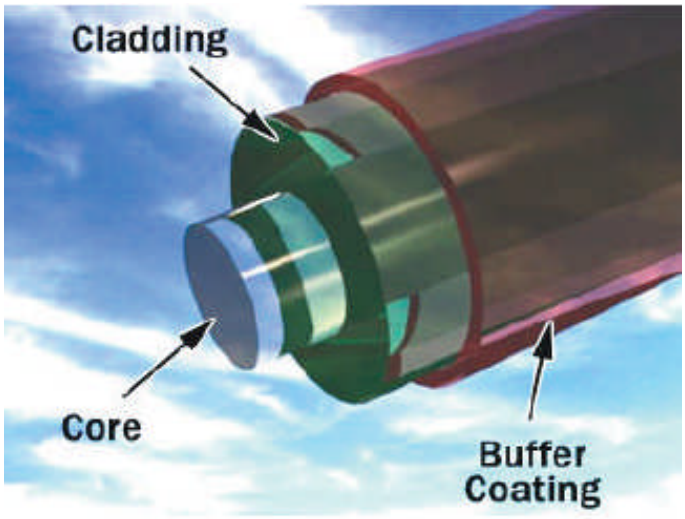
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών
Τμήμα Εφαρμοσμένης Πληροφορικής & Πολυμέσων

Εργαστήριο στις 'Οπτικές Επικοινωνίες'



" Επίγεια και υποθαλάσσια συστήματα οπτικών επικοινωνιών. Παρελθόν, παρόν και το μέλλον"

Χατζηκυριάκου Γιώργος – ΑΜ:1047

Περιεχόμενα

Πρόλογος	3
Εισαγωγή	4
Η εξέλιξη των οπτικών επικοινωνιών (1980-2000)	5-6
Οπτικές Ίνες	7-8
Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα	9
Εργαλεία Οπτικών Επικοινωνιών	10
Επίγειες Οπτικές Επικοινωνίες (FTTH-FTTC)	11-13
Υποθαλάσσιες Οπτικές Επικοινωνίες	14
Πηγές στο Διαδίκτυο	19

Πρόλογος

“ Επίγεια και υποθαλάσσια συστήματα οπτικών επικοινωνιών. Παρελθόν, παρόν και το μέλλον”

Στην παρακάτω εργασία παρουσιάζονται οι βασικές αρχές λειτουργίας των οπτικών δικτύων και πιο συγκεκριμένα τα πρωτόκολλα τα οποία χρησιμοποιούνται σε αυτά.
Αρχικά, γίνεται μία σύντομη ιστορική αναδρομή στην χρησιμότητα των δικτύων και την ανάγκη της ολοένα και αυξανόμενης επέκτασής τους και πως αυτό έχει επηρεάσει τις τεχνολογίες δικτύων.
Στη συνέχεια δίνονται κάποια κατασκευαστικά χαρακτηριστικά για το φυσικό μέσο μετάδοσης που χρησιμοποιείται στα σύγχρονα οπτικά δίκτυα, το οποίο είναι η οπτική ίνα, καθώς και τα πλεονεκτήματά της σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς δεδομένων.
Μετά παρουσιάζονται δύο συστήματα επίγειων οπτικών επικοινωνιών το FTTH και FTTC, καθώς και το πως γίνετε η υποθαλάσσια δικτύωση με οπτικές ίνες. Ενώ στο τέλος θα δούμε πως δουλεύει το Εθνικό Δίκτυο Κορμού για την Έρευνα και Εκπαίδευση(Ε.Δ.Ε.Τ.)

Εισαγωγή[1]

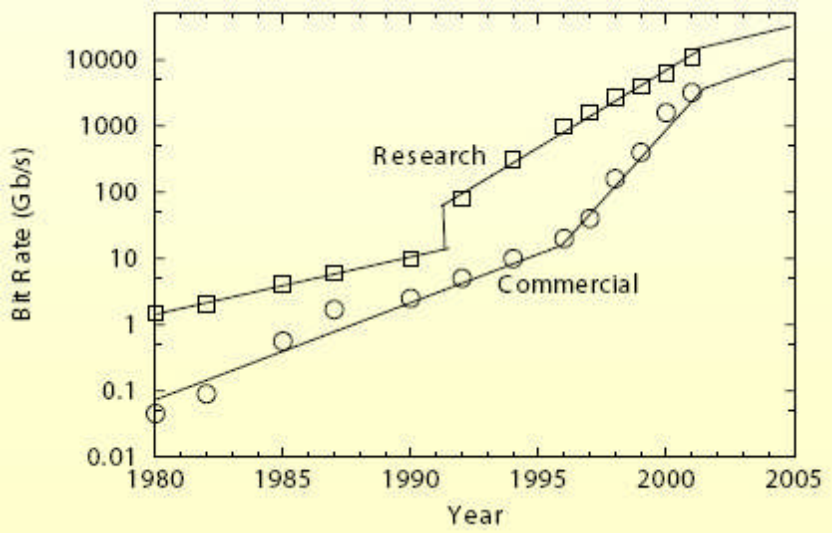
Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιείται μία επανάσταση στο χώρο των ψηφιακών επικοινωνιών και των δικτύων με την εισαγωγή της οπτικής ίνας ως μέσου μετάδοσης. Η οπτική ίνα έχει γίνει το επιλεγμένο μέσο μεταφοράς για μετάδοση φωνής, δεδομένων και βίντεο ιδιαίτερα για επικοινωνίες υψηλών ταχυτήτων. Η οπτική ίνα είναι συμπαγής συγκρινόμενη με τα καλώδια χαλκού (συνεστραμμένα ζεύγη και ομοαξονικό καλώδιο) και έχει πολλές ιδιότητες που ο χαλκός δεν προσφέρει. Η οπτική ίνα έχει μεγάλη αντοχή στον ηλεκτρομαγνητικό θόρυβο, έχει εξαιρετικά μεγάλο εύρος ζώνης, μικρή εξασθένιση σήματος και μικρές διαστάσεις. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα των ιδιοτήτων της είναι ότι το χρήσιμο εύρος ζώνης για ένα οπτικό κλώνο είναι χίλιες φορές μεγαλύτερο του ολικού ραδιοφωνικού εύρους ζώνης σε όλο τον κόσμο. Εντούτοις, οι οπτικές ίνες απαιτούν συνδέσμους και εξειδικευμένο προσωπικό για την εγκατάστασή και τη σύνδεσή τους.

Επιπλέον, η εγκατάσταση της οπτικής ίνας απαιτεί μεγάλο κόστος όχι εξαιτίας του κόστους της αλλά λόγω του κόστους που απαιτείται για τις άδειες εγκατάστασης και δημιουργία υπογείων δικτύων, την εγκατάσταση και χρήση εξειδικευμένου υλικού και προσωπικού αντίστοιχα. Στο άμεσο μέλλον όταν η παραγωγή οπτικών ινών καταστεί πιο μαζική, στα παραπάνω πλεονεκτήματα θα προστεθεί και το χαμηλό κόστος κατασκευής διότι το πυρίτιο που είναι η πρώτη ύλη για την κατασκευή οπτικών ινών είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα στοιχεία στη φύση.

