



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Τομέας Τοπογραφίας

**Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών για αποτύπωση δικτύου
διανομής ενέργειας**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δημητρίου Δ. Δήμητρα

Επιβλέπων : Βασίλειος Βεσκούκης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Ιούλιος 2021



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών
Τομέας Τοπογραφίας

**Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών για αποτύπωση δικτύου
διανομής ενέργειας**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δημητρίου Δ. Δήμητρα

Επιβλέπων : Βασίλειος Βεσκούκης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 19^η Ιουλίου 2021.

(Υπογραφή)

.....
Βασίλειος Βεσκούκης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Αναστάσιος Δουλάμης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

(Υπογραφή)

.....
Νικόλαος Δουλάμης
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα , Ιούλιος 2021

(Υπογραφή)

.....

ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ Δ. ΔΗΜΗΤΡΑ

Διπλωματούχος Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικών ΕΜΠ.

© 2021 – All rights reserved

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περιεχόμενα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	9
Ευχαριστίες	11
ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	14
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	14
1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΓΠ	16
1.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΑΠΑΝΤΑ ΕΝΑ ΣΓΠ	18
1.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΓΠ	19
ΟΡΙΣΜΟΣ GIS	19
1.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ	20
1.7 ΠΡΟΒΟΛΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ	23
1.7.1 ΕΓΣΑ '87	23
1.8 ΓΕΩΑΝΑΦΟΡΑ	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	25
ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	25
2.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΑ	27
2.2 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ	27
2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗ	28
2.4 ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗ	29
2.5 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ	29
2.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ	30
2.7 ΔΙΚΤΥΟ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ/ΔΕΥΤΕΡΕΥΣΟΥΣΑ ΔΙΑΝΟΜΗ	31
2.8 ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΑΣΗΣ (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ)	31
2.9 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	33
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	34
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ	34
3.1 ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΥΠΝΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΕΝΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ	34
3.2 GIS Η ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ	35
3.3 ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	36
3.4 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ	37

3.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ	37
3.6 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ.....	37
3.7 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	37
3.8 ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ	37
3.9 GIS ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	39
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΕΛΔΗΕ	39
4.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	39
4.2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	39
4.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΟΡΗΓΗΘΟΥΝ	40
4.4 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ, ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	40
4.5. ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ.....	41
4.6 ΔΙΚΤΥΟ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ	42
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....	43
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	43
5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	43
5.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ	45
5.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	45
5.2.1 ΧΑΡΤΕΣ (ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ) ΔΙΚΤΥΟΥ	45
5.2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ.....	46
5.2.4 ΛΟΙΠΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	46
5.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ SHAPEFILE	49
5.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	54
5.4.1 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	54
5.4.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ACCESS	55
5.5 ΕΠΙΤΟΠΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ	56
5.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	57
5.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ	57
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	59
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	59
6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	70
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	70
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	72

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η Ψηφιοποίηση, Αποτύπωση και Καταχώρηση γεωγραφικών δεδομένων του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας του ΔΕΔΔΗΕ στη βάση Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών. Ψηφιοποιήθηκε και αποτυπώθηκε το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή του δήμου Κρωπίας. Σχεδιάστηκε στο περιβάλλον του AutoCAD Map καθώς και του QGis το εναέριο και υπόγειο δίκτυο Χαμηλής και Μέσης Τάσης.

Στόχος του συγκεκριμένου έργου είναι να παρακολουθούμε σε πραγματικό χρόνο τη ροή ηλεκτρικής ενέργειας, τυχόν βλάβες του συστήματος ή ό,τι άλλο χρειάζεται ο φορέας και να αντιμετωπίζονται άμεσα οι ανάγκες του συστήματος. Το πρόγραμμα Smallworld είναι ο τελικός σταθμός της επεξεργασίας των δεδομένων. Για την εκπλήρωση των ακαδημαϊκών μου αναγκών θα σταματήσουμε την εργασία ένα βήμα πριν επειδή δεν κατέχουμε άδεια χρήσης του συγκεκριμένου προγράμματος.

Το GIS είναι το κλειδί για την επίτευξη της πρόσβασης σε δεδομένα πραγματικού χρόνου και τη δημιουργία ενός έξυπνου οικοσυστήματος που μπορεί να προσομοιώσει τη δυναμική του δικτύου. Οι υπηρεσίες κοινής ωφέλειας μπορούν να αντισταθμίσουν το κόστος και τις προκλήσεις του εκσυγχρονισμού των παλαιών συστημάτων GIS, στρέφοντας σε έναν αποδεδειγμένο πάροχο δικτύου.

Λέξεις κλειδιά : GIS, ΓΣΠ, Smart Grid, Δίκτυο Χαμηλής και Μέσης Τάσης

ABSTRACT

The purpose of this thesis is the Digitization – Capture – Entry of geographical data of the electricity distribution network of HEDNO in the database of Geographic Information System (GIS). The electricity distribution network in the area of the municipality of Kropia was digitized and captured. The Low and Medium Voltage overhead and underground network was designed in the environment of AutoCAD Map as well as QGIS.

This project is focused to monitor in real time the flow of electricity, any system failures or anything else the operator needs and to address the needs of the system immediately. The Smallworld program is the endpoint of data processing. For my academic needs we will stop working one step ahead because we do not have a license to use this software.

GIS is the key to achieving real-time data access and creating an intelligent ecosystem that can simulate network dynamics. Utilities can offset the costs and challenges of modernizing old GIS systems by turning to a proven network provider.

Key words: GIS, Smart Grid, Low Voltage Network, Medium Voltage Network

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον καθηγητή κ. Βασίλειο Βεσκούκη για την ανάθεση και επίβλεψη αυτού του θέματος διπλωματικής εργασίας.

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η χαρτογράφηση και η τρισδιάστατη οπτικοποίηση του δικτύου χαμηλής και μέσης τάσης ηλεκτρικής ενέργειας της περιοχής του Δήμου Κρωπίας με την χρήση των ΓΣΠ. Αυτό έχει ως στόχο τον εκσυγχρονισμό των παλιών σχεδίων, για ακριβέστερη και ευκολότερη καταχώρηση, διαχείριση, αναθεώρηση και αποτύπωση των δεδομένων για κάθε περιοχή της Ελλάδας.

Για την επίτευξη του σκοπού της εργασίας αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα σχέδια χαμηλής και μέσης τάσης του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας του Κορωπίου, ψηφιοποιημένη η περιοχή ενδιαφέροντος. Η πτυχιακή εργασία αυτή χωρίζεται σε ενότητες - κεφάλαια για περαιτέρω ανάπτυξη και κατανόησή της.

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η εισαγωγή στην Γεωπληροφορική και στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, η ιστορική ανάδρομη αλλά και οι χρήσεις των ΓΣΠ, το σύστημα Παγκοσμίου Εντοπισμού Θέσης (GPS) και η ιστορική αναδρομή του, τα προβολικά και γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς, το προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87, την γεωαναφορά, τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους (DigitalElevationModel) και τέλος η τρισδιάστατη οπτικοποίηση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται πληροφορίες για τα Δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά για το ρόλο των Πληροφοριακών Συστημάτων στη Διαχείριση των Ηλεκτρικών Δικτύων

Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η περίπτωση του ΔΕΔΔΗΕ. Περιγράφονται λεπτομέρειες για το έργο ψηφιοποίησης του δικτύου διανομής.

Στο πέμπτο κεφάλαιο της πτυχιακής αναφέρονται η ανάπτυξη πιλοτικού ΣΓΠ στο Κορωπί. Δεδομένα που θα συλλεχθούν, βήματα, διαδικασία συλλογής από την αρχική πληροφορία μέχρι την εισαγωγή στη βάση. Επίπεδα πληροφορίας. Περιγραφή κάθε βήματος (δεδομένα εισόδου, ποιος κάνει τι (διαδικασία), δεδομένα εξόδου, μορφότυποι).

Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εργασίας.

Και τέλος, στο έβδομο κεφάλαιο αναγράφονται τα συμπεράσματα μετά την ολοκλήρωση του έργου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΓΕΝΙΚΑ

Η εποχή μας έχει χαρακτηριστεί, ως εποχή της πληροφορίας. Ιδιαίτερα μετά τη δεκαετία του 1980, με τη ραγδαία ανάπτυξη των Η/Υ, οι πληροφορίες, οι πληροφορίες άρχισαν να οργανώνονται σε μεγάλες πληροφοριακές βάσεις. Για πλήθος ανθρωπίνων δραστηριοτήτων και ιδιαίτερα σε διαδικασίες χωρικού σχεδιασμού, τα πληροφοριακά αυτά δεδομένα συνδέονται άμεσα και με χωρικά δεδομένα. Επομένως η δημιουργία μιας τέτοιας πληροφοριακής βάσης, πρέπει να περιλαμβάνεται όχι μόνο το είδος (θεματική-περιγραφική πληροφορία), αλλά και η γεωγραφική θέση της πληροφορίας (χωρική πληροφορία).

Αυτή η διαπίστωση οδήγησε, σε μια έντονη προσπάθεια ανάπτυξης αυτοματοποιημένων τρόπων για την αποτελεσματικότερη αποθήκευση, ανάλυση και παρουσίαση γεωγραφικών δεδομένων, που να ικανοποιούν την ολοένα αυξανόμενη ζήτηση για πληροφορίες χωρικής φύσης. Τις ανάγκες αυτές καλύπτουν τα GIS – Geographical Information Systems : Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ) ή Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ).

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών θεωρούνται , από πολλούς, σαν η σπουδαιότερη επινόηση της Γεωγραφίας, μετά το χάρτη. Σύμφωνα με το διεθνές γλωσσάρι όρων ΣΓΠ, ένα ΣΓΠ είναι «ένα υπολογιστικό σύστημα για τη συλλογή, διαχείριση, ολοκλήρωση, εκμετάλλευση, ανάλυση και εμφάνιση δεδομένων τα οποία αναφέρονται σε ένα τμήμα της γήινης επιφάνειας» (R. McDonnell&K. Kemp. 1995. InternationalGISDictionary. Cambridge: GeoInformationInternational).

Θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ένα ΣΓΠ αποτελεί σύνολο υλικού, λογισμικού και διαδικασιών το οποίο με την κατάλληλη χρήση υποστηρίζει τη συλλογή, διαχείριση, ανάλυση, μοντελοποίηση και παρουσίαση δεδομένων με χωρική αναφορά. Αποτελεί επίσης σημαντικό εργαλείο υποστήριξης λήψεων αποφάσεων στην επίλυση ποικίλων προβλημάτων διαχείρισης και σχεδιασμού.

Από πολλούς ερευνητές έχουν προταθεί διάφοροι ορισμοί για ΣΓΠ. Χαρακτηριστικά αναφέρονται:

“...οντότητα που απεικονίζει μια οργανωμένη δομή στην οποία ενοποιούνται τεχνολογία, βάση δεδομένων και γνώση και το οποίο απαιτεί διαρκή οικονομική υποστήριξη.”(Carter,1989).

“...ένα σύστημα με εξελιγμένες δυνατότητες γεωεξομοίωσης (Geo-modelling).” (Koshkariou, Tikunov και Trofimov,1989).

“...είναι κάθε συμβατικό ή βασισμένο σε υπολογιστές, σύνολο διαδικασιών που χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση και διαχείριση γεωγραφικά αναφερόμενης πληροφορίας.” (Aronoff,1989).

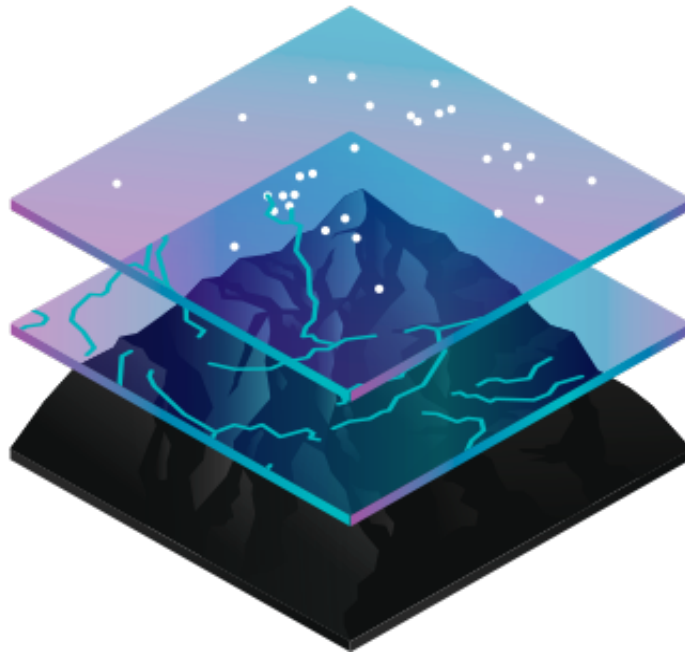
Ειδικές περιπτώσεις Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών, οι οποίες διατηρούν όμως το βασικό τους σκεπτικό είναι τα M.I.M.S (MapInformationManagementSystems), με έμφαση στη χαρτογραφία και τα L.I.S (LandInformationSystems), τα οποία χρησιμοποιούνται για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες είτε των κτηματολογικών εφαρμογών είτε του RealEstate.

Τα δεδομένα ενός ΣΓΠ συχνά οργανώνονται σε πληροφοριακά επίπεδα (layers) τα οποία αφορούν στην ίδια γεωγραφική περιοχή. Το καθένα από αυτά τα επίπεδα περιλαμβάνει είτε δεδομένα στην αρχική τους μορφή (π.χ. τοπογραφικές μετρήσεις, δορυφορικά κτλ) είτε επεξεργασμένες θεματικές πληροφορίες (π.χ. είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση εδαφών κτλ).

Κύριο χαρακτηριστικό σε αυτή τη λογική των επιπέδων (layers) είναι η ύπαρξη ενός ενιαίου συστήματος αναφοράς, ώστε να καθίσταται δυνατή η συνδυαστική αξιοποίησή τους, ανάλογα με τις ανάγκες ή τις αποφάσεις του χρήστη. Τα δεδομένα μετατρέπονται σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται σε ειδικό λογισμικό, ώστε να αξιοποιούνται οι δυνατότητες και τα πλεονεκτήματα που παρέχει η πληροφορική. Τα πλεονεκτήματα αυτά εντοπίζονται :

- Στην ταχύτητα επεξεργασίας
- Στις δυνατότητες εκτέλεσης πολύπλοκων λειτουργιών
- Στην ευκολία ανάκτησης και αναθεώρησης δεδομένων
- Στις δυνατότητες αποθήκευσης και αρχειοθέτησης τεράστιου όγκου δεδομένων
- Στην ευκολία διάχυσης των δεδομένων
- Στις εξελιγμένες δυνατότητες παρουσίασης κλπ

Τέλος, ο όρος GIS αποδίδεται και ως GeographicalInformationScience (Επιστήμη των γεωγραφικών πληροφοριών) ώστε να δοθεί έμφαση στην επιστημονική μελέτη ζητημάτων που σχετίζονται με τη δημιουργία, διαχείριση, αποθήκευση και χρήση των γεωγραφικών πληροφοριών. (Goodchild,1992).



Εικόνα 1

1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΣΓΠ

Είναι μια ειδική μορφή πληροφοριακού συστήματος (InformationSystem) η οποία διαχειρίζεται γεωγραφικά δεδομένα. Πληροφοριακό σύστημα είναι ένα ευρύ πλαίσιο διαχείρισης δεδομένων (data) το οποίο στοχεύει στην παραγωγή χρήσιμης πληροφορίας.

Ένα ΣΓΠ χρησιμοποιεί δεδομένα τόσο με γεωγραφική αναφορά όσο και μη χωρικά δεδομένα, υποστηρίζοντας παράλληλα τη χωρική ανάλυση. Ο συνδεδεμένος κρίκος των στοιχείων αυτών είναι η γεωγραφία τους, δηλαδή οι χωρικές τους σχέσεις, η τοποθέτησή τους κτλ.

Γενικά τα ΣΓΠ είναι ένα σύνολο υλικού, λογισμικού και διαδικασιών το οποίο με την κατάλληλη χρήση υποστηρίζει τη συλλογή, διαχείριση, ανάλυση, μοντελοποίηση και παρουσίαση δεδομένων με χωρική αναφορά. Αποτελεί σημαντικό εργαλείο υποστήριξης λήψεων αποφάσεων στην επίλυση ποικίλων προβλημάτων διαχείρισης και σχεδιασμού.

Η τεχνολογία των ΣΓΠ συγγέεται με άλλα συναφή τεχνολογικά πεδία όπως είναι τα συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων ΣΔΒΔ (DataBaseManagementSystems) και τα συστήματα αυτόματης σχεδίασης (ComputerAidedDesign). Αυτή η σύγχυση είναι απόρροια του ότι τα GIS χρησιμοποιούν αρκετά στοιχεία τόσο της τεχνολογίας των DBMS όσο και της τεχνολογίας των CAD.

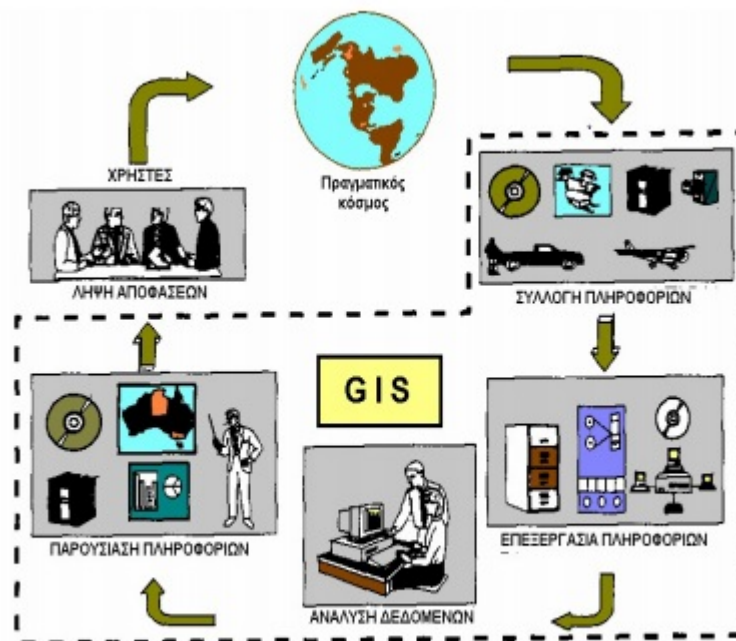
Τα ΣΔΒΔ χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση κυρίως πινάκων στατιστικών – αλφαριθμητικών δεδομένων. Τα δεδομένα στους πίνακες αυτούς (οι οποίοι συνήθως σχετίζονται) είναι οργανωμένα σύμφωνα με κάποιο μοντέλο. Τα συνηθέστερα μοντέλα είναι το σχεσιακό (relational) και το αντικειμενοστραφές (object – oriented).

Μέσα από τις κατάλληλες λειτουργίες ο χρήστης μπορεί να θέσει ερωτήματα που αφορούν τα δεδομένα.

Τα συστήματα CAD έχουν σαν βασικό σκοπό τη δημιουργία, διαχείριση και παραγωγή σχεδίων. Χρησιμοποιούνται ευρύτατα σε εφαρμογές σχεδίων μηχανικών και βασίζονται σε μία λογική αντικειμένων – γραφικών τα οποία οργανώνονται σε επίπεδα .

Θα μπορούσε να ειπωθεί πως τα GIS αποτελούν κατά μια έννοια το συγκερασμό των τεχνολογιών DBMS και CAD, αφού διαχειρίζονται τόσο περιγραφικές όσο και χωρικές πληροφορίες. Οι ιδιαιτερότητες των συστημάτων αυτών εντοπίζονται στα δεδομένα (γεωγραφική αναφορά) και στις εξειδικευμένες αναλυτικές λειτουργίες (υποστήριξη χωρικής ανάλυσης με την αξιοποίηση χωρικών – περιγραφικών δεδομένων).

Πολλές φορές με τον όρο ΣΓΠ αποδίδονται διαφορετικές έννοιες. Η πρώτη αναφέρεται στην πραγματική εφαρμογή ενός GIS, η οποία συμπεριλαμβάνει σαν δομικά στοιχεία υλικό, δεδομένα, λογισμικό, ανθρώπινο δυναμικό και διαδικασίες. Τα στοιχεία αυτά είναι όλα απαραίτητα για την επίλυση ενός προβλήματος με εφαρμογή GIS. Η δεύτερη εστιάζει στο λογισμικό GIS, το οποίο είναι ένα εμπορικό πακέτο.



ΕΙΚΟΝΑ 2: Απεικόνιση λειτουργίας ενός ΓΣΠ (GIS)

1.3 ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΑΠΑΝΤΑ ΕΝΑ ΣΓΠ

Μία από τις πιο σημαντικές δυνατότητες ενός ΣΓΠ είναι κ η δυνατότητα απάντησης σε πληθώρα ερωτημάτων που σχετίζονται με το χώρο. Τα γενικά ερωτήματα στα οποία απαντά ένα ΣΓΠ ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Τι βρίσκεται... ? (προσδιορισμός των γεωγραφικών οντοτήτων σε μια συγκεκριμένη θέση)
- Που βρίσκεται...? (προσδιορισμός των σημείων του χώρου στα οποία ικανοποιούνται συγκεκριμένες συνθήκες)
- Πόσο έχει αλλάξει...? (προσδιορισμός γεωγραφικών συμβάντων ή τάσεων που έχουν μεταβληθεί ή βρίσκονται σε διαδικασία αλλαγής)
- Ποια δεδομένα σχετίζονται...? (ανάλυση χωρικών σχέσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων)
- Ερωτήματα μοντελοποίησης του χώρου (π.χ. υπολογισμός και εμφάνιση καταλληλότερης θέσης , βέλτιστης διαδρομής κλπ).

Για να δοθούν απαντήσεις στα παραπάνω ερωτήματα ένα ΣΓΠ θα πρέπει να υποστηρίζει:

- Την καταγραφή και προεπεξεργασία των δεδομένων
- Τη διαχείριση και ανάκτηση δεδομένων
- Τη χωρική ανάλυση και τη διενέργεια των μετρήσεων
- Την οπτικοποίηση και τη γραφική απεικόνιση

Βασικές λειτουργίες ΣΓΠ	Παραδείγματα λειτουργίας
Καταγραφή – επεξεργασία δεδομένων	Ψηφιοποίηση αναλογικού χάρτη
Διαχείριση – ανάκτηση	Επιλογή δεδομένων με ερωτήματα στη βάση περιγραφικών δεδομένων
Χωρική ανάλυση και μετρήσεις	Επιθέσεις θεματικών επιπέδων, μετρήσεις μηκών, εμβαδών ή αποστάσεων μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων
Οπτικοποίηση – γραφική απεικόνιση	Δημιουργία θεματικών χαρτών, δημιουργία 3d απεικονίσεων του χώρου

Πίνακας 1

Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα των ΣΓΠ σε σχέση με τις κλασσικές μεθόδους αρχειοθέτησης – ανάλυσης – παρουσίασης γεωγραφικών δεδομένων σχετίζονται:

- Την αξιοποίηση δεδομένων από διαφορετικές πηγές (data integration)
- Την ευκολία αναθεωρήσεων – ενημερώσεων
- Την ευκολία αποθήκευσης και ανάκτησης πληροφοριών
- Τις εξελιγμένες δυνατότητες επεξεργασίας – μοντελοποίησης
- Τις δυνατότητες αυτοματοποιημένης χαρτογραφίας (ευκολία δημιουργίας εναλλακτικών χαρτογραφικών επιλογών, ευκολία παραγωγής χαρτών, 3d διαγραμμάτων κλπ).

1.4 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΓΠ

Τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, ως τεχνολογία η οποία δίνει απαντήσεις σε προβλήματα διαχείρισης του χώρου, χρησιμοποιούνται σε πολλαπλά πεδία εφαρμογών. Οι εφαρμογές αυτές (οι οποίες υλοποιούνται τόσο από μεγάλους οργανισμούς, όσο και από μικρότερους ανεξάρτητους φορείς και ερευνητές), ταξινομούνται στις παρακάτω βασικές κατηγορίες:

Περιβαλλοντικές εφαρμογές

- Δημιουργία και διαχείριση βάσεων περιβαλλοντικών δεδομένων σε τοπικό,, εθνικό ή και παγκόσμιο επίπεδο
- Εφαρμογές στις γεω-επιστήμες,
- Δασολογικές εφαρμογές,
- Φυσικές καταστροφές,
- Οικολογία

Κλπ.

Κοινωνικο-οικονομικές εφαρμογές

- Κτηματολόγιο,
- Δημογραφικές έρευνες,
- Εφαρμογές στις επιστήμες υγείας,
- Εφαρμογές ανάλυσης αγοράς,
- Εφαρμογές στην εγκληματολογία,
- Δίκτυα κοινής ωφέλειας,
- Συστήματα πληροφοριών γης,
- Γεωργία ακρίβειας,
- Αρχαιολογία,

Κλπ.

Διαχειριστικές εφαρμογές

- Τοπική αυτοδιοίκηση,
- Χωροταξικός – πολεοδομικός σχεδιασμός,
- Εφαρμογές χωροθετήσεων,
- Μεταφορές,
- Πλοήγηση,

Κλπ.

