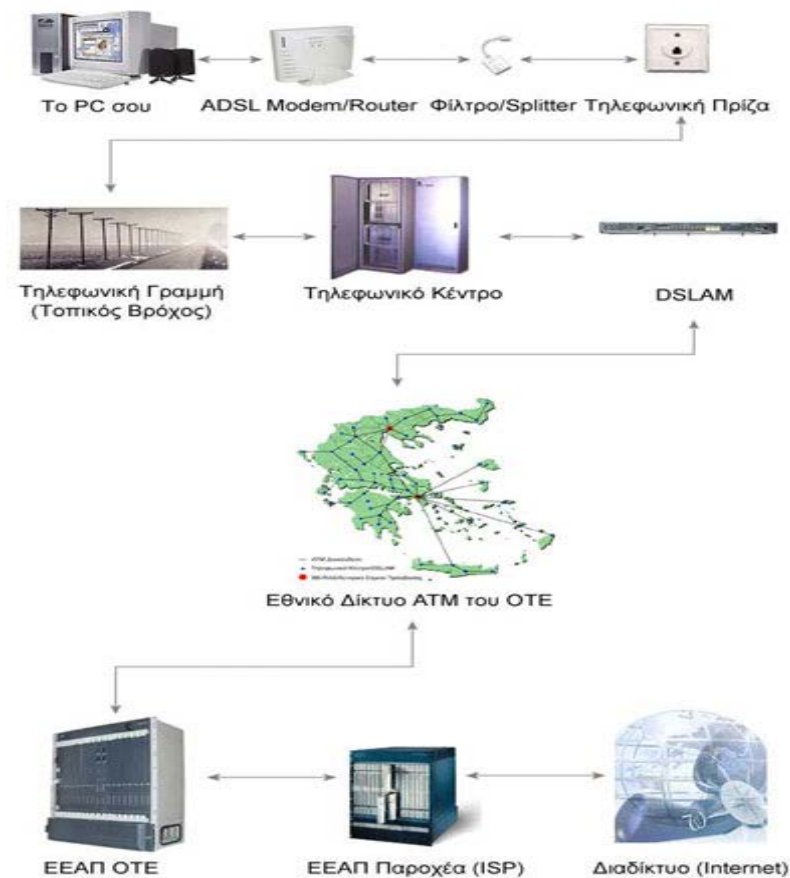


**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΡΤΑΣ**

**ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:
«Λειτουργία και Διαχείριση Συστημάτων ADSL»**



ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ:

- Ντάκουλα Χρυσάνθη (Α.Μ:4875)
- Παργανά Μαρία (Α.Μ:4987)

ΑΡΤΑ 2006

περιεχόμενα

| | |
|---|---------------|
| ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ..... | σελ.2 |
| ΠΡΟΛΟΓΟΣ..... | σελ.5 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | σελ.7 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο..... | σελ.8 |
| ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ADSL ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ | |
| 1.1. Ορισμός ADSL και τα χαρακτηριστικά του..... | σελ.8 |
| 1.1.α. Πόσο γρήγορο είναι το ADSL..... | σελ.9 |
| 1.1.β. Πόσο γρήγορα κατεβάζω αρχεία με τις τωρινές ταχύτητες του ADSL..... | σελ.10 |
| 1.1.γ. Τι μπορούμε να κάνουμε με το ADSL..... | σελ.11 |
| 1.2. Οι υπηρεσίες του ADSL..... | σελ.11 |
| 1.2.α. Υπηρεσίες δεδομένων..... | σελ.11 |
| 1.2.β. Υπηρεσίες φωνής, video & δεδομένων..... | σελ.11 |
| 1.2.γ. Υπηρεσίες video και πολυμέσων..... | σελ.11 |
| 1.3. Πλεονεκτήματα ADSL..... | σελ.12 |
| 1.4. Τι Pings θα έχω με το ADSL..... | σελ.12 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο..... | σελ.14 |
| ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ DSL | |
| 2.1. Γενικά..... | σελ.14 |
| 2.2. Κατηγορίες DSL..... | σελ.14 |
| 2.2.1. HDSL..... | σελ.14 |
| 2.2.2 SDSL..... | σελ.14 |
| 2.2.3 UDSL..... | σελ.15 |
| 2.2.4 VDSL..... | σελ.15 |
| 2.2.5 IDSL..... | σελ.15 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο..... σελ.17

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ADSL

| | |
|---|--------|
| 3.1. Λειτουργικά τμήματα ενός ADSL δικτύου..... | σελ.17 |
| 3.2. Δίκτυο εξοπλισμού του χρήστη..... | σελ.17 |
| 3.2.1. Εξοπλισμός των συνδρομητών..... | σελ.17 |
| 3.2.2. Δίκτυο Πρόσβασης..... | σελ.18 |
| 3.2.3. Μελλοντικές δυνατότητες διεπαφών..... | σελ.21 |
| 3.3. Εξοπλισμός Τοπικού Κέντρου..... | σελ.22 |
| 3.3.1. MDF..... | σελ.23 |
| 3.3.2. Splitters..... | σελ.23 |
| 3.3.3. DSLAM..... | σελ.24 |
| 3.3.3.α. Αρχιτεκτονική του DSLAM..... | σελ.24 |
| 3.3.3.β. Λειτουργία του DSLAM..... | σελ.25 |
| 3.3.3.γ. DSLAM και δυνατότητες ενταμίευσης..... | σελ.26 |
| 3.3.3.δ. Πρότυπα του DSLAM..... | σελ.26 |
| 3.3.3.ε. Συγκέντρωση κίνησης στα DSLAMs..... | σελ.27 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο..... σελ.28

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ADSL

| | |
|---|--------|
| 4.1. Γενικά..... | σελ.28 |
| 4.2. Επίπεδα Διαχείρισης του ADSL..... | σελ.28 |
| 4.2.1. Διαχείριση BB-RAS..... | σελ.28 |
| 4.2.2. Κεντρικές Διαχειρίσεις..... | σελ.29 |
| 4.2.3. Περιφερειακές Διαχειρίσεις..... | σελ.29 |
| 4.3. Κατασκευή κυκλώματος ADSL..... | σελ.29 |
| 4.4. Μέθοδος εντοπισμού & άρσης βλάβης..... | σελ.30 |
| 4.4.1. Μέθοδος εντοπισμού..... | σελ.30 |
| 4.4.2. Άρση βλάβης σε ένα κύκλωμα ADSL..... | σελ.30 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο..... σελ.32

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ADSL

| | |
|--|--------|
| 5.1. Πως λειτουργεί το ADSL..... | σελ.32 |
| 5.2. Εμπλεκόμενα μέρη στη λειτουργία του ADSL..... | σελ.34 |
| 5.2.1. Υπολογιστής..... | σελ.34 |
| 5.2.2. ADSL Modem/Router..... | σελ.34 |
| 5.2.3. ADSL Φίλτρο/Splitter..... | σελ.34 |
| 5.2.4. Τηλεφωνική Πρίζα Τύπου "RJ-11"..... | σελ.35 |
| 5.2.5. Τηλεφωνική Γραμμή..... | σελ.35 |
| 5.2.5.α. Πιστοποίηση Τοπικού Βρόχου..... | σελ.36 |
| 5.2.5.β. Τρόποι Ελέγχου Τοπικού Βρόχου..... | σελ.36 |
| 5.2.5.γ. Τρόποι άρσης προβλημάτων..... | σελ.38 |
| 5.2.6. Τηλεφωνικό Κέντρο Ο.Τ.Ε..... | σελ.38 |
| 5.2.7. DSLAM..... | σελ.39 |

| | |
|---|---------------|
| 5.2.8. Εθνικό Δίκτυο ATM του Ο.Τ.Ε..... | σελ.39 |
| 5.2.9. ΕΕΑΠ Ο.Τ.Ε..... | σελ.40 |
| 5.2.10. ΕΕΑΠ Παροχέα..... | σελ.41 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο | σελ.42 |
| ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ATM ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ADSL | |
| 6.1. Γενικά..... | σελ.42 |
| 6.2. Συνοπτικά περί ATM..... | σελ.43 |
| 6.3. Γιατί το ATM;..... | σελ.44 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο | σελ.45 |
| ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ | |
| 7.1. Διαχωρισμός Φάσματος..... | σελ.45 |
| 7.2. Τεχνικές Διαμόρφωσης..... | σελ.46 |
| 7.2.1. Τεχνική Διαμόρφωσης Πλάτους και Φάσης Χωρίς Φορέα (CAP) και Τεχνική Διακριτού Πολυτόνου (DMT)..... | σελ.46 |
| 7.2.2. Επίδραση Θορύβου σε CAP και DMT..... | σελ.48 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο | σελ.50 |
| ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ADSL | |
| 8.1. Γενικά..... | σελ.50 |
| ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | σελ.55 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ | σελ.56 |
| ADSL, ADSL2, ADSL2+ | |
| 1. ADSL (1999)..... | σελ.57 |
| 2. ADSL2 (2002)..... | σελ.59 |
| 3. ADSL2+ (2003)..... | σελ.60 |
| 4. Σύγκριση μεταξύ των τεχνολογιών ADSL, ADSL2, ADSL2+..... | σελ.61 |
| ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ | σελ.63 |
| ΠΗΓΕΣ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | σελ.66 |

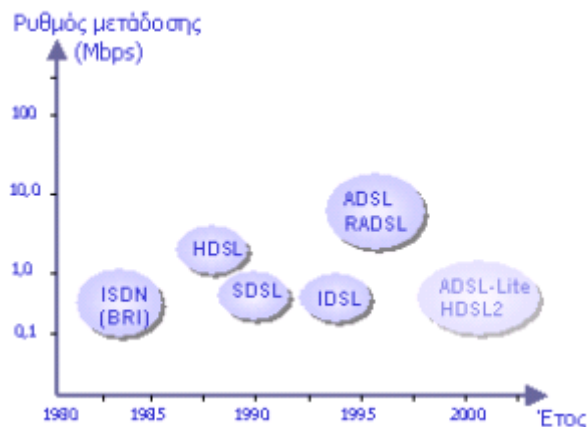
πρόλογος

Η ανάπτυξη των συστημάτων DSL καθοδηγήθηκε από την ανάγκη για επίτευξη υψηλών ταχυτήτων μετάδοσης πληροφοριών πάνω από την υφιστάμενη τηλεπικοινωνιακή υποδομή και ιδιαίτερα τον χάλκινο, τοπικό βρόχο των συνδρομητών.

Χρονολογικά, τα πρώτα συστήματα ψηφιακής μετάδοσης που καθιερώθηκαν για την διεκπεραίωση μεγάλου όγκου κίνησης πάνω από χαλκό, ήταν οι γραμμές T1 για την Αμερική ή E1 για την Ευρώπη.

Η ιστορία συστημάτων DSL ξεκινά με την εμφάνιση της τεχνολογίας HDSL, που εφαρμόστηκε τόσο στις γραμμές T1/E1, όσο και στην υπηρεσία πρωτεύοντος ρυθμού του ISDN (PRI). Τα συστήματα πρώτης γενιάς της τεχνολογίας αυτής πέτυχαν συμμετρική, αμφίδρομη μετάδοση στα 2 Mbps, πάνω από τετρασύρματο χάλκινο καλώδιο. Από τις παραλλαγές του HDSL προέκυψαν και οι άλλες τεχνολογίες που μπαίνουν σε φάση εμπορικής εφαρμογής σήμερα.

Στο παρακάτω διάγραμμα απεικονίζονται οι επιμέρους τεχνολογίες DSL, και η χρονολογική σειρά εμφάνισής τους.



