

Πανεπιστήμιο Πειραιώς – Τμήμα Πληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Προηγμένα Συστήματα Πληροφορικής»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ NEW GENERATION ACCESS NETWORKS IN A GIS ENVIRONMENT
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Ιωάννης Μανικάκης
Πατρώνυμο	Λεωνίδας
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΣΠ/11009
Επιβλέπων	Δρ. Χρήστος Δουληγέρης, Καθηγητής στο Τμήμα Πληροφορικής του Πανεπιστημίου Πειραιώς

Ημερομηνία Παράδοσης **Νοέμβριος 2014**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Όνομα Επώνυμο
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο
Βαθμίδα

Περιεχόμενα

Κατάλογος εικόνων	4
Κατάλογος Γραφημάτων	4
Κατάλογος Πινάκων	5
Κατάλογος Στιγμαίων Απεικονίσεων	5
Περίληψη.....	8
Abstract.....	9
1. ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ	11
2. ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ (NGA)	17
2.1 Η ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	17
2.2 Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	21
2.2.1 Ο Ρόλος του ρυθμιστικού φορέα ΕΕΤΤ.....	21
2.2.2 Η απελευθέρωση των Τηλεπικοινωνιών.....	23
2.3 Η Ανάπτυξη των Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς (NGA)	24
2.3.1 Στρατηγική ανάπτυξης NGA από τον ΟΤΕ	25
2.3.2 Δικτυακές και Χωματουργικές Υποδομές.....	29
3. ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ (NGA) ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS.....	44
3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ GIS-ΟΤΕ (Smallworld)	44
3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ GIS-ΟΤΕ.....	47
3.3 ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ NGA ΣΤΟ Α.Κ ΔΙΟΝΥΣΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS.....	51
4. ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΓΕΝΙΑΣ (NGN-Next Generation Networks).....	68
4.1 Η εξέλιξη των Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς.....	68
4.2 Οι τεχνολογίες των Δικτύων Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς (NGN) ..	69
4.3 Εναλλακτικές προσεγγίσεις ως Δίκτυα Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς	74
5. Μελλοντικές Κατευθύνσεις.....	76
Βιβλιογραφία	78

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Παραδοσιακή ανάπτυξη δικτύων πρόσβασης	11
Εικόνα 2 : Αστικά καλώδια χαλκού.....	12
Εικόνα 3: Τα KV του ΟΤΕ (νέου και παλαιού τύπου) έχουν χωρητικότητα τερματισμού μέχρι 1.200 και 750 ζεύγη αντίστοιχα, με λόγο 2:3 μεταξύ των ζευγών κυρίου και απερχόμενου δικτύου	14
Εικόνα 4 : Παραπάνω διακρίνονται οι ακραίοι διακλαδωτές του Απερχόμενου Δικτύου ανά περίπτωση	15
Εικόνα 5 : Τοπολογία Δέντρου για ανάπτυξη Δικτύων NGA με αρχιτεκτονικές FTTC & FTTB.....	29
Εικόνα 6 : καμπίνα τύπου Γ2	30
Εικόνα 7 : καμπίνα τύπου Γ3	30
Εικόνα 8 : Εσωτερικό Γ2, όπου φαίνονται αναλυτικά τα διαμερίσματα ενεργού εξοπλισμού στα δεξιά και του δικτυακού εξοπλισμού τερματισμού καλωδίων στα αριστερά.....	31
Εικόνα 9 : Εσωτερικό Γ3, όπου φαίνονται αναλυτικά τα διαμερίσματα ενεργού εξοπλισμού στα δεξιά και του δικτυακού εξοπλισμού τερματισμού καλωδίων χαλκού στα αριστερά.....	32
Εικόνα 10 : Εσωτερική διάταξη καταμεμητή καλωδίων χαλκού με στοιχεία τερματισμού υψηλής πυκνότητας.....	33
Εικόνα 11 : Καλώδια οπτικών ινών με σωληνίσκους χαλαρής δομής	36
Εικόνα 12 : Η μικροτάφρος (mini-trench) αναφέρεται σε κατασκευή μικρών τάφρων για εγκατάσταση υπόγειων καλωδίων οπτικών ινών και χάλκινων καλωδίων.	38
Εικόνα 13 : Σύγκριση πλαστικών σωλήνων για όδευση ΚΟΙ	43
Εικόνα 14 : Τυπικές διατομές μικροτάφρων πολύ-σωλήνων για μικρό-καλώδια....	43
Εικόνα 15 : Στοιχεία τερματισμού μεγάλης πυκνότητας τύπου BRCP	57
Εικόνα 16 : Καμπίνα Γ2R με το ενεργό εξοπλισμό στα δεξιά	58
Εικόνα 17 : Κουτί τερματισμού οπτικών ινών mini DSLAM στο χώρο του πελάτη για αρχιτεκτονικές FTTB/H	70
Εικόνα 18 : Διατάξεις τερματισμού στο διαμέρισμα του συνδρομητή	70
Εικόνα 19 : Τοπολογίες P2P και P2MP για αρχιτεκτονικές FTTB/H	71
Εικόνα 20 : Optical Splitter (οπτικός διαχωριστής) της HUAWEI	72
Εικόνα 21 : WDM PON με τη χρήση AWG για τη δρομολόγηση των μηκών κυμάτων	73
Εικόνα 22 : Δυνατότητες τεχνολογίας δικτύων GPON με πολυπλεξία WDM	74

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1 : Προβλεπόμενη μέγιστη και μέση απαίτηση ενός νοικοκυριού σε ταχύτητα πρόσβασης στην Ελλάδα	18
Γράφημα 2 : Συγκριτικές επιδόσεις ADSL2+, VDSL και VDSL2 συνδέσεων ως προς την ταχύτητα και την εμβέλεια.....	19

Γράφημα 3 : Η καλωδιακή απόσταση από τη καμπίνα επηρεάζει δραματικά τις επιδόσεις ταχύτητας VDSL2	19
Γράφημα 4 : Εξέλιξη ευρυζωνικών γραμμών μέχρι το Δεκέμβριο του 2013	20
Γράφημα 5 : Ποσοστιαία κατανομή ευρυζωνικών γραμμών του έτους 2013	21
Γράφημα 6 : Εξέλιξη ευρυζωνικών γραμμών ΑΠΤΒ	24
Γράφημα 7 : Ανάπτυξη του Hybrid μοντέλου FTTC-VDSL2 για διείσδυση των ευρυζωνικών υπηρεσιών μέσα από τα NGA (New Generation Access) δίκτυα του ΟΤΕ	26
Γράφημα 8 : Χαρακτηριστικά εξασθένησης σήματος των μονότροπων οπτικών ινών τύπου G.652a και G.652d κατά προτυποποίηση ITU	35

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 : Είδη και χωρητικότητες καλωδίων αστικού δικτύου	13
Πίνακας 2 : Χωρητικότητες ΚΟΙ με σωληνίσκους και η αρίθμηση των ινών ανάλογα με το χρωματικό τους κώδικα	36
Πίνακας 3 : Συγκριτικά Στοιχεία Καλωδίων και Μικρό-καλωδίων	37
Πίνακας 4 : Τύποι φρεατίων και χαρακτηριστικά μεγέθη αυτών	39
Πίνακας 5 : Πλαίσια στήριξης πλαστικών σωλήνων εντός Μ/Τ	42
Πίνακας 6 : Χαρακτηριστικά και δυνατότητες των διάφορων τύπων δικτύων PON 73	

Κατάλογος Στιγμαίων Απεικονίσεων

Στιγμαία Απεικόνιση 1 : Είσοδος χρήστη στο GIS-ΟΤΕ	47
Στιγμαία Απεικόνιση 2 : Επιλογή δραστηριότητας Μελετών	48
Στιγμαία Απεικόνιση 3 : Δημιουργία Νέου Έργου και Μελέτης	49
Στιγμαία Απεικόνιση 4 : Αναζήτηση έργων και μελετών	50
Στιγμαία Απεικόνιση 5 : Επιφάνεια εκτύπωσης σε κλίμακα 1:1250	52
Στιγμαία Απεικόνιση 6 : Δημιουργία Ίχνους για την εισαγωγή του Καλωδίου Οπτικών Ινών F01/96 OI/microcable/120.00	53
Στιγμαία Απεικόνιση 7 : tab LOC για το καλώδιο F01	54
Στιγμαία Απεικόνιση 8 : Καλώδιο F01/96 OI/microcable/120.00 και οπτικός διακλαδωτικός σύνδεσμος ΣΔΣ01	55
Στιγμαία Απεικόνιση 9 : Αντικατάσταση Κατανεμητή Καλωδίων 107 από καμπίνα τύπου Γ3 - 107	56
Στιγμαία Απεικόνιση 10 : Αντικατάσταση Κατανεμητή Καλωδίων 109 από καμπίνα τύπου Γ2 - 109	58
Στιγμαία Απεικόνιση 11 : Κατά τη διαδικασία σχεδίασης του ίχνους που θα ορίζει το καλώδιο 12 οπτικών ινών με κατάληξη στη καμπίνα Γ2-103	59

Στιγμαία Απεικόνιση 12 : Το καλώδιο 12 οπτικών ινών που τροφοδοτεί την καμπίνα Γ2-103 και η επισημείωση που δίνει με σύντομη μορφή τις απαραίτητες πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του καλωδίου.....	60
Στιγμαία Απεικόνιση 13 : Εποπτική απεικόνιση των ΚΟΙ που τροφοδοτούν τις καμπίνες Γ2-103 & Γ3-107.....	61
Στιγμαία Απεικόνιση 14 : Εποπτική απεικόνιση των ΚΟΙ που τροφοδοτούν τις καμπίνες Γ2-109 & Γ2-111.....	61
Στιγμαία Απεικόνιση 15 : Στεγανή Σωλήνωση 12Ω/24.00 με τη τομή της.....	62
Στιγμαία Απεικόνιση 16 : Οδηγός Εισαγωγής Σωλήνων - Επιλογή Προτύπου	63
Στιγμαία Απεικόνιση 17 : Οδηγός Εισαγωγής Σωλήνων – Επιλογή ελεύθερης οπής.....	64
Στιγμαία Απεικόνιση 18 : Ενίσχυση της υφιστάμενης σωλήνωσης 12Ω με το πολυσωληνίο 3Χ(1μE-D7) και απεικόνιση της λεπτομέρειας της τομής κάτω δεξιά.....	65
Στιγμαία Απεικόνιση 19 : Για την συσχέτιση μεταξύ καλωδίων οπτικών ινών και διαδρομών, είναι απαραίτητη η χρήση της επιλογής πολλών αντικειμένων με “shift”.....	66
Στιγμαία Απεικόνιση 20 : Απεικονίζεται το εσωτερικό της διαδρομής στη τομή κάτω δεξιά και συγκεκριμένα του πολυσωληνίου ενίσχυσης που τοποθετήθηκε με σκοπό να χρησιμοποιηθεί για την όδευση των οπτικών καλωδίων της μελέτης. Στη τομή του πολυσωληνίου βλέπουμε ξεκάθαρα ότι το καλώδιο που συσχετίσαμε προηγουμένως, έχει εισαχθεί επιτυχώς στη πρώτη από τις 7 θέσεις του πρώτου πολυσωληνίου.....	66
Στιγμαία Απεικόνιση 21 : Η ολοκληρωμένη χωματοουργική και δικτυακή μελέτη NGA του καλωδίου οπτικών ινών F01 του Α.Κ Διονύσου, με έντονο κόκκινο χρώμα εμφανίζονται μαρκαρισμένα τα αντικείμενα της μελέτης που τοποθετήθηκαν ή τροποποιήθηκαν.....	67

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ευχαριστίες – Αφιέρωσεις

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τη γυναίκα μου, την οικογένεια μου, τους φίλους μου και τον επιβλέπων καθηγητή μου, Δρ. Χρήστο Δουληγέρη για την υποστήριξη και κατανόηση τους κατά τη διάρκεια εκπόνησης της Μεταπτυχιακής Διατριβής.

Τη προσπάθεια μου για την ολοκλήρωση της Μεταπτυχιακής Διατριβής, την οφείλω και την αφιερώνω στην νεογέννητη κόρη μας.

Περίληψη

Ως δίκτυο New Generation Access (NGA), ονομάζονται τα Δίκτυα Πρόσβασης Νέας Γενιάς, μια νέα αρχιτεκτονική προσέγγιση ενός «μελλοντικού» δικτύου πρόσβασης, που στόχο έχει να ξεπεράσει τους περιορισμούς του παραδοσιακού χάλκινου δικτύου (Cu) σε εύρος ζώνης και υπηρεσίες, προσφέροντας υψηλές ταχύτητες, καλύπτοντας τις ανάγκες των συνδρομητών σε μεγάλο βάθος χρόνου και μετατρέποντας το πολύπλοκο παραδοσιακό δίκτυο σε ένα ενιαίο δίκτυο όπου όλες οι υπηρεσίες θα υποστηρίζονται από το πρωτόκολλο IP.

Η στρόφη προς τη χρήση οπτικών ινών για τα NGA είναι σχεδόν μονόδρομος. Το μόνο ίσως εμπόδιο που θα μπορούσε να επιβραδύνει αυτή τη μελλοντική πορεία των Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς είναι το απαγορευτικό κόστος εγκατάστασης για ένα αμιγώς οπτικό δίκτυο FTTH (Fiber to the home) ή για ένα δίκτυο FTTB (Fiber to the building), με την οπτική ίνα να ξεκινάει από το Αστικό Κέντρο και να καταλήγει στο εσωτερικό της οικίας (FTTH) και στο κτίριο (FTTB) αντίστοιχα. Για την διευκόλυνση της υλοποίησης μιας τόσο μεγάλης επένδυσης από τους διάφορους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους στην Ελλάδα και ύστερα από δημόσια διαβούλευση, ορίστηκαν νέοι κανονισμοί, (με ισχύ από το 2009), όσον αφορά την εσωτερική τηλεπικοινωνιακή καλωδίωση των κτιρίων με σκοπό να ενισχυθεί η παρουσία των FTTH και FTTB.

Ωστόσο, η ισχνή οικονομική δύναμη των επενδυτών στην Ελλάδα και η έλλειψη Ευρωπαϊκής συγχρηματοδότησης ή δημόσιας επένδυσης προς τους παρόχους τηλεπικοινωνιακών υποδομών στη χώρα έχουν ως αποτέλεσμα την ανάγκη για σχεδίαση ενός τεχνοοικονομικού εναλλακτικού πλάνου για την ανάπτυξη των Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς και της Ευρυζωνικότητας στη χώρα μας. Η λύση προς αυτή τη κατεύθυνση δόθηκε από τον κυρίαρχο τηλεπικοινωνιακό πάροχο της χώρας, τον ΟΤΕ, ο οποίος διαθέτει στη κατοχή του, το αστικό δίκτυο χαλκού που καλύπτει το 92% του τηλεπικοινωνιακού χάρτη της Ελλάδας και ο οποίος έχει ήδη επενδύσει στα NGA το ποσό των 2 δις € τα τελευταία 5 χρόνια. Η μορφή των NGA που ανέπτυξε ο ΟΤΕ στηρίζεται στη καινοτομία του συνδυασμού χαλκού και οπτικής ίνας. Οι 2 διαφορετικές τεχνολογίες καλωδίων, συνυπάρχουν και συνεργάζονται προσφέροντας τις υπηρεσίες του VDSL2 και του FTTC (Fiber to the Cabinet) για την ανάπτυξη των NGA. Σε αυτό το μοντέλο ανάπτυξης των NGA, ο ΟΤΕ εκμεταλλεύεται το ήδη υπάρχον απερχόμενο δίκτυο χαλκού των υπαίθριων κατανομών, τους οποίους αντικαθιστά με προηγμένες καμπίνες τύπου Γ2 και Γ3, τοποθετώντας οπτική ίνα από το Αστικό Κέντρο μέχρι τη καμπίνα και εξασφαλίζοντας έτσι το ελάχιστο εύρος ζώνης των 50 Mbps με πολύ μικρότερο κόστος έναντι των αρχιτεκτονικών FTTH και FTTB.

Στη παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πέραν της ανάλυσης των επιμέρους τεχνολογικών θεμάτων για τα Δίκτυα Πρόσβασης Νέας Γενιάς (NGA), αναλύεται η παραδοσιακή δομή του δικτύου πρόσβασης με χαλκό, η αντικατάσταση του από την Αρχιτεκτονική FTTH και η εκτεταμένη χρήση οπτικής ίνας και γίνεται αναφορά στα μελλοντικά Παθητικά Οπτικά Δίκτυα PONS (Passive Optical Networks) που σκοπό θα έχουν να αντικαταστήσουν τα NGA. Κύριος σκοπός όμως της

μεταπτυχιακής διατριβής, είναι να αναδείξει τον τρόπο με τον οποίο μέσω ενός Ψηφιακού Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος - GIS(Geographical Information Systems), μπορούμε να πραγματοποιήσουμε μια τεχνοοικονομική δικτυακή μελέτη για τα NGA. Η εκπόνηση του παραδείγματος μελέτης των NGA υλοποιήθηκε στο Επιχειρησιακό Ψηφιακό Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα GIS-OTE, το οποίο ο OTE έχει αναπτύξει με σκοπό να παρέχεται η δυνατότητα να πραγματοποιεί τις Μελέτες των NGA σε ψηφιακή μορφή.

Abstract

New Generation Access (NGA), are the networks built according to a new architecture approach, so called as 'future' network access, which bypasses the limitations of the traditional copper network (Cu) bandwidth and services, offering high speeds, covering the needs of subscribers over a long time and transforming the traditional complex network in a single network where all the services are supported under the IP protocol.

The shift towards the use of optical fibers for NGA is almost obligatory while perhaps the only obstacle that could slow down the expansion of NGA networks is the prohibitive cost of installing a purely optical FTTH (Fiber to the home) or a FTTB (Fiber to the building) network where the optical fiber starts from the urban center and ends within the home (FTTH) or the building (FTTB), respectively. To facilitate the implementation of such a large investment by various telecom operators in Greece, there were public consultations to establish regulations, in effect since 2009 for our country, especially regarding the internal telecommunication building's wiring and the strengthening of the FTTH and FTTB architectures.

However, the weak economic power of private investors in Greece and the absence of European co-financing or public investment to the telecom companies in our country generated the need to design an alternative techno-economic plan for the development of NGA networks and Broadband in our country. The solution in that direction was given by the dominant telecommunication provider in the country, Hellenic Telecommunications Organization (OTE S.A.), who owns the urban copper network covering up to 92% of the telecom map of Greece. OTE has already invested in the NGA networks € 2 billion over the last five years. The form of the NGA developed by OTE was based on the innovation of combining copper and fiber optic technologies where two different cables coexist and cooperate in providing services and VDSL2 and FTTC (Fiber to the Cabinet) for the development of the NGA technology. Basically, for the development of this NGA model, OTE exploits the existing outgoing copper network of the outdoor cabinets, by replacing them with the advanced cabinets types C2 or C3, placing fiber from the urban center to the cabin and ensuring the bandwidth of 50 Mbps with a much lower cost compared to architectural FTTH and FTTB.

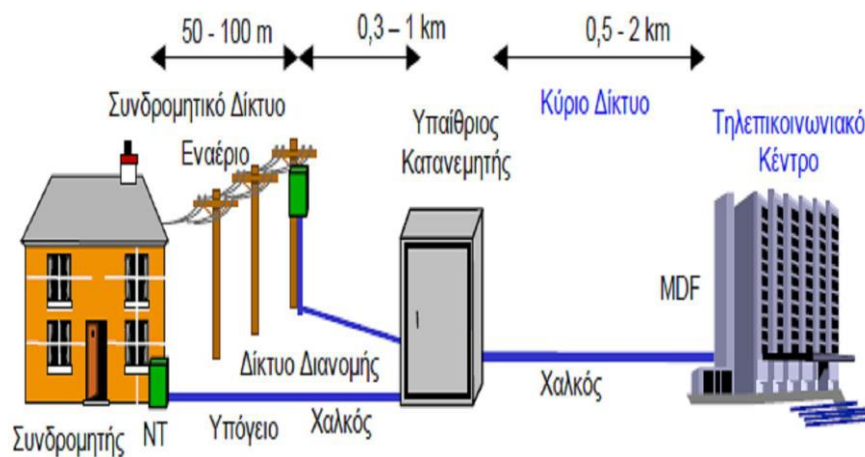
In this master thesis apart from the analysis of each individual part of the NGA's technology, we also present the traditional structure of the copper access networks, the transition and the replacement of the FTTH architecture and the widespread use of optical fiber and finally we describe the successor of the NGA networks the PONS (Passive optical networks). However the main purpose of this thesis is to present and highlight the way in which through a Geographic

Information System – (GIS), we can carry out a techno-economical study of an NGA project. The preparation and utilization of an NGA project case study was implemented with the GIS application developed by OTE which is capable to conduct studies of NGA projects.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

1. ΤΟ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ

Ως Δίκτυο Πρόσβασης, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακής Τυποποίησης (ETSI-European Telecommunications Standards Institute) ονομάζεται το τμήμα του τηλεπικοινωνιακού δικτύου που ξεκινά από το Αστικό Κέντρο (ΑΚ) και καταλήγει στον συνδρομητή, συμπεριλαμβάνοντας το Κύριο Δίκτυο και το Δίκτυο Διανομής, όπως περιγράφονται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1: Παραδοσιακή ανάπτυξη δικτύων πρόσβασης [πηγή: Δούκογλου Τ., «Νέες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών», Greek ICT forum, Αθήνα, 2007]

Η παραδοσιακή ανάπτυξη των δικτύων πρόσβασης είναι σχεδιασμένη ώστε να παρέχει ενσύρματα στους συνδρομητές υπηρεσίες φωνής και δεδομένων (internet) χρησιμοποιώντας ως μέσο το δίκτυο χαλκού (Cu).

Το Παραδοσιακό Δίκτυο Πρόσβασης χωρίζεται στο *Κύριο Δίκτυο*, που ορίζεται ως το τμήμα του τηλεπικοινωνιακού δικτύου που ξεκινάει από το Αστικό Κέντρο (Α/Κ) και καταλήγει στους Υπαίθριους Κατανεμητές Καλωδίων (Καφάο ή KV), στο *Δίκτυο Διανομής*, που ορίζεται ως το τμήμα του τηλεπικοινωνιακού δικτύου που ξεκινά από τους Υπαίθριους Κατανεμητές Καλωδίων και καταλήγει στις τελικές διατάξεις (ακραίοι διακλαδωτές - Εικόνα 4) του Δικτύου (εσωτερικές ή εξωτερικές, εξαρτάται από το που παρέχεται η υπηρεσία στον συνδρομητή) και τέλος, στο *Συνδρομητικό Δίκτυο* που ορίζεται ως το τηλεπικοινωνιακό τμήμα από τους ακραίους διακλαδωτές ως τον Συνδρομητή.

Η αρχιτεκτονική των επιμέρους τμημάτων που αναφέρθηκαν νωρίτερα είναι για το Κύριο Δίκτυο (ΚΔ) η τοπολογία δέντρου, ενώ για το Δίκτυο Διανομής (ΔΔ) ή Απερχόμενο Δίκτυο η τοπολογία αστέρα. Και στις 2 αρχιτεκτονικές τα καλώδια χαλκού που χρησιμοποιούνται είναι αθωράκιστα συνεστραμμένων ζευγών με μόνη διαφορά ότι στο Κύριο Δίκτυο τα καλώδια είναι πολύ μεγαλύτερης χωρητικότητας σε πλήθος αγωγών (φτάνουν τα 2400 ζεύγη), ενώ στο Δίκτυο Διανομής συνηθίζεται να φτάνουν τα 400 ζεύγη. Τέλος, για το Συνδρομητικό Δίκτυο

συνήθως χρησιμοποιούνται καλώδια τα οποία είναι εμφανή, δηλαδή εναέρια καλώδια τα οποία δεν υπερβαίνουν σε μέγεθος τα 10 ζεύγη.

Τα καλώδια του Κυρίου Δικτύου είναι ξηρού τύπου και πρέπει να διατηρούνται στεγανά, δεν έχουν δηλαδή κάποιο πληρωτικό υλικό γύρω από τον πυρήνα του καλωδίου και η επιτήρησή τους επιτυγχάνεται με το σύστημα ξηρού πεπιεσμένου αέρα. Συνήθως τα καλώδια Κυρίου Δικτύου τα βρίσκουμε τοποθετημένα σε υπόγειες στεγανές σωληνώσεις ιδιαίτερος όσο πλησιάζουμε στο εκάστοτε Αστικό Κέντρο όπου καταλήγουν τα καλώδια του Κυρίου Δικτύου.

Τα καλώδια του απερχόμενου δικτύου ή Δικτύου Διανομής είναι υπόγεια, διατηρούν γύρω από το πυρήνα του καλωδίου πληρωτικό υλικό από γέλη (jelly) με σκοπό να αποτρέψουν την διείσδυση υγρασίας εντός του πυρήνα του καλωδίου.

Καλώδια αστικού δικτύου διαφόρων τύπων που χρησιμοποιεί ο κύριος πάροχος τηλεφωνίας (ΟΤΕ) στην Ελλάδα, παρουσιάζονται στη Εικόνα 2.



Εικόνα 2 : Αστικά καλώδια χαλκού [πηγή: Χ. Βασιλόπουλος, Δ. Κωτούλας, Δ. Ξενικός, Π. Βούδδας, Γ. Χελιώτης, Γ. Αγαπίου, Τ. Δούκογλου, Δίκτυα πρόσβασης νέας γενιάς, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2010]

Σε περιβάλλοντα τα οποία βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές ή σε αραιοκατοικημένες ημιαστικές περιοχές, συναντάμε κουτιά τερματισμού (boxes) τοποθετημένα πάνω σε ξύλινους στύλους, στα οποία οι συνδρομητές συνδέονται με χρήση εναέριων αυτό-στήρικτων συνδρομητικών καλωδίων.

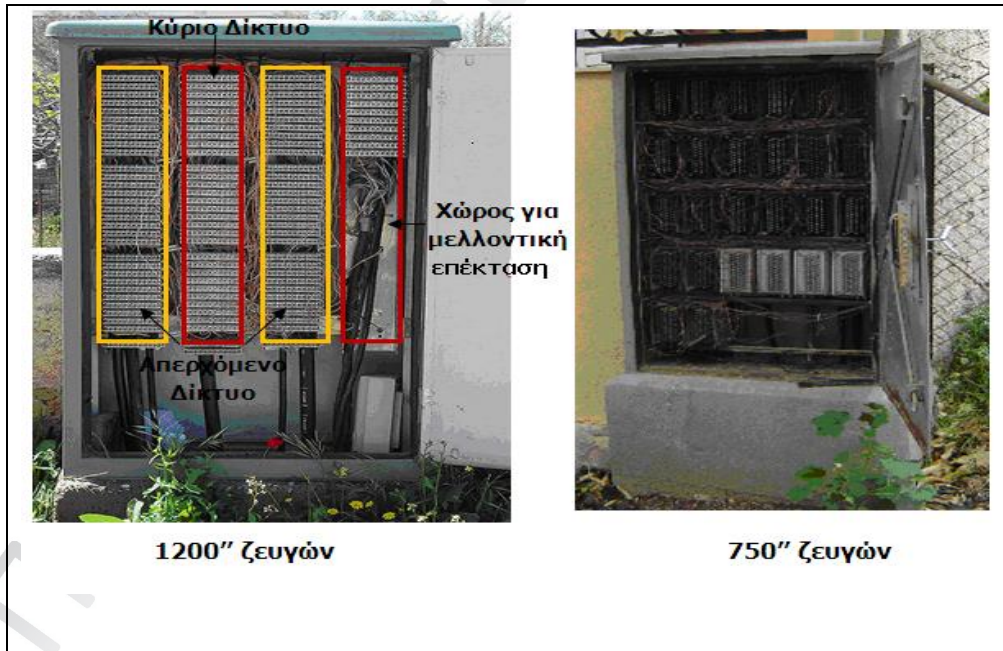
Τα βασικά είδη αστικών καλωδίων Κυρίου Δικτύου και Δικτύου Διανομής που χρησιμοποιούνται περιγράφονται στον Πίνακα 1.

ΖΕΥΓΗ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	JELLY Οπλισμένα ή όχι			ΣΤΕΓΝΑ Οπλισμένα ή όχι			ΑΥΤΟΣΤΗΡΙΚΤΑ		
	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
2								X	
4								X	
6								X	X
10	X						X	X	X
20	X						X	X	X
30	X						X	X	X
50	X						X	X	
100	X						X		
150			X			X			
200	X	X	X		X	X			
250						X			
300	X	X	X	X	X	X			
350						X			
400	X	X	X	X	X	X			
500	X	X	X	X	X	X			
600	X	X	X	X	X	X			
750						X			
800	X	X		X	X				
1000	X	X		X	X				
1200	X			X	X				
1400	X			X					
1800				X					
2000				X					
2400				X					

Πίνακας 1 : Είδη και χωρητικότητες καλωδίων αστικού δικτύου [πηγή: Χ. Βασιλόπουλος, Δ. Κωτούλας, Δ. Ξενικός, Π. Βούδδας, Γ. Χελιώτης, Γ. Αγαπίου, Τ. Δούκογλου, Δίκτυα πρόσβασης νέας γενιάς, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2010]

Στο δίκτυο πρόσβασης χαλκού συναντάμε καλώδια διαφόρων τύπων, αναλόγως ποιο κομμάτι του δικτύου ερευνούμε. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που προκύψει βλάβη στο δίκτυο διανομής τα καλώδια που θα βρούμε ποικίλλουν λόγω της ηλικίας του δικτύου, άρα μπορεί στο δίκτυο ενός και μόλις Καταμεμητή Καλωδίων να συναντήσουμε πολλούς διαφορετικούς τύπους καλωδίων με διαφορετικές διατομές (διάμετρος σε Φ) που μπορεί να είναι από 0,4mm έως 0,8mm. Αναλόγως με τη διατομή του καλωδίου αλλά και με τη χωρητικότητα του, κρίνεται και το μέγιστο μήκος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ενιαίο κομμάτι και αυτό περιορίζεται από 3,5km – 9km αντιστοίχως. Ένας γενικός τεχνοοικονομικός κανόνας που ισχύει για τη χρήση των διάφορων καλωδίων ανά περίπτωση, είναι ότι σε αστικό περιβάλλον χρησιμοποιούμε συνήθως καλώδια διατομών από 0,4 - 0,6mm, ενώ για τη παροχή τηλεφωνικών υπηρεσιών σε απομακρυσμένες περιοχές ή δυσπρόσιτους οικισμούς προτιμάται η διατομή καλωδίων 0,8 - 0,9mm.

Τα καλώδια χαλκού Κυρίου Δικτύου καταλήγουν στους υπαίθριους κατανεμητές καλωδίων (KV) με σκοπό να τερματίσουν στις τεστίνες ή στις οριολωρίδες του Κατανεμητή Καλωδίων, ενώ τα καλώδια χαλκού του Δικτύου Διανομής ή Απερχόμενου Δικτύου ξεκινούν από τους υπαίθριους Κατανεμητές Καλωδίων και καταλήγουν στους ακραίους διακλαδωτές (BOX ή Εισαγωγές) του Δικτύου Διανομής. Οι 2 κατηγορίες Κατανεμητών που υπάρχουν ξεχωρίζουν από τη χωρητικότητα και τον τύπο τερματισμού και οργάνωσης των καλωδίων τα οποία φαίνονται και στην Εικόνα 3. Οι παλιού τύπου Κατανεμητές Καλωδίων είναι χωρητικότητας 750 ζευγών και φιλοξενούν στο εσωτερικό τους έως 300 ζεύγη Κυρίου Δικτύου και έως 450 ζεύγη για το απερχόμενο ή το Δίκτυο Διανομής, ενώ οργανώνονται σε τεστίνες των 50 και 100 ζευγών. Οι νέου τύπου Κατανεμητές Καλωδίων είναι χωρητικότητας 1200 ζευγών και μπορούν να δώσουν έως και 700 ζεύγη στο απερχόμενο δίκτυο, ενώ μπορούν στις οριολωρίδες τους να καταλήξουν έως και 500 ζεύγη του Κυρίου Δικτύου. Οι Κατανεμητές Καλωδίων νέου τύπου (1200) οργανώνουν το εσωτερικό τους με οριολωρίδες τερματισμού για τα καλώδια χαλκού και στοιχειοσειρές των 10 ζευγών. Οι κατανεμητές καλωδίων έχουν συγκεκριμένες διαστάσεις και κατασκευάζονται από μέταλλο ή πλαστικό, τοποθετούνται συνήθως πάνω στο πεζοδρόμιο, στο όριο των ρυμοτομικών γραμμών των οικοπέδων, ώστε να μην εμποδίζουν τη διέλευση των διερχόμενων οχημάτων και πεζών και στηρίζονται σε μία βάση που είναι κατασκευασμένη από τσιμέντο και απέχει αρκετά από το έδαφος, για να προστατεύεται ο Κατανεμητής αλλά και οι διατάξεις καλωδίων από φυσικές καταστροφές, όπως πλημμύρες. Επίσης, υπάρχουν Κατανεμητές Καλωδίων που τοποθετούνται σε απομακρυσμένες περιοχές και έχουν ενσωματωμένη αντικεραυνική προστασία. Οι συνηθέστερες εταιρίες που προμηθεύουν τον ΟΤΕ με υπαίθριους Κατανεμητές Καλωδίων είναι η Siemens και η Ιντρακόμ.



Εικόνα 3: Οι υπαίθριες καμπίνες του ΟΤΕ (νέου και παλαιού τύπου) έχουν χωρητικότητα τερματισμού μέχρι 1.200 και 750 ζεύγη αντίστοιχα, με λόγο 2:3 μεταξύ των ζευγών κυρίου και δικτύου διανομής.

Οι Ακραίοι Διακλαδωτές του Απερχόμενου Δικτύου ή Δικτύου Διανομής χωρίζονται ανάλογα με το που είναι τοποθετημένοι, στο εσωτερικό ενός κτιρίου (Εισαγωγή) ή στον εξωτερικό χώρο ενός κτιρίου (BOX). Οι Εισαγωγές φιλοξενούνται στο εσωτερικό των πολυκατοικιών από όπου ξεκινούν τα συνδρομητικά καλώδια που φτάνουν στα διαμερίσματα και έχουν δυνατότητα διασύνδεσης έως και 50 συνδρομητών. Δηλαδή η Εισαγωγή διαθέτει στοιχεία τερματισμού (ρεγκλέτες) έως 50'' ζεύγη, σε αντίθεση με τα Τερματικά Κουτιά (BOX) στα οποία η χωρητικότητα είναι 10'' ή 20'' ζευγών για τις περιπτώσεις που αναπτύσσεται Δίκτυο Διανομής εντός αστικής περιοχής, ενώ για τις περιπτώσεις απομακρυσμένων και δυσπρόσιτων περιοχών υπάρχουν και ειδικά αλεξικέραυνα BOX τα οποία φτάνουν τα 100'' ζεύγη και τα συναντάμε αποκλειστικά τοποθετημένα σε στύλους αφού αναπτύσσονται μόνο σε εναέριο δίκτυο. Η συνδρομητική καλωδίωση από τα εξωτερικά box μέχρι τον συνδρομητή γίνεται με αυτοσπρήκτικα καλώδια από 2'' έως 10'' ζεύγη. Στην Εικόνα 4 φαίνονται λεπτομερώς οι διάφοροι τύποι Ακραίων Διακλαδωτών.