ΟΡΙΣΜΟΣ GIS

Ένα σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) είναι ένα σύστημα που δημιουργεί, διαχειρίζεται, αναλύει και χαρτογραφεί όλους τους τύπους δεδομένων. Το GIS συνδέει δεδομένα σε έναν χάρτη, ενσωματώνοντας δεδομένα τοποθεσίας (όπου υπάρχουν) με όλους τους τύπους περιγραφικών πληροφοριών. Αυτό παρέχει τη βάση για χαρτογράφηση και ανάλυση που χρησιμοποιείται στην επιστήμη και σχεδόν σε κάθε κλάδο. Το GIS βοηθά τους χρήστες να

κατανοήσουν μοτίβα, σχέσεις και γεωγραφικό πλαίσιο. Τα οφέλη περιλαμβάνουν βελτιωμένη επικοινωνία και αποτελεσματικότητα, καθώς και καλύτερη διαχείριση και λήψη αποφάσεων

Εκατοντάδες χιλιάδες οργανισμοί σχεδόν σε κάθε τομέα χρησιμοποιούν το GIS για να κάνουν χάρτες που επικοινωνούν, αναλύουν, μοιράζονται πληροφορίες και επιλύουν πολύπλοκα προβλήματα σε όλο τον κόσμο. Ένα ΣΓΠ :

- i. Αναγνωρίζει τα προβλήματα
- ii. Παρακολουθεί τις αλλαγές
- iii. Διαχειρίζεται και δίνει λύσεις σε γεγονότα (Το GIS μπορεί να παρέχει επίγνωση της κατάστασης σε πραγματικό χρόνο).
- iv. Μπορεί να προβλέπει μακροπρόθεσμα
- v. Καθορίζει προτεραιότητες σύμφωνα με τη χωρική ανάλυση
- vi. Κατανοεί τις τάσεις

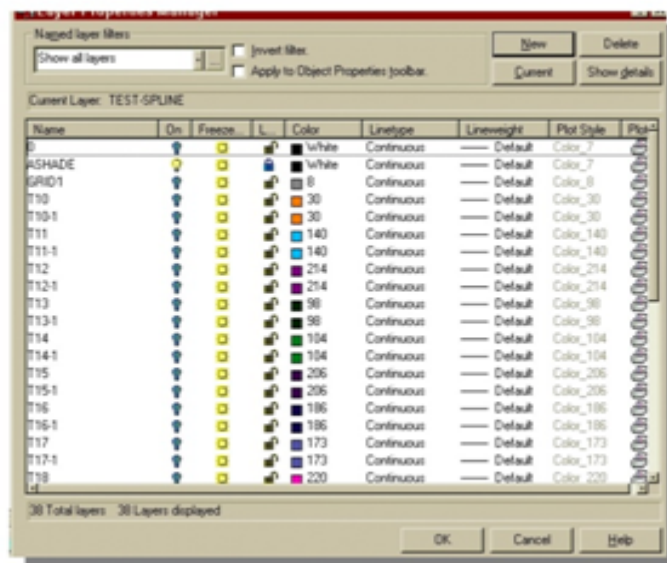
1.5 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Τα χωρικά δεδομένα και οι μέθοδοι αποτύπωσης και διανομής της γης απασχόλησαν τις ανθρώπινες κοινωνίες από τη στιγμή που ο άνθρωπος σταμάτησε τη νομαδική ζωή και άρχισε η δημιουργία οργανωμένων οικισμών. Με την πάροδο των αιώνων αναπτύχθηκαν οι διάφορες επιστήμες και ανάμεσα σε αυτές η Γεωδαισία και η Χαρτογραφία. Παράλληλα άρχισε να γίνεται απαραίτητη η συγκέντρωση και αξιοποίηση πληροφοριών για τη γη και τις χρήσεις της. Ο πρώτος γνωστός συνδυασμός χαρτογραφικού υλικού και άλλων περιγραφικών πληροφοριών εμφανίστηκε στους γεωγραφικούς άτλαντες στα μέσα του 19ου αιώνα.

Σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιήθηκαν επάλληλοι χάρτες οι οποίοι, βασισμένοι στο ίδιο υπόβαθρο, απεικόνιζαν διαφορετικές λεπτομέρειες τοπικά ή χρονικά. Η τεχνική αυτή, που χρησιμοποιείται ακόμη σήμερα, όταν λείπει η δυνατότητα ψηφιακής επεξεργασίας, θυμίζει πολύ τα επίπεδα σχεδίασης (layers) που χρησιμοποιούνται στα προγράμματα CAD και ΣΓΠ. Χάρτες που σχεδιάστηκαν κατά την εκστρατεία του Μεγάλου Ναπολέοντα στη Ρωσία δείχνουν κινήσεις στρατευμάτων με ημερομηνίες, αριθμό και σύνθεση στρατιωτικών μονάδων και στοιχεία για τις καιρικές συνθήκες (αρχές 19ου αιώνα).



ΕΙΚΟΝΑ 3 : ΕπάλληλοιΧάρτες



ΕΙΚΟΝΑ 4: Επίπεδα σχεδίασης (Layers)

Γεωγραφικοί άτλαντες σε διάφορες χώρες από τα μέσα του 19ου αιώνα συσχέτιζαν χωρικές και περιγραφικές πληροφορίες (π.χ. Ιρλανδία, για τους ιρλανδικούς σιδηροδρόμους – απεικονίζονται με την μορφή επάλληλων χαρτών στοιχεία για τον πληθυσμό, τη γεωλογία και την τοπογραφία, Ολλανδία – απεικονίζονται δημογραφικές και στατιστικές πληροφορίες). Ο Dr. John Snow χρησιμοποίησε ένα χάρτη που σημείωνε τους τόπους κατοικίας των θυμάτων της επιδημίας χολέρας στο Λονδίνο το 1854, για να συμπεράνει ότι η μετάδοση της ασθένειας οφειλόταν σε μολυσμένη κοινόχρηστη βρύση. Η επιστημονική και συστηματική ανάπτυξη των ΣΓΠ άρχισε από τις δεκαετίες του 1940 και 1950. Τότε εμφανίστηκαν και οι πρώτοι

ηλεκτρονικοί υπολογιστές σε παρόμοιες εφαρμογές. Στα μέσα περίπου της δεκαετίας του 1960 αναφέρονται οι πρώτες εφαρμοσμένες και ολοκληρωμένες προσπάθειες. Η ανάπτυξη των ΣΓΠ βασίστηκε, μεταξύ άλλων σε βελτιώσεις στα υπολογιστικά συστήματα, ειδικά στο θέμα της διαχείρισης γραφικών στοιχείων, στην ανάπτυξη των θεωριών συσχέτισης του χώρου με ανθρωπολογικά, δημογραφικά και γεωγραφικά στοιχεία, και στην ανάπτυξη των διαδικασιών προστασίας του περιβάλλοντος. Το πρώτο μεγάλο ΣΓΠ που αναπτύχθηκε ήταν το Canada Geographic Information System (CGIS). Το σύστημα αυτό δημιουργήθηκε κατά τη δεκαετία του '60 με σκοπό να παράγει στατιστικά αγροτικά στοιχεία για την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη των χρήσεων γης στις αγροτικές περιοχές του Καναδά. Τα στοιχεία που περιείχε αναπτύσσονταν σε επτά χαρτογραφικά επίπεδα με την μορφή των επάλλληλων, αλλά ψηφιοποιημένων με ειδικό σαρωτή, χαρτών. Την ίδια περίπου εποχή ένας αρκετά μεγάλος αριθμός λογισμικών προϊόντων για αυτοματοποιημένη χαρτογραφία και ΣΓΠ άρχισε να παράγεται στο Laboratory of Computer Graphics and Spatial Analysis του Πανεπιστημίου του Harvard.

Το 1969 ιδρύθηκε η εταιρεία Environmental Systems Research Institute (ESRI) η οποία παρήγαγε λογισμικό βασισμένο στις τεχνικές και εφαρμογές του Harvard. Το 1980 η ESRI παρουσίασε στην αγορά το ARC / INFO. Το ARC / INFO ήταν το πρώτο πρόγραμμα ΣΓΠ που εκμεταλλεύθηκε τις δυνατότητες των super-mini ηλεκτρονικών υπολογιστών που κατασκευάστηκαν από εταιρείες, όπως η IBM. Άλλα λογισμικά πακέτα ΣΓΠ που χρησιμοποιήθηκαν κυρίως στις Η.Π.Α. κατά τις δεκαετίες του 1960 και 1970 είναι τα εξής: Το Minnesota Land Management Information System (MLMIS) Το NARIS για την αποθήκευση και διαχείριση δεδομένων του φυσικού περιβάλλοντος Το MIDAS για τη διαχείριση του δασικού περιβάλλοντος Το STORET για την καταγραφή υδρολογικών δεδομένων Όλα τα παραπάνω συστήματα λειτουργούσαν σε mainframe συστήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών με υψηλό κόστος και ιδιαίτερη δυσχέρεια στη λειτουργία. Τα περισσότερα από τα πρώτα συστήματα ΣΓΠ έπαυσαν να χρησιμοποιούνται από τις αρχές της δεκαετίας του 1980, οπότε η κατασκευή Workstations (Sun, HP, Apollo, Intergraph) οδήγησε στη σύνταξη νέου λογισμικού σε λειτουργικό σύστημα UNIX. Αυτά τα υπολογιστικά συστήματα ήταν οι κύριες πλατφόρμες χρήσης των ΣΓΠ μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Με τη δημιουργία ισχυρών Personal Computer (PC) και τα λειτουργικά συστήματα Windows η σύνταξη λογισμικού για ΣΓΠ μπήκε σε μια νέα εποχή με ιδιαίτερα φιλικό προς το χρήστη περιβάλλον εργασίας (userinterface) και ιδιαίτερα χαμηλό κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας. Σήμερα δεκάδες εταιρείες σε όλο τον κόσμο παράγουν λογισμικό για εφαρμογές ΣΓΠ (Κουτσόπουλος, Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου, 2005).

Δομή των ΓΣΠ

Η αξιόπιστη λειτουργία ενός ΓΣΠ εξαρτάται από τέσσερα σημαντικά τμήματα:

- Τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό (Hardware)
- Το κατάλληλο λογισμικό (Software)
- Τα δεδομένα (Data)
- Την οργάνωση και το προσωπικό (χρήστες)

1.7 ΠΡΟΒΟΛΙΚΑ ΚΑΙ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα προβολικά συστήματα χρησιμοποιούνται για να απεικονίζουν ή να προβάλλουν σημεία που ανήκουν σε μία επιφάνεια αναφοράς πάνω σε μία άλλη επιφάνεια. Με τον τρόπο αυτό τα γεωμετρικά ή φυσικά χαρακτηριστικά της πρώτης επιφάνειας μεταφέρονται μέσω μιας αμφιμονοσήμαντης αντιστοιχίας πάνω στη δεύτερη. Όταν η πρώτη επιφάνεια είναι το ελλειψοειδές αναφοράς, τότε η προβολή πάνω σε ένα επίπεδο παράγει ένα χάρτη που ονομάζεται γεωδαιτικός. Όταν ήταν η πρώτη επιφάνεια είναι η σφαιρική Γη, τότε παράγεται ένας χάρτης που λέγεται γεωγραφικός. Η χρήση διαφορετικών προβολικών συστημάτων μπορεί να προκαλέσει παραμορφώσεις στο χάρτη. Σε περίπτωση που το πρωτότυπο διαθέσιμο χαρτογραφικό υλικό αποτελείται από χάρτες διαφορετικών γεωδαιτικών ή/και προβολικών συστημάτων, τότε είναι απαραίτητο, αφού επιλεγεί το σύστημα αναφοράς του Γ.Σ.Π., να γίνουν μετασχηματισμοί όλων των χαρτογραφικών δεδομένων που δεν αναφέρονται σε αυτό έτσι, ώστε το τελικό ψηφιακό υπόβαθρο του Γ.Σ.Π. να είναι ενιαίο. Κάθε μετασχηματισμός συντεταγμένων, ανάλογα και με τον αλγόριθμο που χρησιμοποιείται, εισάγει ένα σφάλμα στο τελικό αποτέλεσμα, το οποίο θα πρέπει να συνεκτιμηθεί κατά τα επόμενα στάδια της εργασίας.[4] Στην Ελλάδα σήμερα χρησιμοποιείται το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς ή “ΕΓΣΑ 87” όπως λέγεται, για κάθε γεωδαιτική, τοπογραφική ή χαρτογραφική και κτηματολογική εργασία. Ακόμα, στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται διάφορα γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς σε συνδυασμό με διάφορα προβολικά συστήματα. Αυτά είναι το παλιό Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΠΕΓΣΑ) και το Ευρωπαϊκό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ED 50).

1.7.1 ΕΓΣΑ '87

Το ισχύον σήμερα γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς στην Ελλάδα, το οποίο προέκυψε από συνδυασμό κυρίως κλασικών και δορυφορικών μετρήσεων είναι το ΕΓΣΑ87, το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987. Το ΕΓΣΑ87 είναι ένα τοπικό πλαίσιο αναφοράς όπως και το παλιό ελληνικό datum. Το καρτεσιανό του σύστημα, με το ελλειψοειδές του GRS80, είναι παράλληλα προσανατολισμένο ως προς το παγκόσμιο (γεωκεντρικό) σύστημα BTS87 ή και ως προς τα σύγχρονα διεθνή ITRF πλαίσια αναφοράς, έτσι ώστε να προσαρμόζεται ικανοποιητικά στο γεωειδές του ελληνικού χώρου. Με το ΕΓΣΑ87 χρησιμοποιείται η Εγκάρσια Μερκατορική απεικόνιση μιας ζώνης για όλη την Ελλάδα(TM87), με κεντρικό μεσημβρινό $\lambda=24^\circ$ ως προς 16 Greenwich, άξονα τετμημένων τον ισημερινό, προσθετική σταθερά 500000m και συντελεστή κλίμακας στον κεντρικό μεσημβρινό $m_0=0.9996$. Το ΕΓΣΑ87 υλοποιείται από τις συντεταγμένες όλων των σημείων των κρατικών δικτύων Α', Β', Γ και Δ' τάξης (περίπου 25000 σημεία σε όλη τη χώρα) και μπορεί να συνδέεται με ικανοποιητική ακρίβεια με τα παγκόσμια συστήματα αναφοράς (ακρίβεια μερικών εκατοστών σε μικρές εκτάσεις της τάξης των μερικών km). $M_0=0.9996$. [6] Τέλος, το σύστημα ΕΓΣΑ 87 είναι συμβατό με τις απαιτήσεις της σύγχρονης τεχνολογίας και αποτελεί πλέον σήμερα το επίσημο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς της χώρας. Την ευθύνη διαχείρισης του συστήματος είχε ο οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας (ΟΚΧΕ).

1.8 ΓΕΩΑΝΑΦΟΡΑ

Ως Γεωαναφορά ορίζεται ως η διαδικασία κατά την οποία προσδίδονται πραγματικές γεωγραφικές συντεταγμένες επιθυμητού συστήματος αναφοράς συντεταγμένων σε μία ψηφιακή εικόνα που έχει προέλθει από σάρωση ενός αναλογικού χάρτη ή μίας αεροφωτογραφίας σε συσκευή σαρωτή (scanner). Η εικόνα που προκύπτει εφαρμόζοντας την παραπάνω μεθοδολογία ονομάζεται γεωαναφερόμενη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εξαγωγή χαρτογραφικών πληροφοριών σε διανυσματική μορφή με την διαδικασία της ψηφιοποίησης σε περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, ή να συνδυαστεί με ήδη υπάρχοντα ψηφιακά γεωαναφερόμενα δεδομένα για την δημιουργία χαρτοσύνθεσης ή την γεωγραφική ανάλυση και εξαγωγή συμπερασμάτων, με την προϋπόθεση την ύπαρξη ενός κοινού συστήματος γεωγραφικής αναφοράς. Η διαδικασία της Γεωαναφοράς απαιτεί την ύπαρξη ικανού αριθμού σημείων ελέγχου (controlpoints) από την σαρωμένη εικόνα των οποίων οι συντεταγμένες σε ένα ορισμένο γεωγραφικό σύστημα αναφοράς είναι ήδη γνωστές. Όσον αφορά στις σαρωμένες αεροφωτογραφίες, τα σημεία αυτά προκύπτουν από προσεκτική εξέταση και αναγνώριση ευδιάκριτων στοιχείων όπως διασταυρώσεις οδικών δικτύων ή χαρακτηριστικά σημεία του αναγλύφου, και τη λήψη μετρήσεων για τα σημεία αυτά με GPS και εργασία υπαίθρου. Εναλλακτικά, οι καρτεσιανές συντεταγμένες των σημείων αυτών μπορούν να υπολογισθούν και από τοπογραφικούς χάρτες, με ακρίβειες όμως που εξαρτώνται από την κλίμακα των χαρτών αυτών.

Στην περίπτωση των σαρωμένων τοπογραφικών χαρτών τα σημεία ελέγχου προκύπτουν πιο εύκολα, από την ανάγνωση απλώς των συντεταγμένων του χάρτη σε διάφορα σημεία τομής των αξόνων τον καννάβου, και την μετατροπή τους σε άλλο σύστημα αναφοράς εάν κάτι τέτοιο είναι απαραίτητο. Τα σημεία αυτά ελέγχου της σαρωμένης εικόνας (controlpoints) χρησιμοποιούνται στη συνέχεια, μέσω του κατάλληλου λογισμικού, ως βάση αναφοράς για τον καθορισμό των συντεταγμένων του πραγματικού κόσμου και για την υπόλοιπη εικόνα. Έτσι, κάθε μονάδα καννάβου του χάρτη αποκτά πραγματικές γεωγραφικές συντεταγμένες. Οι μετασχηματισμοί που χρησιμοποιούνται κατά την διαδικασία αυτή είναι πολυωνυμικοί και είναι συνήθως:

- Γραμμικοί ή 1ου βαθμού πολυωνυμικοί, όπου απαιτούνται τουλάχιστον 3 σημεία ελέγχου, και οι αλλαγές που λαμβάνονται υπόψη για να γίνει η σαρωμένη εικόνα γεωαναφερόμενη είναι σχετικά μικρές.
- 2ου βαθμού πολυωνυμικοί, όπου απαιτούνται τουλάχιστον 6 σημεία ελέγχου και λαμβάνονται υπόψη και οι στρεβλώσεις ή καμπυλώσεις στην σαρωμένη εικόνα ώστε να γίνει γεωαναφερόμενη.
- 3ου βαθμού πολυωνυμικοί, όπου απαιτούνται τουλάχιστον 10 σημεία ελέγχου και λαμβάνονται υπόψη και οι στρεβλώσεις ή καμπυλώσεις ώστε να επιτευχθεί η γεωαναφορά της εικόνας.

Σημαντικό στοιχείο της διαδικασίας της Γεωαναφοράς, αποτελεί και η εκτίμηση του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος (Root-Mean-SquareError) που υπεισέρχεται στην προσπάθεια απόδοσης συντεταγμένων του πραγματικού κόσμου στην σαρωμένη εικόνα. Υπολογίζεται σε μονάδες συντεταγμένων του πραγματικού κόσμου μέσω τον κατάλληλου λογισμικού και αποτελεί κριτήριο τόσο για την επιτυχή επιλογή των σημείων ελέγχου, όσο και για την συνολική εκτίμηση της ακρίβειας της διαδικασίας της Γεωαναφοράς.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

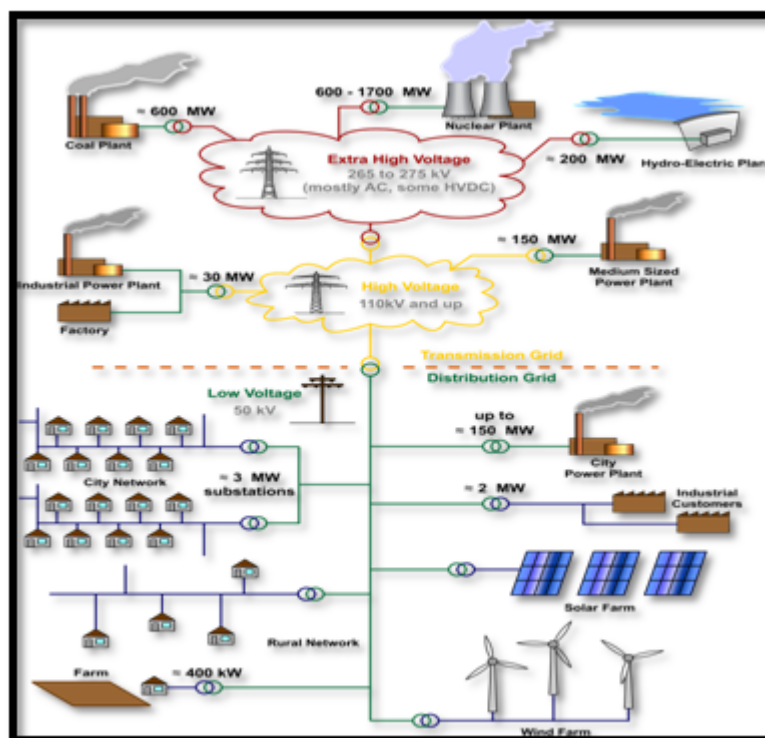
Η διανομή ηλεκτρικής ενέργειας είναι το τελικό στάδιο της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας. Μεταφέρει ηλεκτρισμό από το σύστημα μεταφοράς σε μεμονωμένους καταναλωτές. Οι υποσταθμοί διανομής συνδέονται στο σύστημα μετάδοσης και μειώνουν την τάση μετάδοσης σε μέση τάση που κυμαίνεται μεταξύ 2 kV και 35 kV με τη χρήση μετασχηματιστών. Οι κύριες γραμμές διανομής μεταφέρουν αυτήν την ισχύ μέσης τάσης σε μετασχηματιστές διανομής που βρίσκονται κοντά στις εγκαταστάσεις του πελάτη. Οι μετασχηματιστές διανομής μειώνουν ξανά την τάση στην τάση χρησιμοποίησης που χρησιμοποιείται από φωτισμό, βιομηχανικό εξοπλισμό και οικιακές συσκευές. Συχνά παρέχονται πολλοί πελάτες από έναν μετασχηματιστή μέσω δευτερευόντων γραμμών διανομής. Οι εμπορικοί και οικιακοί πελάτες συνδέονται με τις δευτερεύουσες γραμμές διανομής μέσω πτώσεων υπηρεσιών. Οι πελάτες που απαιτούν πολύ μεγαλύτερη ποσότητα ισχύος μπορούν να συνδεθούν απευθείας με το πρωτεύον επίπεδο διανομής ή το επίπεδο μεταφοράς. Γενική διάταξη των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας. Οι τάσεις και οι φορτίσεις είναι χαρακτηριστικές ενός ευρωπαϊκού δικτύου.

Η μετάβαση από τη μετάδοση στη διανομή συμβαίνει σε έναν υποσταθμό ισχύος, ο οποίος έχει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Οι διακόπτες κυκλώματος (circuitbreakers) και οι διακόπτες (switches) επιτρέπουν την αποσύνδεση του υποσταθμού από το δίκτυο μεταφοράς ή την αποσύνδεση των γραμμών διανομής.
- Οι μετασχηματιστές μειώνουν τις τάσεις μετάδοσης, 35 kV ή περισσότερο, κάτω από τις τάσεις πρωτογενούς διανομής. Αυτά είναι κυκλώματα μέσης τάσης, συνήθως 600–35000 V.
- Από τον μετασχηματιστή, η ισχύς πηγαίνει στη γραμμή διαύλου που μπορεί να διαχωρίσει την ισχύ διανομής σε πολλές κατευθύνσεις. Το busbar* διανέμει ισχύ σε γραμμές διανομής, οι οποίες ανεβάζουν στους πελάτες.

{*busbar: είναι μια μεταλλική λωρίδα ή ράβδος, που συνήθως τοποθετείται σε εσωτερικούς διακόπτες, πίνακες πάνελ και περιβλήματα διαύλου για τοπική διανομή ρεύματος υψηλής ισχύος. }

Η αστική διανομή είναι κυρίως υπόγεια, μερικές φορές σε κοινόχρηστους αγωγούς(ducts). Η αγροτική διανομή είναι κυρίως εναέρια με στύλους και η περιφερειακή διανομή είναι ένα μείγμα. Πιο κοντά στον πελάτη, ένας μετασχηματιστής βαδίζει την κύρια ισχύ διανομής σε δευτερεύον κύκλωμα χαμηλής τάσης, συνήθως 120/240 V στις ΗΠΑ για οικιακούς πελάτες. Η ισχύς έρχεται στον πελάτη μέσω πτώσης υπηρεσίας και μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας. Το τελικό κύκλωμα σε ένα αστικό σύστημα μπορεί να είναι μικρότερο από 15 μέτρα (50 πόδια), αλλά μπορεί να είναι πάνω από 91 μέτρα για έναν αγροτικό πελάτη.



ΕΙΚΟΝΑ 5: Δίκτυο ηλεκτρικής Ενέργειας (η τάση αναφέρεται η ίδια σε όλη την Ευρώπη)

A **utility pole** is a column or post used to support overhead power lines and various other public utilities, such as electrical cable, fiber optic cable, and related equipment such as transformers and street lights. It can be referred to as a **transmission pole**,

2.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΙΣΤΟΡΙΑ

Η διανομή ηλεκτρικής ενέργειας έγινε απαραίτητη τη δεκαετία του 1880 όταν άρχισε να παράγεται ηλεκτρική ενέργεια σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής. Πριν από αυτό παράγεται συνήθως ηλεκτρισμός όπου χρησιμοποιείται. Τα πρώτα συστήματα διανομής ισχύος που εγκαταστάθηκαν σε πόλεις της Ευρώπης και των ΗΠΑ χρησιμοποιήθηκαν για την παροχή φωτισμού: φωτισμός τόξου σε πολύ υψηλή τάση (περίπου 3000 βολτ) εναλλασσόμενο ρεύμα (**AC- alternating current**) ή συνεχές ρεύμα (**DC-direct current**) και φωτισμός πυρακτώσεως σε χαμηλή τάση (100 volt) συνεχές ρεύμα. Και οι δύο ήταν συστήματα αντικατάστασης φωτισμού αερίου, με το φωτισμό τόξου να αναλαμβάνει μεγάλο φωτισμό χώρου και δρόμου και φωτισμό πυρακτώσεως που αντικαθιστά το φυσικό αέριο για επαγγελματικό και οικιακό φωτισμό.