Διάγραμμα 1. Εξέλιξη των τεχνολογιών DSL

Μετά τη καθιέρωση τεχνολογιών συμμετρικής μετάδοσης δόθηκε έμφαση στην ανάπτυξη ασύμμετρων τεχνικών, κυρίως λόγω της καταλληλότητάς τους για εφαρμογές διανομής ευρυζωνικού περιεχομένου. Έτσι, η Bellcore παρουσίασε στις αρχές της δεκαετίας του 1990 το ADSL, ως μια μέθοδο για υλοποίηση υπηρεσιών από τους τηλεπικοινωνιακούς φορείς, που συνδυάζει ψηφιακές υπηρεσίες υψηλού ρυθμού μετάδοσης με την απλή αναλογική τηλεφωνία.

Το ADSL θεωρήθηκε μάλιστα κατά την εποχή της εμφάνισης του ως σημαντική ευκαιρία για την ανάπτυξη δικτύων που θα υποστηρίζουν υπηρεσίες Video On Demand, ιδιαίτερα για τις περιοχές όπως η Ελλάδα, που έχουν ανύπαρκτη υποδομή δικτύων καλωδιακής τηλεόρασης. Σε σχέση με τα δίκτυα αυτά, που συνήθως στηρίζονται σε υβριδική υποδομή οπτικών ινών και ομοαξονικού καλωδίου (Hybrid Fiber Coaxial – HFC), το ADSL παρουσιάζει το πλεονέκτημα της αποκλειστικής χρήσης του φυσικού μέσου (χάλκινο καλώδιο) από τον εκάστοτε χρήστη, πράγμα που εγγυάται σταθερή απόδοση ως προς την ταχύτητα, ανεξάρτητα του αριθμού των χρηστών που χρησιμοποιούν μια υπηρεσία ταυτόχρονα.

Οι σημαντικότερες ημερομηνίες στην εξέλιξη του ADSL παρουσιάζονται συνοπτικά στον παρακάτω πίνακα:

| | |
|--------------|--|
| 1989: | Πρώτες δημοσιεύσεις ερευνητικών αποτελεσμάτων από τη Bellcore |
| 1993: | Πρώτες πιλοτικές εφαρμογές από τη Bell Atlantic και τη British Telecom με χρήση της τεχνικής διαμόρφωσης CAP. Η επιτροπή του ANSI T1E1.4 εγκρίνει το πρότυπο διαμόρφωσης DMT που θεωρείται καταλληλότερο για υψηλές ταχύτητες. |
| 1994: | Σχηματίζεται το ADSL Forum. |
| 1996: | Η απογοήτευση σε σχέση με την αγορά του VoD οδηγεί υπηρεσιών με ταχύτητες της τάξης του 1.5 Mbps, υποστηρίζοντας έτσι τη συνέχιση εφαρμογής της διαμόρφωσης CAP. |
| 1997: | Πιλοτικές εφαρμογές σε όλο τον κόσμο με εφαρμογή τεχνολογίας CAP και DMT. |
| 1998: | Πρώτες εμπορικές υπηρεσίες σε ευρεία κλίμακα. |

Πίνακας 1. Σημαντικές ημερομηνίες στην ιστορία του ADSL

εισαγωγή

Η τεχνολογία ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) είναι μια νέα τεχνολογία, που αξιοποιεί στο έπακρο τις δυνατότητες των κοινών, χάλκινων τηλεφωνικών καλωδίων και εγγυάται δικτυακές συνδέσεις υψηλών ταχυτήτων για οικιακούς χρήστες, όπως και μικρές ή μεγάλες επιχειρήσεις που δεν εξυπηρετούνται απευθείας από καλώδιο οπτικών ινών.

Στις παρακάτω ενότητες θα εξετάσουμε:

- Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά της τεχνολογίας ADSL
- Την απαραίτητη υποδομή για τους χρήστες και τους παρόχους των υπηρεσιών ADSL
- Την λειτουργία της τεχνολογίας αυτής
- Και τέλος την διαχείριση του ADSL

Άρτα, 2006

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ADSL ΚΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ

1.1. Ορισμός ADSL και τα χαρακτηριστικά του.

Το ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) είναι ασύμμετρη ψηφιακή συνδρομητική γραμμή με χαρακτηριστικό την μεγαλύτερη ταχύτητα λήψης δεδομένων (download) σε σχέση με την ταχύτητα αποστολής (upload). Μέσω της τεχνολογίας ADSL εξασφαλίζεται η υψηλή μετάδοση δεδομένων και η συνεχής σύνδεση με το Internet. Και αυτό γιατί, οι στατιστικές έχουν δείξει ότι ο μεγάλος όγκος κατά τη μεταφορά δεδομένων είναι προς το χρήστη, ενώ η ποσότητα των δεδομένων που αποστέλλει ο χρήστης προς το Internet, είναι πολύ μικρότερη. Το ADSL προβλέπει ταχύτητες μέχρι 6,1 Mbps downstream και 640 Kbps upstream. Επίσης επιτρέπει την ταυτόχρονη μεταφορά φωνής από την ίδια γραμμή.

| | |
|---------------------------------------|--|
| Μετάδοση | Ασύμμετρη |
| Μέγιστη ταχύτητα λήψης | 6.1 Mbps |
| Μέγιστη ταχύτητα αποστολής | 640 Mbps |
| Διαμόρφωση | CAP / DMT |
| Δισύρματο/Τετρασύρματο καλώδιο | Δισύρματο |
| Υποστηρίζει τηλεφωνία | Ναι |
| Πιθανές εφαρμογές | Πρόσβαση στο διαδίκτυο, πρόσβαση σε απομακρυσμένα LANs, Video on Demand, VoIP |
| Πρότυπο | ITU G.992, ANSI T1.413 Issue2, ETSI TS 101 388, ETR 328 |

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικά του ADSL

Στον παρακάτω πίνακα περιγράφονται οι δυνατοί ρυθμοί μετάδοσης που μπορεί να επιτευχθούν τόσο για την λήψη όσο και για αποστολή δεδομένων με βάση την απόσταση από το τηλεφωνικό κέντρο και τη διάμετρο του καλωδίου.

| Ρυθμός μετάδοσης (Mbps) | Διάμετρος καλωδίου (mm) | Απόσταση από τηλεφωνικό κέντρο (χλμ) |
|--------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| 2 | 0.5 | 5.5 |
| 2 | 0.4 | 4.6 |
| 6.1 | 0.5 | 3.7 |
| 6.1 | 0.4 | 2.7 |

Πίνακας 3. Ρυθμοί μετάδοσης για την τεχνολογία ADSL
(Πηγή www.dslforum.com)

Οι συνήθεις ταχύτητες λήψης ξεκινούν από 512 kbps και φτάνουν έως 6.1 Mbps (ή και 8 Mbps υπό προϋποθέσεις) και οι ταχύτητες αποστολής από 64 kbps μέχρι και 640 kbps.

| Ρυθμός λήψης δεδομένων (Kbps) | Ρυθμός αποστολής δεδομένων (Kbps) |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 512 | 64 |
| 2048 | 160 |
| 3072 | 176 |
| 4096 | 384 |
| 4608 | 576 |
| 6144 | 640 |

Πίνακας 4. Συνδυασμός ρυθμών για αποστολή και λήψη δεδομένων

1.1.α. Πόσο γρήγορο είναι το ADSL.

Η θεωρητική μέγιστη ταχύτητα σε ιδανικές συνθήκες που μπορεί να συνδεθεί ένα ADSL modem είναι τα 8 Mbit εισερχόμενης ταχύτητας και 768 Kbps εξερχόμενης. Ανάλογα το μήκος και την ποιότητα της τηλεφωνικής γραμμής τα νούμερα αυτά είναι μικρότερα. Όμως το πρότυπο εξελίσσεται και υπάρχουν βλέψεις ότι σε λίγα χρόνια θα πιάνει μέχρι και τα 50Mbit. Βέβαια τώρα στην αρχή έχουμε συνδρομές με ταχύτητες πολύ μικρότερες από αυτές (384,512,1024) αλλά με τον καιρό και αυτές θα αυξηθούν.

Το ADSL είναι ιδιαίτερα ελκυστικό για τους χρήστες που συνδέονται στο διαδίκτυο, καθώς και για απομακρυσμένους χρήστες τοπικών δικτύων (LAN), επειδή συνήθως λαμβάνουν περισσότερα δεδομένα από αυτά που αποστέλλουν.

Το ADSL αποτελεί σχετικά ώριμη και τυποποιημένη τεχνολογία και αρκετές εταιρίες προσφέρουν εμπορικά προϊόντα για την ανάπτυξη υπηρεσιών, τόσο για επιχειρησιακούς όσο και για οικιακούς χρήστες.

Το ADSL χρησιμοποιεί ένα μεγάλο φάσμα συχνοτήτων πάνω από την ήδη υπάρχουσα τηλεφωνική γραμμή για να αποδώσει πολύ μεγαλύτερες ταχύτητες από το κλασικό 56 Kbps modem (από 10 έως και 40 φορές). Είναι επίσης δυνατό να χρησιμοποιεί το τηλέφωνο όσο είσαι στο Internet.

Ειδικές περιπτώσεις του ADSL αποτελούν το G.lite ADSL ή DSL-Lite, καθώς και το G.dmt ADSL.

1.1.β. Πόσο γρήγορα κατεβάζω αρχεία με τις τωρινές ταχύτητες του ADSL.

Αυτό είναι λίγο-πολύ σχετική και επηρεάζεται από πάρα πολλούς παράγοντες που βασικότερος είναι η "διαδρομή" (από πόσα σημεία/κόμβους θα περνάει) και η ποιότητα της μεταφοράς (δηλαδή όλα τα σημεία/κόμβοι μπορούν να την επηρεάσουν).

Μία πιο απλή απάντηση θα ήταν η παρακάτω: Με τις υπάρχουσες συνδρομές/συνδέσεις ένα αρχείο της τάξεως των 10 Megabytes θα το κατεβάζαμε σύμφωνα με το παρακάτω πίνακα:

| Ταχύτητα (Kbps) | Χρόνος (Λεπτά) |
|-----------------|----------------|
| 384/128 | 4 |
| 512/128 | 3 |
| 1024/256 | 1,5 |

Αυτά όμως σε ιδανικές συνθήκες γιατί αν για παράδειγμα κατεβάζουμε ένα αρχείο από έναν Server της Αμερικής θα πρέπει να υπολογίζουμε ότι το αρχείο αυτό θα "περνάει" το λιγότερο από 10 κόμβους (συνήθως από 15-20), εάν λάβουμε υπόψιν μας ότι καθένας από τους κόμβους μπορεί να μας καθυστερήσει τότε καταλαβαίνουμε ότι οι ιδανικές συνθήκες είναι λίγο δύσκολα να επιτευχθούν.

Όσο λιγότεροι κόμβοι λοιπόν τόσο υψηλότερη η πιθανότητα να μην περάσουμε από "προβληματικό" κόμβο και έτσι να έχουμε ιδανικές συνθήκες.

Φυσικά πρέπει να γνωρίζουμε ότι μπορεί και ο πρώτος κόμβος (η σύνδεση μας με τον provider) να είναι συμφορημένος οπότε σε αυτή την περίπτωση από όπου και αν κατεβάζουμε να "πιάνουμε" χαμηλότερες ταχύτητες.

Γενικά είναι σημαντικό να γνωρίζουμε ότι οι ταχύτητες αυτές είναι ονομαστικές και όχι εγγυημένες.

1.1.γ. Τι μπορούμε να κάνουμε με το ADSL.