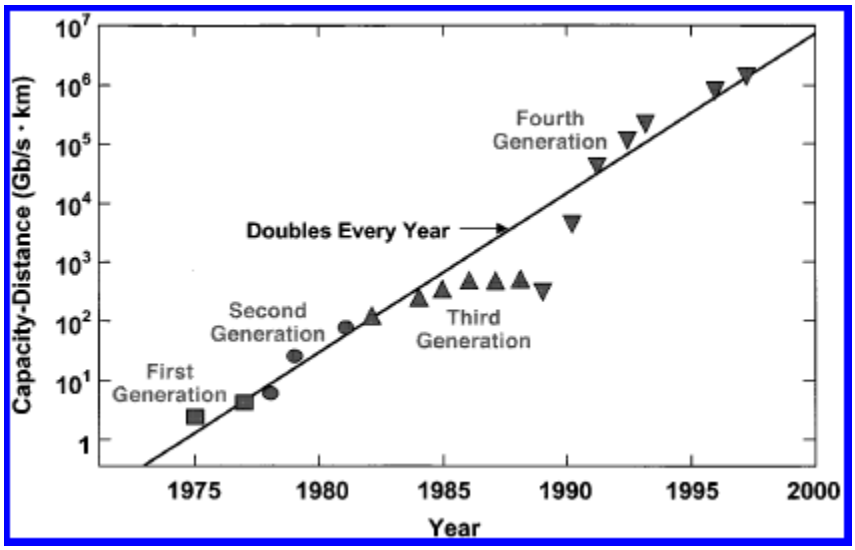
1. Introduction to DWDM Technology / Data in a Rainbow Stamatios V. Kartalopoulos

Η εξέλιξη των οπτικών επικοινωνιών
(1980-2000)

Από το 1980 που άρχισε η οπτική ίνα να χρησιμοποιείτε στις ψηφιακές επικοινωνίες παρατηρούμε ότι η εξέλιξη όσο αφορά τον ρυθμό μετάδοσης των δεδομένων (bit rate) καθώς και το εύρος ζώνης των δικτύων σε σχέση με την απόσταση είναι ραγδαία. Φτάσαμε από τα 80 Mb/s το 1980 στα 10000 Gb/s το 2005(Σχήμα 1).
Ενώ οι αποστάσεις που μπορούν να καλυφθούν με οπτικές ίνες διπλασιάζονται χρόνο με τον χρόνο (Σχήμα 2).



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Οι πέντε γενεές

Η Εξέλιξη των οπτικών επικοινωνιών διακρίνετε σε πέντε γενεές από το 1980 μέχρι και σήμερα :

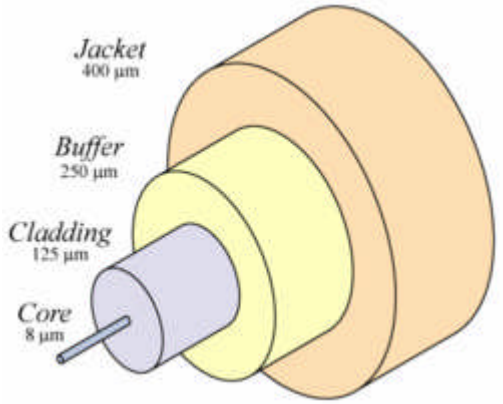
- Πρώτη Γενιά (1980) : Συστήματα 0,8μm
- Δεύτερη Γενιά (1985) : Συστήματα 1,3μm
- Τρίτη Γενιά (1990) : Συστήματα 1,55μm (Lasers)
- Τέταρτη Γενιά (1996) : Συστήματα WDM (Οπτικοί ενισχυτές)
- Πέμπτη Γεννιά (2001) : Μπάντες L και S (Ενίσχυση Raman)

Το μέλλον

Τα οπτικά δίκτυα αποτελούν μία από τις τεχνολογίες που θα απασχολήσει τους εμπλεκόμενους στις τεχνολογίες δικτύων τα επόμενα χρόνια, μια και τα πλεονεκτήματα τα οποία παρέχουν βοηθούν στη δημιουργία γρήγορων και αξιόπιστων δικτύων. Απόδειξη των παραπάνω είναι το γεγονός ότι η τεχνολογία DWDM, η οποία επιτρέπει έως 128 ανά ίνα με δυνατότητα χρήσης πολλών ειδών ινών ταυτόχρονα.
Επιπλέον, έχουν πραγματοποιηθεί μελέτες που έχουν να κάνουν με τη χρήση σολιτονίων για τη μεταφορά δεδομένων με μεγάλες ταχύτητες σε μεγάλες αποστάσεις, ενώ πολύ σύντομα θα είναι εφικτή η μεταγωγή οπτικών πακέτων.

Οπτικές Ίνες[2]

Οι οπτικές ίνες (fiber optic) είναι η καλύτερη λύση στα μέσα μετάδοσης όπου το φως είναι ο φορέας της πληροφορίας αντί του ρεύματος ή της τάσης που χρησιμοποιούνται στα ενσύρματα μέσα. Αποτελούνται από τρεις ομόκεντρες κυλινδρικές οντότητες: Στο κέντρο βρίσκεται ένας γυάλινος πυρήνας, η κεντρική ίνα (core) μέσω του οποίου διαδίδεται το φως και έχει περίπου το πάχος μιας ανθρώπινης τρίχας. Ο πυρήνας περικλείεται από μια γυάλινη επικάλυψη, το μανδύα (cladding) και στη συνέχεια υπάρχει ένα λεπτό πλαστικό κάλυμμα (buffer) για προστασία του μανδύα.



Οι οπτικές ίνες συνήθως ομαδοποιούνται σε δέσμες οι οποίες προστατεύονται από το εξωτερικό περίβλημα. Η φωτεινή δέσμη που μεταφέρει την πληροφορία, μεταδίδεται μέσω της κεντρικής ίνας (core) και διαδίδεται με διαδοχικές ανακλάσεις στα τοιχώματα της ίνας προς το άλλο άκρο.

Αντίθετα με τα χάλκινα καλώδια, όσο μικρότερη είναι η διάμετρος της ίνας τόσο μεγαλύτερη η απόσταση διάδοσης του σήματος. Στο τέρμα της οπτικής ίνας βρίσκεται ένας φωτοδέκτης που ανιχνεύει την έλευση του φωτός.
Οι οπτικές ίνες διασυνδέονται με τρεις τρόπους: Μπορεί να τερματίζονται με συζευκτήρες και να συνδέονται σε υποδοχές οπτικών ινών ή να συγκολλούνται μηχανικά, δηλαδή τα εξαρτήματα μηχανικής συγκόλλησης τοποθετούν τα δύο προσεκτικά κομμένα άκρα το ένα δίπλα στο άλλο μέσα σε ένα ειδικό κάλυμμα και τα σφίγγουν στη σωστή θέση ή δύο τμήματα οπτικής ίνας μπορούν να τηχθούν έτσι ώστε να σχηματίσουν μια συμπαγή σύνδεση που είναι σχεδόν το ίδιο καλή με μια μονοκόμματη οπτική ίνα.

