρείας.

Τα μοντέλα – εκτός αυτών της ESRI - που βρέθηκαν και αναφέρονται στον αστικό χώρο, και περιλαμβάνουν χωρικά δεδομένα, είναι κατά κύριο λόγο τοπογραφικά, προσαρμοσμένα για την εκάστοτε περιοχή και διατίθεται σε μορφή κειμένου μια περιγραφή των προδιαγραφών που θα πρέπει να ικανοποιούνται, και όχι το μοντέλο σαν E-R διάγραμμα ή λογική. Επίσης έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες στον Ελληνικό χώρο, κυρίως από τους ΟΤΑ, λόγω των ειδικών απαιτήσεων αυτών, οι οποίες προκύπτουν από την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων του Δήμου, καθώς και από την αντιμετώπιση αναγκών πληροφόρησης και παροχής υπηρεσιών προς τους Δημότες. [23]. Οι προσπάθειες αυτές δεν γίνονται για το στάδιο της μοντελοποίησης, αλλά περιορίζονται στη δημιουργία μη χωρικών βάσεων

δεδομένων ή την απεικόνιση κάποιων ελάχιστων οντοτήτων σε Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (G.I.S.).

Πέρα από τα κτηματολογικά μοντέλα, βρέθηκαν κάποια μοντέλα χωρικών δεδομένων για μεταφορές και δικτύου ύδρευσης, αλλά

- δεν ήταν διαθέσιμα από το Internet, και
- ήταν πλήρως προσανατολισμένα για χρήση κάποιου συγκεκριμένου οργανισμού σε μια ειδική περιοχή ευθύνης αυτού.

Τα μοντέλα που διαθέτει η ESRI είναι τα μόνα που διατίθενται μέσω Internet στον απλό χρήστη, σε μορφή εικόνας και μορφή UML-Microsoft Visio. Τα διαθέσιμα μοντέλα αναφέρεται ότι είναι πρόχειρα και όχι τελικά (Draft), γεγονός που δείχνει την τάση τα πλήρη μοντέλα δεδομένων να μην διατίθενται δωρεάν. Παρόλα αυτά, τα διαθέσιμα μοντέλα υπερκάλυψαν την ανάγκη της παρούσης διατριβής, επειδή αναφέρεται σε ένα γενικό μοντέλο και όχι σε εξειδικευμένα.

Για τα μοντέλα της ESRI πρέπει να επισημανθούν τα εξής:

- Υπήρξαν πολλές επικαλύψεις θεματικών ενοτήτων, από μοντέλο σε μοντέλο, π.χ. στο κτηματολογικό μοντέλο υπήρχε γενική αναφορά στο οδικό δίκτυο. Το τμήμα αυτό αφαιρέθηκε, και μελετήθηκε από το μοντέλο μεταφορών, στο οποίο το οδικό δίκτυο παρουσιάζονταν πληρέστερο.
- Το μοντέλα δικτύων κοινής ωφελείας ήταν περισσότερο αναλυτικά από το ζητούμενο, και αισθητά αναλυτικότερα από τα υπόλοιπα μοντέλα της ESRI. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα μοντέλα προέκυψαν σε συνεργασία της ESRI με οργανισμούς Ύδρευσης, Αποχέτευσης, Διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, με αποτέλεσμα να περιέχουν μεγάλη λεπτομέρεια στους τύπους εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή, καθώς και στοιχεία περιπτώ για ένα γενικό μοντέλο όπως το ζητούμενο. Για το λόγο αυτό από το μοντέλο αφαιρέθηκαν κάποιοι υποτύποι εξαρτημάτων, καθώς και εξειδικευμένα γνωρίσματα (attributes) που δυσκολεύουν την κατανόηση του μοντέλου από το μέσο χρήστη. Ενδεχομένως ακόμη και τα τμήματα μοντέλων που αποτέλεσαν το γενικό μοντέλο να είναι πολύ αναλυτικά για τα Ελληνικά δεδομένα, επειδή η μηχανογράφηση είναι ακόμη σε πρώιμο στάδιο, και κάποια στοιχεία, ιστορικά κλπ, συνήθως δεν υπάρχουν στις ΔΕΚΟ.

- Στο γενικό μοντέλο παρέμειναν κάποιες κλάσεις και γνωρίσματα που αποτελούν ιστορικά στοιχεία, γνωρίζοντας πως καλό θα ήταν να υπάρχει γνώση για μια προηγούμενη κατάσταση. Πιστεύεται επίσης πως στοιχεία που τώρα δεν καταγράφονται σε κάποιους οργανισμούς, αν χρησιμοποιούνταν κάποιο τέτοιο μοντέλο, θα άρχιζαν από αυτή τη στιγμή και πέρα να καταγράφονται.
- Τα μοντέλα της ESRI είναι προσανατολισμένα στην χρήση από το λογισμικό Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών της εταιρείας. Έτσι, αφαιρέθηκαν χαρακτηριστικά (attributes) που αναφέρονταν στην απεικόνιση των κλάσεων σε G.I.S. και σχετίζονται με συμβολισμούς, γωνίες στροφής συμβόλων κλπ.
- Η προσαρμογή για τον Ελληνικό χώρο, έγινε κυρίως με πρόσθεση/αφαίρεση κλάσεων ή υποκλάσεων αντικειμένων. Π.χ. για το οδικό δίκτυο στο μοντέλο της ESRI υπήρχαν κλάσεις για την υλοποίηση ποδηλατοδρόμων ή τραμ, κατά μήκος του οδικού δικτύου, κλάσεις που αφαιρέθηκαν κατά την επεξεργασία του γενικού μοντέλου και δεν αποτέλεσαν πρόβλεψη για μετέπειτα χρονικές περιόδους, με τη λογική ότι το μοντέλο μπορεί να προσαρμοστεί όταν θα υπάρξει η ανάγκη καταγραφής τέτοιων στοιχείων. Επίσης στο εξωτερικό δεν υπάρχουν περίπτερα, τα οποία προστέθηκαν στο μοντέλο ως υποκλάση στην θεματική ενότητα των κτιρίων και λοιπών κατασκευών.

Κατά την αναζήτηση στο Internet, οι κυριότερες λέξεις-κλειδιά (keywords) που χρησιμοποιήθηκαν είναι: *urban data model, urban spatial data model, spatial data model, spatial data diagram, spatial object diagram, object diagram, object model, E-R diagram κ.α.*

Τα μοντέλα που εξετάστηκαν, λόγω της αναφοράς τους σε χωρικά δεδομένα είναι τα παρακάτω.

- ArcGIS Land Parcel Data model (10/12/2001)
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>

Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000

Το κτηματολογικό μοντέλο (Land Parcel) της ESRI, που συμπεριλαμβάνει τις απαραίτητες κλάσεις διοικητικών ορίων και διευθύνσεων.

- National Cadastral Data Model (ICSM)
<http://anzlic.org.au/icsm/cadastral/ncdm11.htm>
Διαθέσιμη μορφή: κειμένου html
Το κτηματολογικό μοντέλο (Land Parcel) της Αυστραλίας
- US Cadastral Data Content Standard
<http://www.fgdc.gov/standards>
Διαθέσιμη μορφή: κειμένου html
Κτηματολογικό μοντέλο (Land Parcel) των ΗΠΑ
- ISO Standards and the Australian Spatial Data Infrastructure
<http://www.isotc211.org/WorkshopLisbon/Jones.ppt>
Διαθέσιμη μορφή: κειμένου html
Κτηματολογικό μοντέλο (Land Parcel) των ΗΠΑ
- Metrogis
http://www.metrogis.org/data/about/objectmodel_13.pdf
Διαθέσιμη μορφή: τμήματα του μοντέλου σε μορφή κειμένου (pdf)
Το Metrogis είναι ένα καινοτόμο Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών με πρωτοβουλία της μητροπολιτικής περιοχής της Μιννεάπολης. Προωθεί την διάδοση και τον διαμοιρασμό χωρικών δεδομένων. Το Metrogis στηρίζεται στην ελεύθερη συνεργασία της τοπικής και περιφερειακής αυτοδιοίκησης, συμμετέχουν δημόσιοι οργανισμοί, ακαδημαϊκά ιδρύματα, μη κερδοσκοπικοί οργανισμοί και ιδιωτικές εταιρείες.
- Environmental Regulated Facilities Data Model (3/5/2001)
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
http://www.ross-assoc.com/FacilityGeo/FacilityGeoDB_v2.pdf
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Μοντέλο περιβαλλοντικών εγκαταστάσεων της ESRI. Περιλαμβάνει τα όρια μεταξύ των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και του φυσικού περιβάλλοντος, όπως δημοτικές χωματερές, χώρους απόθεσης μπάζων κλπ.
- ArcGIS Biodiversity Data Model (2/7/2001)
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Περιβαλλοντολογικό μοντέλο (Environmental) της ESRI, που στοχεύει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας.

- ArcGIS Petroleum Model
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Ενεργειακό μοντέλο (Energy) της ESRI, για την εκμετάλλευση του πετρελαίου.
- ArcGIS Electric Distribution Data Model
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Μοντέλο για δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας.
- ArcGIS Gas Distribution Data Model
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Μοντέλο για δίκτυα παροχής φυσικού αερίου.
- ArcGIS Forestry Data Model (29/4/2001)
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Δασικό μοντέλο.
- Spatial Data Model (Land DM)
<http://www.for.gov.bc.ca/isb/datadmin/spatial.htm>
Διαθέσιμη μορφή: εικόνα gif, περιγραφή σε κείμενο
Δασικό μοντέλο που δημιουργήθηκε στον Καναδά.
- Data Model for Single Geologic Maps
<http://www.geology.usgs.gov/dm/model/Model43a.pdf>
Διαθέσιμη μορφή: κειμένου pdf
Γεωλογικό μοντέλο (Geology)
- ArcGIS Hydro Data Model
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Υδρολογικό μοντέλο (Hydrology) για τη διαχείριση υδατικών πόρων με επίκεντρο τα επιφανειακά ύδατα.
- ArcGIS Water Utilities Data Model
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Υδρολογικό μοντέλο (Hydrology) για δίκτυα ύδρευσης

- ArcGIS Sewer/Stormwater Data Model
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Υδρολογικό μοντέλο (Hydrology) για δίκτυα αποχέτευσης
- ArcGIS International Hydrographic Organization (IHO) S-57 Data Model
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Υδρολογικό μοντέλο (Hydrology)
- ArcGIS Transportation Data Model (11/5/2001)
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Μοντέλο για τη βιομηχανία των μεταφορών, και συγκεκριμένα για οργανισμούς διαχείρισης οδικού δικτύου, σιδηροδρόμων, αεροδρομίων κλπ.
- ArcGIS Basemap Data Model (15/6/2001)
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Γενικά το Basemap Analysis Model διαφέρει από πολλά άλλα μοντέλα ανάλυσης του ArcGIS. Δεν προσπαθεί να καθορίσει μια δομή μοντέλου που να μπορεί να υλοποιηθεί χρησιμοποιώντας απευθείας UML. Είναι ένα εννοιολογικό μοντέλο ορίζει ένα ευρετήριο σε τυπικά θέματα δεδομένων ως χαρτογραφική βάση και ένα δείκτη για τους οργανισμούς που παράγουν αυτά τα «σετ» δεδομένων στη γεωγραφική περιοχή που παρουσιάζει ενδιαφέρον. Το παράδειγμα αυτού του σκελετού είναι ένα ιδιαίτερο πρότυπο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να διευρυνθεί για τις ιδιαίτερες ανάγκες κάθε έργου.
- ArcGIS Telecommunications Data Model (21/2/2001)
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Τηλεπικοινωνιακό μοντέλο για ενσύρματες και ασύρματες τηλεπικοινωνίες.
- ArcGIS Defense/Intel Data Model (3/7/2001)
<http://164.214.2.59/sandi/datamodel>
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Μοντέλο δεδομένων της ESRI για αμυντικούς σκοπούς.

- Administrative Boundaries (24/4/2001)
<http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
Διαθέσιμη μορφή: UML - Visio 2000
Μοντέλο διοικητικών ορίων. Περιλαμβάνει νομούς, γειτονίες, εκλογικές περιφέρειες, φορολογικές ζώνες κλπ.

Επίσης μοντέλα χωρικών δεδομένων που σχεδιάστηκαν στην Αυστραλία και ήταν διαθέσιμα σε μορφή κειμένου (.html ή .pdf) στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.anzlic.org.au/icsm/> δεν είναι πλέον διαθέσιμα, γεγονός που δείχνει την τάση τα μοντέλα δεδομένων να μην είναι πλέον διαθέσιμα δωρεάν.

3.2. Μοντέλα ή τμήματα μοντέλων που καλύπτουν τον αστικό χώρο

Από τα μοντέλα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, αυτά που συνέβαλαν στην διαμόρφωση του μοντέλου, ήταν:

- ArcGIS Administrative Boundaries
- ArcGIS Land Parcel Data model
- ArcGIS Transportation Data Model
- ArcGIS Electric Distribution Data Model
- ArcGIS Water Utilities Data Model
- ArcGIS Sewer/Stormwater Data Model
- ArcGIS Basemap Data Model
- Metrogis
- Draft National Topographic Data Model (ICSM)

Κεφάλαιο 4: Προτεινόμενο μοντέλο

4.1. Γενικά

Η επεξεργασία του μοντέλου έγινε στο Microsoft Visio 2002, επειδή τα περισσότερα επιλεχθέντα μοντέλα ήταν ήδη σε μορφή αναγνωρίσιμη από το πρόγραμμα αυτό.

Οι κλάσεις UML χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση των κλάσεων αντικειμένων και των κλάσεων χωρικών αντικειμένων. Στη συνέχεια δημιουργούνται πίνακες για κάθε κλάση του μοντέλου. Στο μοντέλο υπάρχουν τρεις τύποι κλάσεων:

- Κλάσεις αναφοράς (abstract classes), που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία νέων αντικειμένων, αλλά διευκρινίζουν τις υποκλάσεις (subclasses) που τις ακολουθούν. Οι κλάσεις αναφοράς εμφανίζονται στο μοντέλο μόνο διαγραμματικά, και δεν υλοποιούνται στο μοντέλο.
- Ισχυρές κλάσεις (creatable classes), που δίνουν τη δυνατότητα άμεσης δημιουργίας αντικειμένων σ' αυτές.
- Ασθενείς κλάσεις (instantiable classes), που δεν μπορούν να δημιουργούν αντικείμενα άμεσα. Τα αντικείμενα που ανήκουν σ' αυτές τις κλάσεις μπορούν να δημιουργηθούν είτε μέσω κάποιας ιδιότητας είτε μέσω κάποιας λειτουργίας προερχόμενη από άλλη κλάση.

Επίσης κατά τις επεμβάσεις στο σχεδιασμό του μοντέλου, τηρήθηκαν οι κανόνες:

- Ένα σετ χωρικών δεδομένων δεν μπορεί να δημιουργηθεί κάτω από ένα άλλο σετ χωρικών δεδομένων. [15]
- Όλες οι σχέσεις supertype-subtype που δημιουργήθηκαν είναι της μορφής complete, disjoint που σημαίνει ότι ένα στιγμιότυπο μιας γενικευμένης οντότητας πρέπει οπωσδήποτε να ανήκει σε μία από τις υποοντότητες και μπορεί να ανήκει σε μια μόνο από αυτές. Για το λόγο αυτό, κάθε γενικευμένη οντότητα περιλαμβάνει το χαρακτηριστικό (Τύπος) που χρησιμεύει ώστε να διακρίνεται σε ποια υποοντότητα ανήκει ένα στιγμιότυπο της γενικευμένης οντότητας. Επίσης, κάθε γενικευμένη οντότητα περιλαμβάνει το χαρακτηριστικό (Κωδικός) έτσι ώστε να συνδέεται με τις υποοντότητές της.

4.2. Θεματικές ενότητες

Το μοντέλο χωρίζεται σε λογικές ομάδες, που με τη σειρά τους περιλαμβάνουν λογικές ομάδες κλάσεων.

Ο διαχωρισμός τους έγινε ως εξής:

Ενότητα	Ομάδες κλάσεων
Αξιοθέατα και τοπωνύμια	Αξιοθέατα και τοπωνύμια
Ιδιοκτησίες	Γωνίες και όρια
	Κτίσματα
Μεταφορές	Υποδομές
	Οδικό δίκτυο
Ύδρευση	Δίκτυο ύδρευσης
Αποχέτευση	Δίκτυο αποχέτευσης
Τηλεπικοινωνίες	Καλώδια, σύνδεσμοι και δομές
	Υποστηρικτικές δομές
Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας	Συσκευές ηλεκτρικής ενέργειας
	Τμήματα κυκλώματος
	Υπόγειες δομές
	Υπέργειες, επιφανειακές δομές
Φυσικό αέριο	Συσκευές και εγκαταστάσεις
	Συνδετικά
	Δομές
	Τροποποιητές ιδιοτήτων
	Σωλήνες και συντήρηση

4.3. Αξιοθέατα και τοπωνύμια

4.3.1. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που περιλαμβάνει τα αξιοθέατα και τοπωνύμια, προέκυψε από το μοντέλο Administrative Boundaries (24/4/2001) της ESRI, που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>

Το μοντέλο είναι μοντέλο διοικητικών ορίων. Περιλαμβάνει τις ενότητες: [16]

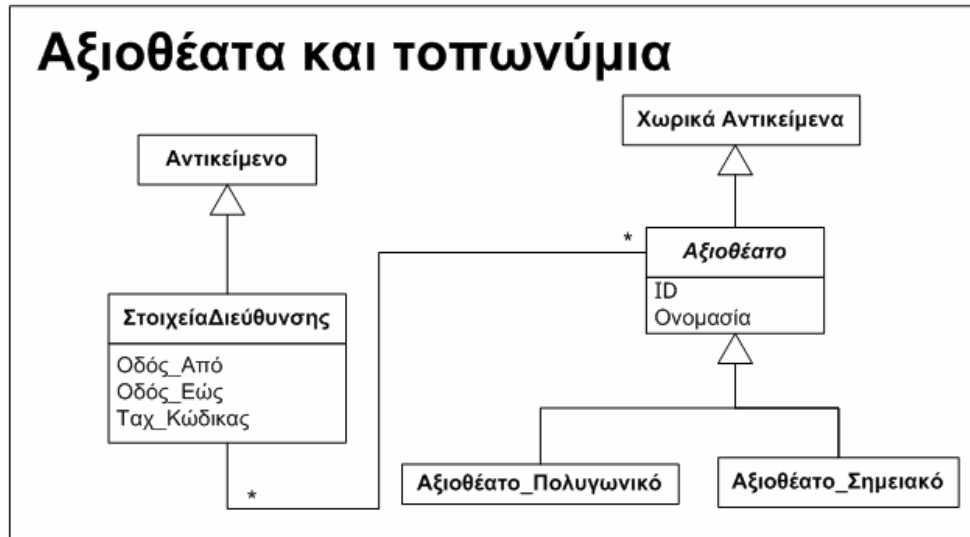
1. Λειτουργικών ορίων (administrative boundaries): επιφάνειες που εξυπηρετούνται από υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, όπως αστυνομικού τμήματος, πυροσβεστικού τμήματος, δημοσίων υπηρεσιών κλπ.
2. Περιοχών με στατιστικό ενδιαφέρον (census and statistical boundaries).
3. Αξιοθέατων και τοπωνυμίων (Landmarks and Place Names): περιλαμβάνει ορόσημα, όπως σημαντικά κτίρια και ετερογενή γραμμικά στοιχεία, όπως δρόμος, σιδηρόδρομος κλπ.
4. Νομικών ορίων (Legal Boundaries): πολιτείες, κομητείες, απογραφικά όρια κλπ.

Από τις παραπάνω ενότητες οι (1) και (2) δεν συμπεριλαμβάνονται στο προτεινόμενο μοντέλο, γιατί αναφέρονται σε νοητά, μη υλοποιημένα όρια. Επίσης η ενότητα (4) δεν εξετάζεται, γιατί δεν ανήκει στον ορισμό που δόθηκε στο κεφάλαιο 1 για τον αστικό χώρο, όπως θα μελετηθεί, και επιπλέον, δεν αναφέρεται στον Ελληνικό χώρο.

Από την ενότητα (3) των αξιοθέατων και τοπωνυμίων, κρίθηκε σκόπιμο να απεικονιστούν τα αξιοθέατα, με τα στοιχεία διεύθυνσής τους, ενώ τα γραμμικά στοιχεία που αναφέρονται στο οδικό δίκτυο, παραλείπονται, για να απεικονιστούν πληρέστερα στο τμήμα του μοντέλου που αναφέρεται στις μεταφορές στην ενότητα που περιλαμβάνει τις κλάσεις του οδικού δικτύου.

4.3.2. Περιγραφή

Τα περισσότερα αξιοθέατα δεν ανήκουν στην κατηγορία των πολυγώνων. Τα πολύγωνα, όπου υπάρχουν, χρησιμεύουν στην οριοθέτηση αυτών των τοποθεσιών στους χάρτες.



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αξιοθέατο ή Τοπωνύμιο (πολύγωνα)	Όνομασία Οδός_Από (Διεύθυνση, οδός αριθμός) Οδός_Εώς (Διεύθυνση, οδός αριθμός) Ταχ_Κώδικας Όρια (Χωρικό δεδομένο πολυγωνικό)
Αξιοθέατο (σημεία)	Όνομασία Οδός_Από (Διεύθυνση, οδός αριθμός) Οδός_Εώς (Διεύθυνση, οδός αριθμός) Ταχ_Κώδικας Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)

4.4. Ιδιοκτησίες

4.4.1. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που περιλαμβάνει τις ιδιοκτησίες, προέκυψε

- για τις ομάδες κλάσεων που αναφέρονται στις γωνίες και τα όρια, από το κτηματολογικό μοντέλο της ESRI, το ArcGIS Land Parcel Data model (10/12/2001), που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>
- για τις ομάδες κλάσεων που αναφέρονται στα κτίσματα, από περιγραφές κειμένων του μοντέλου του Metrogis που βρίσκεται στη διεύθυνση http://www.metrogis.org/data/about/objectmodel_13.pdf και του Draft National Topographic Data Model (ICSM) – Αυστραλία που βρίσκεται στη διεύθυνση <http://anzlic.org.au/icsm/cadastral/ncdm11.htm>

Το κτηματολογικό μοντέλο της ESRI, περιλαμβάνει τις ενότητες: [17]

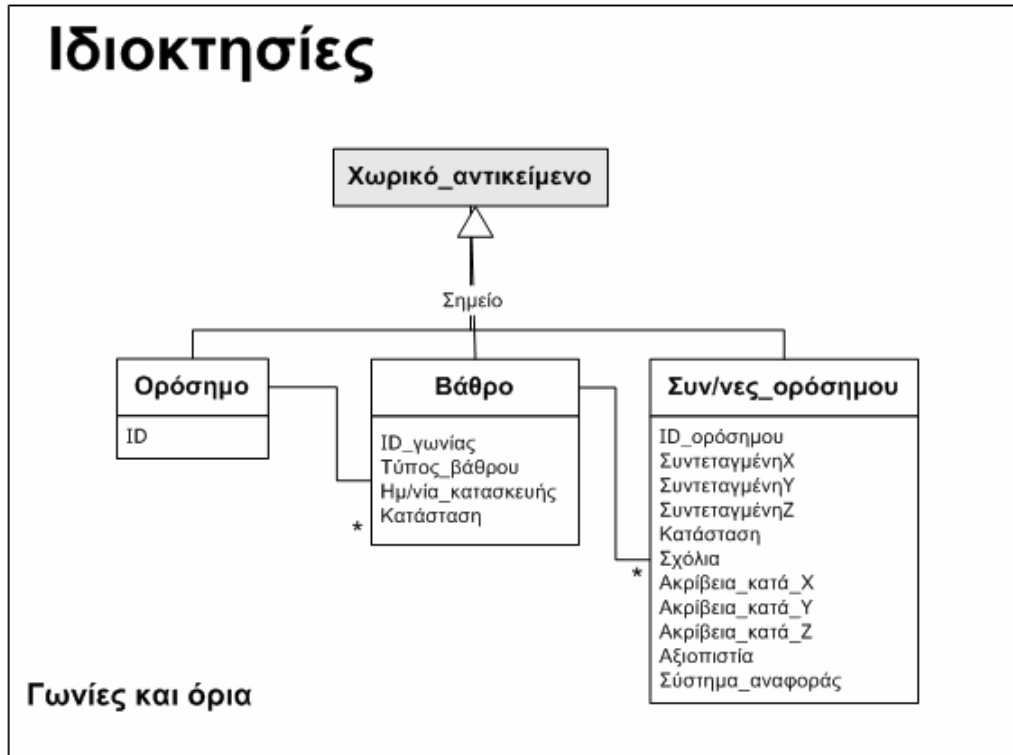
1. Έννοιες γεωτεμαχίων (Parcel related uses): περιλαμβάνει έννοιες που συνδέονται με το μοντέλο χωρίς να συμμετέχουν σ' αυτό.
2. Διοικητικές υποδιαιρέσεις (Administrative areas).
3. Φορολογικές υποδιαιρέσεις (Tax parcels): περιοχές που φορολογούνται με ενιαίο τρόπο.
4. Γεωτεμαχίων (Parcels): αναφέρεται στα δικαιώματα προσώπων επί γεωτεμαχίων.
5. Γωνίες και όρια (Corners and Boundaries): στοιχεία που σχηματίζουν τη γεωμετρία γεωτεμαχίων.
6. Τοπογραφικό σύστημα (Survey Framework): διαχωρισμός γεωτεμαχίων από δημόσιους φορείς.

Από τις παραπάνω ενότητες μόνο η ενότητα (5) των γωνιών και ορίων, αναφέρεται στον ορισμό που δόθηκε για τον αστικό χώρο και ενδιαφέρει την παρούσα διατριβή.

4.4.2. Περιγραφή

Τα ορόσημα είναι τα χαρακτηριστικά σημεία των ιδιοκτησιών, βρίσκονται συνήθως στο έδαφος και είναι οι φυσικοί οροθέτες των εδαφικών ιδιοκτησιών.

Τα βάρθρα υπάρχουν σε ευρεία ποικιλία υλικών και μεγεθών. Ένα ορόσημο μπορεί να προσδιοριστεί με μετρήσεις από περισσότερα του ενός βάρθρα.

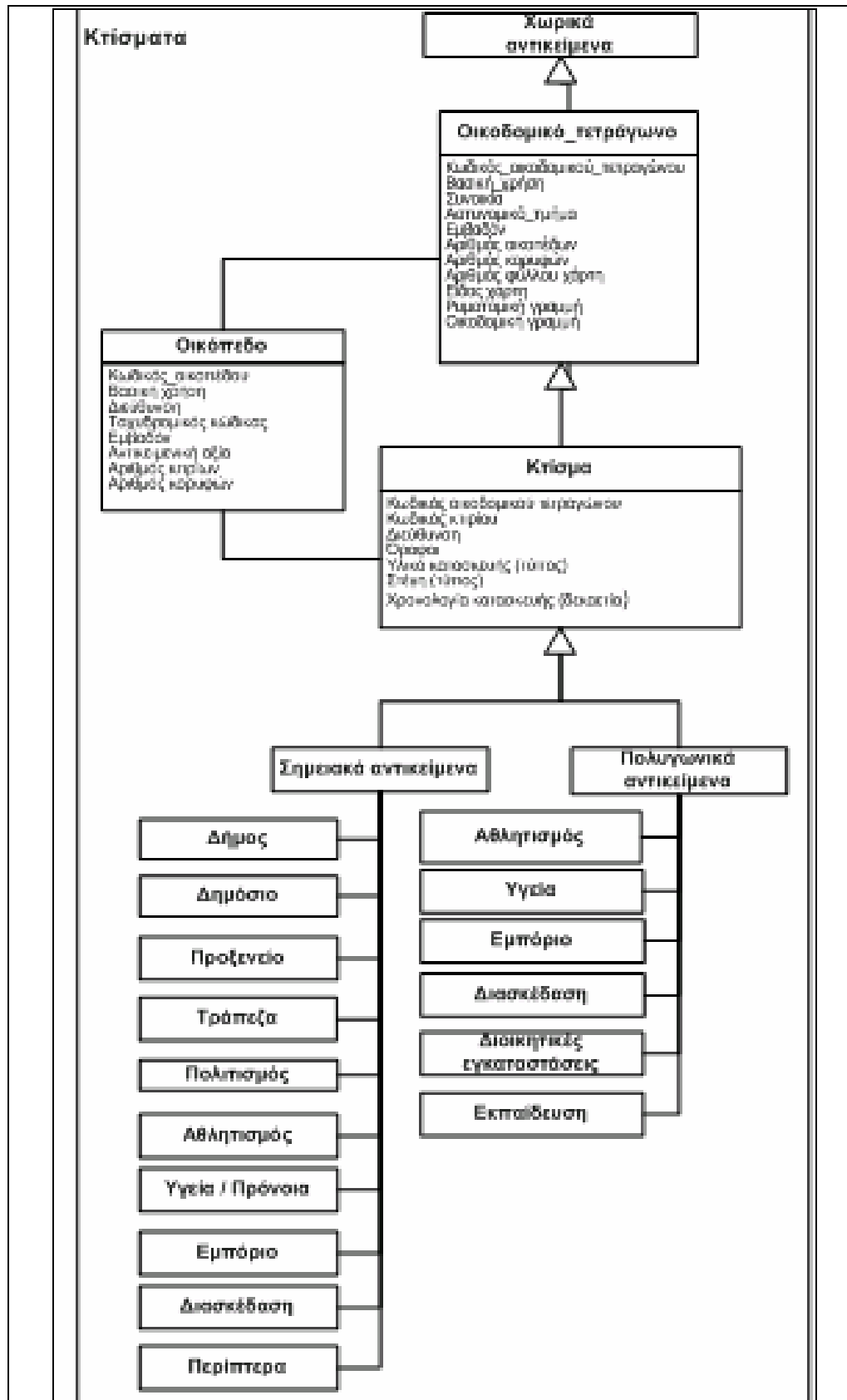


ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ορόσημο (σημείο)	ID Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Βάθρο (σημείο)	ID_γωνίας Τύπος_βάθρου Ημ/νία_κατασκευής Κατάσταση Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Συν/νες οροσήμου (σημείο)	ID_ορόσημου ΣυντεταγμένηΧ ΣυντεταγμένηΥ ΣυντεταγμένηΖ Κατάσταση Σχόλια Ακρίβεια_κατά_Χ Ακρίβεια_κατά_Υ Ακρίβεια_κατά_Ζ Αξιοπιστία Σύστημα_αναφοράς Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)

Για τις υποκατηγορίες των κτισμάτων, δεν χρησιμοποιήθηκε συγκεκριμένο μοντέλο, αλλά δημιουργήθηκαν με βάση τη βιβλιογραφία και τους διαχωρισμούς που υπάρχουν στον Ελληνικό αστικό χώρο.