Ότι κάνουμε με την απλή σύνδεση μας θα μπορούμε να το κάνουμε και με το ADSL αλλά πλέον θα μπορούμε να κάνουμε και άλλα πράγματα που πριν απλά δεν μπορούσαμε όπως:

- θα είμαστε Online στο Διαδίκτυο συνέχεια χωρίς καμία έξτρα χρέωση (όπως τηλεφωνικά έξοδα).
- θα κατεβάζουμε πολύ πιο γρήγορα (10-30 φορές πιο γρήγορα) από ότι με την απλή σύνδεση.
- πολυλειτουργία, θα μπορούμε δηλαδή να κατεβάζουμε/ανεβάζουμε αρχεία και συγχρόνως να διαβάζουμε σελίδες στο Web, να παίρνουμε τα E-Mail μας, να συνομιλούμε στο IRC κ.α. πολύ πιο γρήγορα και ευχάριστα από ότι θα μας παρείχε μία dialup σύνδεση.
- Streaming Video. Θα μπορούμε να βλέπουμε ταινίες που ζητούν ευρυζωνικές συνδέσεις κ.α.
- θα έχουμε την δυνατότητα να αφήνουμε τον υπολογιστή μας ανοιχτό και να το λειτουργούμε εξ-αποστάσεως (π.χ. από την δουλειά θέλοντας να πάρεις ένα χρήσιμο αρχείο από το σπίτι και το αντίστροφο).

1.2. Οι υπηρεσίες του ADSL.

Οι υπηρεσίες του ADSL παρουσιάζονται παρακάτω:

1.2.α. Υπηρεσίες δεδομένων

- Fast Internet
- Lan to Lan interconnection, IP-VPNs
- Ηλεκτρονικές συναλλαγές
- Τηλε-ιατρική

1.2.β. Υπηρεσίες φωνής, video & δεδομένων

- Τηλε-εργασία
- Τηλεδιάσκεψη
- Voice over IP
- Voice over ADSL

1.2.γ. Υπηρεσίες video και πολυμέσων

- Video on Demand
- Video Streaming
- Music on Demand

1.3. Πλεονεκτήματα ADSL

1. Ευρυζωνικές υψηλές ταχύτητες πρόσβασης κάνοντας χρήση της υπάρχουσας υποδομής σε χαλκό στο Internet. Προσφέρει τη δυνατότητα στον συνδρομητή να «κατεβάζει» μεγάλα αρχεία από το Διαδίκτυο (download) γρήγορα και αξιόπιστα.
2. Επιτρέπει χρήση της τηλεφωνικής συσκευής και πρόσβαση στο Internet ταυτόχρονα μέσα από την ίδια τηλεφωνική γραμμή. Οπότε μπορεί ο συνδρομητής να «σερφάρει» στο Internet και ταυτόχρονα να μιλάει στο τηλέφωνο ή να στείλει fax.
3. Ο συνδρομητής μπορεί να χρησιμοποιεί το Internet όσο χρόνο θέλει μόνο με ένα πάγιο μηνιαίο τέλος, χωρίς χρονοχρέωση.
4. Ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός που πρέπει να αγοράσει είναι προσιτός. Δηλαδή, δεν απαιτείται σημαντική αναβάθμιση του τηλεπικοινωνιακού εξοπλισμού στην πλευρά του χρήστη.
5. Η σύνδεση με τον παροχέα διαδικτύου (ISP) είναι μόνιμως διαθέσιμη, 24 ώρες το 24ωρο. Συνεπώς, δε χρειάζεται διαθέσιμο modem ή ελεύθερη γραμμή πρόσβασης προκειμένου να γίνει σύνδεση στο διαδίκτυο όπως γίνεται μέχρι σήμερα.
6. Είναι ικανό να πολυπλέκει την ψηφιακή πληροφορία με ένα κανάλι αναλογικής φωνής.
7. Δυνατότητα για προηγμένες τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές όπως εφαρμογές πολυμέσων και εφαρμογές πραγματικού χρόνου.
8. Ταυτόχρονη μετάδοση τηλεφωνικών υπηρεσιών (POTS) και μεταφοράς δεδομένων (DATA) με σύνδεση «always on».
9. Υποστήριξη πολλαπλών τύπων υπηρεσιών πάνω από την ίδια πλατφόρμα.
10. Ύπαρξη τυποποιήσεων.
11. Ασφάλεια, ευκολία εγκατάστασης, απόδοση και αξιοπιστία.
12. Ανάπτυξη πακέτων υπηρεσιών, χωρίς επιπλέον επένδυση και λειτουργικές δαπάνες, χρησιμοποιώντας το δίκτυο του Ο.Τ.Ε .

1.4. Τι Pings θα έχω με το ADSL.

Αυτός ο χρόνος εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ποιότητα, συνδεσμολογία, ταχύτητα του εξοπλισμού του Παροχέα μας.

Με το ADSL θα έχουμε ping με τον παροχέα από 15 μέχρι 50 ms ανάλογα πάντα την ποιότητα του modem μας, του τηλεφωνικού καλωδίου, του εξοπλισμού του Ο.Τ.Ε., του Παροχέα μας και αν είναι συμφορημένος ή όχι. Αυτός είναι ο ελάχιστος δυνατός χρόνος που μπορούμε να πιάσουμε σε θεωρητικό πάντα επίπεδο. Και μετά φυσικά προσμετρείται στον χρόνο αυτόν και ο χρόνος από τον Παροχέα μας μέχρι τον Server και ξανά πίσω και αυτό εξαρτάται από το πόσο μακριά (πόσοι κόμβοι συμβάλλονται στην διαδρομή) είναι ο Server με τον οποίο μετράμε το Round Trip Time (Ping) μας. Δηλαδή

αν ο Παροχέας μας έχει πολύ καλές συνδέσεις με το εξωτερικό, αν χρησιμοποιεί κορυφαίας ποιότητας εξοπλισμό, αν δεν είναι συμφορημένες οι γραμμές του κ.α.

Τέλος, πρέπει να γνωρίζουμε ότι όσο πιο κοντά τόσο πιο καλά (προτιμότερο με Server εντός Ελλάδος και ακόμη εντός της περιοχής μας).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΥΠΟΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ DSL

2.1. Γενικά

Ο όρος DSL προέρχεται από τα αρχικά των λέξεων Digital Subscriber Line και στην ουσία αποτελεί μία τεχνολογία που μετατρέπει το απλό τηλεφωνικό καλώδιο σε ένα δίαυλο ψηφιακής επικοινωνίας μεγάλου εύρου ζώνης με την χρήση ειδικών modems, τα οποία τοποθετούνται στις δύο άκρες της γραμμής.

Ο δίαυλος αυτός μεταφέρει τόσο τις χαμηλές όσο και τις υψηλές συχνότητες ταυτόχρονα, τις χαμηλές για την μεταφορά του σήματος της φωνής και τις ψηλές για τα δεδομένα.

2.2. Υποκατηγορίες DSL

2.2.1 HDSL (High-bit-rate Digital Subscriber Line):

Το βασικό χαρακτηριστικό της τεχνολογίας HDSL είναι η συμμετρία: το ίδιο εύρος ζώνης είναι διαθέσιμο και στις δυο κατευθύνσεις (duplex). Έτσι, ο μέγιστος ρυθμός μετάδοσης είναι χαμηλότερος από αυτόν της ADSL, αλλά και των υπόλοιπων τεχνολογιών και φτάνει στα 1.54 Mbps με μέγιστη απόσταση τα 3.5 περίπου χιλιόμετρα. Η τεχνολογία αυτή θα λέγαμε ότι συμφέρει περισσότερο τους ISP παρά τους συνδρομητές, αφού αν και έχει μικρό κόστος υλοποίησης και δεν προσφέρεται για χρήση από «βαριές» εφαρμογές, όπως είναι το Video-On-Demand.

2.2.2 SDSL (Single-line Digital Subscriber Line):

Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται συνήθως σε περιπτώσεις που απαιτούνται όμοιοι ρυθμοί μετάδοσης και προς τις δυο κατευθύνσεις. Οι ρυθμοί μετάδοσης του SDSL κυμαίνονται από 160 Kbps μέχρι και 2.048 Mbps, αλλά ο πιο διαδεδομένος ρυθμός μετάδοσης που χρησιμοποιείται είναι 768 Kbps και προς τις δυο κατευθύνσεις (duplex). Το SDSL επιτρέπει στους

ISPs να προσφέρουν υπηρεσίες DSL βασισμένες σε τρεις σημαντικές παραμέτρους: το κόστος, την απόσταση και την ταχύτητα της προσφερόμενης υπηρεσίας. Αν επιχειρήσουμε να συγκρίνουμε την τεχνολογία SDSL με την ADSL, θα δούμε ότι οι υπηρεσίες SDSL δεν προσφέρονται σε αποστάσεις μεγαλύτερες από 10.000 πόδια.

2.2.3 UDSL (Unidirectional Digital Subscriber Line):

Η τεχνολογία αυτή παρέχει ενοποιημένη φωνή και δεδομένα. Προκειμένου να εγκατασταθεί ένα σύστημα ADSL ή RADSL σε ένα κτίριο, θα πρέπει προηγουμένως να εγκατασταθεί μια ειδική συσκευή που ονομάζεται voice splitter. Επιπλέον, όπως είναι λογικό θα πρέπει να εγκατασταθεί και η ανάλογη καλωδίωση. Η συσκευή αυτή αναλαμβάνει τον διαχωρισμό της φωνής από τα δεδομένα και έχει πολλαπλά πλεονεκτήματα για το ίδιο δίκτυο. Επιπλέον, προορίζεται για χρήση ως μια χαμηλού κόστους και μικρότερου εύρους ζώνης τεχνολογία ADSL. Γι' αυτό το λόγο, αρκετές φορές τη συναντάμε και ως ADSL-Lite.

2.2.4 VDSL (Very-high-data-rate Digital Subscriber Line):

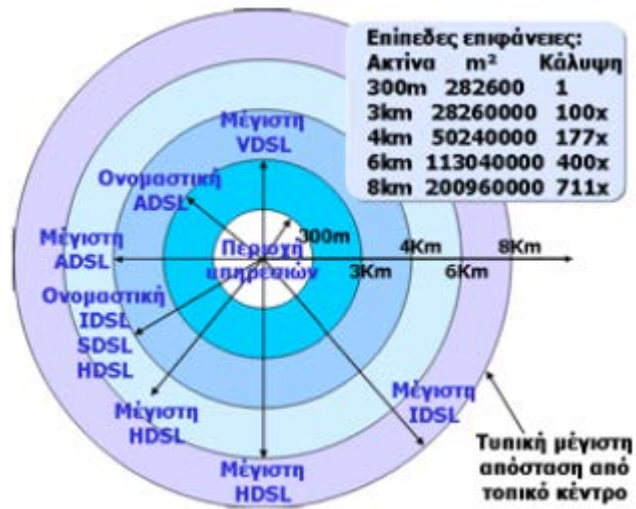
Πρόκειται για την εξέλιξη της τεχνολογίας ADSL. Έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει, τόσο με συμμετρικό, όσο και με ασύμμετρο τρόπο, χρησιμοποιώντας είτε μια απλή τηλεφωνική γραμμή είτε μια γραμμή ISDN, μεταδίδοντας δεδομένα με υψηλές ταχύτητες σε μικρές αποστάσεις. Ο ασύμμετρος τρόπος λειτουργίας αναφέρεται στους οικιακούς χρήστες, ενώ ο συμμετρικός στις επιχειρήσεις που το απαιτούν για τεχνικούς λόγους. Το χαρακτηριστικό αυτό είναι ιδιαίτερα ελκυστικό για πάρα πολλές επιχειρήσεις που επιθυμούν την εκμετάλλευση και των δυο περιπτώσεων, από ένα και μοναδικό τρόπο σύνδεσης. Ο ρυθμός μεταφοράς δεδομένων μπορεί να φτάσει τα 55 Mbps το δευτερόλεπτο σε αποστάσεις μικρότερες των 300 μέτρων, ενώ μέχρι το ένα χιλιόμετρο ο ρυθμός διατηρείται στα 13 Mbytes το δευτερόλεπτο.