Στα πλεονεκτήματα των οπτικών ινών είναι το μεγάλο εύρος ζώνης συχνοτήτων, με αποτέλεσμα την επίτευξη υψηλών ρυθμών μετάδοσης της τάξης 5 Gbps, είναι ανεπηρέαστες από θόρυβο, ο ρυθμός εμφάνισης σφαλμάτων (error rate) είναι σε πολύ χαμηλά επίπεδα, το βάρος και ο όγκος τους είναι σημαντικά μικρότερος από άλλους αντίστοιχους αγωγούς, είναι αρκετά ασφαλείς και προξενούν μικρότερη εξασθένηση στα σήματα από ότι τα χάλκινα και τα ομοαξονικά καλώδια

(επιτυγχάνονται αποστάσεις χωρίς αναμεταδότη, άνω των 300 χιλιομέτρων). Μειονεκτήματα θεωρούνται η δυσκολία στον τρόπο σύνδεσης σε πομπό και δέκτη και η δυσκολία σύνδεσης πολλών χρηστών πάνω σε ένα καλώδιο.

Τα συστήματα καλωδίωσης με οπτικές χρησιμοποιούνται στις τηλεπικοινωνιακές συνδέσεις μακρινών αποστάσεων, σε βιομηχανικές περιοχές με υψηλό επίπεδο ηλεκτρομαγνητικών θορύβων, σε τοπικά δίκτυα για επικοινωνίες data μεγάλων ταχυτήτων, σε αστικά δίκτυα (Metropolitan Area Network) και για μεταδόσεις υψηλών απαιτήσεων ασφάλειας κρατικών υπηρεσιών.

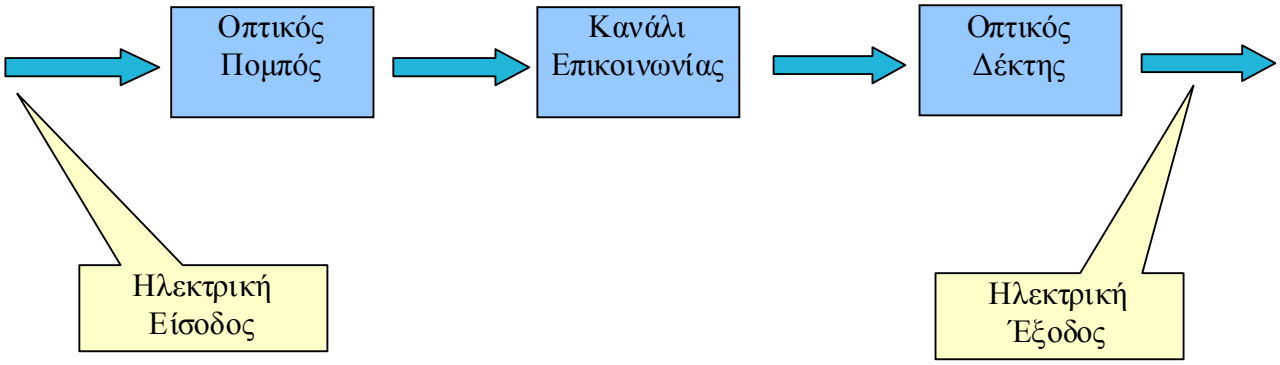
Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα

Οι οπτικές ίνες διαθέτουν πολύ μεγάλο εύρος ζώνης συχνοτήτων, με αποτέλεσμα να επιτυγχάνονται υψηλές ταχύτητες μετάδοσης (της τάξης των Gbps). Συνήθεις ταχύτητες μετάδοσης είναι αυτές των 2 και 10 Gbps, ενώ έχουν επίσης αναπτυχθεί συστήματα των 20,40 και 50 Gbps. Σε περίπτωση πολυπλεξίας με διαίρεση μήκους κύματος, οι ταχύτητες φθάνουν στα μερικά Tbps. Επίσης, δεν επηρεάζονται από ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, με αποτέλεσμα να συνιστάται η χρήση τους σε βιομηχανικό περιβάλλον και σε χώρους με υψηλό θόρυβο. Η εξασθένηση των σημάτων είναι μικρότερη από ό,τι στα χάλκινα και ομοαξονικά καλώδια, με αποτέλεσμα οι αποστάσεις μεταξύ ενισχυτών ή άλλων ενεργών στοιχείων να κυμαίνονται από μερικά μέχρι και μερικές εκατοντάδες χιλιόμετρα, ανάλογα με τη τεχνική και το ρυθμό μετάδοσης. Η υποκλοπή ή η παρεμβολή πληροφορίας είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθούν, με αποτέλεσμα οι οπτικές ίνες να συνιστούν πολύ ασφαλές μέσο μετάδοσης. Επίσης, το βάρος και ο όγκος τους είναι σημαντικά μικρότερος από τα αντίστοιχα μεγέθη των άλλων αγωγών. Αξίζει να αναφέρουμε, σαν παράδειγμα, ότι χάλκινο καλώδιο με 1000 ζεύγη και μήκος 500 μέτρων ζυγίζει περίπου 4000 κιλά, ενώ οπτική ίνα του ίδιου μήκους, που περιέχει τον ίδιο αριθμό καναλιών, ζυγίζει μόνο 45 κιλά. Επιπλέον, δεν είναι ευαίσθητη σε υγρό περιβάλλον, όπου τα χάλκινα καλώδια μπορεί να δημιουργήσουν βραχυκυκλώματα. Επειδή η οπτική ίνα δεν μεταφέρει ηλεκτρικό σήμα, προτιμάται σε περιοχές υψηλού κίνδυνου εκρήξεων από σπινθήρες (χώροι καυσίμων, εύφλεκτων αερίων κλπ.).

Συμπερασματικά, θα πρέπει να αναφέρουμε, ότι τα καλώδια οπτικών ινών παρουσιάζουν ίδιες μηχανικές ιδιότητες με τα ομοαξονικά, αλλά είναι ελαφρότερα σε βάρος, μικρότερα σε διάμετρο και οι αποστάσεις μεταξύ των επαναληπτών είναι μεγαλύτερες. Ένα από τα βασικότερα μειονεκτήματα, που παρουσιάζουν οι οπτικές ίνες, είναι η δυσκολία υλοποίησης συνδέσεων, επειδή απαιτείται υψηλή προσαρμογή και ευθυγράμμιση της φωτεινής πηγής, για να μην υπάρχει διασπορά και να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες. Όμως, η πρόοδος της τεχνολογίας, που έχει σημειωθεί τα τελευταία χρόνια στην περιοχή των οπτικών ινών, αντιμετώπισε με επιτυχία την παραπάνω δυσκολία, με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η χρήση τους και για συνδέσεις σημείου προς πολλά σημεία. Παρόλα αυτά, η χρήση τους σε τέτοιες συνδέσεις δεν έχει ακόμη ευρέως εξαπλωθεί, ιδιαίτερα λόγω του αυξημένου κόστους, που παρουσιάζουν τέτοια συστήματα.