Λόγω των υψηλών τάσεων που χρησιμοποιούνται στον φωτισμό τόξου, ένας μόνο σταθμός παραγωγής θα μπορούσε να τροφοδοτήσει μια μεγάλη σειρά από φώτα, έως και (11 χλμ.) Κυκλώματα Κάθε διπλασιασμός της τάσης θα επέτρεπε στο ίδιο μέγεθος καλωδίου να μεταδίδει την ίδια ποσότητα ισχύος τέσσερις φορές την απόσταση για μια δεδομένη απώλεια ισχύος. Τα εσωτερικά συστήματα φωτισμού πυρακτώσεως συνεχούς ρεύματος, για παράδειγμα ο πρώτος σταθμός Edison Pearl Street που εγκαταστάθηκε το 1882, δυσκολεύτηκαν να προμηθεύσουν πελάτες περισσότερο από ένα μίλι μακριά. Αυτό οφείλεται στο ότι τα συστήματα χαμηλού 110 βολτ χρησιμοποιούνται σε όλο το σύστημα, από τις γεννήτριες έως την τελική χρήση. Το σύστημα Edison DC χρειάστηκε χοντρό καλώδιο αγωγού χαλκού και οι μονάδες παραγωγής έπρεπε να απέχουν περίπου 1,5 μίλια (2,4 χλμ.) Από τον πιο μακρινό πελάτη για να αποφευχθούν υπερβολικά μεγάλοι και ακριβοί αγωγοί.

2.2 ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΤΗΣ

Η μετάδοση ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλη απόσταση σε υψηλή τάση και στη συνέχεια η μείωση της σε χαμηλότερη τάση για φωτισμό έγινε αναγνωρισμένο μηχανικό εμπόδιο στη διανομή ηλεκτρικής ενέργειας με πολλές, όχι πολύ ικανοποιητικές, λύσεις που δοκιμάστηκαν από εταιρείες φωτισμού. Στα μέσα της δεκαετίας του 1880 σημειώθηκε μια σημαντική ανακάλυψη με την ανάπτυξη λειτουργικών μετασχηματιστών που επέτρεψαν την τάση εναλλασσόμενου ρεύματος να αυξηθεί σε πολύ υψηλότερες τάσεις μετάδοσης και στη συνέχεια να πέσει σε χαμηλότερη τάση χρήστη. Με πολύ φθηνότερο κόστος μεταφοράς και τις μεγαλύτερες οικονομίες κλίμακας που διαθέτουν μεγάλες μονάδες παραγωγής τροφοδοτούν ολόκληρες πόλεις και περιοχές, η χρήση του AC εξαπλώθηκε γρήγορα.

Στις ΗΠΑ, ο ανταγωνισμός μεταξύ συνεχούς ρεύματος και εναλλασσόμενου ρεύματος πήρε μια προσωπική στροφή στα τέλη της δεκαετίας του 1880 με τη μορφή ενός «πολέμου ρευμάτων» όταν ο Thomas Edison άρχισε να επιτίθεται στον George Westinghouse και την ανάπτυξη των πρώτων συστημάτων μετασχηματιστή AC των ΗΠΑ, επισημαίνοντας όλα οι θάνατοι που προκαλούνται από συστήματα εναλλασσόμενου ρεύματος υψηλής τάσης με την πάροδο των ετών και ισχυρίζονται ότι οποιοδήποτε σύστημα εναλλασσόμενου ρεύματος ήταν εγγενώς επικίνδυνο. Η προπαγανδιστική εκστρατεία του Έντισον ήταν βραχύβια με την εταιρεία του να αλλάζει το 1892 μ.Χ.

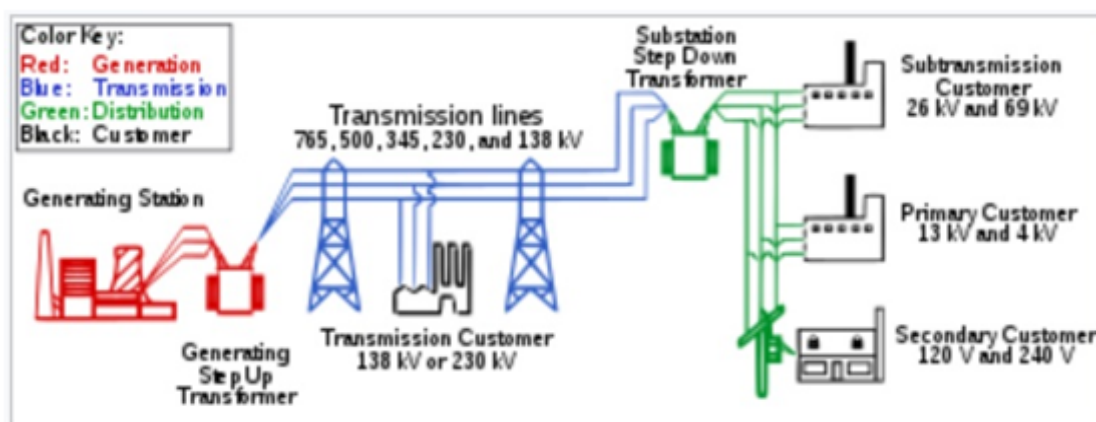
Η AC έγινε η κυρίαρχη μορφή μετάδοσης ισχύος με καινοτομίες στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ στα σχέδια ηλεκτροκινητήρων και την ανάπτυξη μηχανικών καθολικών συστημάτων που επιτρέπουν τη σύνδεση μεγάλου αριθμού παλαιών συστημάτων σε μεγάλα δίκτυα AC.

Στο πρώτο μισό του 20ού αιώνα, σε πολλά μέρη η βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας ήταν κάθετα ολοκληρωμένη, πράγμα που σημαίνει ότι μια εταιρεία έκανε παραγωγή, μετάδοση, διανομή, μέτρηση και χρέωση. Ξεκινώντας από τις δεκαετίες του 1970 και του 1980, τα έθνη ξεκίνησαν τη διαδικασία απορρύθμισης και ιδιωτικοποίησης, οδηγώντας σε αγορές ηλεκτρικής ενέργειας. Το σύστημα διανομής θα παρέμενε ρυθμισμένο, αλλά τα συστήματα παραγωγής, λιανικής, και μερικές φορές τα συστήματα μεταφοράς μετατράπηκαν σε ανταγωνιστικές αγορές.

2.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗ

Η ηλεκτρική ισχύς ξεκινά από έναν σταθμό παραγωγής, όπου η διαφορά δυναμικού μπορεί να είναι τόσο υψηλή όσο 33.000 βολτ. Συνήθως χρησιμοποιείται AC. Οι χρήστες μεγάλων ποσοτήτων ισχύος DC, όπως ορισμένα συστήματα ηλεκτροκίνησης σιδηροδρόμων, ανταλλαγές τηλεφώνων και βιομηχανικές διεργασίες όπως η τήξη αλουμινίου χρησιμοποιούν ανορθωτές για να αντλήσουν DC από τη δημόσια τροφοδοσία AC ή μπορεί να έχουν τα δικά τους συστήματα παραγωγής. Το DC υψηλής τάσης μπορεί να είναι πλεονεκτικό για την απομόνωση συστημάτων εναλλασσόμενου ρεύματος ή τον έλεγχο της ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας που μεταδίδεται. Για παράδειγμα, η Hydro-Québec έχει μια γραμμή συνεχούς ρεύματος που πηγαίνει από την περιοχή του James Bay στη Βοστώνη.

Από τον σταθμό παραγωγής πηγαίνει στον χώρο μεταγωγής του σταθμού παραγωγής όπου ένας μετασχηματιστής αύξησης αυξάνει την τάση σε επίπεδο κατάλληλο για μετάδοση, από 44 kV σε 765 kV. Μόλις στο σύστημα μεταφοράς, η ηλεκτρική ενέργεια από κάθε σταθμό παραγωγής συνδυάζεται με ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται αλλού. Η ηλεκτρική ενέργεια καταναλώνεται μόλις παραχθεί. Μεταδίδεται με πολύ υψηλή ταχύτητα, κοντά στην ταχύτητα του φωτός.



ΕΙΚΟΝΑ 6: Απλοποιημένο διάγραμμα παροχής ηλεκτρικού ρεύματος από σταθμούς παραγωγής σε σταθμούς εξυπηρέτησης καταναλωτών.

2.4 ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗ

Οι τάσεις πρωτογενούς διανομής κυμαίνονται από 4 kV έως 35 kV phase-to-phase (2,4 kV έως 20 kV phase-to-neutral) [9] Μόνο οι μεγάλοι καταναλωτές τροφοδοτούνται απευθείας από τάσεις διανομής. Οι περισσότεροι πελάτες κοινής ωφέλειας συνδέονται με έναν μετασχηματιστή, ο οποίος μειώνει την τάση διανομής σε χαμηλή τάση «τάση χρησιμοποίησης», «τάση τροφοδοσίας» ή «τάση δικτύου» που χρησιμοποιείται από συστήματα φωτισμού και εσωτερικής καλωδίωσης.

2.5 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΟΥ

Τα δίκτυα διανομής χωρίζονται σε δύο τύπους, ακτινικό ή δίκτυο. [10] Ένα ακτινωτό σύστημα είναι τοποθετημένο σαν ένα δέντρο όπου κάθε πελάτης έχει μία πηγή προμήθειας. Ένα σύστημα δικτύου έχει πολλές πηγές τροφοδοσίας που λειτουργούν παράλληλα. Τα δίκτυα spot χρησιμοποιούνται για συγκεντρωμένα φορτία. Τα ακτινικά συστήματα χρησιμοποιούνται συνήθως σε αγροτικές ή προαστιακές περιοχές.

Τα ακτινικά συστήματα συνήθως περιλαμβάνουν συνδέσεις έκτακτης ανάγκης όπου το σύστημα μπορεί να αναδιαμορφωθεί σε περίπτωση προβλημάτων, όπως σφάλμα ή προγραμματισμένη συντήρηση. Αυτό μπορεί να γίνει ανοίγοντας και κλείνοντας διακόπτες για να απομονώσετε ένα συγκεκριμένο τμήμα από το πλέγμα.

Οι μεγάλοι τροφοδότες αντιμετωπίζουν πτώση τάσης (παραμόρφωση συντελεστή ισχύος) που απαιτεί την εγκατάσταση πυκνωτών ή ρυθμιστών τάσης.

Η αναδιάρθρωση, με την ανταλλαγή των λειτουργικών δεσμών μεταξύ των στοιχείων του συστήματος, αντιπροσωπεύει ένα από τα πιο σημαντικά μέτρα που μπορούν να βελτιώσουν την επιχειρησιακή απόδοση ενός συστήματος διανομής. Το πρόβλημα της βελτιστοποίησης μέσω της αναδιάρθρωσης ενός συστήματος διανομής ισχύος, από την άποψη του ορισμού του, είναι ένα ιστορικό μοναδικό αντικειμενικό πρόβλημα με περιορισμούς. Από το 1975, όταν οι Merlin και Back εισήγαγαν την ιδέα της αναδιάρθρωσης του συστήματος διανομής για τη μείωση της ενεργού απώλειας ισχύος, μέχρι σήμερα, πολλοί ερευνητές έχουν προτείνει διαφορετικές μεθόδους και αλγόριθμους για την επίλυση του προβλήματος της επαναδιαμόρφωσης ως ένα μοναδικό αντικειμενικό πρόβλημα. Ορισμένοι συγγραφείς έχουν προτείνει προσεγγίσεις βάσει της βελτιστοποίησης του Pareto (συμπεριλαμβανομένων των ενεργών απωλειών ισχύος και των δεικτών αξιοπιστίας ως στόχοι). Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικές μέθοδοι τεχνητής νοημοσύνης: μικρογενετική, ανταλλαγή κλαδιών, βελτιστοποίηση σμήνων σωματιδίων και γενετικός αλγόριθμος ταξινόμησης που δεν κυριαρχεί.



ΕΙΚΟΝΑ 7: Απεικονίζεται Υποσταθμός του Δικτύου Διανομής Ενέργειας

2.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗΣ

Τα αγροτικά συστήματα ηλεκτροδότησης τείνουν να χρησιμοποιούν υψηλότερες τάσεις διανομής λόγω των μεγαλύτερων αποστάσεων που καλύπτονται από γραμμές διανομής (βλ. Διαχείριση αγροτικής ηλεκτροδότησης). Η κατανομή 7,2, 12,47, 25 και 34,5 kV είναι κοινή στις Ηνωμένες Πολιτείες. 11 kV και 33 kV είναι κοινά στο Ηνωμένο Βασίλειο, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία. 11 kV και 22 kV είναι κοινά στη Νότια Αφρική. Τα 10, 20 και 35 kV είναι κοινά στην Κίνα. [16] Άλλες τάσεις χρησιμοποιούνται περιστασιακά.

Οι αγροτικές υπηρεσίες συνήθως προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν τον αριθμό των πύλων και των καλωδίων. Χρησιμοποιεί υψηλότερες τάσεις (από την αστική διανομή), η οποία με τη σειρά της επιτρέπει τη χρήση γαλβανισμένου χαλύβδινου σύρματος. Το ισχυρό χαλύβδινο σύρμα επιτρέπει λιγότερο ακριβό διάκενο με μεγάλο πόλο. Στις αγροτικές περιοχές ένας μετασχηματιστής στήριξης πύλων μπορεί να εξυπηρετήσει μόνο έναν πελάτη. Στη Νέα Ζηλανδία, την Αυστραλία, το Σασκάτσουαν, τον Καναδά και τη Νότια Αφρική, τα συστήματα μονής καλωδίωσης γείωσης (SWER) χρησιμοποιούνται για την ηλεκτροδότηση απομακρυσμένων αγροτικών περιοχών.

Η τριφασική υπηρεσία παρέχει ισχύ για μεγάλες γεωργικές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις άντλησης πετρελαίου, εγκαταστάσεις νερού ή άλλους πελάτες που έχουν μεγάλα φορτία (Τριφασικός εξοπλισμός). Στη Βόρεια Αμερική, τα εναέρια συστήματα διανομής μπορεί να είναι τριφασικά, τέσσερα καλώδια, με ουδέτερο αγωγό. Το σύστημα αγροτικής διανομής μπορεί να έχει μεγάλες διαδρομές μονοφασικού αγωγού και ουδέτερου. [17] Σε άλλες χώρες ή σε ακραίες αγροτικές περιοχές, το ουδέτερο καλώδιο συνδέεται με το έδαφος για να το χρησιμοποιήσει ως επιστροφή (Single-wirelandreturn). Αυτό ονομάζεται μη γήινο σύστημα wye.

2.7 ΔΙΚΤΥΟ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ/ΔΕΥΤΕΡΕΥΣΟΥΣΑ ΔΙΑΝΟΜΗ

Η ηλεκτρική ενέργεια παραδίδεται σε συχνότητα 50 ή 60 Hz, ανάλογα με την περιοχή. Παραδίδεται σε οικιακούς πελάτες ως μονοφασική ηλεκτρική ενέργεια. Σε ορισμένες χώρες, όπως στην Ευρώπη, μπορεί να διατεθεί τριφασικός εφοδιασμός για μεγαλύτερα ακίνητα. Βλέποντας με παλμογράφο, το εγχώριο τροφοδοτικό στη Βόρεια Αμερική θα μοιάζει με ημιτονοειδές κύμα, που κυμαίνεται μεταξύ 0.170 και 170 βολτ, δίνοντας μια πραγματική τάση 120 βολτ RMS. Η τριφασική ηλεκτρική ισχύς είναι πιο αποτελεσματική όσον αφορά την ισχύ που παρέχεται ανά καλώδιο που χρησιμοποιείται και είναι πιο κατάλληλη για τη λειτουργία μεγάλων ηλεκτρικών κινητήρων. Ορισμένες μεγάλες ευρωπαϊκές συσκευές ενδέχεται να τροφοδοτούνται με τριφασική ισχύ, όπως ηλεκτρικές σόμπες και στεγνωτήρια ρούχων.

Μια γείωση συνδέεται κανονικά για το σύστημα του πελάτη καθώς και για τον εξοπλισμό που ανήκει στο βοηθητικό πρόγραμμα. Ο σκοπός της σύνδεσης του συστήματος του πελάτη με τη γείωση είναι ο περιορισμός της τάσης που μπορεί να αναπτυχθεί εάν οι αγωγοί υψηλής τάσης πέσουν κάτω σε αγωγούς χαμηλότερης τάσης οι οποίοι συνήθως είναι τοποθετημένοι χαμηλότερα στο έδαφος, ή σε περίπτωση βλάβης εντός ενός μετασχηματιστή διανομής. Τα συστήματα γείωσης μπορούν να είναι TT, TN-S, TN-C-S ή TN-C.

2.8 ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ ΤΑΣΗΣ (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΕΣ ΠΑΡΑΛΛΑΓΕΣ)

- v220–240 voltsystems

Το μεγαλύτερο μέρος του κόσμου χρησιμοποιεί 50 Hz 220 ή 230 V μονοφασικό, ή 400 V 3 phase για οικιακές και ελαφριές βιομηχανικές υπηρεσίες. Σε αυτό το σύστημα, το πρωτεύον δίκτυο διανομής παρέχει μερικούς υποσταθμούς ανά περιοχή και η ισχύς 230 V / 400 V από κάθε υποσταθμό κατανέμεται απευθείας στους τελικούς χρήστες σε μια περιοχή με ακτίνα κανονικά μικρότερη από 1 km. Τρία ζωντανά (ζεστά) καλώδια και το ουδέτερο συνδέονται στο κτίριο για τριφασική υπηρεσία. Μονοφασική διανομή, με ένα ζωντανό καλώδιο και το ουδέτερο χρησιμοποιείται εσωτερικά όπου τα συνολικά φορτία είναι ελαφριά. Στην Ευρώπη, η ηλεκτρική ενέργεια διανέμεται συνήθως για βιομηχανία και οικιακή χρήση από το τριφασικό, τετρασύρματο σύστημα. Αυτό δίνει τάση φάσης-προς-φάση υπηρεσίας 400 wtswe και μονοφασική τάση 230 volt μεταξύ οποιασδήποτε μονοφασικής και ουδέτερης. Στο Ηνωμένο Βασίλειο ένας τυπικός αστικός ή προαστιακός υποσταθμός χαμηλής τάσης κανονικά βαθμολογείται μεταξύ 150 kVA και 1 MVA και τροφοδοτεί μια ολόκληρη γειτονιά μερικών εκατοντάδων σπιτιών. Οι μετασχηματιστές συνήθως έχουν μέγεθος με μέσο φορτίο 1 έως 2 kW ανά νοικοκυριό και οι ασφάλειες και το καλώδιο συντήρησης έχουν μέγεθος ώστε να επιτρέπεται σε κάθε ιδιοκτησία να τραβήξει ένα μέγιστο φορτίο ίσως δέκα φορές αυτό. Για βιομηχανικούς πελάτες, διατίθεται επίσης 3-φάση 690/400 volt ή μπορεί να δημιουργηθεί τοπικά. [19] Οι μεγάλοι βιομηχανικοί πελάτες έχουν τους δικούς τους μετασχηματιστές με είσοδο από 11 kV έως 220 kV.

- v100-120 voltsystems

Στην Αμερική είναι ιδιαίτερα συχνό να χρησιμοποιούν 60 Hz AC, το σύστημα διαχωρισμού φάσης 120/240 volt εσωτερικά και τριφασικό για μεγαλύτερες εγκαταστάσεις. Οι μετασχηματιστές της Βόρειας Αμερικής τροφοδοτούν συνήθως

σπίτια στα 240 βολτ, παρόμοια με τα 230 βολτ της Ευρώπης. Είναι η χωριστή φάση που επιτρέπει τη χρήση 120 βολτ στο σπίτι.

Στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ιαπωνία, η τυπική τάση είναι 100 V, με συχνότητες AC και 50 και 60 Hz. Μέρη της χώρας χρησιμοποιούν 50 Hz, ενώ άλλα μέρη χρησιμοποιούν 60 Hz. [20] Αυτό είναι ένα λείψανο του 1890. Ορισμένοι τοπικοί πάροχοι στο Τόκιο εισήγαγαν γερμανικό εξοπλισμό 50 Hz, ενώ οι τοπικοί πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας στην Οζάκα έφεραν γεννήτριες 60 Hz από τις Ηνωμένες Πολιτείες. Τα πλέγματα μεγάλωσαν μέχρι που τελικά ολόκληρη η χώρα ενσύρθηκε. Σήμερα η συχνότητα είναι 50 Hz στην Ανατολική Ιαπωνία (συμπεριλαμβανομένων των Τόκιο, Yokohama, Tohoku και Hokkaido) και 60 Hz στη Δυτική Ιαπωνία (συμπεριλαμβανομένων των Nagoya, Osaka, Kyoto, Hiroshima, Shikoku και Kyushu).

Οι περισσότερες οικιακές συσκευές κατασκευάζονται για να λειτουργούν και στις δύο συχνότητες. Το πρόβλημα της ασυμβατότητας ήρθε στο κοινό όταν ο σεισμός και το τσουνάμι του Τοχόκου το 2011 χτύπησε περίπου το ένα τρίτο της χωρητικότητας της ανατολής και η δύναμη στη Δύση δεν μπορούσε να μοιραστεί πλήρως με την Ανατολή, καθώς η χώρα δεν έχει κοινή συχνότητα.

Υπάρχουν τέσσερις σταθμοί μετατροπής συνεχούς ρεύματος υψηλής τάσης (HVDC) που μετακινούν ισχύ πέρα από τα σύνορα συχνότητας AC της Ιαπωνίας. Το ShinShinano είναι μια μονάδα HVDC back-to-back στην Ιαπωνία που αποτελεί έναν από τους τέσσερις σταθμούς αλλαγής συχνότητας που συνδέουν τα δυτικά και ανατολικά δίκτυα ισχύος της Ιαπωνίας. Οι άλλοι τρεις είναι στα Higashi-Shimizu, Minami-Fukumitsu και SakumaDam. Μαζί μπορούν να κινηθούν έως και 1,2 GW ισχύος ανατολικά ή δυτικά.

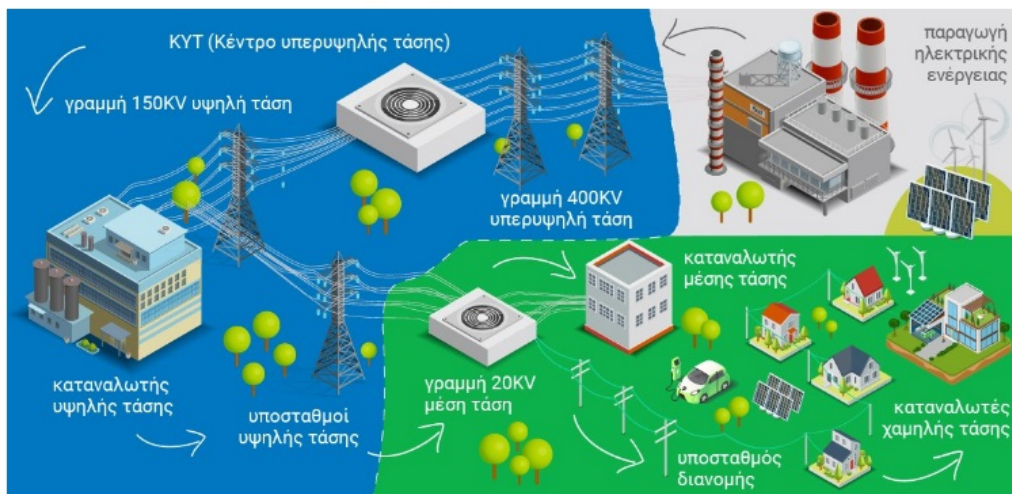
- v240 volt systems and 120 volt outlets

Τα περισσότερα σύγχρονα σπίτια της Βόρειας Αμερικής είναι ενσύρματα για να λαμβάνουν 240 βολτ από τον μετασχηματιστή, και μέσω της χρήσης ηλεκτρικής ισχύος χωριστής φάσης, μπορούν να έχουν και δύο δοχεία 120 volt και δοχεία 240 volt. Τα 120 βολτ χρησιμοποιούνται συνήθως για φωτισμό και τις περισσότερες πρίζες. Τα κυκλώματα 240 volt χρησιμοποιούνται συνήθως για συσκευές που απαιτούν υψηλή απόδοση θερμότητας όπως φούρνοι και θερμαντήρες. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παροχή ηλεκτρικού φορτιστή αυτοκινήτου.