2.2.5 IDSL (ISDN Digital Subscriber Line)

Το IDSL είναι μια υβριδική τεχνολογία των DSL και ISDN. Χρησιμοποιεί την ίδια τεχνική κωδικοποίησης δεδομένων με το ISDN, τις συσκευές ISDN, και επιτυγχάνει ταχύτητες μεταφοράς δεδομένων 64, 128 και 144 Kbps. Δεν υποστηρίζει τις υπηρεσίες τηλεφωνίας παράλληλα με τη μετάδοση δεδομένων. Με τη χρησιμοποίηση αυτής της τεχνολογίας πραγματοποιείται αποσυμφόρηση των τηλεφωνικών κέντρων από τις κλήσεις ISDN για πρόσβαση στο διαδίκτυο. Το IDSL απαιτεί ένα ζεύγος καλωδίων χαλκού, και η μέγιστη απόσταση για την παροχή των υπηρεσιών είναι 6 χλμ. από το τηλεφωνικό κέντρο. Η συγκεκριμένη τεχνολογία έχει σταματήσει να χρησιμοποιείται στην Ελλάδα.

Οι οικογένειες των τεχνολογιών DSL σχηματίζουν μια συνεκτική ομάδα από την οποία ο κάθε τηλεπικοινωνιακός φορέας μπορεί να επιλέξει προκειμένου να αναπτύξει μια πλήρη σειρά υπηρεσιών.

Στο παρακάτω σχήμα απεικονίζονται τυπικές περιοχές εξυπηρέτησης για τις επιμέρους τεχνολογίες:



Σχήμα 1. Περιοχή υποστήριξης υπηρεσιών x-DSL

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ADSL

3.1. Λειτουργικά τμήματα ενός ADSL δικτύου.

- Δίκτυο εξοπλισμού του χρήστη (Customer Premises Equipment network-CPE)
- Δίκτυο πρόσβασης (access network)
- Δίκτυο μεταφοράς (transport network)
- Δίκτυο παροχέα υπηρεσιών (service provider network)

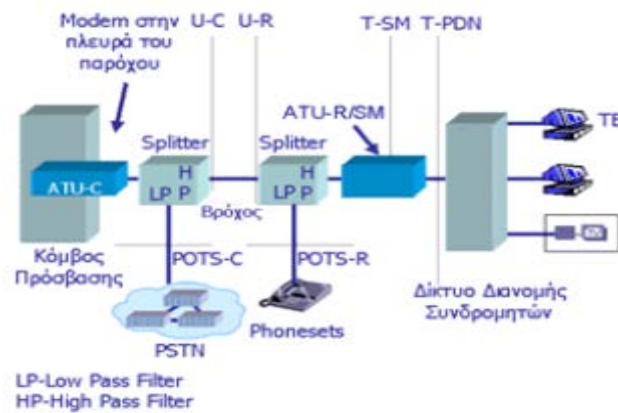
3.2. Δίκτυο εξοπλισμού του χρήστη

3.2.1. Εξοπλισμός των συνδρομητών.

Οι χρήστες του DSL είτε πρόκειται για ιδιώτες είτε για επιχειρήσεις μπορεί να χρησιμοποιούν εξοπλισμό αρκετά πολύπλοκο. Το περιβάλλον του χρήστη συνήθως περιλαμβάνει ένα προσωπικό υπολογιστή (PC) ή ένα set top-box, ή άλλο τερματικό σύμφωνα με την ορολογία του ADSL Forum. Αυτές οι συσκευές συνδέονται σε ένα εσωτερικό δίκτυο διανομής (PDN), μέσω του οποίου η κίνηση μεταφέρεται στο ADSL modem (ή ATU-R). Το ADSL modem με τη σειρά του συνδέεται με ένα διαχωριστή POTS/ISDN και τελικά με τον τοπικό βρόγχο.

Κινούμενοι στην κατεύθυνση από τον βρόγχο προς τον χρήστη, η πρώτη διεπαφή που συναντούμε είναι η U-R (Remote), η οποία βρίσκεται ανάμεσα στο συρμάτινο βρόγχο και στο διαχωριστή. Ο διαχωριστής διαθέτει μία διεπαφή POTS-R για αναλογική τηλεφωνική σύνδεση και μια διεπαφή U-R2 για σύνδεση με το ATU-R. Το μοντέλο αναφοράς ορίζει μια διεπαφή T-SM ανάμεσα στο ATU-R και σε μια ενότητα που ονομάζεται Service Module (SM), όμως στις περισσότερες εφαρμογές το ATU-R και το SM είναι το ίδιο. Η μονάδα SM (ή ATU-R) διαθέτει μία διεπαφή T-PDN για διασύνδεση με δίκτυα

Ethernet, ATM25, USB (Universal Serial Bus), ή IEEE-1394. Ο τερματικός εξοπλισμός, που μπορεί να περιλαμβάνει PC's και set-top boxes, συνδέεται μέσω των διεπαφών T-PDN.



Σχήμα 2. Διεπαφές εξοπλισμού χρήστη

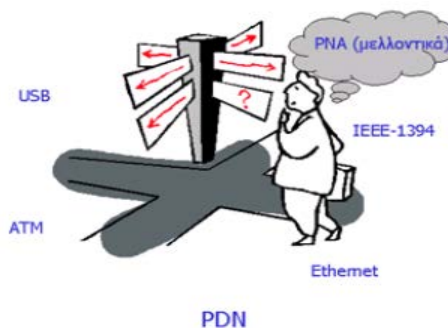
3.2.2. Δίκτυο Πρόσβασης

Στο μοντέλο αναφοράς του ADSL, το δίκτυο του συνδρομητή παρέχει τη τεχνολογία για τη σύνδεση του τερματικού εξοπλισμού του χρήστη με το ADSL modem (ATU-R).

Αυτό το δίκτυο (Premises Distribution Network – PDN) μπορεί να πάρει διάφορες μορφές συμπεριλαμβανομένου του Ethernet, ATM, USB, IEEE-1394 ή ακόμα και PNA (Phone Line networking. alliance).

Η επιλογή εξαρτάται κάθε φορά από τις δικτυακές συσκευές και διεπαφές του χρήστη, την επιλογή του ATU-R από τον πάροχο ADSL και το συνολικό τηλεπικοινωνιακό περιβάλλον.

Στις περισσότερες Internet-κεντρικές εφαρμογές ADSL, το Ethernet αποτελεί την πιο επιθυμητή λύση τεχνολογίας, που θα διασυνδέει το ATU-R με τα PCs, hub ή μεταγωγείς LAN (switches).

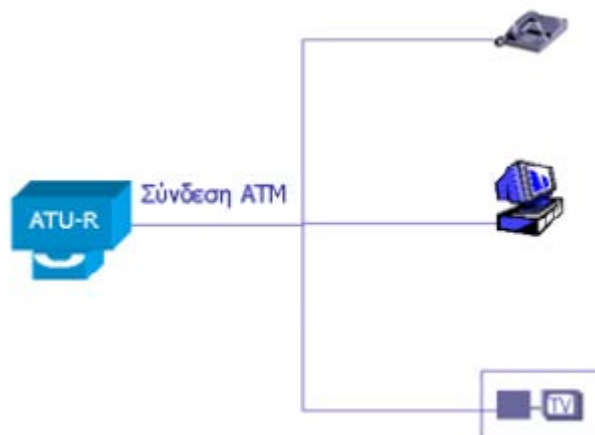


Δυνατές επιλογές δικτύου συνδρομητή

Οι βασικές τεχνολογίες που αναμένονται να απαντηθούν ως προς τα δίκτυα των συνδρομητών είναι οι εξής:

ATM: Το ATM αναμένεται να κυριαρχήσει ως εσωτερικό δίκτυο σε χώρες όπου ο πάροχος της υπηρεσίας ADSL διατηρεί την ιδιοκτησία της συσκευής ATU-R (δίκτυακός τερματισμός). Σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες, λόγω της δημοτικότητας του ATM διαφαινόταν αρχικά ότι η προτιμητέα διεπαφή θα είναι η ATM25. Συνολικά πάντως, και σε παγκόσμια κλίμακα το ATM θεωρείται μια από τις δυο πιο επιθυμητές διεπαφές ενώ η άλλη είναι το Ethernet.

Σημειώνεται εδώ ότι σε αρκετές περιπτώσεις τα set-top boxes διαθέτουν διεπαφές ATM, λόγω της καταλληλότητας της εν λόγω τεχνολογίας να υποστηρίξει Video on Demand. Υπενθυμίζεται επίσης ότι το ATM προωθήθηκε ως η πλέον κατάλληλη τεχνολογία για τη διαχείριση της ποιότητας υπηρεσίας (QoS) στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Το ίδιο ισχύει και κατά τη μετάδοση streaming video όπου ένας εξυπηρετητής ψηφιοποιημένου σήματος video συνδέεται στο δίκτυο ATM ενός παρόχου, και αποτελεί πηγή ροών video πάνω από ATM (π.χ. με κωδικοποίηση MPEG2 μέσα σε πλαίσιο AAL5).

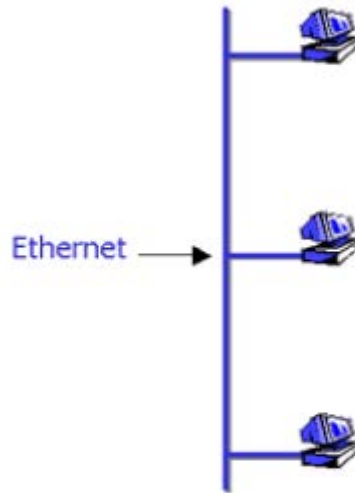


Σχήμα 3. ATM και δίκτυα συνδρομητών

Ethernet: Η διεπαφή Ethernet συμμορφώνεται είτε με το πρότυπο Ethernet 2.0, είτε με το γνωστότερο ANSI/IEEE 802.3, εφαρμόζοντας τη σύσταση 10BaseT. Οι σύνδεσμοι των συσκευών είναι συνήθως τύπου RJ-45.

Διεθνώς, και με το κύριο κινητήριο μοχλό τους ISPs έχει αναγνωριστεί η ανάγκη χρήσης του πρωτοκόλλου PPP για τη διασύνδεση τελικών χρηστών με τον κορμό ενός δικτύου IP. Ως εκ τούτου το PPP έχει καθιερωθεί για συνδέσεις dial-up, ISDN και ATM.

Για το περιβάλλον του ADSL καταβάλλεται προσπάθεια από την IETF για επέκταση της δυνατότητας σύνδεσης του PPP πάνω από Ethernet. Οι σχετικές τεχνικές αναφέρονται ως BMAP (Broadband Modem Access Protocol) και PPP over Ethernet. Το BMAP συγκεκριμένα έχει προταθεί από την Intel.



Σχήμα 4. Ethernet και δίκτυα συνδρομητών

USB (Universal Serial Bus): Μια νεώτερη σχετικά τεχνολογία είναι το πρότυπο USB που υποστηρίζεται από κάθε κατασκευαστή PC και αποτελεί μια πιο οικεία λύση για τα PCs και τα laptops σε σχέση με το Ethernet. Το USB μπορεί να αποτελέσει ιδανική διεπαφή για οικιακή κυρίως χρήση.

Το πρότυπο USB προσδιορίζει ένα maximum throughput της τάξης των 12 Mbps όταν η σύνδεση δεν υπερβαίνει τα 5 μέτρα. Αυτό υποδεικνύει την καταλληλότητά του για εσωτερικές διασυνδέσεις μικρού μήκους, παρά για εσωτερική διακλάδωση σε κτίρια.

Ένα USB interface υποστηρίζει μέχρι 127 συσκευές και χρησιμοποιείται για σύνδεση συσκευών χαμηλής ή μεσαίας ταχύτητας όπως για παράδειγμα, εκτυπωτών, scanners τηλεφωνικών συσκευών και modems σε PCs.

Ένα PC με θύρα USB συνδέεται με το ADSL modem με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που συνδέεται και ένα καλώδιο Ethernet.