Εσωτερικό Εισαγωγής

Κουτί Τερματισμού σε Τοίχο

Εικόνα 4 : Οι ακραίοι διακλαδωτές του Απερχόμενου Δικτύου ανά περίπτωση

Από τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπόψη πως το απερχόμενο δίκτυο στην Ελλάδα σε συντριπτική πλειοψηφία απαρτίζεται αποκλειστικά από καλώδια χαλκού τα οποία απέχουν από τους Κατανεμητές τους στις περισσότερες περιπτώσεις κάτω από 500 μέτρα απόσταση, αντιλαμβανόμαστε πόσο δύσκολα αυτό το υφιστάμενο δίκτυο χαλκού μπορεί να απαξιωθεί. Αν μάλιστα

συνυπολογίσουμε το κόστος (χρονικό και οικονομικό) για την ανάπτυξη και συντήρηση τους στα τόσα χρόνια της άρτιας λειτουργίας τους, καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως είναι απαγορευτική η λύση της αντικατάστασης τους στο άμεσο μέλλον από τα καλώδια οπτικών ινών. Συμπερασματικά λοιπόν και συνοψίζοντας για το ρόλο των παραδοσιακών Δικτύων Πρόσβασης χαλκού, αυτό που αποδεικνύεται είναι πως είναι ζωτικής σημασίας η ανάπτυξη ενός υβριδικού μοντέλου συνύπαρξης των δύο αυτών διαφορετικών προσεγγίσεων. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνονται οι στόχοι που αφορούν στη γρήγορη μετάβαση στα Δίκτυα Πρόσβασης Υψηλών Ταχυτήτων, με τη συνδυαστική χρήση οπτικής ίνας μέχρι τις Καμπίνες (FTTC) και τη διατήρηση του χαλκού μέχρι τον πελάτη για το απερχόμενο δίκτυο, λόγω της πολύ καλής κατάστασης στην οποία βρίσκεται χάρη στη σωστή συντήρηση από τους τεχνικούς του ΟΤΕ, με αποτέλεσμα οι ευρυζωνικές υπηρεσίες του VDSL2 να εξασφαλίζονται δίχως επιπρόσθετες δαπάνες. Από τα ανωτέρω, γίνεται εμφανές ότι η επιλογή FTTB/H σε χώρες που δεν διαθέτουν ήδη καλής ποιότητας υφιστάμενο και πυκνό σε ανάπτυξη δίκτυο διανομής η επιλογή μιας αρχιτεκτονικής NGA με χρήση αμιγώς οπτικών ινών είναι ο πιο εύκολος δρόμος, αν και ο εκάστοτε τηλεπικοινωνιακός πάροχος θα πρέπει να επενδύσει πολύ περισσότερο, σε αντίθεση με τη περίπτωση του ΟΤΕ όπου εκμεταλλεύεται την ύπαρξη του ποιοτικού απερχόμενου δικτύου χαλκού και επιλέγει για τη χώρα μας το μοντέλο FTTC με VDSL2 που είναι και η οικονομικότερη λύση για την ανάπτυξη των NGA.

2. ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ (NGA)

Εισαγωγή

Η ανάγκη για επέκταση της ευρυζωνικότητας είναι ο κυριότερος λόγος στον οποίο οφείλουμε την δημιουργία των δικτύων πρόσβασης νέας γενιάς (NGA). Το γεγονός αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι σηματοδοτεί και την εποχή της πλήρους μετάβασης και εκσυγχρονισμού του παραδοσιακού ενσύρματου χάλκινου δικτύου από τις οπτικές ίνες. Είναι όμως ένα ενδιάμεσο βήμα, καθώς σε επίπεδο Ευρώπης τουλάχιστον, η Ελλάδα έχει αναπτύξει ήδη δίκτυα νέας γενιάς πληρώντας τους όρους και τις απαιτήσεις για ευρυζωνικότητα σε ταχύτητες που φτάνουν τα 50 Mbps, σε μεγάλο ποσοστό κάλυψης της χώρας και με τις εργασίες να συνεχίζονται έως ότου αγγίξουν τα επιθυμητά ποσοστά.

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν οι τρόποι ανάπτυξης των δικτύων πρόσβασης νέας γενιάς, οι τεχνολογίες που υποστηρίζουν, η αρχιτεκτονική τους και οι τεχνικές εγκατάστασης του νέου εξοπλισμού, καθώς επίσης και όροι όπως Ευρυζωνικότητα, EETT και ITU (International Telecommunication Union).

2.1 Η ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ως Ευρυζωνικότητα ορίζεται η δυνατότητα πρόσβασης σε υπηρεσίες που απαιτούν υψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων και φωνής, με αδιάλειπτη ροή πληροφοριών και σε μορφή τεχνολογίας εύκολη στη χρήση από το κοινό.

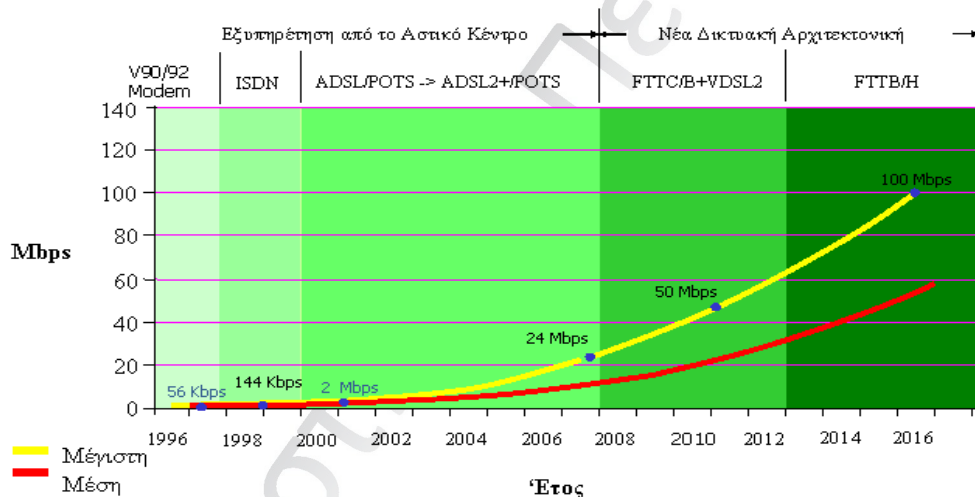
Η έναρξη της εποχής της Ευρυζωνικότητας τοποθετείται χρονικά όταν το εύρος ζώνης των 128kbps, που ήταν ο ρυθμός μετάδοσης που πρόσφερε μέχρι τότε η τεχνολογία των συνδέσεων ISDN (Integrated Services Digital Network), δηλαδή της τεχνολογίας του ψηφιακού δικτύου ενοποιημένων υπηρεσιών που δεν μπορούσε πια να καλύψει τις καθημερινές ανάγκες των συνδρομητών χρηστών. Η έλευση της τεχνολογίας της Ψηφιακής Γραμμής Συνδρομητή (Digital Subscriber Line- DSL) υπερέκλυσε τις ανάγκες των απαιτητικών συνδρομητών καθώς δεκαπλασίασε την ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων στα 1024Kbps, αριθμό εξωφρενικό για τα δεδομένα των αρχών της δεκαετίας του 1990, με αποτέλεσμα να δώσει ώθηση στην ανάπτυξη των ευρυζωνικών υπηρεσιών.

Τα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την ανάπτυξη των ευρυζωνικών υπηρεσιών είναι πολλά και αφορούν πολλές πτυχές της καθημερινής ζωής των πολιτών. Αρχικά, η ανάπτυξη των ευρυζωνικών υπηρεσιών όσον αφορά στη δημόσια διοίκηση, τη παιδεία και την υγεία μπορεί να αποτελέσει σημαντικό στοιχείο προώθησης της ευρυζωνικότητας σε όλους τους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Οι ιδιωτικές επιχειρήσεις μπορούν να αναδειχτούν οικονομικά απλοποιώντας πολύπλοκους μηχανισμούς. Επίσης, οι ίδιοι οι πολίτες με τη χρήση ευρυζωνικών υπηρεσιών θα μπορούν να απολαμβάνουν περισσότερες και πιο ποιοτικές υπηρεσίες με χαμηλότερο κόστος και με μεγαλύτερη ευκολία. Το πιο σημαντικό πλεονέκτημα όμως από την ανάπτυξη ευρυζωνικών υπηρεσιών είναι η εξάλειψη του «αποκλεισμού» διαφόρων ομάδων λόγω κυρίως της δύσκολης γεωγραφικής θέσης στην οποία βρίσκονται και η γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος σε περιοχές λιγότερο αναπτυγμένες. Με όλα τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι ο ρόλος της διείσδυσης της ευρυζωνικότητας είναι επιτακτικός για την Ελλάδα, καθώς με την βελτίωση της ψηφιακής οικονομίας θα υπάρξει τόνωση της

πραγματικής οικονομίας σε πολλαπλούς κλάδους, δημιουργώντας έτσι ένα ελκυστικό περιβάλλον για νέες επενδύσεις.

Η ευρυζωνικότητα παρέχεται σήμερα μέσω της τεχνολογίας DSL, από τα DSLAM που είναι εγκατεστημένα σε αστικά κέντρα. Η τεχνολογία ADSL2+ (Asymmetric Digital Subscriber Line - Ασύμμετρη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) παρέχει ονομαστικές ταχύτητες μέχρι 24 Mbps, όμως η πραγματική ταχύτητα συγχρονισμού μειώνεται σημαντικά καθώς αυξάνεται το μήκος του χάλκινου βρόχου.

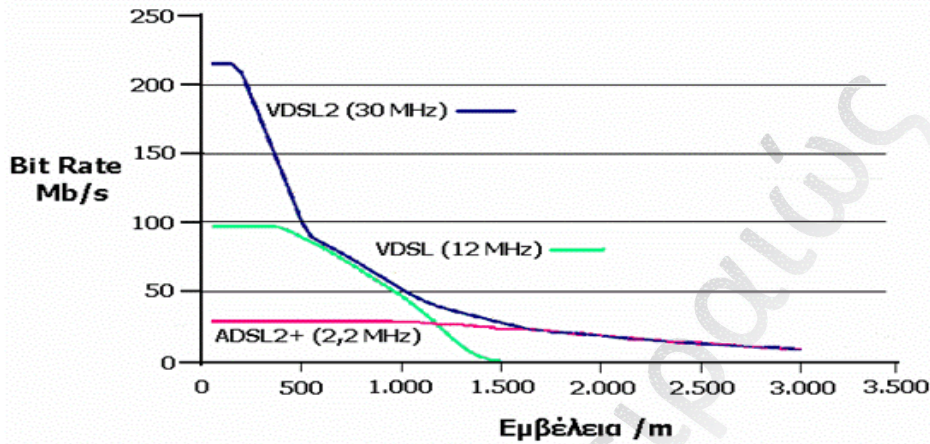
Οι πραγματικές ανάγκες που κάλυπτε μέχρι στιγμής η τεχνολογία DSL, περιοριζόντουσαν στις απαιτήσεις ενός έμπειρου χρήστη ή στις απαιτήσεις ενός μέσου νοικοκυριού 4 περίπου ατόμων στο Γράφημα 1. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, οι ανάγκες για μεγαλύτερο εύρος ζώνης αυξάνονται ταχύτατα, οπότε η τεχνολογική ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών και η εξεύρεση πιο αποδοτικών λύσεων είναι πλέον καθημερινό γεγονός. Η αποδοτικότερη λύση που υπάρχει αυτή τη στιγμή διαθέσιμη στην αγορά είναι αυτή του VDSL2 με ταχύτητες που αγγίζουν τα 50Mbps.



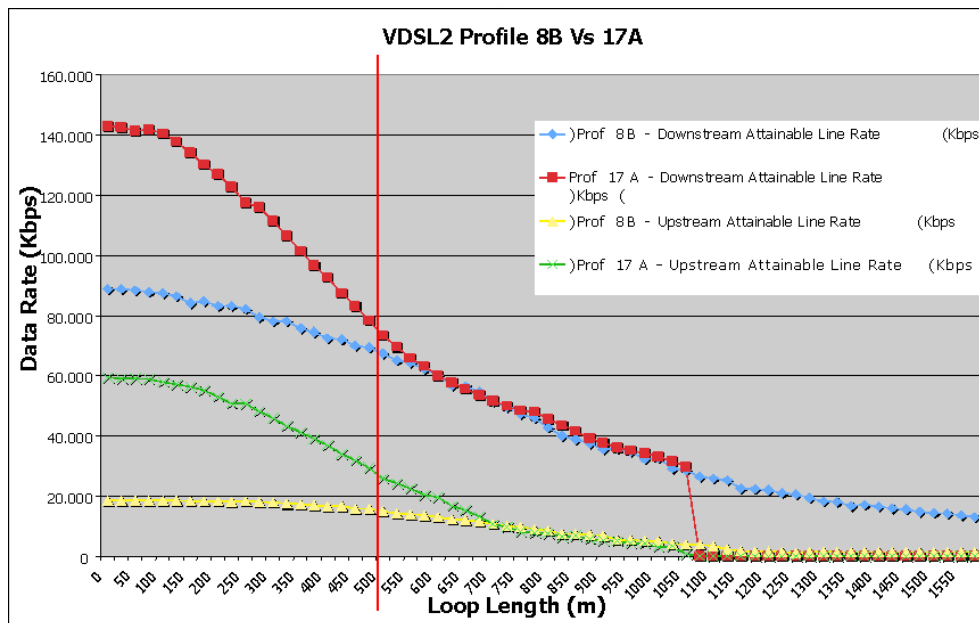
Γράφημα 1 : Προβλεπόμενη μέγιστη και μέση απαίτηση ενός νοικοκυριού σε ταχύτητα πρόσβασης στην Ελλάδα [πηγή: ΕΕΤΤ]

Με την έλευση της τεχνολογίας VDSL2 (Very High Bitrate DSL2), οι ταχύτητες αγγίζουν σταθερά τα 50 Mbps, που σημαίνει ότι πλέον μπορεί να υποστηριχθούν απροβλημάτιστα και οι πιο απαιτητικοί χρήστες. Κύριο χαρακτηριστικό της ευέλικτης αρχιτεκτονικής του VDSL2, είναι ότι μπορεί να λειτουργήσει και σε περίπτωση που ο συνδρομητής διαθέτει modem ADSL2+, καθώς επίσης διαθέτει οκτώ διαφορετικές κατατομές υλοποίησης (profiles), προκειμένου να εξυπηρετήσει απαιτήσεις τόσο για συμμετρικές όσο και για ασύμμετρες υπηρεσίες. Το χρησιμοποιούμενο εύρος ζώνης έχει αυξηθεί από τα 2,2 MHz του ADSL2+ στα 8,5 MHz, 12 MHz, 17,7 MHz και 30 MHz για τις λειτουργικές κατατομές 8a/b/c/d, 12a/b, 17a και 30a αντίστοιχα στο Γράφημα 2. Ο μόνος ίσως περιορισμός που υπάρχει στην τεχνολογία του VDSL2 είναι ότι παρέχει τις

υποσχόμενες ταχύτητες πρόσβασης (έως 100 Mbps) σε απόσταση έως 400 μέτρα καλωδιακού μήκους (χαλκού) από τη καμπίνα παροχής στο Γράφημα 3.



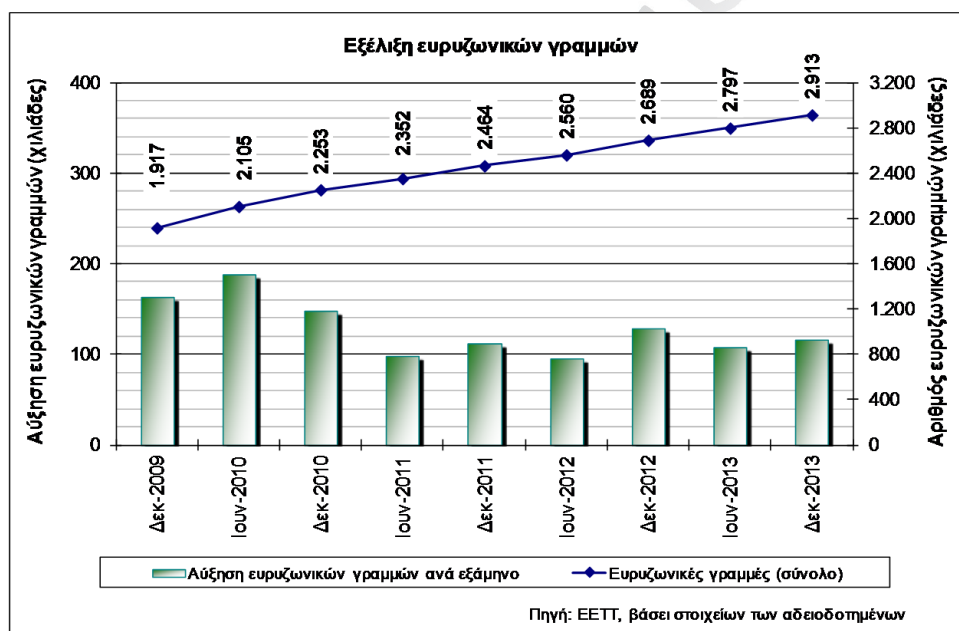
Γράφημα 2 : Συγκριτικές επιδόσεις ADSL2+, VDSL και VDSL2 συνδέσεων ως προς την ταχύτητα και την εμβέλεια [πηγή: ITU - International Telecommunication Union]



Γράφημα 3 : Η καλωδιακή απόσταση από τη καμπίνα επηρεάζει δραματικά τις επιδόσεις ταχύτητας VDSL2 [πηγή: ITU - International Telecommunication Union]

Οι ευρωζωνικές συνδέσεις τον Δεκέμβριο του 2013 έφτασαν τις 2.913.191 (διείσδυση 25,8% στον πληθυσμό), η αύξηση κατά τη διάρκεια του έτους ήταν 223.763 γραμμές ή 8,3% επί του πληθυσμού και με βάση τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία (Digital Agenda Scoreboard 2012), η Ελλάδα ήδη από τον Δεκέμβριο του

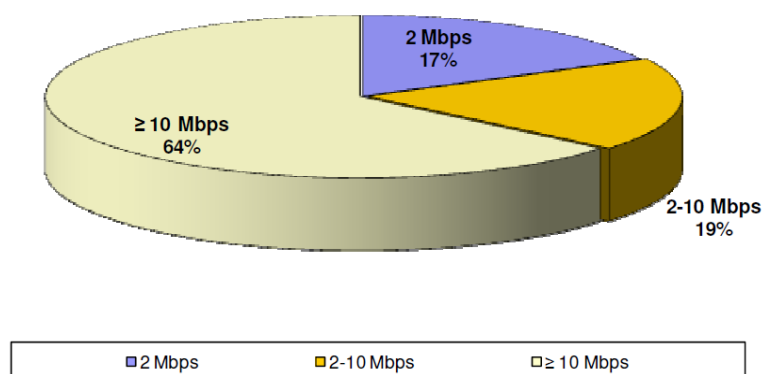
2012 βρίσκονταν στην 19^η θέση κατάταξης ανάμεσα στις χώρες της Ε.Ε. όσον αφορά την ευρυζωνική διείσδυση. Οι γραμμές VDSL έφτασαν το Δεκέμβριο 2013 τις 48.878, αγγίζοντας το 0,4% του πληθυσμού, συμπληρώνοντας ένα έτος στην αγορά, με το μερίδιο του ΟΤΕ να φτάνει το 89% Γράφημα 4. Το Β' τρίμηνο του 2014, ο ΟΤΕ προσέλκυσε 34.000 συνδρομητές ευρυζωνικών υπηρεσιών λιανικής, φθάνοντας συνολικά τους 1.310.000 συνδρομητές. Οι ευρυζωνικές υπηρεσίες υψηλών ταχυτήτων VDSL του ΟΤΕ, με ταχύτητες έως 50 Mbps, είχαν προσελκύσει περισσότερους από 68.000 συνδρομητές μέχρι το τέλος του τριμήνου, αυξάνοντας την ταχεία διείσδυση που έχει σημειώσει η υπηρεσία από τα τέλη Νοεμβρίου του 2012 που διατέθηκε εμπορικά. Ο ΟΤΕ συνεχίζει με γοργούς ρυθμούς την ενεργοποίηση νέων αστικών κέντρων και την εγκατάσταση υπαίθριων καμπινών για να μπορέσει να παρέχει σε ακόμη περισσότερους πελάτες πρόσβαση σε VDSL, ενώ καταγράφει σημαντική αύξηση πελατών στις περιοχές όπου διατίθεται η υπηρεσία. Μέχρι το τέλος του 2014 ο ΟΤΕ εκτιμά πως θα έχει εγκαταστήσει επιπλέον 1.500 υπαίθριες καμπίνες VDSL, με την πληθυσμιακή κάλυψη της υπηρεσίας να φθάνει το 30%.



Γράφημα 4 : Εξέλιξη ευρυζωνικών γραμμών μέχρι το Δεκέμβριο του 2013

Στο Γράφημα 5 παρουσιάζεται η κατανομή του συνόλου των ευρυζωνικών γραμμών ανά ταχύτητα πρόσβασης τον Δεκέμβριο του 2013. Η πλειονότητα των γραμμών (64%) αντιστοιχεί σε ονομαστικές ταχύτητες (download) άνω των 10 Mbps. Στις μεσαίες ταχύτητες (πάνω από 2 και μέχρι 10 Mbps) (download) αντιστοιχεί ένα ποσοστό 19% ενώ το υπόλοιπο 17% αντιστοιχεί σε ταχύτητες (download) 2Mbps. Μεταξύ των γραμμών υψηλών ταχυτήτων (άνω των 10 Mbps), συμπεριλαμβάνονται και 48.878 γραμμές VDSL, ταχύτητας 35 και 50Mbps (ποσοστό 1,7% επί του συνόλου των ευρυζωνικών γραμμών).

Ποσοστιαία κατανομή ταχυτήτων ευρυζωνικών γραμμών
(12/2013)



Πηγή: ΕΕΤΤ, βάσει στοιχείων των αδειοδοτημένων παρόχων

Γράφημα 5 : Ποσοστιαία κατανομή ευρυζωνικών γραμμών του έτους 2013

2.2 Η ΑΓΟΡΑ ΤΩΝ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

2.2.1 Ο Ρόλος του ρυθμιστικού φορέα ΕΕΤΤ

Όπως σε κάθε αγορά, έτσι και στη προσφορά τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών υπάρχουν επιτροπές και φορείς που οι αρμοδιότητές τους επικεντρώνονται στην εποπτεία της απελευθερωμένης αγοράς των τηλεπικοινωνιών. Με το ρόλο τους, άλλοτε καταπραΰνουν τα πνεύματα σε θέματα ανταγωνισμού και άλλοτε δημιουργούν δυσμενείς καταστάσεις και ανησυχία στους εμπλεκόμενους επενδυτές. Παρακάτω, αναλύεται ο ρόλος και η συμμετοχή αυτών των φορέων στη δημιουργία της σημερινής εικόνας της αγοράς των τηλεπικοινωνιών.

Η ΕΕΤΤ (Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων) – Ελληνική Ρυθμιστική Αρχή για θέματα τηλεπικοινωνιών σήμερα, αρχικώς ξεκίνησε αποκλειστικά με την εποπτεία των Τηλεπικοινωνιών και το 1998 ανατέθηκε στην τότε ΕΕΤ (Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών) να αναλάβει υπό την επίβλεψη της και τις υπηρεσίες των Ταχυδρομείων, οπότε και μετονομάστηκε.

Ο ρόλος της ΕΕΤΤ δεν είναι μονοσήμαντος καθώς είναι υπεύθυνη για μια σειρά πολύπλοκων θεμάτων που προσπαθεί να επιλύσει. Παρακάτω, αναλύονται επιγραμματικά οι σημαντικότερες αρμοδιότητες και υποχρεώσεις της:

- Ρυθμίζει όλα τα θέματα που αφορούν στις Γενικές και Ειδικές άδειες, καθορίζοντας τους όρους και διεξάγοντας (όπου προβλέπεται) τους διαγωνισμούς για την χορήγηση Ειδικών Αδειών,
- Καθορίζει τις αρχές κοστολόγησης και τιμολόγησης για την πρόσβαση και χρήση του Τοπικού Βρόχου, των Μισθωμένων Γραμμών και της Διασύνδεσης,

- Συντάσσει το Εθνικό Σχέδιο Αριθμοδότησης, εκχωρεί αριθμούς και ονόματα δικτυακών τόπων (domain names) και προβαίνει στη διαπίστευση των φορέων που παρέχουν πιστοποίηση ηλεκτρονικής υπογραφής,
- Ρυθμίζει τα θέματα του Διαδικτύου,
- Ασχολείται με θέματα τερματικού εξοπλισμού,
- Διαχειρίζεται το Φάσμα Ραδιοσυχνοτήτων,
- Χορηγεί τις άδειες κατασκευής κεραιών,
- Είναι αρμόδια για την εφαρμογή της νομοθεσίας περί ανταγωνισμού στην αγορά των τηλεπικοινωνιών,
- Καταρτίζει κατάλογο των Οργανισμών με Σημαντική Ισχύ στην Αγορά, καθώς και αυτών που έχουν υποχρέωση παροχής μισθωμένων γραμμών,
- Εκδίδει τους Κώδικες Δεοντολογίας,
- Είναι αρμόδια για την εφαρμογή της Καθολικής Υπηρεσίας, συμπεριλαμβανομένων των θεμάτων χρηματοδότησής της,
- Ασκεί εποπτεία επί της αγοράς τηλεπικοινωνιών, ελέγχοντας τις συμβάσεις διασύνδεσης, παροχής υπηρεσιών φωνητικής τηλεφωνίας και κινητής επικοινωνίας, ώστε να διασφαλισθεί η προστασία των καταναλωτών, η διασύνδεση και η διαλειτουργικότητα των δικτύων. Επίσης, ρυθμίζει και εποπτεύει την αγορά των ταχυδρομικών υπηρεσιών,
- Γνωμοδοτεί για τη λήψη νομοθετικών μέτρων,
- Συνεργάζεται με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή καθώς και με άλλους διεθνείς φορείς,
- Έχει διαιτητικές αρμοδιότητες για την επίλυση διαφορών μεταξύ τηλεπικοινωνιακών οργανισμών / οργανισμών ταχυδρομικών υπηρεσιών, ή μεταξύ αυτών και του Δημοσίου, των χρηστών και των ιδιωτών.

Η ΕΕΤΤ ως ρυθμιστικός δημόσιος φορέας της χώρας, με όλες τις παραπάνω υπέρογκες αρμοδιότητες καλείται και "λογοδοτεί" και αυτή με τη σειρά της στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή αλλά και εποπτεύεται από το αρμόδιο υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων. Σε παγκόσμιο επίπεδο η ITU (International Telecommunication Union) που αποτελεί το ρυθμιστικό φορέα για θέματα ανταγωνισμού και λιανικών υπηρεσιών, θέτει τις κατευθυντήριες γραμμές με σκοπό να αποφεύγονται φαινόμενα όπως:

- υπερτιμολόγηση προσφερόμενων τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών,
- παρεμπόδιση νεοεισερχομένων επενδυτών στην αγορά,
- πρόκληση στρεβλώσεων στον ανταγωνισμό με τον καθορισμό ιδιαίτερα χαμηλών τιμών προς προσέλκυση πελατών,
- παροχή προνομίων με αθέμιτο τρόπο, σε ειδικούς τελικούς χρήστες και

- δεσμοποίηση χωρίς εύλογη αιτία, των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Ο ρόλος λοιπόν της ρυθμιστικής αρχής ΕΕΤΤ που επιβλέπει την αγορά των Τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα είναι αρκετά πολύπλοκος, γιατί θα πρέπει να μην προσβλέπει προς όφελος κανενός από τους εμπλεκόμενους επενδυτές και να διατηρεί τις ισορροπίες σύμφωνα με τις υποδείξεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, της επιτροπής ανταγωνισμού, ακολουθώντας πιστά τη διεθνή γραμμή της ITU και έχοντας πάντα υπόψη ότι προσφέρει αδιάλειπτη προστασία των δικαιωμάτων των Ελλήνων πολιτών.

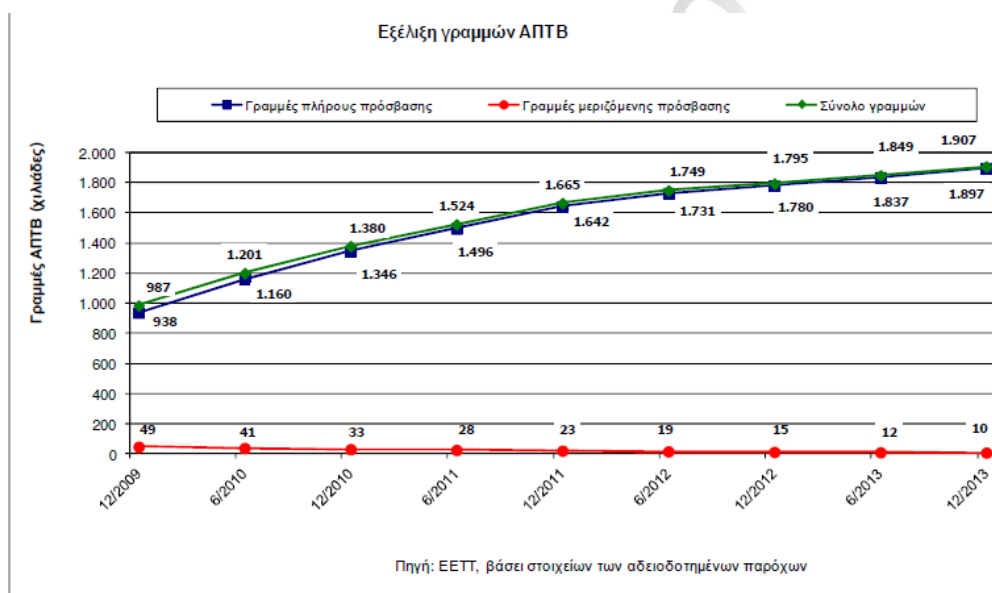
2.2.2 Η απελευθέρωση των Τηλεπικοινωνιών

Σε μια απελευθερωμένη αγορά, όπως είναι οι Τηλεπικοινωνίες σήμερα δεν υπάρχουν θεωρητικά όρια για να αποκλειστούν κάποιοι νεοεισερχόμενοι ιδιώτες επενδυτές, απεναντίας υπάρχουν οι καταλληλότερες συνθήκες για την ανάδειξη τους. Η παραπάνω πρόταση θα μπορούσε να ανήκει στη πραγματικότητα, δυστυχώς όμως για τα δεδομένα της Ελλάδας δεν συμβαίνει κάτι τέτοιο. Η εικόνα των εμπλεκόμενων επενδυτών στο στίβο των Τηλεπικοινωνιών συμπληρώνεται με τη παρουσία του ΟΤΕ να κατέχει τη Δεσπόζουσα Θέση ως ο κυρίαρχος πάροχος και χαρακτηρίζεται ως ILEC (Incumbent Local Exchange Carrier) και τους υπόλοιπους παρόχους να ακολουθούν ως εναλλακτικοί πάροχοι CLEC (Competitive Local Exchange Carrier).

Ως επιχείρηση με σημαντική ισχύ στην αγορά, σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο (ΦΕΚ 1353/Β/1-9-2010) θεωρείται εκείνη που είτε ατομικά, είτε σε συνεργασία με άλλες επιχειρήσεις, βρίσκεται σε θέση ισοδύναμη προς δεσπόζουσα θέση, δηλαδή σε θέση οικονομικής ισχύος που της επιτρέπει να συμπεριφέρεται, σε σημαντικό βαθμό, ανεξάρτητα από τους ανταγωνιστές, τους πελάτες και τελικά, τους καταναλωτές. Το νέο κανονιστικό πλαίσιο οδηγία, διαφοροποιείται από το παλαιό στο ότι επιχείρηση με σημαντική θέση στην αγορά ήταν εκείνη που κατείχε μερίδιο τουλάχιστον 25% της συγκεκριμένης αγοράς. Αυτό σημαίνει, ότι ο ΟΤΕ στην απελευθερωμένη αγορά των Τηλεπικοινωνιών έχει χαρακτηριστεί δικαίως ως Κατεστημένος Φορέας Εκμετάλλευσης (ILEC), ενισχύοντας περισσότερο τη θέση του ως πρώην Δημόσιος Οργανισμός Τηλεπικοινωνιών. Το προβάδισμα του ΟΤΕ όμως, εκτός του μεγάλου πελατολογίου που διατηρούσε και των δικτυακών υποδομών που έχει στη κατοχή του, ανακόπηκε όταν το Κανονιστικό Πλαίσιο τον υποχρέωσε να παρέχει υπηρεσίες μίσθωσης και συνεγκατάστασης στις υποδομές του, στους εναλλακτικούς παρόχους (CLEC) σε τιμές κοστοστρεφείς. Συνεπώς, αυτό είχε ως αποτέλεσμα για τον ΟΤΕ να τιμολογεί τις υπηρεσίες Φωνητικής Λειτουργίας, Διασύνδεσης και Μισθωμένων Γραμμών (Wholesale Services) προς τους CLEC στο κόστος, με πολύ μικρό ποσοστό απόδοσης για τον ίδιο. Το γεγονός αυτό, υποχρεώνει τον ΟΤΕ να παρέχει Πλήρως Αδεσμοποίητη και Μεριζόμενη Πρόσβαση στον Τοπικό Βρόχο (ΑΠΤΒ) και υποβρόχο (LLU – Local Loop Unbundling) και τις συναφείς ευκολίες, με βάση τις αρχές της διαφάνειας, της αμεροληψίας και της κοστοστρέφειας προς τους εναλλακτικούς παρόχους (CLEC) Γράφημα 6. Παρακάτω, αναλύονται οι όροι Τοπικός Βρόχος και ΑΠΤΒ:

- Ως τοπικός βρόχος ορίζεται το φυσικό κύκλωμα συνεστραμμένου ζεύγους μεταλλικών καλωδίων που συνδέει το τερματικό σημείο του δικτύου στις εγκαταστάσεις του συνδρομητή με τον κύριο κατανεμητή ή με αντίστοιχη εγκατάσταση στο σταθερό δημόσιο τηλεφωνικό δίκτυο του ΟΤΕ.

- Η Πλήρως Αδεσμοποίητη Πρόσβαση στον Τοπικό Βρόχο δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να λαμβάνει, μέσα από έναν (ενσύρματο) Τοπικό Βρόχο, τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες από ένα και μόνο πάροχο.
- Η Μεριζόμενη Πρόσβαση στον Τοπικό Βρόχο δίνει στον χρήστη την δυνατότητα να λαμβάνει, μέσα από έναν (ενσύρματο) Τοπικό Βρόχο, τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες από δύο διαφορετικούς πάροχους. Πιο συγκεκριμένα, η παροχή σε Δικαιούχο Μεριζόμενης Πρόσβασης στον Τοπικό Βρόχο δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει την μη φωνητική περιοχή του φάσματος συχνοτήτων του Τοπικού Βρόχου, ενώ ταυτόχρονα ο ίδιος Τοπικός Βρόχος συνεχίζει να χρησιμοποιείται από τον ΟΤΕ για την παροχή φωνητικής τηλεφωνίας.