Από : http://egnatia.ee.auth.gr/~aalexioy/fiber_op.htm

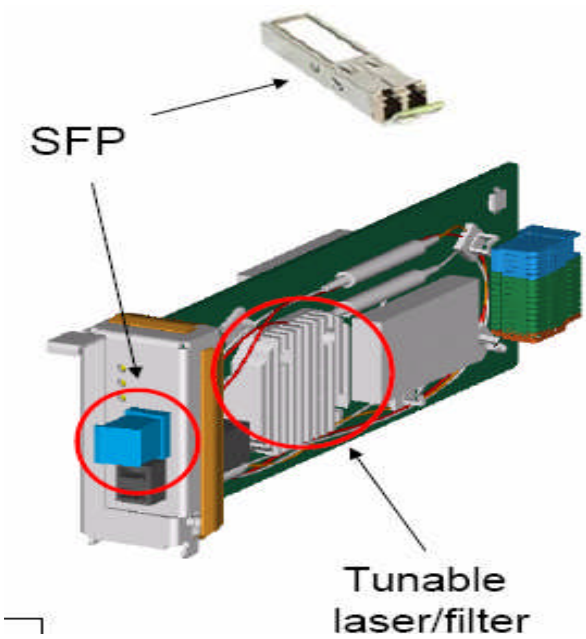
Εργαλεία Οπτικών Επικοινωνιών[3]



Οπτικός Πομπός: Μετατρέπει τα ηλεκτρικά δεδομένα σε μια οπτική ακολουθία από bits κατάλληλο για μετάδοση.

Κανάλι Επικοινωνίας: Οι οπτικές ίνες που χρησιμοποιούνται για την μετάδοση της οπτικής ακολουθίας από bits.

Οπτικός Δέκτης: Μετατρέπει την οπτική ακολουθία από bits σε μια γνήσια ηλεκτρική μορφή.



3. Optical Communication Systems (OPT428) – University Of Rochester

Επίγειες Οπτικές Επικοινωνίες

Η χρήση των οπτικών ινών στην κατασκευή δικτύων σε περιοχές κατοικιών είναι βασικός παράγοντας για την ποιότητα των υπηρεσιών που προσφέρονται στους τελικούς χρήστες, αφού οι οπτικές ίνες είναι η μόνη μακροπρόθεσμη λύση που μπορεί να παρέχει το απαιτούμενο εύρος ζώνης για πολυμεσικές και αλληλεπιδραστικές εφαρμογές.

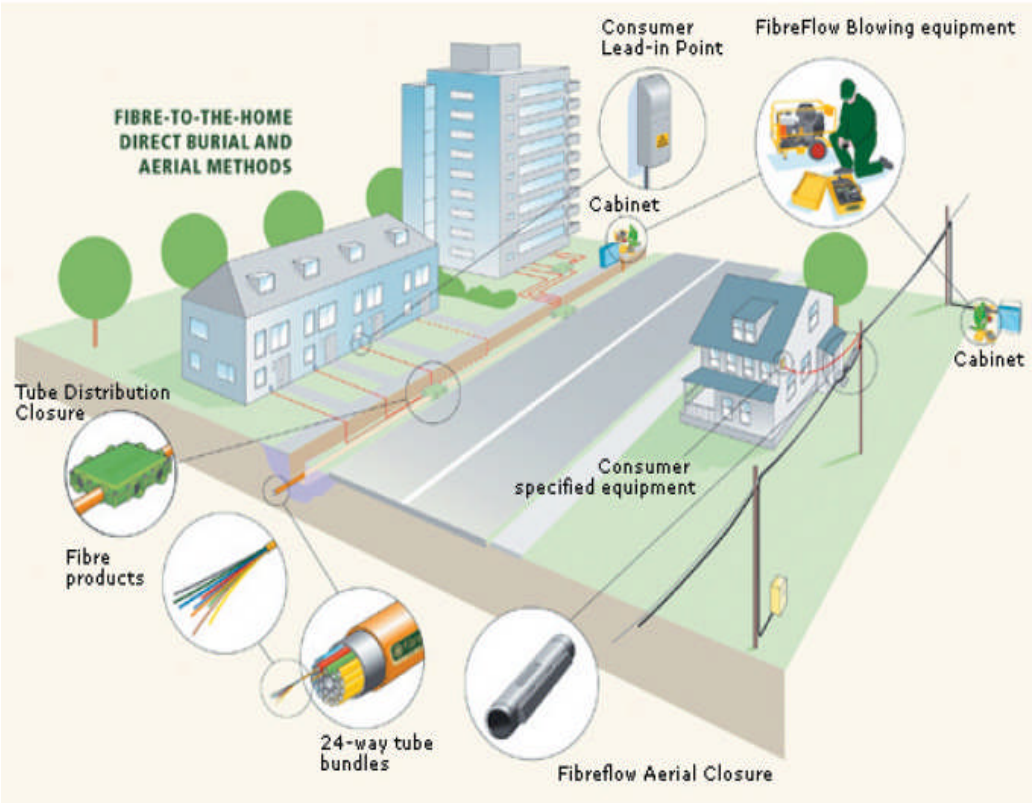
Fiber To The Home (FTTH)[4]

Οι δύο κύριες αρχιτεκτονικές, που χρησιμοποιούνται από τους παροχείς δικτυακών υπηρεσιών για αυτό το σκοπό είναι τα υβριδικά δίκτυα οπτικών ινών και ομοαξονικού καλωδίου (HFC) και η αρχιτεκτονική «Οπτική ίνα ως τις κτιριακές εγκαταστάσεις του συνδρομητή»(FTTH).

Ένα υβριδικό δίκτυο οπτικών ινών και ομοαξονικού καλωδίου (HFC) είναι μια τηλεπικοινωνιακή τεχνολογία στην οποία χρησιμοποιούνται οπτικές ίνες και ομοαξονικό καλώδιο σε διαφορετικά τμήματα του δικτύου για να μεταφέρουν ευρυζωνικό περιεχόμενο. Χρησιμοποιώντας την τεχνολογία HFC, μια εταιρία τηλεπικοινωνιών, εγκαθιστά οπτικές ίνες από το κέντρο παροχής δικτυακών υπηρεσιών ως τους κόμβους εξυπηρέτησης, που τοποθετούνται κοντά σε επιχειρήσεις και συνδρομητές, και από τους κόμβους αυτούς χρησιμοποιείται ομοαξονικό καλώδιο ως τις κτιριακές εγκαταστάσεις των επιχειρήσεων και των συνδρομητών.