IEEE-1394: Ο τύπος αυτός ανήκει σε μια νέα διεπαφή υπηρεσιών, η οποία προς το παρόν δεν υποστηρίζεται από την πλειοψηφία των PCs. Το interface είναι γνωστό και ως Firewire, και είναι ήδη διαθέσιμο σε πλήθος ηλεκτρονικών συσκευών όπως για παράδειγμα στις ψηφιακές video κάμερες.

Το Firewire είναι περισσότερο ευέλικτο σε σχέση με το USB, και έχει σχεδιαστεί για να αντικαταστήσει παράλληλες και σειριακές διεπαφές στο PC, ακόμα και το SCSI.

Το IEEE-1394 σε αντίθεση με το USB, παρέχει δυνατότητες διασύνδεσης με ψηφιακή τηλεόραση, camcorders, set-top boxes, και ψηφιακές κάμερες. Με άλλα λόγια είναι κατάλληλο για την υποστήριξη υπηρεσιών πραγματικού χρόνου (real-time services). Σημειώνεται επίσης ότι η IETF έχει ασχοληθεί με την τυποποίηση της μεταφοράς κίνησης IP μέσω της διεπαφής IEEE-1394.

Home Phonenumber Networking Alliance (HomePNA): Μια πρόσφατη εξέλιξη στις οικιακές διεπαφές αποτελεί και το PNA που προτείνει μετάδοση

στο 1 Mbps σε δικτυακό περιβάλλον βασισμένο στην τεχνική CSMA/CD (που αποτελεί βάση και για το Ethernet).

Η διασύνδεση επιτυγχάνεται μέσω της υπάρχουσας οικιακής τηλεφωνικής καλωδίωσης. Η συγκεκριμένη αρχιτεκτονική έχει εφαρμοσθεί για τη σύνδεση PCs και περιφερειακών συσκευών σε ένα μοναδικό σημείο επαφής με το Internet.

Αν και το αρχικό πρότυπο υποστηρίζει μετάδοση στο 1 Mbps, εντούτοις πολλές μελλοντικές εκδόσεις εγγυώνται μετάδοση στα 10 Mbps έως και 100 Mbps.

Τεχνολογίες, τέλος όπως το USB και το IEEE-1394, που είναι κατάλληλες για οικιακή χρήση, μπορούν να συνδεθούν με το κορμό του PNA και από εκεί με το υπόλοιπο δικτυακό περιβάλλον.

Ένα σημείο τριβής για τη συγκεκριμένη τεχνολογία αποτελεί η συμβατότητα της με μελλοντικές εφαρμογές του VDSL εξαιτίας της επικάλυψης φάσματος.

3.2.3. Μελλοντικές δυνατότητες διεπαφών

Άλλες διεπαφές στο εσωτερικό δίκτυο των συνδρομητών είναι επίσης πιθανές, και προτείνονται κατά καιρούς από τους κατασκευαστές εξοπλισμού ADSL.

Για παράδειγμα, ένας δρομολογητής με ένα ενσωματωμένο ADSL modem θα μπορούσε στην πραγματικότητα να παρουσιάζει μια ευρεία ποικιλία διεπαφών. Δύο παραδείγματα είναι το Token Ring και το FDDI.

Η επιλογή της PDN τεχνολογίας παρεκκλίνει πολλές φορές όταν ληφθεί υπόψη η αρχιτεκτονική από άκρο σε άκρο, εκτός από μερικές εφαρμογές όπως το βασισμένο σε ATM VoD.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει περιληπτικά τις πιο κοινές εναλλακτικές αρχιτεκτονικές PDN από άποψη δυνατοτήτων. Τα ATM, Ethernet και HomePDN είναι κατάλληλα για συνολική οικιακή δικτύωση, ενώ τα πρότυπα USB και IEEE-1394 είναι τοπικές διασυνδέσεις (για παράδειγμα το εύρος χρήσης τους δε ξεπερνά αυτό ενός γραφείου).

| | ATM25 | Ethernet | HomePDN | USB | IEEE-1394 |
|-------------------------------------|----------------------------------|---|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Εύρος ζώνης | 25 Mbps* | 10/100 Mbps | 1 Mbps (10 Mbps μελλοντικά) | 12 Mbps (half-duplex) | 400 Mbps (half-duplex) |
| Μήκος δικτύου | 50m (UTP Cat3) | 100m (UTP Cat3) | 500 πόδια (οικιακή τηλεφωνική καλωδίωση) | 5m (shielded) | 4.6m (shielded) |
| Υλοποιείται από | Κάρτα δικτύου PC (NIC) | Τα περισσότερα PCs απαιτούν κάρτα δικτύου | κάρτα δικτύου (motherboard μελλοντικά) | Περιλαμβάνεται στα PCs | Περιλαμβάνεται στα PCs |
| Διαθεσιμότητα | Δεν υπάρχουν laptops NICs | Ευρεία | Τέλος 2000 | Σε καινούρια PCs/ laptops | Σε μερικά PCs/ laptops |
| Υποστήριξη πολλών PCs | Απαιτεί μεταγωγέα (υψηλό κόστος) | Hub (χαμηλό κόστος) | Hub (χαμηλό κόστος) | Hub | Hub |
| Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα | Καλή | Φτωχή | Πρόβλημα με VDSL λόγω του φάσματος συχνοτήτων | Καλή λόγω περιορισμένου μήκους | Καλή λόγω περιορισμένου μήκους |
| QoS | Καλή | Ελάχιστη | Ελάχιστη | Καλή | Καλή |
| Υποστήριξη πρωτοκόλλων | Native ATM, PPP, RFC 1483 | PPP μέσω BMAP/ PPPoE, σωλήνωση, γεφύρωση | PPP μέσω PPPoE | PPP μέσω BMAP/ PPPoE | PPP μέσω BMAP/ PPPoE |
| Υποστήριξη SVC | Ναι | Μέσω ATU-R | Μέσω ATU-R | Μέσω ATU-R | Μέσω ATU-R |

* Το throughput στο βρόχο ADSL περιορίζεται στο ρυθμό μετάδοσης του ADSL

Πίνακας 5

3.3. Εξοπλισμός Τοπικού Κέντρου

Το πρώτο στοιχείο που ανήκει στο τοπικό κέντρο είναι το *MDF (Main Distribution Frame)* μέσα στο οποίο γίνεται ο διαχωρισμός της κίνησης POTS/ISDN από τη πληροφορία ADSL. Η εισερχόμενη κίνηση φωνής μεταφέρεται απευθείας στον κόμβο (switch) του κέντρου και από εκεί εισέρχεται στο δημόσιο δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος. Η λοιπή ροή κίνησης εισέρχεται στο *DSLAM* που περιέχει τα DSL modems. Το DSLAM χρησιμοποιώντας διαδικασίες πολυπλεξίας προωθεί την πληροφορία σε ένα

δίκτυο πρόσβασης ATM, μέσω του οποίου η πληροφορία καταλήγει σε ένα συγκεντρωτή για περαιτέρω διανομή.

3.3.1. MDF (Main Distribution Frame)



Εικόνα 1.
MDF (Κεντρικός Κατανεμητής)

Από τη μεριά του παρόχου είναι επιβεβλημένος ο διαχωρισμός της κίνησης της φωνής από τη κίνηση DSL.

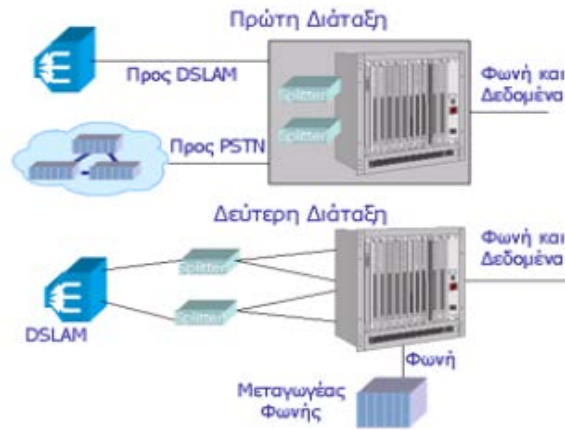
Στο τοπικό κέντρο, η δέσμη χάλκινων καλωδίων τερματίζεται στον *κεντρικό κατανεμητή (MDF)*. Το MDF λειτουργεί ως σημείο διασύνδεσης των καλωδίων που προέρχονται από τον τοπικό βρόχο και από τον μεταγωγέα τηλεφωνίας που παραδοσιακά βρίσκεται σε ένα τοπικό κέντρο. Στο MDF πραγματοποιούνται όλες οι ενέργειες επιδιόρθωσης βλαβών, troubleshooting και εξυπηρέτησης-μέριμνας για τους πελάτες.

3.3.2. Splitters (Διαχωριστές)

Ο πάροχος έχει δυο επιλογές ως προς τους *διαχωριστές DSL*.

Η πρώτη και μάλλον βέλτιστη επιλογή είναι να τοποθετηθούν οι διαχωριστές στο MDF. Σε αυτή τη περίπτωση οι διαχωριστές ενσωματώνονται στο πλαίσιο του MDF και η επίδραση στην υπηρεσία της τηλεφωνίας είναι η ελάχιστη δυνατή.

Όταν αυτό δεν είναι εφικτό τα ζεύγη των συνδρομητών DSL επεκτείνονται μέχρι τη διάταξη των διαχωριστών που τώρα πλέον θα βρίσκονται κοντά στο DSLAM. Η κίνηση φωνής τώρα θα πρέπει να επιστρέψει στο MDF, από όπου θα προωθείται στο δίκτυο μεταγωγής κυκλώματος (PSTN). Η περίπτωση αυτή εισάγει επιπλέον πολυπλοκότητα σε ότι αφορά την καλωδίωση των συρμάτων.



Σχήμα 5

Διαχωριστές είναι δυνατό να παρέχονται από τον κατασκευαστή εξοπλισμού DSL, αν και όπως είναι φυσικό ένας αριθμός παρόχων έχει καθιερώσει συγκεκριμένες λύσεις διαχωριστών τις περισσότερες φορές συμβατές με το MDF.

3.3.3. DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer)

Το *DSLAM* είναι το κυριότερο και ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία του εξοπλισμού του τοπικού κέντρου.

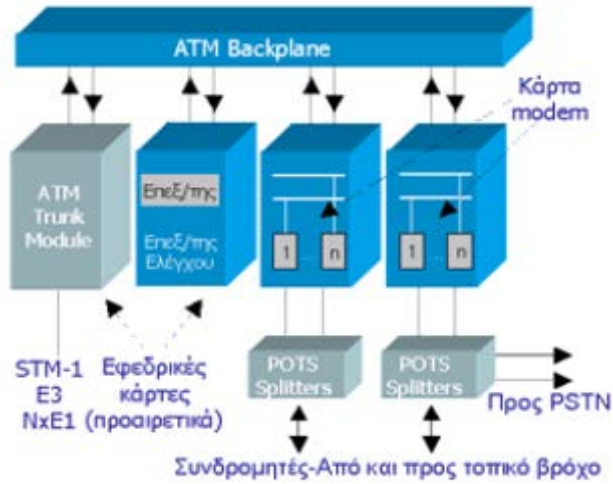
Η περίπτωση αυτή είναι και η πιο συνηθισμένη αν και πλέον παρέχεται η δυνατότητα στα DSLAM να συνδεθούν χρήστες που θα έχουν πρόσβαση σε ένα μηχανισμό modem-sharing (modem πολλαπλής πρόσβασης χρηστών). Έτσι προσφέρεται η δυνατότητα στον πάροχο να εφαρμόσει πολιτικής ανάθεσης πολλών συνδρομητών σε περιορισμένο αριθμό modems (overbooking) αντίστοιχα με την πολιτική των ISPs για dial-up χρήστες.

Μέχρι σήμερα το DSLAM έχει συγκεντρώσει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στο χώρο της βιομηχανίας εξαιτίας του σημαντικού ρόλου που διαδραματίζει κατά την εφαρμογή του DSL. Πολλοί μεγάλοι ή και μικροί κατασκευαστές ανταγωνίζονται για ένα μερίδιο στη ραγδαία αναπτυσσόμενη αγορά των DSLAMs.