Γράφημα 6 : Εξέλιξη ευρυζωνικών γραμμών ΑΠΤΒ

Βασίζομενοι στα παραπάνω, αντιλαμβανόμαστε ότι το περιβάλλον ανάπτυξης και επένδυσης που έχει δημιουργηθεί για να ενισχύσει τη παρουσία των εναλλακτικών παρόχων (CLEC), μέσω της αδεσμοποίητης πρόσβασης στο τοπικό βρόχο και πάλι προϋποθέτει μίσθωση προς τον ΟΤΕ, άρα ένα επιπρόσθετο έξοδο στις ήδη δύσκολες συνθήκες επιβίωσής τους. Οι αποφάσεις της ΕΕΤΤ για την ΑΠΤΒ, διευκόλυναν μεν τους εναλλακτικούς παρόχους δίνοντάς τους την ευκαιρία να μισθώσουν σε τιμές κόστους τις υποδομές του ΟΤΕ και να φτάσουν τις υπηρεσίες τους σε περιοχές που πριν δεν είχαν πρόσβαση λόγω έλλειψης δικών τους δικτυακών εγκαταστάσεων, αλλά ενίσχυσαν και τον εκμισθωτή ΟΤΕ.

2.3 Η Ανάπτυξη των Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς (NGA)

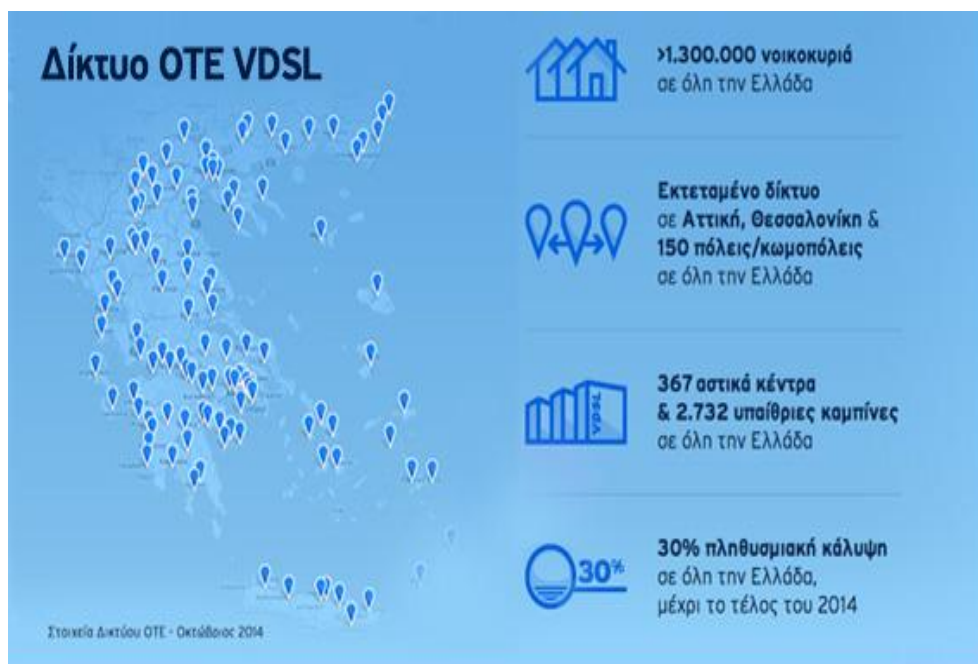
Η ανάγκη για την ανάπτυξη των NGAs όπως προαναφέρθηκε, βασίστηκε σε πιέσεις που ασκούνται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και έπειτα από τις εκάστοτε κυβερνήσεις στους Τηλεπικοινωνιακούς Παρόχους για την διεύρυνση της

ευρυζωνικότητας. Η αρχική προσέγγιση των περισσότερων Τηλεπικοινωνιακών Παρόχων για την υλοποίηση τόσο μεγαλεπήβολων και κοστοβόρων επενδύσεων, όπως η ανάπτυξη των NGA, ήταν συντηρητική. Ιδιαίτερως αν αναλογιστεί κανείς την περίπτωση που αναλάβει ένα τέτοιο έργο κάποιος εναλλακτικός πάροχος με ίδια κεφάλαια. Κρίνεται απαγορευτικό να διανοηθεί κάποιος να στήσει ένα ιδιόκτητο δίκτυο με οπτικές ίνες που θα φτάνουν μέχρι τον τελικό χρήστη, χωρίς πρώτα να έχει εξασφαλίσει ένα μέρος της επένδυσης να καλυφθεί μέσω δημόσιας δαπάνης ή μέσω κάποιου άλλου τρόπου χρηματοδότησης. Είναι λοιπόν παράλογο να προσδοκούμε την ανάπτυξη τέτοιων προηγμένων δικτύων, αν δεν μπορούμε να στηρίξουμε και όσους μπορούν να τη προσφέρουν. Μιλώντας επομένως για εναλλακτικούς παρόχους που πασχίζουν να συγκρατηθούν στην ασταθή οικονομία που μαστίζει τη χώρα μας και που πρόσφατα έχουν επενδύσει στη συνεγκατάσταση των υποδομών του ΟΤΕ μέσω της αδεσμοποιητής πρόσβασης που τους παρείχε η ρυθμιστική αρχή, διαφαίνεται πως δεν αποτελούν τη κινητήριο δύναμη για την τροφοδότηση αυτής της μεγάλης επένδυσης που απαιτούν τα Δίκτυα Πρόσβασης Νέας Γενιάς. Καταλήγουμε στο γεγονός, ότι τέτοιου είδους μακροπρόθεσμες επενδύσεις απευθύνονται σε Κυρίαρχους Τηλεπικοινωνιακούς Παρόχους (ILEC), οι οποίοι είναι πρώην δημόσιοι κοινωφελείς οργανισμοί και έχουν πρόσβαση σε υποδομές σωληνώσεων και σε δίκτυα χαλκού και οπτικών ινών σε όλη την επικράτεια της χώρας που εδρεύουν. Με σημαντικά εφόδια έναντι των υπολοίπων εναλλακτικών παρόχων, ο ΟΤΕ καταφέρνει εδώ και 5 χρόνια να επενδύει στη κατασκευή του ιδιόκτητου δικτύου NGA εκμεταλλευόμενος το γεγονός ότι χρησιμοποιεί το υφιστάμενο δίκτυο πρόσβασης χαλκού που έχει στην κατοχή του. Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθεί κυρίως η στρατηγική που ανέπτυξε ο ΟΤΕ για τη δημιουργία του ιδιόκτητου δικτύου των NGA.

2.3.1 Στρατηγική ανάπτυξης NGA από τον ΟΤΕ

Η απελευθέρωση της αγοράς των Τηλεπικοινωνιών, η διείσδυση νέων ιδιωτών επενδυτών στο χώρο, οι ρυθμίσεις που επέβαλε η ΕΕΤΤ για να προσελκύσει νέους εναλλακτικούς παρόχους, η αύξηση του ανταγωνισμού, οι μειώσεις των τιμοκαταλόγων στις προσφερόμενες υπηρεσίες και το γεγονός ότι ο Κυρίαρχος Πάροχος Τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα χάνει καθημερινά πελάτες στην αγορά της σταθερής τηλεφωνίας λόγω της οικονομικής κρίσης, δημιούργησαν την ανάγκη αναζήτησης διεξόδου σε νέες αγορές και μεταρρυθμίσεις. Αυτή ήταν και η βασική σκέψη για τον ΟΤΕ όταν προέβλεψε πως κάποια στιγμή θα έρθει η ανάγκη για αναβάθμιση των υφιστάμενων υποδομών χαλκού και για ανάπτυξη Δικτύων Νέας Γενιάς (NGA). Η στρατηγική λοιπόν που ακολουθήθηκε για να συνεχίσει να προσφέρει ποιοτικές υπηρεσίες και να διατηρήσει τη θέση υπεροχής στο χώρο των Τηλεπικοινωνιών, ήταν να χωρίσει τις ενέργειές του με κριτήριο την απόσταση του τελικού χρήστη από τις δικτυακές υφιστάμενες υποδομές. Η πρώτη προσέγγιση για εφαρμογή αυτής της στρατηγικής ήταν να διατηρήσει σε ακτίνα 600 μέτρων καλωδιακής απόστασης από το αστικό κέντρο τις υποδομές χαλκού που κατάφεραν να δίνουν τις προσφερόμενες ευρυζωνικές υπηρεσίες VDSL2, υποσχόμενος ότι το εύρος ζώνης θα ξεκινούσε εγγυημένα από τα 10 Mbps και θα άγγιζε τα 24Mbps. Σε δεύτερη φάση, ανέπτυξε για τις αστικές πυκνοκατοικημένες περιοχές εκτός της ακτίνας των 600 μέτρων, αντικατάσταση των υφιστάμενων Υπαίθριων Κατανομικών Καλωδίων από Καμπίνες Νέου Τύπου Γ2 και Γ3 και εγκατάσταση οπτικής ίνας για τη παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών (VDSL2) που εγγυώνται ταχύτητες 30Mbps και 50 Mbps, χρησιμοποιώντας τοπολογία FTTC (Fiber To The Cabinet). Ο συγκεκριμένος τρόπος ανάπτυξης προς τη κατεύθυνση των NGA, ενισχύει τον ρόλο των υφιστάμενων δικτυακών υποδομών, αφού δεν τα απαξιώνει άμεσα, αλλά τους δίνει τη δυνατότητα να λειτουργήσουν ως έχουν,

μέχρις ότου κάποια άλλη τροπολογία και οδηγία έρθει να τα αποτελειώσει. Η εποχή του χαλκού λοιπόν για τις Τηλεπικοινωνίες φαίνεται πως πήρε παράταση ζωής και διαδέχεται την οπτική ίνα με ένα τρόπο συνύπαρξης και συνεργασίας που θα τον χαρακτηρίζαμε και ως υβριδικό μοντέλο ανάπτυξης των NGA FTTC+VDSL2 στο Γράφημα 7.



Γράφημα 7 : Ανάπτυξη του Hybrid μοντέλου FTTC-VDSL2 για διείσδυση των ευρυζωνικών υπηρεσιών μέσα από τα NGA (New Generation Access) δίκτυα του ΟΤΕ [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε, «Ετήσιος Απολογισμός 2013», Μαρούσι, 2014]

Σύμφωνα με τα παραπάνω, συμπεραίνουμε ότι ο ΟΤΕ βρήκε τη χρυσή τομή και εξοικονόμησε χρήματα αξιοποιώντας περίτεχνα τις δικτυακές υποδομές του χαλκού και ανέπτυξε ένα πιο συμφέρον υβριδικό μοντέλο για τα NGA δίκτυα, επενδύοντας σε μία νέα αγορά την οποία δημιουργεί ο ίδιος με την εγκατάσταση των οπτικών ινών μέχρι τη Υπαίθρια Καμπίνα (FTTC), με σκοπό να διευρύνει τις προσφερόμενες ευρυζωνικές υπηρεσίες (VDSL2), αναβαθμίζοντας συγχρόνως το υφιστάμενο δίκτυο χαλκού και δημιουργώντας προοπτικές μίσθωσης των νέων υποδομών οπτικών ινών στους εναλλακτικούς παρόχους. Το δίκτυο NGA του ΟΤΕ διατίθεται από τους πρώτους μήνες του 2014 σε ακόμη περισσότερες περιοχές. Ήδη 367 αστικά κέντρα σε όλη την Ελλάδα και 2.732 υπαίθριες καμπίνες στην Αττική, τη Θεσσαλονίκη, την Αλεξανδρούπολη, την Κομοτηνή, την Ξάνθη, τη Σέρρες και σε 150 ακόμη κωμοπόλεις διαθέτουν ΟΤΕ VDSL2 με ταχύτητες που αγγίζουν τα 50 Mbps με την αρχιτεκτονική FTTC.

Τον Ιούνιο το δίκτυο NGA FTTC-VDSL2 επεκτάθηκε ακόμη περισσότερο στις περιοχές Χαλάνδρι και Ηλιούπολη, ενώ μέχρι το τέλος του 2014 προγραμματίζονται επιπλέον 1.300 νέες υπαίθριες καμπίνες σε περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, όπως Κηφισιά, Ν. Κηφισιά, Ν. Φιλαδέλφεια, Ν. Ηράκλειο, Χολαργός, Καλαμάκι, Ψυχικό, Αγία Παρασκευή, και Ωραιόκαστρο, Καλαμαριά και Θέρμη. Παράλληλα, από τον Ιούλιο και μέχρι το τέλος του έτους,

120 νέα αστικά κέντρα εκτός των περιοχών Αθηνών και Θεσσαλονίκης θα δίνουν ταχύτητες VDSL2 με την αρχιτεκτονική των NGA δικτύων.

Χάρη στο εκτεταμένο επενδυτικό πλάνο του Ομίλου, το VDSL είναι σήμερα διαθέσιμο σε περίπου 1.300.000 νοικοκυριά και επιχειρήσεις σε όλη την Ελλάδα, ενώ στόχος είναι η πληθυσμιακή κάλυψη του δικτύου να ανέλθει σε 30% μέσα στο 2014.

Παρακάτω αναλύονται οι υποστηριζόμενες τεχνολογίες και υπηρεσίες των NGA δικτύων, η αρχιτεκτονική και τοπολογία τους, καθώς και οι τεχνικές εγκατάστασης των υλικών και δικτυακών υποδομών.

Υποστηριζόμενες Τεχνολογίες και Υπηρεσίες

Οι προσφερόμενες τεχνολογίες που καταφέρνει να στηρίξει ο σχεδιασμός των NGA δικτύων αναπτύσσονται επιγραμματικά παρακάτω:

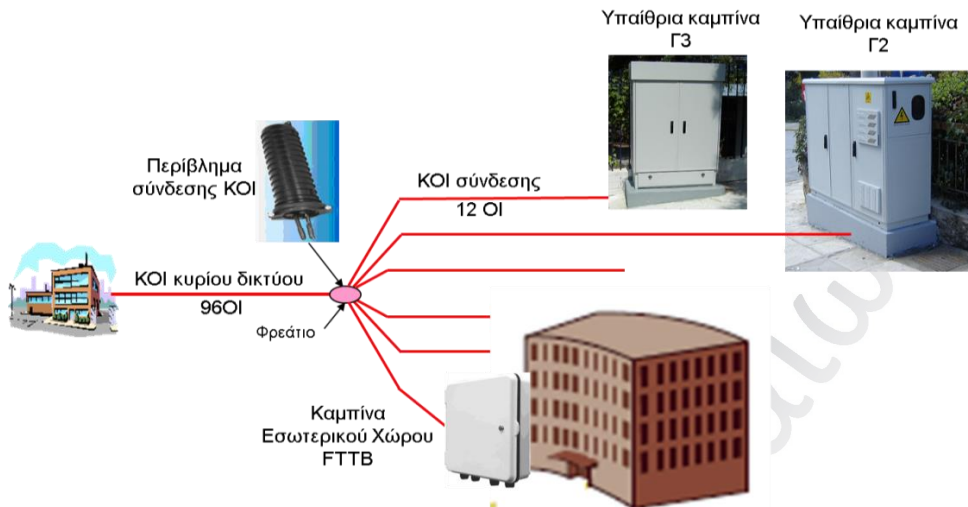
- Γρήγορη μεταφόρτωση/λήψη (έως 50 Mbps) και ταυτόχρονα ίδια ταχύτητα για ανάρτηση (έως 50 Mbps), χρησιμοποιώντας όλο το ωφέλιμο εύρος φάσματος,
- Γρήγορη διαμοίραση αρχείων υψηλής ανάλυσης HD-video,
- Προσφερόμενα τριπλά/τετραπλά πακέτα υπηρεσιών (Triple Play/Quad Play),
- Διαδικτυακή σύνδεση πολλών ταυτόχρονα χρηστών (multitasking),
- Κοινωνική Δικτύωση (Social networking),
- Γρηγορότερη απόκριση σε διαδικτυακά παιχνίδια (online gaming),
- Υψηλής ευκρίνειας ροή βίντεο (High Definition video streaming), χωρίς διακοπές,
- Πολυκάναλη μετάδοση μισθωμένων υπηρεσιών συνδρομητικής τηλεόρασης σε υψηλής ανάλυση μέσω του ιντερνέτ πρωτοκόλλου HD-IPTV,
- Δυνατότητα τηλεδιάσκεψης με συμμετοχή πολλών ατόμων με υψηλής ποιότητας βίντεο (Multiparty-HD-video-conference),
- Υποστήριξη των υπηρεσιών κινητής τηλεφωνίας 4^{ης} γενιάς, (LTE-Backhauling/mobile services),
- Οπτική ίνα στη κεραία (fiber to the antenna),
- Τηλεργασία, Τηλεκπαίδευση, Τηλεϊατρική,
- Πρόσβαση σε υπηρεσίες του δημοσίου,
- Διεκπεραίωση τραπεζικών συναλλαγών (internet banking),
- Ενίσχυση της παρουσίας ιδιωτικών επιχειρήσεων που εδρεύουν στην επαρχία, σε δυσπρόσιτες περιοχές, αναβαθμίζοντας τη τοπική οικονομία.

Η αρχιτεκτονική και η τοπολογία των NGA

Οι αρχιτεκτονικές των FTTx συναντώνται σε δίκτυα που υποστηρίζονται αποκλειστικά ή εν μέρει από οπτικές ίνες. Έτσι και στην ανάπτυξη των NGA, ο ΟΤΕ χρησιμοποιεί την αρχιτεκτονική του FTTC, δηλαδή της οπτικής ίνας μέχρι την Υπαίθρια Καμπίνα (Fiber to the Cabinet). Η ανάλυση της ονομασίας επιγραμματικά είναι Fiber To The “x”, όπου το “x” ορίζει και το βαθμό διείσδυσης της οπτικής ίνας στο δίκτυο πρόσβασης. Παραδείγματα αρχιτεκτονικών FTTx αναφέρονται παρακάτω:

- **FTTC** (Fiber To The Cabinet or Cabinet – ίνα μέχρι μια υπαίθρια καμπίνα)
- **FTTB** (Fiber To The Building – ίνα μέχρι την εισαγωγή του κτιρίου)
- **FTTH** (Fiber To The Home – ίνα μέχρι το διαμέρισμα του συνδρομητή).
 - Άλλες παραλλαγές αρχιτεκτονικών FTTx περιλαμβάνουν:
- **FTTN** (Fiber-To-The-Node – ίνα μέχρι τη γειτονιά),
- **FTTO** (Fiber-To-The-Office – ίνα μέχρι το γραφείο),
- **FTTP** (Fiber-To-The-Premises – ίνα μέχρι τον χώρο του συνδρομητή),
- **FTTU** (Fiber-To-The-User – ίνα μέχρι τον χρήστη) και
- **FTTD** (Fiber-To-The-Desk– ίνα μέχρι τη θέση εργασίας).

Η τοπολογία που αναπτύσσει ο ΟΤΕ για τα δίκτυα νέας γενιάς φαίνεται στην Εικόνα 5 και είναι της μορφής Δέντρου (tree - Point to Multi Point), δηλαδή ξεκινάει από το Αστικό Κέντρο (Α/Κ) με μία οπτική ίνα 96 ζευγών η οποία εκτείνεται μέχρι το κεντρικό σημείο της περιοχής όπου επιδιώκει να καλύψει με Υπαίθριες Καμπίνες Γ2 και Γ3 και στο σημείο εκείνο διακλαδίζεται (εξ ου και η τοπολογία μορφής Δέντρου) σε μικρότερης χωρητικότητας καλώδια οπτικών ινών (ΚΟΙ), συνήθως σε ΚΟΙ 12 ζευγών, τα οποία καταλήγουν στο εσωτερικό των νέο-τοποθετημένων Καμπινών Γ2 και Γ3. Τέλος, με αυτή τη τοπολογία η ομαδοποίηση 4-8 KV/ΚΟΙ 96 (τυπικά 6 KV ή < 2.000 συνδρομητές) δίνει τη δυνατότητα για μέχρι 4x48=192 VDSL2 και 2x64=128 POTS.



Εικόνα 5 : Τοπολογία Δέντρου για ανάπτυξη Δικτύων NGA με αρχιτεκτονικές FTTC & FTTB [πηγή: Χ. Βασιλόπουλος, Δ. Κωτούλας, Δ. Ξενικός, Π. Βούδδας, Γ. Χελιώτης, Γ. Αγαπίου, Τ. Δούκογλου, Δίκτυα πρόσβασης νέας γενιάς, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2010]

2.3.2 Δικτυακές και Χωματουργικές Υποδομές

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναπτυχθούν αναλυτικά τα υλικά των δικτυακών και χωματουργικών υποδομών που απαρτίζουν τον εξοπλισμό για την ανάπτυξη των δικτύων NGA του ΟΤΕ. Τα υλικά που αποτελούν τον εξοπλισμό του NGA δικτύων αποτελούνται από τις καμπίνες Γ2 και Γ3, οι οποίες μαζί με τα καλώδια οπτικών ινών (ΚΟΙ) ανήκουν στη κατηγορία των δικτυακών υποδομών, ενώ οι Μικροτάφροι, οι μικροσωληνώσεις και τα φρεάτια, ανήκουν στις χωματουργικές υποδομές.

Καμπίνες τύπου Γ2 και Γ3: Οι εν λόγω καμπίνες εγκαθίστανται σε θέσεις υφιστάμενων κατανομών καλωδίων (KV), εφόσον αυτό είναι δυνατό, ή σε νέες θέσεις με μετατόπιση του υφιστάμενου KV, και περιλαμβάνουν κατάλληλο χώρο/διαμέρισμα για την εγκατάσταση ενεργού εξοπλισμού (DSLAM+VDSL2), διατάξεων ηλεκτρικής τροφοδοσίας (ανορθωτή, τροφοδοτικό και μπαταρίες) και τερματισμού ΚΟΙ (οπτικό κατανομητή – ODF). Για τη λειτουργία του ενεργού εξοπλισμού είναι απαραίτητη η τροφοδοσία αυτού με ηλεκτρικό ρεύμα, η οποία επιτυγχάνεται με τη σύνδεση της καμπίνας με το δίκτυο της ΔΕΗ (χρήση μετρητή σε ανεξάρτητο διαμέρισμα) ή εναλλακτικά με τηλετροφοδοσία από το Α/Κ ή άλλο ενδιαμέσο σημείο μέσω των ζευγών τηλεπικοινωνιακού καλωδίου.

Η εισαγωγή των καλωδίων του ΟΤΕ (συμμετρικά καλώδια και ΚΟΙ) και της ΔΕΗ (καλώδιο ηλεκτρικής τροφοδοσίας και γείωσης) στο εσωτερικό της καμπίνας γίνεται υπόγεια, δια μέσου πλαστικών σωλήνων διαμέτρου Φ40, οι οποίες ενσωματώνονται στη βάση της καμπίνας κατά την διάρκεια της κατασκευής της από οπλισμένο σκυρόδεμα.

Οι καμπίνες, που χρησιμοποιούνται στο δίκτυο πρόσβασης NGA, είναι 2 τύπων:

1. Γ2, με αντικατάσταση του μανδύα (μεταλλικό περίβλημα) του υφιστάμενου KV και επέκταση της βάσης στήριξης αυτού κατά πλάτος και βάθος με διατήρηση του υφιστάμενου κατανεμητή καλωδίων χαλκού (KV) Εικόνα 6, και
2. Γ3, με πλήρη αντικατάσταση του υφιστάμενου KV (με κατανεμητή συνήθως παλαιού τύπου) από καμπίνα αντίστοιχου πλάτους με μεταλλική βάση και νέα στοιχεία τερματισμού καλωδίων χαλκού υψηλής πυκνότητας τερματισμού Εικόνα 7.



Εικόνα 6 : καμπίνα τύπου Γ2



Εικόνα 7 : καμπίνα τύπου Γ3

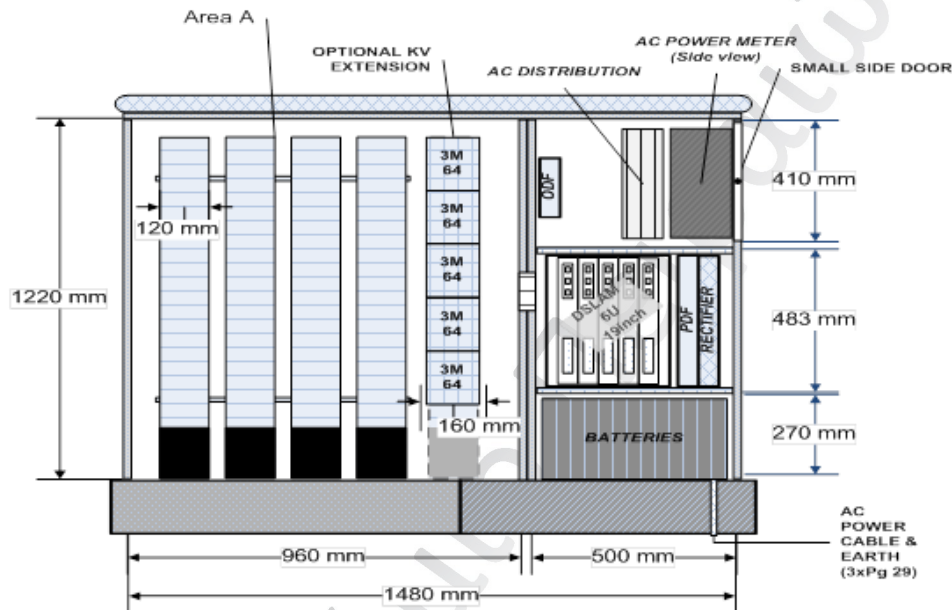
Καμπίνα Γ2: Η καμπίνα τύπου Γ2 τοποθετείται σε θέση υφιστάμενου KV με επέκταση/διαπλάτυνση της βάσης προς τα δεξιά ή αριστερά, ανάλογα με τον διαθέσιμο ελεύθερο χώρο ή σε νέα θέση με μετακίνηση του KV, σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση στην υφιστάμενη θέση του KV λόγω εμποδίων.

Το είδος των καμπίνων Γ2 (με το διαμέρισμα του KV στα δεξιά ή αριστερό διαμέρισμα της καμπίνας) και η θέση τοποθέτησής τους (υφιστάμενη θέση KV ή νέα θέση) καθορίζεται στην εγκεκριμένη μελέτη του Έργου.

Η καμπίνα τύπου Γ2 βιδώνεται, σε οκτώ σημεία περιμετρικά αυτής, πάνω σε κατάλληλο μεταλλικό πλαίσιο στήριξης από γαλβανισμένο ατσάλι, το οποίο εγκιβωτίζεται στην τσιμεντένια βάση, που περιβάλλει την βάση του κατανεμητή καλωδίων (στην περίπτωση που διατηρείται η ίδια θέση) και ενσωματώνει αυτή σε μια ενιαία οντότητα.

Η καμπίνα Γ2 φιλοξενεί ένα DSLAM χωρητικότητας μέχρι έξι καρτών VDSL2 (6x48=288 θυρών) και μέχρι 6 μονάδες μονάδων διαμερισμού (MDF splitters) των 48 θέσεων ή μέχρι 5 μονάδες MDF splitter των 64 θέσεων για τον τερματισμό των συνδρομητικών καλωδίων.

Η διάταξη του εξοπλισμού στα εσωτερικά διαμερίσματα της καμπίνας και ο τρόπος διέλευσης των συνδρομητικών καλωδίων προς τις μονάδες MDF splitter στο διαμέρισμα του κατανεμητή του KV περιγράφεται στην Εικόνα 8.

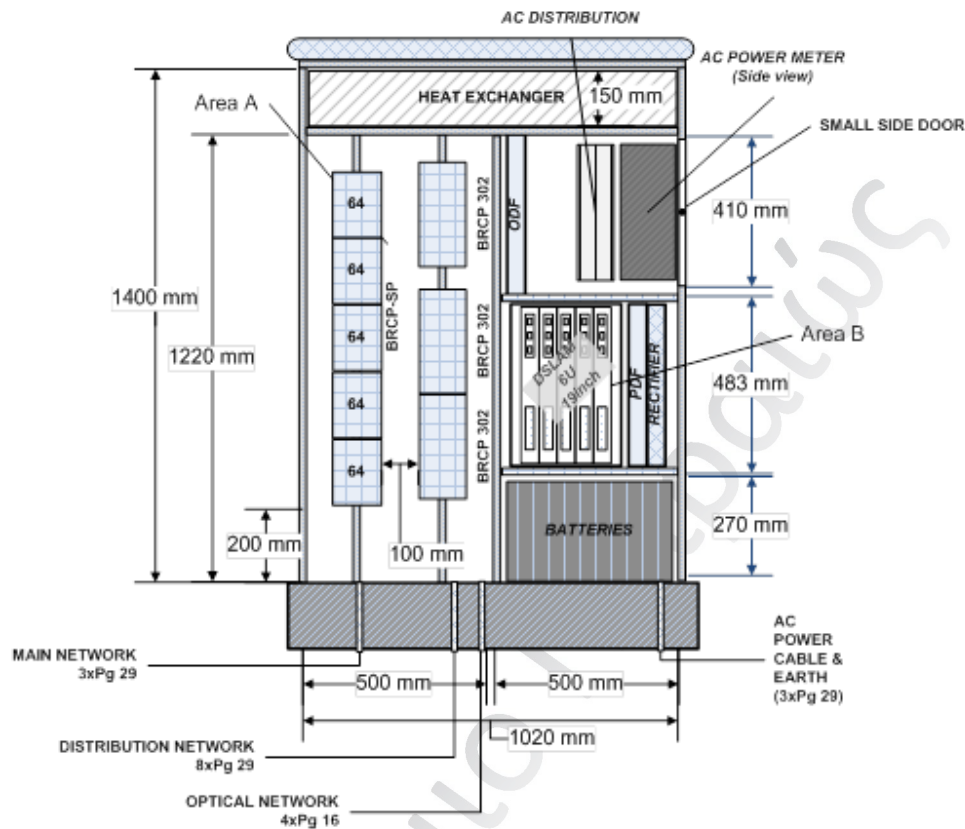


Εικόνα 8 : Εσωτερικό Γ2, όπου φαίνονται αναλυτικά τα διαμερίσματα ενεργού εξοπλισμού στα δεξιά και του δικτυακού εξοπλισμού τερματισμού καλωδίων στα αριστερά [πηγή: Βασιλόπουλος Χ., «Θέματα Μελετών Αστικού Δικτύου», Διεύθυνση Τεχνολογιών Δικτύων, ΟΤΕ Α.Ε., Μαρούσι, 2010]

Καμπίνα Γ3: Η καμπίνα Γ3 όπως και η καμπίνα Γ2, είναι διαμορφωμένη σε τρία διαμερίσματα:

- Ένα κεντρικό διαμέρισμα, στο οποίο φιλοξενείται ο Νέος Υπαίθριος κατανεμητής ΟΤΕ.
- Ένα διαμέρισμα για την εγκατάσταση ενεργού εξοπλισμού, που θα είναι ίδιο με το αντίστοιχο διαμέρισμα της καμπίνας Γ2.
- Ένα μικρό πλευρικό ανεξάρτητο διαμέρισμα για τον μετρητή ηλεκτρικής κατανάλωσης AC, ο οποίος παρέχεται από τη ΔΕΗ, που είναι επίσης ίδιο με το αντίστοιχο διαμέρισμα της καμπίνας Γ2 στην Εικόνα 9.

Η καμπίνα τύπου Γ3 τοποθετείται σε θέση υφιστάμενου KV παλιού τύπου με αντικατάσταση των στοιχείων τερματισμού του (τεστίνες) από στοιχεία μεγάλης πυκνότητας τερματισμού τύπου BRCP του Οίκου 3M, χωρίς να απαιτείται σημαντική επέκταση του κατειλημμένου χώρου.



Εικόνα 9 : Εσωτερικό Γ3, όπου φαίνονται αναλυτικά τα διαμερίσματα ενεργού εξοπλισμού στα δεξιά και του δικτυακού εξοπλισμού τερματισμού καλωδίων χαλκού στα αριστερά [πηγή: Βασιλόπουλος Χ., «Θέματα Μελετών Αστικού Δικτύου», Διεύθυνση Τεχνολογιών Δικτύων, ΟΤΕ Α.Ε., Μαρούσι, 2010]

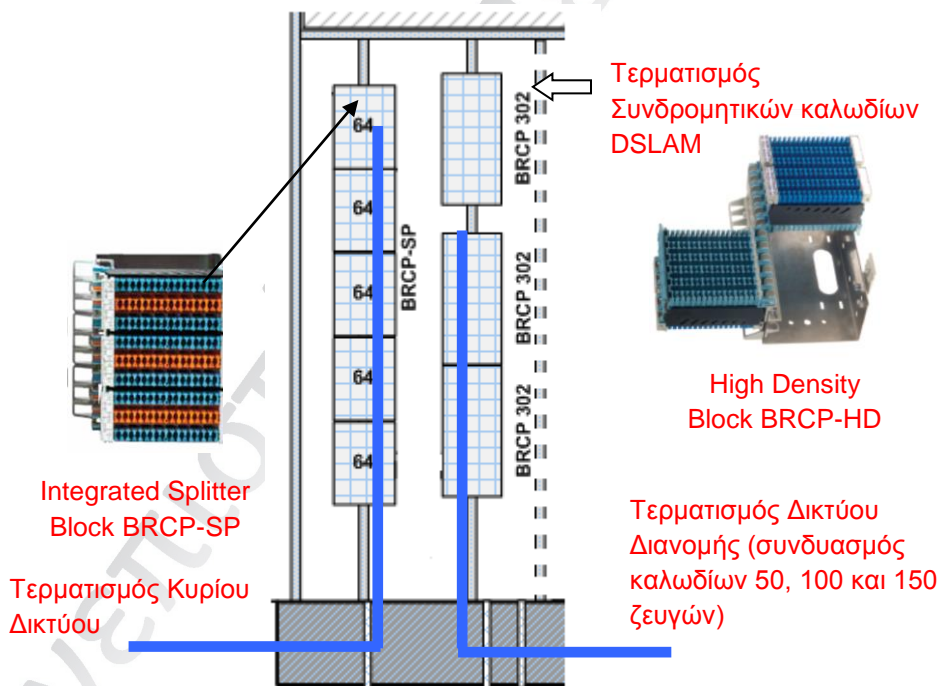
Στην περίπτωση αυτή, κατεδαφίζεται η υπέργειατσιμεντένια βάση του KV και αντικαθίσταται από νέα μεταλλική βάση από γαλβανισμένο ασάλι, που προσαρτάται κατάλληλα στην υφιστάμενητσιμεντένια υποδομή ή σε νέα θέση με μετακίνηση του KV, σε περίπτωση που δεν είναι δυνατή η τοποθέτηση στην υφιστάμενη θέση του KV λόγω εμποδίων. Στην περίπτωση αυτή εκτός της μεταλλικής βάσης κατασκευάζεται και η απαιτούμενητσιμεντένια υποδομή για την όδευση και εισαγωγή των καλωδίων του καταμεμητή στην καμπίνα.

Οι μονάδες (blocks) των νέων στοιχείων τερματισμού δικτύου (κύριου και διανομής) της καμπίνας Γ3 παρέχονται προτερματισμένες σε καλώδια 50, 100 ή 150 ζευγών (ανάλογα με τις απαιτήσεις της δικτυακής μελέτης) κατάλληλου μήκους, ώστε να διευκολύνονται οι εργασίες αντικατάστασης του υφιστάμενου καταμεμητή KV.