Η αρχιτεκτονική “Οπτική Ίνα ως τις κτιριακές εγκαταστάσεις του συνδρομητή» (FTTH), είναι μια ιδανική τεχνολογία οπτικών ινών, στην οποία η χρήση της οπτικής ίνας γίνεται από το κέντρο παροχής δικτυακών υπηρεσιών ως την κατοικία του συνδρομητή. Το πλεονέκτημα αυτών των αρχιτεκτονικών είναι ότι μερικά από τα χαρακτηριστικά των οπτικών ινών υψηλό εύρος ζώνης, χαμηλός θόρυβος) μπορούν να προσφερθούν στον τελικό χρήστη.

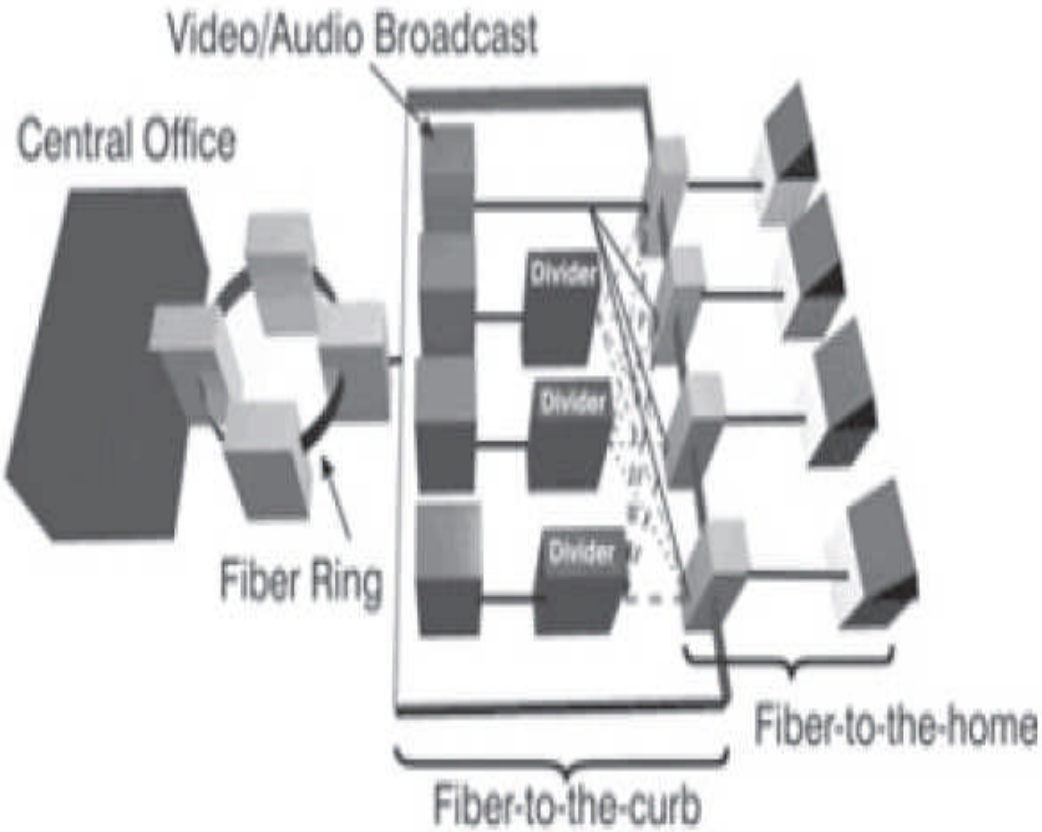
Η λύση αυτή ταιριάζει καλά με το υφιστάμενο σύστημα αλλά δεν Θα είναι οικονομικά εφικτή για δεκαετίες. Απλά, είναι πολύ δαπανηρή.



Σχήμα FTTH

Fiber To The Curb(FTTC)[5]

Μια εναλλακτική λύση, που είναι πολύ φθηνότερη, είναι η οπτική ίνα στο πεζοδρόμιο FTTC (Fiber To The Curb). Στο μοντέλο αυτό, η τηλεφωνική εταιρεία εγκαθιστά μια οπτική ίνα από το τοπικό κέντρο προς κάθε γειτονιά (δηλαδή, στα πεζοδρόμια - curb) που εξυπηρετεί (Paff 1995). Η οπτική ίνα τερματίζεται σε κουτί διακλάδωσης όπου εισέρχονται όλοι οι συνδρομητικοί βρόχοι. Αφού οι συνδρομητικοί βρόχοι είναι τώρα πολύ βραχύτεροι (100 μέτρα, ίσως, αντί των 3 km), μπορούν να λειτουργούν σε μεγαλύτερες ταχύτητες, όπως το 1 Mbps περίπου, που είναι αρκετό για συμπιεσμένο βίντεο.
Η σχεδίαστη αυτή φαίνεται στο Σχήμα:

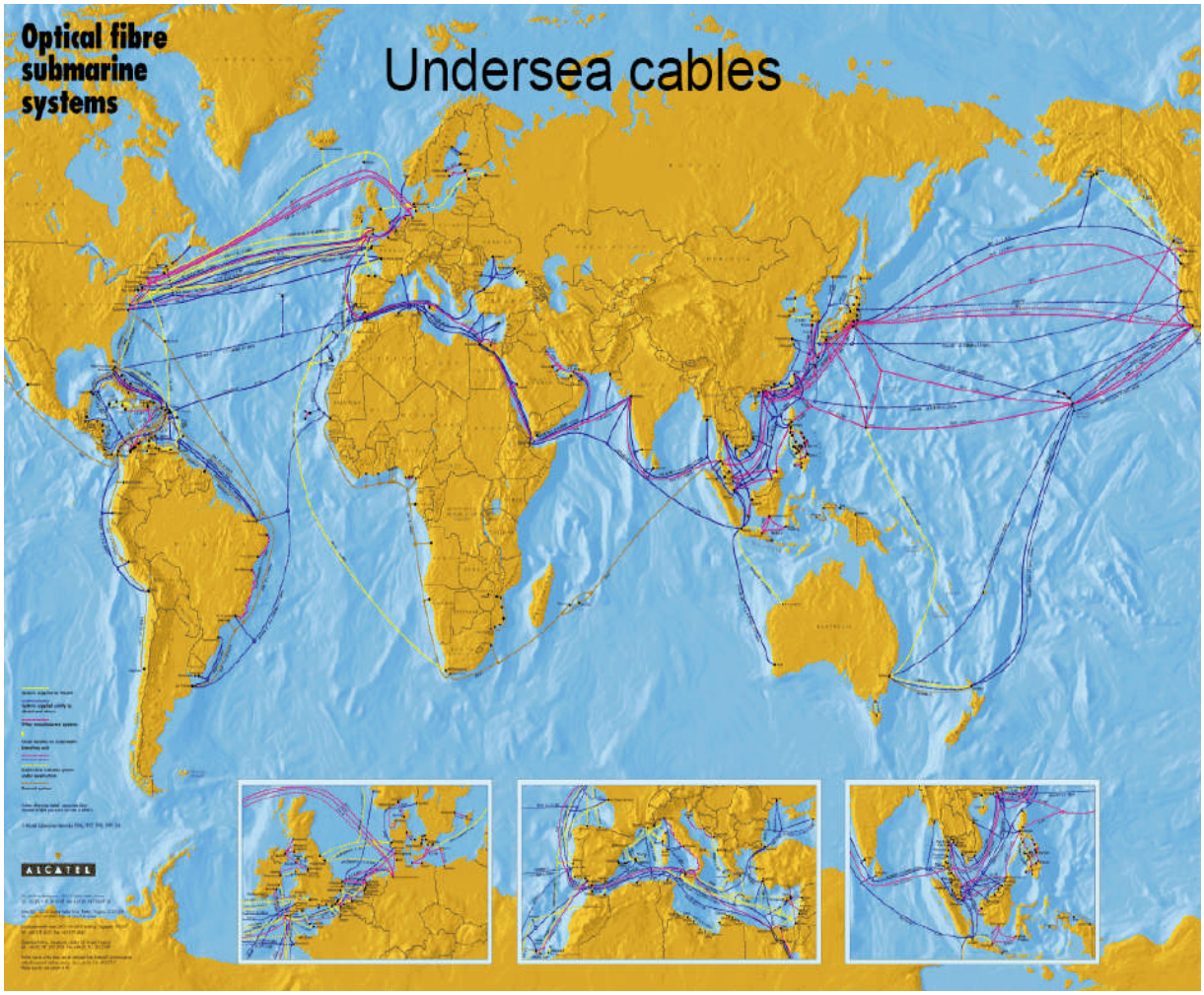


Σχήμα FTTC

4. Fiber Optics In The Local Loop(Gkatzelidis Panagiotis Thessalonik1 2005)
5. Δίκτυα Υπολογιστών 4η Έκδοση – Andrew S. Tanenbaum

Υποθαλάσσιες Οπτικές Επικοινωνίες

Τα καλώδια οπτικών ινών, τα οποία, συνήθως περιέχουν δεσμίδες οπτικών ινών, χρησιμοποιούνται, κυρίως, από τους τηλεπικοινωνιακούς οργανισμούς για επίγειες και υποθαλάσσιες συνδέσεις μεγάλων αποστάσεων, αντικαθιστώντας τόσο τις γραμμές ομοαξονικών καλωδίων, όσο και τις επίγειες και δορυφορικές μικροκυματικές ζεύξεις.
Τα τελευταία χρόνια έχουν ποντισθεί πολλά καλώδια οπτικών ινών, με χωρητικότητα, η οποία ξεπερνά τα 30.000 κυκλώματα φωνής, για τη διασύνδεση ηπείρων.
Τέτοια παραδείγματα αποτελούν το καλώδιο BSFOCS, που εκτείνεται στην περιοχή της Μαύρης θάλασσας και συνδέει τη Βουλγαρία, Ουκρανία και Ρωσία, το καλωδιακό σύστημα SEA - ME - WE 3 (South East Asia - Middle East - West Europe), που ξεκινά από τη Δυτική Ευρώπη (Γερμανία, Μεγ. Βρετανία), περνά από τα στενά του Γιβραλτάρ στη Μεσόγειο (Ιταλία, Ελλάδα, Κύπρο) συνεχίζει από τα στενά του Σουέζ προς την Ασία (Ινδία, Σιγκαπουρη) και χωρίζεται σε δύο μέρη, με το ένα άκρο να καταλήγει οτην Ιαπωνία και το άλλο στην Αυστραλία και το καλώδιο ADRIA-1, που συνδέει την Ελλάδα (Κέρκυρα), την Αλβανία (Durres) και την Κροατία (Dubrovnik).



Σύνδεση μεταξύ σημείων (Point To Point)[6]

Στις υποθαλάσσιες επικοινωνίες (και στις επίγειες) χρησιμοποιούνται συνδέσεις μεταξύ σημείων (Point To Point),τα σημεία αυτά συνήθως απέχουν χιλιάδες χιλιόμετρα μεταξύ τους και για να το πετύχουν αυτό χρησιμοποιούνται οπτικοί ενισχυτές μεταξύ του πομπού και του δέκτη .
Το σήμα στην περίπτωση των οπτικών ζεύξεων πρέπει να ενισχυθεί μετά από μετάδοση 40 περίπου χιλιομέτρων. Η παραδοσιακή μέθοδος απαιτεί την μετατροπή του οπτικού σήματος σε ηλεκτρικό την ενίσχυση του και την επαναμετατροπή του σε οπτικό. Αυτή η διαδικασία αυξάνει όμως το κόστος της ζεύξης λόγω της χρήσης επιπλέον ακριβών ηλεκτρικών στοιχειών και μειώνει την απόδοση της λόγω απωλειών κατά την μετατροπή. Οι οπτικοί ενισχυτές αντίθετα μπορούν να ενισχύσουν ένα οπτικό σήμα απευθείας χωρίς μετατροπή. Ο ποιο διαδεδομένος οπτικός ενισχυτής είναι ο ενισχυτής ίνας με προσμίξεις Εβρίου (Erbium Doped Fiber Amplifier – EDFA).