3.3.3.α. Αρχιτεκτονική του DSLAM

Αναλύοντας μια τυπική αρχιτεκτονική DSLAM, παρατηρούμε ότι η κάρτα μεταγωγής ATM (ATM backplane) συνδέεται με τις κάρτες των DSL modem, με ένα βασικό (πιθανά και με ένα εφεδρικό) επεξεργαστή ελέγχου και με μια βασική (ή και εφεδρική) μονάδα γραμμής ATM (ATM trunk module). Η κίνηση εισέρχεται δια μέσου συνδέσεων προς τους διαχωριστές POTS και στη συνέχεια μεταβιβάζεται σε κάθε μια από τις κάρτες modem. Κατόπιν μεταφέρεται στο DSLAM backplane και από εκεί πολυπλέκεται στο ATM trunk

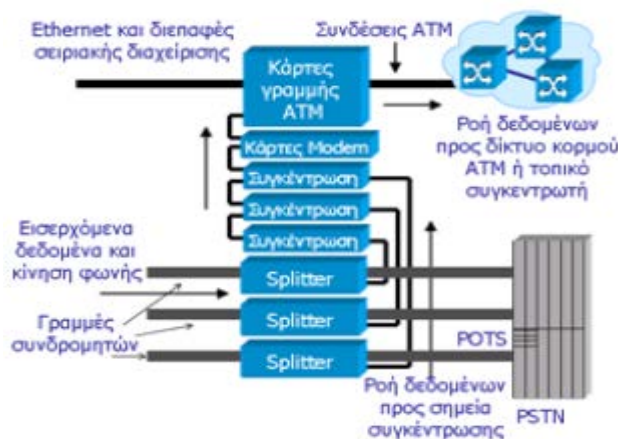
module. Το κύκλωμα αυτό συνδέει το DSLAM είτε με τον γειτονικό συγκεντρωτή είτε με ένα δίκτυο πρόσβασης ATM. Το ATM trunk module συνήθως υποστηρίζει πλήθος διεπαφών (interfaces) για μεταδιδόμενη κίνηση με ρυθμούς STM-1, E3 και NxE1.



Σχήμα 6. Αρχιτεκτονική του DSLAM

3.3.3.β. Λειτουργία του DSLAM

Τα επιμέρους στοιχεία που απαρτίζουν ένα DSLAM είναι: τα modems, οι διαχωριστές (όπου απαιτούνται) και το υπόλοιπο hardware τμήμα στο οποίο γίνεται η επεξεργασία και η πολύπλεξη της κίνησης. Το παρακάτω σχήμα επεξηγεί τον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί ένα DSLAM. Αρχικά η εισερχόμενη πληροφορία και η κίνηση της φωνής που προέρχεται από τους συνδρομητές περνάει από τους συρμάτινους βρόχους στους διαχωριστές. Αφού πραγματοποιηθεί ο διαχωρισμός της φωνής από τη κίνηση DSL, η φωνή προωθείται στον μεταγωγέα φωνής. Η κίνηση DSL κατευθύνεται προς τον πολυπλέκτη. Από εκεί προωθείται στις κάρτες γραμμής ATM και μεταβιβάζεται στον κορμό του δικτύου ATM ή στον τοπικό συγκεντρωτή (local aggregator).

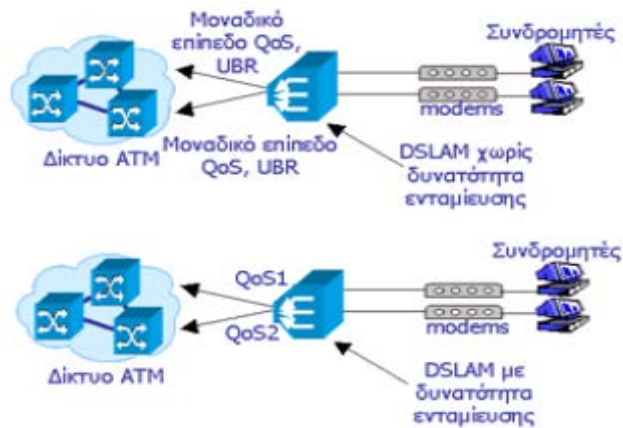


Σχήμα 7. Λειτουργία του DSLAM

3.3.3.γ. DSLAM και δυνατότητες ενταμίευσης

Η υποστήριξη υπηρεσιών πραγματικού χρόνου και η εξυπηρέτησή της κατά διαστήματα έντονη κίνησης (bursty traffic) που απαντάται στα τοπικά δίκτυα συναρτάται με τη δυνατότητα προσωρινής ενταμίευσης της κίνησης στο DSLAM. Η κίνηση ενταμιεύεται (data buffering) στις κάρτες modem ή και σε άλλες κάρτες κυκλωμάτων που βρίσκονται στο DSLAM.

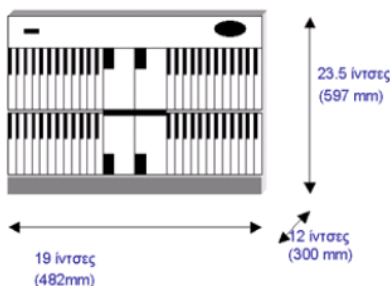
Τα DSLAM πρώτης γενιάς υποστήριζαν μονάχα μια ποιότητα παρεχόμενης υπηρεσίας (QoS) και συνήθως υλοποιούσαν υπηρεσίες UBR (Unspecified Bit Rate) για τη σύνδεση με το δίκτυο μεταφοράς ATM. Τα νεότερα DSLAMs όχι μόνο διαθέτουν δυνατότητες ενταμίευσης για κάθε συνδεδεμένο modem ξεχωριστά, αλλά απέκτησαν και την ικανότητα υποστήριξης πολλών επιπέδων ποιότητας υπηρεσίας (QoS) και χρήσης όλων των διαφορετικών τύπων κυκλωμάτων που είναι διαθέσιμα στο ATM.



Σχήμα 8. DSLAM και δυνατότητες ενταμίευσης

3.3.3.δ. Πρότυπα του DSLAM

Από τη στιγμή που το DSLAM λειτουργεί εντός του τοπικού κέντρου είναι απαραίτητη η συμμόρφωσή του με τις γενικές απαιτήσεις των τηλεπικοινωνιακών φορέων σε θέματα που αφορούν την έκλυση θερμότητας, την ισχύ και την ασφάλεια χρήσης και εγκατάστασης. Κάθε DSLAM που έχει σχεδιαστεί για το τοπικό κέντρο περιορίζεται σε μήκος 19 ιντσών, και τροφοδοτείται από ρεύμα ισχύος 48 VDC.

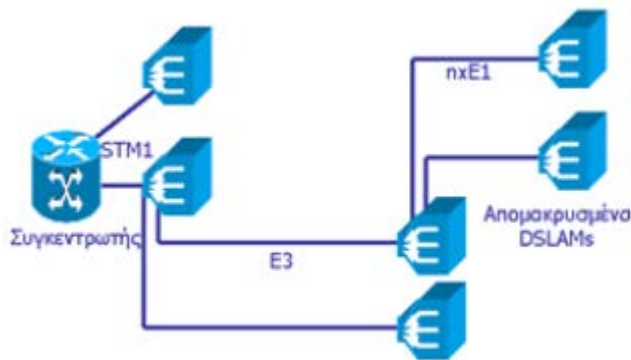


Σύμφωνα, με τις αρχικές προδιαγραφές εκπέμπει ισχύ το πολύ 530 Watts και τοποθετείται σε ικρίωμα ύψους 7 ποδών. Η συνήθης θερμοκρασία λειτουργίας του κυμαίνεται από 5° έως και 40° C για περιπτώσεις συνεχούς λειτουργίας και από -5° έως και 50° C για μικρής περιόδου λειτουργία.

Πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι στην Ευρώπη τα πρότυπα που ακολουθούνται στην κατασκευή ενός DSLAM υπαγορεύονται από το ETSI (European Telecommunications Standardization Institute).

3.3.3.ε. Συγκέντρωση κίνησης στα DSLAMs

Εκτός από την μεμονωμένη σύνδεση κάθε DSLAM με ένα συγκεντρωτή ή ένα δίκτυο πρόσβασης ATM, προβάλλεται και ως εναλλακτική λύση μια νέα τεχνική σύνδεσης πολλών DSLAMs μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, οι ζεύξεις uplink από διάφορα DSLAMs που είτε ανήκουν στο ίδιο τοπικό κέντρο είτε σε απομακρυσμένα τοπικά κέντρα, συνδέονται προς τις ζεύξεις uplink άλλων DSLAMs. Ως αποτέλεσμα ορισμένα απομακρυσμένα DSLAMs μπορεί να συγκεντρώνουν κίνηση κυκλωμάτων E3 ή nxE1 προερχόμενη από άλλες ζεύξεις uplink και να τις μεταβιβάσουν με τη σειρά τους στο δίκτυο κορμού ή στο συγκεντρωτή μέσω κυκλωμάτων που χρησιμοποιούν ρυθμούς μετάδοσης STM1.



Σχήμα 9. Συγκέντρωση κίνησης στα DSLAMs

Η τεχνική αυτή μπορεί να εφαρμοστεί και μεταξύ DSLAMs που είναι τοποθετημένα στο ίδιο τοπικό κέντρο για την επίτευξη οικονομίας σε θύρες των μεταγωγέων του δικτύου ATM. Σε αυτή την περίπτωση ένα ικρίωμα από DSLAMs είναι δυνατό να συγκεντρώνει όλη τη κίνηση σε μια μοναδική ζεύξη uplink προς το συγκεντρωτή. Αν και η συγκέντρωση κίνησης στα DSLAMs δεν υποστηριζόταν ευρέως κατά τις αρχικές φάσεις ανάπτυξης του DSL, πρόσφατα παρουσιάστηκε νέο ενδιαφέρον.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ADSL

4.1. Γενικά

Η διαχείριση του ADSL γίνεται μέσω τερματικών PC που συνδέονται όλα σε έναν κεντρικό server στην Αθήνα μέσω του δικτύου DCN . Στον ίδιο server συνδέονται και τα DSLAMs μέσω του δικτύου ATM. Η εφαρμογή διαχείρισης δίνει τη δυνατότητα στους χειριστές των τερματικών για απομακρυσμένη παρακολούθηση των κυκλωμάτων σε πραγματικό χρόνο.

Μπορεί να πραγματοποιηθεί:

- μέτρηση λαθών στο φυσικό επίπεδο γραμμής καθώς και στο επίπεδο ATM.
- τοπικός βρόχος (local loop) στην πόρτα του DSLAM και απομακρυσμένος βρόχος (remote loop) στο modem του πελάτη, για να διαπιστωθεί η καλή λειτουργία τους. Αυτό επιτυγχάνεται με την αποστολή μιας συγκεκριμένης ακολουθίας data (pattern) από μια γεννήτρια που υπάρχει ενσωματωμένη στον κάθε κόμβο. Κάνοντας loop το pattern αυτό επιστρέφει και γίνεται η σύγκριση του με το αρχικό. Σε περίπτωση διαφοράς υπάρχει βλάβη και γίνονται οι απαραίτητες ενέργειες για την αποκατάστασή της.