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Οικοδομικό τετράγωνο (πολύγωνο)	Κωδικός_οικοδομικού τετραγώνου Βασική_χρήση Συνοικία Αστυνομικό_τμήμα Εμβαδόν Αριθμός οικοπέδων Αριθμός κορυφών Αριθμός φύλλου χάρτη Είδος χάρτη Ρυμοτομική γραμμή Οικοδομική γραμμή Όρια (Χωρικό δεδομένο πολυγωνικό)
Οικόπεδο (πολύγωνο)	Κωδικός_οικοπέδου Βασική χρήση Διεύθυνση Ταχυδρομικός κώδικας Εμβαδόν Αντικειμενική αξία Αριθμός κτιρίων Αριθμός κορυφών Όρια (Χωρικό δεδομένο πολυγωνικό)
Κτίσμα (πολύγωνο)	Κωδικός οικοδομικού τετραγώνου Κωδικός κτιρίου Διεύθυνση Όροφου Υλικό κατασκευής (τύπος) Στέγη (τύπος) Χρονολογία κατασκευής (δεκαετία) Όρια (Χωρικό δεδομένο πολυγωνικό) Υποκατηγορίες: Αθλητισμός Αθλητισμός (Γυμναστήριο, Γήπεδο ποδοσφαίρου, γήπεδο μπάσκετ, γήπεδο βόλεϊ, γήπεδο τένις, γήπεδο γκολφ), Υγεία (Νοσοκομείο), Εμπόριο, διασκέδαση, διοικητικές εγκαταστάσεις, Εκπαίδευση (Βρεφονηπιακός σταθμός, Νηπιαγωγείο, Δημοτικό, Γυμνάσιο, Λύκειο, Πανεπιστήμιο)

Κτίσμα (σημείο)	Κωδικός οικοδομικού τετραγώνου Κωδικός κτιρίου Διεύθυνση Όροφου Υλικό κατασκευής (τύπος) Στέγη (τύπος) Χρονολογία κατασκευής (δεκαετία) Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό) Χρήσεις: Δήμος (Δημαρχείο, Πολεοδομία), Δημόσιο (Αστυνομία, ΔΕΗ, ΕΛΤΑ, ΕΟΤ, Εφορία, ΙΚΑ, Νομαρχία, ΟΤΕ, Προξενείο, Πρωτοδικείο, Τελωνείο), Προξενείο, Τράπεζα, Πολιτισμός (Εφημερίδα, Εκκλησία, Θέατρο, ΚΑΠΗ, Κινηματογράφος, Μητρόπολη, Μνημείο, Πολιτιστικό Κέντρο, Ραδιοφωνικός σταθμός, Τηλεοπτικός σταθμός, Ωδείο), Αθλητισμός, Υγεία/Πρόνοια (Ιατρείο ΙΚΑ, Κλινική, Φαρμακείο), Εμπόριο, Διασκέδαση / αναψυχή (εστιατόριο, καφετέρια, ξενοδοχείο, νυχτερινό κέντρο), Περίπτερα
----------------------------	--

4.5. Μεταφορές

4.5.1. Γενικά

Ένα μοντέλο δεδομένων για το οδικό δίκτυο, είναι σύνθετο λόγω των πολλών ποικίλων χρήσεων των στοιχείων των μεταφορών. Στις περισσότερες βιομηχανίες, οι άνθρωποι διαχειρίζονται την υποδομή τους με σκοπό τη μείωση των δαπανών και τη βελτίωση της εξυπηρέτησης πελατών μέσα στην οργάνωσή τους. Τα συστήματα μεταφορών είναι μοναδικά υπό την έννοια ότι κάθε πρόσωπο και οργάνωση που αλληλεπιδρά με το δίκτυο μεταφορών χρειάζονται τις ουσιαστικές πληροφορίες από το σύστημα μεταφορών, για τη δρομολόγησή τους, τον προγραμματισμό, τις επιχειρησιακές διαδικασίες, και άλλες ανάγκες. Το εύρος του τομέα των μεταφορών περιλαμβάνει έναν μακρύ κατάλογο των αντικειμένων που θα ικανοποιούσε τις ανάγκες όλων των ομάδων χρηστών, αλλά στην παρούσα διατριβή παρουσιάζονται τα στοιχεία εκείνα που είναι κοινά για πολλούς χρήστες.

4.5.2. Δομή δικτύων

Το βασικό δίκτυο μεταφορών μπορεί να αναπαρασταθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Στην πραγματικότητα, μια από τις προκλήσεις ενός μοντέλου δεδομένων μεταφορών είναι ότι συχνά υπάρχουν πολλαπλάσια οδικά σύνολα δεδομένων (road datasets) με διαφορετικούς τρόπους μέτρησης της θέσης των αντικειμένων κατά μήκος των δρόμων. Η μεθοδολογία για την εντόπιση των αντικειμένων *κατά μήκος* του δικτύου μεταφορών αναφέρεται χαρακτηριστικά ως *γραμμική παραπομπή (linear referencing)*. Σε μερικές περιπτώσεις βασίζεται στις θέσεις των πινακίδων που αναγράφουν τη χιλιομετρική θέση κατά μήκος μιας εθνικής οδού, και σε άλλες περιπτώσεις βασίζεται σε μετρήσεις μήκος μιας οδού μέσα στην πόλη.

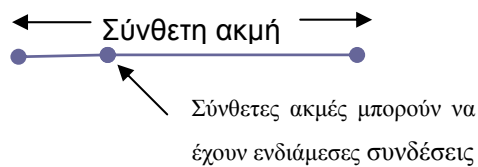
Υπάρχουν τρία συστατικά στην περιγραφή του δικτύου μεταφορών: [18]

- τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα μεταφορών, συμπεριλαμβανομένης της κατάταμής τους,
- ο τρόπος που οι δρόμοι συνδέουν ως σύστημα μεταφορών, επίσης γνωστό ως "τοπολογία",
- η γραμμική προσέγγιση αναφοράς, που περιλαμβάνει τον τρόπο μοντελοποίησης των γραμμικών συστημάτων αναφοράς.

Συχνά πρέπει να εξεταστεί τα πολλαπλάσια σύνολα δεδομένων και τις γραμμικές μεθόδους αναφοράς. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται ένα γεωμετρικό δίκτυο.

Οι βασικές δομικές μονάδες των γεωμετρικών δικτύων είναι οι ακμές (Edges - γεωμετρικές γραμμές) και οι συνδέσεις (Junctions - γεωμετρικά σημεία). Οι ακμές υποχρεωτικά αρχίζουν και τελειώνουν στις συνδέσεις (constraint). Μια σύνδεση μπορεί να συνδέεται με πολλές ακμές.

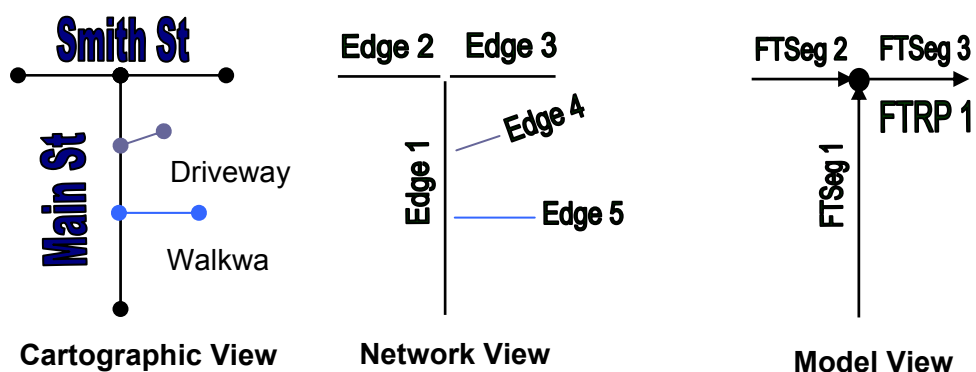
Χρησιμοποιείται ένα ειδικό είδος ακμής. Αυτές οι *σύνθετες ακμές* μπορούν να έχουν πολλαπλές συνδέσεις κατά μήκος τους χωρίς διαχωρισμό των ακμών.



Σχήμα 1. Παράδειγμα γεωμετρικού δικτύου

4.5.3. Κατάτμηση και τοπολογία δικτύων

Στα διάφορα πρότυπα, χρησιμοποιούνται οι σύνθετες ακμές για τα βασικά οδικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Οι σύνθετες ακμές τέμνονται στις διατομές με άλλους δρόμους. Εξαιρέση σε αυτόν τον κανόνα είναι οι διατομές με τα μικρότερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα όπως οι διαβάσεις πεζών, οι πορείες ποδηλάτων, κλπ.... Ένα παράδειγμα της βασικής προσέγγισης κατάτμησης παρουσιάζεται στο σχήμα 2. [18]



Σχήμα 2. Κατάτμηση δικτύου

4.5.4. Περιεχόμενο μοντέλων δικτύων

Όπως προαναφέρθηκε, όλα τα δίκτυα αποτελούνται από τα δύο θεμελιώδη συστατικά, ακμές και συνδέσεις. Οι ακμές συνδέουν στις συνδέσεις και η ροή από μια ακμή μπορεί να μεταφερθεί σε μια άλλη ακμή με μια σύνδεση. Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των ακμών μπορούν να οριστούν σε απλά ή σύνθετα. Το μοντέλο αναπαριστά όλες τις ακμές ως σύνθετα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, προκειμένου να εκμεταλλευθεί την πρόσθετη ευελιξία αυτών των αντικειμένων. Ομοίως, και τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα συνδέσεων μπορούν να οριστούν ως τα απλά και σύνθετα. Σε αυτήν την περίπτωση, χρησιμοποιούνται τα απλά χαρακτηριστικά γνωρίσματα συνδέσεων.

4.5.5. Ακμές Οδικού Δικτύου

Οι ακμές, έχουν γνωρίσματα που αποδίδονται με πληροφορίες όπως η πηγή στοιχείων, σημαντικές ημερομηνίες, και χωρητικότητα. Αυτές οι ιδιότητες απεικονίζονται σε όλους τους τύπους δικτύων μεταφορών. Οποιοσδήποτε πρόσθετες ιδιότητες που αναφέρονται στις ακμές και ενδιαφέρουν τον χρήστη, μπορούν να προστεθούν στην κατηγορία αντικειμένου (object class) «Ακμές_Οδικού_Δικτύου».

Ένα άλλο αντικείμενο - Ακμές_Διαδρομών – κληρονομεί όλες τις ιδιότητες της κατηγορίας «Ακμές».

Όποτε μια κατηγορία αντικειμένου θεωρείται αφηρημένη (μη υλοποιημένη - abstract) παρουσιάζεται με πλάγιους χαρακτήρες στη σημειολογία UML. Και η κατηγορία «Ακμές» και είναι αφηρημένη επομένως κανένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό γνώρισμα ακμών δεν μπορεί να θεωρηθεί «Ακμή» χωρίς την ύπαρξη μιας δημιουργημένης υποκατηγορίας. Ένα παράδειγμα είναι η υποκατηγορία του δρόμου. Υποκατηγορίες είναι το σιδηροδρομικό δίκτυο, και ο πεζόδρομος. Αυτές οι υποκατηγορίες μπορούν να τροποποιηθούν στις ιδιότητες, για να ταιριάξουν με τις ανάγκες κάθε χρήστη, καθώς μπορούν να προστεθούν και παραπάνω υποκατηγορίες. Κάθε υποκατηγορία μπορεί να διαιρεθεί περαιτέρω σε υποκατηγορίες που διαφοροποιούνται από έναν μοναδικό κανόνα προκαθορισμένης τιμής (default value) ή κανόνα επικύρωσης (validation rule). Κάθε υποκατηγορία κληρονομεί όλες τις ιδιότητες των υπερκατηγοριών της.

Οι «Ακμές» είναι οι βασικές γραμμικές δομικές μονάδες του δικτύου μεταφορών. Αν και μπορούν να υπάρξουν πολλές ιδιότητες, το πρωτεύον

κλειδί για την οντότητα μέσα στο δίκτυο αναφοράς και για τις σχέσεις με τα άλλα αντικείμενα στο μοντέλο δεδομένων είναι το ID.

4.5.6. Συνδέσεις Οδικού Δικτύου

Στα δίκτυα μεταφορών οι συνδέσεις αντιπροσωπεύουν τα σημεία διασταύρωσης των ακμών όπως τα οδικά τμήματα.

Παραδείγματα των συνδέσεων είναι οι απλές διασταυρώσεις επιφανειακών οδών, οι σύνθετες αλλαγές σε εθνικές οδούς, οι διασταυρώσεις σιδηροδρομικών γραμμών, υπογείων διαβάσεων κλπ. Τα προηγούμενα, αντιπροσωπεύουν τα σημεία στο δίκτυο μεταφορών όπου η ροή μπορεί να κινηθεί από μια «Ακμή» προς μια άλλη, ή τα σημεία όπου οι συνθήκες (conditions) σε μια «Ακμή» μπορούν να επηρεάσουν τη ροή σε μια άλλη (π.χ. περιορισμοί ύψους σε μια γέφυρα).

Η αφηρημένη (abstract) κατηγορία χαρακτηριστικών γνωρισμάτων «Συνδέσεων» αντιπροσωπεύει δύο τύπους σημαντικών σημείων: τα σημεία τέλους των «Ακμών», και όλα τα σημεία της αλληλεπίδρασης μεταξύ των «Ακμών». Οι «Συνδέσεις» μπορούν να βρεθούν σε οποιοδήποτε σημείο κατά μήκος μιας «Ακμής». Οι ακμές πρέπει πάντα να αρχίζουν και να τελειώνουν με μια σύνδεση.

Έχουν καθοριστεί δύο υποκατηγορίες των «Συνδέσεων». Αυτές είναι οι σταθμοί (stations) και οι διασταυρώσεις (intersections). Οι σταθμοί είναι εκείνες οι θέσεις κατά μήκος των «Ακμών», όπου πραγματοποιείται κάποια δραστηριότητα. Παραδείγματα αποτελούν οι σταθμοί τραίνων όπου ένας κάτοχος διαρκούς εισιτηρίου σταθμεύει το αυτοκίνητό του/της και επιβιβάζεται σε ένα τραίνο, ή τους σταθμούς λεωφορείων όπου ένας ταξιδιώτης μεταφέρεται από μια διαδρομή λεωφορείων σε άλλη. Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί τύποι διασταυρώσεων.

Η οντότητα «αερογέφυρα» ως υποκατηγορία των διασταυρώσεων, είναι ένας ιδιαίτερος τύπος διασταύρωσης-σύνδεσης που αντιπροσωπεύει τις γέφυρες και τις σήραγγες στο σημείο όπου μια άκρη περνά πέρα από ή κάτω από μια άλλη άκρη και που επιτρέπεται η απουσία ροής από μια «Ακμή» σε μια άλλη. Στο γεωμετρικό πρότυπο δικτύων δεν υπάρχει καμία κατάτμηση των ακρών σε αυτές τις θέσεις εξ ορισμού, έτσι οι δρόμοι περνούν ο ένας πέρα από τον άλλον και κάτω από και δεν υπάρχει φυσική τομή.

Όπως με τις «Ακμές», η βασική ιδιότητα για όλες τις «Συνδέσεις» είναι το ID.

4.5.7. Πολλαπλές απεικονίσεις

Τα δίκτυα μεταφορών μπορούν να αποθηκευτούν και να επιδειχθούν με ποικίλους τρόπους. Συνήθως, τα σιδηροδρομικά και οδικά δίκτυα αντιπροσωπεύονται από τις ενιαίες κεντρικές γραμμές. Κάποιες εφαρμογές απαιτούν απεικόνιση ενός δρόμου από δύο κεντρικές γραμμές. Κάθε κεντρική γραμμή καθορίζει ένα οδόστρωμα, και περιέχει τις πληροφορίες για τη ροή σε μια ενιαία κατεύθυνση κατά μήκος των «Ακμών». Ένας χρήστης μπορεί να απαιτήσει περισσότερους από έναν τύπο απεικόνισης για την ίδια «Ακμή». Στο μοντέλο, υποστηρίζεται μια δομή που μπορεί να επιτρέψει πολλαπλές απεικονίσεις.

Στο παράδειγμα που ακολουθεί, η οδός που περιγράφεται, έχει δύο κατευθύνσεις της κυκλοφορίας, με δύο λωρίδες σε κάθε κατεύθυνση. Χρησιμοποιείται ένα ενιαίο χαρακτηριστικό γνώρισμα κεντρικών γραμμών για να περιγράψει την οδό. Οι τύποι της υπερκατηγορίας «Οδός», απεικονίζονται:

- Με μαύρη κεντρική γραμμή για την οντότητα οδός
- Με μπλε κεντρική γραμμή για κάθε κατεύθυνση κυκλοφορίας
- Με μοβ κεντρική γραμμή για κάθε λωρίδα κυκλοφορίας.

TransportEdgeID = 101 RoadID = 201 CarriageWayID = 301 LaneID = 401

TransportEdgeID = 101 RoadID = 201 CarriageWayID = 301

TransportEdgeID = 101 RoadID = 201 CarriageWayID = 301 LaneID = 402

TransportEdgeID = 101 RoadID = 201

TransportEdgeID = 101 RoadID = 201 CarriageWayID = 302 LaneID = 403

TransportEdgeID = 101 RoadID = 201 CarriageWayID = 302

TransportEdgeID = 101 RoadID = 201 CarriageWayID = 302 LaneID = 404

Δεδομένου ότι κάθε μια από τις απεικονίσεις περιγράφει το ίδιο κομμάτι του δικτύου, και όλες οι απεικονίσεις θεωρούνται «Ακμές», κάθε χαρακτηριστικό γνώρισμα και σε στις τρεις αντιπροσωπεύσεις έχει το ίδιο ID Ακμής, και διαφορετικό ID κατεύθυνσης ή / και ID λωρίδας.

Με αυτήν την δομή, οι σχέσεις μεταξύ των διαφορετικών απεικονίσεων είναι ρητές. Ένας χρήστης θα μπορούσε να κάνει τις ερωτήσεις για οποιοσδήποτε

από τις κατηγορίες αντικειμένου (δρόμοι, κατευθύνσεις, λωρίδες) και να λάβει τις πληροφορίες για τις άλλες σχετικές κατηγορίες.

Υπάρχουν, πολλοί πιθανοί συνδυασμοί απεικόνισης των αντικειμένων. Ένας χρήστης μπορεί να έχει μόνο το δρόμο και τις κατευθύνσεις, ή τις κατευθύνσεις και τις λωρίδες.

4.5.8. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που αναφέρεται στις μεταφορές, και περιλαμβάνει το οδικό δίκτυο και τις υποδομές, προέκυψε από το μοντέλο μεταφορών ArcGIS Transportation Data Model (11/5//2001) της ESRI, που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>

Το γενικό μοντέλο περιλαμβάνει τις ενότητες: [18]

1. Υποδομών (Assets): στοιχεία υποδομών που δεν αποτελούν μέρος του γεωμετρικού δικτύου, αλλά σχετίζονται με αυτό, π.χ. γέφυρα, διάβαση κλπ.
2. Δραστηριοτήτων (Activities): δεν αποτελούν μέρος του γεωμετρικού δικτύου, αλλά σχετίζονται με αυτό, και περιγράφουν προγραμματισμένες δραστηριότητες όπως νέες κατασκευές στο δίκτυο.
3. Συμβάντων (Incidents): περιγράφει τυχαία συμβάντα κατά μήκος του οδικού δικτύου, όπως ατυχήματα.
4. Κινητών αντικειμένων (Mobile Objects): είναι τα αντικείμενα που κινούνται κατά μήκος του οδικού δικτύου, όπως αυτοκίνητα, μοτοποδήλατα κλπ.
5. Αναφορών διεύθυνσης (Location Referencing): αναφορές αντικειμένων με βάση μετρήσεις από γνωστές σημειακές διευθύνσεις.
6. Διαδρομών (Routing): περίπλοκα αντικείμενα για την περιγραφή διαδρομών
7. Οδικού δικτύου (Reference Network): αντικείμενα του οδικού δικτύου
8. Διευθύνσεων (Street Names, Address Ranges): γεωκωδικοποίηση διευθύνσεων κατά μήκος του οδικού δικτύου, και από τις δύο πλευρές του δρόμου.

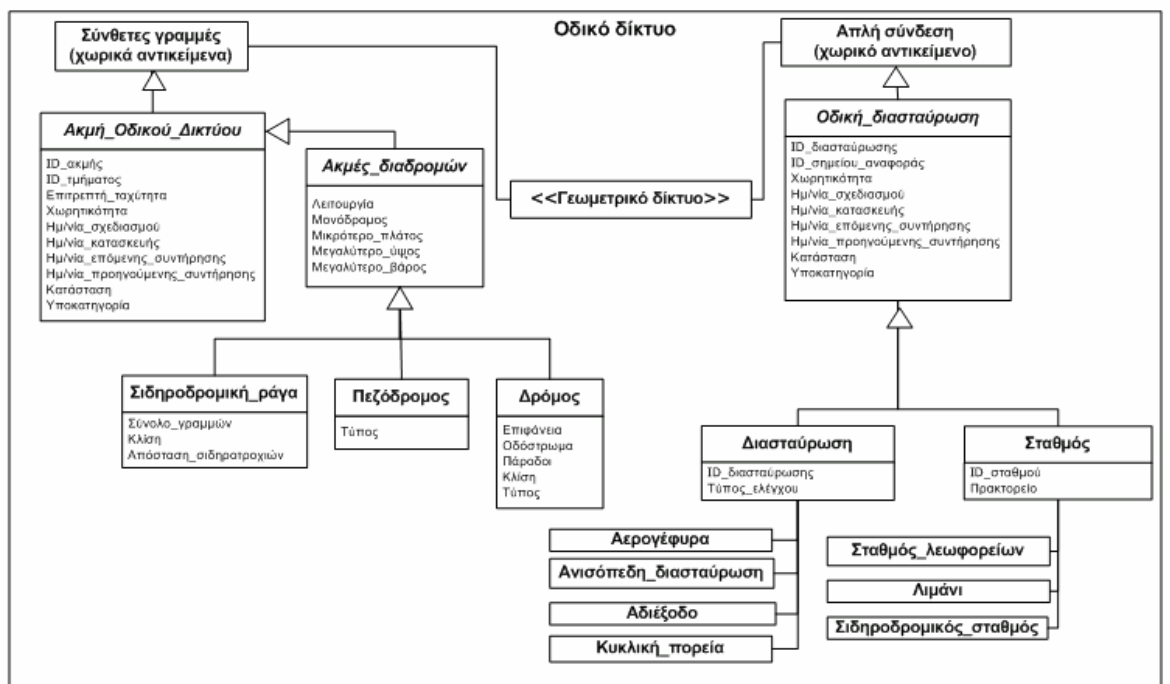
Από τις παραπάνω ενότητες μόνο οι (1) και (7) συμπεριλαμβάνονται στο προτεινόμενο μοντέλο, γιατί οι υπόλοιπες ενότητες δεν ενδιαφέρουν το γενικό χρήστη, αλλά απευθύνονται σε κατασκευαστικές εταιρείες

(δραστηριότητες), μεταφορικές (διαδρομές) και γενικότερα χρήστες που θα ασχοληθούν αποκλειστικά και μόνο με τις μεταφορές, και όχι σε σχέση με το υπόλοιπο μοντέλο αστικού χώρου. Τόσο εξειδικευμένοι χρήστες, χρησιμοποιούν αναλυτικό μοντέλο μεταφορών.

4.5.9. Περιγραφή

4.5.9.1. Οδικό δίκτυο

Το οδικό δίκτυο περιλαμβάνει τα απαραίτητα στοιχεία για τους δρόμους, πεζόδρομους κλπ, καθώς και τις συνδέσεις αυτών.



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Οδικό δίκτυο (γραμμές)	ID_ακμής ID_τμήματος Επιτρεπτή_ταχύτητα Χωρητικότητα Ημ/νία_σχεδιασμού Ημ/νία_κατασκευής Ημ/νία_επόμενης_συντήρησης Ημ/νία_προηγούμενης_συντήρησης Κατάσταση Υποκατηγορία Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)

<p>Διαδρομές (γραμμές)</p>	<p>Λειτουργία Μονόδρομος Μικρότερο_πλάτος Μεγαλύτερο_ύψος Μεγαλύτερο_βάρος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό) Υποκατηγορίες: Σιδηροδρομική ράγα, πεζόδρομος, δρόμος (περιλαμβάνει λωρίδες, ράμπες κλπ)</p>
<p>Σιδηροδρομική ράγα (γραμμή) Υποτύπος των διαδρομών</p>	<p>Σύνολο_γραμμών Κλίση Απόσταση_σιδηροτροχιών</p>
<p>Πεζοδρόμιο (γραμμή) Υποτύπος των διαδρομών</p>	<p>Τύπος</p>
<p>Δρόμος (γραμμή) Υποτύπος των διαδρομών</p>	<p>Επιφάνεια Οδόστρωμα Πάροδοι Κλίση Τύπος</p>
<p>Οδικές διασταυρώσεις (σημεία)</p>	<p>ID_διασταύρωσης ID_σημείου_αναφοράς Χωρητικότητα Ημ/νία_σχεδιασμού Ημ/νία_κατασκευής Ημ/νία_επόμενης_συντήρησης Ημ/νία_προηγούμενης_συντήρησης Κατάσταση Υποκατηγορία Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό) Υποκατηγορίες: Διασταύρωση (περιλαμβάνει αερογέφυρες, ανισόπεδες διαβάσεις, αδιέξοδα και κυκλικές πορείες), Σταθμός (σταθμός λεωφορείων, λιμάνι, σιδηροδρομικός σταθμός)</p>

Διασταύρωση (σημείο) <i>Υποτύπος οδικών διασταυρώσεων</i>	ID_διασταύρωσης Τύπος_ελέγχου Υποκατηγορίες: <i>αερογέφυρες, ανισόπεδες διαβάσεις, αδιέξοδα και κυκλικές πορείες</i>
Σταθμός (σημείο) <i>Υποτύπος οδικών διασταυρώσεων</i>	ID_σταθμού Πρακτορείο Υποκατηγορίες: <i>σταθμός λεωφορείων, λιμάνι, σιδηροδρομικός σταθμός</i>

4.5.9.2. Υποδομές

Υποδομές είναι τα αντικείμενα που αντιπροσωπεύουν τα φυσικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που δεν είναι μέρος του δικτύου, αλλά συσχετίζονται με το δίκτυο. Μπορεί να είναι τα φανάρια, οι πινακίδες ή εμπόδια, που οριοθετούν το δίκτυο όπως τα προστατευτικά κιγκλιδώματα. Οι υποδομές, μπορούν επίσης να περιλάβουν τα πολυγωνικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα που πρέπει να απεικονιστούν, όπως οι νησίδες ή οι χώροι στάθμευσης.