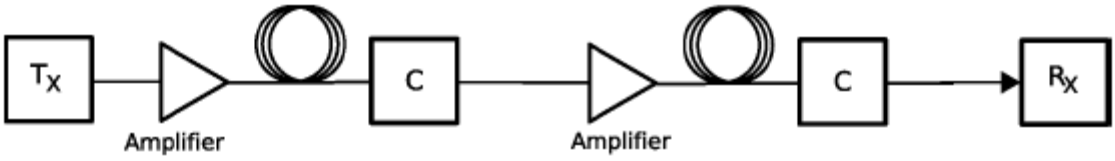


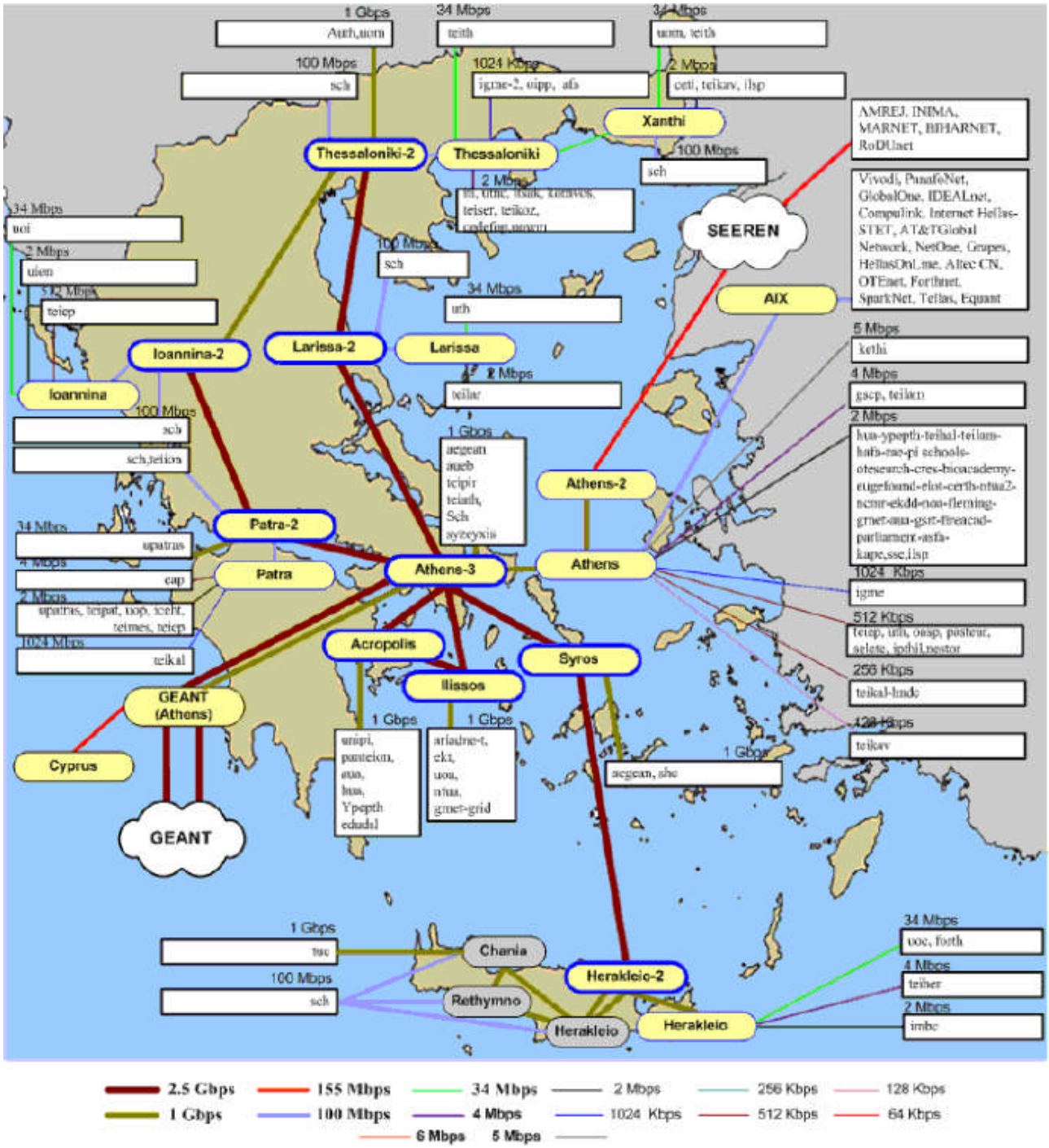
Figure 1.1: Point-to-point fiber links with periodic compensation of losses and accumulated distortions

Ο EDFA χρησιμοποιεί ίνα εμπλουτισμένη κατά τη διαδικασία κατασκευής με το στοιχείο Εβριο. Ενισχυτές μπορούν να κατασκευαστούν και από ίνες εμπλουτισμένες με άλλα στοιχεία από την κατηγορία των σπανίων γαιών αλλά το 'Ερβιο έχει επικρατήσει επειδή λειτουργεί στην περιοχή του 1550 nm στο παράθυρο χαμηλών απωλειών των ινών.

6. Introduction to Fiber-Optic Communication Systems and Networks

Το Εθνικό Δίκτυο Κορμού για την Έρευνα και Εκπαίδευση (ΕΔΕΤ)[7]

Η τοπολογία του Ε.Δ.Ε.Τ. περιλαμβάνει τους κόμβους του δικτύου στην Αθήνα (4 κόμβοι), Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ιωάννινα, Ξάνθη, Ηράκλειο, Λάρισα και AIX. Οι 10 κόμβοι έχουν τοποθετηθεί σε μισθωμένους χώρους των κτιρίων του Ο.Τ.Ε. στις αντίστοιχες πόλεις. Ο κεντρικός κόμβος βρίσκεται σε κτίριο του Ο.Τ.Ε. στην Αθήνα.



Οι κόμβοι του Ε.Δ.Ε.Τ.

Το νέας γενιάς Εθνικό Δίκτυο Κορμού για την Έρευνα και Εκπαίδευση, Ε.Δ.Ε.Τ.2, ολοκληρώνοντας τη γ' φάση επέκτασής του έχει αποκτήσει σχεδόν πανελλαδική κάλυψη. Στην α' φάση, ολοκληρώθηκε με επιτυχία η πιλοτική λειτουργία του Μητροπολιτικού Δικτύου της Αττικής, με την παροχή οπτικών συνδέσεων ταχυτήτων
Gbps σε 14 φορείς (ΑΕΙ, ΑΤΕΙ και Εθνικά Ερευνητικά Κέντρα). Με την επέκταση του Ε.Δ.Ε.Τ.2 παρέχεται η δυνατότητα για Gbps συνδέσεις σε ακόμα 63 φορείς πανελλαδικά.
Με την ολοκλήρωση της γ' φάσης έχει συνδεθεί με dark fiber η Ξάνθη στη Θεσσαλονίκη σε ταχύτητα 1Gbps και αναμένεται η σύνδεση Σάμου και Χανίων. Το Ε.Δ.Ε.Τ. υλοποιεί τη σχετική πολιτική της Γ.Γ.Ε.Τ. και πραγματοποιείται στα πλαίσια
του Επιχειρησιακού Προγράμματος "Κοινωνία της Πληροφορίας" (Αξονας 3 "Ανάπτυξη & Απασχόληση στην Ψηφιακή Οικονομία", Μέτρο 3.3 "Έρευνα & Τεχνολογική Ανάπτυξη για την Κοινωνία της Πληροφορίας") και της Κοινοτικής Πρωτοβουλίας eEurope.
Το Ε.Δ.Ε.Τ.2 υλοποιείται παράλληλα με την αναβάθμιση του Πανευρωπαϊκού Δικτύου GEANT και των αντίστοιχων δικτύων της Γερμανίας, Γαλλίας, Ιταλίας κ.λ.π. και αποτελεί την απάντηση της Ευρώπης στα αντίστοιχα προηγμένα δίκτυα νέας γενιάς Internet των Η.Π.Α. (Internet2), του Καναδά (CA*net) και της Ιαπωνίας.
Αποτελεί οπτικό δίκτυο νέας γενιάς τεχνολογίας Πολυπλεξίας Μήκους Κύματος (Wavelength Division Multiplexing - WDM) υπερ-υψηλών ταχυτήτων (1-2,5 Gbps) και αναμένεται να αποτελέσει τη βασική δικτυακή υποδομή για τις αναπτυξιακές δράσεις των Υπουργείων Ανάπτυξης και Παιδείας.
Το δίκτυο Ε.Δ.Ε.Τ.2 διασυνδέει σε ταχύτητες της τάξης των Gbps τις πόλεις Αθήνα (όπου διασυνδέεται με Μητροπολιτικό Δίκτυο WDM της Αττικής), Λάρισα, Θεσσαλονίκη, Ιωάννινα, Πάτρα, Χανιά, Ρέθυμνο, Ηράκλειο (μεταξύ των τριών πόλεων της Κρήτης υλοποιείται επίσης Μητροπολιτικό Δίκτυο) και Σύρος και επί του
οποίου θα διασυνδεθεί με ανάλογες ταχύτητες η Ερευνητική & Εκπαιδευτική κοινότητα της χώρας.
Όσον αφορά στη σύνδεση του δικτύου Ε.Δ.Ε.Τ.2 με το δίκτυο GEANT αποτελείται από δύο PoS/STM-6 (10 Gbps) συνδέσεις.
Ο σχεδιασμός του δικτύου βασίστηκε στις εξής αρχές:

1. Χρήση υπηρεσιών διασύνδεσης μήκους κύματος (λάμδα - λ) από το DWDM δίκτυο του τηλεπικοινωνιακού παρόχου (network provider).
2. Διασύνδεση υπερ-υψηλών (gigabit) ταχυτήτων για τις γραμμές κορμού (backbone) στα 2,5 Gbps (με δυνατότητα αναβάθμισης στα 10 Gbps).
3. Διασύνδεση υπερ-υψηλών (gigabit) ταχυτήτων για τις γραμμές πρόσβασης των φορέων στο 1 Gbps

Η υλοποίηση του Ε.Δ.Ε.Τ.2 βασίζεται στη διάθεση διασυνδέσεων υψηλής ταχύτητας και συγκεκριμένα μηκών κύματος (λ) μετά από ανοικτό διαγωνισμό. Τα εγκατεστημένα συστήματα DWDM, έχουν προδιαγραφεί για την εξυπηρέτηση κυκλωμάτων 10 Gbps και μπορούν να υποστηρίξουν τύπους συνδέσεων SDH καθώς

και Gigabit Ethernet. Τα παρεχόμενα μήκη κύματος χρησιμοποιούνται για τη διασύνδεση δικτυακού εξοπλισμού του Ε.Δ.Ε.Τ.2. Η δυνατότητα πολυπλεξίας σε οπτικό επίπεδο με απομακρυσμένη διαχείριση (δρομολόγηση) εφαρμόζεται μόνο στα Μητροπολιτικά δίκτυα Αθήνας και Κρήτης.
Ο δικτυακός εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την υλοποίηση του δικτύου Ε.Δ.Ε.Τ.2 αποτελείται από δρομολογητές gigabit IP με μεγάλες αποδόσεις μεταγωγής
πακέτων και κάρτες διεπαφής με πλούσια λειτουργικότητα τόσο στις γραμμές πρόσβασης (1GE) όσο και κορμού (STM-16/PoS). Άλλα χαρακτηριστικά του εξοπλισμού είναι ο διαχωρισμός των λειτουργιών δρομολόγησης και προώθησης, η επεκτασιμότητα του υλικού, εφεδρείες στους μηχανισμούς δρομολόγησης και άλλα κρίσιμα στοιχεία (π.χ. τροφοδοσία), μηχανισμοί επαναφοράς σε περιπτώσεις αστοχίας
του μηχανισμού δρομολόγησης και υποστήριξη διεπαφών (interfaces) 10Gbps.

Στα σημεία παρουσίας του δικτύου Ε.Δ.Ε.Τ.2 πραγματοποιείται:
1. Η σύνδεση των δρομολογητών κορμού μεταξύ διαφορετικών PoPs με συνδέσεις POS/STM-16 (ή POS/STM-4)
2. Η συνάθροιση (aggregation) των γραμμών πρόσβασης (access) των φορέων του Ε.Δ.Ε.Τ., οι περισσότερες από τις οποίες πρόκειται να είναι τεχνολογίας Gigabit Ethernet (GE). Στο Ε.Δ.Ε.Τ.2 πρόκειται να συνδεθούν συνολικά περίπου 40 φορείς υψηλής (gigabit) ταχύτητας.
3. Η διασύνδεση των δρομολογητών κορμού με τους δρομολογητές πρόσβασης (δρομολογητές ΕΔΕΤ1) οι οποίοι συναθροίζουν (aggregate) μικρούς ή απομακρυσμένους φορείς του Ε.Δ.Ε.Τ. που συνδέονται με ταχύτητες μέχρι 34Mbps (Ε3 φυσικά κυκλώματα). Αυτός είναι και ο τρόπος με τον οποίο συνδέονται όλοι οι φορείς για τους οποίους δεν υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης gigabit απευθείας στο δίκτυο του Ε.Δ.Ε.Τ.2. Οι φορείς συνδέονται στους δρομολογητές πρόσβασης είτε με σειριακές συνδέσεις μέχρι 2 Mbps είτε με συνδέσεις ATM μέχρι 34 Mbps.

Πηγές στο Διαδίκτυο

http://www.iec.org
Το site αυτό είναι το “International Engineering Consortium” και συγκεκριμένα στα links του site για online εκπαίδευση βρίσκεται πολύ υλικό για τις οπτικές ίνες και πως μπορούνε να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες υλοποιήσεις δικτύων.

http://www.heal-link.org
Είναι η Ένωση Βιβλιοθηκών Ελλάδος με πολλά άρθρα γύρω από τα οπτικά Δίκτυα

http://www.auranetic.com/Optic-Fiber.html
Το site αυτό είναι της “METRObility optical systems” και περιέχει μια σύντομη και περιεκτική παρουσίαση των οπτικών ινών και βασικά της χρήσης τους σε συνδυασμό με νέες τεχνολογίες για την παροχή μεγάλου εύρους ζώνης.

http://www.sciam.com/1999/1099issue/1099shumate.html
Το site αυτό είναι της Scientific America. Περιέχει ένα άρθρο του Paul W. Shumate, Jr. με τίτλο “The Broadest Broadband. A Less Expensive Way to Bring Fiber to the Home” και διαπραγματεύεται με σύντομο τρόπο τεχνο-οικονομικά την αρχιτεκτονική “Fiber to the Home”.

http://users.otenet.gr/~mlazos/opticalfiber.htm
Στη σελίδα αυτή υπάρχει μια εκτενής σύγκριση μεταξύ των οπτικών ινών και των χάλκινων μέσων μετάδοσης.

http://www.ftthcouncil.org/
http://www.ftthblog.com/
http://kmi.pennnet.com/
http://conta.uom.gr
http://en.wikipedia.org
http://www.whatis.com
http://www.brodbandproperties.com