2.9 ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ

Παραδοσιακά, τα συστήματα διανομής θα λειτουργούσαν μόνο ως απλές γραμμές διανομής όπου η ηλεκτρική ενέργεια από τα δίκτυα μεταφοράς θα μοιράζονταν μεταξύ των πελατών. Τα σημερινά συστήματα διανομής ενσωματώνονται σε μεγάλο βαθμό με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στο επίπεδο διανομής των συστημάτων ισχύος μέσω των κατανεμημένων πόρων παραγωγής, όπως η ηλιακή ενέργεια και η αιολική ενέργεια. Ως αποτέλεσμα, τα συστήματα διανομής γίνονται όλο και πιο ανεξάρτητα από τα δίκτυα μετάδοσης καθημερινά. Η εξισορρόπηση της σχέσης προσφοράς-ζήτησης σε αυτά τα σύγχρονα δίκτυα διανομής (μερικές φορές αναφέρεται ως μικροδίκτυα) είναι εξαιρετικά δύσκολη και απαιτεί τη χρήση διαφόρων τεχνολογικών και επιχειρησιακών μέσων για τη λειτουργία. Τέτοια εργαλεία περιλαμβάνουν σταθμό αποθήκευσης μπαταρίας, αναλυτικά δεδομένα, εργαλεία βελτιστοποίησης κ.λπ.

Το Δίκτυο Ηλεκτρισμού



- ΠΡΟΜΗΘΕΥΤΕΣ
- ΑΔΜΗΕ
- ΔΕΔΔΗΕ

ΕΙΚΟΝΑ 8: Το δίκτυο ηλεκτρισμού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

3.1 ΔΙΑΦΟΡΑ ΜΕΤΑΞΥ ΕΞΥΠΝΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΕΝΟΥ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ

Η κυβέρνηση των ΗΠΑ καθόρισε για πρώτη φορά το Smart Grid στον Τίτλο X111 του Νόμου για την Ανεξαρτησία Ενέργειας και Ασφάλειας του 2007. Ο νόμος χαρακτηρίζει το Smart Grid ως εξής:

1. Αυξημένη χρήση ψηφιακών πληροφοριών και τεχνολογίας ελέγχου για τη βελτίωση της αξιοπιστίας, της ασφάλειας και της αποτελεσματικότητας του ηλεκτρικού δικτύου.
2. Δυναμική βελτιστοποίηση λειτουργιών δικτύου και πόρων, με πλήρη ασφάλεια στον κυβερνοχώρο.
3. Ανάπτυξη και ολοκλήρωση καταναλωμένων πόρων και παραγωγής, συμπεριλαμβανομένων των ανανεώσιμων πόρων.
4. Ανάπτυξη και ενσωμάτωση της απόκρισης στη ζήτηση, πόρων από πλευράς ζήτησης και πόρων ενεργειακής απόδοσης.
5. Ανάπτυξη «έξυπνων» τεχνολογιών (σε πραγματικό χρόνο, αυτοματοποιημένες, διαδραστικές τεχνολογίες που βελτιστοποιούν τη φυσική λειτουργία των συσκευών και των καταναλωτικών συσκευών) για τη μέτρηση, τις επικοινωνίες σχετικά με τις λειτουργίες δικτύου και την κατάσταση και τον αυτοματισμό διανομής.
6. Ενσωμάτωση "έξυπνων" συσκευών και καταναλωτικών συσκευών.
7. Ανάπτυξη και ολοκλήρωση προηγμένων τεχνολογιών αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας και ξυρίσματος αιχμής, συμπεριλαμβανομένων ηλεκτρικών και υβριδικών ηλεκτρικών οχημάτων plug-in και κλιματισμού θερμικής αποθήκευσης.
8. Παροχή στους καταναλωτές έγκαιρων πληροφοριών και επιλογών ελέγχου.
9. Ανάπτυξη προτύπων για επικοινωνία και διαλειτουργικότητα συσκευών και εξοπλισμού που συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο, συμπεριλαμβανομένης της υποδομής που εξυπηρετεί το δίκτυο.
10. Προσδιορισμός και μείωση των παράλογων ή περιττών εμποδίων στην υιοθέτηση τεχνολογιών, πρακτικών και υπηρεσιών έξυπνων δικτύων.

Το έξυπνο πλέγμα το 2007 μοιάζει πολύ με τον εκσυγχρονισμό του πλέγματος το 2018.

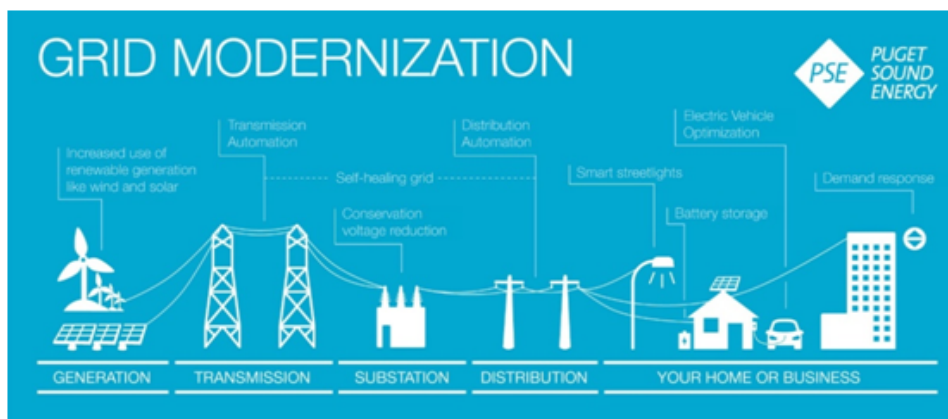
Από το 2007, οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας των ΗΠΑ έχουν εγκαταστήσει πάνω από 70 εκατομμύρια έξυπνους μετρητές (πηγή: US Energy Information Administration [EIA]). Πολλά βοηθητικά προγράμματα προσθέτουν προηγμένα συστήματα διαχείρισης διανομής (ADMS). Η ανάπτυξη καταναλωμένων ενεργειακών

πόρων (DERs) έχει ανεβεί στα ύψη. Η αποθήκευση ενέργειας αυξάνεται. Οι πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξάνονται. Οι νέες τεχνολογίες όπως οι μονάδες μέτρησης φάσης (PMU) σε συστήματα μετάδοσης είναι κοινές. Τα βοηθητικά προγράμματα προσθέτουν μικρο PMU στο ηλεκτρικό σύστημα διανομής. Το Wi-Fi είναι ευρέως διαδεδομένο. Τα καλώδια οπτικών ινών είναι παντού.

Λίγοι δεν γνώριζαν οι κάτοχοι του νόμου του 2007 για τις εξελίξεις στην τεχνολογία αισθητήρων, το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), τα μεγάλα αναλυτικά δεδομένα, τη γεωχωρική ανάλυση, το cloud, τις υπηρεσίες Ιστού ή τον πολλαπλασιασμό των κινητών συσκευών.

Η διαφορά μεταξύ έξυπνου δικτύου και εκσυγχρονισμού πλέγματος είναι η τεχνολογία. Ο εκσυγχρονισμός πλέγματος έχει πλέον τεθεί σε εφαρμογή για να κάνει το έξυπνο δίκτυο περισσότερο πραγματικότητα πέρα από την προηγμένη υποδομή συσκέψεων (AMI) και το ADMS. Η πρόοδος στην τεχνολογία από το 2007 δεν είναι τίποτα άλλο από εκπληκτική.

Ο εκσυγχρονισμός πλέγματος προσθέτει επίσης την έννοια της φυσικής ανθεκτικότητας.



Εικόνα 9: What is Grid Modernization? For PSE, it means taking a holistic approach to updating and improving our infrastructure to create a grid that's reliable, resilient, and flexible. Above all, it also needs to be safe and designed to meet our customers' unique energy needs and expectations.

3.2 GIS Η ΒΑΣΗ ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟ ΠΛΕΓΜΑΤΟΣ

Ο εκσυγχρονισμός πλέγματος βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην πλήρη κατανόηση των φυσικών πτυχών του πλέγματος. Πρέπει να κατανοήσει τη συμπεριφορά και τις ευπάθειες του πλέγματος. Η τεχνολογία του γεωγραφικού συστήματος πληροφοριών (GIS) παρέχει τα μέσα για την λεπτομερή μοντελοποίηση του πλέγματος. Μπορεί να παρέχει επίγνωση της κατάστασης σε πραγματικό χρόνο φέρνοντας υπηρεσίες διαδικτύου, όπως καιρός, φωτιά, τοποθεσία πληρώματος και δεδομένα κοινωνικών μέσων. Το GIS είναι ειδικός στην ανάλυση βοηθώντας τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας να κατανοήσουν το παρελθόν, το παρόν και τη μελλοντική συμπεριφορά του συστήματος. Το GIS έχει εξελιχθεί από μια εφαρμογή χαρτογράφησης σε μια πλατφόρμα τοποθεσίας.

Το GIS παρέχει τα βασικά χαρακτηριστικά του πλέγματος, σήμερα και αύριο. Είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα καταγραφής όλων των πραγμάτων σχετικά με το

πλέγμα. Καταγράφει τι και πού βρίσκονται. Τα περισσότερα GIS που εφαρμόστηκαν τώρα σχεδιάστηκαν με γνώμονα τη διαχείριση εργασιών και περιουσιακών στοιχείων. Αυτές οι αρχές σχεδιασμού λειτούργησαν καλά για να φτάσουν τα βοηθητικά προγράμματα στο σημείο που έπρεπε να είναι εκείνη τη στιγμή. Ωστόσο, οι αλλαγές στον κλάδο θα απαιτήσουν νέα και υψηλότερης πιστότητας δεδομένα για την ενσωμάτωση και λειτουργία των συστημάτων του αύριο, πιο συγκεκριμένα, για την κάλυψη των αναγκών ενοποίησης ADMS, SCADA, διαχείρισης δεδομένων μετρητών, συστημάτων διαχείρισης καταναεμημένης ενέργειας και συστημάτων ανάλυσης δικτύου .

Το GIS είναι ένα σύστημα εμπλοκής. Μεταδίδει πληροφορίες σε όλα τα βοηθητικά προγράμματα, τους εμπόρους λιανικής, τις γεννήτριες και την κοινότητα. Αυτό παίρνει τις πληροφορίες στα χέρια όλων των εργαζομένων, ανεξάρτητα από την τοποθεσία, που έχουν σχεδιαστεί για να επιτρέπουν καλύτερες αποφάσεις τη στιγμή που απαιτείται. Περιλαμβάνει μείωση της αποκατάστασης, ελαχιστοποίηση των ρολών φορτηγών · και διευκολύνοντας την καλύτερη επικοινωνία, συνεργασία και συντονισμό τόσο εντός των εταιρειών όσο και των άλλων ενδιαφερομένων στην κοινότητα.

Το GIS είναι ένα σύστημα διορατικότητας, βοηθώντας βοηθητικά προγράμματα, πελάτες, ρυθμιστές και προγραμματιστές να κατανοήσουν τον αντίκτυπο των προσπαθειών εκσυγχρονισμού του δικτύου τους. Οι προβλέψεις είναι καλές, αλλά το να ξέρεις πού μπορεί να συμβούν τα πράγματα είναι σημαντικό να τρέξεις ένα βοηθητικό πρόγραμμα υψηλής απόδοσης του μέλλοντος.

Το GIS είναι επίσης ένα σύστημα για το IoT. Τα βοηθητικά προγράμματα μπορούν να δουν την επιχείρηση καθώς λειτουργεί σε πραγματικό χρόνο, γεωγραφικά. Αυτός θα είναι κοινός και ο πιο αποτελεσματικός τρόπος για να συνεργαστείτε και να προωθήσετε την ανταπόκριση στις επιχειρηματικές και επιχειρησιακές ανάγκες. Τέλος, είναι ένα σύστημα για προγραμματιστές. Είναι ένας ανοιχτός, εκτεταμένος και διαλειτουργικός τρόπος για να επιτρέψουμε στους εταιρικούς συνεργάτες πληροφορικής ή ενοποίησης να επεκτείνουν την εμβέλεια των ισχυρών πληροφοριών σε όλη την επιχείρηση.

Σύμφωνα με το DOE, το πλέγμα πρέπει να είναι ανθεκτικό, αξιόπιστο, ασφαλές, προσιτό, ευέλικτο και βιώσιμο. Το GIS παρέχει την τεχνολογία που βοηθά τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας να κατανοήσουν πώς να εξελίσσεται το δίκτυο από το σημείο που βρίσκεται σήμερα στο σημείο που πρέπει να είναι. Μπορεί να συνεργαστεί με άλλες τεχνολογίες πληροφορικής και λειτουργίας με πολύ κομψό τρόπο.

3.3 ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Το GIS παρέχει απαντήσεις στο βασικό ερώτημα για το πού βρίσκεται το δίκτυο σε κίνδυνο. Το GIS δείχνει τη σχέση των περιουσιακών της στοιχείων μεταξύ τους. Κατανοεί τη σχέση των δικτύων με τα περίχωρά της. Κατά συνέπεια, είναι απαραίτητο για την αποκατάσταση, την παρακολούθηση καταιγίδων και την παρακολούθηση της ασφάλειας. Αξιοποιώντας τον πραγματικό χρόνο, τη μηχανική μάθηση, τα μεγάλα δεδομένα και τα αναλυτικά στοιχεία, το GIS δίνει στις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας τις απαντήσεις που χρειάζονται για να σκληρύνουν το πλέγμα στις πιο ευάλωτες περιοχές.

3.4 ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ

Το GIS απεικονίζει το πλέγμα και τις σχέσεις του με τα πράγματα γύρω του. Το GIS παρακολουθεί την υγεία του δικτύου. Μπορεί να εμφανίσει αισθητήρες που δεν κατάφεραν να αναφέρουν αποτελέσματα την τελευταία ώρα. Μπορεί να δείξει φυσικές και δικτυακές σχέσεις. Το GIS δημιουργεί μια προβολή σε πραγματικό χρόνο του πλέγματος. Μπορεί να σημειώσει πού αλλάζουν τα πράγματα. Στην πραγματικότητα, το GIS δείχνει την πλήρη κατάσταση του πλέγματος, που αντιπροσωπεύεται από ένα ρεαλιστικό μοντέλο με τρόπο που κατανοούν οι άνθρωποι.

3.5 ΑΣΦΑΛΕΙΑ

Μία από τις μεγαλύτερες απειλές σήμερα στο δίκτυο είναι οι επιθέσεις στον κυβερνοχώρο και τις φυσικές επιθέσεις. Τα καλά νέα είναι ότι οι συσκευές, από μεγάλους μετασχηματιστές έως τους πιο μικρούς αισθητήρες, γίνονται όλο και πιο έξυπνες. Μπορούν να επικοινωνήσουν την υγεία τους. Τα κακά νέα είναι ότι αυτές οι ίδιες συσκευές γίνονται στόχοι επίθεσης στον κυβερνοχώρο. Κανένα σύστημα δεν είναι τόσο αποτελεσματικό όσο το GIS για την αξιολόγηση της σχέσης αυτών των συσκευών με άλλες πτυχές του δικτύου. Το GIS γνωρίζει πού βρίσκεται κάθε αισθητήρας και τι πρέπει να βλέπει.

3.6 ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

Το GIS καθορίζει τις καλύτερες τοποθεσίες για στοιχεία. Χρησιμοποιεί χωρική ανάλυση. Τα βοηθητικά προγράμματα χρειάζονται ανάλυση για να καταλάβουν τη σωστή θέση για τις συσκευές τους. Το GIS παρέχει ένα χωρικό πλαίσιο για τα αναλυτικά στοιχεία και τις μετρήσεις του εκσυγχρονισμού του πλέγματος. Το GIS εξοικονομεί χρόνο και χρήμα.

3.7 ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

Μια σύγχρονη πλατφόρμα GIS είναι ευέλικτη. Είναι διαθέσιμο σε οποιαδήποτε συσκευή (επιτραπέζιος υπολογιστής, κινητό, web, tablet). Για παράδειγμα, η Esri δημιούργησε τη νέα επέκταση διαχείρισης δικτύου ArcGISUtility χρησιμοποιώντας μια ευέλικτη αρχιτεκτονική υπηρεσιών. Οι χρήστες μπορούν να εργαστούν οπουδήποτε, είτε είναι συνδεδεμένοι είτε αποσυνδεδεμένοι από το δίκτυο. Οι πληροφορίες μπορούν να κοινοποιηθούν σε άλλες πλατφόρμες IT και OT.

3.8 ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ

Η πλατφόρμα GIS υποστηρίζει ανανεώσιμους πόρους. Άλλες βιομηχανίες έχουν χρησιμοποιήσει GIS για διαχείριση γης, ηλιακή πυκνότητα, πυκνότητα ανέμου και γεωθερμική ανάλυση. Είναι κρίσιμο τα βοηθητικά προγράμματα να μοντελοποιήσουν προσεκτικά την τοποθεσία και την απόδοση όλων των DER. Στο εγγύς μέλλον, οι επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και άλλες οντότητες θα μοντελοποιήσουν τις

χρηματοοικονομικές συναλλαγές DER χρησιμοποιώντας τεχνολογίες όπως αυτές του Blockchain Το GIS είναι το εργαλείο που βοηθά στη μοντελοποίηση και την απεικόνιση αυτού του νέου επιχειρηματικού μοντέλου.

3.9 GIS ΓΙΑ ΤΟΝ ΕΚΣΥΓΧΡΟΝΙΣΜΟ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Το GIS βοηθά στην ανάπτυξη τεχνολογιών εκσυγχρονισμού δικτύου. Χρησιμοποιώντας GIS, τα βοηθητικά προγράμματα μπορούν να παρακολουθούν την πρόοδο της κατασκευής. Μπορούν να δρομολογήσουν τα πληρώματα με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο. Το GIS βοηθά στην ανάλυση προσδιορίζοντας την καλύτερη τοποθεσία για επαναλήπτες, αισθητήρες, PMU και νέους σκελετούς επικοινωνίας. Το πλέγμα εξελίσσεται γρήγορα σε τρεις τομείς: κανονιστικό, τεχνολογικό και επιχειρηματικό μοντέλο. Όπως δήλωσε το DOE, "... το πλέγμα που έχουμε σήμερα δεν έχει τις απαραίτητες ιδιότητες για να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του 21ου αιώνα και μετά." Καθώς εξελίσσουμε το πλέγμα του σήμερα σε αυτό του αύριο, το GIS παρέχει ένα σύστημα εγγραφής, σύστημα εμπλοκής και σύστημα διορατικότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΕΔΔΗΕ

4.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Ο ΔΕΔΔΗΕ έχει την αρμοδιότητα λειτουργίας, ανάπτυξης και συντήρησης του Ελληνικού Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας. Ο ΔΕΔΔΗΕ έχει αναπτύξει, μέσω σύμβασης με Ανάδοχο, ο οποίος αναδείχθηκε μέσω διεθνούς ανοικτού διαγωνισμού, κεντρικό Μηχανογραφικό Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information System, GIS), με βασικό (core) λογισμικό GIS το Smallworld Electric Office της εταιρείας General Electric. Στο Σύστημα έχουν εισαχθεί κατόπιν ψηφιοποίησης, τα χαρτογραφικά και περιγραφικά στοιχεία του δικτύου δύο Περιοχών του ΔΕΔΔΗΕ, των Περιοχών Μεσογείων και Δυτικής Θεσσαλονίκης, στις οποίες έχει εγκατασταθεί περιφερειακός εξοπλισμός (σταθμοί εργασίας, εκτυπωτές κλπ). Το Σύστημα είναι σε παραγωγική λειτουργία στις δυο αυτές Περιοχές. Το αντικείμενο των υπηρεσιών αυτών, είναι η ψηφιοποίηση – αποτύπωση – καταχώρηση στο υφιστάμενο Σύστημα, των γεωγραφικών και περιγραφικών δεδομένων του δικτύου των 5 Περιφερειών του ΔΕΔΔΗΕ, με εξαίρεση τις δυο Περιοχές στις οποίες το Σύστημα είναι ήδη σε παραγωγική λειτουργία.

4.2. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το Σύστημα έχει αρχιτεκτονική client – server. Οι servers του συστήματος είναι εγκατεστημένοι στην Διεύθυνση Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (ΔΠΛΤ) του ΔΕΔΔΗΕ. Στις κατά τόπους μονάδες (Διευθύνσεις Περιφερειών και Περιοχές) είναι εγκατεστημένοι οι τοπικοί σταθμοί εργασίας. Η ΔΠΛΤ είναι αρμόδια για την επικοινωνία μεταξύ των servers και των σταθμών εργασίας.

Όπως προαναφέρθηκε, το βασικό λογισμικό του Συστήματος είναι το **Smallworld Electric Office** της εταιρείας General Electric. Η εν χρήσει έκδοση του λογισμικού κατά τη Διακήρυξη είναι η 4.3.4. Έχει γίνει προσαρμογή του Μοντέλου Δεδομένων (DataModel) του Smallworld Electric Office ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες του ΔΕΔΔΗΕ. Επιπλέον, στο Smallworld Electric Office έχουν αναπτυχθεί εξατομικευμένες (custom) εφαρμογές.

Ως γεωγραφικό υπόβαθρο χρησιμοποιείται το OpenStreetMap μέσω ειδικού plugin, το οποίο έχει εγκατασταθεί στο Σύστημα. Μέσω του plugin τα χωρικά δεδομένα του υποβάθρου (πχ. ρυμοτομικές γραμμές) αποθηκεύονται και σε μορφή vector και ως αντικείμενα στη βάση δεδομένων του Smallworld.

Επιπλέον, το Σύστημα, έχει τη δυνατότητα να απεικονίζει και γεωγραφικά υπόβαθρα που προέρχονται από άλλες πηγές, όπως τα ανοιχτά δεδομένα (αεροφωτογραφίες) που διαθέτει η ΕΚΧΑ Α.Ε, τους ανοιχτούς χάρτες (δορυφορικούς και μη) της Google κλπ.

4.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΠΟΥ ΘΑ ΧΟΡΗΓΗΘΟΥΝ

Θα χορηγηθούν αντίγραφα των χαρτών και των σχεδίων του δικτύου καθώς και των αρχείων με τα περιγραφικά στοιχεία του δικτύου, είτε σε χαρτί είτε σε ηλεκτρονική μορφή. Αναφέρονται στατιστικά στοιχεία για το υφιστάμενο χαρτογραφικό αρχείο και περιλαμβάνονται ενδεικτικά αποσπάσματα χαρτών και σχεδίων του δικτύου. Ο τρόπος παράδοσης – παραλαβής των στοιχείων αυτών από τον Ανάδοχο καθορίζεται στους Ειδικούς Όρους.

Τονίζεται ότι τα σχέδια, οι χάρτες και τα αρχεία αυτά είναι δυνατό να περιλαμβάνουν λάθη ή παραλείψεις (λόγω πχ καθυστέρησης ενημέρωσης σχεδίων) ή αντικρουόμενα μεταξύ τους στοιχεία. Τα ελαττώματα αυτά δεν απαλλάσσουν τον Ανάδοχο από τις υποχρεώσεις του που απορρέουν από τη Σύμβαση. Επιπλέον ο Ανάδοχος δεν δικαιούται να τα επικαλεστεί για να εγείρει αξιώσεις κατά του ΔΕΔΔΕ (πχ αξιώσεις για αμοιβή πέραν αυτής που προβλέπεται από τη Σύμβαση ή αξιώσεις για παράταση των προβλεπόμενων προθεσμιών χωρίς υπαιτιότητά του).

Επίσης, στον Ανάδοχο θα δοθεί πρόσβαση στο Σύστημα και θα τεθούν στη διάθεσή του άδειες Δυναμικών χρηστών του Smallworld Electric Office, σύμφωνα με όσα αναφέρονται στους Ειδικούς Όρους της Διακήρυξης. Η σύνδεση των σταθμών εργασίας, που θα είναι εγκατεστημένοι στα γραφεία του Αναδόχου, με το Σύστημα, είναι αρμοδιότητά του.

4.4 ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗΝ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ, ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Οι θέσεις όλων των στύλων του εναέριου δικτύου Μέσης και Χαμηλής Τάσης θα καταχωρηθούν στο γεωγραφικό υπόβαθρο με βάση την πραγματική τους θέση, με γεωμετρική ακρίβεια καλύτερη του ενός μέτρου, σε σύστημα ΕΓΣΑ 87. Στις αστικές περιοχές, εάν σε κάποιες περιπτώσεις δεν υπάρχει δυνατότητα λήψης συντεταγμένων επαρκούς ακρίβειας, είναι επιτρεπτή, κατόπιν συναίνεσης του ΔΕΔΔΗΕ, η καταχώρησή τους με βάση την αναγνώριση της θέσης του στο γεωγραφικό υπόβαθρο. Επίσης το επιτοίχιο δίκτυο ΧΤ θα αποτυπωθεί με γεωμετρική ακρίβεια καλύτερη του ενός μέτρου.