4.2. Επίπεδα Διαχείρισης του ADSL

4.2.1. Διαχείριση BB-RAS

Η διαχείριση του BB-RAS πραγματοποιείται σε δυο κεντρικά σημεία:

- στην Αθήνα και
 - στην Θεσσαλονίκη
- Οι σκοποί της διαχείρισης αυτής παρουσιάζονται παρακάτω:
- η παραμετροποίηση των συνδέσεων των παρόχων Internet
 - η συντήρηση (άρση βλαβών) των συνδέσεων των παρόχων Internet
 - η διασύνδεση των απλών χρηστών με τους παρόχους Internet

4.2.2. Κεντρικές Διαχειρίσεις

Η κεντρική διαχείριση του συστήματος ADSL πραγματοποιείται σε δυο κεντρικές περιοχές:

- στην Αθήνα και
- στην Θεσσαλονίκη

Οι σκοποί της κεντρικής αυτής διαχείρισης είναι οι εξής:

- η παραμετροποίηση των DSLAM (κόμβων ADSL) πανελληνίως
- η συντήρηση (άρση βλαβών) των DSLAM (κόμβων ADSL) πανελληνίως

4.2.3. Περιφερειακές Διαχειρίσεις

Στο σύστημα ADSL πραγματοποιούνται περιφερειακές διαχειρίσεις σε οκτώ (8) διαφορετικά σημεία της Ελλάδας.

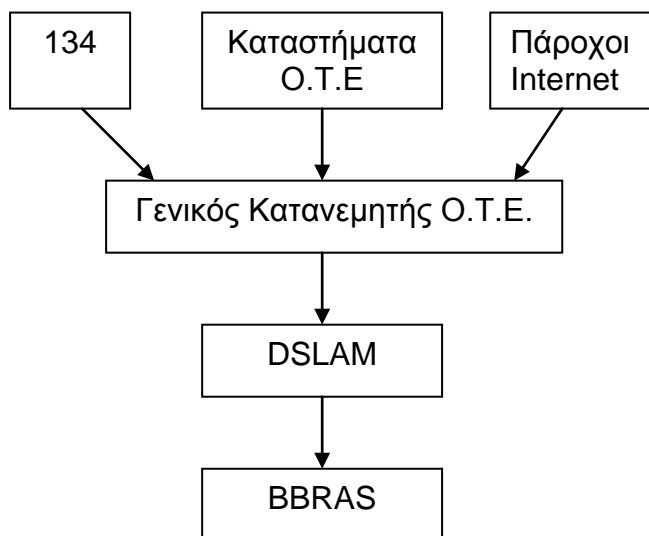
Τα σημεία αυτά παρουσιάζονται παρακάτω:

- Πάτρα
- Ηράκλειο
- Τρίπολη
- Ιωάννινα
- Ρόδος
- Χαλκίδα
- Σύρος
- Λάρισα

Οι σκοποί των περιφερειακών διαχειρίσεων είναι κυρίως δυο:

- η παραμετροποίηση των κυκλωμάτων
- η συντήρηση (άρση βλαβών) των κυκλωμάτων

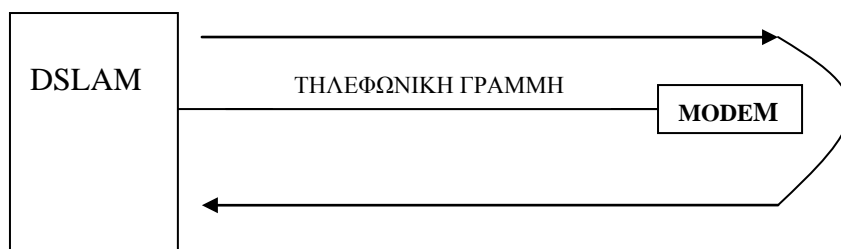
4.3. Κατασκευή κυκλώματος ADSL



Στο παραπάνω διάγραμμα βλέπουμε ότι γίνεται κατάθεση αιτήματος είτε στο 134, είτε σε ένα από τα καταστήματα του Ο.Τ.Ε, είτε σε έναν από τους παρόχους Internet. Το αίτημα αυτό γίνεται δεκτό από τον Γενικό Καταναμητή του Ο.Τ.Ε. το οποίο είναι το β' στάδιο κατασκευής. Κατά το γ' στάδιο κατασκευής η αίτηση «περνά» στο DSLAM και από εκεί στον Καταναμητή Απομακρυσμένης Πρόσβασης του Ο.Τ.Ε. (BBRAS).

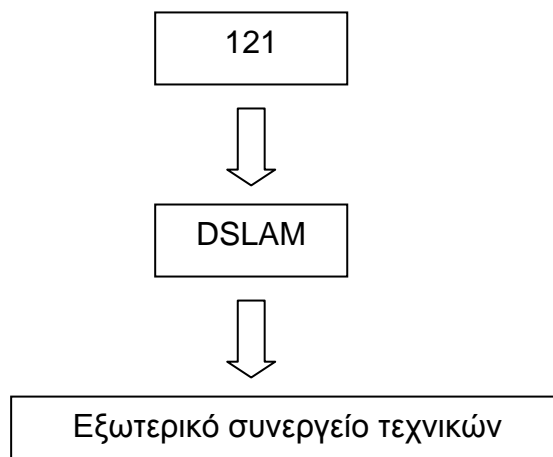
4.4. Μέθοδος Εντοπισμού & Άρσης Βλάβης

4.4.1. Μέθοδος Εντοπισμού



Για το εντοπισμό και την άρση των βλαβών στο ADSL (και στις τηλεπικοινωνίες γενικότερα) χρησιμοποιείται το loop (ή loopback). Το loop είναι μια μέθοδος μέσω hardware ή software στην οποία το σήμα ή data που φεύγει από ένα σημείο φτάνει στον προορισμό του και επιστρέφει πάλι στον αποστολέα του. Όλα τα modem έχουν τη δυνατότητα να «βραχυκυκλώνουν» την έξοδό τους. Έτσι στέλνοντας από το DSLAM μία συγκεκριμένη ακολουθία δεδομένων (pattern) το modem την επιστρέφει μέσω της εξόδου του. Το DSLAM συγκρίνει το σήμα που πήρε με αυτό που έστειλε και σε περίπτωση που είναι τα ίδια τότε το κύκλωμα είναι εντάξει. Το modem μπαίνει σε κατάσταση loopback με τηλεχειρισμό από τη διαχείριση του DSLAM.

4.4.2. Άρση βλάβης σε ένα κύκλωμα ADSL



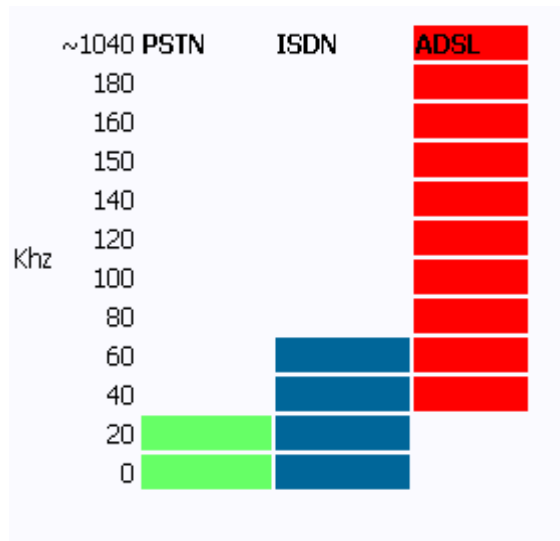
Σε περίπτωση βλάβης του κυκλώματος ADSL γίνεται δήλωση και εγγραφή της βλάβης καλώντας τον αριθμό 121. Κατόπιν πραγματοποιείται ο έλεγχος του κυκλώματος μέσω διαχείρισης του προγράμματος «Προμηθέας» και ταυτόχρονης επικοινωνίας με τον πελάτη. Η βλάβη μπορεί να αποκατασταθεί από τον Ο.Τ.Ε είτε απευθείας μέσω του προγράμματος είτε μέσω του συνεργείου τεχνικών του Ο.Τ.Ε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

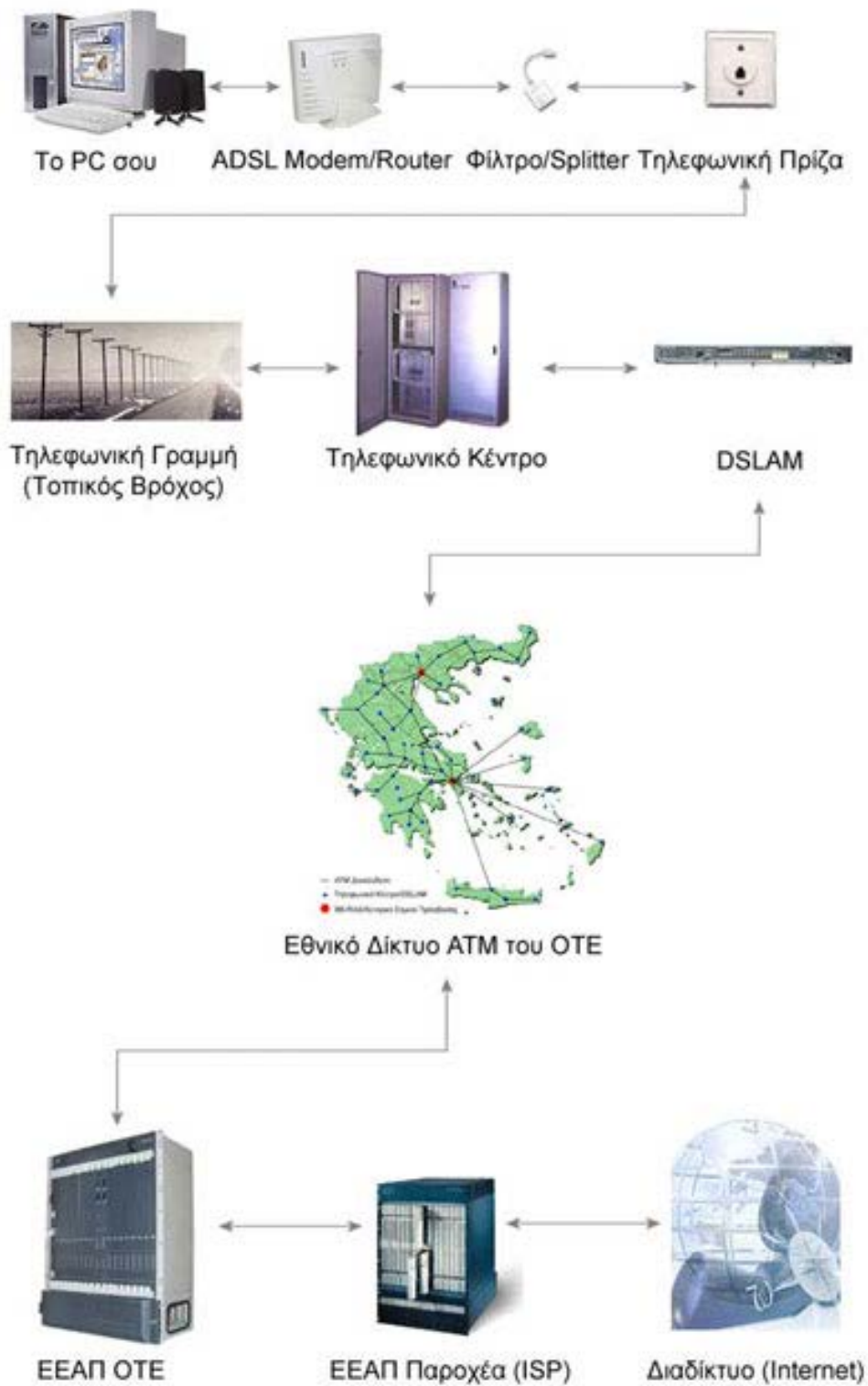
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ADSL

5.1. Πως λειτουργεί το ADSL.

Η υπηρεσία αυτή χρησιμοποιεί την ήδη υπάρχουσα τηλεφωνική γραμμή (ISDN και απλή). Διαχωρίζει το σήμα σε δύο κανάλια, ένα για την φωνή (τηλέφωνο) και ένα για μεγάλης ταχύτητας σύνδεση δεδομένων. Χρησιμοποιεί ένα φάσμα συχνοτήτων του χάλκινου καλωδίου που δεν χρησιμοποιούνται από τις κλασικές τηλεπικοινωνίες φωνής.