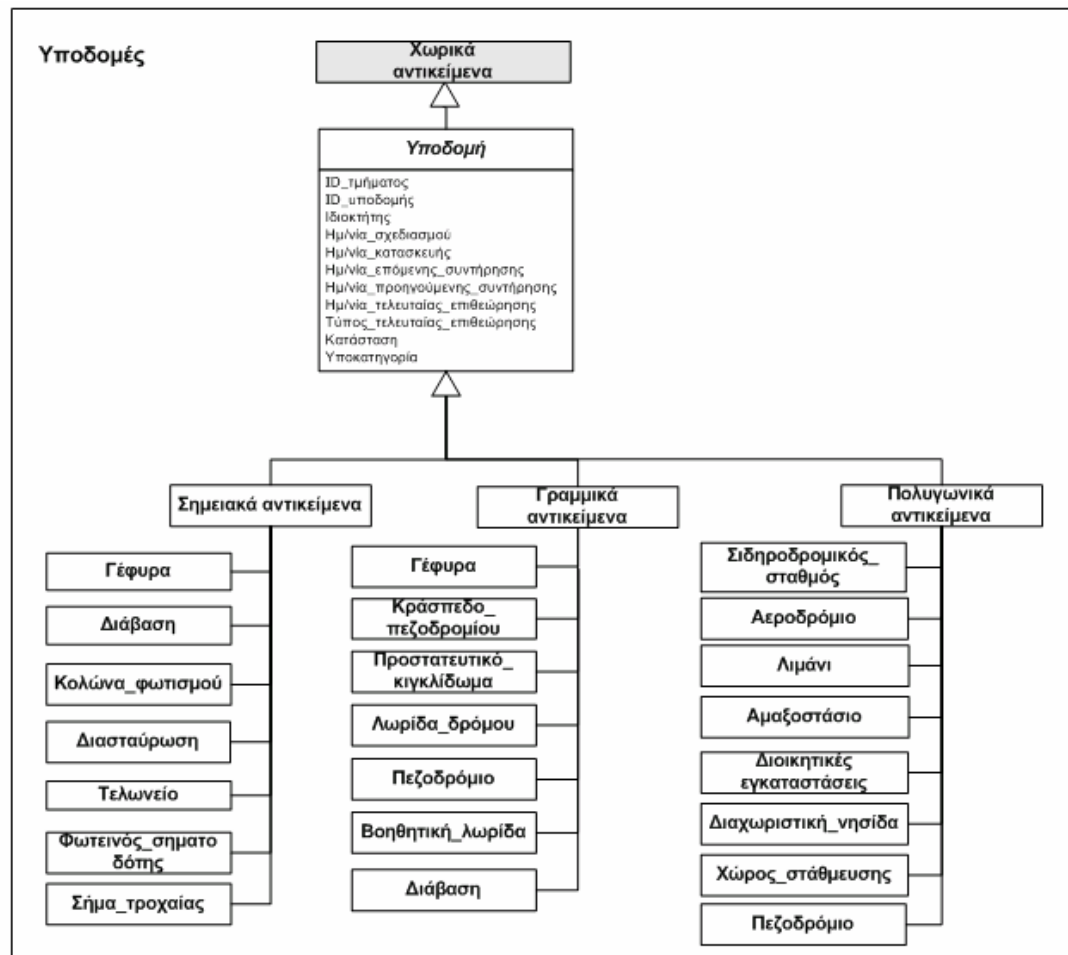
Όλες οι υποδομές έχουν ένα σύνολο ιδιοτήτων που επιτρέπουν την αναπροσαρμογή και τη συντήρηση της βάσης δεδομένων. Αυτές οι ιδιότητες περιλαμβάνουν ένα μοναδικό προσδιοριστικό για κάθε υποδομή, μια σειρά ιδιοτήτων και μια σειρά ημερομηνιών. Αυτές οι ημερομηνίες τεκμηριώνουν τον κύκλο ζωής της εκάστοτε υποδομής.

Οι σημειακές υποδομές περιλαμβάνουν τα αντικείμενα που παρουσιάζονται καλύτερα διαμορφωμένα ως σημεία, όπως τα οδικά σήματα και τις κολώνες φωτισμού. Αυτές, έχουν ένα σημείο μέτρησης που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αντιπροσωπεύσει τη θέση τους κατά μήκος μιας ακμής. [18]

Οι γραμμικές υποδομές περιλαμβάνουν τα αντικείμενα που παρουσιάζονται καλύτερα διαμορφωμένα ως γραμμές, όπως τα προστατευτικά κιγκλιδώματα, ή τα κράσπεδα των πεζοδρομίων. Αυτές, έχουν ένα σημείο αρχής και ένα σημείο τέλους, για να καθορίσουν τη θέση τους κατά μήκος μιας ακμής.

Ομοίως, οι πολυγωνικές υποδομές περιλαμβάνουν τα αντικείμενα που παρουσιάζονται καλύτερα διαμορφωμένα ως πολύγωνα, όπως οι διαχωριστικές νησίδες ή οι χώροι στάθμευσης.

Ακριβώς όπως τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των δικτύων μπορούν να απεικονισθούν με ποικίλους τρόπους, και οι υποδομές μπορούν να έχουν περισσότερες από μια κατάλληλες χωρικές απεικονίσεις. Δηλαδή μια ενιαία οντότητα μπορεί να διατηρήσει το σημείο, τη γραμμή, ή/και το πολύγωνο μιας υποδομής, για διαφορετικούς χρήστες και διαφορετικές εφαρμογές.



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Μεταφορικές υποδομές	ID τμήματος ID υποδομής Ιδιοκτήτης Ημ/νία σχεδιασμού Ημ/νία κατασκευής Ημ/νία επόμενης συντήρησης Ημ/νία προηγούμενης συντήρησης Ημ/νία τελευταίας επιθεώρησης Τύπος τελευταίας επιθεώρησης Κατάσταση Υποκατηγορία
Μεταφορικές υποδομές (σημεία)	Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό) Υποκατηγορίες: Γέφυρα, διάβαση, κολώνα φωτισμού, διασταύρωση, τελωνείο, φωτεινός σηματοδότης, σήμα τροχαίας
Μεταφορικές υποδομές (γραμμές)	Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό) Υποκατηγορίες: Γέφυρα, κράσπεδο πεζοδρομίου, προστατευτικό κιγκλίδωμα, λωρίδα δρόμου, πεζοδρόμιο, βοηθητική λωρίδα, διάβαση
Μεταφορικές υποδομές (πολύγωνα)	Όριο (Χωρικό δεδομένο πολυγωνικό) Υποκατηγορίες: Σιδηροδρομικός σταθμός, αεροδρόμιο, λιμάνι, αμαξοστάσιο, διοικητικές εγκαταστάσεις, διαχωριστική λωρίδα, χώρος στάθμευσης, πεζοδρόμιο.

4.6. Δίκτυο ύδρευσης

4.6.1. Γενικά

Τα συστήματα διανομής ύδατος θεωρούνται κλειστά δίκτυα (looped networks) επειδή είναι σχεδιασμένα να παρέχουν μια συνεχή ροή ύδατος υπό πίεση δια μέσου του δικτύου, ακόμα κι όταν κάποια τμήματα του δικτύου είναι προσωρινώς απομονωμένα όταν χρειάζεται να εκτελεστούν δραστηριότητες επισκευής ή αντικατάστασης σε αυτά. Η κλειστή κατασκευή του δικτύου τείνει να οδηγεί σε εξίσωση της πίεσης του νερού σε ολόκληρη την έκτασή του. Οι δικλείδες χειρισμού του συστήματος διανομής μπορούν να απομονώνουν περιοχές του δικτύου. Η κλειστή διάταξη των κεντρικών αγωγών απαιτεί εξαρτήματα όπως: συνδέσεις ταυ (tees) και σταυροειδείς συνδέσεις (crosses) για τη σύνδεση πολλών αγωγών σε μια ένωση (junction). Άλλα εξαρτήματα σύνδεσης, όπως συζευκτήρες (couplers), κυρτώσεις (bends) και μειωτές (reducers) επιτρέπουν τη φυσική σύνδεση τμημάτων διαφορετικών αγωγών. [19]

4.6.2. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που περιλαμβάνει το δίκτυο ύδρευσης, προέκυψε από το μοντέλο ύδρευσης της ESRI, το ArcGIS Water Utilities Data Model, που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>

Το αρχικό μοντέλο της ESRI αποτελούνταν από τέσσερα υποσυστήματα: [20]

- ArcFm Feature, που περιέχει κλάσεις χωρικών αντικειμένων που υποστηρίζουν το δίκτυο ύδρευσης, αλλά δεν συμμετέχουν στη δόμηση του γεωμετρικού δικτύου.
- ArcFm Equipment, που περιέχει ένα μεγάλο αριθμό από κλάσεις αντικειμένων που δεν έχουν χωρική απεικόνιση, αλλά συνδέονται με αντικείμενα που συμμετέχουν στο δίκτυο
- ArcFm Line, όπου μοντελοποιούνται όλες οι χωρικές κλάσεις αντικειμένων γραμμής, που συμμετέχουν στη δόμηση του γεωμετρικού δικτύου.
- ArcFm Facility, όπου μοντελοποιούνται όλα τα χωρικά αντικείμενα που συμμετέχουν στη δόμηση του γεωμετρικού δικτύου, όπως οι δικλείδες και τα εξαρτήματα συνδέσεων.

Με εξαίρεση το υποσύστημα ArcFm Equipment, τα υπόλοιπα τρία υποσυστήματα αναφέρονται στον ορισμό που δόθηκε για τον αστικό χώρο και συμμετέχουν στο μοντέλο της παρούσας διατριβής. Το μοντέλο ήταν περισσότερο αναλυτικό από το ζητούμενο, και απευθύνονταν αυστηρά σε χρήστες οργανισμού Ύδρευσης, περιείχε μεγάλη λεπτομέρεια στους τύπους εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται κατά την κατασκευή, καθώς και στοιχεία περιπτώ για ένα γενικό μοντέλο όπως το ζητούμενο. Για το λόγο αυτό από το μοντέλο αφαιρέθηκαν κάποιοι υποτύποι εξαρτημάτων, καθώς και εξειδικευμένα πεδία (attributes) που δυσκολεύουν την κατανόηση του μοντέλου από το μέσο χρήστη.

4.6.3. Περιγραφή

Τα τρία υποσυστήματα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, συνδέονται μεταξύ τους, όπως φαίνεται και στο σχήμα της επόμενης σελίδας:

ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Αντικείμενα δικτύου	Όνομα ιδιοκτησίας Υψόμετρο ID_αγωγού Ημ/νία_εγκατάστασης Λειτουργικό_τμήμα_δικτύου Κατάσταση_αγωγού Τύπος_αγωγού Τύπος_νερού
Αισθητήρας SCADA (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	ID_αισθητήρα Τιμή_μέτρησης Τύπος μέτρησης Τύπος αισθητήρα Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Υπόγειος θάλαμος (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	Καπάκι_τύπος Καπάκι_υλικό Βάθος Υλικό_πλαισίου Τύπος_πλαισίου Τύπος_θαλάμου Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό) Υποκατηγορίες: Κιβώτιο μετρητών, θάλαμος δικλείδων κλπ.
Δίκτυο ύδρευσης (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	Ημ/νία επέμβασης Τύπος Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Στοιχεία προστασίας αγωγών (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Προστατευτική επένδυση <i>Υποτύπος στοιχείων προστασίας αγωγών</i>	Διάμετρος Υλικό Καταγεγραμμένο_μήκος Τύπος Υποκατηγορίες: Θυρίδα, γέφυρα αγωγών,

	<i>προστατευτική σήραγγα, σήραγγα πρόσβασης</i>
Άνοδος <i>Υποτύπος στοιχείων προστασίας αγωγών</i>	Αριθμός_ανόδων Υλικό Βάρος
Προστατευτικό_ώθησης <i>Υποτύπος στοιχείων προστασίας αγωγών</i>	Τύπος Υποκατηγορίες: Αγκυρώσεις, σύστημα απόφραξης, έλασμα ανάκρουσης
Μητρώο_χωρικών_επεμβάσεων	ID_επέμβασης Ημ/νία_επέμβασης Τύπος_επέμβασης
Αγωγός ύδατος (γραμμή)	Όνομα ιδιοκτησίας ID_αγωγού ID_μέτρησης_ροής Τύπος_μέτρησης_ροής Ημ/νία_εγκατάστασης Κατάσταση_αγωγού Υλικό_αγωγού Τύπος_αγωγού Τύπος_νερού
Πλευρικός αγωγός (γραμμή)	Περιγραφή_θέσης Διάμετρος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό) Υποκατηγορίες: Κατοικίας, Πυρόσβεσης, Εμπορικός, Αρδευτικός, βιομηχανικός, σύνδεσης κρουνού
Κεντρικός αγωγός (γραμμή)	Τύπος_εξωτερικού_περιβλήματος Τύπος_σύνδεσης_άκρου Τύπος_εσωτερικού_περιβλήματος Κλάση_μεγέθους_αγωγού Συντελεστής_σκληρότητας Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Καταθλιπτικός αγωγός (γραμμή) <i>Υποτύπος του Κεντρικού αγωγού</i>	Βάθος Διάμετρος Τύπος_εδάφους Κατηγορία_βαθμού_πίεσης Τύπος Υποκατηγορίες: Αγωγός μεταφοράς, διανομής,

	διαχωρισμού αέρος, πιεζοθραύσεως, παρακαμπτήριος, δειγματοληπτικός
Αγωγός βαρύτητας (γραμμή) Υποτύπος του Κεντρικού αγωγού	Όνομαστικό_μέγεθος Κλίση Τύπος Υποκατηγορίες: Αγωγός μεταφοράς, διανομής, διαχωρισμού αέρος, πιεζοθραύσεως, παρακαμπτήριος, δειγματοληπτικός
Εγκαταστάσεις δικτύου	Όνομα ιδιοκτησίας ID_ένωσης Ημ/νία_εγκατάστασης Περιγραφή_τοποθεσίας_σύνδεσης Λειτουργικό_τμήμα_δικτύου Τύπος
Δομή δικτύου (γραμμή) Υποτύπος των εγκαταστάσεων δικτύου	Όνομα_δομής Ημ/νία_έναρξης_λειτουργίας_δομής ID_δομής Πηγή ύδατος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό) Υποκατηγορίες: Περικλεισμένοι αποθηκευτικοί χώροι, σταθμοί αντλιών, εγκαταστάσεις επεξεργασίας, φρεάτια παραγωγής, αποθηκευτικές λεκάνες
Ενώσεις αγωγών (σημείο) Υποτύπος των εγκαταστάσεων δικτύου	Υψόμετρο_εγκατάστασης_ένωσης Τύπος_ύδατος Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Εξάρτημα σύνδεσης (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών	Τύπος_σύνδεσης Υλικό Διάμετρος Τύπος_εξαρτήματο Υποκατηγορίες: Κυρτή σύνδεση, τάπα, σταυροειδής σύνδεση, συζευκτήρας, αρμός διαστολής, μειωτήσκλπ
Φρεάτιο (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών	Διάμετρος_ανοίγματος Τύπος_πρόσβασης Τύπος_εδάφους Μέγιστο_βάθος

	Υλικό_κατασκευής
Σημείο σύνδεσης καταναλωτή (σημείο) <i>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</i>	ID_πελάτη Σημαντικός πελάτη
Σταθμός δειγματοληψίας (σημείο) <i>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</i>	A/A_σταθμού
Φρεάτιο πόσιμου νερού (σημείο) <i>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</i>	Χωρητικότητα Βάθος Μέγιστο_βάθος_νερού Ελάχιστο_βάθος_νερού ID_φρεατίου_καθαρισμού Διάμετρος
Μετρητής (σημείο) <i>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</i>	Διάμετρος Κλίμακα_ροής Ημ/νία_τελευταίας_μέτρησης Τύπος μετρητή Υποκατηγορίες: Σύνθετος μετρητής, ταχύτητα ροής, ανιχνευτής ελέγχου, αναλογικός, ηχητικός κλπ.
Κρουνός ύδατος (σημείο) <i>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</i>	Διάμετρος_κυλίνδρου Τύπος_δικλείδας_κρουνού Διάμετρος_στομίων Διάμετρος_βάση
Αντλία (σημείο) <i>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</i>	Διάμετρος_σημείου_εισαγωγής Διάμετρος_σημείου_εξόδου Τάξη_ροής Τάξη_πίεσης Μέτρηση_συνολικής_δύναμης Τύπος_αντλίας Υποκατηγορίες: Αξονικής ροής, φυγοκεντρική, περιστροφική, ελικοειδής κλπ.
Δικλείδα	Διάμετρος

(σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών	
Δικλείδα συστήματος (σημείο) Υποτύπος δικλείδας	Ύπαρξη_δικλείδας_Byrpass Δεξιόστροφη Ανοιχτή_προσωρινά Σύνδεση_με_κινητήρα Ανοιχτή_μόνιμα Ποσοστό_ανοίγματος Ρύθμιση_πίεσης Τύπος_ρύθμισης Αριθμός_στροφών_για_κλείσιμο Τύπος_δικλείδας Υποκατηγορίες: Δικλείδα με σφαιρίδιο, υδατοφράκτης, πώμα κλπ.
Δικλείδα ελέγχου (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών	Τύπος Υποκατηγορίες: Διακένου, ελέγχου αέρα, εξαερισμού, ατμοσφαιρικού κενού, πίεσης κενού κλπ.

4.7. Δίκτυο αποχέτευσης

4.7.1. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που περιλαμβάνει το δίκτυο αποχέτευσης, προέκυψε από το μοντέλο ύδρευσης της ESRI, το ArcGIS Sewer/Stormwater Data Model, που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>.

Το μοντέλο είναι παρόμοιο με αυτό της ύδρευσης, και περισσότερο διαφοροποιείται στους υποτύπους εξαρτημάτων, ενώ συνεχίζει να έχει περιττή λεπτομέρεια για τα δεδομένα της παρούσας διατριβής.

Το αρχικό μοντέλο της ESRI, όπως και το μοντέλο ύδρευσης, αποτελούνταν από τέσσερα υποσυστήματα: [20]

- ArcFm Feature, που περιέχει κλάσεις χωρικών αντικειμένων που υποστηρίζουν το δίκτυο ύδρευσης, αλλά δεν συμμετέχουν στη δόμηση του γεωμετρικού δικτύου.
- ArcFm Equipment, που περιέχει ένα μεγάλο αριθμό από κλάσεις αντικειμένων που δεν έχουν χωρική απεικόνιση, αλλά συνδέονται με αντικείμενα που συμμετέχουν στο δίκτυο
- ArcFm Line, όπου μοντελοποιούνται όλες οι χωρικές κλάσεις αντικειμένων γραμμής, που συμμετέχουν στη δόμηση του γεωμετρικού δικτύου.
- ArcFm Facility, όπου μοντελοποιούνται όλα τα χωρικά αντικείμενα που συμμετέχουν στη δόμηση του γεωμετρικού δικτύου, όπως οι δικλείδες και τα εξαρτήματα συνδέσεων.

Όμοια με την ύδρευση, με εξαίρεση το υποσύστημα ArcFm Equipment, τα υπόλοιπα τρία υποσυστήματα αναφέρονται στον ορισμό που δόθηκε για τον αστικό χώρο και συμμετέχουν στο μοντέλο της παρούσας διατριβής.

4.7.2. Περιγραφή

Τα τρία υποσυστήματα που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, συνδέονται μεταξύ τους, όπως φαίνεται και στο σχήμα της επόμενης παραγράφου:

ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Αντικείμενα δικτύου	Όνομα ιδιοκτησίας Υψόμετρο ID_αγωγού Ημ/νία_εγκατάστασης Λειτουργικό_τμήμα_δικτύου Κατάσταση_αγωγού Τύπος_αγωγού Τύπος_νερού
Αισθητήρας SCADA (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	ID_αισθητήρα Τιμή_μέτρησης Τύπος μέτρησης Τύπος αισθητήρα Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Υπόγειος θάλαμος (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	Καπάκι_τύπος Καπάκι_υλικό Βάθος Υλικό_πλαισίου Τύπος_πλαισίου Τύπος_θαλάμου Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό) Υποκατηγορίες: Κιβώτιο μετρητών, θάλαμος δικλείδων κλπ.
Δίκτυο αποχέτευσης (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	Ημ/νία επέμβασης Τύπος Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Στοιχεία προστασίας αγωγών (σημείο) <i>Υποτύπος αντικειμένων δικτύου</i>	Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Προστατευτική επένδυση <i>Υποτύπος στοιχείων</i>	Διάμετρος Υλικό Καταγεγραμμένο_μήκος

προστασίας αγωγών	Τύπος Υποκατηγορίες: Θυρίδα, γέφυρα αγωγών, προστατευτική σήραγγα, σήραγγα πρόσβασης
Ανόδος Υποτύπος στοιχείων προστασίας αγωγών	Αριθμός_ανόδων Υλικό Βάρος
Προστατευτικό_ώθησης Υποτύπος στοιχείων προστασίας αγωγών	Τύπος Υποκατηγορίες: Αγκυρώσεις, σύστημα απόφραξης, έλασμα ανάκρουσης
Μητρώο_χωρικών_επεμβάσεων	ID_επέμβασης Ημ/νία_επέμβασης Τύπος_επέμβασης
Αγωγός αποχέτευσης (γραμμή)	Όνομα ιδιοκτησίας ID_αγωγού ID_μέτρησης_ροής Τύπος_μέτρησης_ροής Ημ/νία_εγκατάστασης Κατάσταση_αγωγού Υλικό_αγωγού Τύπος_αγωγού Τύπος_νερού
Πλευρικός αγωγός (γραμμή)	Περιγραφή_θέσης Διάμετρος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό) Υποκατηγορίες: Κατοικίας, Πυρόσβεσης, Εμπορικός, Αρδευτικός, βιομηχανικός, σύνδεσης κρουνού
Κεντρικός αγωγός (γραμμή)	Τύπος_εξωτερικού_περιβλήματος Τύπος_σύνδεσης_άκρου Τύπος_εσωτερικού_περιβλήματος Κλάση_μεγέθους_αγωγού Συντελεστής_σκληρότητας Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Καταθλιπτικός αγωγός (γραμμή) Υποτύπος του Κεντρικού αγωγού	Βάθος Διάμετρος Τύπος_εδάφους Κατηγορία_βαθμού_πίεσης

	<p>Τύπος</p> <p>Υποκατηγορίες: Αγωγός μεταφοράς, διανομής, διαχωρισμού αέρος, πιεζοθραύσεως, παρακαμπτήριος, δειγματοληπτικός</p>
<p>Αγωγός βαρύτητας (γραμμή)</p> <p>Υποτύπος του Κεντρικού αγωγού</p>	<p>Ονομαστικό_μέγεθος</p> <p>Κλίση</p> <p>Τύπος</p> <p>Υποκατηγορίες: Αγωγός μεταφοράς, διανομής, διαχωρισμού αέρος, πιεζοθραύσεως, παρακαμπτήριος, δειγματοληπτικός</p>
<p>Εγκαταστάσεις δικτύου</p>	<p>Όνομα ιδιοκτησίας</p> <p>ID_ένωσης</p> <p>Ημ/νία_εγκατάστασης</p> <p>Περιγραφή_τοποθεσίας_σύνδεσης</p> <p>Λειτουργικό_τμήμα_δικτύου</p> <p>Τύπος</p>
<p>Δομή δικτύου (γραμμή)</p> <p>Υποτύπος των εγκαταστάσεων δικτύου</p>	<p>Όνομα_δομής</p> <p>Ημ/νία_έναρξης_λειτουργίας_δομής</p> <p>ID_δομής</p> <p>Πηγή ύδατος</p> <p>Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)</p> <p>Υποκατηγορίες: Εκκενώσεις, φρεάτια παραγωγής, θάλαμοι υπερχειλήσεως, αποχετευτικοί χώροι, θάλαμοι συνδέσεων, αντλιοστάσια, εγκαταστάσεις επεξεργασίας</p>
<p>Ενώσεις αγωγών (σημείο)</p> <p>Υποτύπος των εγκαταστάσεων δικτύου</p>	<p>Υψόμετρο_εγκατάστασης_ένωσης</p> <p>Τύπος_ύδατος</p> <p>Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)</p>
<p>Εξάρτημα σύνδεσης (σημείο)</p> <p>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>Τύπος_σύνδεσης</p> <p>Υλικό</p> <p>Διάμετρος</p> <p>Τύπος_εξαρτήματο</p> <p>Υποκατηγορίες: Κυρτή σύνδεση, τάπα, σταυροειδής σύνδεση, συζευκτήρας, αρμός διαστολής, μειωτήσκλητ</p>
<p>Φρεάτιο (σημείο)</p> <p>Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>Διάμετρος_ανοίγματος</p> <p>Τύπος_πρόσβασης</p>

	<p>Τύπος_εδάφους Μέγιστο_βάθος Υλικό_κατασκευής</p>
<p>Σημείο σύνδεσης καταναλωτή (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>ID_πελάτη Σημαντικός πελάτη</p>
<p>Εκκενωτής (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>ID_εκκενωτή Μέση_εκκένωση Διάμετρος</p>
<p>Μετρητής (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>Διάμετρος Κλίμακα_ροής Ημ/νία_τελευταίας_μέτρησης Τύπος μετρητή Υποκατηγορίες: Σύνθετος μετρητής, ταχύτητα ροής, ανιχνευτής ελέγχου, αναλογικός, ηχητικός κλπ.</p>
<p>Φρεάτιο συλλογής ακαθάρτων (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>Διάμετρος Υλικό Τύπος</p>
<p>Αντλία (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>Διάμετρος_σημείου_εισαγωγής Διάμετρος_σημείου_εξόδου Τάξη_ροής Τάξη_πίεσης Μέτρηση_συνολικής_δύναμης Τύπος_αντλίας Υποκατηγορίες: Αξονικής ροής, φυγοκεντρική, περιστροφική, ελικοειδής κλπ.</p>
<p>Δικλείδα (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών</p>	<p>Διάμετρος</p>
<p>Δικλείδα συστήματος (σημείο)</p>	<p>Ύπαρξη_δικλείδας_Bypass Δεξιόστροφη Ανοιχτή_προσωρινά</p>

Υποτύπος δικλείδας	Σύνδεση_με_κινητήρα Ανοιχτή_μόνιμα Ποσοστό_ανοίγματος Ρύθμιση_πίεσης Τύπος_ρύθμισης Αριθμός_στροφών_για_κλείσιμο Τύπος_δικλείδας Υποκατηγορίες: Δικλείδα με σφαιρίδιο, υδατοφράκτης, πώμα κλπ.
Δικλείδα ελέγχου (σημείο) Υποτύπος των ενώσεων αγωγών	Τύπος Υποκατηγορίες: Διακένου, ελέγχου αέρα, εξαερισμού, ατμοσφαιρικού κενού, πίεσης κενού κλπ.

4.8. Τηλεπικοινωνίες

4.8.1. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που περιλαμβάνει τις τηλεπικοινωνίες, προέκυψε από το μοντέλο τηλεπικοινωνιών της ESRI, το ArcGIS Telecom Data Model, που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>

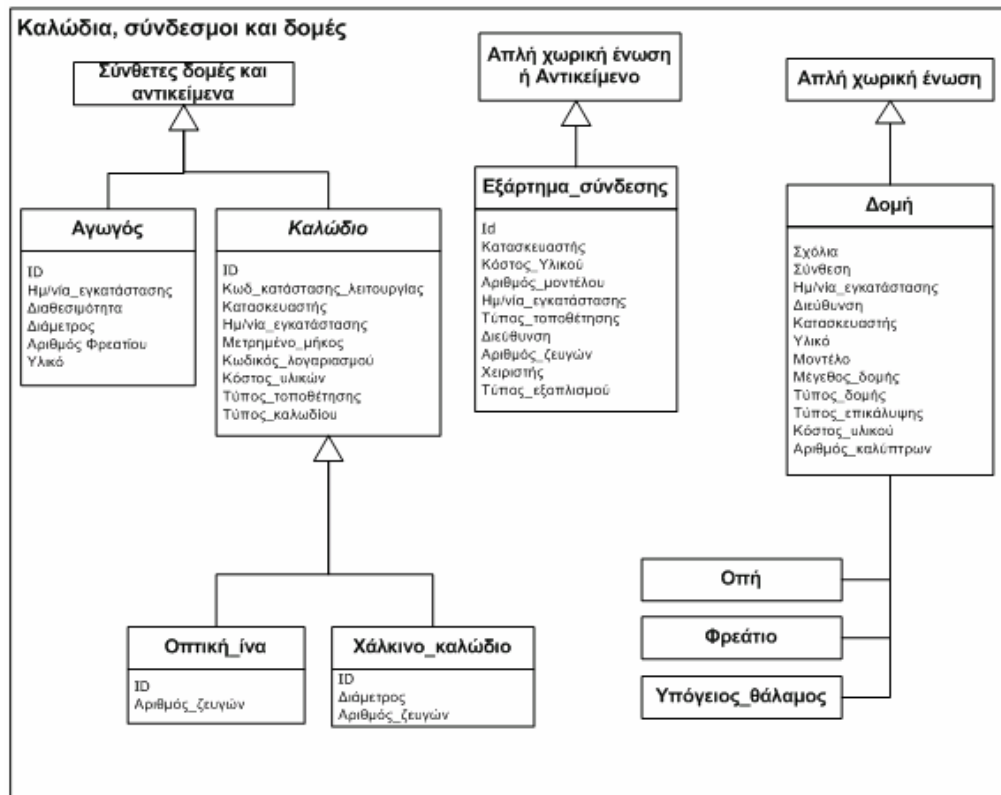
Το αρχικό μοντέλο της ESRI αποτελούνταν από τρία υποσυστήματα:

1. Καλώδια, σύνδεσμοι και δομές δικτύου
2. Υποστηρικτικές δομές (στύλοι κλπ)
3. Ανοιγματα και δομές, που περιλαμβάνει τους τρόπους διάταξης των καλωδιώσεων

Από τα παραπάνω τρία υποσυστήματα, το ενδιαφέρον εστιάζεται στα δυο πρώτα, τα οποία δεν περιέχουν πολλές περιπτές κλάσεις και ιδιότητες αντικειμένων, οπότε και συμμετέχουν στο μοντέλο σχεδόν αυτούσια.