Το υπόγειο δίκτυο θα καταχωρηθεί με βάση τα υφιστάμενα σχέδια, με αναγνώριση της θέσης του στο γεωγραφικό υπόβαθρο. Ειδικά, τα ορατά στοιχεία του υπόγειου δικτύου (πχ φρεάτια κιβωτίων ζεύξης ΧΤ, θέσεις Υποσταθμών πόλεως, θέσεις

σύνδεσης του υπόγειου με το εναέριο δίκτυο) θα καταχωρηθούν στο γεωγραφικό υπόβαθρο με βάση την πραγματική τους θέση, με γεωμετρική ακρίβεια καλύτερη του ενός μέτρου, σε σύστημα ΕΓΣΑ 87. Ωστόσο, για τα στοιχεία αυτά, εάν σε κάποιες περιπτώσεις δεν υπάρχει δυνατότητα λήψης συντεταγμένων επαρκούς ακρίβειας, είναι επιτρεπτή, κατόπιν συναίνεσης του ΔΕΔΔΗΕ, η καταχώρησή τους με βάση την αναγνώριση της θέσης του στο γεωγραφικό υπόβαθρο

Οι Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ ανοικτού ή κλειστού τύπου (Κ/Δ) θα αποτυπωθούν σύμφωνα με τη γεωγραφική τους θέση. Θα αποτυπωθεί επίσης απλουστευμένο λειτουργικό διάγραμμά τους, το οποίο θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστον τους ζυγούς ΥΤ και ΜΤ, τους Μ/Σ ισχύος και τους αντίστοιχους διακόπτες ισχύος, τους αποζεύκτες και τους διακόπτες ισχύος των ζυγών ΜΤ και των αναχωρήσεων ΜΤ, με την ονομασία τους. Για τους Υ/Σ Πόλεως και Χρηστών, για τα κιβώτια ζεύξης ΧΤ και γενικά για τα αντικείμενα που διαθέτουν «εσωτερική συνδεσμολογία» θα εισαχθεί στη βάση δεδομένων το λειτουργικό τους διάγραμμα (λειτουργικό σχέδιο). Για πολλά από τα αντικείμενα αυτά το Σύστημα διαθέτει πρότυπα (templates) λειτουργικών διαγραμμάτων. Να σημειωθεί ότι για τους Υ/Σ ΥΤ/ΜΤ, στους οποίους έγινε αναφορά στην προηγούμενη παράγραφο, το Σύστημα δεν διαθέτει πρότυπα.

4.5. ΔΙΚΤΥΟ ΜΕΣΗΣ ΤΑΣΗΣ

Θα αποτυπωθεί το απλουστευμένο λειτουργικό διάγραμμα των Υποσταθμών Υψηλής προς Μέση Τάση. Για τις αναχωρήσεις ΜΤ που τροφοδοτούνται από Σταθμούς παραγωγής (ΑΣΠ και ΤΣΠ νησιών) θα αποτυπώσουμε τους ζυγούς τροφοδότησης τους και τα διακοπτικά στοιχεία (ζυγών και αναχωρήσεων). Στην αποτύπωση του δικτύου ΜΤ (αναχωρήσεων ΜΤ και διακλαδώσεών τους) περιλαμβάνεται, προς την πλευρά των χρηστών, η αποτύπωση των Υποσταθμών των χρηστών ΜΤ (καταναλωτών και παραγωγών) και των Υποσταθμών Διανομής, περιλαμβανομένων των λειτουργικών σχεδίων τους. Δεν περιλαμβάνεται η αποτύπωση των αναχωρήσεων Χαμηλής Τάσης των Υποσταθμών Διανομής και η σύνδεσή τους με τους ακροδέκτες αναχωρήσεων των κιβωτίων ασφαλειών των Υποσταθμών, ούτε η καταχώρηση των ονομαστικών εντάσεων των τηκτών των αναχωρήσεων ΧΤ. Όπως είναι ευνόητο, η ψηφιοποίηση – αποτύπωση – καταχώρηση του δικτύου ΜΤ, περιλαμβάνονται και τυχόν Υποσταθμοί Μέσης προς Μέση Τάση (22 kV / 6,6 kV) με τα λειτουργικά τους διαγράμματα καθώς και τυχόν αυτομετασχηματιστές ΜΤ/ΜΤ του δικτύου. Ως προς τους στύλους μικτών γραμμών (στύλους επί των οποίων προσαρτάται εναέρια γραμμή ΜΤ και μια ή περισσότερες γραμμές ΧΤ), κατά την αποτύπωση του δικτύου ΜΤ ο Ανάδοχος θα ψηφιοποιήσει, αποτυπώσει και καταχωρήσει όλα τα στοιχεία που αφορούν στο στύλο, με εξαίρεση τα τμήματα γραμμών ΧΤ που στηρίζονται σε αυτόν, τις κατασκευές ΧΤ και τους επιτόνους ΧΤ. Τα στοιχεία που εξαιρούνται θα καταχωρηθούν κατά την αποτύπωση της ΧΤ και η ορθότητά τους θα εξεταστεί κατά τους αντίστοιχους ελέγχους της ΧΤ.

4.6 ΔΙΚΤΥΟ ΧΑΜΗΛΗΣ ΤΑΣΗΣ

Οι γραμμές (αναχωρήσεις) Χαμηλής Τάσης συνδέονται με τους ακροδέκτες αναχωρήσεων των κιβωτίων ασφαλειών των Υποσταθμών Διανομής από τους οποίους τροφοδοτούνται. Η σύνδεση αυτή θα πρέπει να αποτυπωθεί – καταχωρηθεί στο υφιστάμενο Σύστημα. Επίσης, θα πρέπει να καταχωρηθούν οι ονομαστικές εντάσεις των τηκτών των αναχωρήσεων. Επιπλέον, θα πρέπει να ψηφιοποιηθεί – αποτυπωθεί – καταχωρηθεί στο Σύστημα όλο το εναέριο δίκτυο Χαμηλής Τάσης (δίκτυο που στηρίζεται σε στύλους) και το επιτοίχιο δίκτυο.

Βασικό είναι το αντικείμενο «Σημείο σύνδεσης Χρηστών» («Energy Consumer»), όπως αυτό ορίζεται στο Μοντέλο Δεδομένων. Ως Energy Consumer νοείται μια μεμονωμένη μετρητική διάταξη ενός χρήστη (καταναλωτή ή / και παραγωγού) ή μια ομάδα μετρητικών διατάξεων που βρίσκονται στην ίδια θέση (και συνδέονται με το δίκτυο μέσω του ίδιου καλωδίου παροχής). Από έναν Energy Consumer μπορεί να γίνεται κατανάλωση ή / και έγχυση ενέργειας στο δίκτυο Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας του ΔΕΔΔΗΕ.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Ανάπτυξη πιλοτικού προγράμματος ΓΣΠ στο Δήμο Κορωπίου

5. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο του έργου είναι η ψηφιακή αποτύπωση του Δικτύου Διανομής Μ.Τ. και Χ.Τ. και η καταχώρηση των συνδέσεων χρηστών (καταναλωτών και παραγωγών) μέσω μηχανογραφικού συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) στο Δήμο Κορωπίας στην Αττική.

Το εν λόγω γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα θα υποστηρίζει την παρακολούθηση εκτέλεσης έργων και τον εντοπισμό των τμημάτων του δικτύου στα οποία απαιτείται ενίσχυση ή ανακαίνιση και θα παρέχει ενημέρωση για τη συχνότητα και τη θέση των βλαβών, συμβάλλοντας με τον τρόπο αυτό στην μείωση του χρόνου σύνδεσης χρηστών, καθώς και στον εκσυγχρονισμό και στη βελτίωση της αξιοπιστίας του δικτύου.

Η υλοποίηση του συστήματος αυτού θα συμβάλλει άμεσα στον έλεγχο της ορθής λειτουργίας του δικτύου διανομής, ενώ έμμεσα θα συνεισφέρει στην αποτελεσματικότερη διαχείριση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και την καλύτερη αξιοποίηση του δυναμικού ΑΠΕ.

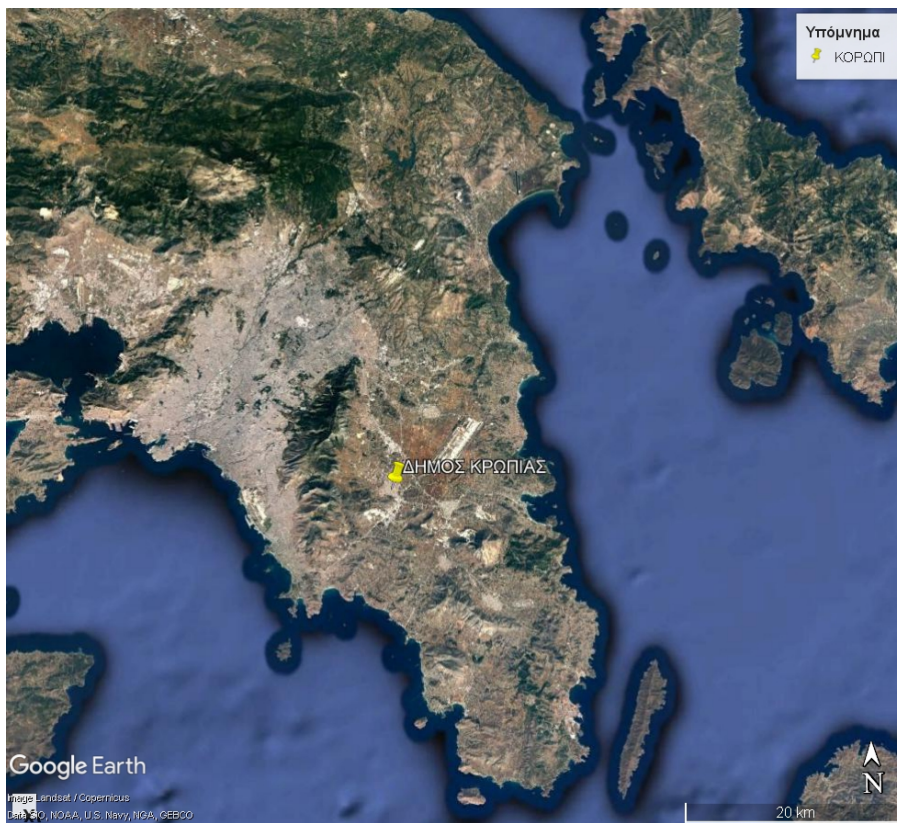
Το αντικείμενο του Έργου αφορά στην αποτύπωση των θέσεων του Δικτύου με γεωγραφικές συντεταγμένες, στην ψηφιοποίηση ηλεκτρικών σχεδίων και δεδομένων των Δικτύων Μέσης Τάσης (ΜΤ) & Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) και στην εισαγωγή τους στο σύστημα Geographic Information System (GIS) .

Οφέλη

Τα οφέλη που αναμένονται από την υλοποίηση του εν λόγω Έργου, αφορούν:

- στη βέλτιστη οργάνωση (συλλογή, ενημέρωση και επεξεργασία) των γεωγραφικών και περιγραφικών δεδομένων του Δικτύου
- στην ενιαία υποστήριξη – αναβάθμιση των τεχνικών δραστηριοτήτων της Εταιρείας Ηλεκτρισμού (ανάπτυξης, μελετών, κατασκευών, λειτουργίας, εκμετάλλευσης, συντήρησης)
- στη βελτίωση παρακολούθησης των Έργων
- στη βελτίωση εξυπηρέτησης πελατών
- στην αύξηση της παραγωγικότητας του προσωπικού
- στην αναβάθμιση της οργάνωσης, παρακολούθησης και συντήρησης των παγίων του Δικτύου
- στην καλύτερη αντιμετώπιση των κρίσεων

- στη διευκόλυνση ανταλλαγής πληροφοριών με τα άλλα κύρια μηχανογραφικά συστήματα της Εταιρείας, όπως τα Κέντρα Ελέγχου Δικτύων Διανομής (ΚΕΔΔ), το Σύστημα Εξυπηρέτησης Πελατών κλπ
 - στην εξυπηρέτηση μελλοντικών εφαρμογών (πχ υποστήριξη βλαβοληπτικών κέντρων, υποστήριξη εφαρμογών «Έξυπνου Δικτύου» κλπ).



ΕΙΚΟΝΑ 10: Απόσπασμα περιοχής ενδιαφέροντος

Ο **Δήμος Κρωπίας** είναι δήμος της ανατολικής Αττικής. Βρίσκεται στην περιοχή των Μεσογείων και συνορεύει με τους δήμους Παιανίας, Μαркоπούλου Μεσογαίας, Σαρωνικού και Βάρης. Αποτελείται από ένα κοινοτικό διαμέρισμα, καταλαμβάνει έκταση 103,1 τ.χλμ. και ο πληθυσμός του σύμφωνα με την εθνική απογραφή του 2011 είναι 30.307 κάτοικοι^[1]. Έδρα του δήμου είναι το Κορωπί. Λίγο πιο έξω από την πόλη εκτείνονται απέραντες αγροτικές εκτάσεις.

5.1 ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Η διαδικασία υλοποίησης και ολοκλήρωσης του έργου αναφέρεται επιγραμματικά παρακάτω με χρονική σειρά:

- ❖ Ανάθεση του project από τον ΔΕΔΔΗΕ
- ❖ Απόκτηση απαραίτητων γεωχωρικών αρχείων (κυρίως το υπόβαθρο της περιοχής)
- ❖ Απόκτηση Συντεταγμένων των Στύλων
- ❖ Δημιουργία Πινακίδων
- ❖ Επιτόπιος έλεγχος και αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης του δικτύου
- ❖ Δημιουργία Βάσης Δεδομένων (Access) και καταχώρηση των στοιχείων (Data Entry)
- ❖ Σχεδιασμός των καλωδίων και γραμμικών οντοτήτων
- ❖ Εξαγωγή σημειακών οντοτήτων και εισαγωγή τους στο σχέδιο
- ❖ Έλεγχος συνδεσιμότητας
- ❖ Εισαγωγή δεδομένων στο Smallworld

5.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.2.1 ΧΑΡΤΕΣ (ΠΙΝΑΚΙΔΕΣ) ΔΙΚΤΥΟΥ

Οι μονάδες του ΔΕΔΔΗΕ, ειδικότερα οι Περιοχές και οι Διευθύνσεις Περιφερειών, διαθέτουν χάρτες (πινακίδες) του δικτύου Διανομής, συνήθως σε έντυπη και σπανιότερα σε ψηφιακή μορφή. Στους χάρτες αποτυπώνεται το δίκτυο που είναι εγκατεστημένο σε συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, συνήθως σε κλίμακα 1:2.000 ή 1:1.000 ή 1:500, ανάλογα με την πυκνότητα του δικτύου. Κατά κανόνα, κάθε χάρτης περιλαμβάνει μόνο δίκτυο ΜΤ ή μόνο δίκτυο ΧΤ, ωστόσο υπάρχουν και «μικτοί» χάρτες που περιλαμβάνουν τόσο το δίκτυο ΜΤ όσο και το δίκτυο ΧΤ.

Μια από τις κατηγορίες χαρτών δικτύου είναι και οι Πινακίδες ΓΥΣ (Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού). Πρόκειται για Πινακίδες ΓΥΣ κλίμακας 1:5.000, πάνω στις οποίες αποτυπώνονται υπεραστικές γραμμές ΜΤ. Σπανιότερα, σε Πινακίδες ΓΥΣ αποτυπώνεται δίκτυο ΧΤ εκτός αστικών Περιοχών (κυρίως αρδευτικές γραμμές). Στους χάρτες συνήθως αναγράφονται βασικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του εναερίου και του υπογείου δικτύου, όπως είναι το είδος και η διατομή των αγωγών και των καλωδίων, η ονομασία των Υ/Σ, η ισχύς των Μ/Σ Διανομής, το ύψος και η κατηγορία των στύλων, οι τυποποιημένες κατασκευές που φέρουν κλπ. Ειδικά οι Πινακίδες ΓΥΣ συνοδεύονται από τυποποιημένα έγγραφα στα οποία αναγράφονται τα στοιχεία αυτά (Φύλλα Πασσαλώσεως). Στους χάρτες ΧΤ απεικονίζεται επίσης η συνδεσμολογία των γραμμών ΧΤ, στη συνήθη (κατά κανόνα) κατάσταση λειτουργίας.

5.2.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

Είναι σχέδια, σε καθένα από τα οποία αποτυπώνεται λεπτομερώς ένα έργο κατασκευής δικτύου ΜΤ ή / και ΧΤ (πχ διακλάδωση γραμμής ΜΤ, εγκατάσταση Υ/Σ Διανομής και των αναχωρήσεων ΧΤ αυτού). Τα κατασκευαστικά σχέδια αποτυπώνουν τη μελέτη του δικτύου που επιδίδεται στους Αναδόχους κατασκευής δικτύου προς κατασκευή. Μετά την κατασκευή και την ενημέρωση των σχεδίων που επιδόθηκαν με τυχόν τροποποιήσεις που κρίθηκαν αναγκαίες στην πράξη, προκύπτουν τα σχέδια «όπως κατασκευάστηκε». Για τις ανάγκες της ψηφιοποίησης – αποτύπωσης – καταχώρησης του δικτύου σημασία έχουν τα σχέδια «όπως κατασκευάστηκε». Με βάση τα σχέδια αυτά ενημερώνονται οι χάρτες του δικτύου. Ένα κατασκευαστικό σχέδιο μπορεί να συμπληρώνει ή να τροποποιεί προγενέστερα κατασκευαστικά σχέδια. Για παράδειγμα ένα κατασκευαστικό σχέδιο μπορεί να αναφέρεται σε κατασκευή νέας διακλάδωσης γραμμής ΜΤ, ενώ μεταγενέστερο κατασκευαστικό σχέδιο μπορεί να αναφέρεται σε παραλλαγή (τροποποίηση – πχ μετατόπιση στύλων για λόγους αποστάσεων ασφαλείας εξ αιτίας ανέγερσης κτιρίου) της διακλάδωσης. Στους χάρτες του δικτύου συνήθως υπάρχουν παραπομπές στα αντίστοιχα κατασκευαστικά σχέδια (αναγράφονται σ' αυτούς οι αριθμοί των αντίστοιχων κατασκευαστικών σχεδίων). Στις εναέριες γραμμές ΜΤ τα κατασκευαστικά σχέδια συνοδεύονται από το αντίστοιχο φύλλο πασσαλώσεως. Η ταξινόμηση των κατασκευαστικών σχεδίων γίνεται με διάφορους τρόπους. Τα κατασκευαστικά σχέδια της ΜΤ συχνά τηρούνται ανά αναχώρηση (γραμμή) ΜΤ, ενώ τα κατασκευαστικά σχέδια των γραμμών ΧΤ συχνά τηρούνται στον φάκελο του αντίστοιχου Υ/Σ.

5.2.4 ΛΟΙΠΑ ΣΧΕΔΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Φύλλα Πασσαλώσεως: Είναι τυποποιημένοι πίνακες που συνοδεύουν τα κατασκευαστικά σχέδια εναέριων γραμμών ΜΤ. Σε αυτούς καταγράφονται τα στοιχεία των στύλων (υλικό κατασκευής, ύψος, κατηγορία), οι κατασκευές του δικτύου ΜΤ (κατασκευές στήριξης – ανάρτησης - τερματισμού αγωγών και καλωδίων, κατασκευές επιτόνων, κατασκευές θεμελίωσης, κατασκευές γειώσεων κλπ). Περιέχουν επίσης πληροφορίες που έχουν σχέση με την τοπολογία των δικτύων (μήκος οριζοντίων 10 ανοιγμάτων μεταξύ στύλων, γωνίες γραμμής), καθώς και στοιχεία αγωγών/καλωδίων και τανύσεων

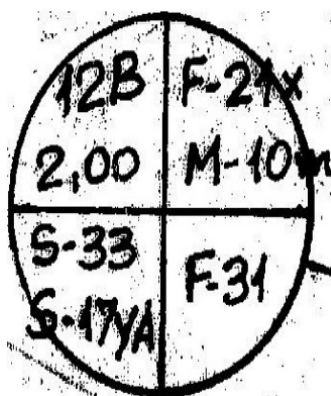
Φάκελοι Υ/Σ: Περιλαμβάνουν κατασκευαστικά σχέδια των Υ/Σ ΜΤ/ΧΤ και των αναχωρήσεων ΧΤ, στοιχεία για τους Μ/Σ των Υ/Σ (κατασκευαστής, ονομαστική ισχύς, έτος κατασκευής, σύμβαση προμήθειας κλπ) και στοιχεία για τα κιβώτια ασφαλειών ΧΤ (πλήθος αναχωρήσεων, κατασκευαστής, ονομαστική ισχύ ασφαλειών – τηκτών – ΧΤ κλπ). Περιλαμβάνουν επίσης το αρχείο συντήρησης του Υ/Σ. Στους Υ/Σ εσωτερικού χώρου περιλαμβάνουν και την κάτοψη του χώρου του Υ/Σ. Χορηγήθηκαν αντίγραφα των χαρτών και των σχεδίων του δικτύου καθώς και των αρχείων με τα περιγραφικά στοιχεία του δικτύου, είτε σε χαρτί είτε σε ηλεκτρονική

μορφή. Τα σχέδια, οι χάρτες και τα αρχεία αυτά είναι δυνατό να περιλαμβάνουν λάθη ή παραλείψεις (λόγω πχ καθυστέρησης ενημέρωσης σχεδίων) ή αντικρουόμενα μεταξύ τους στοιχεία. Η αντιμετώπιση τέτοιων προβλημάτων γίνεται με επιτόπιο έλεγχο σε επόμενο στάδιο της διαδικασίας υλοποίησης του έργου.

Για την εκπόνηση του project δόθηκαν αρχικά σχέδια του δικτύου διανομής χαμηλής και μέσης τάσης ηλεκτρικού ρεύματος της περιοχής από το ΔΕΔΔΗΕ. Το σχέδιο αυτό απεικονίζει τις θέσεις των στύλων της ΔΕΗ, έτσι όπως είναι χωροθετημένες στην περιοχή καθώς και το δίκτυο ηλεκτροδότησης.

Οι **στύλοι** χωρίζονται σε κατηγορίες οι οποίες αντιστοιχούν στους υποσταθμούς, στους ξύλινους και από οπλισμένο σκυρόδεμα στύλους για την χαμηλή και μέση τάση. Κοντά σε κάθε σημείο, το οποίο συμβολίζει ένα στύλο, υπάρχει ένα τεταρτημόριο το οποίο περιέχει τα χαρακτηριστικά της κάθε κολώνας. Τα χαρακτηριστικά αυτά είναι:

1. το ύψος, το βάθος και ο τύπος της κάθε κολώνας (πάνω αριστερά)
2. ο εξοπλισμός που έχει ο κάθε στύλος (κάτω αριστερά)
3. ο τύπος του επιτόνου (πάνω δεξιά) και
4. την γείωση (κάτω δεξιά).



ΕΙΚΟΝΑ 11: Στην εικόνα απεικονίζονται τα τεταρτημόρια όπου αναφέρονται τα χαρακτηριστικά στοιχεία των στύλων

Στο σχέδιο απεικονίζεται με μαύρες γραμμές, το εναέριο δίκτυο διανομής της περιοχής. Τα δίκτυα αυτά είναι γραμμές μέσης και χαμηλής τάσης τα οποία εμφανίζονται στο σχέδιο με πιο έντονη και πιο λεπτή γραμμή αντίστοιχα. Ο σκοπός των δικτύων διανομής είναι να παραλαμβάνουν το ρεύμα από τους υποσταθμούς υψηλής προς μέση τάση και να το μεταφέρουν μέχρι τους μετρητές των καταναλωτών – πελατών. Έτσι, τα δίκτυα μέσης τάσης μεταφέρουν την ηλεκτρική ενέργεια σε τάση 20kV σε υποσταθμούς, οι οποίοι μετατρέπουν τα 20kV σε 220V.

Στην συνέχεια μέσω των δικτύων χαμηλής τάσης και συγκεκριμένων αναχωρήσεων (διαδρομή), μεταφέρεται το ηλεκτρικό ρεύμα στους οικισμούς.

Ως αναχώρηση εννοείται η κάθε γραμμή, όπου ξεκινάει από ένα υποσταθμό και καταλήγει αρχικά στους στύλους και στην συνέχεια στους οικισμούς. Δηλαδή, η αναχώρηση καθορίζει την διαδρομή την οποία ακολουθεί το ηλεκτρικό ρεύμα πριν καταλήξει σε κάποιο οικισμό. Όταν συναντιούνται δυο αναχωρήσεις χωρίζονται με τομή, η οποία συμβολίζεται με αγκύλη ή αγκύλες [] . Σε περίπτωση που υπέστη βλάβη κάποιος υποσταθμός, η τομή αυτή “ανοίγει” δημιουργώντας μια «γέφυρα» (bridges) με σκοπό την τροφοδότηση των οικισμών από άλλους υποσταθμούς.

Επίσης, στο σχέδιο απεικονίζονται οι πίνακες ελέγχου οι οποίοι μας δείχνουν τις αναχωρήσεις του ηλεκτρικού δικτύου ανά υποσταθμό. Ακόμα στο σχέδιο υπάρχουν πληροφορίες για το δίκτυο. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν την απόσταση μεταξύ των στύλων και τον τύπο καλωδίου που χρησιμοποιείται.