Σημειώνεται ότι στην καμπίνα τύπου Γ2 τα διαμερίσματα ενεργού εξοπλισμού και καταμεμητή καλωδίων χαλκού είναι ενιαία (χωρίς μεταξύ τους διαχωριστικό) στο εσωτερικό της Καμπίνας (ώστε να υφίσταται ανάμεσά τους κυκλοφορία αέρα και να διευκολύνεται η λειτουργία του εναλλάκτη), διαθέτουν όμως ανεξάρτητες θύρες.

Η καμπίνα Γ3 φιλοξενεί ένα DSLAM χωρητικότητας μέχρι έξι καρτών VDSL2 (6x48=288 θυρών), πέντε (5) μονάδες MDF splitter (Οίκου 3M) των 64 θέσεων για τον τερματισμό των καλωδίων κυρίου δικτύου, δύο (2) μονάδες τερματισμού υψηλής πυκνότητας (BRCP-HD 302 έκαστη των 302 ορίων) για τον τερματισμό των καλωδίων του δικτύου διανομής και 1 μονάδα τερματισμού υψηλής πυκνότητας (BRCP-HD 302 ορίων) για τον τερματισμό των συνδρομητικών καλωδίων DSLAM.

Ο Καταμεμητής καλωδίων χαλκού της καμπίνας είναι διαμορφωμένος σε δύο κατακόρυφες στήλες συνολικής χωρητικότητας 1226 ζευγών) και εξοπλίζεται με στοιχεία υψηλής πυκνότητας τερματισμού του οίκου 3M. Στην αριστερή κατακόρυφη στήλη τοποθετούνται 5 στοιχεία Integrated Splitter Block BRCP-SP (64 θυρών) στα οποία τερματίζεται το κύριο δίκτυο της καμπίνας. Στη δεξιά κατακόρυφη στήλη τοποθετούνται 3 στοιχεία High Density Block BRCP-HD (έκαστο των 302 θυρών), στο πρώτο από τα οποία τερματίζονται τα συνδρομητικά καλώδια του ενεργού εξοπλισμού DSLAM (μέχρι 288 ζεύγη), ενώ στα επόμενα δύο το απερχόμενο δίκτυο (μέχρι 2x300=600 ζεύγη) Εικόνα 10.



Εικόνα 10 : Εσωτερική διάταξη καταμεμητή καλωδίων χαλκού με στοιχεία τερματισμού υψηλής πυκνότητας [πηγή : Βασιλόπουλος Χ., «Θέματα Μελετών Αστικού Δικτύου», Διεύθυνση Τεχνολογιών Δικτύων, ΟΤΕ Α.Ε., Μαρούσι, 2010]

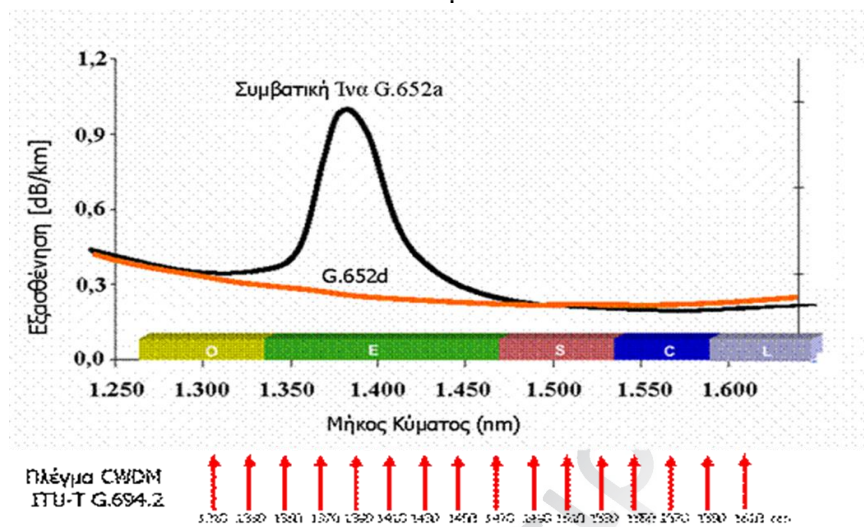
Καλώδια Οπτικών Ινών (ΚΟΙ) και Μικρό-καλώδια (microcables):

Οι οπτικές ίνες, είναι ειδικά νήματα που έχουν κατασκευαστεί από γυαλί ή πλαστικό και με διάμετρο περίπου διπλάσια από μια ανθρώπινη τρίχα. Το υλικό από το οποίο έχουν κατασκευαστεί επιτρέπει τη μετάδοση φωτός από το εσωτερικό τους, ενώ συνήθως τις συναντάμε συγκεντρωμένες κατά δεκάδες σε δέσμες, που σχηματίζουν τα λεγόμενα οπτικά καλώδια. Η δομή ενός καλωδίου οπτικών ινών (Κ.Ο.Ι) είναι τέτοια, ώστε να αποτρέπει τις εξωτερικές φθορές, αλλά και την απώλεια σήματος, που θα προέκυπτε κατά τη διαρροή της φωτεινής ακτινοβολίας στο εξωτερικό του. Κύρια στοιχεία που συνθέτουν τις οπτικές ίνες είναι:

- Ο Πυρήνας, ο οποίος εγκλωβίζει τις ακτίνες φωτός,
- Η Επικάλυψη του πυρήνα,
- Και το εξωτερικό Περιβλήμα προστασίας.

Το οπτικό σήμα διαδίδεται στον πυρήνα ο οποίος αποτελείται από γυαλί ή πλαστικό, ενώ η διάσταση της ίνας είναι της τάξης των 125 μm, δηλαδή διπλάσια από την διάμετρο της ανθρώπινης τρίχας. Κύρια χαρακτηριστικά των οπτικών ινών είναι:

- Ο χαμηλός αριθμός σφαλμάτων (Bit Error Rate),
- Το μικρό μέγεθος διατομής και το μικρό βάρος (60Kg/km), έναντι των συμβατικών καλωδίων χαλκού,
- Το μεγάλο εύρος ζώνης (> 4-billion bps / 100 km), δεν επηρεάζονται από ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, γεγονός που τους εξασφαλίζει ανοσία στο θόρυβο, με ρυθμό εξασθένησης:
 - για μονότροπες (0.2 dB / km (@1550nm) Γράφημα 8,
 - για πολύτροπες (1 dB (@ 850 or 1300 nm).
- Οι ίνες δεν ακτινοβολούν ηλεκτρο-μαγνητικούς παλμούς, ακτινοβολία ή κάποια άλλη ενέργεια που μπορεί να ανιχνευθεί άρα είναι δύσκολο να υποκλαπεί το σήμα, γεγονός που προσθέτει ασφάλεια κατά τη μεταφορά δεδομένων,
- Λειτουργούν σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών, από -40°C μέχρι +100°C



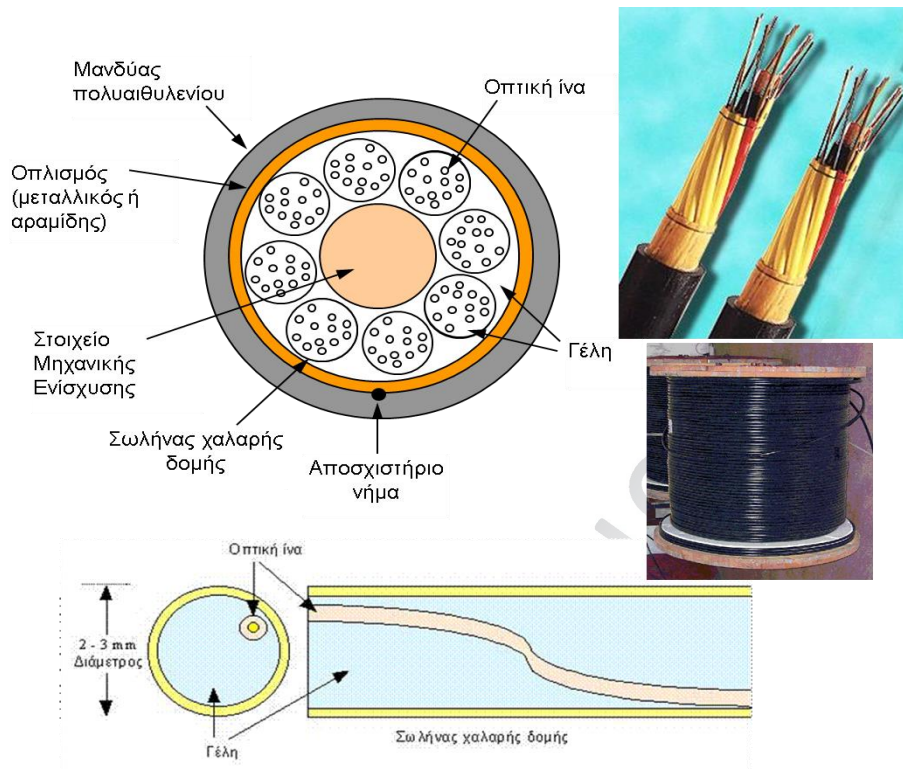
Γράφημα 8 : Χαρακτηριστικά εξασθένησης σήματος των μονότροπων οπτικών ινών τύπου G.652a και G.652d κατά προτυποποίηση ITU [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

Για την κάλυψη των αναγκών των NGA δικτύων, χρησιμοποιούνται 2 ειδών καλώδια οπτικών ινών, τα ΚΟΙ σωληνώσεως και τα μικρό-καλώδια. Οι χρησιμοποιούμενες οπτικές ίνες είναι αποκλειστικά μονότροπες, τύπου G.652d σύμφωνα με την ITU-T. Τα λεπτομερή χαρακτηριστικά τους, αναλύονται παρακάτω:

- Τα καλώδια οπτικών ινών με εσωτερικούς σωληνίσκους χαλαρής δομής, τα οποία σε σύγκριση με τα συμβατικά ΚΟΙ διαθέτουν εσωτερικούς σωληνίσκους οι οποίοι οργανώνονται σε ομάδες των 4 Ο.Ι./σωληνίσκο ή σε 12 Ο.Ι./σωληνίσκο, ανάλογα τη χωρητικότητα του καλωδίου σε οπτικές ίνες. Οι οπτικές ίνες επίσης στους λεγόμενους σωληνίσκους χαλαρής δομής αριθμούνται από την 1^η έως τη 12^η ανάλογα με το χρώμα τους. Εικόνα 11 και Πίνακας 2.

Επίσης, διακρίνονται σε:

- Καλώδια με μεταλλικό φράγμα υγρασίας φύλλου αλουμινίου, που τοποθετείται γύρω από τον καλωδιακό πυρήνα.
- Καλώδια διηλεκτρικά, που δεν φέρουν μεταλλική θωράκιση και χρησιμοποιούνται σε περιοχές υψηλού κεραυνικού κινδύνου ή σε διαδρομές που αναμένονται έντονες ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις (π.χ. παράλληλα σε γραμμές υψηλής τάσης κλπ).



Εικόνα 11 : Καλώδια οπτικών ινών με σωληνίσκους χαλαρής δομής [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

Χωρητικ. Καλωδίου σε ίνες	Αριθ. Σωλη- νίσκων	Ίνες ανά σωληνίσκο	Αρίθμηση ίνας	Χρώμα ίνας
12	3	4	1	Κόκκινο
16	4		2	Πράσινο
24	6		3	Κίτρινο
36	9		4	Φυσικό (άχρωμο)
48	4	12	5	Καφέ
60	5		6	Βιολετί
96	8		7	Γκρί
			8	Τυρκουάζ
			9	Λευκό
			10	Ρόζ
			11	Πορτοκαλί
			12	Μπλέ

Πίνακας 2 : Χωρητικότητες ΚΟΙ με σωληνίσκους και η αρίθμηση των ινών ανάλογα με το χρωματικό τους κώδικα [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

Τα μικρό-καλώδια (microcables), αποτελούν τεχνολογική εξέλιξη των συμβατικών ΚΟΙ και διατίθενται σε χωρητικότητες 4, 12, 72 και 96 οπτικών ινών, με σημαντικά όμως μικρότερες διαστάσεις Πίνακας 3. Πρόκειται για διηλεκτρικά υπόγεια καλώδια σωληνώσεως με διαστάσεις μικρότερες των συμβατικών για εγκατάσταση σε μικροσωληνώσεις διαστάσεων Φ10 ή Φ12 μέσω εμφύσησης πεπιεσμένου αέρα.

Η διαφορά στις εξωτερικές διαστάσεις κατά 30-40% οφείλεται σε μειώσεις στις διαμέτρους του κεντρικού στοιχείου μηχανικής ενίσχυσης και των σωληνίσκων, στο πάχος του εξωτερικού HDPE μανδύα και στην εξάλειψη του φράγματος υγρασίας.

	ΜΙΚΡΟ - ΚΑΛΩΔΙΑ		ΚΑΛΩΔΙΑ	
	72 ΟΙ	96 ΟΙ	72 ΟΙ	96 ΟΙ
Χωρητικότητα ΚΟΙ	72 ΟΙ	96 ΟΙ	72 ΟΙ	96 ΟΙ
Εξωτερική Διάμετρος D (mm)	5-6	6-7	10-11	11-13
Βάρος (kg/km)	25-30	40-45	90-100	110-140
Αντοχή σε Μέγιστο Εφελκυσμό (N)	175	200	220	270
Ελάχιστη Διάμετρος Κάμψης (mm) υπό φορτίο	300	400	20 x D	20 x D
Ελάχιστη Διάμετρος Κάμψης (mm) χωρίς φορτίο	150	200	10 x D	10 x D

Πίνακας 3 : Συγκριτικά Στοιχεία Καλωδίων και Μικρό-καλωδίων [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

Μικροτάφροι, σωληνώσεις και φρεάτια:

Οι Μικροτάφροι (M/T) είναι τάφροι μικρού πλάτους και η εκσκαφή τους γίνεται με χρήση μηχανικού εκσκαφέα, εφοδιασμένου με ειδικό τροχό διάνοιξης, που επιτυγχάνει ταυτόχρονη κοπή και εκσκαφή (με άδειασμα των προϊόντων εκσκαφής εκτός του ορύγματος) (Εικόνα 12). Εντός των M/T τοποθετείται υποδομή σωληνώσεων για την τοποθέτηση υπόγειων Καλωδίων Οπτικών Ινών (ΚΟΙ) και συμμετρικών καλωδίων χαλκού, και κατασκευή φρεατίων, όπου αυτό απαιτείται.



Εικόνα 12 : Η μικροτάφρος (mini-trench) αναφέρεται σε κατασκευή μικρών τάφρων για εγκατάσταση υπόγειων καλωδίων οπτικών ινών και χάλκινων καλωδίων [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

Στις Μ/Τ χρησιμοποιούνται τα παρακάτω είδη πλαστικών σωλήνων:

- α) Υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλενίου (HDPE), $\Phi 40, \Phi 50 / 8 \text{ at}$, σε κουλούρες μήκους 200 m.
- β) PVC, $\Phi 110 / 6 \text{ at}$, σε τεμάχια μήκους 6 m.
- γ) Πτυχωτοί εξωτερικά (Corrugated) PE ή PVC, $\Phi 100$ (εσωτερικής διαμέτρου) σε τεμάχια μήκους 6m.
- δ) Τα ακόλουθα συστήματα πολυσωλήνων HDPE $\mu\text{dE-B}$ άμεσης ταφής: $1 \times \Phi 8 / 10$ ($\Phi 16$), $4 \times \Phi 8 / 10$ ($\Phi 31$) και $7 \times \Phi 8 / 10$ ($\Phi 40$) με μικροσωλήνες $\Phi 8 / 10$, σε κουλούρες μήκους 2 km.
- ε) Τα ακόλουθα συστήματα πολυσωλήνων HDPE $\mu\text{dE-D}$ ως ενδοσωλήνια: $4 \times \Phi 8 / 10$ ($\Phi 28$) και $7 \times \Phi 8 / 10$ ($\Phi 34$) με μικροσωλήνες $\Phi 8 / 10$, διαθέσιμα σε κουλούρες μήκους 2km.

Οι Μ/Τ κατασκευάζονται σε διαμορφωμένα ή αδιαμόρφωτα οδοστρώματα, ερείσματα και πεζοδρόμια. Η θέση της τάφρου απεικονίζεται στα σχέδια της εγκεκριμένης μελέτης και οριστικοποιείται (λαμβάνοντας υπόψη και την ύπαρξη ή μη εμποδίων), σύμφωνα με την χορηγηθείσα από τους Αρμόδιους φορείς Άδεια Εκτέλεσης των Εργασιών και τις οδηγίες της Επιβλέπουσας Υπηρεσίας.

Η εγκάρσια διατομή των μικροτάφρων είναι ορθογώνιου σχήματος και το πλάτος και το βάθος της εξαρτώνται από το πλήθος των σωλήνων που τοποθετούνται εντός αυτής για την όδευση των καλωδίων οπτικών ινών. Όταν η Μ/Τ κατασκευάζεται επί οδοστρώματος, ερείσματος οδού, πεζοδρομίου διαμορφωμένου ή μη, μπορεί να χρησιμοποιούνται οι ακόλουθες διαστάσεις τάφρου:

- α. 8 X 30 cm, για διατομή 1+0
- β. 10 X 45 cm. για διατομή 2+0 και
- γ. 10 X 45 cm. για διατομή 1+0 + 1μdE-B4 ή 7
- δ. 10 X 45 cm. για διατομή 1+0 + 2μdE-B1
- ε. 10 X 50 cm για διατομή 2+0+1Φ50
- στ. 16 X 45 cm για διατομή 2+0+ 2Φ50
- ζ. 16 X 50 cm για διατομή 2+1
- η. 16 X 55 cm. για διατομή 2+1+2Φ50
- θ. 16 X 60 cm για διατομή 2+2

Κατά την κατασκευή της Μ/Τ κατασκευάζονται και φρεάτια σε κατάλληλες θέσεις, που υποδεικνύονται στην εγκεκριμένη μελέτη. Οι τύποι φρεατίων και οι διαστάσεις τους περιγράφονται στον Πίνακα 4.

Τύπος Φρεατίου	ΦI	ΦII	ΦIII	ΦIV
Μέσο Μήκος Φρεατίου (cm)	340	270	170	140
Μέσο Πλάτος Φρεατίου (cm)	200	180	120	100
Μέσο Βάθος Φρεατίου (cm)	250	185	120	100
Πάχος περιμετρικής κάλυψης με σπλισμένο σκυρόδεμα 2#T377 (mm)	200	200	200	200

Πίνακας 4 :Τύποι φρεατίων και χαρακτηριστικά μεγέθη αυτών [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

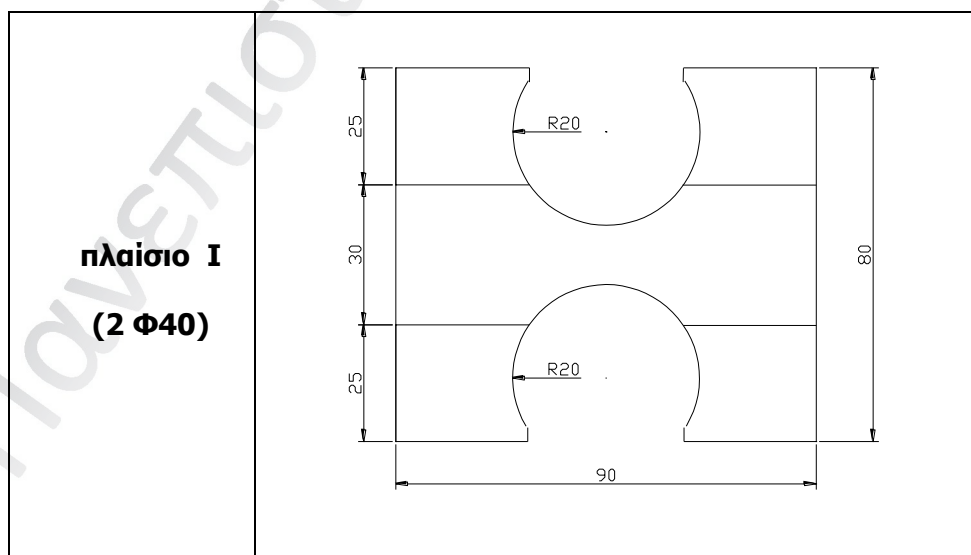
Οι κυριότεροι λόγοι για τη χρησιμότητα των φρεατίων κατά την κατασκευή των NGA δικτύων περιγράφεται παρακάτω:

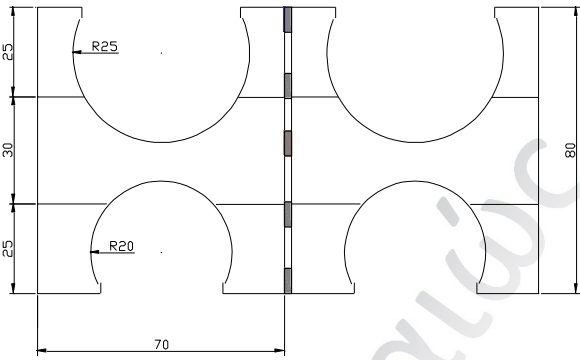
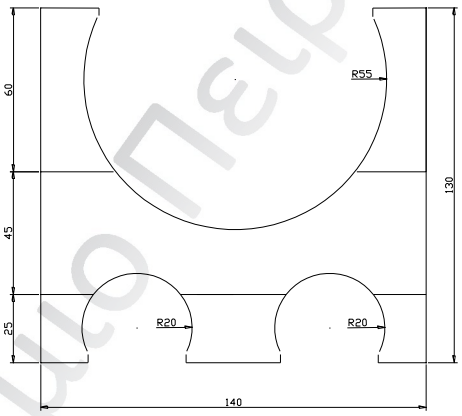
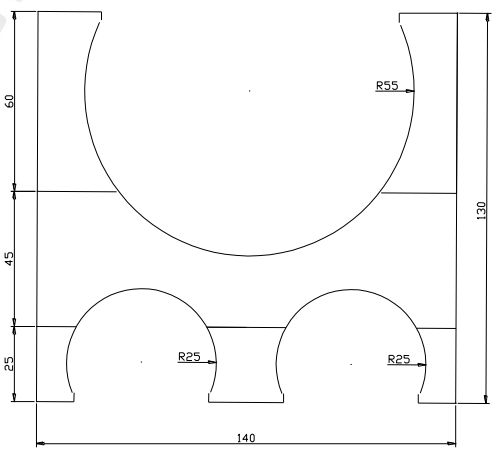
- Διευκολύνει την τοποθέτηση («τράβηγμα») των καλωδίων μέσα στη σωλήνωση

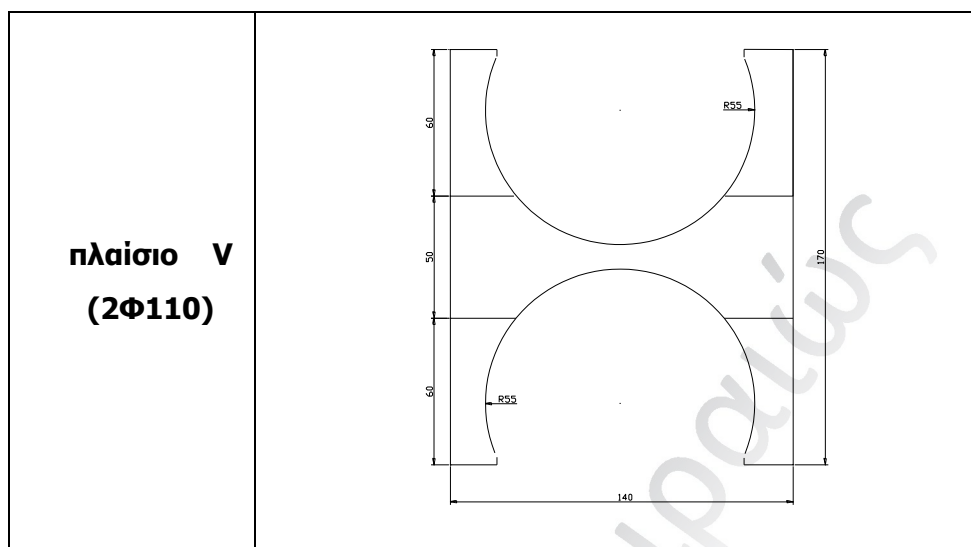
- Επιτρέπει την αποθήκευση συνδέσμων (μουφών) καλωδίων, διευκολύνοντας τις δικτυακές εργασίες.
- Επιτρέπει την αλλαγή κατεύθυνσης της σωλήνωσης σε μεγάλες γωνίες.
- Διευκολύνει την προσαρμογή της M/T κατά την διασύνδεση της με τάφρους άλλων διαστάσεων (ως φρεάτια διασύνδεσης με υφιστάμενες υποδομές διαφορετικής μορφής (διατομής και βάθους)).
- Επιτρέπει την παράκαμψη υπόγειων ή επίγειων εμποδίων κατά μήκος της διαδρομής της M/T.
- Ειδικότερα για τις ανάγκες του έργου NGA, η κατασκευή ενός φρεατίου μπροστά από κάθε καμπύλη και η διασύνδεσή τους με υποδομή σωληνώσεων θα διευκολύνει την εισαγωγή του ΚΟΙ 12 ινών στην καμπύλη, και θα επιτρέψει μελλοντικά την επέκταση της υποδομής σε τεχνολογικές λύσεις FTTB/H

Στις κατασκευασμένες M/T τοποθετούνται επίσης και πλαίσια στήριξης των πλαστικών σωληνώσεων, ο κορμός των οποίων εγκιβωτίζεται σε σκυρόδεμα, προκειμένου να επιτευχθεί η συγκράτηση των πλαστικών σωληνών στην προβλεπόμενη από τις τυπικές διατομές θέση μέχρι τη διάστρωση του σκυροδέματος, με την δημιουργία πλευρικών κενών, έτσι ώστε να εισχωρεί εύκολα το υλικό εγκιβωτισμού (σκυρόδεμα) κάτω και γύρω από τη δέσμη των πλαστικών σωληνών περιβάλλοντάς αυτούς. Τα πλαίσια στήριξης τοποθετούνται ανά 2 m περίπου και είναι κατασκευασμένα από πολυαιθυλένιο (PE) ή υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE) πάχους 2 mm., ώστε το πλαίσιο να έχει επαρκή στιβαρότητα

Οι τύποι των πλαισίων που χρησιμοποιούνται, παρατίθενται σχηματικά στο Πίνακα 5 και είναι οι εξής :



<p>πλαίσιο II (2Φ40 – 2Φ50)</p>	
<p>πλαίσιο III (2Φ40 – Φ110)</p>	
<p>πλαίσιο IV (2Φ50 – Φ110)</p>	



Πίνακας 5 : Πλαίσια στήριξης πλαστικών σωληνών εντός Μ/Τ [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

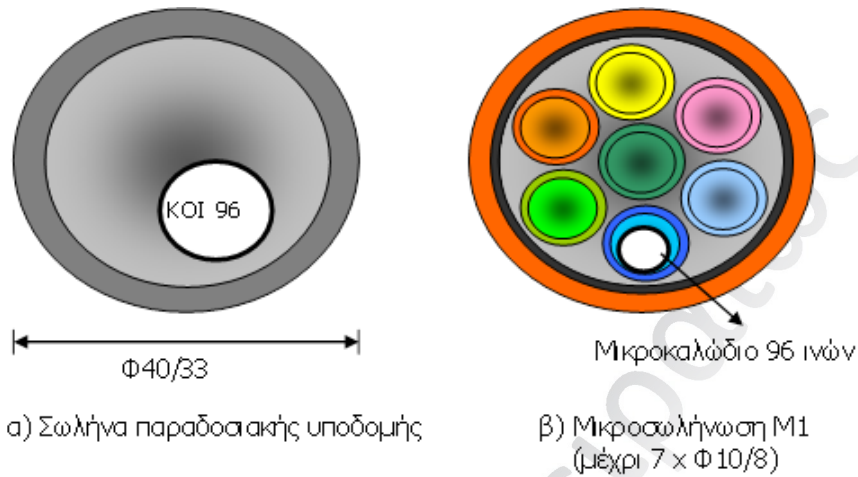
Τέλος, η χρήση πολυσωληνίων και μικροσωληνώσεων εντός των υφιστάμενων υπόγειων υποδομών σωληνώσεων, επιτρέπει μεγάλη πυκνότητα εγκατάστασης και όδευσης Καλωδίων Οπτικών Ινών. Παρακάτω αναφέρονται επιγραμματικά τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα που προκύπτουν από την επιλογή του μέσου όδευσης των οπτικών ινών ανά τεχνολογία Εικόνα 13.

Σωλήνας Παραδοσιακής Υποδομής:

- Χρήση Παραδοσιακών Υλικών (σωληνώσεων, ΚΟΙ, οπτικοί σύνδεσμοι)
- Διαθέσιμα Υλικά
- Φτωχή αξιοποίηση υφιστάμενης υποδομής
- Αυξημένο χωματουργικό κόστος
- Παραδοσιακή υποδομή Φ40 ή Φ50
- Δυνατότητα όδευσης 1x ΚΟΙ-96 = 96 ΟΙ

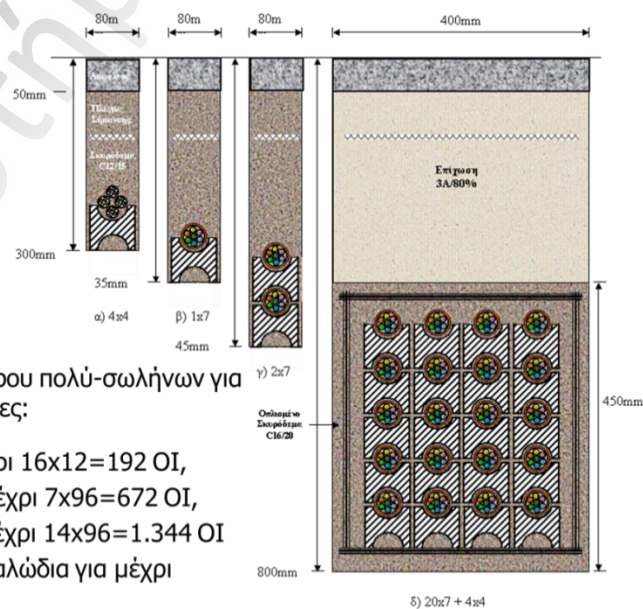
Μικροσωλήνωση Μ1

- Χρήση Νέων Υλικών (ανάγκη προμήθειας νέου υλικού)
- Έλλειψη Τεχνογνωσίας
- Καλύτερη αξιοποίηση υφιστάμενης υποδομής
- Μικρότερο χωματουργικό κόστος
- Νέα υποδομή: μέχρι 7x Φ10/8 ή Φ12/10
- Δυνατότητα όδευσης 7x miniΚΟΙ-96= 672 ΟΙ



Εικόνα 13 : Σύγκριση πλαστικών σωλήνων για όδευση ΚΟΙ [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

Ολοκληρώνοντας το παρόν κεφάλαιο, ο βέλτιστος τρόπος για να αντιληφθούμε το πώς συνεργάζονται και συνυπάρχουν όλα αυτά τα υλικά δικτυακών και χλωματουργικών υποδομών μεταξύ τους και με ποιο τεχνοοικονομικό τρόπο τα αξιοποιούμε στο έπακρο, είναι απλά να δούμε μια τυπική τομή μικροτάφρου που χρησιμοποιεί 1 πολυσωλήνιο M1 για την όδευση μέχρι 7ΧΦ10/8 και έως 672 Οπτικών Ινών Εικόνα 14.



Εικόνα 14 : Τυπικές διατομές μικροτάφρων πολύ-σωλήνων για μικρό-καλώδια [πηγή: ΟΤΕ Α.Ε.]

3. ΜΕΛΕΤΗ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ (NGA) ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

Το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών ΟΤΕ-GIS που αναλύεται και παρουσιάζεται στο παρόν κεφάλαιο δημιουργήθηκε με σκοπό τον εκσυγχρονισμό και την επιτάχυνση κάποιων καίριων λειτουργικών ζητημάτων που απασχολούσαν τον Οργανισμό Τηλεπικοινωνιών Ελλάδος (ΟΤΕ). Το ΟΤΕ-GIS, αντικατέστησε αίθουσες με αρχειοθετημένες βιβλιοθήκες και ράφια με χειρόγραφα σχέδια μελετών δικτύου, που φυλάσσονταν για χρόνια και εξυπηρετούσαν χιλιάδες εργαζόμενους ανά περιφέρεια ή τμήμα του Οργανισμού, με μια τεράστια ψηφιακή γεωγραφική βάση δεδομένων, που αποτελεί και το PNI (Physical Network Inventory) του ΟΤΕ. Ο εργαζόμενος που νωρίτερα έπρεπε να επισκεφτεί την αίθουσα με την αρχειοθετημένη βιβλιοθήκη για να αναζητήσει τη μελέτη που είχε πραγματοποιηθεί πριν δέκα χρόνια, μπορεί πλέον μέσα από το περιβάλλον του λογισμικού "Smallworld" και από την άνεση του γραφείου του, να αναζητήσει ότι χρειάζεται χωρίς να μετακινηθεί και χωρίς να σπαταλήσει πολύτιμο χρόνο από την εργασία του. Η υλοποίηση του συστήματος αυτού, που ουσιαστικά άρχισε το Φθινόπωρο του 1998 και συνεχίζεται μέχρι σήμερα, αφορά σε πρώτο στάδιο στην εισαγωγή όλου του ενσύρματου (χαλκός) και του ίνο-οπτικού δικτύου πρόσβασης των μεγάλων και στη συνέχεια των μικρότερων αστικών περιοχών, των περιαστικών και των αγροτικών περιοχών, καθώς και στην εισαγωγή των υπεραστικών τηλεπικοινωνιακών δικτύων. Αυτό και μόνο αρκεί για να αντιληφθούμε το μέγεθος των δεδομένων που φιλοξενεί το Επιχειρησιακό Σύστημα GIS-ΟΤΕ και το πόσο καταλυτικό ρόλο παίζει στη σημερινή λειτουργία του Οργανισμού. Παρακάτω, αναλύονται τα χαρακτηριστικά και οι λεπτομέρειες των λειτουργιών του λογισμικού Smallworld του ΟΤΕ-GIS.

3.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ GIS-ΟΤΕ (Smallworld)

Το Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών GIS-ΟΤΕ αναπτύχθηκε για να εξασφαλίσει την διατήρηση του όγκου πληροφοριών που αφορούν τα δίκτυα που διατηρεί ο ΟΤΕ σε όλη την Ελληνική επικράτεια σε ένα οργανωμένο Ψηφιακό Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα, εύκολα διαχειρίσιμο, πλήρως αυτοματοποιημένο και με τη δυνατότητα εξουσιοδοτημένης πρόσβασης των χρηστών του ΟΤΕ στα δεδομένα του τηλεπικοινωνιακού δικτύου, οπουδήποτε μέσα στο Intranet του Οργανισμού πανελλαδικά, με απλό και φιλικό τρόπο (πχ. Web εφαρμογές) και με χαμηλό κόστος. Οι δυνατότητες του δεν περιορίζονται μόνο σε θέματα διαχείρισης των δικτυακών πληροφοριών (τόσο περιγραφικά δεδομένα, όσο και γεωμετρικά), αλλά και στην ανάπτυξη και σχεδίασή τους, που είναι εξίσου σημαντική και το Σύστημα GIS-ΟΤΕ έχει επενδύσει στο να μπορεί να απλοποιήσει πληθώρα διαδικασιών και λειτουργιών.