4.8.2 Περιγραφή

4.8.2.1. Καλώδια, σύνδεσμοι και δομές



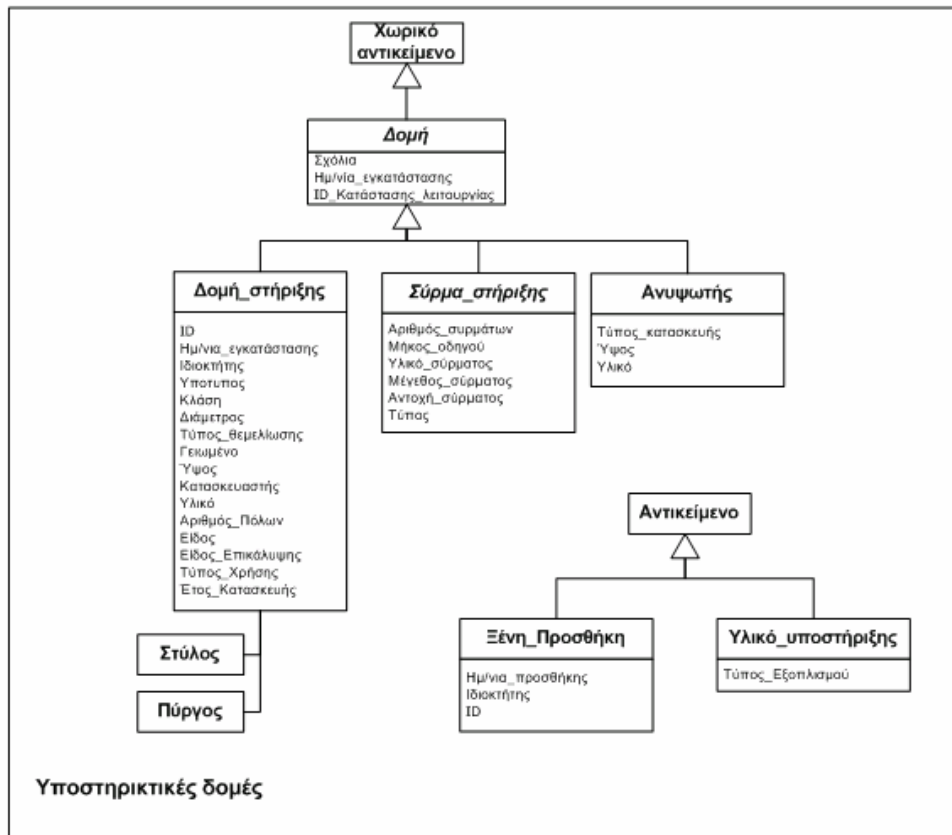
ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αγωγός (γραμμή)	ID Ημ/νία_εγκατάστασης Διαθεσιμότητα Διάμετρος Αριθμός Φρεατίου Υλικό Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Καλώδιο (γραμμή)	ID Κωδ_κατάστασης_λειτουργίας Κατασκευαστής Ημ/νία_εγκατάστασης Μετρημένο_μήκος Κωδικός_λογαριασμού Κόστος_υλικών

	Τύπος_τοποθέτησης Τύπος_καλωδίου Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Οπτική ίνα Υποτύπος καλωδίου	ID Αριθμός_ζευγών
Χάλκινο καλώδιο Υποτύπος καλωδίου	ID Διάμετρος Αριθμός_ζευγών
Εξάρτημα σύνδεσης (σημείο)	Id Κατασκευαστής Κόστος_Υλικού Αριθμός_μοντέλου Ημ/νία_εγκατάστασης Τύπος_τοποθέτησης Διεύθυνση Αριθμός_ζευγών Χειριστής Τύπος_εξοπλισμού Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Δομή	Σχόλια Σύνθεση Ημ/νία_εγκατάστασης Διεύθυνση Κατασκευαστής Υλικό Μοντέλο Μέγεθος_δομής Τύπος_δομής Τύπος_επικάλυψης Κόστος_υλικού Αριθμός_καλύπτρων Υποκατηγορίες: Οπή, φρεάτιο, υπόγειος θάλαμος

4.8.2.2. Υποστηρικτικές δομές



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

<p>Δομή (γραμμή)</p>	<p>ID Σχόλια Ημ/νια_εγκατάστασης ID_Κατάστασης_λειτουργίας Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)</p>
<p>Δομή στήριξης (σημείο) Υποτύπος δομής</p>	<p>ID Ημ/νια_εγκατάστασης Ιδιοκτήτης Υποτύπος Κλάση Διάμετρος Τύπος_θεμελίωσης Γειωμένο Ύψος Κατασκευαστής</p>

	Υλικό Αριθμός_Πόλων Είδος Είδος_Επικάλυψης Τύπος_Χρήσης Έτος_Κατασκευής Όριο (Χωρικό δεδομένο σημειακό) Υποκατηγορίες: Στύλος, πύργος
Σύρμα στήριξης (σημείο) <i>Υποτύπος δομής</i>	Αριθμός_συρμάτων Μήκος_οδηγού Υλικό_σύρματος Μέγεθος_σύρματος Αντοχή_σύρματος Τύπος Όριο (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Ανυψωτής (σημείο) <i>Υποτύπος δομής</i>	Τύπος_κατασκευής Ύψος Υλικό Όριο (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Ξένη προσθήκη	Ημ/νια_προσθήκης Ιδιοκτήτης ID
Υλικό υποστήριξης	Τύπος_Εξοπλισμού

4.9. Ηλεκτρική ενέργεια

4.9.1. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που περιλαμβάνει τις τηλεπικοινωνίες, προέκυψε από το μοντέλο τηλεπικοινωνιών της ESRI, το ArcGIS Electric Distribution Data Model, που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>

Το αρχικό μοντέλο της ESRI αποτελούνταν από επτά υποσυστήματα:

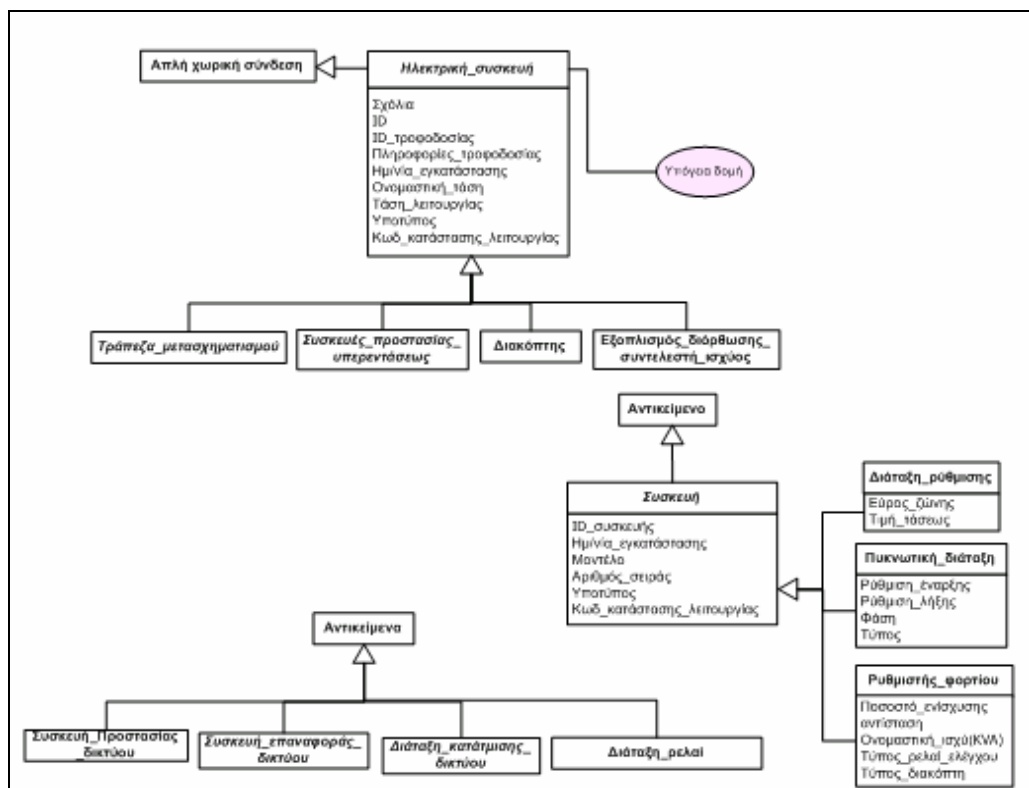
1. Τμήματα κυκλώματος (Circuit Segments)
2. Υπόγειες δομές (Underground Structures), σχετικά με το δίκτυο ως γραμμική απεικόνιση
3. Υπέργειες και υπόγειες δομές (Overhead and Underground Structures), ως ιστορικό αρχείο επιθεωρήσεων κλπ.
4. Συσκευές δικτύου (Network Devices, Units, and Controls)
5. Εξοπλισμός που δεν ανήκει στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, αλλά εφάπτεται μ' αυτό (Attachments and Non-Network Equipment)
6. Καταναλωτές και υπηρεσίες (Customer and Service)
7. Στοιχεία σχετικά με τις χρήσεις γης (Land)

Από τα παραπάνω υποσυστήματα, το ενδιαφέρον εστιάζεται στα τέσσερα πρώτα, από τα οποία αφαιρούνται υποτύποι αντικειμένων που αναφέρονται σε πολλές λεπτομέρειες.

4.9.2. Περιγραφή

4.9.2.1. Συσσκευές δικτύου

Οι ηλεκτρικές συσκευές παριστούνται σαν απλές χωρικές συνδέσεις, επειδή οι συσκευές συνδέονται στο «λογικό» δίκτυο, από ένα μοναδικό σημείο σύνδεσης. Γενικά, οι ηλεκτρικές συσκευές βοηθούν στην εξασφάλιση των διαφορετικών υπηρεσιών μέσα σε ένα δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Οι ηλεκτρικές συσκευές είτε προσφέρουν προστασία, όπως οι συσκευές προστασίας υπερτάσεως, ή ρυθμίζουν την ηλεκτρική ενέργεια, όπως οι μετασχηματιστές ή οι ρυθμιστές φορτίου. [21]



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

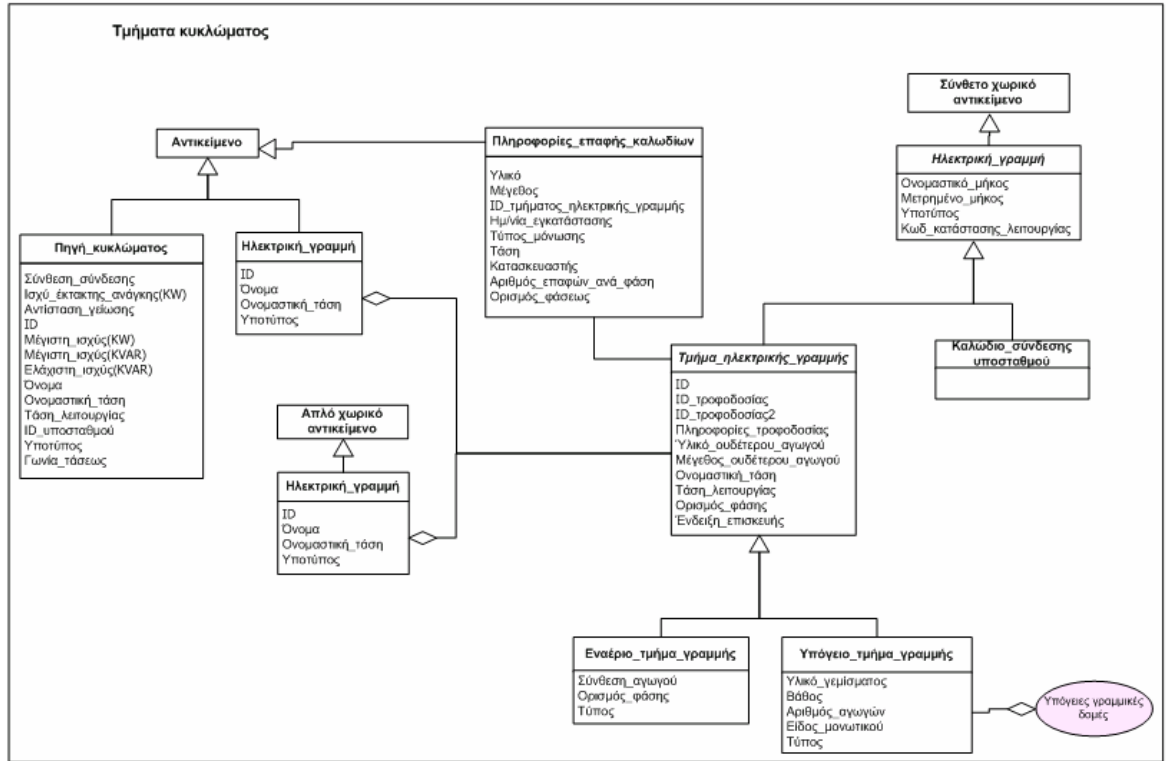
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ηλεκτρική συσκευή (σημείο)	Σχόλια ID ID_τροφοδοσίας Πληροφορίες_τροφοδοσίας Ημ/νία_εγκατάστασης Ονομαστική_τάση Τάση_λειτουργίας
-----------------------------------	---

	Υποτύπος Κωδ_κατάστασης_λειτουργίας Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό) Υποκατηγορίες: Τράπεζα μετασχηματισμού, συσκευές προστασίας υπερτάσεως, διακόπτης, εξοπλισμός διόρθωσης συντελεστή ισχύος
Συσκευή προστασίας δικτύου	
Συσκευή επαναφοράς δικτύου	
Διάταξη κατάμμισης δικτύου	
Διάταξη ρελαί	
Συσκευή (σημείο)	ID_συσκευής Ημ/νία_εγκατάστασης Μοντέλο Αριθμός_σειράς Υποτύπος Κωδ_κατάστασης_λειτουργίας Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Διάταξη ρύθμισης Υποτύπος συσκευής	Εύρος_ζώνης Τιμή_τάσεως
Πυκνωτική διάταξη Υποτύπος συσκευής	Ρύθμιση_έναρξης Ρύθμιση_λήξης Φάση Τύπος
Ρυθμιστής φορτίου Υποτύπος συσκευής	Ποσοστό_ενίσχυσης αντίσταση Ονομαστική_ισχύ(ΚVA) Τύπος_ρελαί_ελέγχου Τύπος_διακόπτη

4.9.2.2. Τμήματα κυκλώματος

Αυτό το υποσύστημα περιγράφει τους αγωγούς που μεταφέρουν και διανέμουν ηλεκτρική ενέργεια.



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

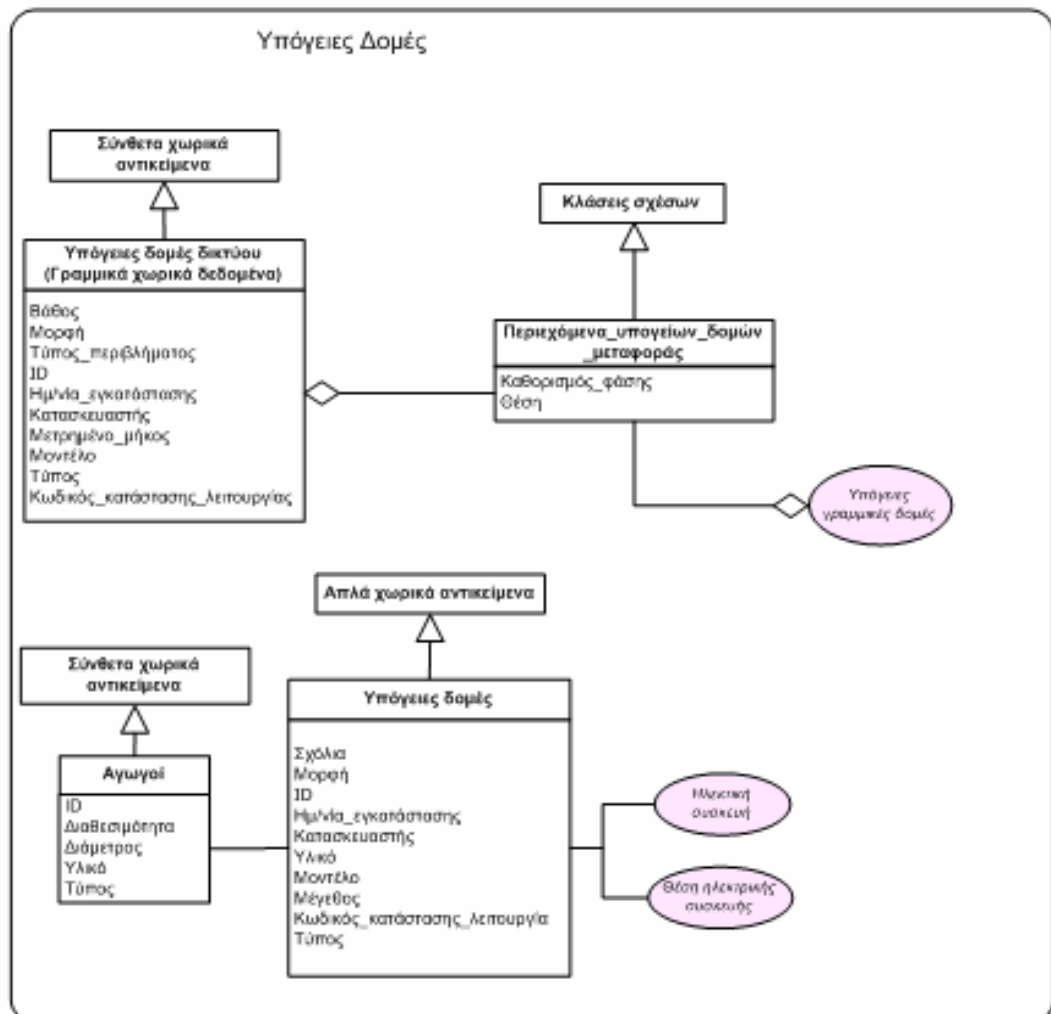
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Πηγή κυκλώματος	Σύνθεση_σύνδεσης Ισχύ_έκτακτης_ανάγκης(KW) Αντίσταση_γείωσης ID Μέγιστη_ισχύς(KW) Μέγιστη_ισχύς(KVAR) Ελάχιστη_ισχύς(KVAR) Όνομα Ονομαστική_τάση Τάση_λειτουργίας ID_υποσταθμού Υποτύπος Γωνία_τάσεως
Ηλεκτρική γραμμή	ID

	Όνομα Ονομαστική_τάση Υποτύπος
Ηλεκτρική γραμμή (γραμμή)	ID Όνομα Ονομαστική_τάση Υποτύπος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Πληροφορίες επαφής καλωδίων	Υλικό Μέγεθος ID_τμήματος_ηλεκτρικής_γραμμής Ημ/νία_εγκατάστασης Τύπος_μόνωσης Τάση Κατασκευαστής Αριθμός_επαφών_ανά_φάση Ορισμός_φάσεως
Ηλεκτρική γραμμή (γραμμή)	Ονομαστικό_μήκος Μετρημένο_μήκος Υποτύπος Κωδ_κατάστασης_λειτουργίας Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Τμήμα ηλεκτρικής γραμμής <i>Υποτύπος ηλεκτρικής γραμμής</i>	ID ID_τροφοδοσίας ID_τροφοδοσίας2 Πληροφορίες_τροφοδοσίας Υλικό_ουδέτερου_αγωγού Μέγεθος_ουδέτερου_αγωγού Ονομαστική_τάση Τάση_λειτουργίας Ορισμός_φάσης Ένδειξη_επισκευής
Καλώδιο σύνδεσης υποσταθμού <i>Υποτύπος ηλεκτρικής</i>	

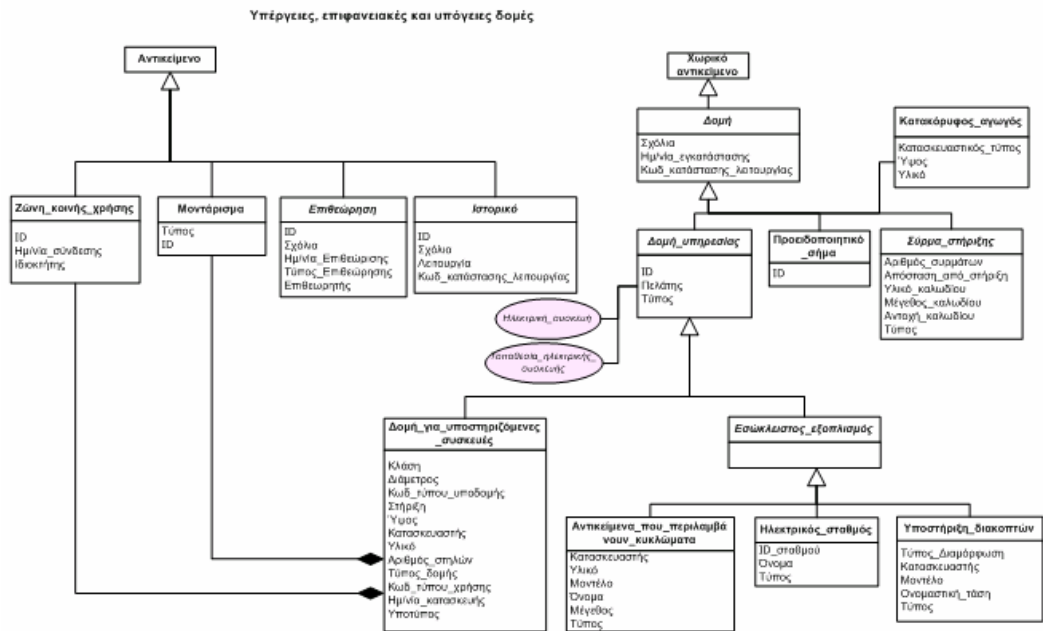
γραμμής	
Εναέριο τμήμα γραμμής Υποτύπος τμήματος ηλεκτρικής γραμμής	Σύνθεση_αγωγού Ορισμός_φάσης Τύπος
Υπόγειο τμήμα γραμμής Υποτύπος τμήματος ηλεκτρικής γραμμής	Υλικό_γεμίσματος Βάθος Αριθμός_αγωγών Είδος_μονωτικού Τύπος

4.9.2.3. Υπόγειες δομές



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Υπόγειες δομές δικτύου (γραμμή)	Βάθος Μορφή Τύπος_περιβλήματος ID Ημ/νία_εγκατάστασης Κατασκευαστής Μετρημένο_μήκος Μοντέλο Τύπος Κωδικός_κατάστασης_λειτουργίας Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Περιεχόμενα υπογείων δομών μεταφοράς (κλάση σχέσεων)	Καθορισμός_φάσης Θέση
Αγωγοί (γραμμή)	ID Διαθεσιμότητα Διάμετρος Υλικό Τύπος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Υπόγειες δομές (γραμμή)	Σχόλια Μορφή ID Ημ/νία_εγκατάστασης Κατασκευαστής Υλικό Μοντέλο Μέγεθος Κωδικός_κατάστασης_λειτουργία Τύπος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)

4.9.2.4. ΥΠΕΡΥΕΙΣ, ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΕΣ ΚΑΙ ΥΠΟΝΥΕΙΣ ΔΟΜΕΣ



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ζώνη κοινής χρήσης	ID Ημ/νία_σύνδεσης Ιδιοκτήτης
Μοντάρισμα	Τύπος ID
Επιθεώρηση	ID Σχόλια Ημ/νία_Επιθεώρησης Τύπος_Επιθεώρησης Επιθεωρητής
Ιστορικό	ID Σχόλια Λειτουργία Κωδ_κατάστασης_λειτουργίας
Δομή (γραμμή)	Σχόλια Ημ/νία_εγκατάστασης Κωδ_κατάστασης_λειτουργίας Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Προειδοποιητικό	ID

σήμα (γραμμή) Υποτύπος δομής	
Σύρμα στήριξης (γραμμή) Υποτύπος δομής	Αριθμός_συρμάτων Απόσταση_από_στήριξη Υλικό_καλωδίου Μέγεθος_καλωδίου Αντοχή_καλωδίου Τύπος
Κατακόρυφος αγωγός (γραμμή) Υποτύπος δομής	Κατασκευαστικός_τύπος Ύψος Υλικό
Δομή υπηρεσίας (γραμμή) Υποτύπος δομής	ID Πελάτης Τύπος Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Δομή για υποστηριζόμενες συσκευές Υποτύπος δομής υπηρεσίας	Κλάση Διάμετρος Κωδ_τύπου_υποδομής Στήριξη Ύψος Κατασκευαστής Υλικό Αριθμός_στηλών Τύπος_δομής Κωδ_τύπου_χρήσης Ημ/νία_κατασκευής Υποτύπος
Εσώκλειστος εξοπλισμός Υποτύπος δομής υπηρεσίας	
Αντικείμενα που περιλαμβάνουν κυκλώματα Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού	Κατασκευαστής Υλικό Μοντέλο Όνομα Μέγεθος Τύπος

Ηλεκτρικός σταθμός <i>Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού</i>	ID_σταθμού Όνομα Τύπος
Υποστήριξη διακοπών <i>Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού</i>	Τύπος_Διαμόρφωση Κατασκευαστής Μοντέλο Ονομαστική_τάση Τύπος

4.10. Φυσικό αέριο

4.10.1. Γενικά

Το σύστημα διανομής αερίου αποτελείται από συνδεδεμένα στοιχεία που μεταβιβάζουν το φυσικό αέριο από μια πηγή όπως ένας ρυθμιστής ή κεντρικός σταθμός πόλεως, στον πελάτη. Τα συστατικά του συστήματος αερίου είναι σωλήνες (κεντρικοί αγωγοί και διανομής), συσκευές που ελέγχουν και ρυθμίζουν τη ροή σε εκείνους τους σωλήνες, συναρμολογήσεις που ενώνουν τους σωλήνες, και ο μετρητικός εξοπλισμός που μετρά τη ροή του αερίου μέσα στους σωλήνες.