NETTYPE	MATERIAL	TYPE	SIZE	MOUNT
MV	ACSR	WIRE	3X35ACR+38St	OVERHEAD
MV	ACSR	WIRE	3X95ACSR+75St	OVERHEAD
MV	ACSR	WIRE	3X70AAAC+38St	OVERHEAD
MV	ACSR	WIRE	3X35CU+38St	OVERHEAD
MV	ACSR	WIRE	3X95CU	OVERHEAD
MV	AL	CABLE	XLPE 3X240AL+25AL	UNDERGROU ND
MV	AL	CABLE	NAEKBA 3X240AL	UNDERGROU ND
LV	AL	CABLE	ΣΚΧΤ 4X120AL+25AL	OVERHEAD
LV	AL	CABLE	ΣΚΧΤ 3X70AL+54,6AAAC+2 5AL	OVERHEAD
LV	AL	WIRE	4X50+35AL	OVERHEAD
LV	CU	WIRE	4X50+16CU	OVERHEAD
LV	CU	CABLE	3X150AL+50CU X- LPE	UNDERGROU ND
LV	CU	CABLE	3X95AL+35CU XLPE	UNDERGROU ND
LV	CU	CABLE	NAKBA 3X95AL+50AL	UNDERGROU ND
LV	CU	CABLE	ΣΥΓΚ 2X6 CU	OVERHEAD
LV	CU	CABLE	ΣΥΓΚ 2X16 CU	OVERHEAD
LV	CU	CABLE	ΣΥΓΚ 4X6 CU	OVERHEAD
LV	CU	CABLE	ΣΥΓΚ 4X16 CU	OVERHEAD
LV	CU	CABLE	ΣΥΓΚ 4X25 CU	OVERHEAD
LV	CU	CABLE	ΣΥΓΚ 4X35 CU	OVERHEAD
LV	CU	CABLE	ΣΥΓΚ 4X50 CU	OVERHEAD

Πίνακας 2: Οι τύποι καλωδίων που χρησιμοποιούνται για τα εναέρια και υπόγεια δίκτυα χαμηλής και μέσης τάσης

5.3 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ SHAPEFILE

Η μορφή shapefile είναι μια ψηφιακή μορφή αποθήκευσης γεωμετρικής θέσης και σχετικών περιγραφικών χαρακτηριστικών. Αυτή η μορφή δεν διαθέτει την ικανότητα αποθήκευσης τοπολογικών πληροφοριών. Ως μορφή αποθήκευσης αρχείου παρουσιάστηκε με την έκδοση 2 του ArcView GIS στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Πλέον τα αρχεία .shp μπορούν να διαβαστούν και να επεξεργαστούν από τα περισσότερα λογισμικά GIS (ArcGis, AutocadMap, QGiskλπ).

Η μορφή shapefile αποθηκεύει τα δεδομένα ως πρωτόγονα γεωμετρικά σχήματα όπως σημεία, γραμμές και πολύγωνα. Αυτά τα σχήματα, μαζί με τα χαρακτηριστικά δεδομένα που συνδέονται με κάθε σχήμα, δημιουργούν την αναπαράσταση των γεωγραφικών δεδομένων. Ο όρος "shapefile" είναι αρκετά κοινός, αλλά η μορφή αποτελείται από μια συλλογή αρχείων με ένα κοινό πρόθεμα ονόματος αρχείου, αποθηκευμένο στον ίδιο κατάλογο. Τα τρία υποχρεωτικά αρχεία έχουν επεκτάσεις ονόματος αρχείου .shp, .shx και .dbf. Το πραγματικό shapefile σχετίζεται συγκεκριμένα με το αρχείο .shp, αλλά μόνο του δεν είναι πλήρες για διανομή καθώς απαιτούνται τα άλλα υποστηρικτικά αρχεία. Το λογισμικό GIS παλαιού τύπου μπορεί να αναμένει ότι το πρόθεμα ονόματος αρχείου θα περιοριστεί σε οκτώ χαρακτήρες για να συμμορφωθεί με τη σύμβαση ονόματος αρχείου DOS 8.3, αν και οι σύγχρονες εφαρμογές λογισμικού δέχονται αρχεία με μεγαλύτερα ονόματα.

POLES.shp

Ακολούθως δημιουργήθηκαν αρχεία shapefile (.shp) όπου περιέχουν τα περιγραφικά στοιχεία των στύλων. Στα .shp περιέχονται οι περιγραφικοί πίνακες (attributetables) όπου εμφανίζονται τα αρχικά χαρακτηριστικά των σημειακών οντοτήτων

POLE_ID	13672
X	484646.2780
Y	4191076.4700
STATUS	EXISTING
PNUMBER	9643/06
NETTYPE	LV
MATERIAL	WOOD
PHEIGHT	11E
HEIGHT	11
CLASS	E

Πίνακας 3: Πίνακας περιγραφικών στοιχείων (attribute table) του αρχείου Poles.shp

Στην παραπάνω εικόνα απεικονίζεται ο αρχικός πίνακας περιγραφικών στοιχείων του αρχείου των στύλων (Poles) όταν δόθηκαν οι συντεταγμένες για να προχωρήσουμε στο επόμενο στάδιο. Ως **X, Y** αναφέρονται οι συντεταγμένες του σημείου στο σύστημα αναφοράς ΕΣΓΑ'87. Το πεδίο **PNUMBER** αναφέρεται στο μοναδιαίο αριθμό που είχε ήδη δώσει ο ΔΕΔΔΗΕ στα έντυπα σχέδια του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Ακολουθεί το πεδίο που αφορά το είδος του δικτύου Το οποίο εξυπηρετεί ο κάθε στύλος (X.T ή M.T. /

LVorMV), το υλικό (material) από το ποίο είναι κατασκευασμένος ο στύλος (Concrete, Wood, Steel) και τέλος το ύψος του κάθε στύλου.

Σε αυτή τη φάση αξιοποιούμε τις συντεταγμένες των στύλων γιατί στο επόμενο στάδιο που ακολουθεί θα γίνει επιτόπιος έλεγχος για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στύλων και τότε θα έχουμε πλήρη εικόνα για την παρούσα κατάσταση του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

WIRES Γυμνά Καλώδια

Wires_UnID	
TENSION	
MATERIAL	AL
CSIZE	
CUSAGE	
NTYPE	LV
OWNERTYPE	Company Owned
OWNERNAME	DEDDIE
MOUNT	
STATUS	

Wires_UnID	517
TENSION	CS-5A
MATERIAL	AL
CSIZE	4X50+16AL
CUSAGE	LV Line
NTYPE	LV
OWNERTYPE	Company Owned
OWNERNAME	DEDDIE
MOUNT	Overhead
STATUS	Existing
Line_ID	
X	488777.3613
Y	4194586.907
Length	28.8695

Πίνακας 4: Πίνακας περιγραφικών στοιχείων του αρχείου wires.shp. Αριστερά διακρίνεται ο αρχικός πίνακας και δεξιά ο attribute table μετά την επεξεργασία των στοιχείων

CABLES Συνεστραμμένα Καλώδια

OBJECTID	12205
TENSION	CS-10M
MATERIAL	AL
CSIZE	ΣΚΤΧ 4X120AL+25AL
CUSAGE	LV cable
NTYPE	LV
OWNERTYPE	Company Owned
OWNERNAME	DEDDIE
MOUNT	Overhead
STATUS	Existing
Line_ID	

OBJECTID	12205
TENSION	CS-10M
MATERIAL	AL
CSIZE	ΣΚΤΧ 4X120AL+25AL
CUSAGE	LV cable
NTYPE	LV
OWNERTYPE	Company Owned
OWNERNAME	DEDDIE
MOUNT	Overhead
STATUS	Existing
Line_ID	
X	488723.2161
Y	4194989.399
LENGTH	49.5635

OBJECTID	0
TENSION	
MATERIAL	AL
CSIZE	XLPE 3X240AL+25AL
CUSAGE	MV cable
NTYPE	MV
OWNERTYPE	Company Owned
OWNERNAME	DEDDIE
MOUNT	Underground
STATUS	Existing
Line_ID	P-340
X	488723.2161
Y	4199876.39
LENGTH	4433.1591

Πίνακας 5: Πίνακας περιγραφικών στοιχείων του αρχείου cables.shp. Αριστερά διακρίνεται ο αρχικός πίνακας και δεξιά και στο κέντρο ο attribute table μετά την επεξεργασία των στοιχείων.

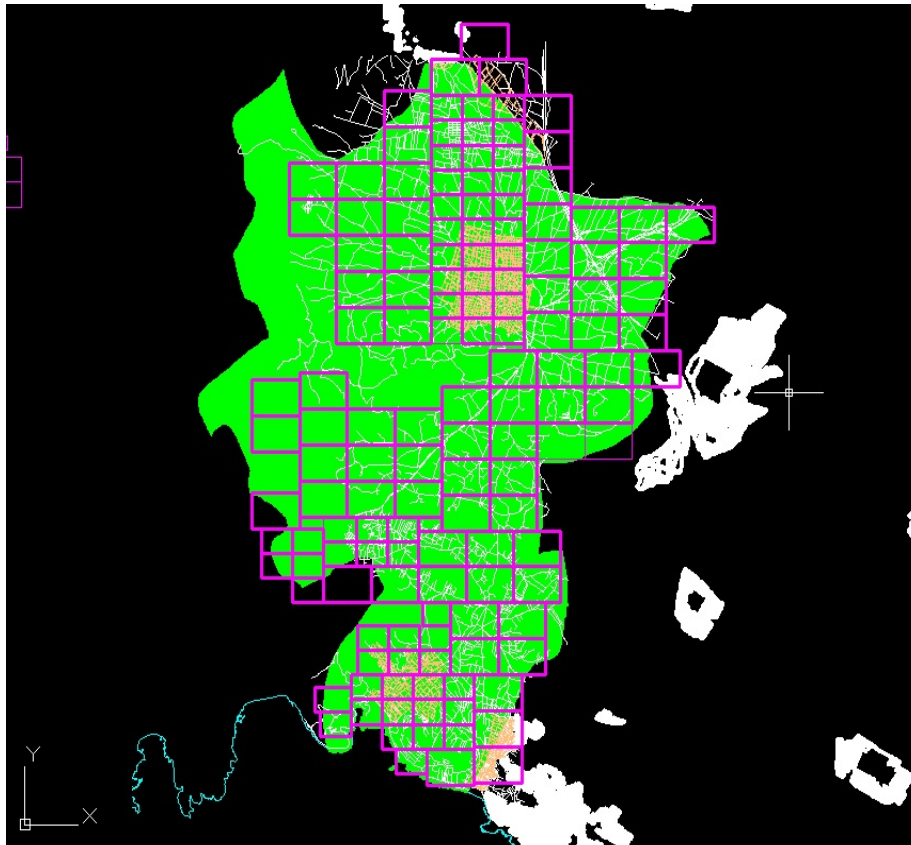
Subs_UnID	0
SUBST	MM-023
OPERAREA	ΚΟΡΩΠΙ
POWER	630
TRANS	1
ADDRESS	ΒΑΣ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ, ΚΟΡΩΠΙ
STATUS	Existing
STYPE	MV/LV Aerial 2 poles
NETTYPE	MV
VOLTAGE	
MVSCODE	
LVCON	
EARTHCON	
ROTAT	33,0378
OWNERTYPE	Company Owned
CONENERG	
INTERNALS	
FUSES	F
PILLAR	6
MV_LINE_ID	
NOTES	
X	488736,8852
Y	4194556,043

Πίνακας 6: Πίνακας περιγραφικών στοιχείων του αρχείου substation.shp

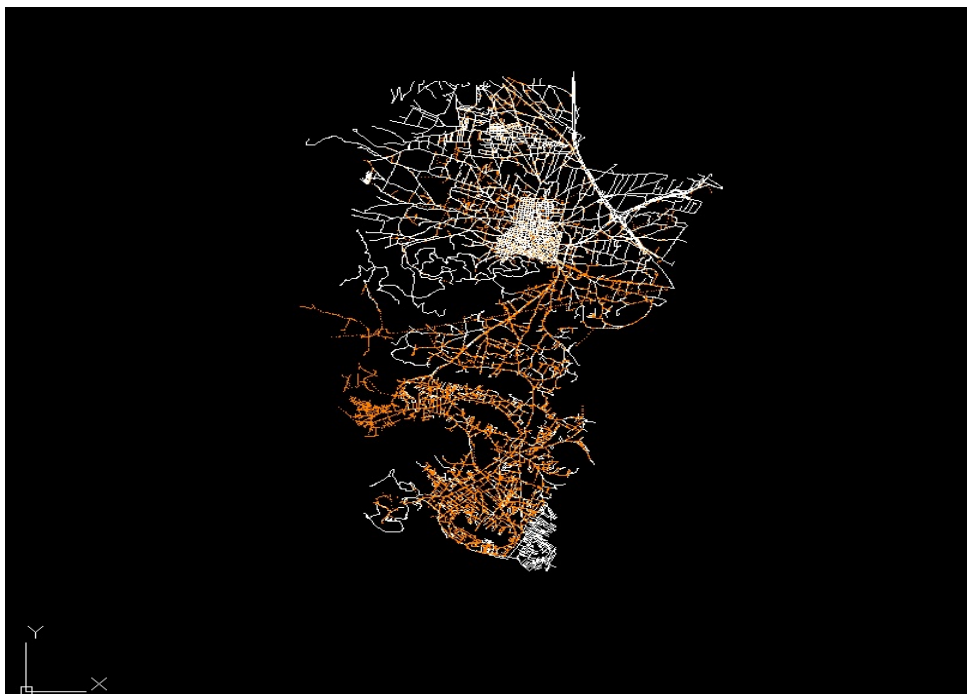
Στη συνέχεια αφού έχουμε τους στύλους οπτικοποιημένους σε Gis περιβάλλον με τις συντεταγμένες τους (X,Y) στο ΕΓΣΑ' 87 και τα αρχικά μας αρχεία :

- ❖ Ανατολική Αττική Ακτογραμμή
- ❖ Ανατολική Αττική Οδικό Δίκτυο
- ❖ Ανατολική Αττική οικοδομικές γραμμές
- ❖ Ανατολική Αττική ρυμοτομικές γραμμές
- ❖ Ανατολική Αττική οριαΚαλλικρατικού Δήμου

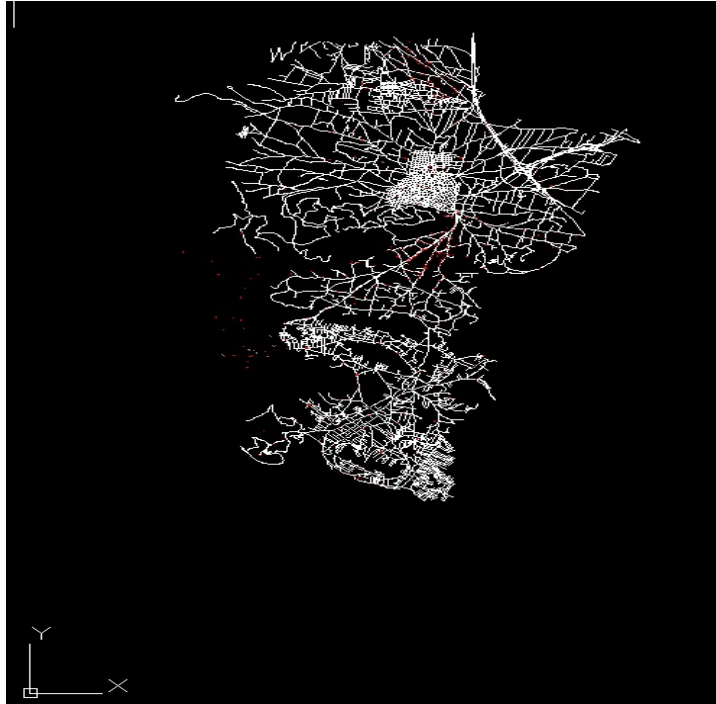
δημιουργούμε "πινακίδες" κλίμακας 1:5000 και τέμνουμε την περιοχή ενδιαφέροντος έτσι ώστε να δημιουργήσουμε διαγράμματα ευανάγνωστα που θα τα χρησιμοποιήσουμε στη συνέχεια.



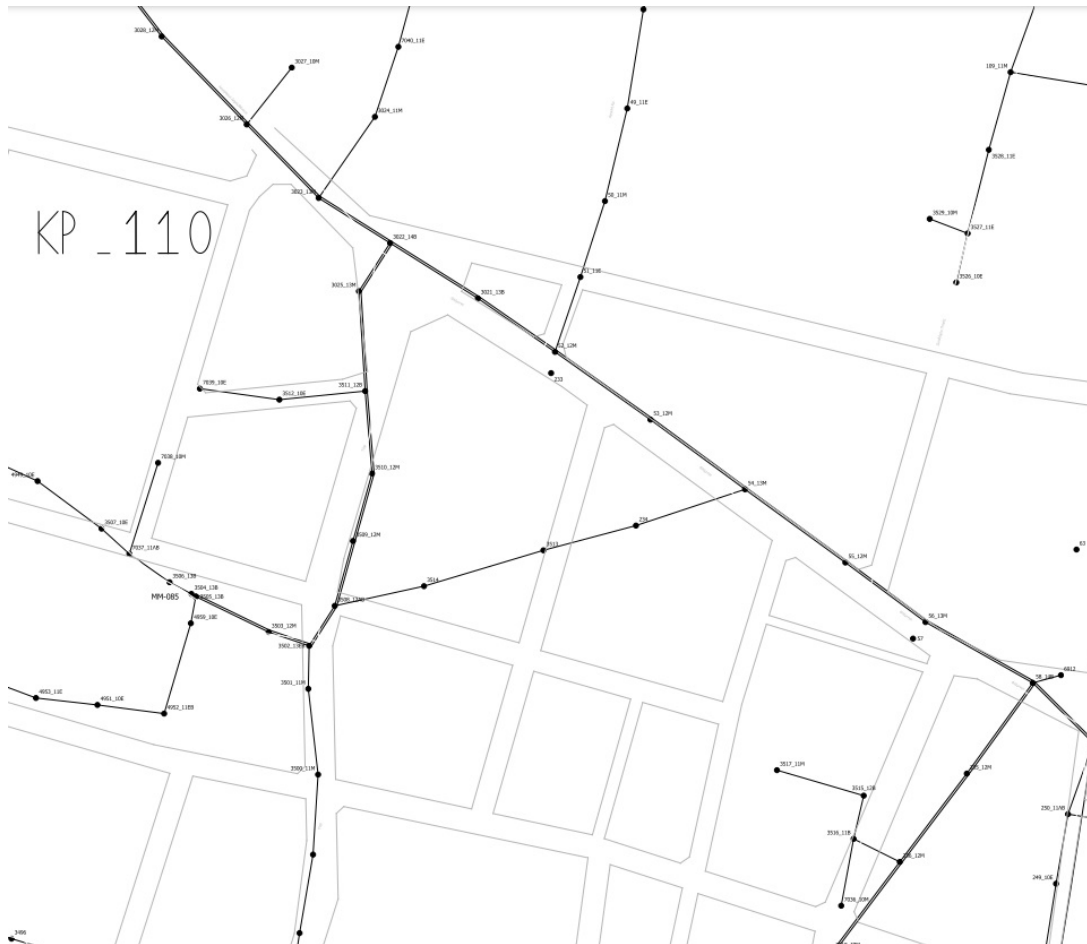
ΕΙΚΟΝΑ 12: Δημιουργία "πινακίδων" κλίμακας 1:5000



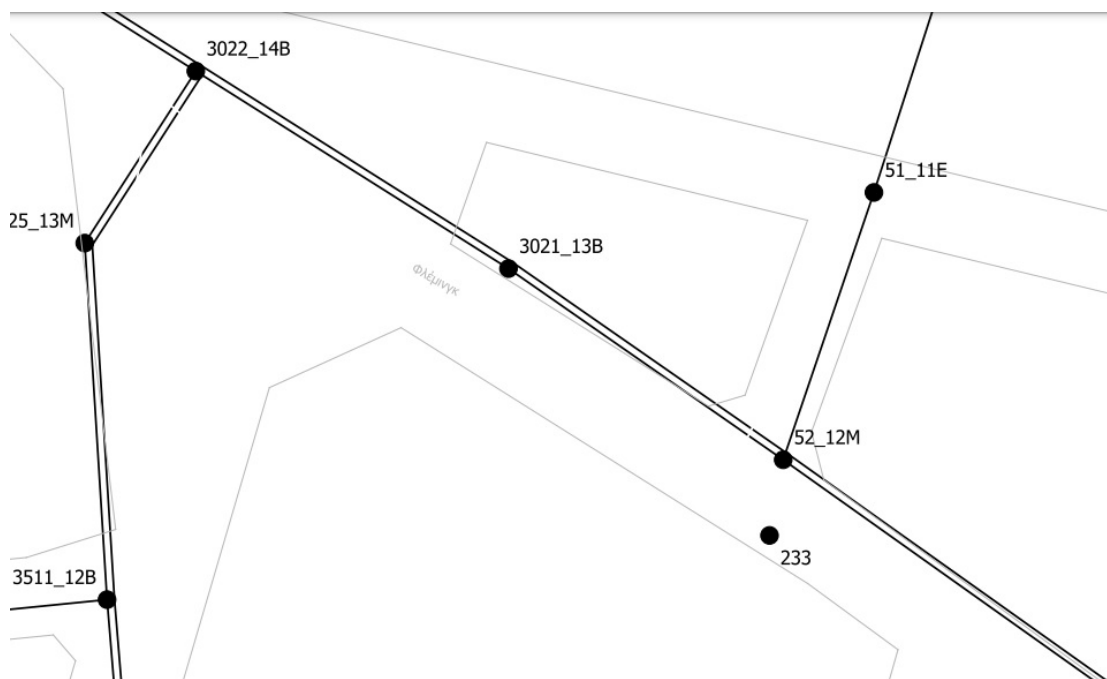
ΕΙΚΟΝΑ 13: ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΣΤΥΛΩΝ (POLES) ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ



ΕΙΚΟΝΑ 14: Απεικόνιση υποσταθμών (SUBSTATIONS) στην περιοχή ενδιαφέροντος



Εικόνα 15: Πινακίδα αριθμός 110 σε κλίμακα 1:5000



Εικόνα 16: Μεγέθυνση της πινακίδας ν.110. Παρατηρούμε να εμφανίζονται τα ID των στύλων καθώς και η κατηγορία τους, οι οδοί και η συνδεσιμότητα.

5.4 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.4.1 ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Μια βάση δεδομένων είναι ένα εργαλείο για τη συλλογή και την οργάνωση πληροφοριών. Οι βάσεις δεδομένων μπορούν να αποθηκεύουν πληροφορίες σχετικά με άτομα, προϊόντα, παραγγελίες ή οτιδήποτε άλλο. Πολλές βάσεις δεδομένων ξεκινούν ως μια λίστα σε ένα πρόγραμμα επεξεργασίας κειμένου ή υπολογιστικό φύλλο. Καθώς η λίστα μεγαλώνει, αρχίζουν να εμφανίζονται επαναλήψεις και ασυνέπειες. Τα δεδομένα γίνεται δύσκολο να κατανοηθούν σε μορφή λίστας και υπάρχουν περιορισμένοι τρόποι για την αναζήτηση ή την άντληση υποσυνόλων δεδομένων για αναθεώρηση. Μόλις αρχίσουν να εμφανίζονται αυτά τα προβλήματα, συνιστάται να μεταφέρετε τα δεδομένα σε μια βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε από ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (DBMS), όπως η Access. Μια ηλεκτρονική βάση δεδομένων είναι ένα κοντέινερ αντικειμένων. Μία βάση δεδομένων μπορεί να περιέχει περισσότερους από έναν πίνακες. Για παράδειγμα, ένα σύστημα παρακολούθησης αποθήκης που χρησιμοποιεί τρεις πίνακες παρακολούθησης δεν είναι τρεις βάσεις δεδομένων, αλλά μία βάση δεδομένων που περιέχει τρεις πίνακες. Εκτός αν είναι ειδικά σχεδιασμένη για να χρησιμοποιεί

δεδομένα ή κώδικα από κάποια άλλη προέλευση, μια βάση δεδομένων της Access αποθηκεύει τους πίνακες της σε ένα μόνο αρχείο, μαζί με άλλα αντικείμενα, όπως φόρμες, αναφορές, μακροεντολές και λειτουργικές μονάδες. Οι βάσεις δεδομένων που έχουν δημιουργηθεί σε μορφή Access 2007 (που χρησιμοποιείται επίσης από την Access 2016, την Access 2013 και τη Access 2010) έχουν την επέκταση αρχείου .accdb και οι βάσεις δεδομένων που δημιουργήθηκαν σε παλαιότερες μορφές της Access έχουν την επέκταση αρχείου .mdb.

Χρησιμοποιώντας την **Access**, έχουμε τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Προσθήκη νέων δεδομένων σε μια βάση δεδομένων, όπως ενός νέου στοιχείου σε μια απογραφή
- Επεξεργασία υπαρχόντων δεδομένων στη βάση δεδομένων, όπως η αλλαγή της τρέχουσας θέσης ενός στοιχείου
- Διαγραφή πληροφοριών, για παράδειγμα εάν ένα στοιχείο πωληθεί ή αχρηστευτεί
- Οργάνωση και προβολή των δεδομένων με διαφορετικούς τρόπους
- Κοινή χρήση των δεδομένων με άλλους μέσω αναφορών, μηνυμάτων ηλεκτρονικού ταχυδρομείου, του Internet.

5.4.2 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ACCESS

Από τη στιγμή που εκτυπώθηκαν τα διαγράμματα δόθηκαν σε εξειδικευμένο προσωπικό ώστε να καταγράψει την παρούσα κατάσταση των στύλων καθώς και του δικτύου διανομής ενέργειας. Να καταγραφούν αλλαγές στο δίκτυο αλλά και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στύλων σε σχέση με τα σχέδια που παραλάβαμε από το ΔΕΔΔΗΕ.

Σε αυτήν τη φάση αποφασίσαμε να δημιουργήσουμε τη βάση δεδομένων μας (Access) ώστε όταν επιστρέψουν τα σχέδια μας στο γραφείο μετά τον επιτόπιο έλεγχο να είμαστε έτοιμοι να εισάγουμε τα δεδομένα μας.

Γνωρίζαμε από το στάδιο της τοπογραφικής αποτύπωσης πως ο Δήμος Κρωπίας έχει **14.436** στύλους. Άρα είχαμε εξ' αρχής ID_number για κάθε στύλο. Αυτό μας διευκόλυνε διότι ξέραμε ακριβώς πόσες εγγραφές θα πρέπει να έχει η βάση δεδομένων μας. Κάθε αριθμός ID αντιστοιχεί σε έναν στύλο όπου ήδη είχαμε τα αρχικά χαρακτηριστικά του από τα σχέδια διανομής ηλεκτρικής ενέργειας από το ΔΕΔΔΗΕ.