Σημαντικό πλεονέκτημα του Συστήματος GIS-ΟΤΕ είναι η δυνατότητα συνεργασίας και διασύνδεσης με τα εξίσου σημαντικά OSS-Ολοκληρωμένα

Επιχειρησιακά Πληροφοριακά Συστήματα (Siebel, Sap, Wfm κ.α.) του Οργανισμού, εξυπηρετώντας τις καθημερινές ανάγκες τους. Είναι αναρίθμητες οι καθημερινές ανάγκες που έχει τη δυνατότητα να καλύψει το ΓΣΠ GIS-ΟΤΕ, οι σημαντικότερες έχουν να κάνουν με λειτουργίες όπως:

- την ανάπτυξη του τηλεπικοινωνιακού δικτύου (σχεδιασμός, μελέτη, κατασκευή),
- τη συντήρηση δικτύου (τροποποιήσεις, αναβάθμιση, κλπ.),
- τη παροχή πληροφοριών σε τρίτους,
- τη βέλτιστη εμπορική αξιοποίηση του υφιστάμενου τηλεπικοινωνιακού δικτύου,
- την εξυπηρέτηση και διακίνηση εξωτερικών συνεργείων (άρση βλαβών, αποτυπώσεις, μελέτες, κατασκευές, κλπ.),
- τη κοστολόγηση δικτύου και υπηρεσιών,
- την άμεση ικανοποίηση των αιτημάτων των πελατών,
- τη μελέτη αγοράς.

Για την επίτευξη των παραπάνω δυνατοτήτων, έπρεπε να δημιουργηθεί και ένα λογισμικό κατάλληλο να υποστηρίξει τις απαιτήσεις του Οργανισμού για το ΓΣΠ GIS-ΟΤΕ. Το λογισμικό που αναπτύχθηκε ονομάζεται Smallworld και αποτελεί το βασικό προϊόν της GE Network Solutions. Το προϊόν αυτό κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το έτος 1991 και είναι ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS), κατασκευασμένο εξ αρχής για να υποστηρίξει μεγάλους οργανισμούς στις επιχειρησιακές διαδικασίες τους. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι ανήκει στην κατηγορία των αντικειμενοστρεφών συστημάτων (OOPS-Object Oriented Programming Systems) χρησιμοποιώντας τη γλώσσα προγραμματισμού "Magik", που υποστηρίζει την πολύ-κληρονομικότητα των αντικειμένων (ασχέτως αν τα αντικείμενα ανήκουν σε διαφορετικές υπερκείμενες ομάδες, μπορούν και κληρονομούν τα ίδια χαρακτηριστικά) και καταφέρνει να διατηρεί τον κώδικα σε ένα μόνο αρχείο. Οι δυνατότητες και τα κύρια χαρακτηριστικά του συστήματος αναλύονται παρακάτω:

- Δόμηση ενιαίας Ψηφιακής Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων - ΨΓΒΔ (seamless database).
- Κατηγοριοποίηση του μοντέλου δεδομένων σε ομάδες αντικειμένων. Οι κλάσεις αντικειμένων μοντελοποιούνται με συμπεριφορές ή μεθόδους (behaviours, methods) που τα χαρακτηρίζουν, καθώς επίσης και με ιδιότητες των ίδιων των αντικειμένων οι οποίες αποθηκεύονται μόνιμα στο ίδιο το αντικείμενο.
- Δυνατότητα ορισμού κλάσεων ιεραρχίας (class hierarchies), οπότε μπορεί να δημιουργηθούν υποκλάσεις (subclasses), οι οποίες κληρονομούν τα χαρακτηριστικά των κλάσεων.
- Το αντικείμενο έχει πολλαπλά χωρικά χαρακτηριστικά (multiple spatial attributes) ή πολλαπλούς κόσμους (multiple worlds).

- Δυνατότητα ταυτόχρονης πρόσβασης πολλών χρηστών στα δεδομένα μέσω της διαχείρισης των “εναλλακτικών εκδόσεων” (version management).
- Το Version Managed Data Store (VMDS) του Smallworld επιτρέπει ταυτόχρονα την πρόσβαση στην ΨΓΒΔ πολλών χρηστών σε κατάσταση ανάγνωσης ή εγγραφής σε εκδόσεις της ίδιας περιοχής χωρίς να κλειδώνονται οι εγγραφές (records) για μεγάλη χρονική περίοδο.
- Δημιουργία της ΨΓΒΔ γίνεται με διαδικασίες διεκπεραίωσης/συγχώνευσης (post/merge).
- Παρέχεται η δυνατότητα δημιουργίας ορισμού “σταθμών εργασίας” (checkpoints) εντός των εναλλακτικών εκδόσεων που αποτελούν για παράδειγμα διακριτά χρονικά σημεία δημιουργίας της ΨΓΒΔ ή μεταβολής των σταδίων μίας μελέτης
- Τη γλώσσα προγραμματισμού “Magik” σε αντικεμενοστρεφές περιβάλλον
- Το διαχειριστικό εργαλείο CASE tool (Computer Aided Software Engineering) του Smallworld το οποίο είναι ενσωματωμένο στο ΓΣΠ και υποστηρίζει το φυσικό σχεδιασμό της Βάσης Δεδομένων.

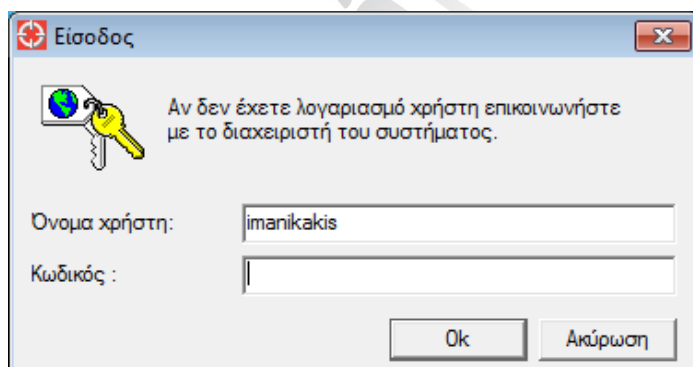
Δεν αρκεί όμως μόνο η πλατφόρμα της GE Smallworld για να έχουμε ολοκληρωμένο το Physical Network Inventory - PNI που λειτουργεί σήμερα στον ΟΤΕ, καθώς για τη δημιουργία μιας Ψηφιακής Γεωγραφικής Βάσης Δεδομένων απαιτείται η ύπαρξη ενός ενημερωμένου Ψηφιακού Τοπογραφικού και Ρυμοτομικού Υποβάθρου. Το υπόβαθρο αποτελείται κυρίως από το Ψηφιδωτό (raster) μωσαϊκό, που προκύπτει από ειδικές αεροφωτογραφίες του Εθνικού Κτηματολογίου, χρονολογίας λήψης 2007 – 2008, από ορθοανοιγμένες αεροφωτογραφίες αστικών περιοχών, ακρίβειας 30εκ. και από ορθοφωτογραφίες περιαστικών και αγροτικών περιοχών, ακρίβειας 150εκ. Για την ανάπτυξη του τοπογραφικού και ρυμοτομικού υποβάθρου ο ΟΤΕ απευθύνθηκε σε δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς για την εξεύρεση ενημερωμένων πρωτογενών υποβάθρων (Ορθοεικόνες VLSO, LSO) σε formats δεδομένων που θα ήταν γεωαναφερόμενα κατά το πρότυπο ΕΓΣΑ '87. Κύριοι φορείς για την διάθεση υποβάθρου κλίμακας 1:1000 για την λεπτομερή απεικόνιση σε αστικές περιοχές αλλά και σε κλίμακα 1:5000 για περιαστικές/αγροτικές περιοχές, είναι το Εθνικό Κτηματολόγιο, ο Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδος (Ο.Κ.Χ.Ε.), οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης, ο ΥΠΕΧΩΔΕ, καθώς επίσης η Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (Ε.Σ.Υ.Ε.) αλλά και η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (Γ.Υ.Σ.) για την κάλυψη αναγκών υποβάθρου.

Ανακεφαλαιώνοντας, γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω, ότι η ανάπτυξη ενός ΓΣΠ για τις ανάγκες του μεγαλύτερου παρόχου τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών, είναι έργο ζωτικής σημασίας για τον Οργανισμό, καθώς οι δυνατότητες που υπάρχουν και μπορούν να υποστηριχθούν μέσα από το GIS-ΟΤΕ είναι ανεξάντλητες. Με τη δυνατότητα να προσαρμόζεται ανάλογα με τις ανάγκες που προκύπτουν κάθε φορά, το ΓΣΠ GIS-ΟΤΕ οραματίζεται να παρέχει υπηρεσίες, να διασυνδέεται και να υποστηρίζει τα περισσότερα Πληροφοριακά Συστήματα που εδραϊώνονται στον ΟΤΕ αλλά και έξω από αυτόν. Αναφορικά, μερικές από τις τελευταίες σημαντικές εφαρμογές που έχουν προκύψει από το ΓΣΠ GIS-ΟΤΕ αναφέρονται παρακάτω:

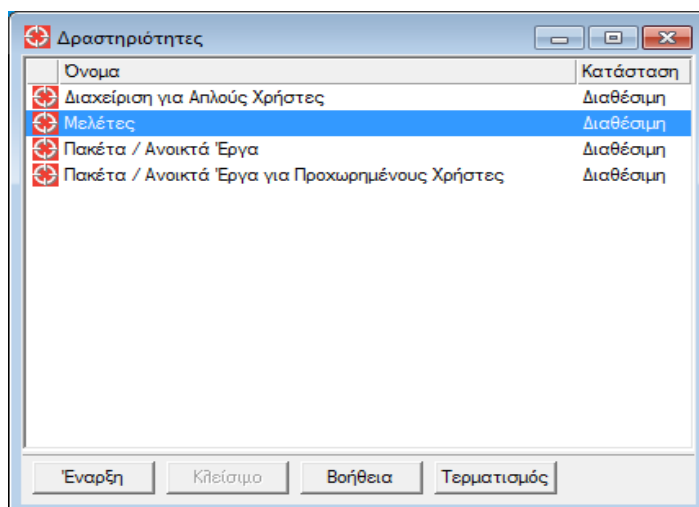
- Εκτίμηση ευρυζωνικότητας και ταχύτητας ADSL2+.
- Γεωγραφική διασύνδεση του GIS-OTE με τις δορυφορικές εικόνες του Google earth και τις πλάγιες αεροφωτογραφίες του Maps Live της Microsoft.
- Web εφαρμογή Smallworld.
- Υποστήριξη του εμπορικού Siebel στα καταστήματα Cosmote, Germanos και Oteshop.
- Δρομολόγηση των συνεργειών για άρση βλαβών και συνεργασία με το Wfm (Workflow Management) .
- Υποστήριξη της κοστολόγησης των προϊόντων και συνεργασία με το SAP.

3.2 ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ GIS-OTE

Κατά την είσοδό του, ο χρήστης καλείται να ενεργοποιήσει μία από τις δύο εφαρμογές: «Μελέτες» για την εκπόνηση των μελετών και τα «Πακέτα / Ανοικτά Έργα» για την ψηφιοποίηση των πακέτων εργασίας στη Στιγμιαία Απεικόνιση 1.



Στιγμιαία Απεικόνιση 1 : Είσοδος χρήστη στο GIS-OTE



Στιγμιαία Απεικόνιση 2 : Επιλογή δραστηριότητας Μελετών

Οι λειτουργίες που περιγράφονται σ' αυτήν την ενότητα παρέχονται μόνο στην εφαρμογή «Μελέτες» Στιγμιαία Απεικόνιση 2.

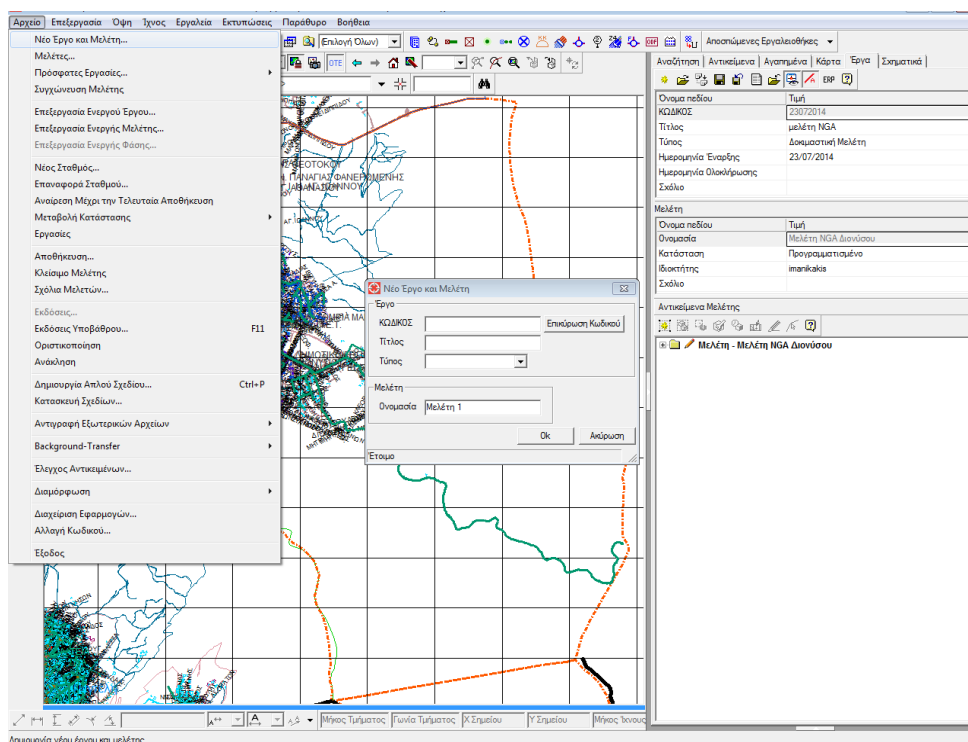
Για τη δημιουργία νέου έργου και μελέτης, ο χρήστης πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Νέο Έργο και Μελέτη» * (Στιγμιαία Απεικόνιση 3), οπότε και ενεργοποιείται η οθόνη στην οποία συμπληρώνει με αλφαριθμητικούς χαρακτήρες τον «Κωδικό» και τον «Τίτλο» του έργου, τον «Τύπο» (με επιλογή από τους τύπους των έργων που έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει) και την «Ονομασία» για τη μελέτη. Όταν πατηθεί το «Οκ» εμφανίζεται μήνυμα με το οποίο προσδιορίζονται τα γεωγραφικά όρια του έργου ως εξής:

«Ορισμός Ίχνους», για την ταύτιση των ορίων του έργου με το ίχνος του χάρτη. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει ίχνος δεν εκτελείται καμία ενέργεια.


«Μεγέθυνση», δεν εκτελείται καμία ενέργεια, ο χρήστης πρέπει να πλοηγηθεί στο χάρτη και να πατήσει εκ' νέου «Οκ».

«Επιλεγμένο Κέντρο», τα όρια του έργου ενημερώνονται αυτόματα με τα όρια του κέντρου που είναι επιλεγμένο μέσω της λειτουργίας «Εργαλεία -> Επιλεγμένο Κέντρο».



«Χρήση Τρέχουσας Όψης», το έργο παίρνει τα όρια του τρέχοντος χάρτη.





Στιγμιαία Απεικόνιση 3 : Δημιουργία Νέου Έργου και Μελέτης

Σε περίπτωση που στα όρια του έργου εκπονούνται και άλλες μελέτες, τότε εμφανίζεται ερώτηση για το αν επιθυμεί ο χρήστης να σχεδιάζονται ταυτόχρονα οι αλληλεπικαλυπτόμενες μελέτες. Αν ο χρήστης επιλέξει «Ναι», τότε ενεργοποιείται η οθόνη «Ερώτημα Αλληλεπικαλυπτόμενων Έργων», στη λίστα της οποίας επιλέγει τις μελέτες, τα αντικείμενα των οποίων θέλει να σχεδιάζονται, και πατάει το πλήκτρο «Πρόσθεση στις Εμφανιζόμενες μελέτες» .

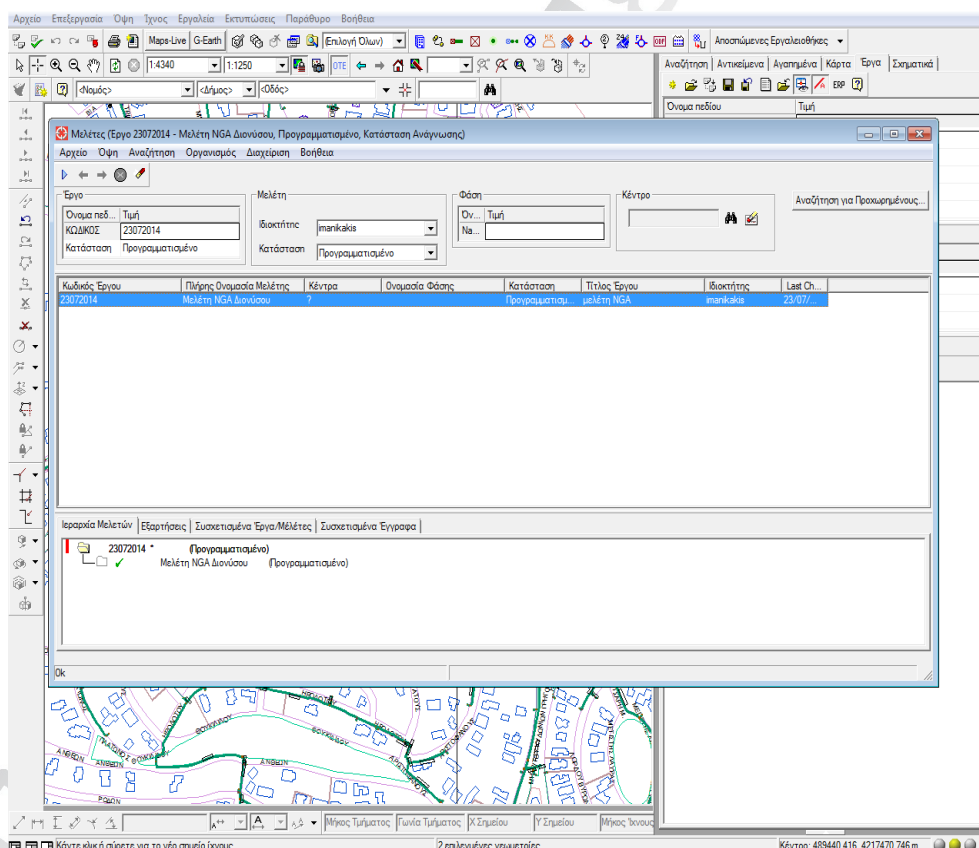
Η πρώτη ενέργεια που πρέπει να κάνει ο χρήστης είναι η αλλαγή της κατάστασης της μελέτης από «Προγραμματισμένο» σε οτιδήποτε άλλο είναι δυνατό, καθώς οι καταστάσεις Προγραμματισμένο και Εγκεκριμένο είναι μόνο για ανάγνωση. Αυτό γίνεται με αρκετούς τρόπους, είτε από τις ιδιότητες της ενεργούς μελέτης στη σελίδα «Έργα», είτε από το κυρίως μενού με την επιλογή «Αρχείο -> Μεταβολή Κατάστασης».

Επομένως, η μελέτη έχει μεταβεί σε τέτοια κατάσταση που ο χρήστης συνδέθηκε στη βάση δεδομένων σε κατάσταση εγγραφής και μπορεί πλέον να ψηφιοποιήσει, εισάγοντας νέα αντικείμενα ή ενημερώνοντας τα υφιστάμενα. Όταν επιθυμεί να αποθηκεύσει τις αλλαγές, πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Αποθήκευση» . Για την αναιρέση χρησιμοποιείται το πλήκτρο «Αναίρεση Μέχρι την Τελευταία Αποθήκευση» .

Έστω ότι ψηφιοποιήθηκε το δίκτυο και ολοκληρώθηκε η μελέτη, οπότε ο χρήστης πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Αποθήκευση» . Με το πλήκτρο «Εμφάνιση Αλλαγών» , αλλάζουν οι συμβολισμοί των αντικειμένων της μελέτης, ώστε να


είναι ευδιάκριτες οι τροποποιήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στα πλαίσια της ενεργής μελέτης. Το επόμενο βήμα είναι να αλλάξει την κατάσταση της μελέτης σε «Έγκριση», από το κυρίως μενού Αρχείο -> Μεταβολή Κατάστασης -> Έγκριση (υπάρχουν και άλλοι τρόποι), να κλείσει τη μελέτη με το πλήκτρο «Κλείσιμο Μελέτης» (γίνεται μετάβαση στο κατασκευασμένο δίκτυο), ώστε πλέον να την αναλάβει ο εγκρίνων.

Για την αναζήτηση των έργων και των μελετών ο χρήστης πρέπει να πατήσει το πλήκτρο «Μελέτες». Στην οθόνη που ενεργοποιείται, ορίζει προαιρετικά τα κριτήρια της αναζήτησης και πατάει το πλήκτρο «Εκτέλεση Ερωτήματος» (Στιγμιαία Απεικόνιση 4), οπότε και ανανεώνεται η λίστα των μελετών με εκείνες που πληρούν τα παραπάνω κριτήρια. Τα κριτήρια αφορούν είτε στο έργο είτε στη μελέτη, ενώ μπορούν να οριστούν επιπλέον κριτήρια με το πλήκτρο «Αναζήτηση για Προχωρημένους». Επίσης, είναι δυνατή η αναζήτηση έργων με προκαθορισμένα ερωτήματα από τις επιλογές «Αναζήτηση -> Φίλτρο» και «Αναζήτηση -> Ερώτημα».



Στιγμιαία Απεικόνιση 4 : Αναζήτηση έργων και μελετών

Το άνοιγμα μιας μελέτης γίνεται με διπλό κλικ στην παραπάνω λίστα. Τότε το σύστημα συνδέεται στη μελέτη, την κάνει ενεργή (μόνο μία κάθε στιγμή μπορεί να είναι ενεργή), μεταβαίνει στα όριά της και καθορίζει το αν ο χρήστης θα έχει

δικαίωμα εγγραφής. Αν το κατασκευασμένο δίκτυο έχει αλλάξει, εμφανίζεται ερώτηση στο χρήστη για το αν επιθυμεί να ανανεώσει τα δεδομένα της μελέτης του, αναφέροντας μάλιστα και το αν υπάρχουν αλληλοσυγκρουόμενες διαφορές (conflicts). Ο χρήστης μπορεί όποτε θέλει να συγχωνεύσει τις αλλαγές του κατασκευασμένου δικτύου με το πλήκτρο «Συγχώνευση Μελέτης» . Οι πρόσφατες μελέτες μπορούν να ανακτηθούν πιο εύκολα από το μενού «Αρχείο -> Πρόσφατες Εργασίες».

Αφού ο χρήστης συνδεθεί σε μια μελέτη και έχει τα απαραίτητα δικαιώματα, μπορεί να πάρει την ιδιοκτησία της μελέτης από το μενού «Αρχείο -> Επεξεργασία Ενεργής Μελέτης», αλλαγή του πεδίου Ιδιοκτήτης και Ενημέρωση. Εναλλακτικά, ο μελετητής με τον ίδιο τρόπο μπορεί να ορίσει το νέο ιδιοκτήτη της μελέτης (τον εγκρίνοντα). Οι ιδιοκτήτες της κάθε μελέτης έχουν πάντα δικαίωμα εγγραφής.

Καθώς η μελέτη διέρχεται από τις συγκεκριμένες καταστάσεις της, και όταν έρθει η στιγμή που ολοκληρώνεται η κατασκευή της, ο χρήστης πρέπει να αλλάξει την κατάσταση από «Κατασκευή» σε «Προς Διεκπεραίωση». Τότε, το σύστημα αναλαμβάνει να ενημερώσει το κατασκευασμένο δίκτυο με τα αντικείμενα της μελέτης και να την περατώσει.

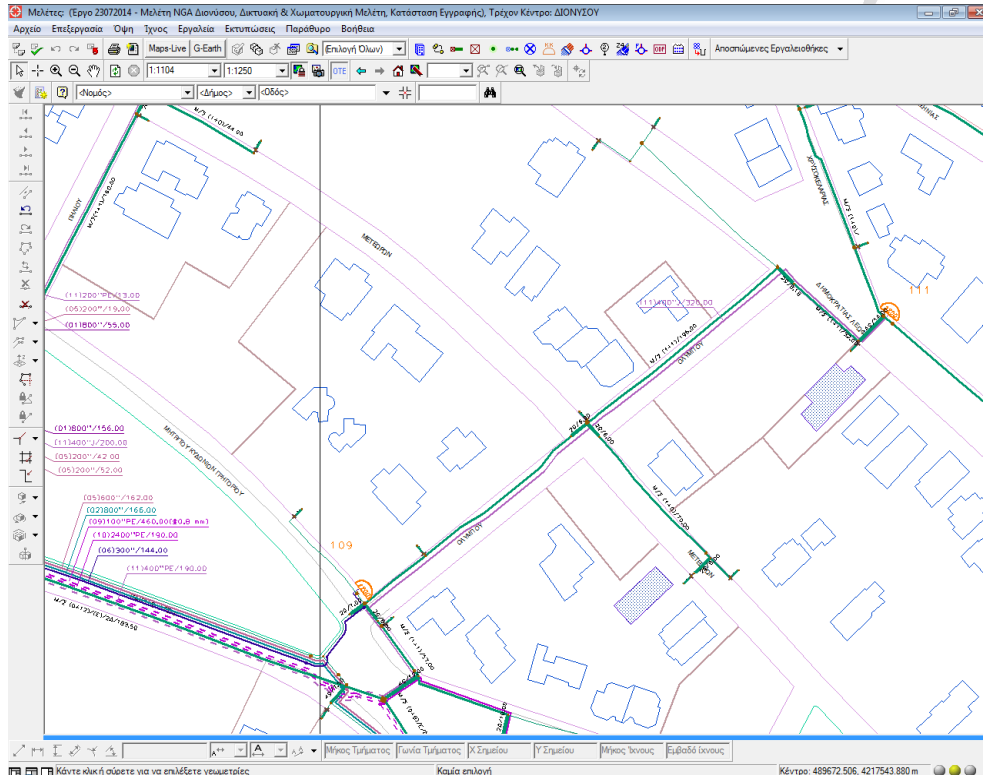
Ουσιαστικά λοιπόν, σε αυτό το κεφάλαιο αναλύθηκαν τα στάδια έγκρισης και οι βασικές λειτουργίες κατά την έναρξη της εκπόνησης μελέτης στο Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα GIS-OTE και στο επόμενο θα αναλυθεί λεπτομερώς η διαδικασία εκπόνησης Χωματουργικής και Δικτυακής Μελέτης στο περιβάλλον GIS-OTE, από την αρχή ως το τέλος της.

3.3 ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΝΓΑ ΣΤΟ Α.Κ ΔΙΟΝΥΣΟΥ ΣΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ GIS

Για το παράδειγμα χωματουργικής και δικτυακής μελέτης στο Αστικό Κέντρο Διονύσου που θα εξεταστεί παρακάτω, πρωταρχική ανάγκη πριν επέλθουμε στις δικτυακές και χωματουργικές εγκαταστάσεις, είναι να εκτυπώσουμε την επιφάνεια που πρόκειται να διενεργήσουμε την μελέτη Στιγμιαία Απεικόνιση 5.

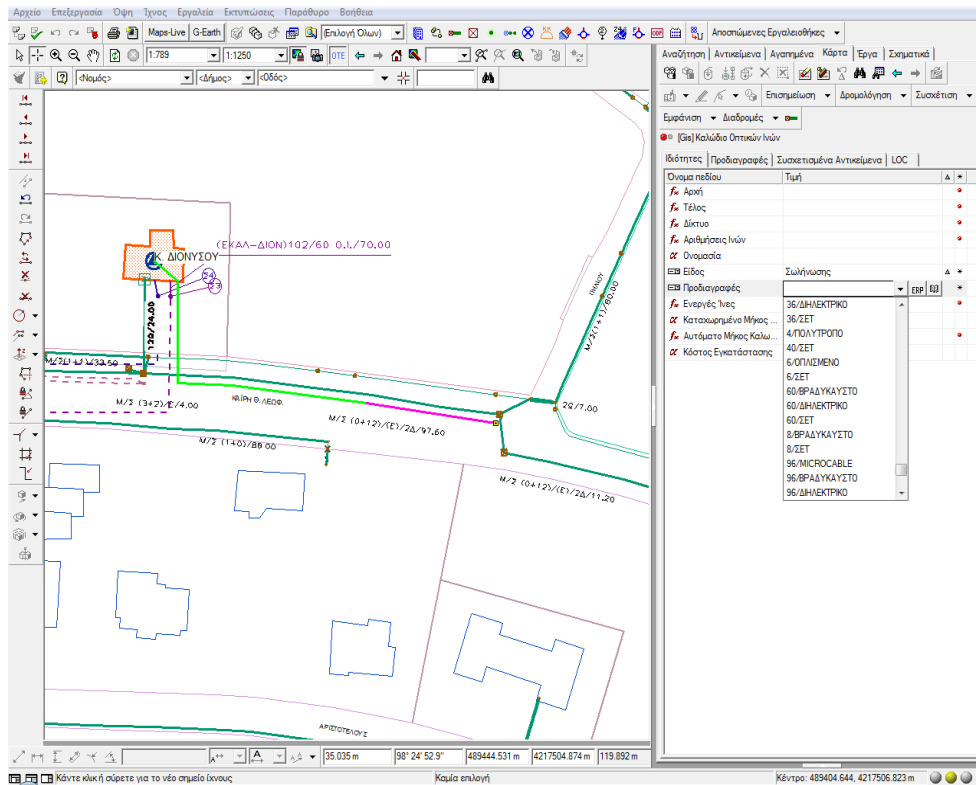
Αυτό συμβαίνει με σκοπό να έχουμε μια συνολική εποπτεία των υφιστάμενων υποδομών και των θέσεων που βρίσκονται σε εκτυπωμένη (αναλογική μορφή), γιατί μετέπειτα μας διευκολύνει σαν υπόβαθρο, στην απαραίτητη από τον μελετητή επισκόπηση πεδίου (site survey), δηλαδή την επιτόπου επίσκεψη και την διατήρηση φωτογραφικού αρχείου για κάθε σημείο ενδιαφέροντος της μελετημένης περιοχής με σκοπό την αξιολόγηση των υφιστάμενων υποδομών για την ορθή τους λειτουργία. Αφού ολοκληρωθεί λοιπόν, το site survey και αξιολογηθούν οι υφιστάμενες υποδομές, επόμενη εργασία που απαιτείται να γίνει από τον μελετητή είναι να πάρει αποφάσεις όπως, για το αν χρειάζεται να μετατοπιστούν οι καμπίνες που πρόκειται να τοποθετήσει, τι τύπου καμπίνες θα επιλέξει, αν οι υφιστάμενες υπόγειες σωληνώσεις επαρκούν (δεν έχουν καταλειφθεί όλες οι διαθέσιμες οπές) ή αν θα πρέπει να τις ενισχύσει με καινούργιες (αν ισχύει το δεύτερο πρέπει να αποφασίσει με τι τύπου οργανωμένες μικρό-σωληνώσεις θα επιτύχει την ενίσχυση), πού θα γίνει ο διακλαδικός σύνδεσμος των οπτικών ινών, τι είδους καλώδια και τι χωρητικότητας θα προτείνει και γενικότερα να προσαρμόσει τις

εκτιμήσεις του στην εκτυπωμένη μορφή ως σχόλια τα οποία θα τον βοηθήσουν κατά τη διάρκεια διεξαγωγής της μελέτης στο σύστημα GIS-OTE. Παρακάτω θα αναλυθούν τα βήματα για την εκπόνηση του παραδείγματος χωματουργικής και δικτυακής μελέτης στο Α.Κ Διονύσου.




Στιγμαία Απεικόνιση 5 : Επιφάνεια εκτύπωσης σε κλίμακα 1:1250


Με γνώμονα και οδηγό τα σχόλια που αποτυπώθηκαν στην εκτυπωμένη μορφή της περιοχής του Διονύσου κατά τη διαδικασία του site survey, δημιουργούμε στο GIS-OTE μια νέα μελέτη στην επιλεγμένη περιοχή, προσδιορίζοντας έτσι τα όρια της μελέτης. Προσέχουμε να βρισκόμαστε σε κατάσταση εγγραφής και να έχουμε ορίσει ως Χωματουργική και Δικτυακή τη μελέτη που πρόκειται να ξεκινήσουμε και με την καρτέλα της Αναζήτησης από το μενού μεταβαίνουμε στο Αστικό Κέντρο Διονύσου. Ενεργοποιούμε στις ορατότητες τις υποδομές που θα χρειαστούμε σε πρώτη φάση και με τον κέρσορα του ποντικιού μας αλλάζουμε την κατάσταση του σε λειτουργία ίχνους για να δημιουργήσουμε την εισαγωγή του πρώτου αντικειμένου που θα είναι το καλώδιο F01/96 οπτικών ινών που θα ξεκινάει από το Αστικό Κέντρο Διονύσου και θα καταλήγει στο διακλαδωτικό σύνδεσμο Στιγμαία Απεικόνιση 6.

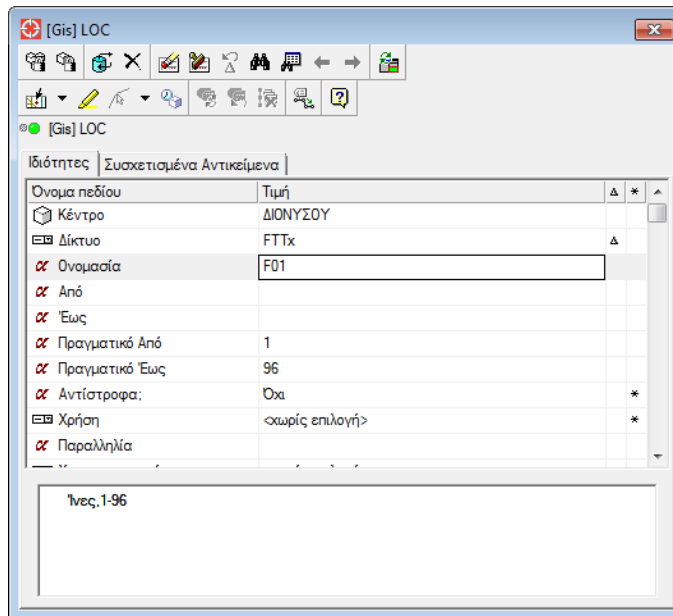


Στιγμαία Απεικόνιση 6 : Δημιουργία Ίχνους για την εισαγωγή του Καλωδίου Οπτικών Ινών F01/96 OI/microcable/120.00

Η λεπτομερής ανάλυση της ονομασίας του καλωδίου προκύπτει αν το περιγράψουμε σε τμήματα, βάσει τον καθέτων που το διαχωρίζουν. Έτσι αντιλαμβανόμαστε ότι το F01, δηλώνει ότι μιλάμε για Fiber (οπτική ίνα) και το 01 ορίζει ότι είναι η πρώτη οπτική ίνα για το Αστικό Κέντρο Διονύσου όπου διεξάγεται η μελέτη. Στο δεύτερο μέρος έχουμε το 96 OI, που δηλώνει τη χωρητικότητα του καλωδίου, στο τρίτο μέρος υπάρχει το microcable που ορίζει το είδος του καλωδίου και τέλος ο αριθμός 120.00 που προσδιορίζει τα μέτρα του καλωδίου από το Α.Κ Διονύσου έως τον διακλαδωτικό σύνδεσμο. Όλη αυτή η σύνθεση της ονομασίας ονομάζεται και επισημείωση του καλωδίου και τοποθετείται σαν «ταμπέλα» σε κάθε καλώδιο, όπως και υπάρχει στα χαρακτηριστικά του που εμφανίζονται στα πεδία της κάρτας του αντικειμένου καλωδίου. Από τη στιγμή που ορίσουμε τη διαδρομή του καλωδίου που θέλουμε να κάνουμε εισαγωγή με το ίχνος, ανοίγουμε το tab της κάρτας “Καλώδιο Οπτικών Ινών” και αφού προσθέσουμε τα στοιχεία του καλωδίου στα πεδία της κάρτας, ολοκληρώνουμε τη διαδικασία εισαγωγής

πατώντας στο εικονίδιο  “Εισαγωγή”, με αυτό το εικονίδιο ουσιαστικά εισάγεται μία εγγραφή στη βάση δεδομένων, αφού πρώτα έχουν επιλεγεί οι τιμές της στη λίστα των χαρακτηριστικών της και έχει σχεδιαστεί κάποιο σχετικό ίχνος (σημείο, γραμμή ή επιφάνεια) αν η εγγραφή έχει και χωρική διάσταση. Επόμενη υποχρέωση μας για τη ολοκλήρωση των χαρακτηριστικών που ορίζουν το καλώδιο οπτικών ινών είναι να ορίσουμε τη χωρητικότητα του καλωδίου με πραγματικές τιμές, για να ενημερώσουμε αυτό το πεδίο, θα πρέπει να μεταβούμε στο tab “LOC”(Line of Count). Κάθε LOC αντιστοιχεί εν γένει σε μία ομάδα ινών/ζευγών που χαρακτηρίζεται από ένα λογικό αριθμητικό προσδιορισμό (καλώδιο οπτικών

ινών ή ονομασία καμπίνας) και ένα σχετικό με αυτόν εύρος «από-έως» καθώς και το αντίστοιχο εύρος «από-έως» που αφορά τη φυσική αρίθμηση των ινών/ζευγών στο καλώδιο. Αφού πληκτρολογήσουμε τα χαρακτηριστικά του καλωδίου οπτικών ινών, καθώς επίσης και τις πραγματικές τιμές των ινών που καταλαμβάνει, ολοκληρώνουμε τη διαδικασία ενημέρωσης των LOC πατώντας το πλήκτρο με το εικονίδιο "Ενημέρωση"  (Στιγμιαία Απεικόνιση 7).