Οι κεντρικοί αγωγοί είναι σωλήνες που φέρνουν το αέριο από μια πηγή, σε ένα σημείο κοντά στον πελάτη. Οι αγωγοί μεταφοράς μεταφέρουν το φυσικό αέριο από τους κεντρικούς αγωγούς στις θέσεις μετρητών. Στο κεντρικό σταθμό πόλεως η μετάδοση αερίου μετατρέπεται σε σύστημα διανομής. Μπορεί να υπάρχουν συσχετιζόμενους ρυθμιστές, ρυθμιζόμενους μετρητές ή συσκευές υπερπίεσης. Οι ρυθμιζόμενοι σταθμοί καθορίζουν τη θέση ενός ή περισσότερων ρυθμιστές πίεσης. Διάφοροι τύποι συσκευών ελέγχουν τη ροή του αερίου καθώς επίσης και την πίεση στους σωλήνες. [22]

4.10.2. Επιλογή – τεκμηρίωση

Η ενότητα που περιλαμβάνει τις τηλεπικοινωνίες, προέκυψε από το μοντέλο τηλεπικοινωνιών της ESRI, το ArcGIS Gas Distribution Data Model, που βρίσκεται διαθέσιμο σε μορφή UML - Visio 2000 στην διεύθυνση <http://www.esri.com/software/arcgisdatmodels/index.html>

Το αρχικό μοντέλο της ESRI αποτελούνταν από έξι υποσυστήματα:

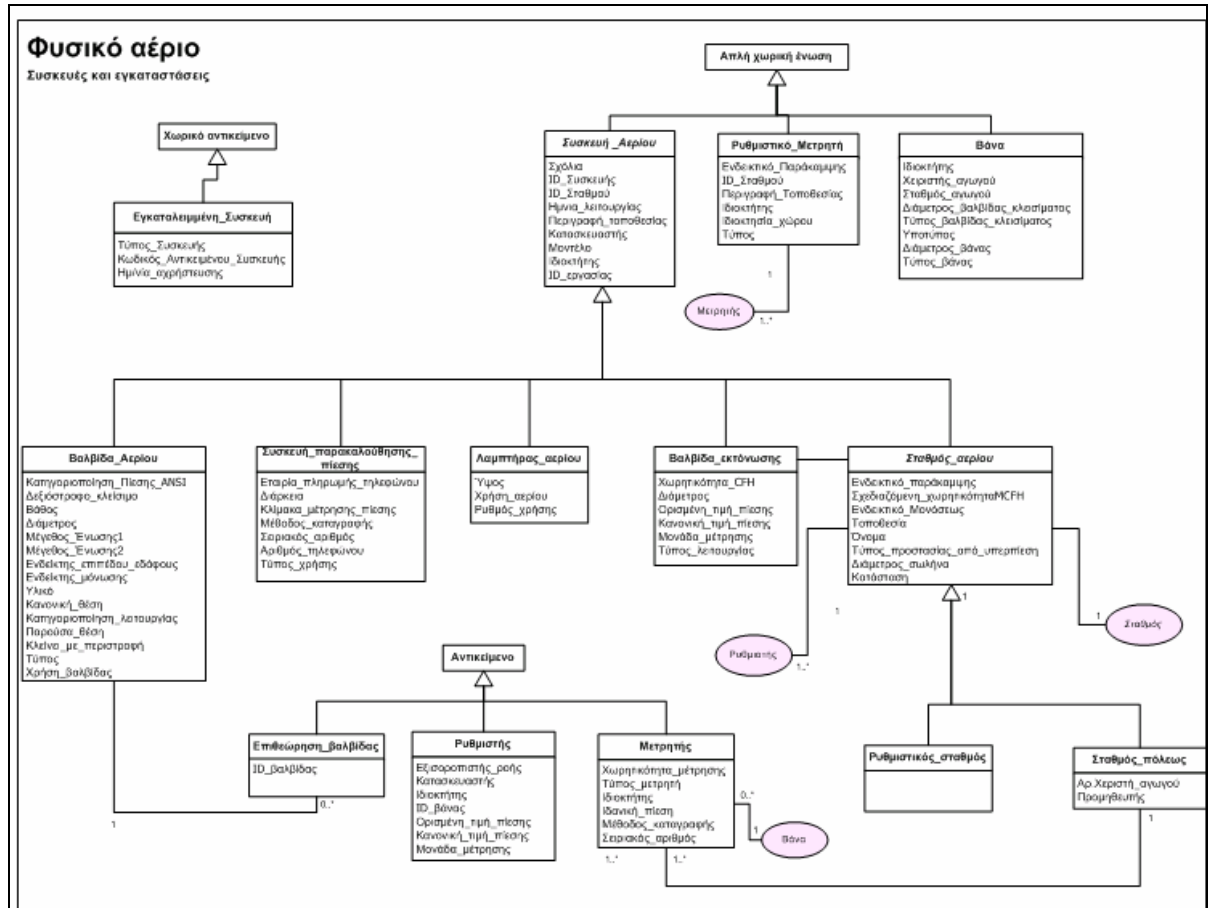
1. Συσκευές και εγκαταστάσεις (Gas Devices and Facilities)
2. Σωλήνες και συντήρηση (Pipes and Maintenance)
3. Δομές (Structures)
4. Συνδετικά (Fittings)
5. Τροποποιητές ιδιοτήτων (Conditioning Equipment)
6. Καθοδική προστασία (Cathodic Protection)

Από τα παραπάνω υποσυστήματα, όλα τα υποσυστήματα λαμβάνουν μέρος για το γενικό μοντέλο, εκτός από το έκτο υποσύστημα, αυτό της καθοδικής προστασίας, που είναι πολύ εξειδικευμένο.

4.10.3 Περιγραφή

4.10.3.1. Συσκευές και εγκαταστάσεις

Οι συσκευές και οι εγκαταστάσεις ρυθμίζουν την ροή του φυσικού αερίου, σε ένα δίκτυο αγωγών. Οι συσκευές αναπαριστούνται σαν απλές χωρικές ενώσεις, επειδή συνδέονται στο δίκτυο, σε ένα σημείο.



ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

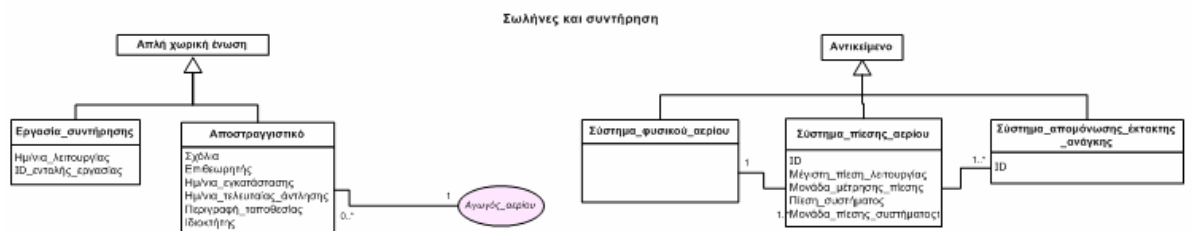
Εγκαταλελειμμένη Συσκευή (σημείο)	Τύπος_Συσκευής Κωδικός_Αντικειμένου_Συσκευής Ημ/νία_αχρήστευσης Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Βάνα (σημείο)	Ιδιοκτήτης Χειριστής_αγωγού Σταθμός_αγωγού Διάμετρος_βαλβίδας_κλεισίματος Τύπος_βαλβίδας_κλεισίματος

	Υποτύπος Διάμετρος_βάνας Τύπος_βάνας Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Ρυθμιστικό Μετρητή (σημείο)	Ενδεικτικό_Παράκαμψης ID_Σταθμού Περιγραφή_Τοποθεσίας Ιδιοκτήτης Ιδιοκτησία_χώρου Τύπος Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Συσκευή Αερίου (σημείο)	Σχόλια ID_Συσκευής ID_Σταθμού Ημνια_λειτουργίας Περιγραφή_τοποθεσίας Κατασκευαστής Μοντέλο Ιδιοκτήτης ID_εργασίας Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Βαλβίδα Αερίου <i>Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού</i>	Κατηγοριοποίηση_Πίεσης_ANSI Δεξιόστροφο_κλείσιμο Βάθος Διάμετρος Μέγεθος_Ένωσης1 Μέγεθος_Ένωσης2 Ενδείκτης_επιπέδου_εδάφους Ενδείκτης_μόνωσης Υλικό Κανονική_θέση Κατηγοριοποίηση_λειτουργίας Παρούσα_θέση Κλείνει_με_περιστροφή Τύπος Χρήση_βαλβίδας

<p>Συσκευή παρακαλούθησης πίεσης</p> <p><i>Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού</i></p>	<p>Εταιρία_πληρωμής_τηλεφώνου</p> <p>Διάρκεια</p> <p>Κλίμακα_μέτρησης_πίεσης</p> <p>Μέθοδος_καταγραφής</p> <p>Σειριακός_αριθμός</p> <p>Αριθμός_τηλεφώνου</p> <p>Τύπος_χρήσης</p>
<p>Λαμπτήρας αερίου</p> <p><i>Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού</i></p>	<p>Ύψος</p> <p>Χρήση_αερίου</p> <p>Ρυθμός_χρήσης</p>
<p>Βαλβίδα εκτόνωσης</p> <p><i>Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού</i></p>	<p>Χωρητικότητα_CFH</p> <p>Διάμετρος</p> <p>Ορισμένη_τιμή_πίεσης</p> <p>Κανονική_τιμή_πίεσης</p> <p>Μονάδα_μέτρησης</p> <p>Τύπος_λειτουργίας</p>
<p>Σταθμός αερίου</p> <p><i>Υποτύπος εσώκλειστου εξοπλισμού</i></p>	<p>Ενδεικτικό_παράκαμψης</p> <p>Σχεδιαζόμενη_χωρητικότηταMCFH</p> <p>Ενδεικτικό_Μονόσεως</p> <p>Τοποθεσία</p> <p>Όνομα</p> <p>Τύπος_προστασίας_από_υπερπίεση</p> <p>Διάμετρος_σωλήνα</p> <p>Κατάσταση</p> <p>Ενδεικτικό_παράκαμψης</p> <p>Σχεδιαζόμενη_χωρητικότηταMCFH</p> <p>Ενδεικτικό_Μονόσεως</p> <p>Τοποθεσία</p> <p>Όνομα</p> <p>Τύπος_προστασίας_από_υπερπίεση</p> <p>Διάμετρος_σωλήνα</p> <p>Κατάσταση</p>
<p>Ρυθμιστικός σταθμός</p> <p><i>Υποτύπος σταθμού αερίου</i></p>	

Σταθμός πόλεως Υποτύπος σταθμού αερίου	Αρ.Χεριστή_αγωγού Προμηθευτής
Επιθεώρηση βαλβίδας	ID_βαλβίδας
Ρυθμιστής	Εξισοροπιστής_ροής Κατασκευαστής Ιδιοκτήτης ID_βάνας Ορισμένη_τιμή_πίεσης Κανονική_τιμή_πίεσης Μονάδα_μέτρησης
Μετρητής	Χωρητικότητα_μέτρησης Τύπος_μετρητή Ιδιοκτήτης Ιδανική_πίεση Μέθοδος_καταγραφής Σειριακός_αριθμός

4.10.3.2. Σωλήνες και συντήρηση

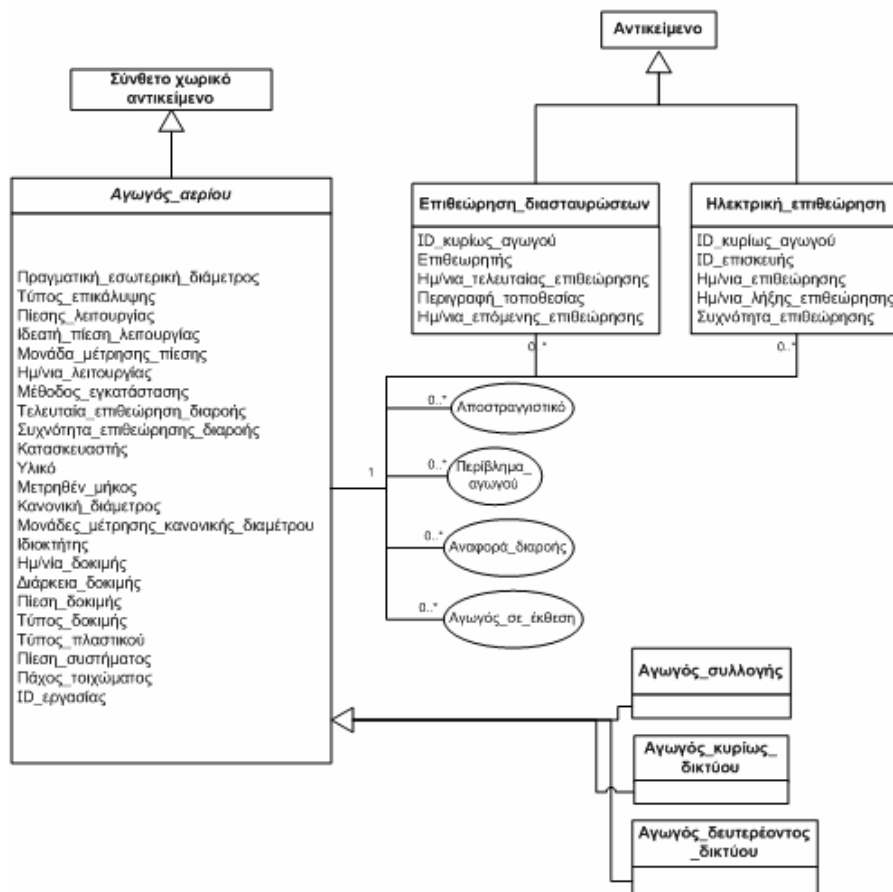


ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Εργασία συντήρησης (σημείο)	Ημ/νια_λειτουργίας ID_εντολής_εργασίας Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Αποστραγγιστικό (σημείο)	Σχόλια Επιθεωρητής Ημ/νια_εγκατάσταση

	Ημ/νια_τελευταίας_άντλησης Περιγραφή_τοποθεσίας Ιδιοκτήτης Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Εργασία συντήρησης	
Σύστημα πίεσης αερίου	ID Μέγιστη_πίεση_λειτουργίας Μονάδα_μέτρησης_πίεσης Πίεση_συστήματος Μονάδα_πίεσης_συστήματος
Σύστημα απομόνωσης έκτακτης ανάγκης	ID

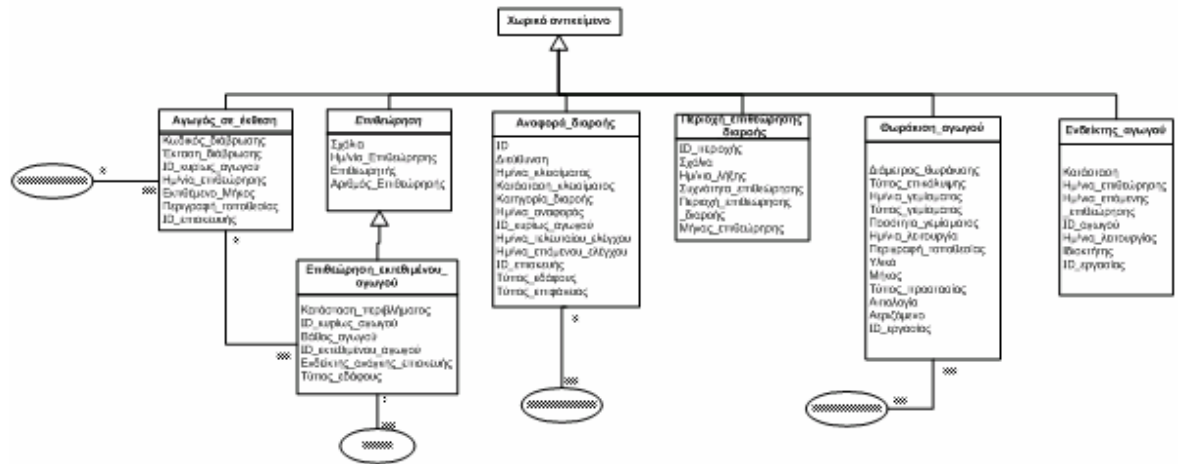


ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αγώγος αερίου (γραμμή)	Πραγματική_εσωτερική_διάμετρος Τύπος_επικάλυψης
-------------------------------	--

	Πίεσης_λειτουργίας Ιδεατή_πίεση_λειτουργίας Μονάδα_μέτρησης_πίεσης Ημ/νια_λειτουργίας Μέθοδος_εγκατάστασης Τελευταία_επιθεώρηση_διαροής Συχνότητα_επιθεώρησης_διαροής Κατασκευαστής Υλικό Μετρηθέν_μήκος Κανονική_διάμετρος Μονάδες_μέτρησης_κανονικής_διαμέτρου Ιδιοκτήτης Ημ/νία_δοκιμής Διάρκεια_δοκιμής Πίεση_δοκιμής Τύπος_δοκιμής Τύπος_πλαστικού Πίεση_συστήματος Πάχος_τοιχώματος ID_εργασίας Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό) Υποκατηγορίες: Αγωγός συλλογής, αγωγός κυρίως δικτύου, αγωγός δευτερεύοντος δικτύου
Επιθεώρηση διασταυρώσεων	ID_κυρίως_αγωγού Επιθεωρητής Ημ/νια_τελευταίας_επιθεώρησης Περιγραφή_τοποθεσίας Ημ/νια_επόμενης_επιθεώρησης
Ηλεκτρική επιθεώρηση	ID_κυρίως_αγωγού ID_επισκευής Ημ/νια_επιθεώρησης Ημ/νια_λήξης_επιθεώρησης Συχνότητα_επιθεώρησης

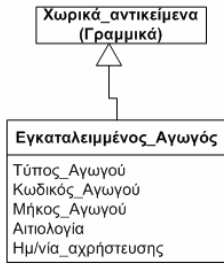


ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Αγωγός σε έκθεση (γραμμή)	Κωδικός_διάβρωσης Έκταση_διάβρωσης ID_κυρίως_αγωγού Ημ/νία_επιθεώρησης Εκτιθέμενο_Μήκος Περιγραφή_τοποθεσίας ID_επισκευής Όριο (Χωρικό δεδομένο γραμμικό)
Επιθεώρηση	Σχόλια Ημ/νία_Επιθεώρησης Επιθεωρητής Αριθμός_Επιθεώρησής
Επιθεώρηση εκτεθειμένου αγωγού Υποτύπος επιθεώρησης	Κατάσταση_περιβλήματος ID_κυρίως_αγωγού Βάθος_αγωγού ID_εκτεθειμένου_αγωγού Ενδεικτης_ανάγκης_επισκευής Τύπος_εδάφους
Αναφορά διαρροής	ID Διεύθυνση Ημ/νία_κλεισίματος Κατάσταση_κλεισίματος Κατηγορία_διαρροής Ημ/νία_αναφοράς

	ID_κυρίως_αγωγού Ημ/νια_τελευταίου_ελέγχου Ημ/νια_επόμενου_ελέγχου ID_επισκευής Τύπος_εδάφους Τύπος_επιφάνειας
Περιοχή επιθεώρησης διαρροής	ID_περιοχής Σχόλια Ημ/νια_λήξης Συχνότητα_επιθεώρησης Περιοχή_επιθεώρησης_διαρροής Μήνας_επιθεώρησης
Θωράκιση αγωγού	Διάμετρος_θωράκισης Τύπος_επικάλυψης Ημ/νια_γεμίματος Τύπος_γεμίματος Ποσότητα_γεμίματος Ημ/νια_λειτουργία Περιγραφή_τοποθεσίας Υλικό Μήκος Τύπος_προστασίας Αιτιολογία Αεριζόμενο ID_εργασίας
Ενδείκτης_ αγωγού	Κατάσταση Ημ/νια_επιθεώρησης Ημ/νια_επόμενης_επιθεώρησης ID_αγωγού Ημ/νια_λειτουργίας Ιδιοκτήτης ID_εργασίας

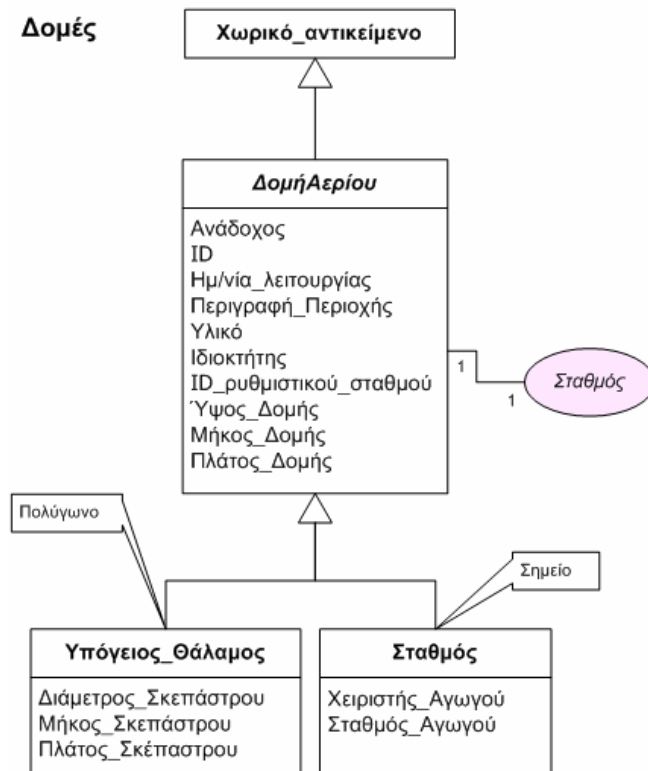


ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
Εγκαταλειμμένη Συσκευή (γραμμή)	Τύπος_Αγωγού Κωδικός_Αγωγού Μήκος_Αγωγού Αιτιολογία Ημ/νία_αχρήστευσης Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)

4.10.3.3. Δομές



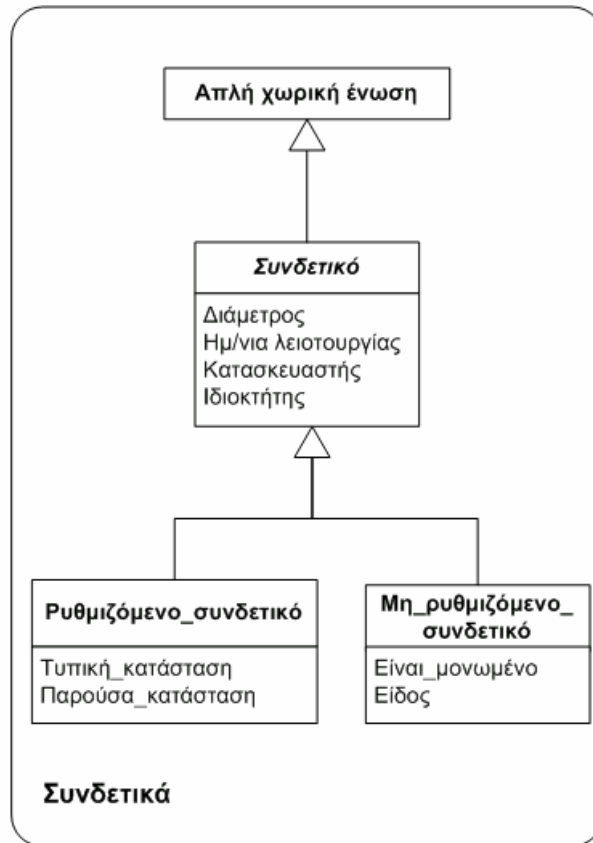
ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Δομή αερίου	Ανάδοχος ID Ημ/νία_λειτουργίας Περιγραφή_Περιοχής Υλικό Ιδιοκτήτης ID_ρυθμιστικού_σταθμού Ύψος_Δομής Μήκος_Δομής Πλάτος_Δομής
Υπόγειος θάλαμος (πολύγωνο) <i>Υποτύπος δομής αερίου</i>	Διάμετρος_Σκεπάστρου Μήκος_Σκέπαστρου Πλάτος_Σκέπαστρου Όριο (Χωρικό δεδομένο πολυγωνικό)
Σταθμός (σημείο)	Χειριστής_Αγωγού

Υποτύπος δομής αερίου	Σταθμός_Αγωγού Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
--------------------------	---

4.10.3.4. Συνδετικά

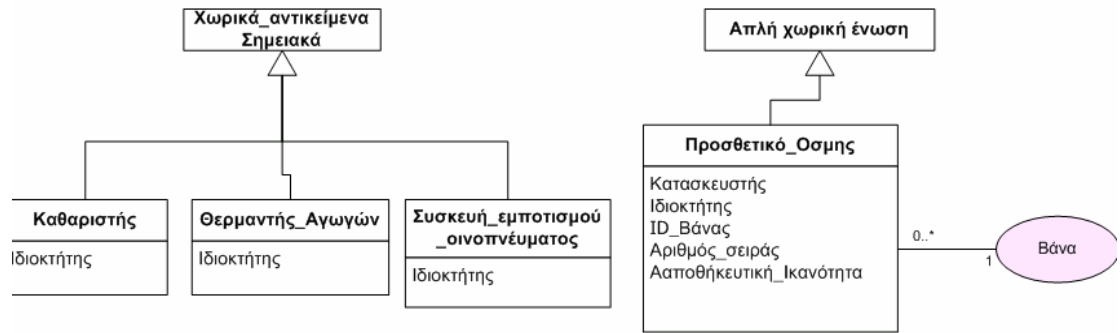


ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Συνδετικό (σημείο)	Διάμετρος Ημ/νια λειτουργίας Κατασκευαστής Ιδιοκτήτης Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Ρυθμιζόμενο συνδετικό Υποτύπος συνδετικού	Τυπική_κατάσταση Παρούσα_κατάσταση
Μη ρυθμιζόμενο συνδετικό Υποτύπος συνδετικού	Είναι_μονωμένο Είδος

4.10.3.5. Τροποποιητές ιδιοτήτων



Τροποποιητές Ιδιοτήτων

ΟΝΤΟΤΗΤΕΣ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Καθαριστής (σημείο)	Ιδιοκτήτης Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Θερμαντής αγωγών (σημείο)	Ιδιοκτήτης Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Συσκευή εμποτισμού οινοπνέματος (σημείο)	Ιδιοκτήτης Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)
Προσθετικό οσμής	Ιδιοκτήτης ID_Βάνας Αριθμός_σειράς Αποθηκευτική_Ικανότητα Θέση (Χωρικό δεδομένο σημειακό)

Κεφάλαιο 5: Διαδικασία μετατροπής μοντέλου UML σε βάση δεδομένων.

5.1. Διαθέσιμο open source λογισμικό για τη γλώσσα UML

Για την επεξεργασία των επιμέρους UML μοντέλων ερευνήθηκε το open source λογισμικό που υπάρχει διαθέσιμο στο διαδίκτυο, ώστε η επεξεργασία του προτεινόμενου μοντέλου να γίνει σε κάποιο τέτοιο πρόγραμμα, γιατί τα open source πακέτα λογισμικού δεν εμπεριέχουν σχεδόν κανένα κόστος για το χρήστη τους. Πολλά προγράμματα υποστηρίζουν το σχεδιασμό UML διαγραμμάτων, λίγα όμως είναι αυτά που επεκτείνονται και σε μετατροπές για συμβατότητα μεταξύ των προγραμμάτων. Από τα open source πακέτα, ή / και εμπορικά πακέτα με χαμηλό κόστος και δωρεάν δοκιμή, ξεχώρισαν τα εξής: [24]

ArgoUML

<http://argouml.tigris.org/>

Εστιάζει στο σχεδιασμό του μοντέλου, εξάγει κώδικα σε Java και το μοντέλο σε εικόνα gif

DIA

<http://www.lysator.liu.se/~alla/dia/>

Παρουσιάζει μεγάλη ομοιότητα με το Visio. Χρησιμοποιεί για το σχεδιασμό E-R διαγραμμάτων. Δυνατότητα υποστήριξης νέων σχημάτων αν γραφούν XML αρχεία. Εξάγει EPS και SVG.

DOME: Domain Modeling Environment

<http://www.htc.honeywell.com/dome/>

Open Source διαθέσιμο για Linux, Windows NT/95/98, Unix, και MacOS. Δεν έχει ιδιαίτερες δυνατότητες υποστήριξης UML, αφού η νεότερη έκδοση είναι του Μαρτίου του 2000.

OBJECTEERING UML Modeler

<http://www.objecteering.com/us/produits.php>

Import και export μοντέλα UML από και προς άλλα CASE tools μέσω του XMI standard. Δυνατότητα παραγωγής κώδικα σε Java και η

Objecteering/UML Personal Edition που διατίθεται δωρεάν για 30 μέρες έχει δυνατότητα εξαγωγής σε SQL.

Paradigm Plus ή AllFusion Component Modeler

<http://www3.ca.com/Solutions/Product.asp?ID=1003>

Το AllFusion Component Modeler είναι ένα εργαλείο μοντελοποίησης UML για οπτικοποίηση (visualizing), σχεδιασμό (designing) και συντήρηση (maintaining) για eBusiness. Έχει εκτεταμένη υποστήριξης για ομαδική μοντελοποίηση (collaborative modeling). Διατίθεται δωρεάν για περιορισμένη χρήση.

Poseidon for UML

<http://www.gentleware.com/>

Το Poseidon for UML είναι ένα εμπορικό προϊόν βασισμένο στο open source project ArgoUML. Επίσης μια έκδοση του προγράμματος διατίθεται δωρεάν στους χρήστες του Internet. Το Poseidon for UML είναι ένα πλήρως ανεπτυγμένο UML CASE tool.

Rhapsody Modeler

<http://www.ilogix.com/modeler/>

Έχει ικανότητα UML modeling, Ικανότητα εισαγωγής από το Rational Rose, δυνατότητα παραγωγής κώδικα και αναβάθμισης σε άλλα προϊόντα Visual Programming της εταιρεία Rhapsody.

Χρειάζεται αναβάθμιση στο Rhapsody Developer για τεκμηρίωση, πλήρη παραγωγή κώδικα, συμβατότητα με άλλα προγράμματα σε επίπεδο κώδικα μοντέλου (model-code associability), design-level debugging και τεστ.

Λειτουργικό: Windows 95, 98 και NT.

SmartState - Realizing State Pattern

<http://www.apesoft.net/ss/>

Το εργαλείο μοντελοποίησης UML State pattern, εξάγει κώδικα σε C++, C και java. Διατίθεται δωρεάν και είναι αρκετά εύχρηστο.

Umbrello UML Modeller

<http://uml.sourceforge.net/index.php>

Είναι ένα εργαλείο μοντελοποίησης UML για το Unix. Υποστηρίζει τα περισσότερα διαγράμματα UML, εξαγωγή κώδικα (C++ και Java) και reverse engineering.