Έτσι λοιπόν στην Access δημιουργήσαμε πεδία καταχώρησης που αφορούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στύλων/υποσταθμών. οι κατηγορίες είναι :

- PHEIGHT : Σε αυτό το πεδίο καταχωρούμε το ύψος του στύλου και την κατηγορία του. Π.χ. 12M

- MATERIAL: Αυτό το πεδίο αφορά το υλικό του στύλου. Π.χ. Concrete Round / Wood / Steel Grid
- NETTYPE: LV / MV. Αφορά το είδος του δικτύου, Χ.Τ ή Μ.Τ.
- LVSCODE: Καταχωρούμε τα καλώδια του δικτύου Χαμηλής Τάσης
- MVSCODE: Καταχωρούμε τα καλώδια του δικτύου Μέσης Τάσης
- PL(PUBLICLIGHT): Αυτό το πεδίο αφορά αν ο στύλος έχει ή όχι δημόσιο φωτισμό (δλδ φωτισμός σε οδούς και πλατείες)
- NSUP(NUMBEROFSUPPLIES): Σε αυτό το πεδίο συμπληρώνουμε τους παρόχους που μπορεί να έχει ο στύλος. Δηλαδή πόσες γραμμές αναχωρούν από το στύλο για να δώσουν ρεύμα σε πελάτη του ΔΕΔΔΗΕ.
- SPGUYS (GUY) : Σε αυτό το πεδίο καταχωρούμε τους επιτόνους. Αν έχει επίτονο ο στύλος κ σε πόσες μοίρες είναι στραμμένος

5.5 ΕΠΙΤΟΠΙΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ

Η λειτουργία, η συντήρηση και η ανάπτυξη του Δικτύου Διανομής Ηλεκτρικής Ενέργειας, είναι κρίσιμες, επίπονες και επικίνδυνες διαδικασίες που απαιτούν εξειδίκευση και επίκαιρη πληροφόρηση για να εκτελεστούν σωστά.

Η μεγαλύτερη πρόκληση του έργου, ήταν οι εργασίες πεδίου, δηλαδή η επιτόπια επίσκεψη στο ηλεκτρικό δίκτυο των δύο πιλοτικών περιοχών και η αποτύπωση εκατοντάδων χιλιάδων ηλεκτρικών στύλων, υποσταθμών, αγωγών & καλωδίων και πλήθος άλλων ηλεκτρικών κατασκευών (άνω των 1500 διαφορετικών τύπων) με τέτοιο τρόπο ώστε το αποτυπωμένο δίκτυο να μην είναι μόνον πλήρες και γεωχωρικά σωστό αλλά και λειτουργικό ταυτόχρονα, δηλαδή να προσομοιώνει την πραγματική κατάσταση κυκλοφορίας του ηλεκτρικού ρεύματος.

Σε αυτήν την παράγραφο θα αναφερθούμε εν συντομία για το πως πραγματοποιήθηκε η ποιοτική καταγραφή των στύλων και του εναέριου δικτύου διανομής της Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Με επιτόπιο έλεγχο και κατέχοντας τις "πινακίδες", δηλαδή τους χάρτες που απεικονίζουν την ακριβή θέση των στύλων(Poles) και των υποσταθμών(Substations), συμπληρώθηκαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά στα χαρτιά μας από εξειδικευμένα άτομα (κυρίως ηλεκτρολόγους). Κατέγραψαν επίσης και τη διαδρομή των καλωδίων(αν είναι εναέρια ή υπόγεια /αν κόβονται ή συνεχίζουν/ αν υπάρχουν ή αν έχουν εγκαταλειφθεί).

Η διαδικασία του επιτόπιου ελέγχου ήταν λίγο χρονοβόρα διότι κάποιοι στύλοι ή ακόμα και υποσταθμοί δεν ήταν ιδιαίτερα προσβάσιμοι. Όταν ολοκληρωνόταν ο επιτόπιος έλεγχος τα διαγράμματα επέστρεφαν στο γραφείο για να ακολουθήσει η διαδικασία του DataEntry, δηλαδή της καταχώρησης των ποιοτικών χαρακτηριστικών στη βάση δεδομένων που είχαμε δημιουργήσει.

Σε αυτό το στάδιο πραγματοποιώντας την είσοδο των δεδομένων μας (DataEntry) στην Access καταχωρούσαμε ουσιαστικά την υπάρχουσα κατάσταση του δικτύου.

5.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ

Όπως προαναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα χορηγήθηκαν αντίγραφα των χαρτών και των σχεδίων του δικτύου καθώς και των αρχείων με τα περιγραφικά στοιχεία του δικτύου, είτε σε χαρτί είτε σε ηλεκτρονική μορφή.

Μετά το τέλος της καταχώρησης των απαιτούμενων εγγραφών μας στη βάση δεδομένων που δημιουργήσαμε, μπορούμε να εξάγουμε τα καταχωρημένα περιγραφικά χαρακτηριστικά σε υπολογιστικά φύλλα excel (.xls). Η Access έχει τη δυνατότητα να κάνει εξαγωγή των δεδομένων σε μορφή excel αρχείου και να αποθηκεύει σε αρχείο μορφότυπου.csv.

Αυτή η δυνατότητα να έχουμε διαθέσιμα αρχεία .csv είναι ιδιαίτερος σημαντική, διότι αρχεία τέτοιου μορφότυπου εισάγονται σε περιβάλλοντα GIS και μετατρέπονται σε αρχεία .shp. Επίσης επιδέχονται τροποποιήσεις σε περιβάλλον excel , κάτι που το καθιστά εύκολο, προσιτό και γρήγορο κατά τη διαδικασία της επεξεργασίας δεδομένων.

Τι είναι αρχείο .CSV (Comma-separated values) :

Κάθε γραμμή του αρχείου είναι μια εγγραφή δεδομένων. Κάθε εγγραφή αποτελείται από ένα ή περισσότερα πεδία, διαχωρισμένα με κόμματα. Η χρήση του κόμμα ως διαχωριστή πεδίου είναι η πηγή του ονόματος για αυτήν τη μορφή αρχείου. Ένα αρχείο CSV συνήθως αποθηκεύει δεδομένα πίνακα (αριθμούς και κείμενο) σε απλό κείμενο, οπότε κάθε γραμμή θα έχει τον ίδιο αριθμό πεδίων.

5.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ

Όλες οι πληροφορίες που συλλέχθηκαν από τους δύο κύκλους των εργασιών πεδίου (αποτύπωση δικτύου με τοπογραφικές μεθόδους και επιτόπιος έλεγχος για την καταγραφή της παρούσας κατάστασης), συνδυάστηκαν με τις πληροφορίες που είχε ο ΔΕΔΔΗΕ στο χαρτώο αρχείο του, ελέγχθηκαν σχολαστικά και τελικά ενσωματώθηκαν σε λογισμικό GIS με τέτοιο τρόπο ώστε να αναπαριστά με απίστευτη λεπτομέρεια και πιστότητα την κατάσταση του δικτύου και να είναι

πλήρως λειτουργικό και αξιοποιήσιμο. Η όλη προσπάθεια ήταν «..σαν να χτίστηκε το ηλεκτρικό δίκτυο από την αρχή με ψηφιακό τρόπο...»

Με την ολοκλήρωση του DataEntry , είχαμε τη δυνατότητα να κατέχουμε το 80% της πληροφορίας στον υπολογιστή μας . Συνεπώς είχαμε τη δυνατότητα να δημιουργήσουμε όλες τις απαραίτητες οντότητες σε αρχεία.shp για να είναι κατασκευαστεί το δίκτυο.

Εξάγαμε αρχεία που αφορούν τα :

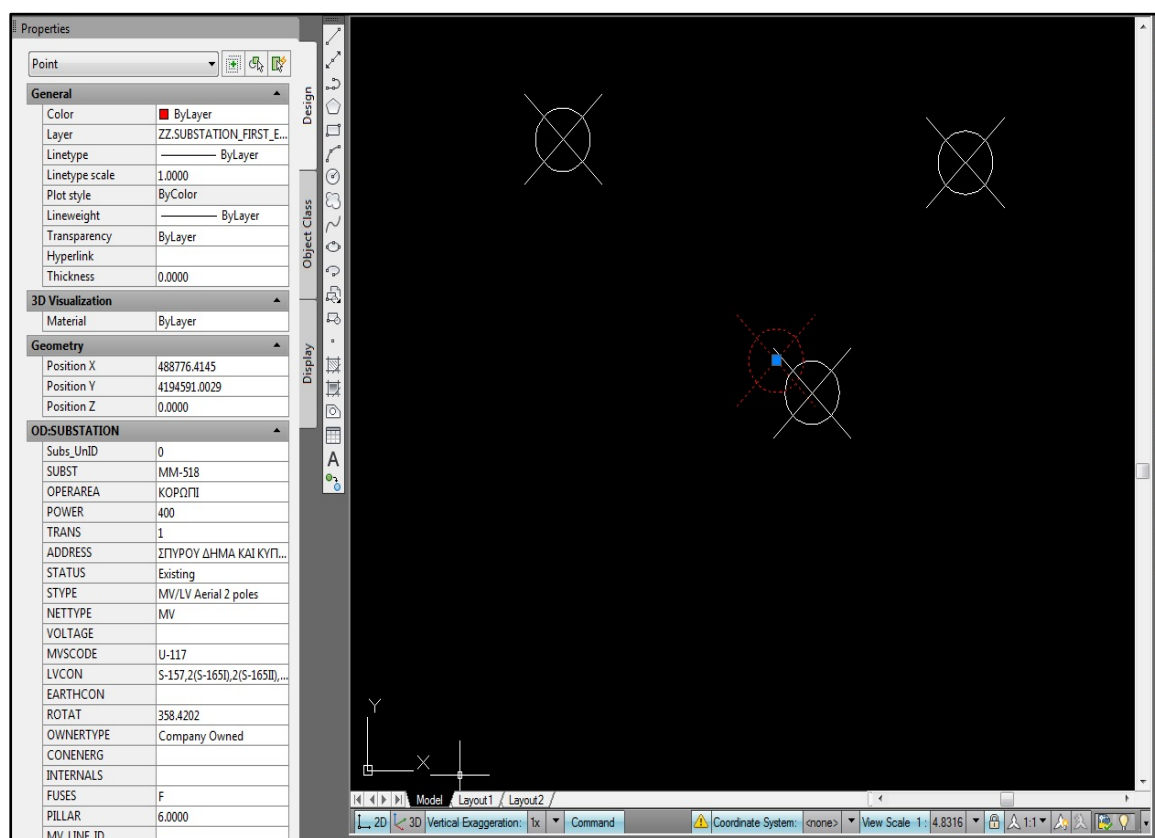
- Bridges
- cables
- connector point
- energy source
- guys
- int_hyper_node
- int_hyper_node_mv
- isolat
- lv_link_boxes
- meters
- plights
- poles
- psup
- spguys
- substations
- wires

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

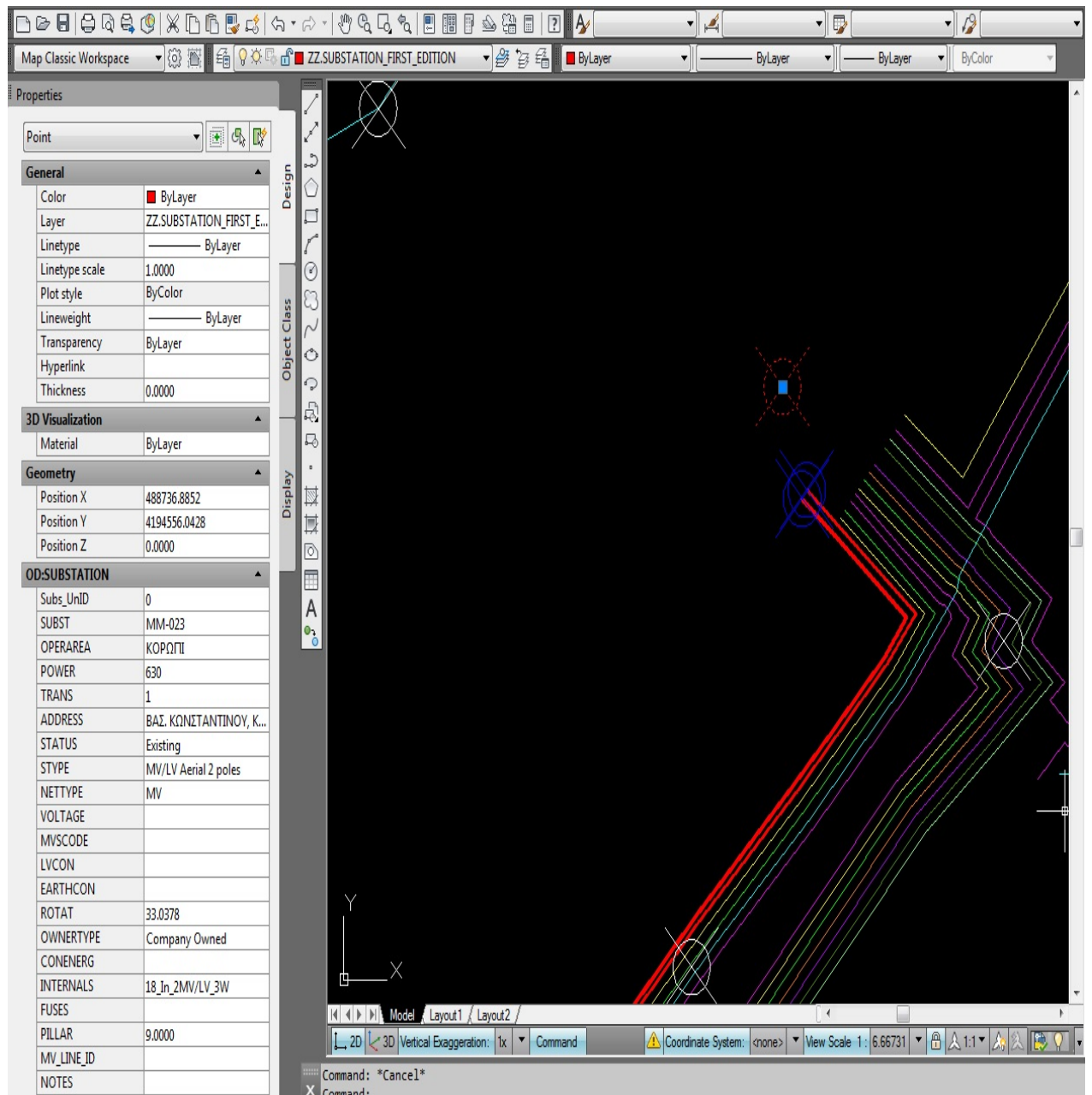
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

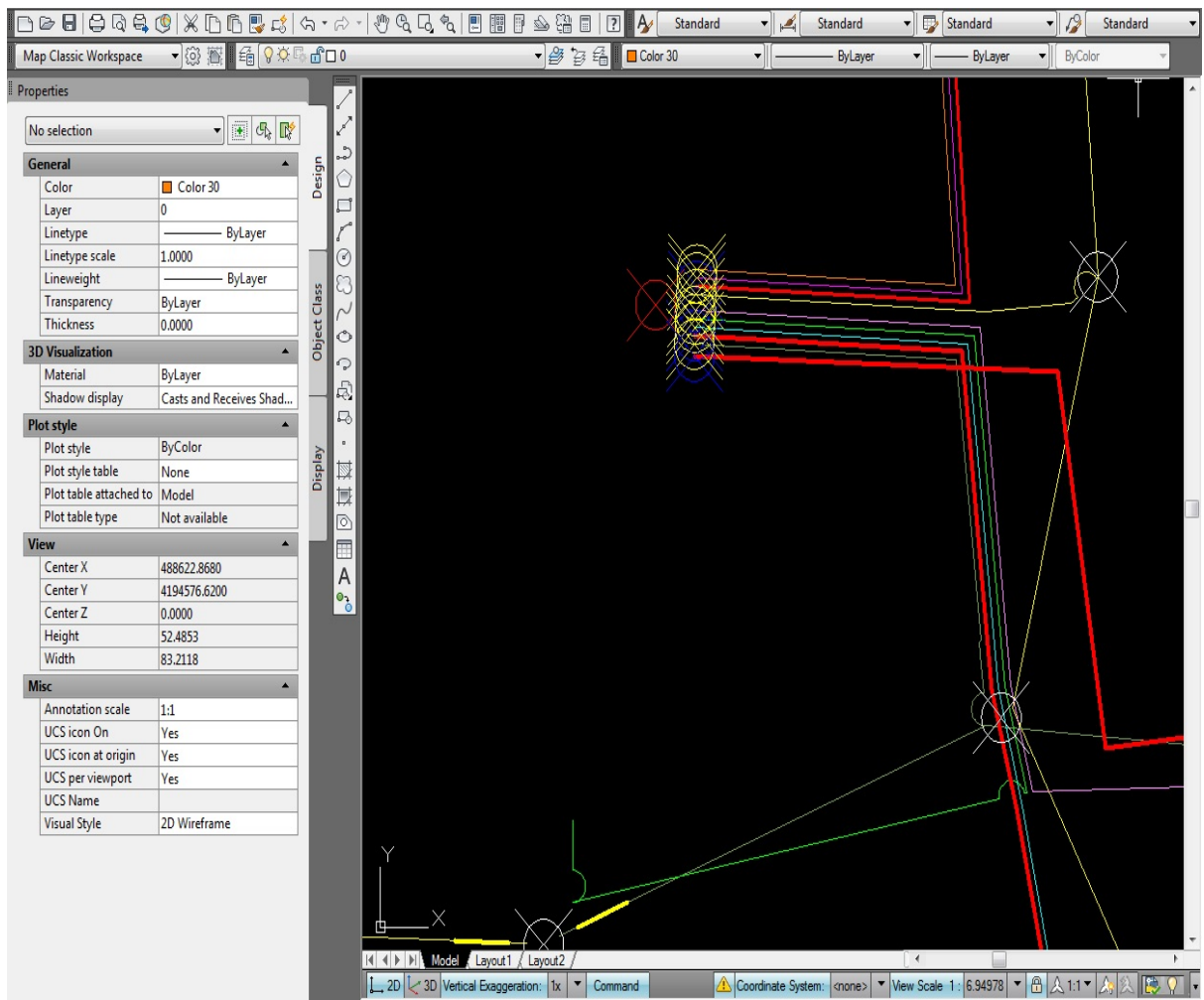
Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναλύθηκε η διαδικασία της επεξεργασίας των πρωτογενών δεδομένων αλλά και της παραγωγής δευτερογενών δεδομένων. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματά μας όπως προέκυψαν μετά από την επεξεργασία των δεδομένων σε περιβάλλον AutoCad Map και Qgis.



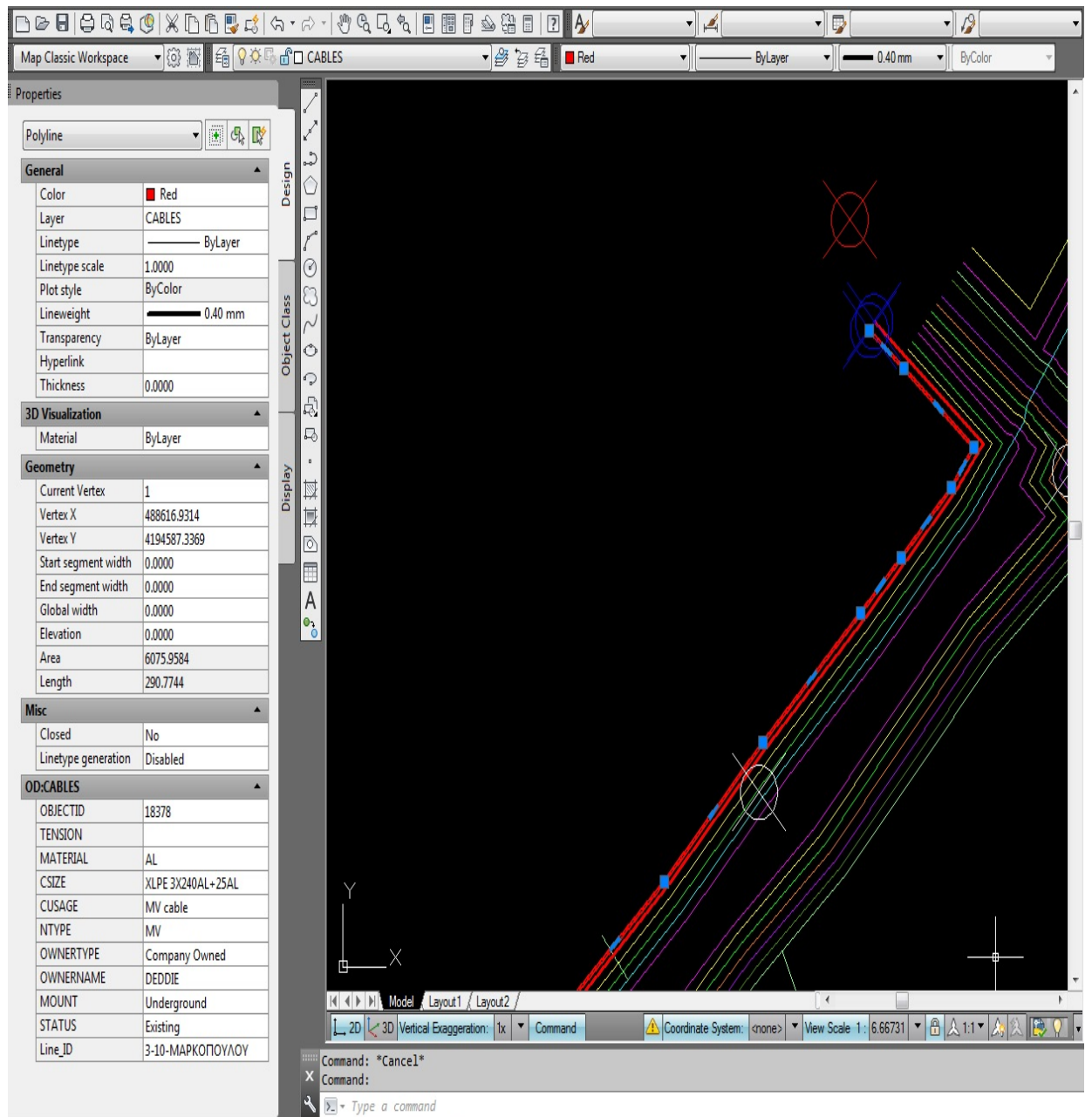
ΕΙΚΟΝΑ 17: Απεικόνιση ενός υποσταθμού σε περιβάλλον AutoCad Map.(Αριστερά διακρίνεται ο πίνακας περιγραφικών στοιχείων)



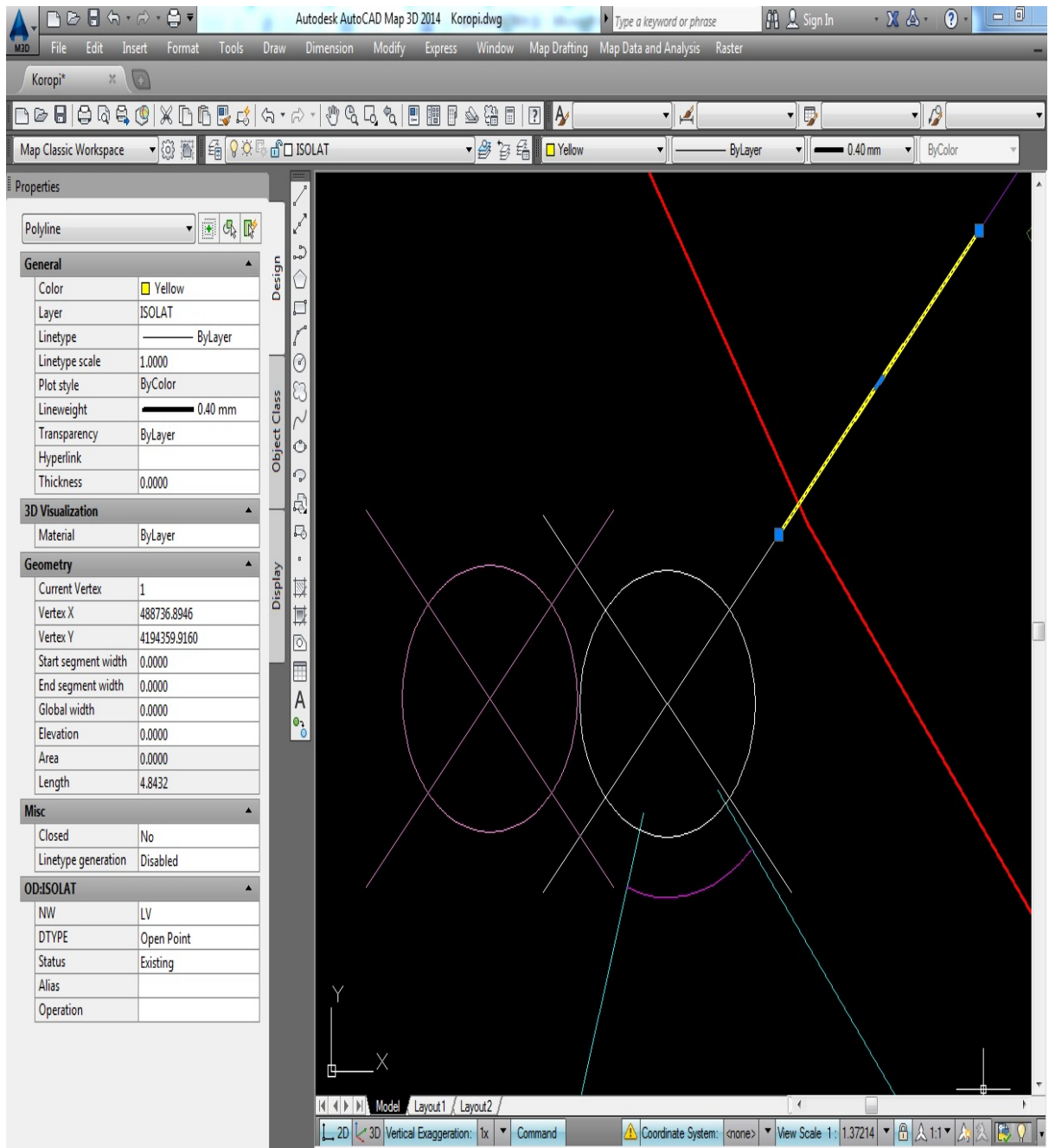
ΕΙΚΟΝΑ 18: Απεικόνιση υπόγειου υποσταθμού. (Ο Υ/Σ είναι το κόκκινο σημείο. Αριστερά διακρίνεται ο πίνακας περιγραφικών στοιχείων του Υ/Σ.) Οι γραμμές απεικονίζουν τις αναχωρήσεις Χαμηλής (πολύχρωμες γραμμές) και Μέσης (κόκκινες γραμμές) Τάσης.