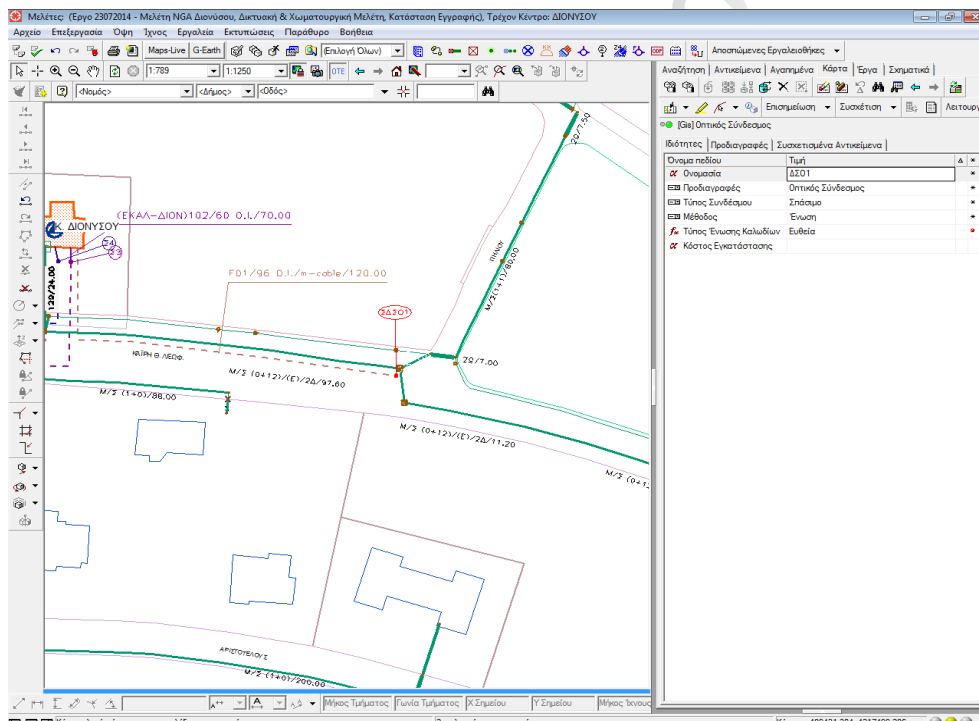


Στιγμιαία Απεικόνιση 7 : tab LOC για το καλώδιο F01

Από το site survey έχουμε ήδη αποφασίσει με τεchnοοικονομικά κριτήρια τη σωστή θέση του διακλαδωτικού συνδέσμου, όπου καταλήγει από το Αστικό Κέντρο το καλώδιο χωρητικότητας 96 οπτικών ινών και στο σημείο αυτό μοιράζει τα μικρότερης χωρητικότητας καλώδια οπτικών ινών για να φτάσουν να τερματίσουν στα εσωτερικά των Καμπινών. Ως Διακλαδωτικός Σύνδεσμος ορίζεται η σύνδεση ενός καλωδίου (εισερχόμενο) με περισσότερα του ενός (απερχόμενα), για τα οποία το άθροισμα των ινών των απερχομένων ισούται συνήθως, χωρίς αυτό να είναι απαραίτητο, με τις ίνες του εισερχόμενου. Η σωστή θέση του διακλαδωτικού συνδέσμου προκύπτει με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζει για την όδευση των οπτικών ινών από το Αστικό Κέντρο προς τις Καμπίνες τη παρουσία των υφιστάμενων σωληνώσεων σε όλες τις επιλεγμένες διαδρομές. Συνήθως στις μελέτες των NGA, τα καλώδια οπτικών ινών που καταλήγουν στις καμπίνες είναι χωρητικότητας 12 οπτικών ινών. Στο παράδειγμα μελέτης που αναλύουμε, χρησιμοποιούμε καλώδιο 96 οπτικών ινών μήκους 120 μέτρων, το οποίο μετά τον διακλαδωτικό σύνδεσμο μοιράζει σε 4 καλώδια χωρητικότητας 12 οπτικών ινών και συνολικού μήκους 1116 μέτρων. Στη παρούσα μελέτη η οποία είναι συγκριτικά μικρή σε έκταση, δεν εκμεταλλευόμαστε όλα τα διαθέσιμα ζευγάρια των οπτικών ινών, αλλά αφήνουμε εφεδρεία στον οπτικό διακλαδωτικό σύνδεσμο 48 οπτικές ίνες για μελλοντική αξιοποίηση σε περίπτωση που προκύψει η ανάγκη για επέκταση του ήδη υπάρχοντος δικτύου στη περιοχή. Η εισαγωγή του αντικειμένου "Οπτικός Σύνδεσμος" γίνεται έχοντας δημιουργήσει ένα σημειακό ίχνος στο σημείο όπου θέλουμε να ορίσουμε σαν διακλαδωτικό οπτικό σύνδεσμο και με μετάβαση στη κάρτα του, όπου συμπληρώνουμε τα χαρακτηριστικά του στα πεδία που

εμφανίζονται και ολοκληρώνουμε τη διαδικασία εισαγωγής της νέας εγγραφής του αντικειμένου, πατώντας το πλήκτρο με το εικονίδιο "Εισαγωγή". Στη Στιγμαία Απεικόνιση 8, βλέπουμε πως απεικονίζεται το καλώδιο οπτικών ινών, που εισαγάγαμε προηγουμένως στο σύστημα, με την επισήμειωσή του, που καταλήγει στον οπτικό διακλαδωτικό σύνδεσμο.

Επόμενη εργασία που ακολουθεί, είναι η αντικατάσταση των υπαίθριων κατανεμητών καλωδίων με τις αντίστοιχες καμπίνες. Ακολουθώντας τις σημειώσεις που έχουν προκύψει μετά την επιτόπου επίσκεψη και την ολοκλήρωση του site survey αποφασίζουμε το τύπο της καμπίνας με γνώμονα την διευκόλυνση του εξειδικευμένου συνεργείου που αργότερα θα κληθεί για την εργασία της εγκατάστασης.

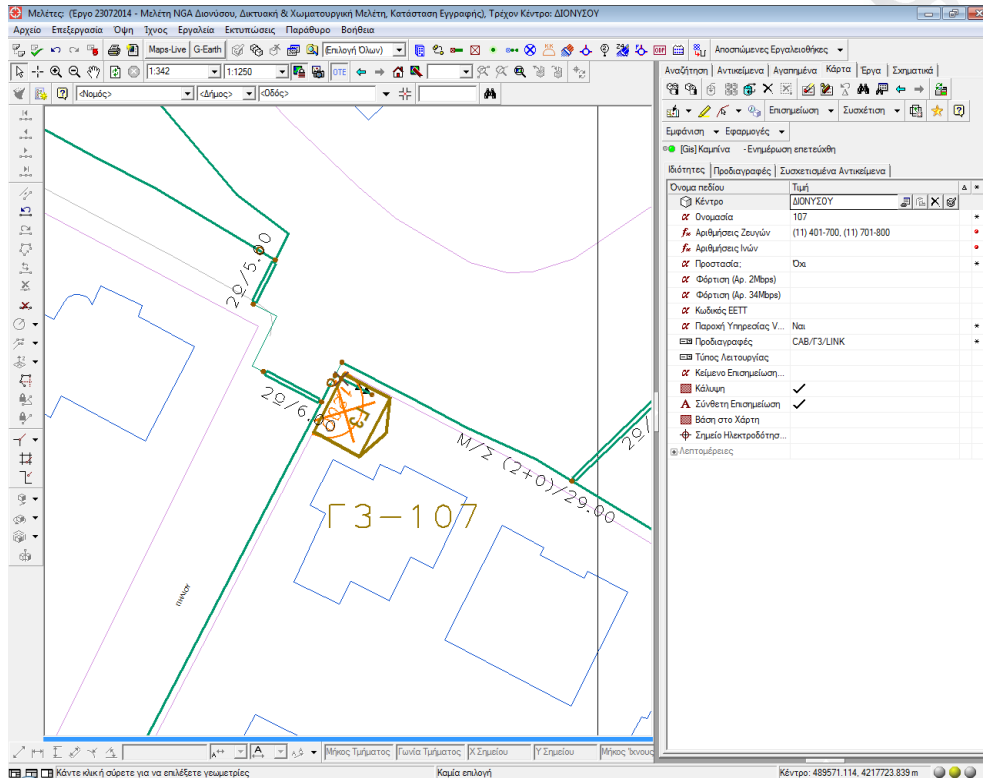


Στιγμαία Απεικόνιση 8 : Καλώδιο F01/96 OI/microcable/120.00 και οπτικός διακλαδωτικός σύνδεσμος ΣΔΣ01

Αναλυτικότερα, είναι απαραίτητο να προηγηθεί έρευνα τόσο σχετικά με τη θέση των υπογείων εμποδίων (αγωγών υδρεύσεως, αποχετεύσεως, φυσικού αερίου, καλωδίων Δ.Ε.Η. κλπ) όσο και για την επιβεβαίωση της θέσης του υπογείου δικτύου του ΟΤΕ (επιχωμένων τάφρων καλωδίων, σωληνώσεων, φρεατίων κλπ).

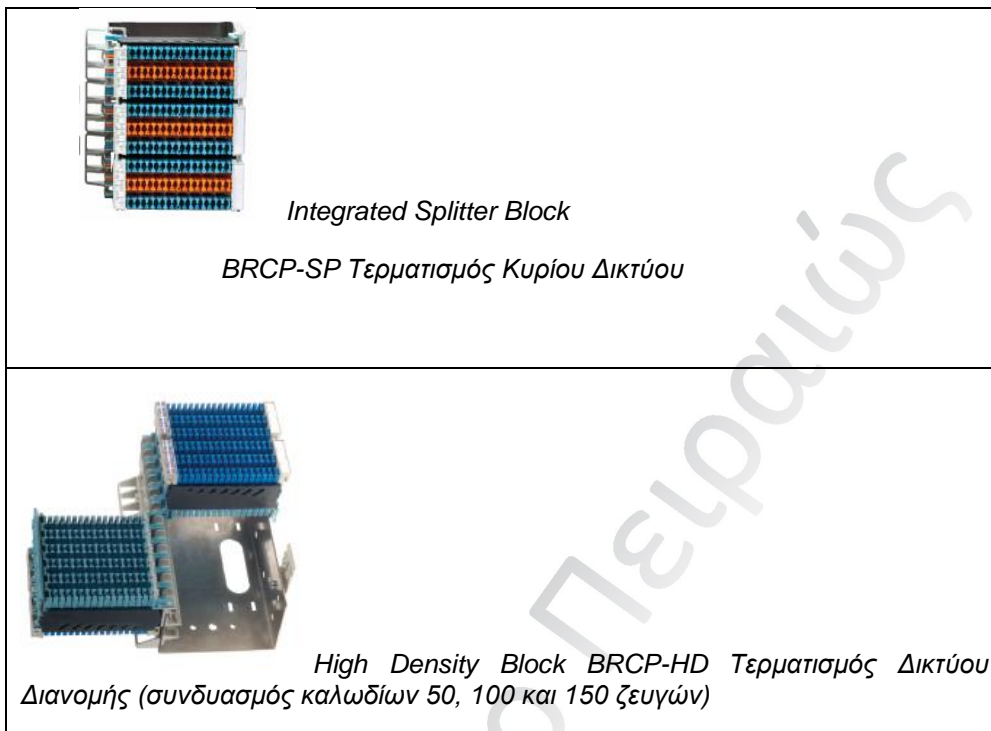
Είναι πολύ κρίσιμη η απόφαση της θέσης της καμπίνας καθώς η τοποθέτηση της όπως προαναφέραμε γίνεται συνήθως σε πεζοδρόμια, ώστε να μην αποτελεί κίνδυνος για τα διερχόμενα οχήματα ή τους πεζούς, αλλά ταυτόχρονα να είναι ευδιάκριτη και με εύκολη πρόσβαση για τους τεχνικούς συντήρησης του δικτύου. Στην συγκεκριμένη περίπτωση μελέτης που εξετάζουμε, οι καμπίνες που επιλέχθηκαν είναι τύπου Γ2 για τους Κατανεμητές Καλωδίων 103,109 και 111.

Αυτό σημαίνει ότι το Κύριο δίκτυο και το Δίκτυο Διανομής που λειτουργούσε στους υφιστάμενους Κατανεμητές θα συνεχίσει να λειτουργεί απροβλημάτιστα καθώς η αντικατάσταση τους από τις καμπίνες τύπου Γ2 δεν προϋποθέτει την αντικατάσταση του δικτύου χαλκού, παρά μόνο προσθέτει επιπλέον δικτυακά χαρακτηριστικά και υπηρεσίες με τα στοιχεία ενεργού εξοπλισμού που συνεγκαθίστανται. Αντιθέτως, για τον 107 επιλέχθηκε ο τύπος Γ3 (Στιγμαία Απεικόνιση 9) καθώς το υφιστάμενο καλώδιο Δικτύου Διανομής που λειτουργούσε



Στιγμαία Απεικόνιση 9 : Αντικατάσταση Κατανεμητή Καλωδίων 107 από καμπίνα τύπου Γ3 - 107

στον Κατανεμητή είχε βλάβη λόγω υγρασίας, έτσι αντί να προβεί το συνεργείο σε αποκατάσταση, έγινε αποξήλωση των υφιστάμενων στοιχείων τερματισμού και αντικαταστάθηκαν εξολοκλήρου με σύγχρονα στοιχεία μεγάλης πυκνότητας τερματισμού τύπου BRCP του Οίκου 3M (Εικόνα 15), τα οποία συνοδεύονται στο κουβούκλιο της καμπίνας τύπου Γ3, στο διαμέρισμα των στοιχείων τερματισμού. Η προτίμηση του Γ3 όμως προκύπτει και λόγω του περιορισμένου χώρου που καταλαμβάνει, εξαιτίας των μικρότερων διαστάσεων έναντι της Γ2, μοιάζει ιδανικότερη λύση όταν υπάρχει έλλειψη χώρου .

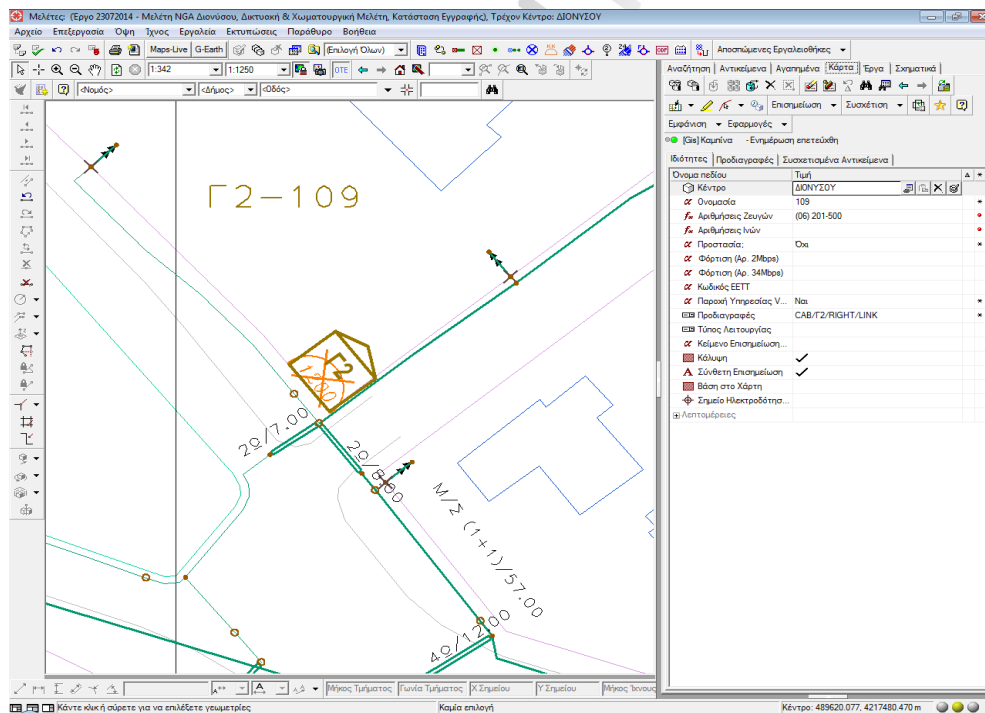


Εικόνα 15 : Στοιχεία τερματισμού μεγάλης πυκνότητας τύπου BRCP

Και οι 2 τύποι καμπινών έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά τα οποία τα εκμεταλλεύεται ο μελετητής ανάλογα με τις περιστάσεις και κρίνοντας πάντα ποια είναι η πιο βέλτιστη τεχνοοικονομικά λύση. Στη περίπτωση που εξετάζουμε για παράδειγμα, η Καμπίνα Γ2-109 (Στιγμαία Απεικόνιση 10) προτείνεται στη μελέτη να τοποθετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε τα υφιστάμενα στοιχεία τερματισμού του χαλκού που θα παραμείνουν στο εσωτερικό της καμπίνας, να βρίσκονται στην αριστερή πλευρά της κατασκευής, καθώς στο χώρο που ήδη βρίσκεται τοποθετημένη η παροχή της ΔΕΗ έρχεται από κολώνα που είναι από τη Δεξιά πλευρά της καμπίνας και έτσι θα διευκόλυνε στην εγκατάσταση του μετρητή της ΔΕΗ που τοποθετείται εντός κάθε καμπίνας. Αυτή η καμπίνα τύπου Γ2 χαρακτηρίζεται ως Γ2R-109(RIGHT) και είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να φιλοξενεί στο δεξί της διαμέρισμα τον μετρητή ηλεκτρικής κατανάλωσης AC, ο οποίος παρέχεται από τη ΔΕΗ και τα στοιχεία του ενεργού εξοπλισμού όπου καταλήγουν τα καλώδια 12 οπτικών ινών από το Αστικό Κέντρο (Εικόνα 16).




Εικόνα 16 : Καμπίνα Γ2R με το ενεργό εξοπλισμό στα δεξιά




Στιγμαία Απεικόνιση 10 : Αντικατάσταση Κατανομητή Καλωδίων 109 από καμπίνα τύπου Γ2 - 109

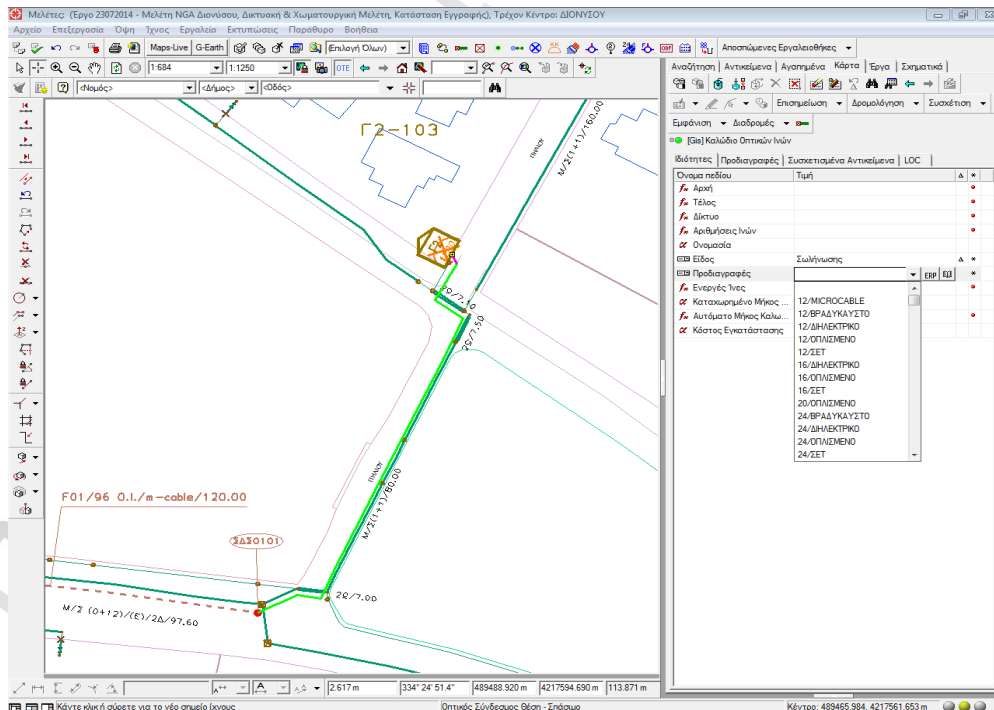
Η αντικατάσταση του απλού κατανομητή καλωδίων 1200 ζευγών με καμπίνα τύπου Γ2 ή Γ3 επιτυγχάνεται στο περιβάλλον του GIS, πηγαίνοντας στην κάρτα του εκάστοτε Κατανομητή Καλωδίων που πρόκειται να αντικαταστήσουμε και αλλάζοντας από το πεδίο "Προδιαγραφές" από το υφιστάμενο πρότυπο στο αντίστοιχο CAB/G2/LEFT/LINK ή CAB/G3/RAYCAP, τα οποία πιο αναλυτικά

ορίζουν το τύπο της καμπίνας, το που βρίσκεται ο ενεργός εξοπλισμός στις Γ2(ο ενεργός εξοπλισμός βρίσκεται στο αριστερό ή δεξί διαμέρισμα της καμπίνας) και ποια είναι η κατασκευάστρια εταιρία που προμηθεύει το προϊόν. Για να αποθηκεύσουμε τις αλλαγές μετά την αντικατάσταση, ολοκληρώνουμε τη διαδικασία ενημέρωσης της κάρτας της νέας καμπίνας, πατώντας το πλήκτρο με το

εικονίδιο "Ενημέρωση" . Η ίδια μεθοδολογία τηρείται και στους υπόλοιπους δύο καταμετρητές καλωδίων με αποτέλεσμα ο καταμετρητής καλωδίων 103, να αντικατασταθεί με καμπίνα τύπου Γ2, καθώς ομοίως και ο 111.

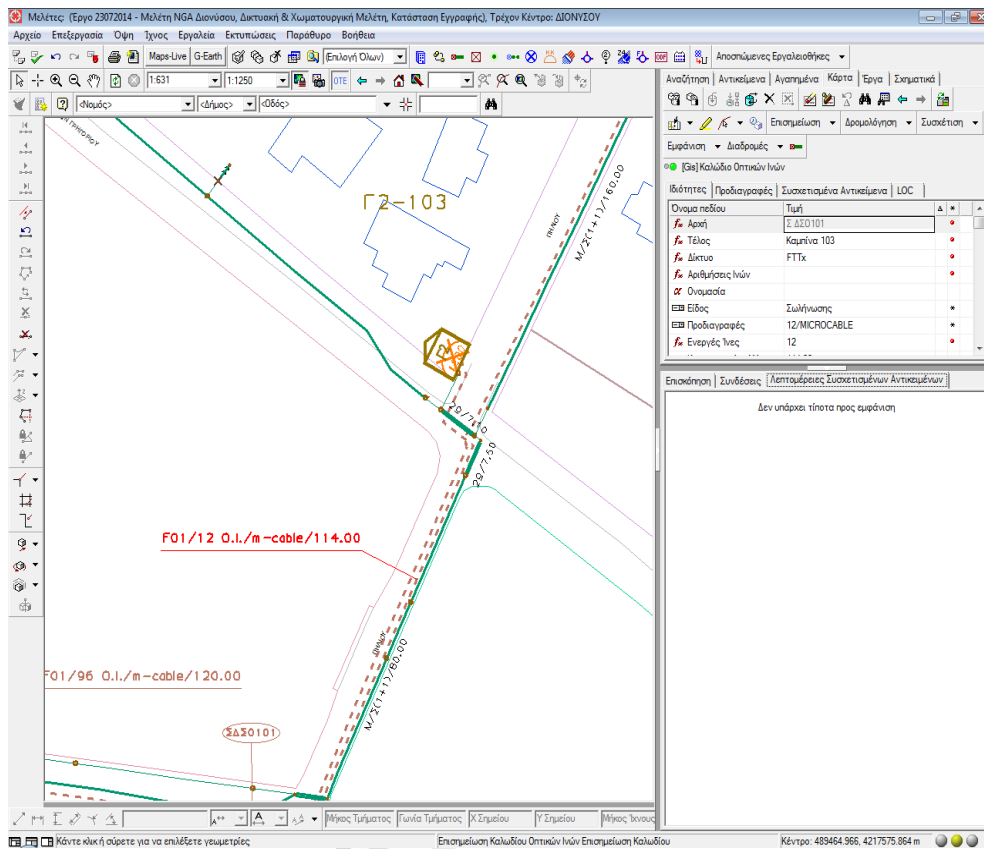
Επόμενη διαδικασία είναι να δημιουργήσουμε το ίχνος που θα ορίζει τα καλώδια 12 οπτικών ινών που ξεκινούν από τον διακλαδωτικό σύνδεσμο για να φτάσουν και να καταλήξουν στους οργανωτήρες και στο σημείο του ενεργού εξοπλισμού που διαθέτουν οι καμπίνες για το τερματισμό των οπτικών ινών. Επιλέγουμε προσεχτικά την διαδρομή που έχουμε προκαθορίσει από το site survey για τη διέλευση των οπτικών ινών εντός των υφιστάμενων σωληνώσεων και δημιουργούμε το ίχνος παράλληλα με αυτές μέχρι να καταλήξουμε στη επιθυμητή καμπίνα, όπου και τερματίζει ουσιαστικά το καλώδιο 12 οπτικών ινών που σχεδιάστηκε με το ίχνος. Στη συνέχεια μεταβαίνουμε στη κάρτα οπτικών καλωδίων, εμπλουτίζουμε τα πεδία της καρτέλας "Ιδιότητες" και πιο συγκεκριμένα συμπληρώνουμε τα πεδία "Προδιαγραφές" και το "Είδος" και ολοκληρώνουμε τη διαδικασία τοποθέτησης του καλωδίου οπτικών ινών με αρχή τον διακλαδωτικό σύνδεσμο και τέλος την καμπίνα Γ2-103 πατώντας το πλήκτρο με το

εικονίδιο "Εισαγωγή" . Στις Στιγμαίες Απεικονίσεις 11 και 12, βλέπουμε πώς απεικονίζεται το καλώδιο 12 οπτικών ινών, που εισαγάγαμε προηγουμένως στο σύστημα, με την επισήμειωσή του, που καταλήγει στη καμπίνα Γ2-103.



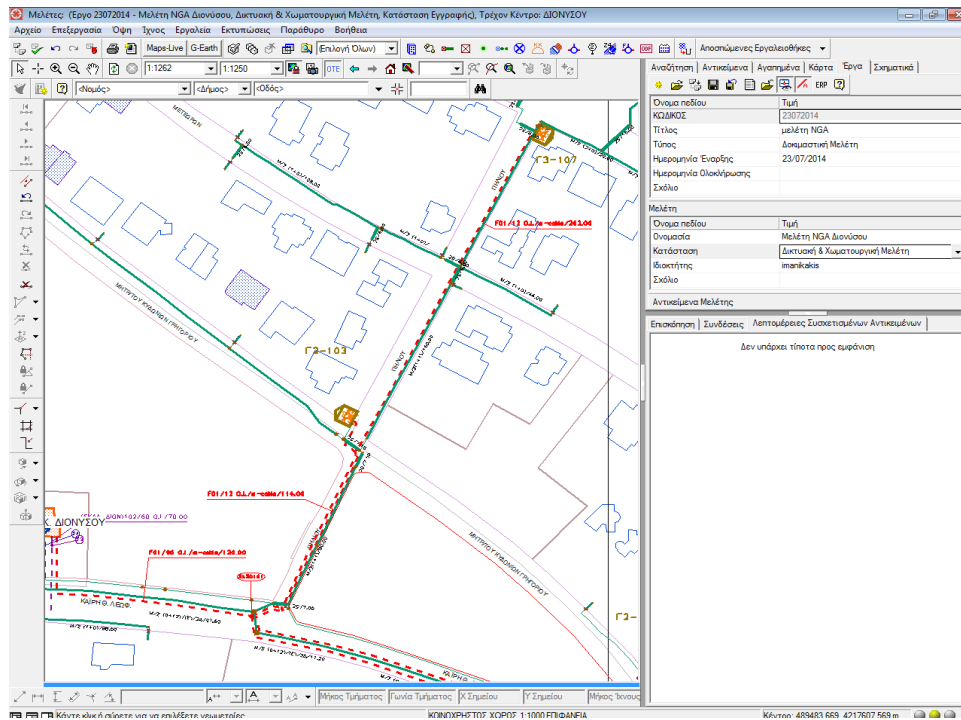
The screenshot shows a software interface for network design. The main window displays a network diagram with various components and connections. A specific cable is highlighted in green, labeled 'Γ2-103'. The interface includes a toolbar at the top, a left sidebar with navigation tools, and a right sidebar with a properties panel. The properties panel is titled 'Είδη Καλωδία Οπτικών Ινών' and contains a table with columns for 'Όνομα πεδίου' and 'Τιμή'. The table lists various parameters such as 'Αρμή', 'Τέλος', 'Δίκτυο', 'Αριθμός Ινών', 'Όνομασία', and 'Είδος'. The 'Είδος' field is expanded to show a list of cable types, including '12/MICROCABLE', '12/ΒΡΑΔΥΚΑΥΣΤΟ', '12/ΜΗ/ΕΚΤΡΚΩ', '12/ΟΤΙΣΜΕΝΟ', '12/ΖΕΤ', '16/ΜΗ/ΕΚΤΡΚΩ', '16/ΟΤΙΣΜΕΝΟ', '16/ΖΕΤ', '20/ΟΤΙΣΜΕΝΟ', '24/ΒΡΑΔΥΚΑΥΣΤΟ', '24/ΜΗ/ΕΚΤΡΚΩ', '24/ΟΤΙΣΜΕΝΟ', and '24/ΖΕΤ'. The status bar at the bottom indicates the current location and scale of the diagram.

Στιγμαία Απεικόνιση 11 : Κατά τη διαδικασία σχεδίασης του ίχνους που θα ορίζει το καλώδιο 12 οπτικών ινών με κατάληξη στη καμπίνα Γ2-103

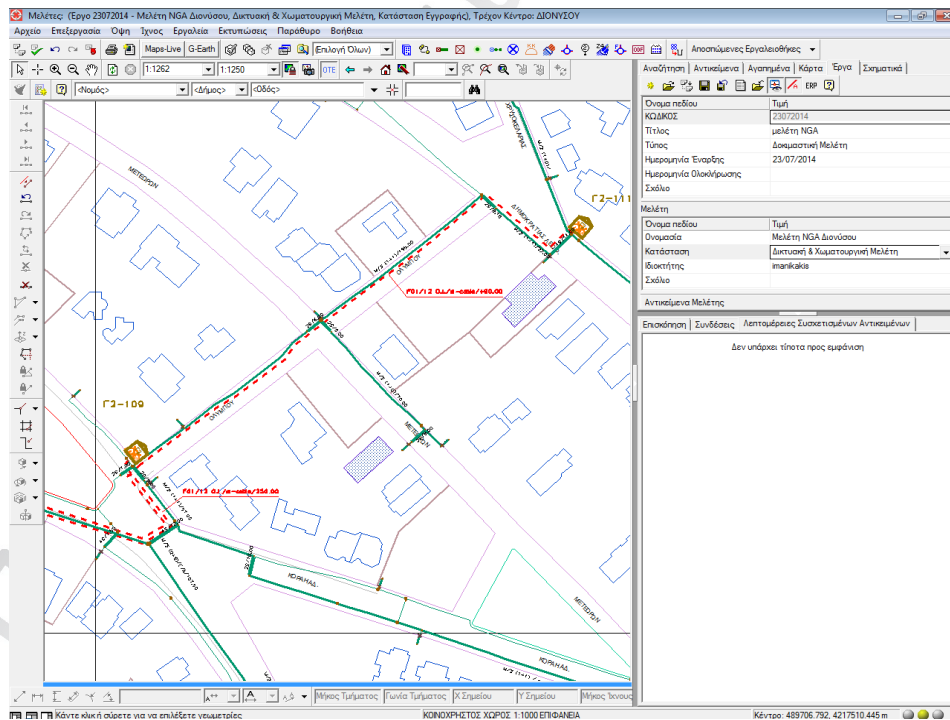


Στιγμαία Απεικόνιση 12 : Το καλώδιο 12 οπτικών ινών που τροφοδοτεί την καμπίνα Γ2-103 και η επισημείωση που δίνει με σύντομη μορφή τις απαραίτητες πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά του καλωδίου

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται για την εισαγωγή και τοποθέτηση και των υπόλοιπων καλωδίων οπτικών ινών που πρόκειται να σχεδιαστούν και που θα έχουν ως αφετηρία τον διακλαδωτικό σύνδεσμο και ως τερματισμό τις καμπίνες. Παρακάτω απεικονίζονται όλα τα καλώδια οπτικών ινών (ΚΟΙ) που εισαγάγαμε και οι τροποποιήσεις που πραγματοποιήθηκαν μαρκάρονται με κόκκινο χρώμα (Στιγμαίες Απεικονίσεις 13 & 14). Θα μπορούσαμε να αντιληφθούμε τη διαφορά από την αρχική κατάσταση του υφιστάμενου δικτύου, αν συγκρίναμε τις εικόνες εκτύπωσης για το site survey που αποτυπώθηκαν κατά την έναρξη της δικτυακής και χωματουργικής μελέτης με τη Στιγμαία Απεικόνιση 5.