UMLet

<http://www.swt.tuwien.ac.at/umlet/index.html>

Ένα δωρεάν εργαλείο σε Java για τη δημιουργία διαγραμμάτων, στοχεύει να διδάξει τον χρήστη τη δημιουργία γρήγορων σχημάτων, με τη βοήθεια φιλικού και εύχρηστου περιβάλλοντος χρήσης (user interface). Εξάγει τα διαγράμματα σε μορφή JPG και PDF υψηλής ποιότητας.

With Class

<http://www.microgold.com/>

Υποστηρίζει Reverse Engineer από C++, Java, Delphi, VB, IDL, Perl, PHP, C# και VB.NET. Αποθηκεύει τα διαγράμματα ως εικόνες GIF, JPEG, BMP, WMF. Υποστηρίζει όλα τα διαγράμματα UML 1.x. Διατίθεται δωρεάν για 200 χρήσεις, αλλά η δοκιμαστική αυτή έκδοση δεν υποστηρίζει καθόλου εισαγωγή αρχείων από άλλο λογισμικό.

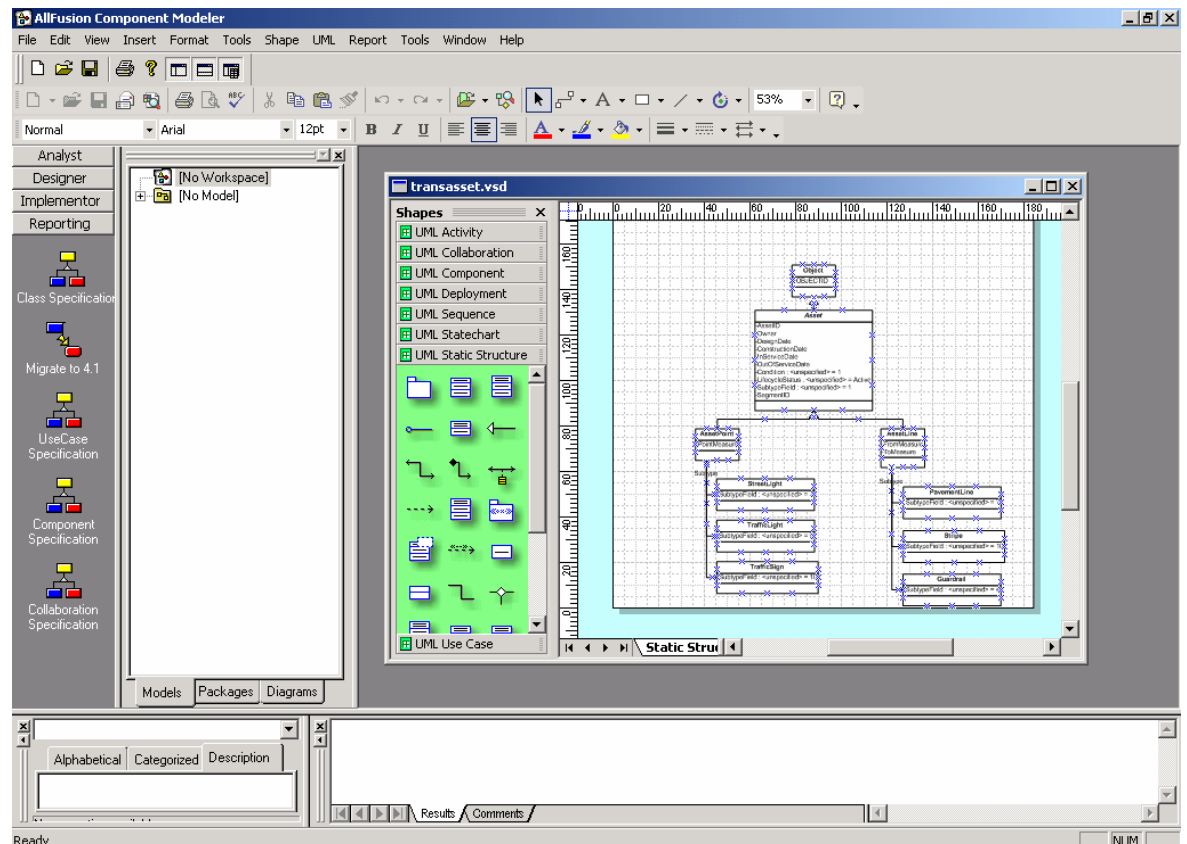
Σημειώνεται τέλος, ότι τα προγράμματα αυτά, ανανεώνονται συνεχώς – με αποτέλεσμα περίπου κάθε δύο μήνες να υπάρχει διαθέσιμη προς δοκιμή και μια νέα έκδοση. Φυσικά, οι βελτιώσεις αυτές είναι κατά κύριο λόγο για τη UML, καθώς και για τα νέα πρότυπα XML/XMI της αγοράς.

5.2. Προβλήματα στην εισαγωγή UML μοντέλων σε open source λογισμικό

Τα open source πακέτα που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, δυστυχώς λειτουργούσαν σύμφωνα με τις επίσημες περιγραφές τους από τις ιστοσελίδες των αρμοδίων εταιρειών software, μόνο όταν αρχίζει κανείς από την αρχή ένα μοντέλο στο λογισμικό αυτό.

Τα προβλήματα που υπήρχαν στην διαχείριση έτοιμων μοντέλων UML – όπως αυτών της ESRI ήταν:

- μη δυνατότητα εισαγωγής έτοιμων μοντέλων UML από το Microsoft Visio,
- ή αντιμετώπιση του UML μοντέλου ως ένα OLE object., φαινόμενο που παρουσιάστηκε σε αρκετά προγράμματα που υπήρχε αναφορά για υποστήριξη από/προς Microsoft Visio. Τέτοια ήταν το WithClass και το Paradigm Plus ή AllFusion Component Modeler.



Σχήμα 5.1. Αντιμετώπιση του UML μοντέλου ως OLE object.

Επίσης, η επίσημη υποστήριξη του Microsoft Visio, περιορίζεται κυρίως στη διάθεση stencil για αρχιτεκτονικά, ηλεκτρονικά / ηλεκτρολογικά, και οικιακού εξοπλισμού σχέδια. Αυτά τα πρόσθετα stencil του Visio, διατίθενται δωρεάν στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.mvps.org/visio/3rdparty.htm>.

5.3. Διαδικασία μετατροπής μοντέλου UML σε βάση δεδομένων.

Μέχρι τις πλέον πρόσφατες εκδόσεις λογισμικού, η μετατροπή αρχείων από Microsoft Visio, σε μορφή Rational Rose, δεν είναι εφικτή, απευθείας.

Η μετατροπή του μοντέλου από UML σε μορφή ικανή να εισαχθεί σε βάση δεδομένων, είναι δύσκολη και απαιτεί την εγκατάσταση αναβάθμισης του Microsoft Visio και επιπλέον επεκτάσεων αυτού, το Visual Studio .NET Enterprise Architect, και το εργαλείο MIMB (Meta Integration Model Bridge).

Το MIMB, είναι ένα γραφικό εργαλείο για Windows 95/98/NT, που επιτρέπει την μετατροπή object models από ένα πρότυπο σε κάποιο άλλο. Από την προηγούμενη έκδοσή του, (version 3.0.8, 03/01/2003), το MIMB, άρχισε να υποστηρίζεται με αρκετές ελλείψεις και προβλήματα η εισαγωγή μοντέλων UML. Η έκδοση που διατίθεται δωρεάν στην ηλεκτρονική διεύθυνση <http://www.metaintegration.net/Products/Downloads> έχει περιορισμό στην εξαγωγή των κλάσεων, δηλ. μπορεί κανείς να εισαγάγει ένα μοντέλο όσο μεγάλο κι αν είναι αυτό, ενώ στην εξαγωγή του μοντέλου υπάρχει περιορισμός για δέκα μόνο κλάσεις.

Η τελευταία έκδοση του MIMB (version 3.0.9, 27/01/2003) υποστηρίζει την ανταλλαγή μεταδεδομένων από Microsoft Visio UML και Database models. Περισσότερες πληροφορίες για το θέμα, στην ηλεκτρονική διεύθυνση: <http://www.metaintegration.net/Products/MIMB/Documentation/MicrosoftVisio.html>

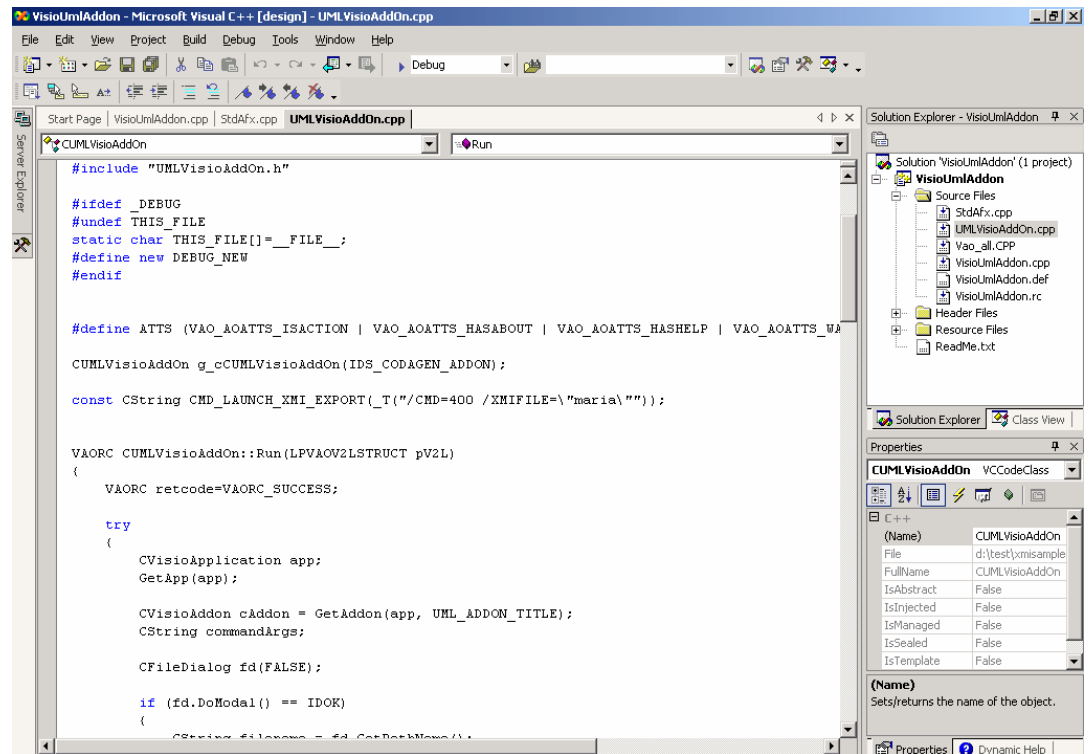
Για την μετατροπή από Microsoft Visio UML model στο Rational Rose πραγματοποιήθηκε η παρακάτω διαδικασία :

1. Εγκατάσταση της αναβάθμισης του Visio 2002 Professional με το Visio Professional 2002 Service Release 1 (SR-1) Update, 01-21-2002. Η αναβάθμιση αυτή, μεταξύ άλλων υποστηρίζει UML reverse engineering για το Visual Studio .Net Enterprise Architect, και είναι διαθέσιμο από την ηλεκτρονική διεύθυνση <http://office.microsoft.com/downloads/2002/v10r1pen.aspx>
2. Δημιουργία του Microsoft Visio UML (XMI) Add-on, από τον κώδικα σε Visual C++ που βρίσκεται στην ηλεκτρονική διεύθυνση

<http://msdn.microsoft.com/library/en-us/dnvisio02/html/umlxmi.asp> Στην ιστοσελίδα αυτή περιγράφεται το πως δημιουργείται, εγκαθίσταται και χρησιμοποιείται το Visio Add-on, μια λειτουργία που επιτρέπει την εξαγωγή πληροφοριών από UML static model σε OMG XMI 1.0 / UML 1.1 format. Η διαδικασία αυτή είναι απαραίτητη, μια και η UML δεν προσφέρει δυνατότητα εξωτερικού προγραμματισμού των αντικειμένων (object model Application Programming Interface - API) μέσω του οποίου θα μπορούσαν να προσπελαστούν τα αντικείμενα UML, η δυνατότητα της εξαγωγής δίνεται μέσω μιας εξωτερικής δυναμικής βιβλιοθήκης (της XMIExport.dll). Με τη βιβλιοθήκη XMIExport μπορούν να εξαχθούν οι περισσότερες πληροφορίες που περιέχονται σε στατικές δομές, συστατικά, και διαγράμματα ανάπτυξης σε ένα αρχείο XML που είναι συμβατό με το πρότυπο XMI. Άλλες εφαρμογές θα μπορούσαν να εισάγουν το αρχείο XML χρησιμοποιώντας στάνταρ τεχνικές, όπως DTD και SAX, για να έχει πρόσβαση στα δεδομένα του UML μοντέλου. Το DMD αρχείο uml.dtd χρειάζεται για να επικυρώσει και να προβάλει το αρχείο XML και είναι διαθέσιμο από τον δικτυακό χώρο της OMG (<http://www.omg.org/technology/documents/formal/xmi.htm>).

Τα υποστηριζόμενα διαγράμματα UML είναι κλάση (στατική δομή - static structure), διάγραμμα (τα περισσότερα αντικείμενα), διάγραμμα συστατικών (συστατικό στοιχείο - component element), και διάγραμμα ανάπτυξης (node element).

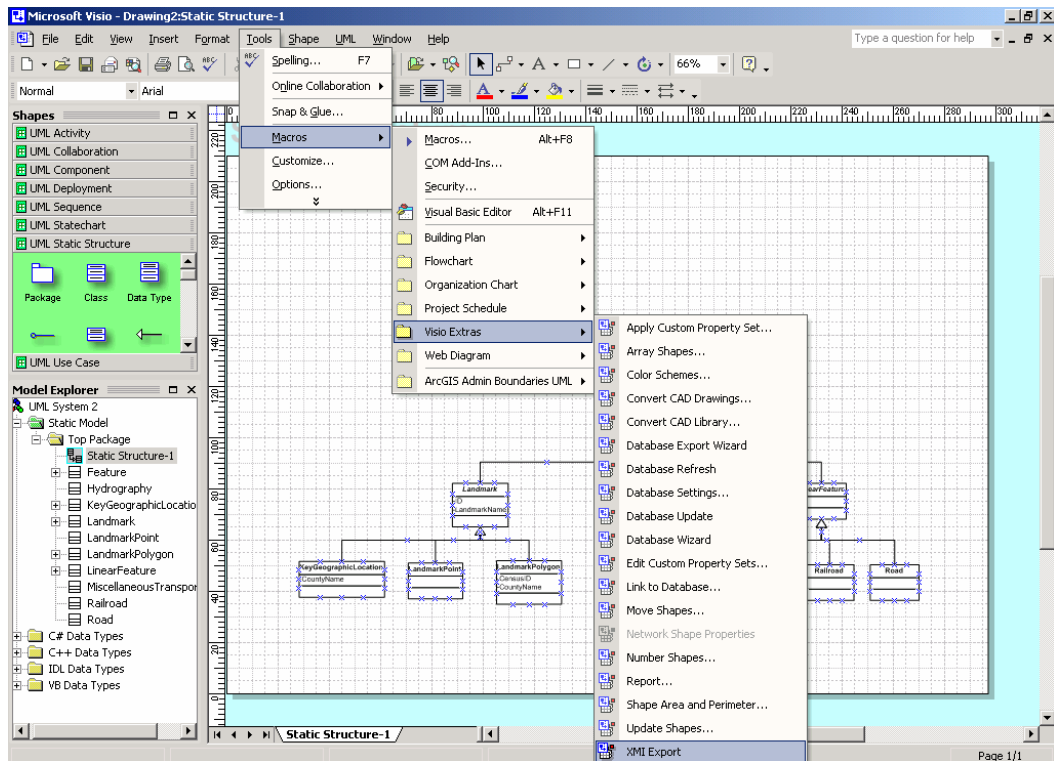
- Για να εγκατασταθεί η δυνατότητα εξαγωγής σε XML, πρέπει να αντιγραφεί το αρχείο XMIExport.dll στο κατάλογο του Visio <ΚατάλογοςΕγκατάστασηςVisio>\DLL.
- Για τον μεταγλωτισμό και την εκτέλεση του Microsoft Visio UML (XMI) Add-on, από τον κώδικα σε Visual C++, χρειάζεται:
 - Άνοιγμα του υποδείγματος κώδικα με όνομα VisioUmlAddon στη Visual C++, στο Visual Studio .NET
 - Μεταγλωτισμός του κώδικα. Το αρχείο του αποτελέσματος ονομάζεται VisioUmlAddon.vsl και βρίσκεται στον υποκατάλογο Debug (ο οποίος δημιουργείται αυτόματα στον κατάλογο που βρίσκεται το αρχείο εργασίας).



Σχήμα 5.2. Δημιουργία του XMI Export μέσα από το Visual Studio Net.

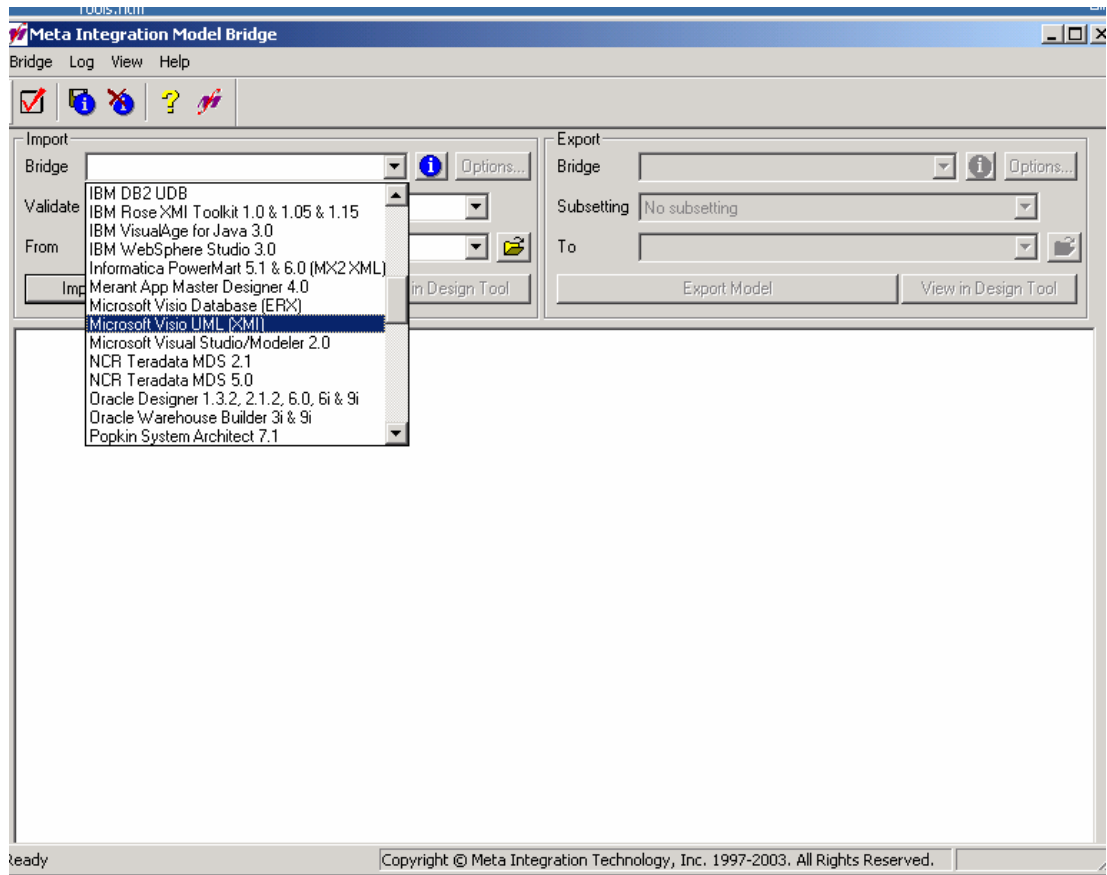
- Αντιγραφή του αρχείου VisioUmlAddOn.vsl στη θέση <ΚατάλογοςΕγκατάστασηςVisio>\1033\Solutions\Visio Extras.
- Άνοιγμα του UML μοντέλου στο Microsoft Visio 2002 Professional.
- Tools → Macros → Visio Extras → XMI Export.

Αυτή η επιλογή «XMI export» που εμφανίζεται, είναι μια νέα επιλογή του Visio. Επιλέγοντας «XMI export», δίνουμε ένα όνομα για το αρχείο στο παράθυρο επιλογής αρχείου αποθήκευσης (Save As dialog box) που θα εμφανιστεί. Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση της εξαγωγής θα εμφανιστεί το μήνυμα «Export to XMI succeeded».



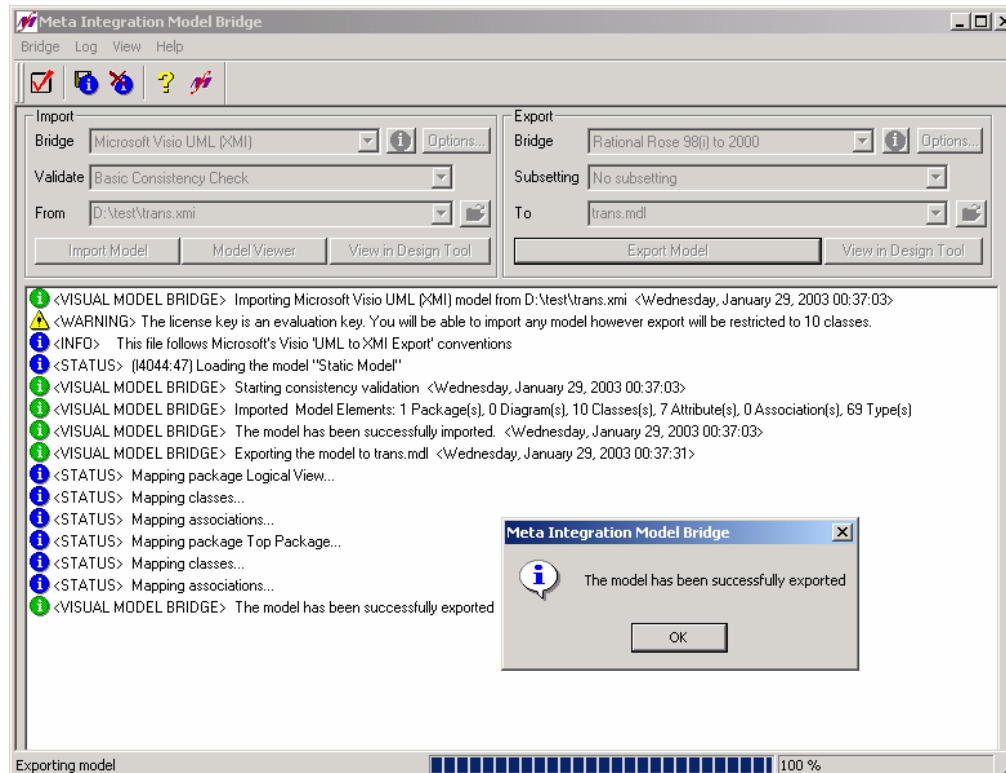
Σχήμα 5.3. Εμφάνιση της επιλογής XMI Export στο Menu του Microsoft Visio

3. Για την προβολή του εξαγόμενου αρχείου XMI με τον Microsoft® Internet Explorer, χρειάζεται:
 - Προμήθεια του προτύπου uml.dtd από την ηλεκτρονική διεύθυνση (<http://www.omg.org/technology/documents/formal/xmi.htm>). Το αρχείο με το πρότυπο ονομάζεται uml.txt, και πρέπει να μετονομαστεί σε uml.dtd
 - Τοποθέτηση του DTD στον ίδιο κατάλογο (directory) που βρίσκεται το αρχείο εργασίας Microsoft Visio UML.
 - Μετονομασία του εξαγόμενου αρχείου σε .xmi
4. Εισαγωγή του .xmi αρχείου στο MIMB
Η εισαγωγή του αρχείου στο MIMB γίνεται επιλέγοντας Import Bridge → Microsoft Visio UML (XMI)



Σχήμα 5.4. Εισαγωγή αρχείου στο MIMB

5. Εξαγωγή του αρχείου σε Rational Rose 2000.



Σχήμα 5.4. Εξαγωγή αρχείου σε Rational Rose

Περισσότερες πληροφορίες για τις δυνατότητες μετατροπής αρχείων από ένα πρόγραμμα σε κάποιο άλλο με το Meta Integration Model Bridge υπάρχουν στην ηλεκτρονική διεύθυνση

<http://www.metaintegration.net/Products/MIMB/Documentation/MicrosoftVisio.html#SupportedVersions>

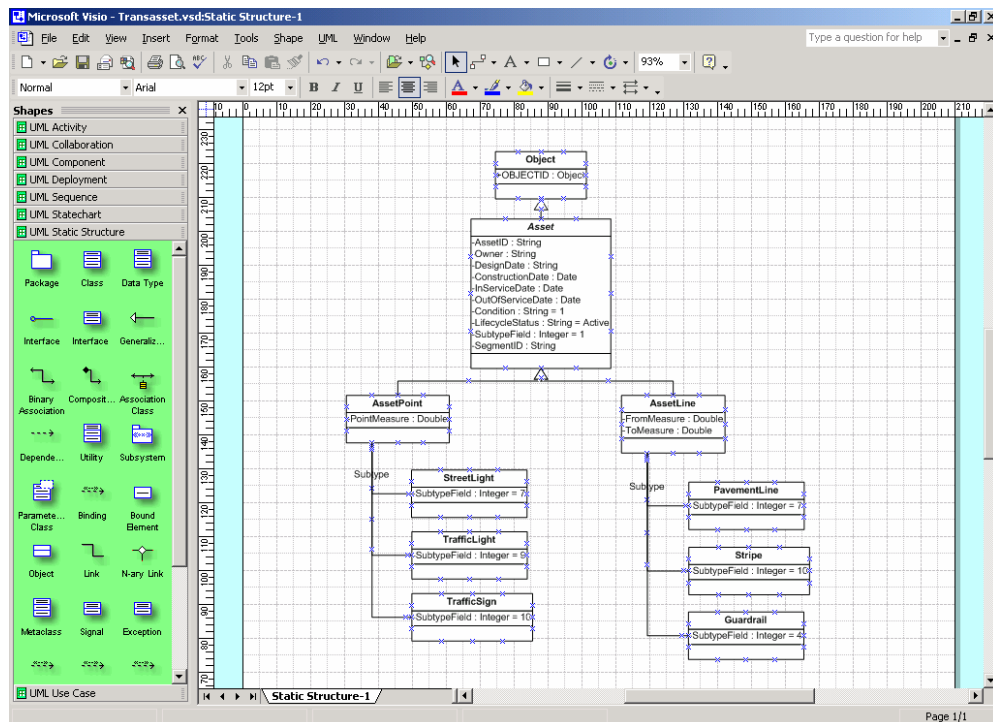
Χρήσιμες παρατηρήσεις για τις παραπάνω μετατροπές.

- Το XMI Export δεν περιλαμβάνεται στο Microsoft Visio. Το Visio το παρέχει ως ένα μη υποστηριζόμενο πρόσθετο (unsupported Download) που επιτρέπει το χρήστη να δημιουργήσει, να εγκαταστήσει και να χρησιμοποιήσει το Visio Add-on που εξάγει UML static model (όπως class diagram) σε XMI.
- Το XMI export απαιτεί την εγκατάσταση του Visio Professional 2002, το MITI είναι ικανό να λειτουργήσει μόνο με το Visual Studio .NET Enterprise Architect. Προσπάθειες να χρησιμοποιηθεί το παραπάνω Add-on για άλλες εκδόσεις του Visio δεν είναι επιτυχείς.
- Για κάποιους τύπους διαγραμμάτων το Microsoft Visio δημιουργεί λάθος αρχεία XML. Για να διορθωθεί το πρόβλημα, πρέπει να αφαιρεθούν όλα εκτός από τα διαγράμματα στατικών δομών (static diagrams) από το μοντέλο UML και ξανά εξαγωγή σε XMI.