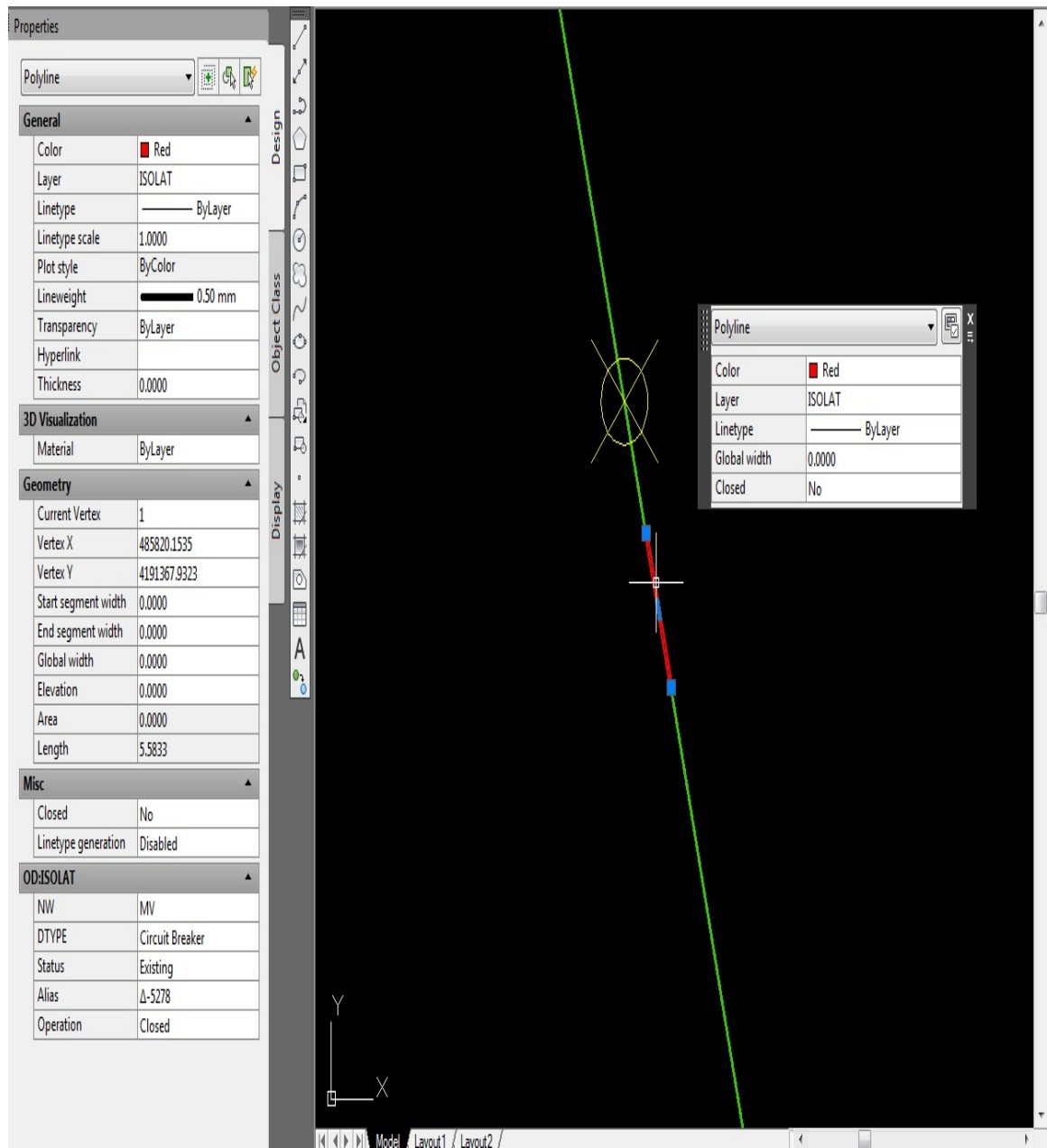
ΕΙΚΟΝΑ 19: Απεικόνιση υπόγειου Υ/Σ με αναχωρήσεις Χαμηλής και Μέσης Τάσης σε περιβάλλον AutoCad Map



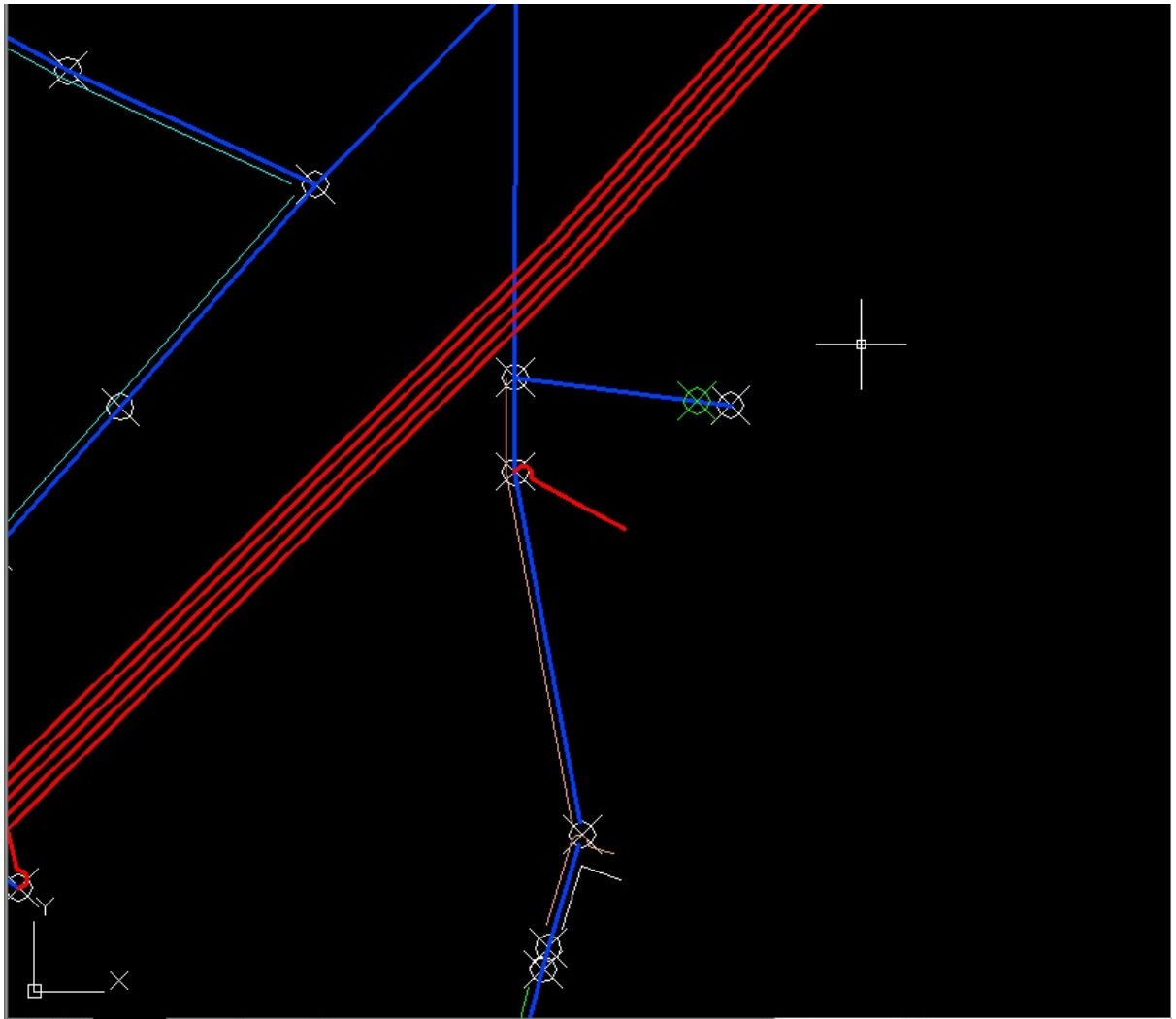
ΕΙΚΟΝΑ 20: Απεικόνιση υπόγειας αναχώρησης Μ.Τ. Οι πληροφορίες της αναχώρησης διακρίνονται στον attribute table αριστερά της εικόνας σε περιβάλλον AutoCad Map



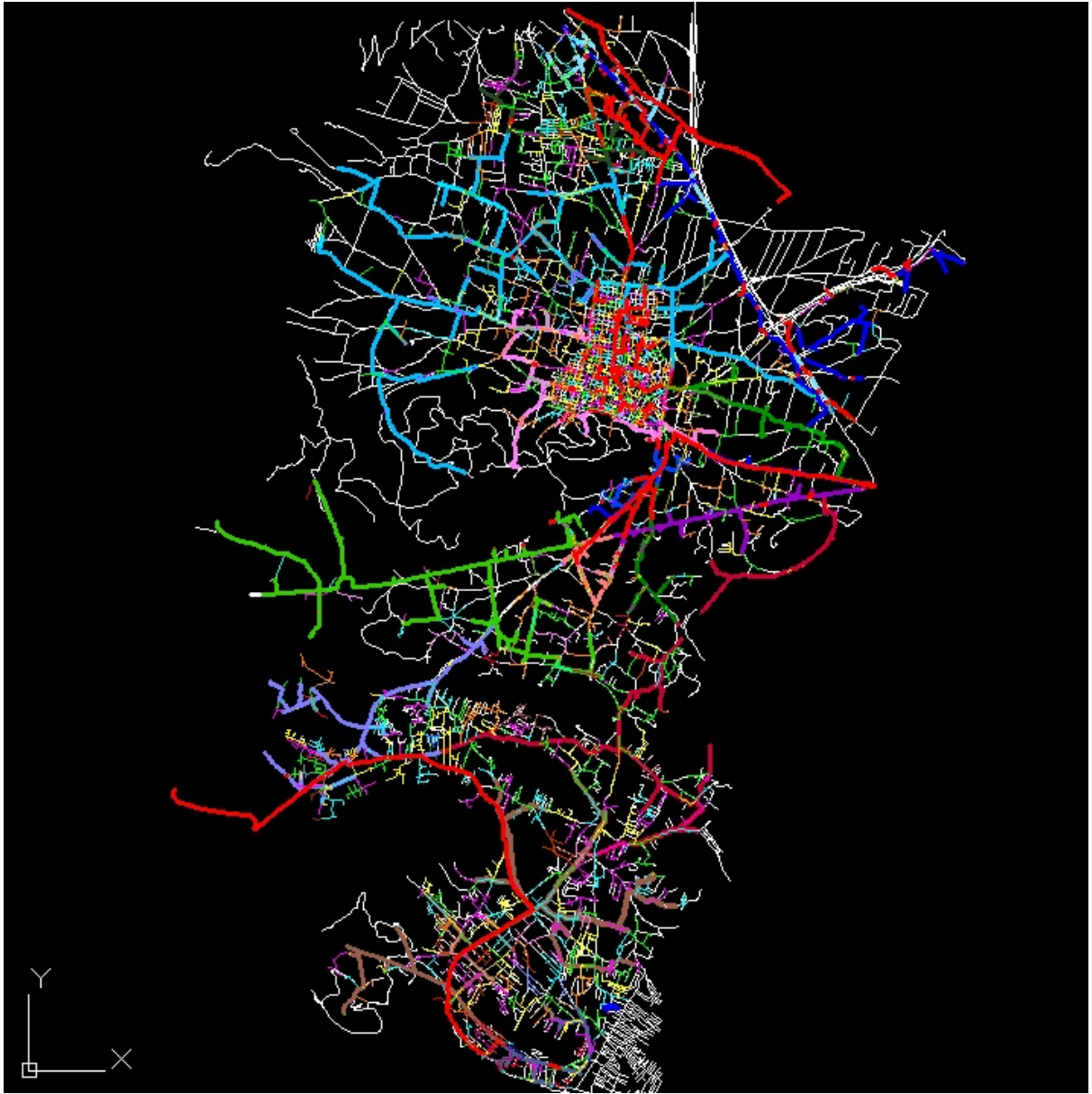
ΕΙΚΟΝΑ 21: Απεικόνιση ενός διακόπτη απομόνωσης (isolator) σε περιβάλλον AutoCad Map



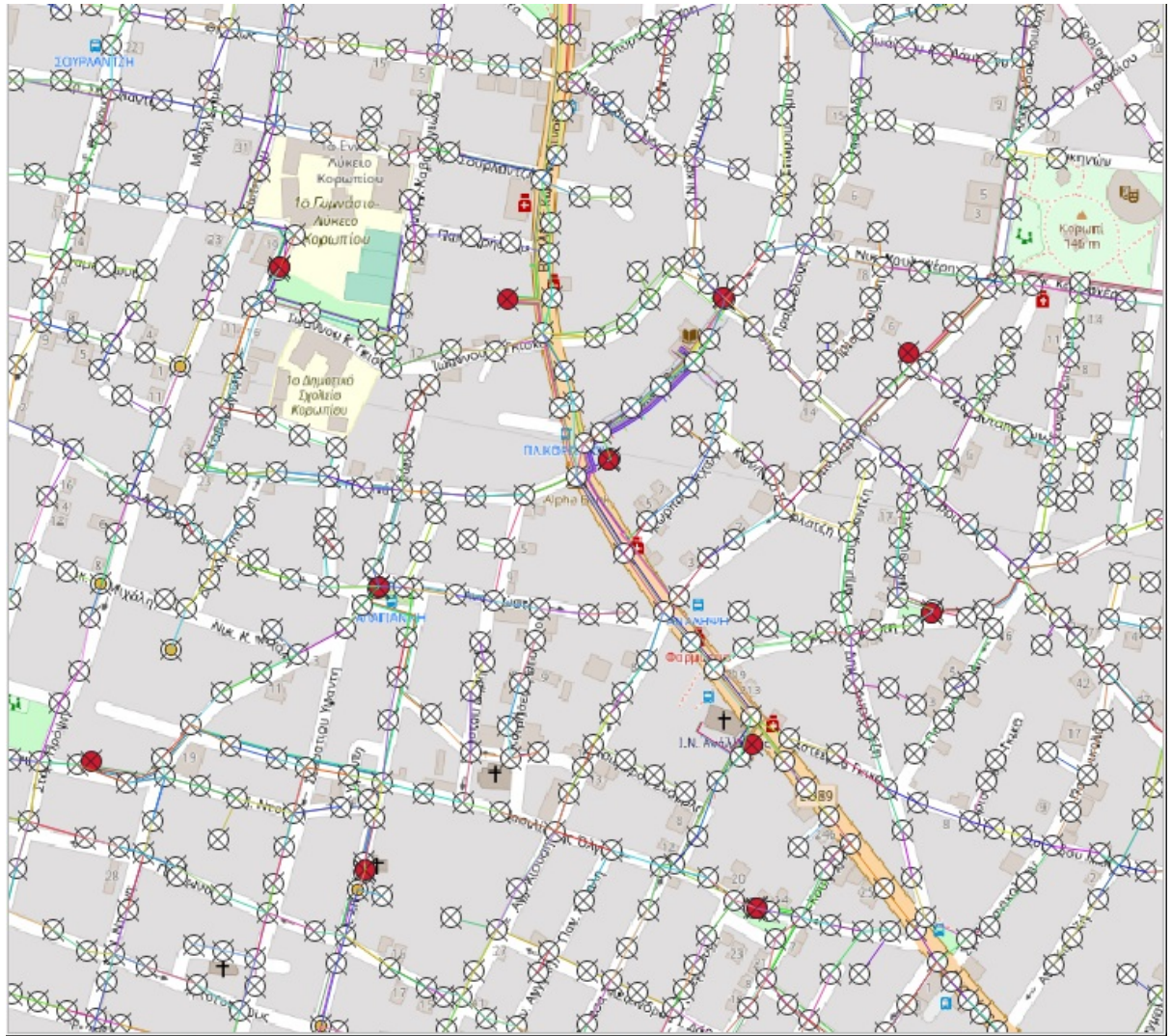
ΕΙΚΟΝΑ 22: Απεικόνιση διακόπτη απομόνωσης (Circuit Breaker) σε περιβάλλον AutoCad Map



ΕΙΚΟΝΑ 23: Απόσπασμα εναέριου και υπόγειου δικτύου Χ.Τ και Μ.Τ. σε περιβάλλον AutoCad Map



ΕΙΚΟΝΑ 24: Απεικόνιση εναέριου και υπόγειου δικτύου Χ.Τ. και Μ.Τ. στην περιοχή μελέτης σε περιβάλλον AutoCad Map



ΕΙΚΟΝΑ 26: Απεικόνιση του δικτύου Χ.Τ. και Μ.Τ. της περιοχής μελέτης σε περιβάλλον Qgis

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αποτελούν ένα νέο κομμάτι της επιστήμης της Πληροφορικής το οποίο όμως συνδυάζει και ένα σύνολο γνώσεων από άλλες επιστήμες για τη λειτουργία τους. Η ραγδαία ανάπτυξη της επιστήμης της Πληροφορικής είναι αυτή που έχει συμβάλει περισσότερο στην ανάπτυξη των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Λίγα χρόνια πριν ο ΔΕΔΔΗΕ θέλοντας να εκσυγχρονιστεί και να επωφεληθεί από τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αποφάσισε να αναθέσει την αποτύπωση των θέσεων του δικτύου με γεωγραφικές συντεταγμένες, την ψηφιοποίηση ηλεκτρικών σχεδίων και δεδομένων των δικτύων Χαμηλής και Μέσης Τάσης και την εισαγωγή τους στο σύστημα Geographic Information System (GIS) που έχει πλέον εγκαταστήσει η εταιρεία διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

Το λογισμικό ΓΣΠ που διαθέτει ο ΔΕΔΔΗΕ στην κατοχή του είναι το Smallworld Electric Office το οποίο ανήκει στην εταιρεία General Electrics. Αυτό το λογισμικό GIS παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να έχει πρόσβαση στα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, δημιουργώντας ένα έξυπνο σύστημα που προσομοιώνει τη δυναμική του δικτύου.

Έτσι λοιπόν, είχα την τύχη να αποτελώ μέλος της ομάδας που ανέλαβε να υλοποιήσει το πιλοτικό πρόγραμμα για τις περιοχές των Μεσογείων και της Δυτικής Θεσσαλονίκης που είναι σήμερα σε ισχύ και έδωσε το πράσινο φως για να συνεχιστεί το έργο και στην υπόλοιπη Ελλάδα. Ως ειδική στα GIS, δεν περιορίστηκα μόνο στη διαχείριση των ΓΣΠ λογισμικών, αλλά δημιούργησα τη βάση δεδομένων (Access) μας που καταχωρούνταν οι πληροφορίες του συλλέγονταν στο πεδίο, και γενικά συμμετείχα σε όλο το διάγραμμα ροής εργασιών, από τη συλλογή δεδομένων έως την εισαγωγή δεδομένων στο smallworld electric office.

Η διάρκεια του έργου ήταν σχεδόν τρία χρόνια. Εκατοντάδες χιλιάδες στύλοι, χιλιάδες υποσταθμοί και εκατομμύρια καλώδια και αγωγοί Χαμηλής και Μέσης Τάσης αποτυπώθηκαν, ελέγχθηκαν και ψηφιοποιήθηκαν.

Στην περίπτωση μας, που αφορά το Δήμο Κρωπίας στα Μεσόγεια, αποτυπώθηκαν 14.436 στύλοι, 7.567 αναχωρήσεις αγωγών και καλωδίων Χαμηλής και Μέσης Τάσης / Εναέρια και Υπόγεια, 1.412 διακόπτες απομόνωσης, και πλήθος άλλων ηλεκτρικών κατασκευών. Η αποτύπωση όλων αυτών των στοιχείων έγινε με τρόπο ώστε να μην είναι μόνο πλήρες και γεωχωρικά σωστό αλλά και λειτουργικό ταυτόχρονα, δηλαδή να προσομοιώνει την πραγματική κατάσταση ροής του ηλεκτρικού ρεύματος.

Γενικά η εξέλιξη της διαδικασίας υλοποίησης του έργου ήταν ομαλή. Από 6 έως 8 εβδομάδες διήρκησε η καταχώρηση των στύλων με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά

καθώς και η δημιουργία των αρχείων .shp για να μπορούν να «διαβάζονται» σε κάθε περιβάλλον ΓΣΠ.

Ζητήματα δημιουργήθηκαν κατά τη σχεδίαση του δικτύου διότι Ο ΔΕΔΔΗΕ κατείχε μόνο σε χαρτώ αρχείο την αποτύπωση των αντικειμένων (objects) και τις περισσότερες φορές δεν ήταν επικαιροποιημένο. Η εξαγωγή πληροφοριών από αυτά τα αρχεία δεν ήταν πάντα εύκολη. Κάποια σχέδια δεν ήταν ευανάγνωστα, άλλα δεν ήταν ενημερωμένα με τις αλλαγές που είχαν συμβεί και κάποια δεν υπήρχαν. Σημαντικό ρόλο έπαιξε και η καλή συνεργασία που είχαμε με τους υπαλλήλους στον ΔΕΔΔΗΕ και σε κάθε μας απορία μπορούσαμε να έχουμε σαφείς επεξηγήσεις.

Αξιοσημείωτο είναι να αναφέρουμε πως αρκετές φορές χρειάστηκε να επαναληφθεί επιτόπιος έλεγχος σε στύλους ή υποσταθμούς ή σε στοιχεία που δημιουργούσαν ασάφεια στο σχέδιο. Το βασικότερο πρόβλημα που μπορούσαμε να αντιμετωπίσουμε ήταν να μην «κλείνουν» τα καλώδια, δηλαδή να μην ενώνονται τα καλώδια στο σχέδιο που σημαίνει πως δεν υπάρχει συνεχή ροή του ηλεκτρικού ρεύματος στο δίκτυο. Δυστυχώς, αυτό μπορούσαμε να το δούμε όταν γινόταν η εισαγωγή των αρχείων .shp στο περιβάλλον του Smallworld που ήταν και το τελικό στάδιο ένας επεξεργασίας. Συνεπώς, η μεγαλύτερη πρόκληση που είχαμε να αντιμετωπίσουμε ήταν οι εργασίες πεδίου. Αν δεν αποτυπώνονταν σωστά οι λεπτομέρειες ή δεν υπήρχε πρόσβαση στο σημείο αποτύπωσης, τα λάθη ή οι αστοχίες μεταφέρονταν στο σχέδιο. Άλλωστε ένας κανόνας που θυμάμαι συχνά για τα GIS ανφέρει :
“Garbage In Garbage out “.

Η όλη προσπάθεια ήταν σαν να χτίστηκε το ηλεκτρικό δίκτυο από την αρχή με ψηφιακό τρόπο. Μπορούμε να πούμε πως πλέον το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας είναι ένας ζωντανός οργανισμός και ο διαχειριστής του γνωρίζει σε πραγματικό χρόνο τις ανάγκες του.

Αν μία εικόνα λέει χίλιες λέξεις, ένας χάρτης λέει χίλιες εικόνες

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] Goodchild M.F. 1992: Geographical Information Science. International Journal of Geographical Information Systems (p. 31-45)

[2] Κουτσόπουλος Κ. 2005: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση χώρου, εκδ. Παπασωτηρίου

[3] Σημειώσεις μαθήματος " Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών " 6ου εξαμήνου της σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ (2021)

[4] R. McDonnell&K. Kemp. 1995. InternationalGISDictionary. Cambridge: GeoInformationInternational

[5] ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ – ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 57 ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΟΥ ΔΕΛΔΗΕ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - GIS Τεχνικές Προδιαγραφές

[6] ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ – ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ - ΚΑΤΑΧΩΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ 57 ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΟΥ ΔΕΛΔΗΕ ΣΤΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ - Παράρτημα Γ GIS

[7] https://en.wikipedia.org/wiki/Electric_power_distribution

[8] <https://www.deddie.gr/el/deddie/to-diktuo-ilektrismou/>

[9] <https://energycentral.com/o/esri/gis-foundation-grid-modernization>

[10] <https://www.esri.com/en-us/arcgis/>

[11] <https://www.deddie.gr/>

[12] <https://www.ge.com/digital>