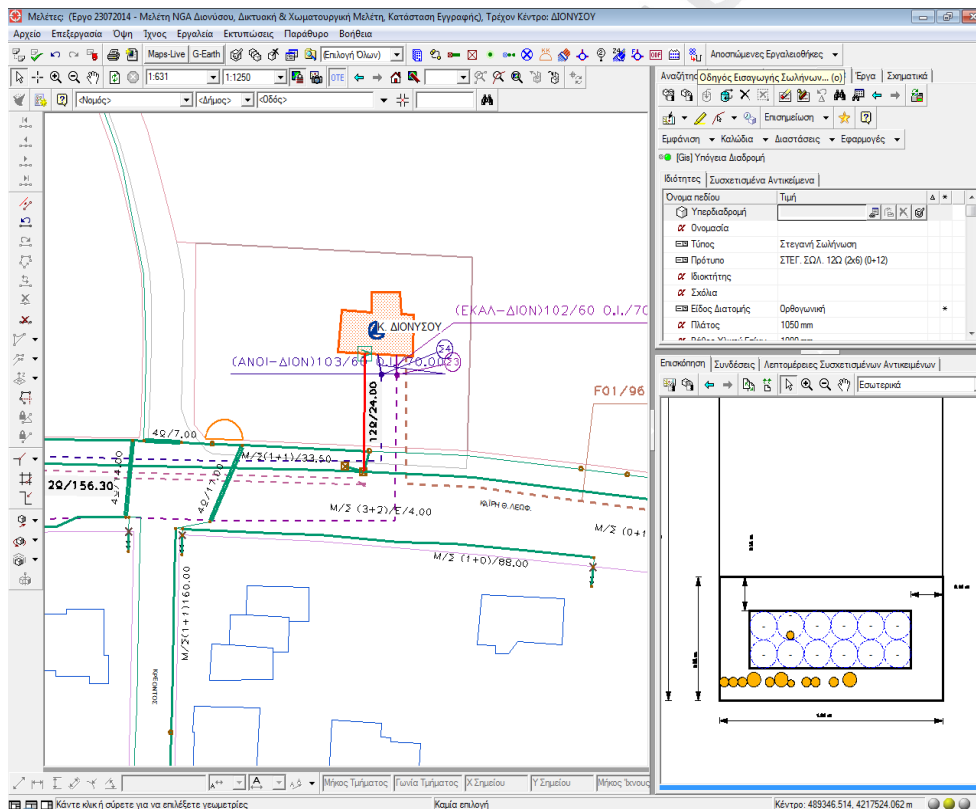
Στιγμιαία Απεικόνιση 13 : Εποπτική απεικόνιση των ΚΟΙ που τροφοδοτούν τις καρπίνες Γ2-103 & Γ3-107



Στιγμιαία Απεικόνιση 14 : Εποπτική απεικόνιση των ΚΟΙ που τροφοδοτούν τις καρπίνες Γ2-109 & Γ2-111

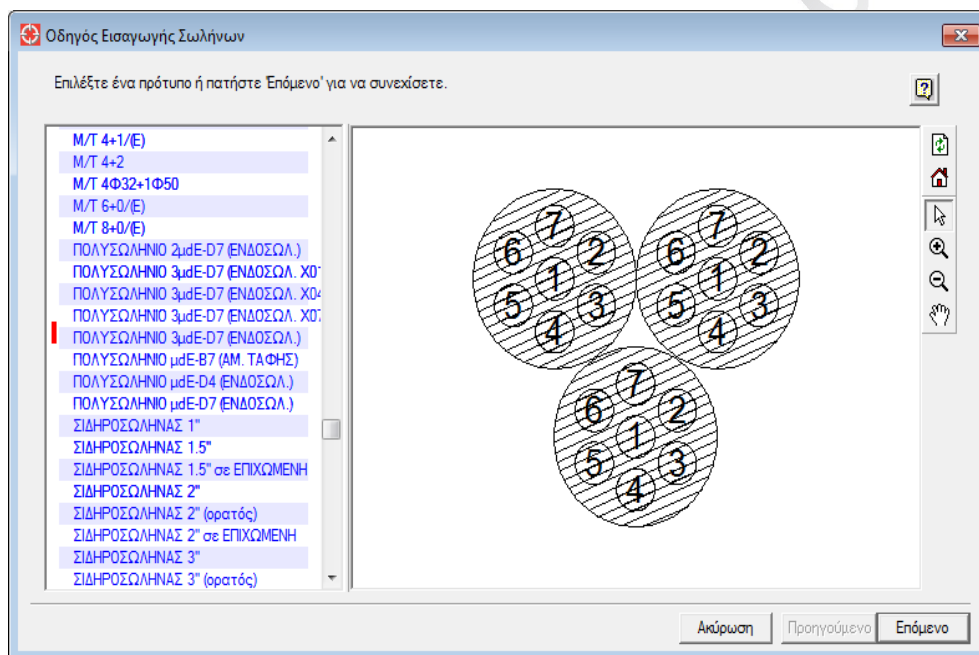
Η όδευση των καλωδίων οπτικών ινών, όπως προηγουμένως αναφέρθηκε, θα πρέπει να γίνεται αποκλειστικά εντός των υφιστάμενων σωληνώσεων, αν υπάρχουν διαθέσιμες οπές ή εντός των ενισχύσεων που έχουμε τοποθετήσει. Στις περιπτώσεις ενίσχυσης, συνήθως προτιμάται το πρότυπο σωλήνωσης με οργανωμένα πολυσωλήνια στα όποια τοποθετούνται τα μικροκαλώδια οπτικών ινών χωρίς να καταλαμβάνουν πολύ χώρο. Στο περιβάλλον του GIS-OTE, αυτό επιτυγχάνεται ξεκινώντας και εξετάζοντας τη κάθε υφιστάμενη σωλήνωση, από την αρχή του Αστικού Κέντρου και συνεχίζοντας προς όλες τις διαδρομές που έχουν οριστεί από τη μελέτη για την όδευση των μικροκαλωδίων οπτικών ινών.

Αναλυτικότερα, δημιουργούμε ίχνος για την πρώτη υφιστάμενη σωλήνωση, με αρχή το Α.Κ. Διονύσου και τέλος το διακλαδωτικό φρεάτιο που βρίσκεται στη δεύτερη άκρη της σωλήνωσης 12Ω/24.00. Παρατηρούμε την τομή που σχεδιάζει το σύστημα του GIS-OTE για τη σωλήνωση 12Ω (Στιγμαία Απεικόνιση 15), στη δεξιά κάτω γωνία, ως προεπισκόπηση του επιλεγμένου αντικειμένου, για να δούμε σε ποια οπή από τις 12 ενδείκνυται να τοποθετηθεί η συστοιχία των πολυσωληνίων.



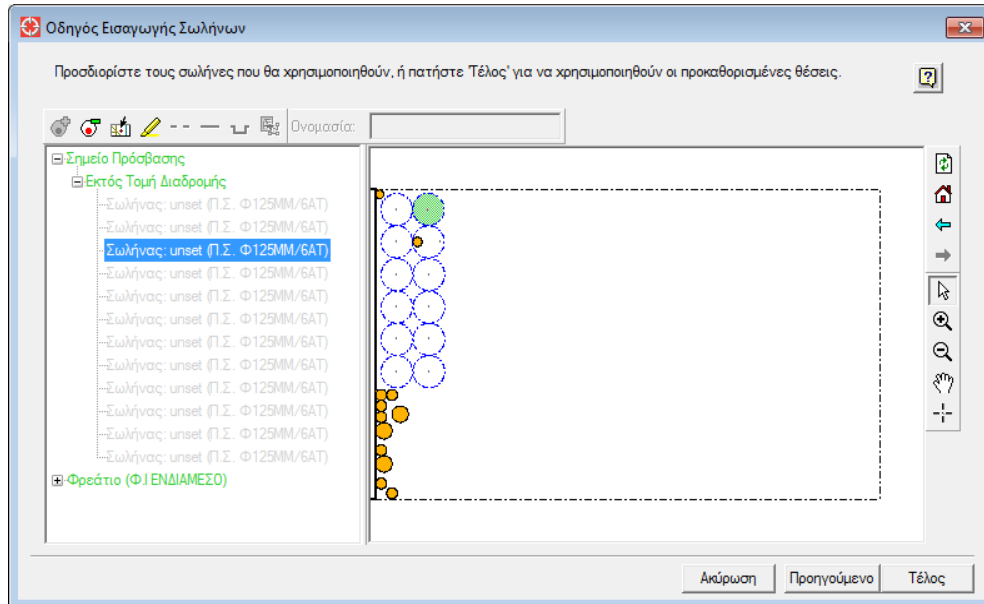
Στιγμαία Απεικόνιση 15 : Στεγανή Σωλήνωση 12Ω/24.00 με τη τομή της

Παρατηρούμε λοιπόν, ότι επειδή η σωλήνωση 12Ω/24.00 αποτελείται από σωλήνες διαμέτρου Φ125, μπορούμε να τοποθετήσουμε μια συστοιχία 3 πολυσωληνίων επί 7 σωληνίσκων 3X(1μE-D7) για το καθένα. Η τοποθέτηση των πολυσωληνίων εντός της υπάρχουσας σωλήνωσης επιτυγχάνεται, όταν "τρέξουμε" τον Οδηγό Εισαγωγής Σωληνίων (Στιγμαία Απεικόνιση 16), όπου επιλέγουμε το πρότυπο σωληνίων που επιθυμούμε, βλέποντας και στο δεξί παράθυρο του οδηγού την προεπισκόπηση της τομής του επιλεγμένου προτύπου και πατάμε το κουμπί "Επόμενο".



Στιγμαία Απεικόνιση 16 : Οδηγός Εισαγωγής Σωληνίων - Επιλογή Προτύπου

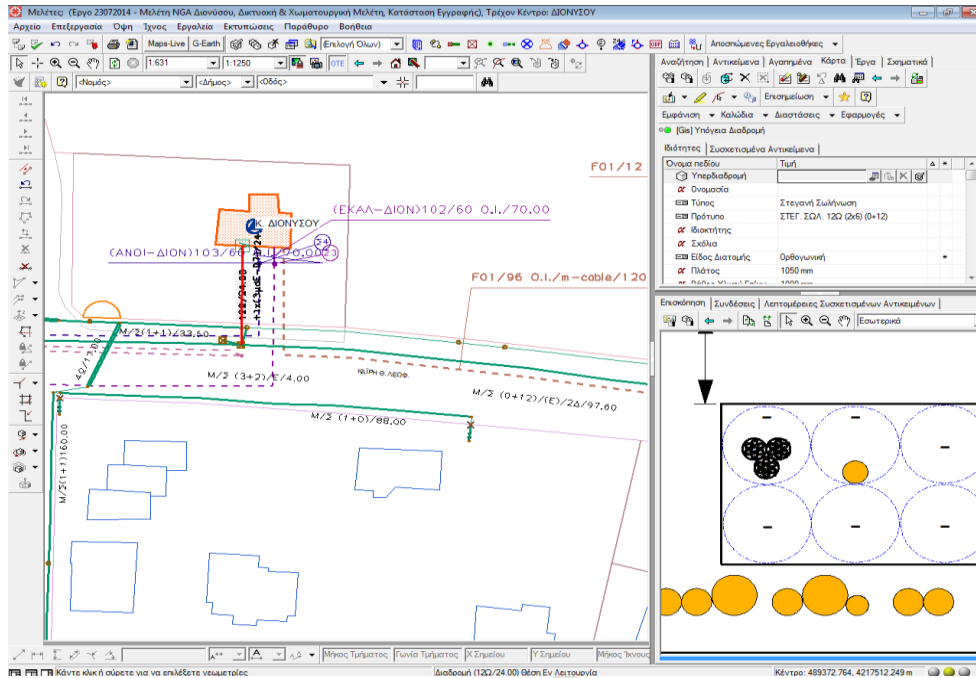
Το επόμενο μενού που εμφανίζει ο Οδηγός είναι αυτό που μας επιτρέπει να επιλέξουμε σε ποιο σημείο της υπάρχουσας σωλήνωσης θα τοποθετήσουμε το πολυσωληνίο. Συνήθως συνιστάται να τοποθετούνται τα πολυσωληνία στις άκρες και στα υψηλότερα σημεία των υφιστάμενων σωληνώσεων, έτσι και εδώ (Στιγμαία Απεικόνιση 17), όπως φαίνεται από το πράσινο χρώμα της επιλεγμένης οπής διαλέξαμε την αριστερή πάνω οπή για να τοποθετήσουμε το πολυσωληνίο.



Στιγμιαία Απεικόνιση 17 : Οδηγός Εισαγωγής Σωλήνων – Επιλογή ελεύθερης οπής

Αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας εισαγωγής και ενίσχυσης της υφιστάμενης σωλήνωσης με το σύμπλεγμα 3 πολυσωληνίων, είναι ότι πλέον υπάρχει ασφαλές "μονοπάτι" για να διέλθει το καλώδιο οπτικών ινών που έχουμε προτείνει στη μελέτη, χωρίς να δεσμεύει πολύ χώρο από τις υφιστάμενες σωληνώσεις και κυρίως χωρίς χωματοουργικές δαπάνες, αφού στις περιπτώσεις αυτές η ενίσχυση γίνεται ανοίγοντας τα φρεάτια που ακουμπούν στις υφιστάμενες σωληνώσεις και απλά πιέζοντας εντός της ελεύθερης οπής προς τη κατεύθυνση που επιθυμούμε να περάσει το πολυσωλήνιο. Στη Στιγμιαία Απεικόνιση 18 φαίνεται στη λεπτομέρεια της οπής που σχεδιάζει το Σύστημα, το πολυσωλήνιο που τοποθετήσαμε.


Η ίδια διαδικασία ενίσχυσης των υφιστάμενων σωληνώσεων, ακολουθείται σε όλο το μήκος και την έκταση των επιλεγμένων διαδρομών όδευσης για τα καλώδια οπτικών ινών που έχουμε τοποθετήσει προηγουμένως, μέχρι να καλυφθεί και το τελευταίο κομμάτι υφιστάμενης σωλήνωσης. Ολοκληρώνοντας τη χωματοουργική και δικτυακή μελέτη, συνεχίζουμε με την τελευταία διαδικασία, η οποία περιλαμβάνει τον συσχετισμό μεταξύ των καλωδίων οπτικών ινών και των διαδρομών (υπόγειων σωληνώσεων), που έχουμε εισάγει ή τροποποιήσει στη μελέτη νωρίτερα. Αυτό επιτυγχάνεται αν επιλέξουμε αρχικά με αριστερό κλικ το καλώδιο που θέλουμε να συσχετίσουμε και με κρατημένο το "shift" επιλέξουμε και τη διαδρομή στην οποία θα τοποθετηθεί εντός, στη συνέχεια μεταβαίνουμε στη κάρτα του οπτικού καλωδίου και συγκεκριμένα στο tab "Διαδρομές", ανοίγουμε το dropdown menu και επιλέγουμε το "πρόσθεση διαδρομών" (Στιγμιαία Απεικόνιση 19 & 20).

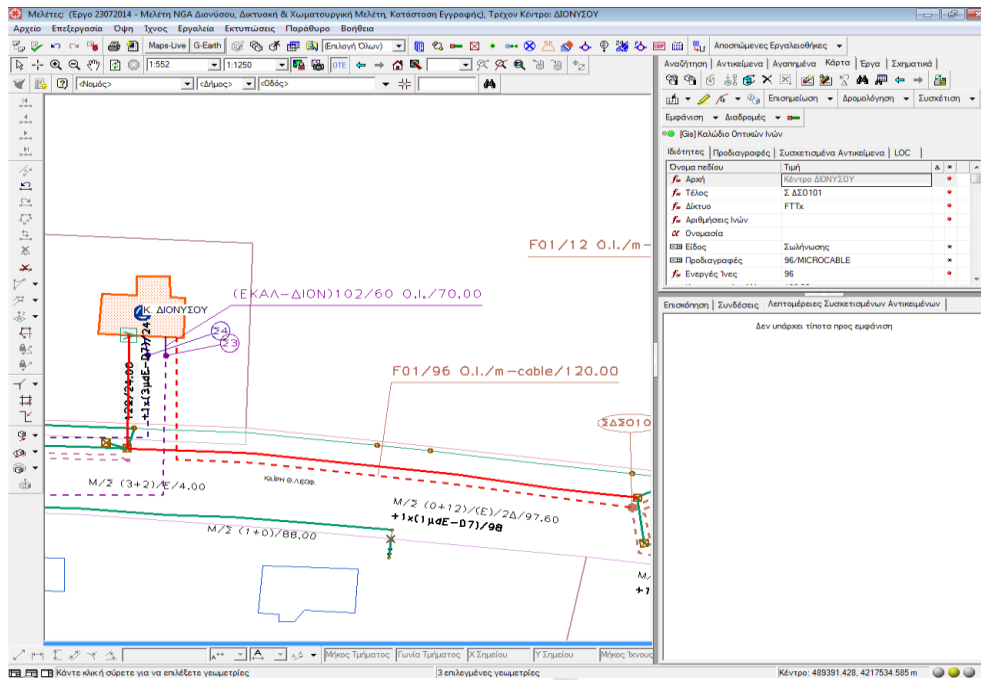


Στιγμαία Απεικόνιση 18 : Ενίσχυση της υφιστάμενης σωλήνωσης 12Ω με το πολυσωλήνιο 3X(1μE-D7) και απεικόνιση της λεπτομέρειας της τομής κάτω δεξιά

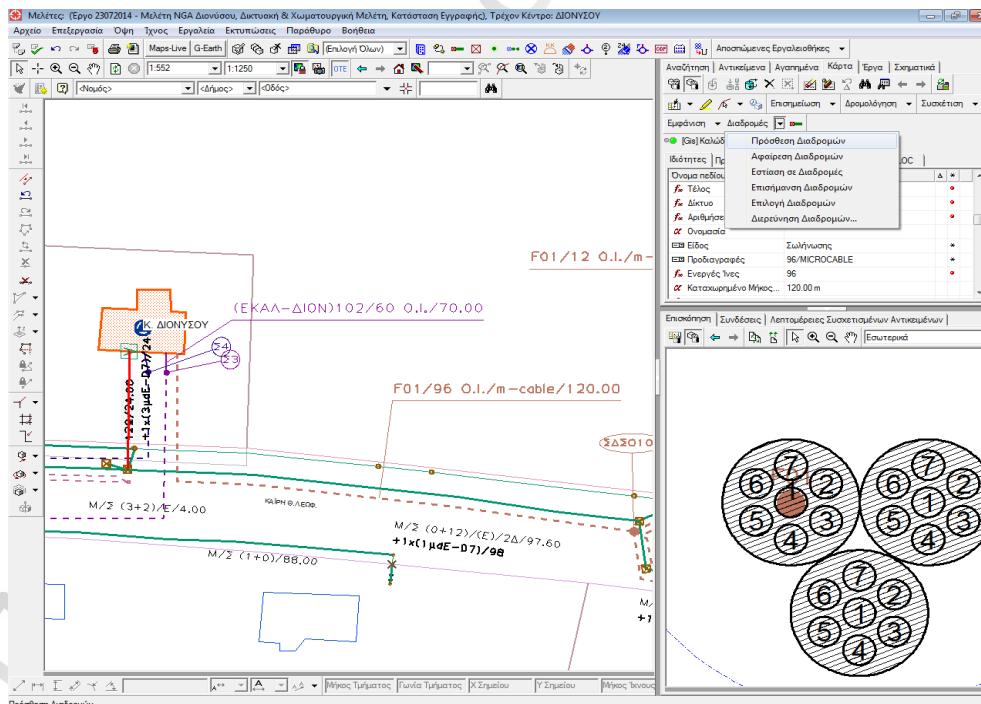
Ουσιαστικά, ο συσχετισμός των 2 αυτών αντικειμένων σημαίνει ότι εισάγω το καλώδιο οπτικών ινών εντός της πρώτης ελεύθερης οπής, αυτός είναι και ο λόγος που προτιμάμε να τοποθετούμε αριστερά και πάνω στις υφιστάμενες σωληνώσεις τα πολυσωλήνια ενίσχυσης. Η ίδια διαδικασία τηρείται και στα υπόλοιπα καλώδια οπτικών ινών που έχουν τοποθετηθεί για τις ανάγκες τις μελέτες, ώστε να είναι όλα συσχετισμένα με τις αντίστοιχες διαδρομές.

Τέλος, είναι απαραίτητο να εξετάσουμε και οπτικά τα όσα προηγήθηκαν στη διάρκεια της μελέτης πριν αποφασίσουμε να την αποθηκεύσουμε και να περάσουμε προς έγκριση. Όπως αναφέραμε προηγουμένως στην αρχή του

Κεφαλαίου, με το πλήκτρο «Εμφάνιση Αλλαγών» , αλλάζουν οι συμβολισμοί των αντικειμένων της μελέτης, ώστε να είναι ευδιάκριτες οι τροποποιήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στα πλαίσια της ενεργής μελέτης, έτσι για να δούμε πιο εποπτικά τις αλλαγές που έγιναν στο δίκτυο συνίσταται να κρατήσουμε μια εκτύπωση με τις τροποποιήσεις να έχουν πιο βαθύ κόκκινο χρώμα για να ξεχωρίζουν (Στιγμαία Απεικόνιση 21).




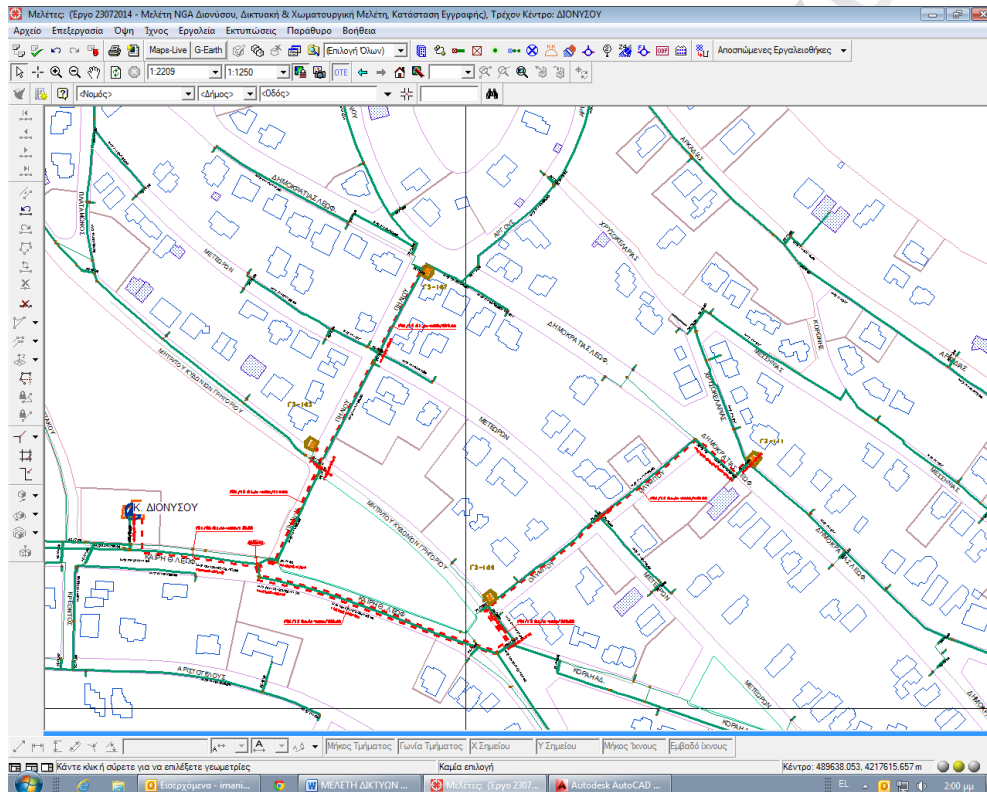
Στιγμιαία Απεικόνιση 19 : Για την συσχέτιση μεταξύ καλωδίων οπτικών ινών και διαδρομών, είναι απαραίτητη η χρήση της επιλογής πολλών αντικειμένων με “shift”



Στιγμιαία Απεικόνιση 20 : Απεικονίζεται το εσωτερικό της διαδρομής στη τομή κάτω δεξιά και συγκεκριμένα του πολυσωληνίου ενίσχυσης που τοποθετήθηκε με σκοπό να χρησιμοποιηθεί για την όδευση των οπτικών καλωδίων της μελέτης. Στη τομή του

πολυσωληνίου βλέπουμε ξεκάθαρα ότι το καλώδιο που συσχετίσαμε προηγουμένως, έχει εισαχθεί επιτυχώς στη πρώτη από τις 7 θέσεις του πρώτου πολυσωληνίου.

Τελευταίο βήμα είναι να αλλάξουμε την κατάσταση της μελέτης σε «Έγκριση», από το κυρίως μενού Αρχείο -> Μεταβολή Κατάστασης -> Έγκριση να κλείσουμε τη μελέτη με το πλήκτρο «Κλείσιμο Μελέτης» , ώστε πλέον να την αναλάβει ο εγκρίνων.



Στιγμιαία Απεικόνιση 21 : Η ολοκληρωμένη χωματουργική και δικτυακή μελέτη NGA του καλωδίου οπτικών ινών F01 του Α.Κ Διονύσου, με έντονο κόκκινο χρώμα εμφανίζονται μαρκαρισμένα τα αντικείμενα της μελέτης που τοποθετήθηκαν ή τροποποιήθηκαν

4. ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΓΕΝΙΑΣ (NGN-Next Generation Networks)

Εισαγωγή

Στα προηγούμενα κεφάλαια αναλύθηκαν έννοιες και υλοποιήσεις τεχνολογιών οι οποίες ανήκουν στη σημερινή Ελληνική πραγματικότητα, συμβαίνουν κατά τη διάρκεια συγγραφής της μεταπτυχιακής διατριβής αυτής και γενικότερα αποτελούν την εικόνα της εξέλιξης των ενσύρματων τηλεπικοινωνιακών δικτύων τη δεδομένη χρονική περίοδο. Για την ολοκλήρωση όμως της εικόνας της τεχνολογικής αυτής ανάπτυξης, θα πρέπει να γίνει αναφορά και σε υλοποιήσεις οι οποίες είτε έχουν δοκιμαστεί σε άλλες πιο προηγμένες τεχνολογικά χώρες, είτε βρίσκονται σε εργαστήρια ως δοκιμαστικά μοντέλα που ετοιμάζονται να εισαχθούν ως νέα προϊόντα στην αγορά των Τηλεπικοινωνιών. Υλοποιήσεις όπως τα Παθητικά Οπτικά Δίκτυα (PON – Passive Optical Networks), οι αρχιτεκτονικές FTTB και FTTH είναι τα αντικείμενα που θα αναπτυχθούν παρακάτω, καθώς και νέες προσεγγίσεις αρκετά καινοτόμες και ριζοσπαστικές οι οποίες θέτουν νέες βάσεις και δημιουργούν νέα υβριδικά μοντέλα ανάπτυξης στη τεχνολογία των δικτύων επόμενης γενιάς (NGN – Next Generation Networks).

4.1 Η εξέλιξη των Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς

Καμία τεχνολογία δεν μπορεί να διατηρήσει την επικράτεια της απέναντι στο χρόνο, γιατί πάντα θα υπάρχει μια νέα, πιο καινοτόμα τεχνολογία που θα την διαδέχεται. Ο χρόνος λοιπόν για κάθε τεχνολογία είναι πάντα ο αντίπαλος, αλλά και η δυναμικότητα της αγοράς επίσης κρίνει τη διάρκεια μιας τεχνολογίας. Ο ανταγωνισμός μικραίνει το προσδόκιμο ζωής της επικρατούσας τεχνολογίας και γενικότερα το περιβάλλον γύρω από το οποίο εξελίσσεται, δείχνει και το πόσο θα αντέξει στο χρόνο. Στο παρόν κεφάλαιο δεν εξετάζεται η παρουσία και επικράτεια των Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς, αλλά τα Δίκτυα Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς (NGN) που αποτελούν τον άμεσο ανταγωνισμό που θα προκύψει στο μέλλον και θα αντικαταστήσει τη τεχνολογία των NGA στην Ελλάδα. Τα NGN Δίκτυα αποτελούν το διάδοχο μιας φυσικής εξέλιξης της αρχιτεκτονικής των NGA, η αρχιτεκτονική τους βασίζεται στο FTTC, ενώ οι υποδομές για την υλοποίησή τους έχουν σχεδιαστεί και μελετηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι έτοιμα να φιλοξενήσουν στο μέλλον την τεχνολογία και αρχιτεκτονική των NGN, δηλαδή κατά μία έννοια οι υποδομές τους είναι FTTB/H – ready.

Το μέλλον λοιπόν σαφέστατα επιβάλλει την ύπαρξη των οπτικών ινών για την υλοποίηση των αρχιτεκτονικών FTTB/H, αλλά το αυξημένο κόστος εγκατάστασης των καλωδίων οπτικών ινών που απαιτούνται μέχρι τον τελικό χρήστη, δημιουργεί την ανάγκη για ένα μοντέλο που θα αξιοποιεί τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις και θα εξοικονομεί τόσο το λειτουργικό κόστος, όσο και το αρχικό κόστος εγκατάστασης. Σε αυτό το σημείο, θα πρέπει να αναφερθεί ότι ο ΟΤΕ στη προσπάθεια που κάνει να φέρει εις πέρας το δύσκολο για τα δεδομένα της χώρας έργο των NGA Δικτύων, θα πρέπει ταυτόχρονα να προβλέψει και την εξέλιξη της επένδυσης του μοντέλου αυτού. Η επιπρόσθετη επένδυση για τον ΟΤΕ απαιτεί ουσιαστικά την εξέλιξη της αρχιτεκτονικής FTTC που ήδη αναπτύσσεται με καλώδια οπτικών ινών μέχρι τις υπαίθριες καμπίνες Γ2 και Γ3. Η εξέλιξη της αρχιτεκτονικής FTTC είναι η μετάβαση στις αρχιτεκτονικές FTTB αρχικά και μετέπειτα ολοκληρωτικά ή επιλεκτικά σε FTTH. Αυτή η τεχνολογική μετάβαση πέραν του μεγάλου χρονικού οριζοντα που απαιτεί για την υλοποίησή του, προϋποθέτει ότι υπάρχουν και οι κατάλληλες συνθήκες, τόσο πολιτικές, όσο και οικονομικές. Από οικονομικής άποψης, η

έλλειψη χρηματοδότησης από κάποιο δημόσιο φορέα, η κακή οικονομική κατάσταση της χώρας και η έλλειψη υφιστάμενων υποδομών λειτουργούν σαν τροχοπέδη για φιλόδοξους επενδυτές. Από πολιτικής άποψης, δεν υπάρχει ακόμη ρυθμιστικό πλαίσιο από τη ΕΕΤΤ που να ορίζει τους κανόνες για τους ενδιαφερόμενους φορείς, ώστε να αντιμετωπίζονται όλοι τους ισάξια και να ανταγωνίζονται επί ίσοις όροις.

Με όλα τα παραπάνω γίνεται αποδεκτό πλέον το γεγονός ότι η πλήρης μετάβαση σε ένα δίκτυο που λειτουργεί αμιγώς με καλώδια οπτικών ινών είναι κάτι που θα καθυστερήσει πολύ για να πάρει μορφή στα επόμενα χρόνια. Τη δεδομένη στιγμή, οι πιέσεις που ασκούνται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή προς τη πολιτική ηγεσία της χώρας, έχουν να κάνουν με την διεύρυνση της Ευρυζωνικότητας, την παρακολούθηση των εργασιών των ΝGA και την ενίσχυση της ψηφιακής οικονομίας. Έτσι λοιπόν αντιλαμβανόμαστε, ότι τα Δίκτυα Επόμενης Γενιάς δεν ανήκουν ακόμη στην περιφέρη Ψηφιακή Ατζέντα της Ευρώπης και, επομένως, είναι θέμα που θα αργήσει να απασχολήσει τόσο τη κυβέρνηση, όσο και την ΕΕΤΤ. Έτσι καταλήγουμε να συμφωνήσουμε ότι από τη στιγμή που δεν υπάρχουν πιέσεις από τη κυβέρνηση και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την υλοποίηση των δικτύων επόμενης γενιάς, κανένας τηλεπικοινωνιακός πάροχος δεν θα αναγκαστεί να βάλει το χέρι στη τσέπη μέχρι να ολοκληρωθεί το έργο των ΝGA δικτύων που έχει αναλάβει ο ΟΤΕ και βρίσκεται ήδη στο 30% (ποσοστό υλοποίησης).

Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι η τεχνολογική εξέλιξη των οπτικών Δικτύων Πρόσβασης Νέας Γενιάς και η μεταμόρφωση τους σε οπτικά Δίκτυα Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς δεν αποτελεί πραγματικό στόχο για κανένα εμπλεκόμενο φορέα και είναι ένα θέμα που θα αργήσει να μας απασχολήσει, μιας και η εικόνα των Τηλεπικοινωνιών σταθερής παρομοιάζεται επιτυχώς με την εικόνα που επικρατεί στη χώρα μας, δηλαδή με επενδύσεις ημίμετρων λύσεων, που είναι μεν ένα ενδιάμεσο βήμα, αλλά υπολείπονται πάντα των δυνατοτήτων και προοπτικών τους.

Στο επόμενο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις νέες φιλόδοξες τεχνολογίες που φέρνει η εποχή των Δικτύων Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς (NGN) και οι τρόποι με τους οποίους μπορούν να ενσωματωθούν στα υφιστάμενα δίκτυα ΝGA ως διάδοχη τεχνολογία.

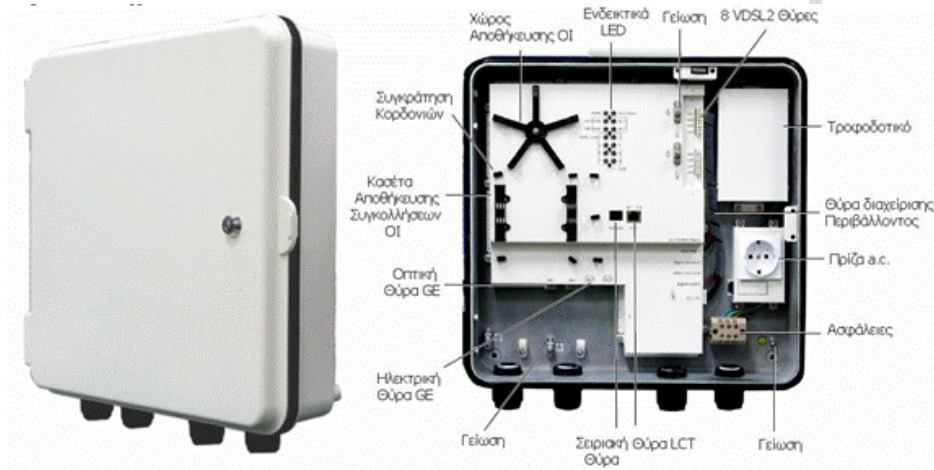
4.2 Οι τεχνολογίες των Δικτύων Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς (NGN)

Οι τεχνολογίες που αφορούν τα δίκτυα ΝGN κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με την αρχιτεκτονική τους, την τοπολογία τους και τα χαρακτηριστικά τους. Παρακάτω αναλύονται οι τεχνολογίες αυτές και συγκρίνονται μεταξύ τους.