5.4. Διαδικασία μετατροπής μεταφορικών υποδομών

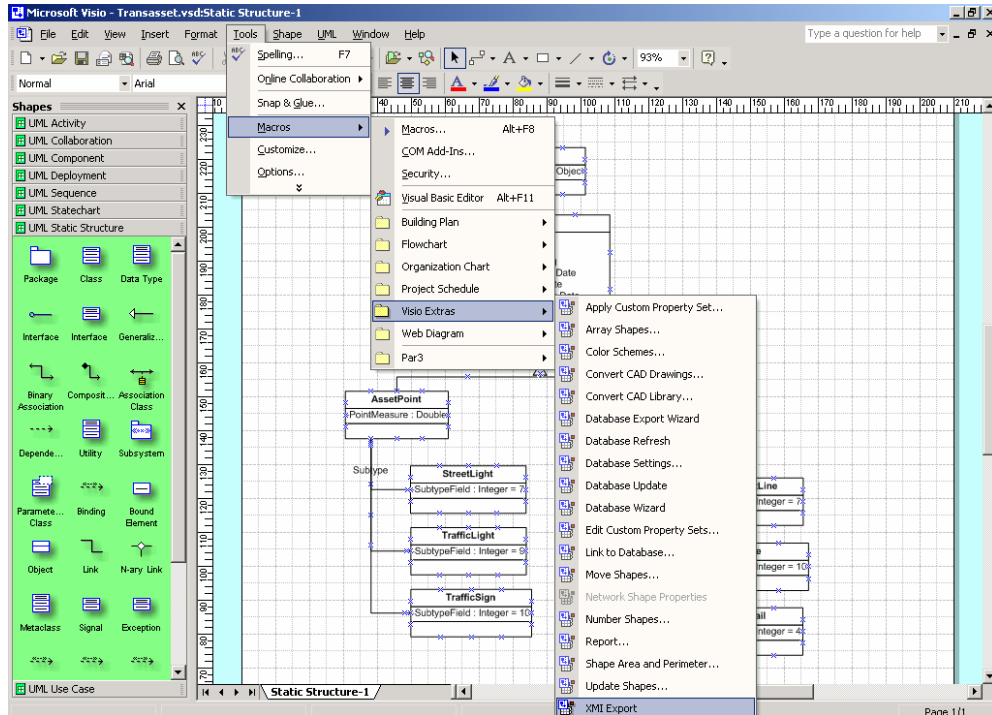
Στην παράγραφο αυτή φαίνεται αναλυτικά η διαδικασία μετατροπής του τμήματος του μοντέλου που αναφέρεται στις μεταφορικές υποδομές, από το Visio σε πρόγραμμα μοντελοποίησης όπως το Rational Rose ή RDBMS όπως η Microsoft Access.

1. Αρχικά επιλέχθηκαν δέκα (10) κλάσεις του μοντέλου, γιατί τόσες είναι ο περιορισμός του προγράμματος μετατροπής MIMB.



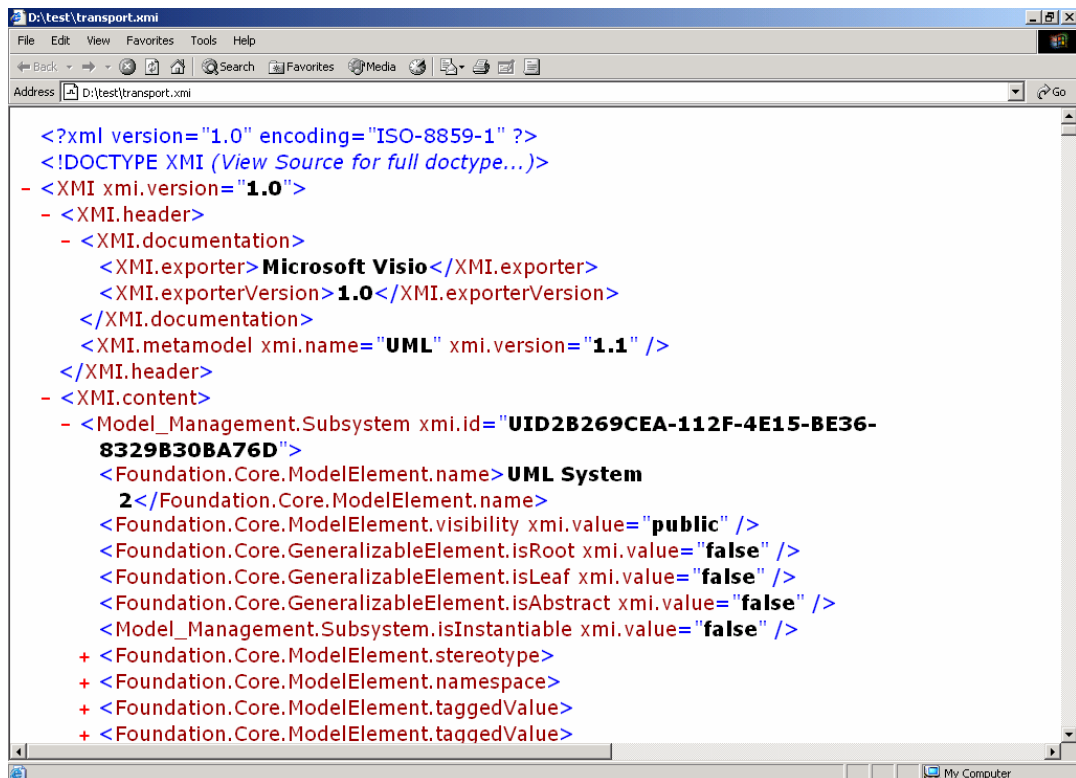
Σχήμα 5.5. Τμήμα του μοντέλου σε Microsoft Visio

2. Εξαγωγή του μοντέλου σε XMI, μέσα από το μενού του Visio που δημιουργήθηκε όπως αναλυτικά αναφέρεται στην προηγούμενη παράγραφο.

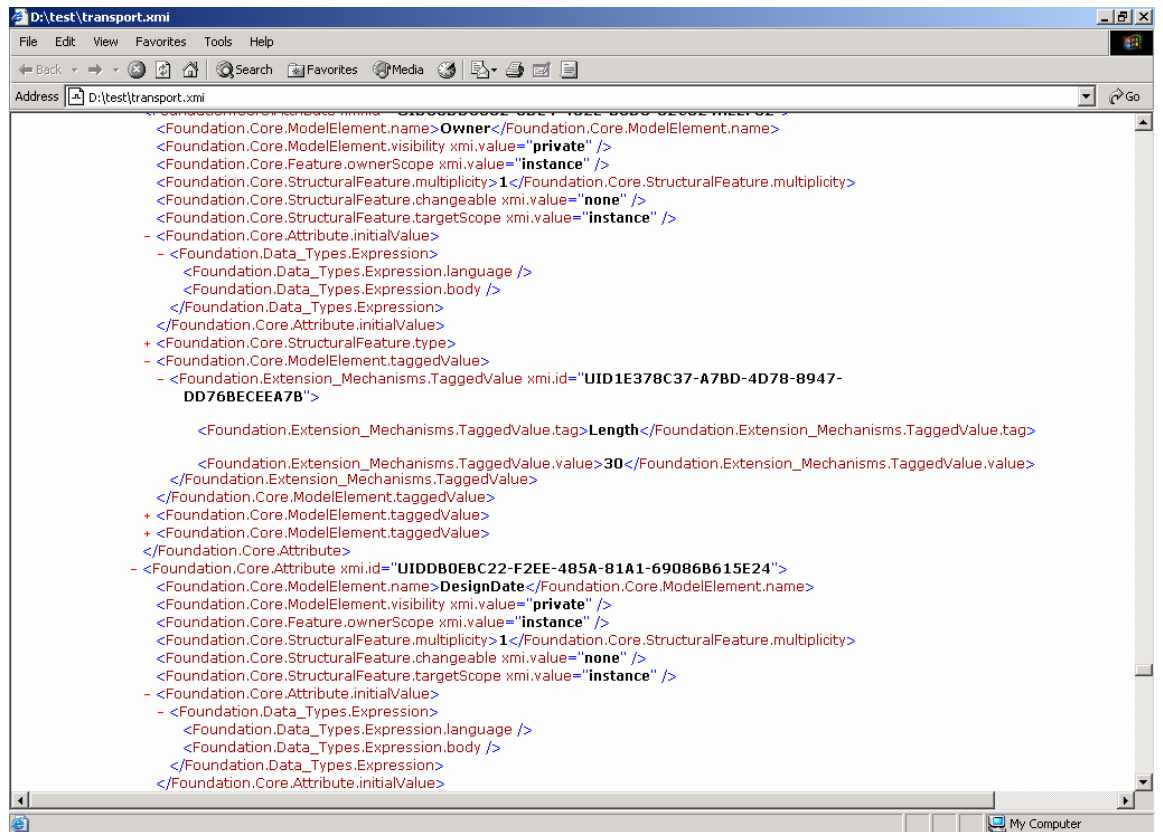


Σχήμα 5.6. Export to XMI

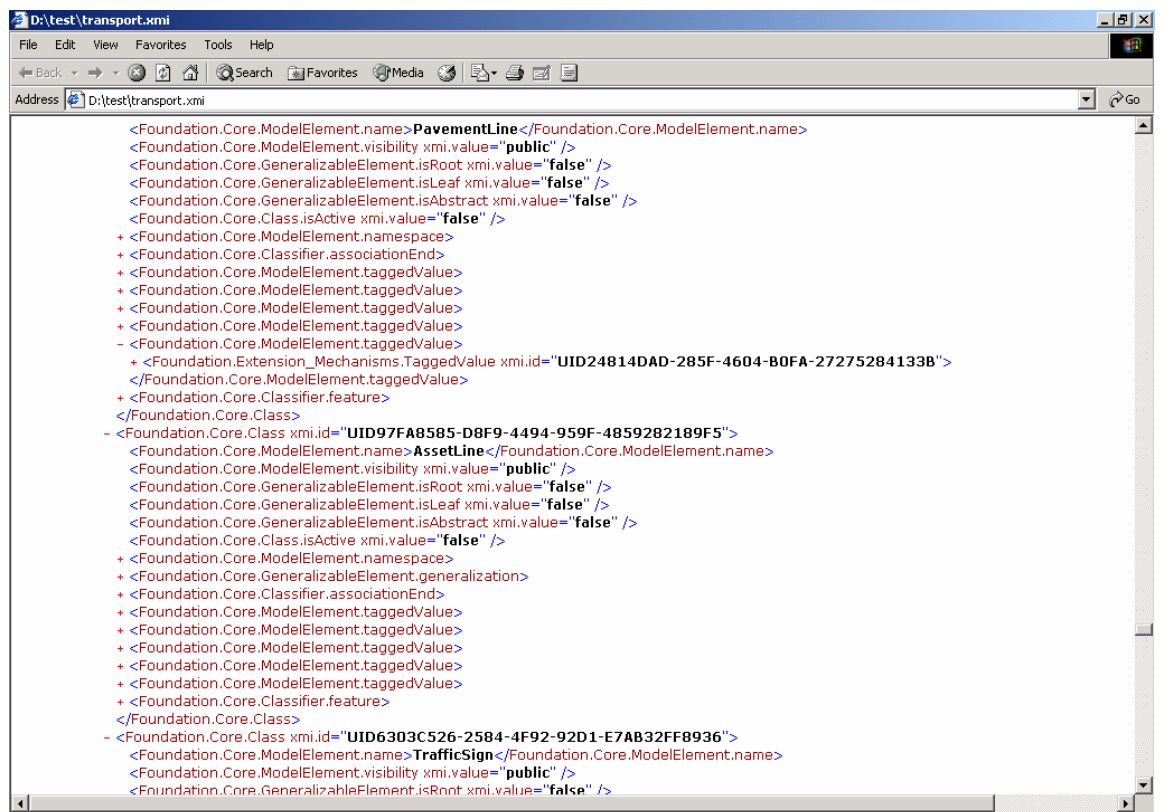
3. Εμφάνιση του XMI μέσα από τον Internet Explorer. Στις εικόνες που ακολουθούν, είναι ευκρινής ο τρόπος που παρουσιάζονται οι κλάσεις και τα attributes στο XMI.



Σχήμα 5.7. Εμφάνιση του XMI στο Internet Explorer

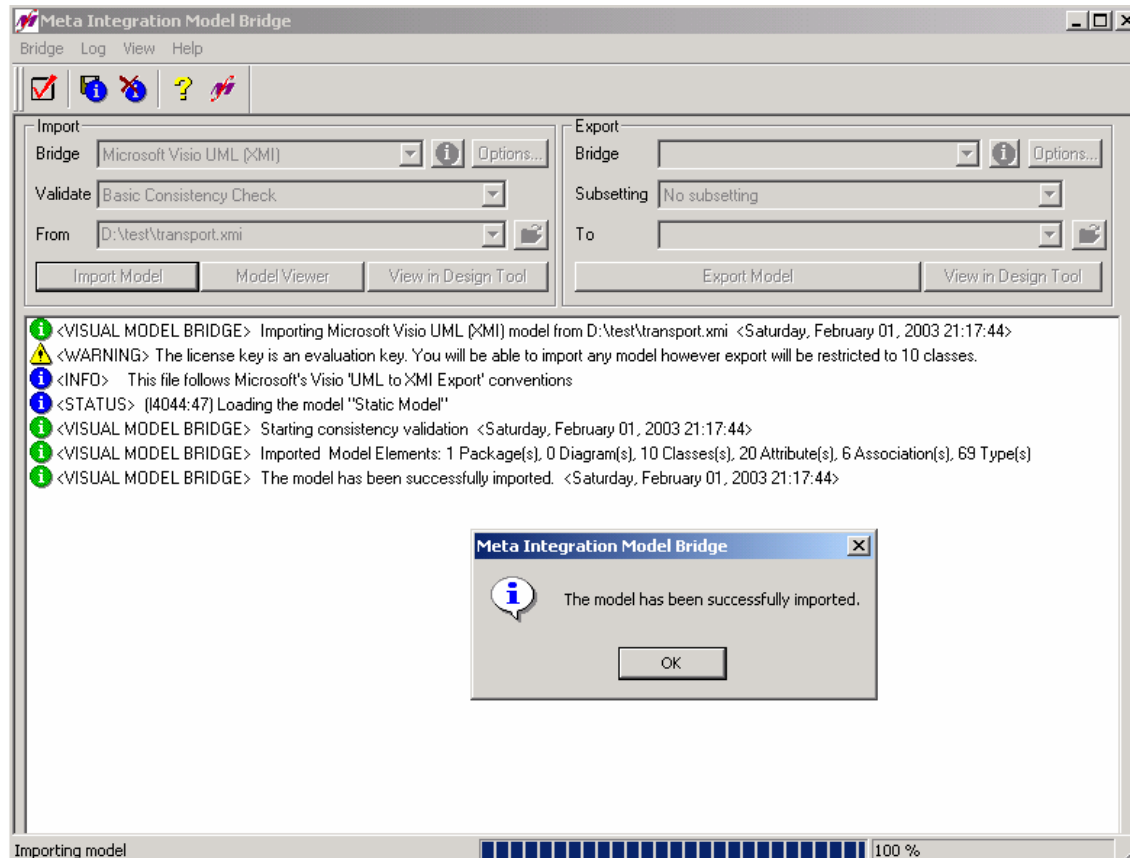


Σχήμα 5.8. Εμφάνιση του XMI στον Internet Explorer



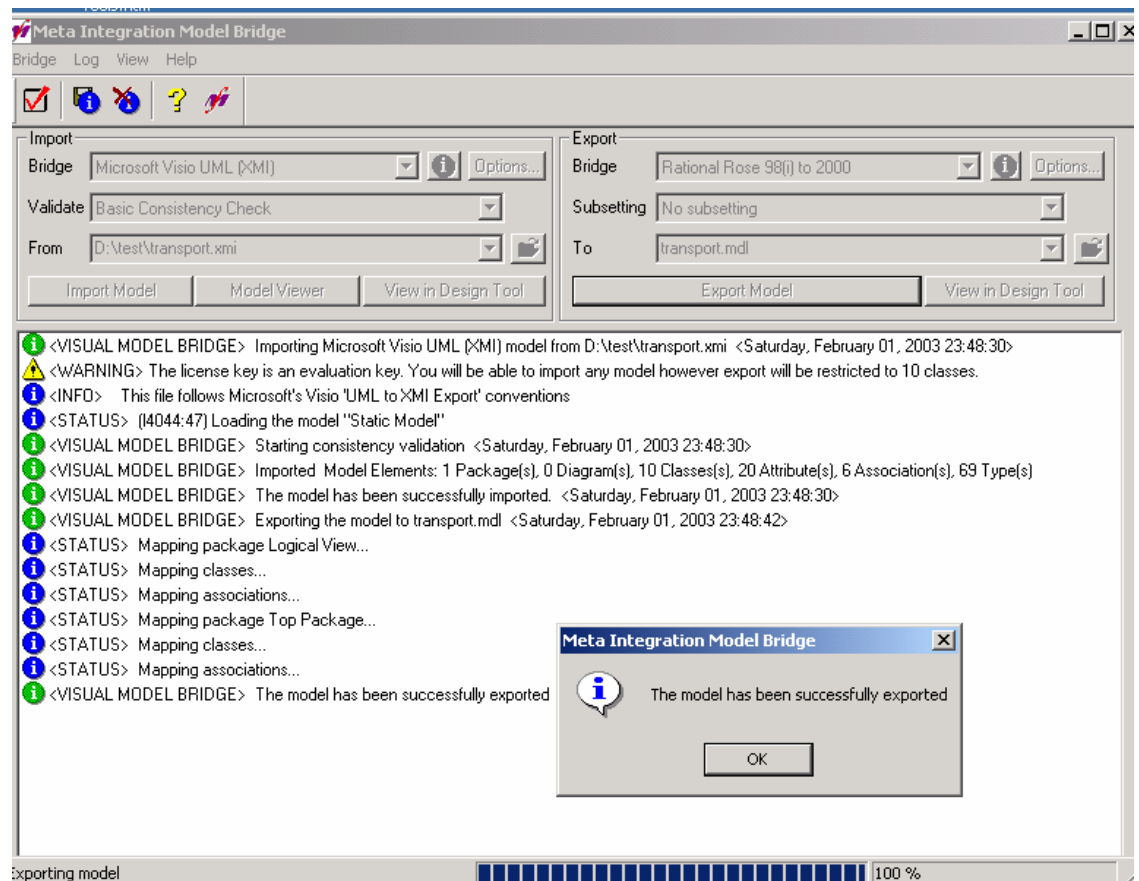
Σχήμα 5.9. Εμφάνιση του XMI στον Internet Explorer

3. Εισαγωγή του μοντέλου UML στο MIMB, όπου και φαίνεται πως οι δέκα (10) κλάσεις, τα είκοσι (20) attributes, και οι έξι (6) σχέσεις έχουν εισαχθεί κανονικά στο λογισμικό.



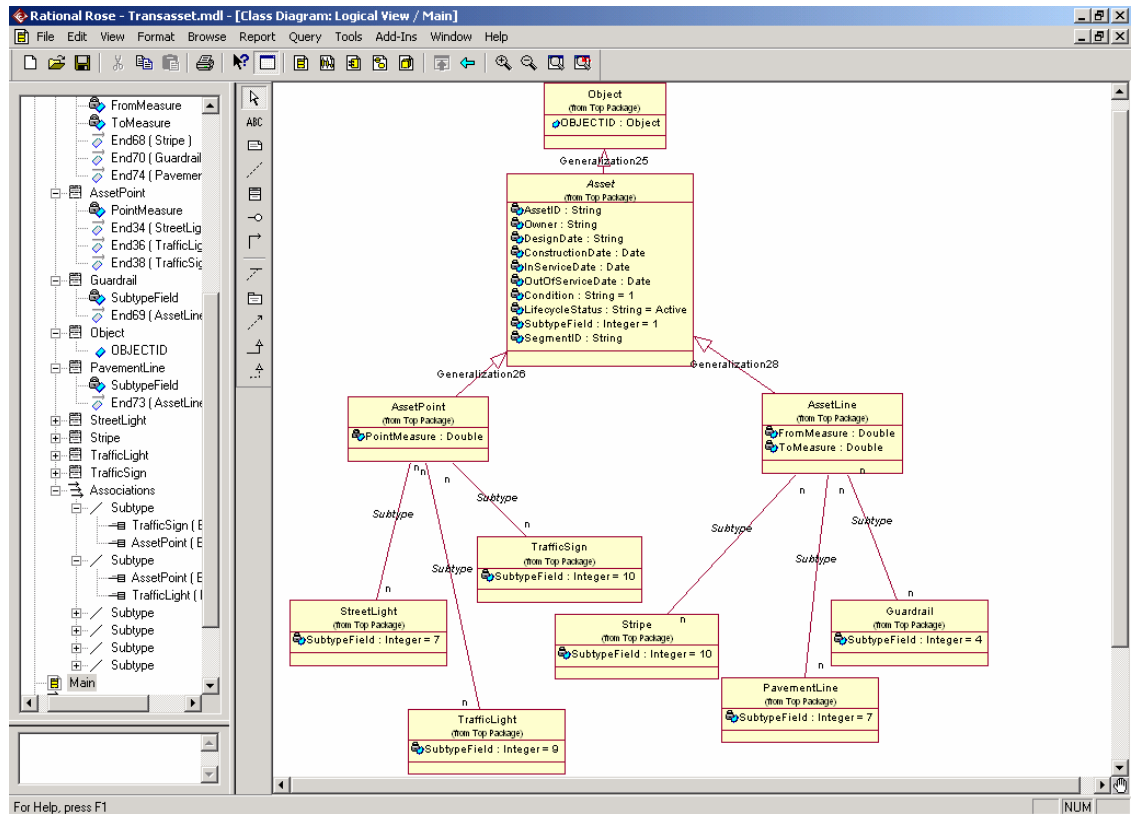
Σχήμα 5.10. Εισαγωγή στο MIMB

4. Εξαγωγή του τμήματος του μοντέλου των μεταφορικών υποδομών από το MIMB στο πρόγραμμα μοντελοποίησης (case tool) Rational Rose.



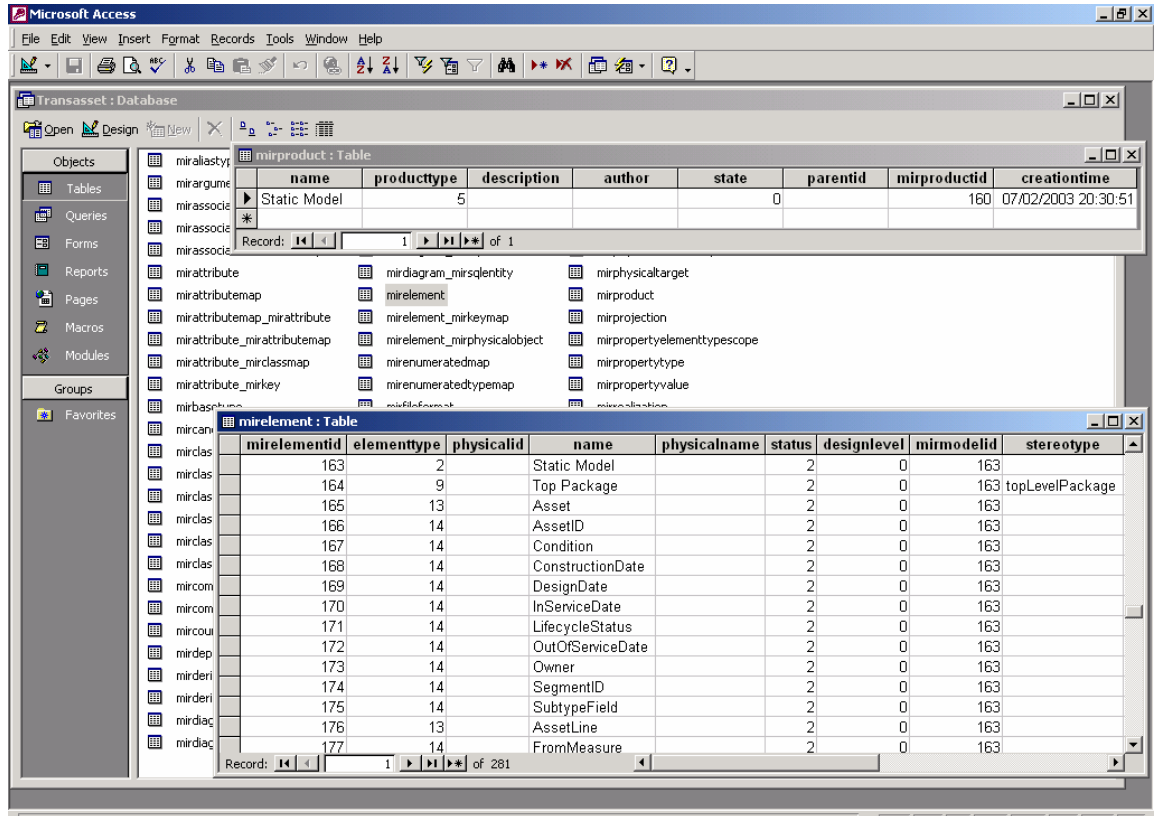
Σχήμα 5.11. Εξαγωγή σε Rational Rose

5. Ακολουθεί το άνοιγμα του αρχείου μέσα από το Rational Rose, όπου παρατηρείται και η σωστή μεταφορά τύπων/υποτύπων, σχέσεων, κλάσεων και attributes (τύπος, όνομα, μήκος πεδίου).



Σχήμα 5.12. Εμφάνιση του αρχείου σε Rational Rose

6. Τέλος, σημειώνεται πως μέσα από το MIMB, και με την επιλογή Export to MSAccess Database, υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής σε RDBMS, στην Microsoft Access στην περίπτωση αυτή, αν και η Access δεν υποστηρίζει χωρικούς τύπους δεδομένων.



Σχήμα 5.13. Εξαγωγή σε MSAccess.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Με τη χρήση ενός μοντέλου χωρικών δεδομένων για τον αστικό χώρο, όπως αυτό που περιγράφηκε, δίνεται δυνατότητα διαφοροποίησης επιπέδου ακρίβειας - λεπτομέρειας πληροφοριών του μοντέλου, ανάλογα με τον εκάστοτε χρήστη του συστήματος. Οι χρήστες όπως αναφέρθηκε και στο 1ο κεφάλαιο του παρόντος, μπορεί να είναι διαφόρων κατηγοριών. Στη συνέχεια εξετάζονται οι ανάγκες τριών βασικών χρηστών, των απλών πολιτών, της τοπικής αυτοδιοίκησης και των ΔΕΚΟ, που ικανοποιούνται με το προτεινόμενο μοντέλο.

Χρήστης 1 - απλός πολίτης

Ο πρώτος χρήστης, ο απλός πολίτης, δεν έχει μεγάλες ανάγκες. Οι ανάγκες του περιορίζονται σε:

- Εύρεση τοποθεσίας, όπως μια διεύθυνση ή ένα τοπωνύμιο
- Εύρεση διαδρομής για την μετακίνηση από ένα σημείο της πόλης σε κάποιο άλλο
- Εύρεση θέσης κάποιας Δημόσιας υπηρεσίας, πνευματικού κέντρου κλπ.

Όπως είναι προφανές ο απλός πολίτης δεν χρειάζεται πληροφορίες σχετικές με τα δίκτυα κοινής ωφέλειας, και οι απαραίτητες θεματικές ενότητες γι' αυτόν είναι:

- Τοπωνύμια
- Διευθύνσεις
- Διαδρομές

Χρήστης 2 - Τοπική αυτοδιοίκηση

Ο δεύτερος χρήστης, η τοπική αυτοδιοίκηση έχει αυξημένες ανάγκες για:

- Διαχείριση χώρου, όπως εύρεση θέσης για δημιουργία νέου πνευματικού κέντρου, χώρου αθλητικών εγκαταστάσεων, πράσινου κλπ
- Δρομολόγηση οχημάτων, π.χ. συγκομιδή απορριμμάτων
- Εξέταση της ανάγκης δημιουργίας σχολείου σε κάποια περιοχή.

Οι απαραίτητες θεματικές ενότητες για την τοπική αυτοδιοίκηση είναι:

- κτιριακή υποδομή
- πληθυσμιακά στοιχεία
- μεταφορές

Χρήστης 3 - ΔΕΚΟ

Ο τρίτος χρήστης, μια ΔΕΚΟ έχει τις περισσότερες ανάγκες από τους προηγούμενους δύο χρήστες για:

- διαχείριση δικτύου, του δικού της, αλλά και των υπολοίπων ΔΕΚΟ για μια συγκεκριμένη περιοχή

Οι απαραίτητες θεματικές ενότητες για τις ΔΕΚΟ είναι:

- δίκτυα
- εξαρτήματα
- περιγραφικές πληροφορίες
- κτίρια

Με το προτεινόμενο γενικό μοντέλο, ικανοποιούνται οι απαιτήσεις διαφόρων ομάδων χρηστών, οι οποίοι μπορούν να το τροποποιούν περισσότερο κατά τις απαιτήσεις τους. Επίσης, με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η ικανότητα δύο ή περισσότερων συστημάτων για ανταλλαγή και αμοιβαία χρήση χωρικών δεδομένων

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ
ΛΕΞΙΚΟ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: ΛΕΞΙΚΟ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ

Αγωγός αερίου (Gas Pipe) – φυσικό αέριο: αγωγός αερίου πολλαπλών συνδέσεων

Αγωγός βαρύτητας (GravityMain) – ύδρευση / αποχέτευση: αγωγός μεγάλης διαμέτρου που μεταφέρει νερό χωρίς πίεση, αλλά με τη βοήθεια της βαρύτητας. Βασικοί για τα αποχετευτικά δίκτυα.