Οι επικρατέστερες αρχιτεκτονικές που συναντάμε σήμερα σε υλοποιήσεις δικτύων ΝGN είναι αυτές των FTTC (Fiber to the Cabinet), FTTB (Fiber to the Building), και FTTH (Fiber to the Home).

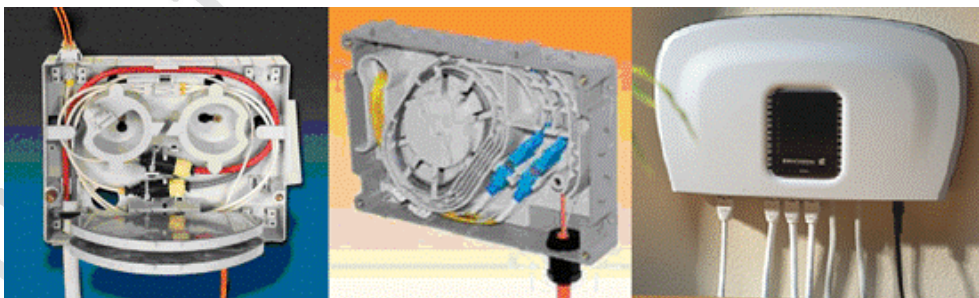
- Η αρχιτεκτονική FTTC ήδη έχει αναπτυχθεί στη παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή σε προηγούμενα κεφάλαια αφού είναι η ίδια αρχιτεκτονική που ακολουθεί και η υλοποίηση των δικτύων ΝGA, με τη μόνη διαφορά όμως να εμφανίζεται στη χρήση ενός πιο σύγχρονου προτύπου xPON για τη ζεύξη μεταξύ των DSLAM των υπαίθριων καμπινών και του αστικού κέντρου με ταυτόχρονη μετάδοση upstream/downstream για κάθε οπτικό καλώδιο και εύρος ζώνης της τάξεως των 200Mbit/s για το τελικό χρήστη.

- Η αρχιτεκτονική FTTB προϋποθέτει την ύπαρξη ενεργού εξοπλισμού VDSL2 mini DSLAMs για το τερματισμό των οπτικών ινών στο χώρο του κτιρίου ή της πολυκατοικίας του πελάτη και από εκεί μέχρι τον συνδρομητή χρησιμοποιώντας τις εγκαταστάσεις χαλκού που υπάρχουν ενδοκτιριακά. Η αρχιτεκτονική αυτή είναι επίσης τεχνολογίας xPON και χρησιμοποιεί αναγκαστικά τη τοπολογία τους, που θα αναλυθεί παρακάτω. (Εικόνα 17)



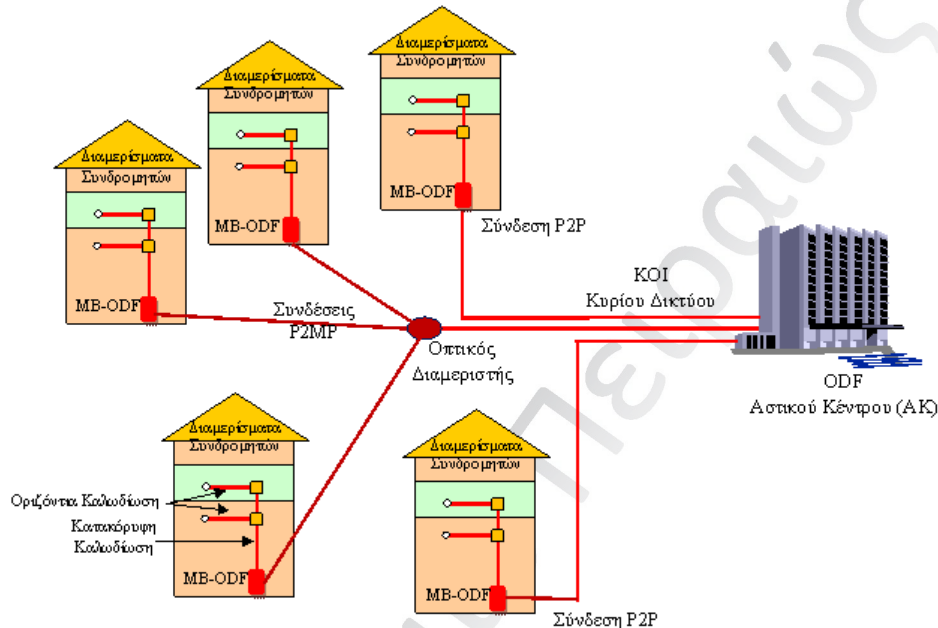
Εικόνα 17 : Κουτί τερματισμού οπτικών ινών mini DSLAM στο χώρο του πελάτη για αρχιτεκτονικές FTTB/H [πηγή :Σκούφης Χ., Κωτούλας Δ., Σεμινάριο OTEAcademy, “Νέες τεχνολογίες και υλικά οπτικών δικτύων πρόσβασης”, Μαρούσι, Μάιος 2011]

- Η αρχιτεκτονική FTTH αναπτύσσεται με τον απλούστερο τρόπο αφού για κάθε πελάτη αφιερώνεται ένα ζεύγος οπτικών ινών, το οποίο έρχεται απευθείας από το Αστικό Κέντρο και είναι η μόνη αρχιτεκτονική που υποστηρίζει τη τοπολογία P2P με αμφίδρομη μετάδοση σε διαφορετικό μήκος κύματος. Η οπτική ίνα καταλήγει στο κτίριο του πελάτη αρχικώς στον οπτικό κατανομητή που είναι εγκατεστημένος και ονομάζεται και MB-ODF (Main Building ODF) και συνεχίζει μέχρι το διαμέρισμα του συνδρομητή στον ενεργό εξοπλισμό ONT – (Optical Network Termination). Εικόνα 18



Εικόνα 18 : Διατάξεις τερματισμού στο διαμέρισμα του συνδρομητή [πηγή :Σκούφης Χ., Κωτούλας Δ., Σεμινάριο OTEAcademy, “Νέες τεχνολογίες και υλικά οπτικών δικτύων πρόσβασης”, Μαρούσι, Μάιος 2011]

Οι παραπάνω αρχιτεκτονικές συνδυάζονται με τις τοπολογίες P2P (Point to Point) και P2MP (Point to Multipoint), ανάλογα με τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες που επιθυμούν να καλύψουν (Εικόνα 19). Παρακάτω αναλύονται οι δύο διαφορετικές τοπολογίες:



Εικόνα 19 : Τοπολογίες P2P και P2MP για αρχιτεκτονικές FTTH/B [πηγή :Σκούφης Χ., Κωτούλας Δ., Σεμινάριο OTEAcademy, “Νέες τεχνολογίες και υλικά οπτικών δικτύων πρόσβασης”, Μαρούσι, Μάιος 2011]

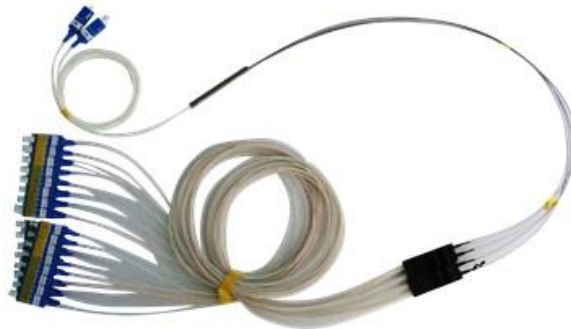
- Η τοπολογία P2P (σημείο – σημειακή) συναντάται σε αρχιτεκτονικές όπως η FTTC , όπου ο διάυλος επικοινωνίας πραγματοποιείται μεταξύ των 2 συνδεδεμένων σημείων, δηλαδή όταν μια οπτική ίνα ξεκινάει από το αστικό κέντρο για να τερματίσει στο τελικό χρήστη.
- Η τοπολογία P2MP (σημείο – πολύ-σημειακή) συναντάται στις περισσότερες αρχιτεκτονικές FTTH, όπου παρομοιάζεται με δενδροειδής μορφή, δηλαδή ξεκινώντας με ένα οπτικό καλώδιο από το αστικό κέντρο το οποίο στη συνέχεια σε ένα σημείο μοιράζει τα ζεύγη οπτικών ινών μέχρι τους τελικούς χρήστες ή μέχρι τα σημεία τερματισμού.

Επίσης, στα χαρακτηριστικά τους εντάσσονται οι τεχνικές μετάδοσης σήματος, οι τεχνικές πολυπλεξίας, ο ενεργός ή ο παθητικός εξοπλισμός που διαθέτουν και γενικότερα οι δυνατότητες που έχουν τα δίκτυα NGN. Κυριότερος, όμως, διαχωρισμός όσον αφορά τα χαρακτηριστικά γίνεται για το αν το οπτικό δίκτυο πρόσβασης διαθέτει στοιχεία ενεργού ή παθητικού εξοπλισμού. Τα στοιχεία ενεργού εξοπλισμού σε ένα οπτικό δίκτυο πρόσβασης, δημιουργούν από μόνα τους τη κατηγορία των δικτύων AON (Active Optical Networks). Στα δίκτυα AON ο ενεργός εξοπλισμός είναι για παράδειγμα η μονάδα ONU (Optical Network Unit) που απαιτεί για τη λειτουργία της παροχή ρεύματος, γεγονός που αυξάνει το

λειτουργικό κόστος του συνολικού δικτύου AON. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο οι περισσότεροι τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι προτιμούν την τεχνολογία των παθητικών οπτικών δικτύων πρόσβασης, δηλαδή των PON (Passive Optical Networks). Τα PON δίκτυα διαθέτουν μια πλειάδα από στοιχεία παθητικού εξοπλισμού, τα οποία εξοικονομούν πολύτιμους πόρους για το δίκτυο, μιας και δεν χρειάζονται παροχή ρεύματος για να λειτουργήσουν. Τα στοιχεία παθητικού εξοπλισμού για τα δίκτυα PON αναλύονται παρακάτω και δημιουργούν και αυτά με τη σειρά τους και άλλες παραλλαγές των δικτύων PON.

Παθητικός εξοπλισμός δικτύων PON:

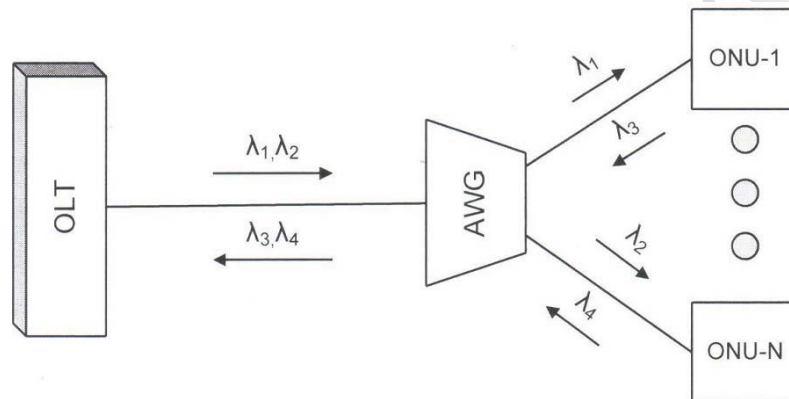
- Optical Splitters (διαχωριστές/ζεύκτες) είναι το παθητικό στοιχείο που χρησιμοποιείται στα δίκτυα PON για το διαχωρισμό του εκπεμπόμενου οπτικού σήματος από τη πηγή laser που ξεκινάει στο OLT (Optical Line Terminal). Το οπτικό σήμα χωρίζεται από το splitter σε λόγους 1:N, όπου N μπορεί να είναι 4,8,16 έως 128. Η διαδικασία του διαχωρισμού συμβαίνει στη κατερχόμενη κατεύθυνση, ενώ η διαδικασία της σύνθεσης ή ζεύξης του σήματος από N:1 συμβαίνει στην P2P διαδρομή της ανερχόμενης κίνησης του οπτικού σήματος προς τον OLT στο αστικό κέντρο. Πολύ σημαντικό επίσης είναι να αναφερθεί το γεγονός πως στα PON δίκτυα για την κατερχόμενη κίνηση χρησιμοποιούνται μήκη κύματος 1490nm, για την μετάδοση φωνής (VoIP) και δεδομένων, και 1550nm για την διανομή υπηρεσιών video. Η ανερχόμενη κίνηση φωνής και δεδομένων εξυπηρετείται από μήκος κύματος στα 1310 nm. Αυτό με απλά λόγια σημαίνει ότι υπάρχει ταυτόχρονη μετάδοση διαφορετικού τύπου υπηρεσιών πάνω από την ίδια οπτική ίνα με την χρήση διαφορετικού μήκους κύματος σε κάθε κατεύθυνση (Εικόνα 20).



Εικόνα 20 : Optical Splitter (οπτικός διαχωριστής) της HUAWEI

- Οπτικός Πολυπλέκτης (Optical multiplexer) είναι επίσης ένα παθητικό στοιχείο εξοπλισμού για αρχιτεκτονικές κυρίως FTTH σε δίκτυα τεχνολογίας PON, ο οποίος καταφέρνει να συνδυάζει τα σήματα εισόδου από διάφορα μήκη κύματος και τα εισάγει στην οπτική ίνα όπου ενισχύονται και πριν το τέλος της διαδρομής τους, που είναι τοποθετημένος ο δέκτης αποπολυπλέκονται και διαχωρίζονται. Η πιο διάσημη πολυπλεξία στα δίκτυα PON είναι η WDM (Wavelength Division Multiplexing), η οποία λειτουργεί παρόμοια με την FDM (Frequency Division Multiplexing). Η

διαφορετικότητα της WDM πολυπλεξίας είναι ότι καταφέρνει και αυξάνει τη χωρητικότητα του οπτικού καναλιού χρησιμοποιώντας για κάθε μήκος κύματος το μέγιστο εύρος ζώνης με τη βοήθεια ενός πλέγματος συστοιχίας κυματοδηγών AWG (Arrayed Waveguide Grating), ένα φίλτρο δηλαδή που αποπολυπλέκει τα εκπεμπόμενα μήκη κύματος (wavelengths) και μπορεί να υποστηρίξει κάθε είδους υπηρεσία μετάδοσης (Εικόνα 21). Τα δίκτυα που λειτουργούν με WDM ξεχωρίζουν για την αξιοπιστία τους, την ασφάλεια που προσφέρουν, την υψηλή χωρητικότητα, τη μικρή απώλεια ισχύος και τη διαφάνεια πρωτοκόλλων.



Εικόνα 21 : WDM PON με τη χρήση AWG για τη δρομολόγηση των μηκών κυμάτων

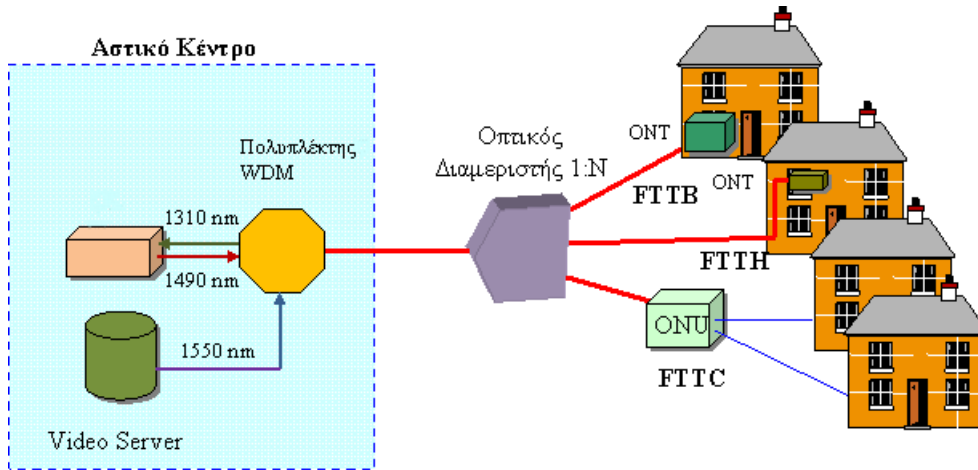
Οι συνδυασμοί των παραπάνω παθητικών στοιχείων εξοπλισμού δημιουργούν τα διάφορα είδη των παθητικών οπτικών δικτύων πρόσβασης PON. Αυτά είναι τα EPON (Ethernet PON), BPON (Broadband PON) και GPON (Gigabit PON) και τα χαρακτηριστικά τους γνωρίσματα αναλύονται στον Πίνακα 6.

Είδος	Τύπος Παθητικού Οπτικού Δικτύου (PON)		
	BPON	EPON	GPON
Τυποποίηση	ITU-T G.983	IEEE 802.3ah	ITU-T G.984
Πρωτόκολλο	ATM	Ethernet	ATM and Ethernet
Ταχύτητες Μετάδοσης (Mb/s) Κατερχόμενη: Ανερχόμενη	622/1.244 155/622	1.244 1.244	1.244/2.488 155 έως 2.488
Εμβέλεια (km)	20	10	20
Λόγος Διαμερισμού	1/32	1/16 ονομαστικός 1/32 επιπρεπτός	1/64

Πίνακας 6 : Χαρακτηριστικά και δυνατότητες των διάφορων τύπων δικτύων PON [πηγή :Σκούφης Χ., Κωτούλας Δ., Σεμινάριο OTEAcademy, “Νέες τεχνολογίες και υλικά οπτικών δικτύων πρόσβασης”, Μαρούσι, Μάιος 2011]

Όπως μπορούμε να αντιληφθούμε από τον παραπάνω πίνακα για τους τύπους των δικτύων PON, τα GPON δίκτυα υπερέχουν έναντι των άλλων δύο BPON και EPON, λόγω των βελτιωμένων χαρακτηριστικών και δυνατοτήτων τους. Σε συνδυασμό με τη πολυπλεξία WDM, το αποτέλεσμα είναι ένα δίκτυο WDM – GPON με δυνατότητα να αντικαταστήσει στο μέλλον τα δίκτυα νέας γενιάς NGA,

αφού καταφέρνει με χρήση splitter 1:32, να δώσει αφιερωμένη (dedicated) ταχύτητα σε κάθε χρήστη της τάξεως των 100Mbps (Εικόνα 22).



Εικόνα 22 : Δυνατότητες τεχνολογίας δικτύων GPON με πολυπλεξία WDM [πηγή: Σκούφης Χ., Κωτούλας Δ., Σεμινάριο OTEAcademy, “Νέες τεχνολογίες και υλικά οπτικών δικτύων πρόσβασης”, Μαρούσι, Μάιος 2011]

4.3 Εναλλακτικές προσεγγίσεις ως Δίκτυα Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς

Εξαιτίας της οικονομικής αστάθειας στη χώρα, αλλά και του υποβιβασμού της σταθερής τηλεφωνίας τα τελευταία χρόνια από την εκτόξευση της κινητής τηλεφωνίας, ο μεγαλύτερος επενδυτής τηλεπικοινωνιακών υποδομών στην Ελλάδα, έχει προσπαθήσει να βρει ανέξοδους και συνάμα καινοτόμους τρόπους για να βελτιώσει τις παρεχόμενες υπηρεσίες του και υποδομές του, μέσα από το πρίσμα της τεχνολογικής έρευνας και ύστερα από τη σύσταση ειδικών Εργαστηρίων Έρευνας και Τεχνολογίας. Ο ΟΤΕ φέρνει στο φως εναλλακτικές προτάσεις για την επίλυση θεμάτων που απασχολούν για καιρό το χώρο των Τηλεπικοινωνιών, απευθείας από τα εργαστήριά του και δοκιμάζοντάς τα σε πειραματικά στάδια, παρακολουθεί την εξέλιξη τους πριν τα δοκιμάσει σε πραγματικές συνθήκες.

Ο λόγος γίνεται για το VDSL Vectoring, ένα project που έρχεται να διορθώσει το φαινόμενο του θορύβου συνακρόασης (cross-talk noise) δηλαδή, που δημιουργείται κατά τη μετάδοση δεδομένων από κοντινές γραμμές. Το φιλόδοξο VDSL Vectoring έχει τη δυνατότητα να εξουδετερώνει το θόρυβο από τις γραμμές των καλωδίων χαλκού και μπορεί να προσφέρει ποιοτικότερες υπηρεσίες, βελτιώνοντας τις ταχύτητες πρόσβασης, οι οποίες μπορούν να αγγίξουν τα 200 Mbps. Ο απαραίτητος εξοπλισμός που εγκαθίσταται για τη λειτουργία του VDSL Vectoring, τοποθετείται στις καμπίνες των NGA Γ2 και Γ3 και ήδη έχουν γίνει οι

πρώτες δοκιμές σε πραγματικές συνθήκες με μετρήσεις που έφτασαν τα 160 Mbps για τη ταχύτητα πρόσβασης του χρήστη. Οι μετρήσεις υλοποιήθηκαν με το γνωστό (OOKLA speed-test) και ήδη ο ΟΤΕ αναμένεται να υιοθετήσει το καινοτόμο project, μιας και είναι μια αξιόπιστη προσέγγιση, που δεν απαιτεί μεγάλες δαπάνες, ενισχύει τις υφιστάμενες καλωδιακές υποδομές χαλκού και βελτιώνει τις προσφερόμενες υπηρεσίες των NGA δικτύων.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι ο ΟΤΕ και η Cosmote συμμετέχουν σε συνολικά 18 ερευνητικά τεχνολογικά προγράμματα τα οποία είναι επιδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Ένωση, με σημαντικότερο ίσως το Spirit, το οποίο έχει διάρκεια 36 μηνών και είναι μια ακόμη ελπιδοφόρα καινοτομία που έχει πρακτική εφαρμογή στα Δίκτυα Πρόσβασης Νέας Γενιάς. Το ερευνητικό project Spirit απασχολείται με την παρουσίαση ενός οπτικού πομποδέκτη ικανού να αγγίζει υπερυψηλές ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων, της τάξεως του 1Tb/s (Terabit/second), ο οποίος έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να μην καταναλώνει μεγάλες ποσότητες ενέργειας μέσω ενός νέου λογισμικού που καταφέρνει να προγραμματίζει τη λειτουργία του και του προσφέρει πλήρως αυτοματοποιημένη διαχείριση από απόσταση, γεγονός που συμβάλει θετικά στη καθιέρωση ενός εναλλακτικού μοντέλου διαχείρισης δικτύων. Ο ΟΤΕ μετά το πέρας του ερευνητικού προγράμματος Spirit και ύστερα από μια σειρά δοκιμασιών που θα ολοκληρωθούν σε πραγματικές συνθήκες στις υφιστάμενες εγκαταστάσεις του, θα έχει τη πλήρη αξιολόγηση της τεχνολογίας που πραγματεύεται το πρόγραμμα και θα αποφασίσει για την υιοθέτηση του ή όχι στα δίκτυα NGA.

Το αύριο λοιπόν για τις υποδομές των Δικτύων Νέας Γενιάς με τη σημερινή μορφή κρίνεται αρκετά ελπιδοφόρο και η εξέλιξη που αναμένεται αν περιλαμβάνει τα παραπάνω 2 εργαστηριακά projects τότε θα μιλάμε για βελτιστοποίηση των παρεχόμενων υπηρεσιών σε βαθμό τέτοιο που ίσως η μετάβαση σε ένα πλήρες αμιγώς οπτικό δίκτυο αρχιτεκτονικής FTTB/H να αργήσει να έρθει. Η ανεύρεση τέτοιων οικονομοτεχνικά καινοτόμων λύσεων που ενισχύουν το υφιστάμενο απερχόμενο δίκτυο χαλκού του ΟΤΕ και που έχουν εφαρμογή στα δίκτυα NGA αποδεικνύουν ότι οι νέες υποδομές θα έχουν διάρκεια στο χρόνο και η αντικατάστασή τους από τα Δίκτυα Επόμενης Γενιάς και αρχιτεκτονικής FTTB/H θα καθυστερήσει.

5. Μελλοντικές Κατευθύνσεις

Φτάνοντας προς το τέλος, σκόπιμο είναι να υπογραμμίσουμε ότι οι μελλοντικές εξελίξεις για τις υποδομές των δικτύων νέας γενιάς βρίσκονται σε ανοδική τροχιά και οι διαδικασίες που κωλυσιεργούσαν την όποια ανάπτυξη προς αυτή τη κατεύθυνση είναι πλέον παρελθόν. Ήδη ασκούνται πιέσεις στο Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και γίνονται συστάσεις τις Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU) για θέματα που αφορούν το καθορισμό των τεχνικών προδιαγραφών για τα εσωτερικά δίκτυα ηλεκτρονικών επικοινωνιών σε νέες κατασκευές κτηρίων με σκοπό τον εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεων, ώστε να υποστηρίζεται ο όρος FTTH-ready και να διευκολυνθεί ο τερματισμός της οπτικής ίνας μέχρι το σπίτι. Ακόμη σπουδαιότερο όμως είναι το γεγονός της διάθεσης του ψηφιακού φάσματος ραδιοσυχνοτήτων των 800 και 2600 MHz από την ΕΕΤΤ προς τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους της χώρας το οποίο και ενισχύει την έννοια της ανάπτυξης της κινητής ευρυζωνικότητας στο χώρο των ασύρματων τηλεπικοινωνιών με είσοδο στις υπηρεσίες 4G και LTE. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η σύγκλιση μεταξύ των ενσύρματων και ασύρματων τεχνολογιών, για την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών με την υιοθέτηση του νέου πρωτοκόλλου διαδικτύου IPv6. Ο ΟΤΕ και η Cosmote ήδη εξοπλίζουν τους σταθμούς βάσης κινητής τηλεφωνίας που βρίσκονται σε απομακρυσμένες θέσεις με αφιερωμένα καλώδια οπτικών ινών για τη διασύνδεση τους με τα αστικά κέντρα (σύνδεση σημείο με σημείο - P2P) για να προσφέρουν ποιοτικότερες και βελτιωμένες υπηρεσίες διαδικτύου στους χρήστες, με ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων που αγγίζουν θεωρητικά το 1Gbps (βάσει του εξοπλισμού τερματισμού και του λογισμικού που διαθέτουν).

Επίσης σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι το έργο των Μητροπολιτικών Δικτύων - MAN (Metropolitan Area Networks) και το έργο των Αγροτικών Λευκών Περιοχών - Rural Broadband, τα οποία βρίσκονται αυτή τη στιγμή υπό μελέτη και κατασκευή έχουν ως σκοπό την ενίσχυση των όρων "Ψηφιακή Σύγκλιση" και "Ευρυζωνικότητα", καθώς με την ολοκλήρωσή τους η μετάβαση σε ευρυζωνικές υπηρεσίες μέσω οπτικών ινών θα είναι πραγματικότητα και έτσι επιτυγχάνεται η διασύνδεση των ακριτικών και δυσπρόσιτων αγροτικών περιοχών της Ελληνικής επικράτειας, καλύπτοντας το ψηφιακό χάσμα που υπήρχε. Μετά την ένταξη των Λευκών Περιοχών και των δικτύων MAN στο ψηφιακό χάρτη θα έχει επιτευχθεί ο στόχος που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τη χώρα μας στην "Ψηφιακή Ατζέντα 2020".

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι οι κατευθύνσεις προς τη ψηφιακή σύγκλιση και των τεχνολογιών που τις υπηρετούν, βρίσκονται σε εξέλιξη, και η δυναμικότητα των δικτύων νέας γενιάς ισχυροποιείται περισσότερο καθώς διαφαίνεται η σημαντικότητα της συγκεκριμένης τεχνολογικής πρότασης για τη παροχή υπηρεσιών υπερύψηλων ταχυτήτων πρόσβασης κάτω από την «ομπρέλα» του διαδικτυακού πρωτοκόλλου IP (Internet Protocol).

Συμπεράσματα

Καταλήγοντας λοιπόν στην ολοκλήρωση της παρούσας Μεταπτυχιακής Διατριβής, συμπεραίνουμε ότι οι εμπλεκόμενοι φορείς που απασχολούνται στο θέμα της ανάπτυξης δικτύων πρόσβασης Νέας Γενιάς είναι τελικώς οι ενδιαφερόμενοι πελάτες – χρήστες και οι ενδιαφερόμενοι επενδυτές – πάροχοι Τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών. Η διαφορετική οπτική γωνία θέασης των γεγονότων που συμβαίνουν στο χώρο των σταθερών τηλεπικοινωνιών από τους παραπάνω εμπλεκόμενους, συμπληρώνουν τη συνολική εικόνα της αγοράς. Από την πλευρά του χρήστη – πελάτη η αξία του έργου ανάπτυξης δικτύων πρόσβασης Νέας Γενιάς σίγουρα τους αφήνει αδιάφορους, αφού λόγω της οικονομικής κρίσης λιγοστοί είναι αυτοί που προτιθενται να πληρώσουν το ακριβό αντίτιμο για να αναβαθμίσουν τις υπάρχουσες συνδέσεις τους στο γρήγορο VDSL2 των 50Mbps, που προσφέρουν τα νεοσυσταθέντα δίκτυα NGA. Από την πλευρά των επενδυτών – παρόχων, το ασταθές κλίμα που μαστίζει την οικονομία της χώρας, η πολιτική ανασφάλεια και τα οικονομικά αδιέξοδα που αντιμετωπίζουν οι πάροχοι, τους αποτρέπουν για επιπρόσθετες δαπάνες σε νέες τεχνολογικές προτάσεις και αναβαθμίσεις των παρεχόμενων υπηρεσιών, πόσο μάλλον για την ανάπτυξη δικτύων πρόσβασης Νέας Γενιάς. Οι εναλλακτικοί πάροχοι – CLECs, δέσμιοι των ρυθμίσεων ανταγωνισμού που ορίζει η ΕΕΤΤ, βρίσκονται σε δυσμενέστερη θέση από τον κυρίαρχο πάροχο – ILEC, αφού δεν διαθέτουν δικές τους υποδομές και μισθώνουν τη συνεγκατάσταση σε τιμές χονδρικής από τον ΟΤΕ, πασχίζοντας να καλύψουν τις λειτουργικές δαπάνες τους, χωρίς να προσβλέπουν σε επενδύσεις δικών τους υποδομών. Συμπερασματικά λοιπόν, αυτό που διαφαίνεται στο εγγύς μέλλον είναι η στροφή όλων στην παροχή ενοποιημένων υπηρεσιών, κάτω από το πρίσμα του IP, με υψηλές ταχύτητες πρόσβασης στο τελικό χρήστη και δίχως επιπλέον κόστος, τόσο λειτουργικό ως προς την αναβάθμιση που θα επιβαρυνθεί ο πάροχος, όσο και ως προς το κόστος της τιμολόγησης των προσφερόμενων υπηρεσιών στο πελάτη. Με όλα τα παραπάνω, γίνεται αντιληπτό ότι η εμφάνιση πακέτων Quad – Play δεν αργεί να έρθει και στην Ελλάδα, αφού ήδη κάποιες εταιρείες που ξεκίνησαν στο χώρο της σταθερής τηλεφωνίας και του ιντερνέτ, βλέποντας την τάση του mobile και της κινητής τηλεφωνίας να ενισχύεται και να κερδίζει συνεχώς έδαφος, “κόβοντας” ποσοστό από το μερίδιο της σταθερής τηλεφωνίας, έχουν εισάγει και την κινητή τηλεφωνία και δημιουργούν ήδη πακέτα Triple – Play. Η ενοποίηση λοιπόν σταθερής, κινητής, ιντερνέτ και IPTV είναι γεγονός που απλά περιμένει να ωριμάσει τόσο σαν πρωτοβουλία των επενδυτών, όσο και σαν τεχνολογική πρόκληση. Αναμένοντας την ολοκλήρωση λοιπόν του μεγάλου έργου των NGA που πραγματοποιεί ο ΟΤΕ, το οποίο θα αποτελέσει την τεχνολογική βάση ως υποδομή για να φιλοξενήσει τις διάφορες υπηρεσίες που αναφέρθηκαν, βρισκόμαστε για ακόμη μια φορά σε θέση εξελίξεων και αποφάσεων με γνώμονα πάντα τη μεγιστοποίηση του ποσοστού κέρδους για τους παρόχους και της προσφοράς περισσότερων και ποιοτικότερων υπηρεσιών τους σε πιο συμφέρουσες και δελεαστικότερες τιμές για τους πελάτες – χρήστες.

Βιβλιογραφία

- <http://www.infocom.gr/>
- <http://www.nerit.gr/homoeu/diktia-prosvasis-epomenis-genias-ngnpilonas-gia-ti-diadiktiaki-anaptixi>
- <http://www.spiritproject.eu/>
- <http://broadband.cti.gr/>
- <http://www.itu.int/>
- <https://www.ote.gr/>
- http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/index_en.htm
- Leonid G. Kazovsky, Wei-Tao Shaw, David Gutierrez, Ning Cheng, and Shing-Wa Wong, "Next-Generation Optical Access Networks", Journal of Lightwave Technology, Vol. 25, Issue 11, pp. 3428-3442 (2007)
- P. Dal Bono, "Telecom Italia domestic NGN2: the first important steps toward FTTH", 2008, FTTx Council Europe Conference"
- AT Kearney, Planning SA, "Developing the Hellenic Ministry of Transport and Communications 5-year broadband strategy for Greece", Value Analysis case study, στο συνέδριο Greek Broadband Strategy – OTEAcademy, Athens, May 2008
- Χ. Βασιλόπουλος, Δ. Κωτούλας, Δ. Ξενικός, Π. Βούδδας, Γ. Χελιώτης, Γ. Αγαπίου, Τ. Δούκογλου, *Δίκτυα πρόσβασης νέας γενιάς*, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, Αθήνα, 2010
- Σκούφης Χ., Κωτούλας Δ., Σεμινάριο OTEAcademy, "Νέες τεχνολογίες και υλικά οπτικών δικτύων πρόσβασης", Μαρούσι, Μάιος 2011
- Δούκογλου Τ., «Νέες τεχνολογίες τηλεπικοινωνιών», Greek ICT forum, Αθήνα, 2007
- Χ. Βασιλόπουλος, Β. Σκουλάτος, Ι. Ντόκος, *Σύγχρονα Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα, Τόμος Α΄*, Εκδόσεις ΟΤΕ Α.Ε., Αθήνα, Φεβρουάριος 2000
- Χ. Βασιλόπουλος, Β. Σκουλάτος, Ι. Ντόκος, *Σύγχρονα Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα, Τόμος Γ΄*, Εκδόσεις ΟΤΕ Α.Ε., Αθήνα, Φεβρουάριος 2000
- Αλμπάνης Α., Κούστα Π., «Επιχειρησιακό σύστημα "GIS ΔΙΚΤΥΩΝ" ΟΤΕ – Σχεδιασμός λειτουργιών & νέες εφαρμογές», Ο.Τ.Ε. Α.Ε.

- Βασιλόπουλος Χ., Παγιατάκης Γ., «Προηγμένες Τηλεπικοινωνιακές Υποδομές και Υπηρεσίες», Τόμος Β΄, Ο.Τ.Ε. Α.Ε. Γενική Δ/ση Τεχνικών Θεμάτων, Μαρούσι, 2001
- ΕΕΤΤ, «Πορεία της Ευρωζωνικότητας στην Ελλάδα, Δ΄ Τρίμηνο», Απρίλιος 2013
- ΟΤΕ Α.Ε, «Ετήσιος Απολογισμός 2013», Μαρούσι, 2014
- Δούκογλου Τ., «Ηλεκτρονικές επικοινωνίες, εναλλακτικά δίκτυα διασύνδεσης υποδομών, συνέργειες εθελοντισμού, δημοσίου και εταιριών», Ημερίδα Ασύρματο Μητροπολιτικό Δίκτυο Αθηνών, Αμφιθέατρο ΥΜΕ, 24 Απριλίου 2012