Αγωγός δευτερεύοντος δικτύου (Service) – φυσικό αέριο: δευτερεύον αγωγός μεταφοράς μεταξύ σημείου διανομής και καταναλωτή

Αγωγός κυρίως δικτύου (Distribution Main) – φυσικό αέριο: κυρίως αγωγός μεταφοράς μεταξύ σημείων διανομής

Αγωγός σε έκθεση (Pipe Exposure) – φυσικό αέριο: αναφέρεται σε τμήμα ενός αγωγού που έχει εκτεθεί σε διάβρωση.

Αγωγός συλλογής (Service Gathering Field Pipe) – φυσικό αέριο: αγωγός μεταφοράς από το σημείο συλλογής – παραγωγής

Αεροδρόμιο (Airport) – οδικό δίκτυο: αντιπροσωπεύει την τοποθεσία των εναέριων υπηρεσιών και τη μεταφορά των επιβατών και αγαθών από άλλα μέσα μεταφοράς στην εναέρια.

Αισθητήρας SCADA (SCADASensor) – ύδρευση / αποχέτευση: αισθητήρας που χρησιμοποιείται για τη μέτρηση των συνθηκών που επικρατούν στα συστατικά τμήματα του δικτύου, ως τμήμα ενός συστήματος συνολικού ελέγχου και εξαγωγής δεδομένων.

Αναφορά διαρροής (Leak Report) – φυσικό αέριο: αντιπροσωπεύει τμήματα αγωγών στο οποία έχει εντοπιστεί διαρροή.

Ανισόπεδη διασταύρωση (Brunnel) – οδικό δίκτυο: Ένας τύπος διασταύρωσης-διαδρομών που αντιπροσωπεύει την διασταύρωση δύο ή περισσότερων άκρων-μεταφοράς στον οποίο ένα κινούμενο αντικείμενο δεν

μπορεί να μεταφερθεί από το ένα άκρο σε άλλο. Οι ιδιότητες των διασταυρώσεων αυτών μπορούν να έχουν επιπτώσεις στη ροή σε οποιοσδήποτε από τις άκρες μεταφορών που τις διασχίζουν. Παραδείγματα τους, περιλαμβάνουν γέφυρες που διασχίζουν ρέματα, τα υδραγωγεία, τα τούνελ και τις αερογέφυρες εθνικών οδών.

Ανοδος (Anode) – **ύδρευση / αποχέτευση**: ηλεκτρικός μηχανισμός που εφαρμόζεται σε συστατικά στοιχεία του δικτύου για προστασία και πρόληψη από σκουριά, πτυχώσεις και διάβρωση των μεταλλικών επιφανειών που βρίσκονται σε επαφή με το νερό.

Αντλία (Pump) – **ύδρευση / αποχέτευση**: συσκευή για τη μετακίνηση, συμπίεση ή μεταβολή της πίεσης του νερού στο δίκτυο μέσω ενός φυσικού ή τεχνητού καναλιού.

Αξιοθέατο ή ορόσημο (Landmark) - **αξιοθέατα και τοπωνύμια**: η θέση ενός προεξέχοντος ή γνωστού αντικειμένου σε ένα ιδιαίτερο τοπίο.

Αντικείμενα που περιλαμβάνουν κυκλώματα (SurfaceStructure) – **ηλεκτρική ενέργεια**: Προστατευτικές δομές για επίγειες συσκευές.

Αποστραγγιστικό (Drip) – **φυσικό αέριο**: συλλέγει και απομακρύνει τυχόν νερό που έχει εισέλθει στους σωλήνες και το δίκτυο διανομής.

Βάθρο (Monument) – **ιδιοκτησίες**: ένα σημείο σε βάθρο με γνωστές συντεταγμένες

Βαλβίδα εκτόνωσης (Relief Valve) – **φυσικό αέριο**: βαλβίδα ασφάλειας που σχεδιάζεται σε έναν ρυθμιστικό σταθμό για να απελευθερώσει όταν η καθορισμένη πίεση ξεπερνιέται. Οι ανακουφιστικές βαλβίδες εξασφαλίζουν ότι η πίεση συστημάτων δεν υπερβαίνει τη μέγιστη επιτρεπόμενη λειτουργούσα πίεση ενός συστήματος διανομής.

Βάνα (Rural Tap) – **φυσικό αέριο**: παρέχει τις συνδέσεις στους σωλήνες και τους κεντρικούς αγωγούς αερίου.

Βαλβίδα αερίου (Valve) – φυσικό αέριο: συσκευή που συνδέεται με κάποιον αγωγό ή στόμιο για τον έλεγχο ή τη διακοπή της ροής του αερίου.

Διάβαση (CurbCut) – οδικό δίκτυο: Ένα σημείο που βρίσκεται σε σημείο γραμμής κρασπέδου το οποίο αντιπροσωπεύει μια διακοπή στο κράσπεδο για να επιτρέψει στις αναπηρικές καρέκλες, τους περιπατητές, ή άλλα τροχοφόρα οχήματα να διασχίσουν την οδό ακίνδυνα.

Διακόπτης (Switch) – ηλεκτρική ενέργεια: Στοιχείο διακοπής του κυκλώματος

Διάταξη κατάτμησης δικτύου (SectionalizerControl) – ηλεκτρική ενέργεια: διάταξη διακοπής του δικτύου σε περίπτωση που συμβεί οριστικό σφάλμα και μετά τις απόπειρες της συσκευής επαναφοράς δικτύου να αποκαταστήσει το δίκτυο.

Διάταξη ρελαί (RelayControl) – ηλεκτρική ενέργεια: Απλή διάταξη, εύκολη στην επαναφορά που διακόπτει το κύκλωμα μετά από μικρό χρονικό διάστημα που θα αντιληφθεί ανωμαλία ώστε να μην χρειαστεί να λειτουργήσουν πιο βαριές διατάξεις προστασίας σε περίπτωση απλών ανωμαλιών.

Διάταξη ρύθμισης (Regulator Control) – ηλεκτρική ενέργεια: διάταξη με δυνατότητα ρύθμισης της τάσεως σε εύρος +/- 10% της ονομαστικής τάσης.

Διαχωριστική νησίδα (Median) – οδικό δίκτυο: Γραμμή που αντιπροσωπεύει διαχωριστικό μεταξύ ρευμάτων ή δρόμων.

Δικλείδα ελέγχου (ControlValve) – ύδρευση: συσκευή που συνδέεται με κάποιον αγωγό ή στόμιο για την αποτροπή αντιστροφής της ροής του νερού στο σύστημα, ή την εκτόνωση παγιδευμένου αέρα ή κενών αέρος στο σύστημα.

Δικλείδα συστήματος (SystemValve) – ύδρευση: συσκευή που συνδέεται με κάποιον αγωγό ή στόμιο για τον έλεγχο ή τη διακοπή της ροής του νερού.

Δομή (Structure) – ηλεκτρική ενέργεια: Αφηρημένη οντότητα που περιλαμβάνει όλες τις κατηγορίες δομών.

Δομή Αερίου (Gas Structure) – φυσικό αέριο: Αφηρημένη δομή που ορίζει κοινά χαρακτηριστικά των «Υπόγειος Θάλαμος» & «Σταθμός»

Δομή για υποστηριζόμενες συσκευές (Support Structure) – ηλεκτρική ενέργεια: περιγράφει τις δομές που στηρίζουν εναέρια δίκτυα και συσκευές τους.

Δομή Υπηρεσίας (Facility Structure) – ηλεκτρική ενέργεια: Αφηρημένη οντότητα που περιλαμβάνει τις δομές εσώκλειστου εξοπλισμού και υποστηρικτικές δομές για τα εναέρια δίκτυα.

Εναέριο τμήμα γραμμής (Overhead Electric Line Segment) – ηλεκτρική ενέργεια: Ηλεκτρική γραμμή που στηρίζεται σε κολώνες, πυλώνες και πύργους.

Ενδείκτης αγωγού (Pipe Line Marker) – φυσικό αέριο: είναι ενδεικτικό το οποίο τοποθετείται πάνω από τον αγωγό ώστε να γίνει εγκαίρως αντιληπτό και να προληφθεί διάτρηση του κατά την εκτέλεσης εργασιών.

Εξοπλισμός διόρθωσης συντελεστή ισχύος (Power Factor Correction Equipment) – ηλεκτρική ενέργεια: διάταξη η οποία μεταβάλλει το συντελεστή ισχύος προς την μονάδα ώστε να περιορίζονται οι απώλειες.

Επιθεώρηση (Inspection) – ηλεκτρική ενέργεια: προσδιορίζει τις πληροφορίες που προκύπτουν μετά από περιοδικές επιθεωρήσεις των διαφόρων υλικών που απαρτίζουν το δίκτυο.

Επιθεώρηση (Inspection) – φυσικό αέριο: αντιπροσωπεύει την εργασία επιθεώρησης σε αγωγούς.

Επιθεώρηση διασταυρώσεων (Crossing Inspection) – φυσικό αέριο: Επιθεώρηση που αντιπροσωπεύει σημείο στο οποίο γίνεται διασταύρωση του αγωγού με όγκους νερού ή άλλα εμπόδια (σιδηροδρομικές γραμμές ή αυτοκινητόδρομο).

Επιθεώρηση εκτεθειμένου αγωγού (Exposed Pipe Inspection) – φυσικό αέριο: αντιπροσωπεύει την εργασία επιθεώρησης ειδικά σε αγωγό που έχει εκτεθεί σε διάβρωση.

Εργασία συντήρησης (Main Job Separator) – φυσικό αέριο: οντότητα περιγραφής/ καταγραφής εργασιών συντήρησης (αρχή, τέλος κ.α)

Εσώκλειστος εξοπλισμός (Equipment Enclosure) – ηλεκτρική ενέργεια: είναι μια γενική οντότητα που περιγράφει εξοπλισμό ο οποίος βρίσκεται προστατευμένος σε ειδικό χώρο.

Ζώνη κοινής χρήσης (JointUseAttachment) – ηλεκτρική ενέργεια: Σε αυτό το πίνακα καταγράφεται κοινή χρήση των αγωγών με καλωδιακές υπηρεσίες π.χ. καλωδιακή τηλεόραση

Ηλεκτρική γραμμή (Electric Line) – ηλεκτρική ενέργεια: μοντελοποιεί τη γραμμή σαν απλό γραμμικό αντικείμενο.

Ηλεκτρική επιθεώρηση (Electric Survey) – φυσικό αέριο: επιθεώρηση με όργανα για τον έλεγχο της διάβρωσης των επίγειων αγωγών.

Ηλεκτρική συσκευή (Electric Device) – ηλεκτρική ενέργεια: είναι μια γενική συσκευή συνδεδεμένη σε ένα σημείο του δικτύου

Ηλεκτρικός σταθμός (Electric Station) – ηλεκτρική ενέργεια: είναι ένα ή περισσότερα κτήρια που στεγάζουν τον απαιτούμενο εξοπλισμό για την διαμόρφωση του ρεύματος από τον σταθμό παραγωγής προς την κατανάλωση

Θερμαντής αγωγών (Line Heater) – φυσικό αέριο: χρησιμοποιείται για να θερμάνει το φυσικό αέριο που βρίσκεται μέσα σε ένα αγωγό.

Θωράκιση αγωγού (Gas Pipe Casing) – φυσικό αέριο: είναι ένα περίβλημα μέσα στο οποίο μπορούν να τοποθετηθούν αγωγοί για προστασία.

Ιστορικό (Lifecycle History) – ηλεκτρική ενέργεια: περιγράφει το ιστορικό του εξοπλισμού για λόγους διαχείρισης.

Καθαριστής (strainer) – φυσικό αέριο: συλλέγει και απομακρύνει ξένα σώματα (χώμα, σκουριά) που έχουν εισέλθει στους σωλήνες και το δίκτυο διανομής.

Καλώδιο σύνδεσης υποσταθμού (BusBar) – ηλεκτρική ενέργεια: είναι ειδικό καλώδιο μεγάλης διατομής και αντοχής το οποίο συνδέει επιμέρους τμήματα των υποσταθμών. Λόγω της ειδικής του χρήσης θα πρέπει να αντέχει σε βραχυκυκλώματα, υπερτάσεις και καιρικές συνθήκες.

Καταθλιπτικός αγωγός (PressuredMain) – ύδρευση: αγωγός μεγάλης διαμέτρου υπό πίεση, βασικός σε δίκτυα ύδρευσης.

Κατακόρυφος αγωγός (Riser) – ηλεκτρική ενέργεια: Κατακόρυφος αγωγός με περίβλημα προσαρτημένος σε κολώνα που μεταβάλλει το δίκτυο από υπέργειο σε υπόγειο και το αντίστροφο.

Κεντρικός αγωγός (MainLine) – ύδρευση: αγωγός μεγάλης διαμέτρου που μεταφέρει νερό στους πλευρικούς αγωγούς ή σε άλλα σημεία διανομής του δικτύου.

Κράσπεδο (Curb) – οδικό δίκτυο: Το όριο ενός δρόμου δεξιά της πορείας, ή η ευθυγράμμιση μιας φυσικής καμπύλης πάνω στο οποίο δεν μπορούμε να πορεύουμε.

Κρουνός ύδατος (Hydrant) – ύδρευση: κρουνός που χρησιμοποιείται κυρίως για πυροσβεστικούς σκοπούς, αλλά και για άδειασμα κεντρικών αγωγών, γέμισμα δεξαμενών και παροχή προσωρινού ύδατος για κατασκευαστικές χρήσεις.

Κυκλική πορεία (Rotary) – οδικό δίκτυο: Τύπος διασταύρωσης που αντιπροσωπεύει μια δομή που διοχετεύει την κίνηση γύρω σε ένα κυκλικό μονοπάτι για να ρυθμίσει την είσοδο οδών.

Λαμπτήρας αερίου (Gas Lamp) – φυσικό αέριο: είναι ένας λαμπτήρας οδών που τροφοδοτείται με φυσικό αέριο ως καύσιμο.

Λωρίδα δρόμου (Lane) – οδικό δίκτυο: αντιπροσωπεύει ένα οριζόμενο κανάλι κυκλοφορίας, που χωρίζεται από άλλες παρόδους από ένα διαχωριστικό, ή άλλο φυσικό εμπόδιο. Οι πάροδοι μπορούν να χωριστούν με βάση τη λειτουργία (π.χ. λωρίδα δεξιάς στροφής, λωρίδα αριστερής στροφής, κεντρική λωρίδα, λωρίδα επιτάχυνσης-επιβράδυνσης). Οι λωρίδες μπορούν να ομαδοποιηθούν για να αποτελέσουν ένα μονοπάτι ή έναν δρόμο, ή και οι δύο.

Μετρητής (Meter) – ύδρευση: συσκευή για τη μέτρηση της κατανάλωσης ύδατος.

Μετρητής (MeterSetting) – φυσικό αέριο: μετρά τον όγκο της ροής αερίου.

Μοντάρισμα (Assembly) – ηλεκτρική ενέργεια: περιγράφεται ο τύπος της δομής σύνδεσης.

Ορόσημο (Corner) – ιδιοκτησίες: ένα σημάδι που παρουσιάζει το όριο ενός τμήματος του εδάφους

Περιοχή επιθεώρησης διαρροής (Leak Survey Area) – φυσικό αέριο: αντιπροσωπεύει περιοχές που έχουν εντοπιστεί διαρροές και πρέπει να ελεγχθούν

Πηγή κυκλώματος (CircuitSource) – ηλεκτρική ενέργεια: είναι το τμήμα εκείνο που μέσω προστατευτικών – ρυθμιστικών διατάξεως οδηγεί στον υποσταθμό.

Πλευρικός αγωγός (LateralLine) – ύδρευση: αγωγός μικρής διαμέτρου που χρησιμοποιείται για σύνδεση κεντρικών αγωγών με σημείο καταναλώσεως.

Πληροφορίες επαφής καλωδίων (ConductorInfo) – ηλεκτρική ενέργεια: οι επαφές που χρησιμοποιούνται στη διανομή είναι συνήθως από αλουμίνιο ή χαλκό. Εδώ περιγράφονται τα χαρακτηριστικά και οι ιδιότητες τους.

Προειδοποιητικό σήμα (WarningSign) – ηλεκτρική ενέργεια: Σήμα προειδοποίησης για ηλεκτρικές γραμμές, δομές ή συσκευές.

Προσθετικό Οσμής (Odorizer) – φυσικό αέριο: Επειδή το φυσικό αέριο είναι άοσμο για λόγους ασφαλείας εισάγεται με τη συσκευή αυτή χαρακτηριστική οσμή ώστε να είναι δυνατός ο εντοπισμός τυχόν διαρροής.

Προστατευτική επένδυση (Casing) αγωγών – ύδρευση: στοιχεία που χρησιμοποιούνται στην προστασία του αγωγού από φυσική και εδαφική φθορά.

Προστατευτικό Κιγκλίδωμα (Guardrail) – οδικό δίκτυο: Μια γραμμή που αντιπροσωπεύει ένα εμπόδιο ελέγχου και ασφάλειας που βρίσκεται κατά μήκος των ακρών μεταφορών.

Προστατευτικό ώθησης (Trust Protection) – ύδρευση: περιέχει μηχανισμούς παρεμπόδισης της μετακίνησης των αγωγών που εφαρμόζονται συνήθως στα σημεία σύνδεσής τους.

Πυκνωτική διάταξη (Capacitor Control) – ηλεκτρική ενέργεια: οι πυκνωτές διατηρούν την τάση διανομής και μειώνουν τις πτώσεις τάσεως του συστήματος.

Ρυθμιστής (Regulator) – φυσικό αέριο: είναι μια συσκευή ρύθμισης της πίεσης του αερίου.

Ρυθμιστικός σταθμός (Regulator Station) – φυσικό αέριο: είναι ένας σταθμός που περιέχει ρυθμιστικές διατάξεις πίεσης.

Ρυθμιστής φορτίου (Load Tap Changer) – ηλεκτρική ενέργεια: διάταξη εντός μετασχηματιστή η οποία μεταβάλλει το λόγω μετασχηματισμού του ώστε να μειώσει τις διακυμάνσεις της τάσεως.

Σημείο σύνδεσης καταναλωτή (LateralPoint) – ύδρευση: σημείο σύνδεσης καταναλωτή με το δίκτυο διανομής ύδατος.

Σταθμός (StationStructure) – φυσικό αέριο: δίνει πρόσβαση σε υπόγειους σωλήνες και συσκευές.

Σταθμός αερίου (Gas Station) – φυσικό αέριο: στεγάζει και προστατεύει τους σωλήνες και τις συσκευές που μετρούν και ρυθμίζουν ροή του αερίου με σκοπό τη μείωση των υψηλότερων πιέσεων σε πιέσεις αρκετά χαμηλές για να διανείμει στους πελάτες.

Σταθμός δειγματοληψίας (SamplingStation) – ύδρευση: συσκευές συλλογής και επεξεργασίας δειγμάτων νερού.

Σταθμός Πόλεως (TownBorderStation) – φυσικό αέριο: είναι ο κεντρικός σταθμός της κάθε πόλης στον οποίο σταματάει το κεντρικό δίκτυο μετάφορας και αρχίζει το δίκτυο διανομής του φυσικού αερίου στην πόλη.

Συνδετικό (Gas Fitting) – φυσικό αέριο: είναι το συνδετικό εξάρτημα που ενώνει δύο σωλήνες.

Συνδετικό ελεγχόμενο (Controllable Fitting) – φυσικό αέριο: συνδετικό εξάρτημα μεταβλητής προσαρμογής

Συνδετικό μη ελεγχόμενο (NonControllable Fitting) – φυσικό αέριο: συνδετικό εξάρτημα σταθερής προσαρμογής

Σύρμα στήριξης (Guy) – ηλεκτρική ενέργεια: Σύρμα(τα) που στηρίζουν κολώνες, πυλώνες κλπ.

Συσκευές προστασίας υπερεντάσεως (OvercurrentProtectiveDevice) – ηλεκτρική ενέργεια: συσκευή προστασία από μεγαλύτερη ένταση ρεύματος

Συσκευή (DeviceObject) – ηλεκτρική ενέργεια: είναι μια αφηρημένη οντότητα που υλοποιεί κοινά χαρακτηριστικά συσκευών ρύθμισης του ρεύματος που φτάνει στον καταναλωτή.

Συσκευή αερίου (Gas Device) – φυσικό αέριο: συσκευές οι οποίες ελέγχουν τη ροή του αερίου μέσω ενός δικτύου σωληνώσεων, μετρώντας και ελέγχοντας την πίεση στην οποία το αέριο παραδίδεται.

Συσκευή αερίου εγκαταλελημένη αφαιρεθείσα (Abandoned Removed Gas Device) – φυσικό αέριο: συσκευή αερίου που έχει αφαιρεθεί ή εγκαταλειφθεί από σημείο αυτό.

Συσκευή ελέγχου πίεσης (Pressure Monitoring Device) – φυσικό αέριο: Οι συσκευές ελέγχου πίεσης ελέγχουν τη ροή του αερίου μέσω ενός σωλήνα και περιλαμβάνουν όργανα καταγραφής πίεσης, τηλεμετρίας πίεσης, και διαγράμματα πίεσης. Μία ηλεκτρονική συσκευή ελέγχου πίεσης μπορεί να ελέγξει τη ροή του αερίου μακρινά εποπτικής εξ αποστάσεως χρησιμοποιώντας συστήματα ελέγχου και αποκλήσεων στοιχείων (SCADA) για να συλλέξει τα στοιχεία.

Συσκευή εμποτισμού οινόπνευματος (Alcohol Injection Equipment) – φυσικό αέριο: χρησιμοποιείται για να εισάγει οινόπνευμα μέσα στον αγωγό.

Συσκευή επαναφοράς δικτύου (RecloserControl) – ηλεκτρική ενέργεια: διάταξη επαναφοράς της σύνδεσης του δικτύου σε περίπτωση προσωρινού σφάλματος. Συνήθως η διάταξη κάνει τέσσερις φορές απόπειρα αποκατάστασης της σύνδεσης πριν εγκαταλείψει.

Συσκευή παρακολούθησης πίεσης (Pressure Monitoring Device) – φυσικό αέριο: μια συσκευή η οποία είναι εφοδιασμένη με καταγραφικά όργανα και επιτρέπει την απομακρυσμένη παρακολούθηση της πίεσης του αερίου

Συσκευή προστασίας δικτύου (NetworkProtector) – ηλεκτρική ενέργεια: συσκευή προστασίας δευτερεύοντος δικτύου η οποία αποκόπτει το δίκτυο σε προκαθορισμένες συνθήκες.

Σύστημα απομόνωσης έκτακτης ανάγκης (Emergency Isolation System) – φυσικό αέριο: είναι ένα σύστημα έκτακτης ανάγκης που ελέγχεται από μια κρίσιμη βαλβίδα.

Σύστημα πίεσης αερίου (Gas Pressure System) – φυσικό αέριο: είναι ένα σύστημα συνεχούς ροής που λειτουργεί με ρυθμιζόμενη πίεση μεταξύ πίεσης λειτουργίας συστήματος και μέγιστης επιτρεπόμενης.

Σύστημα φυσικού αερίου (Gas System) – φυσικό αέριο: περιέχει τα συστατικά της ιεραρχίας που περιγράφει το σύστημα διανομής του αερίου.

Τμήμα ηλεκτρικής γραμμής (Electric Line Segment) – ηλεκτρική ενέργεια: περιγράφει τη σύνθεση και διασύνδεση της ηλεκτρικής γραμμής στα επι-μέρους τμήματά της.

Τράπεζα μετασχηματισμού (TransformerBank) – ηλεκτρική ενέργεια: ομάδα μετασχηματιστών που μεταφέρουν ενέργεια μεταξύ κυκλωμάτων με αλλαγμένες τιμές τάσης και έντασης

Υπόγειο τμήμα γραμμής (Underground Electric Line Segment) – ηλεκτρική ενέργεια: Ηλεκτρική γραμμή μονωμένη με πολυουρεθάνιο μέσα στο έδαφος.

Υπόγειος θάλαμος (Underground Enclosure) – ύδρευση / αποχέτευση: περιλαμβάνει δομές που φιλοξενούν μη χωρικό εξοπλισμό που υπάρχει σε ένα δίκτυο ύδρευσης, αλλά δε συμμετέχει στο γεωμετρικό δίκτυο. Οι δομές αυτές επιτρέπουν την πρόσβαση αλλά και προστατεύουν τον περιεχόμενο εξοπλισμό και εγκαταστάσεις.

Υπόγειος Θάλαμος (Vault) – φυσικό αέριο: δίνει πρόσβαση σε υπόγειους σωλήνες και συσκευές.

Υποστήριξη διακοπών (Switching Facility) – ηλεκτρική ενέργεια: είναι μια δομή που στεγάζει κυκλώματα διακοπών και άλλων εξαρτημάτων τους

Φρεάτιο (Manhole) – ύδρευση: άνοιγμα ή ανθρωποθυρίδα που χρησιμεύει για πρόσβαση στους αγωγούς του δικτύου για την εκτέλεση διάφορων εργασιών.

Φρεάτιο πόσιμου νερού (ClearWell) – ύδρευση: περικλεισμένες δεξαμενές που συνδέονται με εγκαταστάσεις επεξεργασίας ύδατος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Zeiler M., 1999, *Modeling Our World*, Redlands: ESRI Press
2. Ε. Λιβιεράτος, Ι. Παρασχάκης, 1995, Ψηφιακές τεκμηριώσεις χώρου εφαρμογές στην Τοπική αυτοδιοίκηση & στον αρχιτεκτονικό μνημειακό πλούτο.
3. Thomas H. Meyer, 1997, *Non-spatial Database Models*, Mapping Sciences Laboratory, Texas A & M University, USA, http://www.ncgia.ucsb.edu/giscc/units/u045/u045_f.html
4. Markus Schneider, "Spatial Data Types: Conceptual Foundation for the Design and Implementation of Spatial Database Systems and GIS", <http://www.cise.ufl.edu/~mschneid/Research/Tutorials/TutorialSDT.html>
5. Rhind, D., 1997, *Implementing a Global Geospatial Data Infrastructure (GGDI) Ordnance Survey, UK*, <http://www.euroqi.org/gsdi/ggdiwp2b.html>
6. Goodchild, M. F., M. Egenhofer, & R. Fegeas, 1997, "Interoperating GISs," *Report of a Specialist Meeting Held under the Auspices of the Varenus Project Panel on Computational Implementations of Geographic Concepts, Santa Barbara.*
7. Κόκλα, Μ., & Μ. Κάβουρας, 1999, *Η Διαλειτουργικότητα στη Γεωπληροφορική. Πρακτικά 1ου Πανελληνίου Συνεδρίου "Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών - Δυνατότητες, Προοπτικές και Προκλήσεις"*, Αθήνα, 9&10 Δεκεμβρίου.
8. <http://www.hellasgis.gr>
9. Ι. Μανιάτης, 1993, *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*, Εκδόσεις Ζήτη
10. McDonald, A., 2001, *Building a Geodatabase (Digital Book)*, Redlands: ESRI Press.
11. <http://ksrs.or.kr/library/qiswb/vol1/contents.htm>
12. Bernhardesen, T., 1992, *Geographic information systems*, Viak IT, Norway.
13. Esri, 1999, *ARC/INFO Database Design*, Redlands, CA, U.S.A.
14. West R., 2001, *Understanding ArcSDE (Digital Book)*, Redlands: ESRI Press.
15. McDonald A., 2001, *Building a Geodatabase (Digital book)*, Redlands: ESRI Press.
16. Steve Gris , June 2001, *ArcGIS Administrative Boundaries Data Model – Draft (Digital Book)*, Redlands: ESRI Press.

17. Nancy von Meyer, Fairview Industries, Scott Oppmann, Oakland County MI Steve Grise, Wayne Hewitt, July 2001, *ArcGIS Parcel Data Model Version 1, Digital Book*, Redlands: ESRI Press.
18. Kevin Curtin, UCSB, Valerian Noronha, UCSB, Mike Goodchild, UCSB, Steve Grisé, *ArcGIS Transportation Data Model (Draft)*, Redlands: ESRI Press.
19. *ArcFm Water Manual (2000): Inside ArcFm Water*, Redlands: ESRI Press
20. Steve Grise, Eddie Idolyantes, Evan Brinton, Bob Booth, and Michael Zeiler, *Water Utilities*, Redlands: ESRI Press
21. Environmental Systems Research Institute, Inc. and Miner and Miner, 2001, *Electric Distribution*, Redlands: ESRI Press
22. Environmental Systems Research Institute, Inc. and Miner and Miner, 2001, *Gas Distribution*, Redlands: ESRI Press
23. Ασλανίδου Ευθαλία, Ψαρρά Ειρήνη, Λαμπρόπουλος Αναστάσιος, Ζεντέλης Παναγιώτης, *Ανάπτυξη Σ.Π.Γ. για τις αρμοδιότητες των Ο.Τ.Α., Εφαρμογή ΣΤΟ Δήμο Πειραιά.*
24. http://dmoz.org/Computers/Programming/Methodologies/Modeling_Languages/Unified_Modeling_Language/Tools/