Διάγραμμα 2. Φάσμα συχνοτήτων του χάλκινου καλωδίου



Διάγραμμα 3. Λειτουργία ADSL

5.2. Εμπλεκόμενα μέρη στη λειτουργία του ADSL.

5.2.1. Υπολογιστής



Εικόνα 2. Υπολογιστής

Ένας κοινός υπολογιστής με μια απλή κάρτα δικτύου/USB θύρα ή ένα ολόκληρο δίκτυο υπολογιστών. Το απαραίτητο Software (Drivers, utilities etc.) και τις κατάλληλες ρυθμίσεις του λειτουργικού συστήματος μας για την σύνδεση με το διαδίκτυο.

5.2.2. ADSL Modem/Router



Εικόνα 3. ADSL Modem/Router

Η συσκευή όπου αναλαμβάνει να δρομολογήσει τα δεδομένα από τον ISP μας στο σπίτι μας. Εδώ θα συνδέσουμε μέσω Ethernet (κάρτα δικτύου) ή μέσω USB τον υπολογιστή μας.

Υπάρχουν διάφοροι τύποι και μάρκες που μπορούμε να βρούμε, και αν έχουμε την ευκαιρία να επιλέξουμε να διαλέξουμε κάποιο που είναι δοκιμασμένο και το συνιστούν πολλοί χρήστες του ISP που θα συνδεθούμε.

Όσο για την ταχύτητα που θα υποστηρίξει, όλα έχουν αρκετή, και θα χρειαστούμε αρκετό καιρό ακόμη στην Ελλάδα μέχρι να χρειαστούμε γρηγορότερο modem/router.

5.2.3. ADSL Φίλτρο/Splitter



Εικόνα 4. ADSL Φίλτρο/Splitter

Η συσκευή όπου αναλαμβάνει να φιλτράρει/διαχωρίσει το σήμα της ADSL από το σήμα του τηλεφώνου. Επειδή όλα περνάνε μέσα από το ίδιο

καλώδιο (ADSL και φωνή) πρέπει με κάποιον τρόπο να διαχωριστούν ή να φιλτραριστούν τα σήματα αυτά προτού καταλήξουν στις ανάλογες συσκευές μας (modem και τηλεφωνική συσκευή).

Εδώ χρησιμοποιούμε το λεγόμενο "φίλτρο" για τις αναλογικές ή το "Splitter" για τις ISDN. Στην περίπτωση του Φίλτρου, το συνδέουμε πριν κάθε *τηλεφωνική συσκευή*, ενώ το ADSL modem το συνδέουμε κατευθείαν πάνω στην *τηλεφωνική γραμμή*.

Το Splitter (Διαχωριστής) από την μία πλευρά συνδέεται στην τηλεφωνική γραμμή και από την άλλη βγάζει δύο εξόδους, μία για τις τηλεφωνικές συσκευές και μία για το ADSL modem, δηλαδή διαχωρίζει τα σήματα, εξού και το όνομα του. Μπαίνει πάντα πρώτο πριν από όλες τις άλλες συσκευές και συνδέεται κατευθείαν στην τηλεφωνική πρίζα.

5.2.4. Τηλεφωνική Πρίζα Τύπου "RJ-11"



Εικόνα 5. Τηλεφωνική γραμμή

Υποδοχή του Δισύρματου αφόρτιστου καλωδίου (τηλεφωνική γραμμή) με κλιπ τύπου RJ11. Δηλαδή η κοινή τηλεφωνική πρίζα.

5.2.5. Τηλεφωνική Γραμμή (Τοπικός Βρόχος)



Εικόνα 6. Τοπικός βρόχος

Τοπικός Βρόχος (Local Loop) ονομάζεται το σύνολο των επίγειων, εναέριων και υποβρύχιων γραμμών που συνδέουν τον τελικό καταναλωτή (π.χ. ένα σπίτι) με το πλησιέστερο τηλεφωνικό κέντρο του Ο.Τ.Ε.

Αυτό το κομμάτι όμως είναι και το πιο βασικό σε μία χώρα, διότι θέλει πολύ μεγάλο κόστος για μία ιδιωτική εταιρεία να αρχίσει να στήνει το δικό της τοπικό βρόχο, και αυτό γιατί πρέπει να σκάψει, να τοποθετήσει κολώνες, να περάσει υποβρύχια καλώδια, να μελετήσει κλπ. και αυτό είναι πολύ κοστοβόρο. Γι' αυτό και γίνεται μεγάλο κρατικό θέμα με την εξαναγκαστική αποδεδesμοποίηση του Τοπικού Βρόχου του Ο.Τ.Ε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, διότι ο μόνος που έχει ήδη εγκατεστημένο εθνικό δίκτυο είναι ο Ο.Τ.Ε

και καμία άλλη τηλεπικοινωνιακή ιδιωτική εταιρεία δεν μπορεί να κατασκευάσει ένα δικό της λόγω κόστους. Και έτσι, όπως έγινε και σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, η Ε.Ε. αποδεσμοποιεί τον ήδη υπάρχοντα τοπικό βρόγχο από τον Ο.Τ.Ε λέγοντας του ότι θα πρέπει να δίνει στις άλλες εταιρείες ελεύθερες γραμμές με περίπου 11€/μήνα, όταν το ζητήσουν.

Από εδώ λοιπόν είναι η πρώτη φάση που περνάει το σήμα της ADSL πληροφορίας μέχρι να φτάσει το τηλεφωνικό κέντρο του Ο.Τ.Ε της περιοχής του.

Το μάκρος που θα πρέπει να έχει το καλώδιο σε αυτή την φάση πρέπει να είναι μέγιστο 5 χιλιόμετρα για τις κλασσικές DSL τεχνολογίες, βέβαια υπάρχουν και άλλες που φτάνουν και μακρύτερα, αλλά δεν είναι τόσο διαδεδομένες, ακόμη.

5.2.5.α. Πιστοποίηση Τοπικού Βρόχου

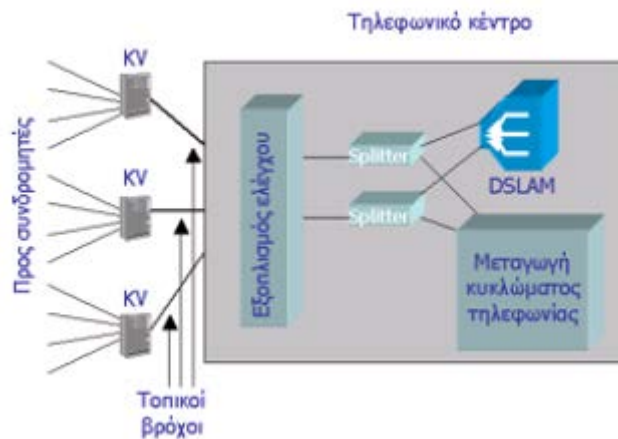
Το σημαντικότερο ζήτημα που ίσως καλείται να αντιμετωπίσει ο πάροχος υπηρεσιών ADSL είναι αυτό του ελέγχου του τοπικού βρόχου. Η εξέταση της κατάστασης στην οποία βρίσκεται ο τοπικός βρόχος είναι θεμελιώδους σημασίας για τη διάθεση των υπηρεσιών. Ο έλεγχος της καταλληλότητας του τοπικού βρόχου συνίσταται στον προσδιορισμό συγκεκριμένων παραγόντων όπως το μήκος του, η παρουσία πηνίων φόρτισης και οι παρεμβολές από την ευρύτερη τηλεπικοινωνιακή υποδομή.

5.2.5.β. Τρόποι Ελέγχου Τοπικού Βρόχου

Οι μετρήσεις ελέγχου του τοπικού βρόχου μπορούν να πραγματοποιηθούν είτε απομακρυσμένα, δηλαδή από το τηλεφωνικό κέντρο του παρόχου (π.χ. Ο.Τ.Ε.), είτε με επίσκεψη συνεργείου στις εγκαταστάσεις του πελάτη. Στην περίπτωση που ο έλεγχος πραγματοποιείται απομακρυσμένα, απαιτείται η ύπαρξη κατάλληλης πλατφόρμας με το απαραίτητο λογισμικό, που επικοινωνεί μέσω σηματοδοσίας με τον εξοπλισμό των χρηστών (ATU-R) και τα DSLAMs. Οι τρόποι αυτοί παρουσιάζονται ακολούθως:

- **Απομακρυσμένος έλεγχος του τοπικού βρόχου από τον πάροχο.**

Πραγματοποιείται με την χρήση κατάλληλης πλατφόρμας λογισμικού από κάποιο κεντρικό σημείο ελέγχου. Το κεντρικό αυτό σημείο ελέγχου συνήθως βρίσκεται σε κάποιο κεντρικό σημείο από το οποίο καλύπτεται μια ευρύτερη περιφέρεια. Ο πάροχος είναι σε θέση να διαχειριστεί απομακρυσμένα πολλές λειτουργίες που αφορούν τους τοπικούς βρόχους, χωρίς να απαιτείται η επίσκεψη τεχνικού στις εγκαταστάσεις του πελάτη. Οι πλατφόρμες που έχουν αναπτυχθεί επιτρέπουν πιστοποίηση και έλεγχο της ποιότητας μιας γραμμής μέσω σηματοδοσίας. Επίσης, παρέχεται η δυνατότητα μέτρησης του μήκους του ενσύρματου τοπικού βρόχου της αντίστασης του, της χωρητικότητας της γραμμής κτλ. Επιπλέον, το σύστημα προβαίνει σε ανάλυση του φάσματος συχνοτήτων που απαιτούνται για τη μετάδοση σήματος ADSL. Η διάταξη ενός τέτοιου συστήματος φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 13. Απομακρυσμένος έλεγχος τοπικού βρόχου

- **Επιτόπιος έλεγχος βρόχου από το πάροχο**

Έχουν αναπτυχθεί κατά καιρούς από εμπορικούς οίκους ελεγκτές (testers), οι οποίοι παρέχουν τη δυνατότητα για πιστοποίηση της καταλληλότητας μιας γραμμής για την παροχή υπηρεσιών ADSL. Οι ελεγκτές αυτοί είναι συνήθως χειρός (hand-held) και επιτρέπουν τη μέτρηση των ακόλουθων χαρακτηριστικών μιας γραμμής:

- Αντίσταση της γραμμής (Ω ms)
- Απώλεια ενός σήματος σε dB σε συγκεκριμένες συχνότητες
- Θόρυβος γραμμής
- Μέγιστος δυνατός ρυθμός μετάδοσης
- Εξασθένηση σήματος
- Ύπαρξη πηνίων φόρτισης στη γραμμή
- Διατομή και μήκος καλωδίου



Εικόνα 7. Μετρητής βρόχων

5.2.5.γ. ΤΡΟΠΟΙ ΑΡΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Αν μια γραμμή δεν είναι κατάλληλη για παροχή υπηρεσιών ADSL, οι ενέργειες που μπορούν να γίνουν είναι η απομάκρυνση των πηνίων φόρτισης αν υπάρχουν, καθώς και ορισμένων διακλαδώσεων (bridge taps).

Αν ύστερα από αυτές τις ενέργειες η γραμμή και πάλι δεν είναι κατάλληλη τότε η χρησιμοποίηση άλλης γραμμής με καλύτερα χαρακτηριστικά είναι ενδεδειγμένη λύση.

Βέβαια, υπάρχει και η περίπτωση μια γραμμή να μην είναι κατάλληλη εξαιτίας των παρεμβολών από άλλες γραμμές που μεταφέρουν υψίσυχνα σήματα (π.χ. ADSL). Σε αυτή τη περίπτωση ο καλύτερος τρόπος για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος είναι η επιλογή μιας άλλης γραμμής, που μεταφέρεται σε διαφορετική ομάδα καλωδίων και δέχεται μικρότερες παρεμβολές.

Πρέπει να τονιστεί πάντως, ότι σύμφωνα με την εμπειρία πολλών παρόχων, για την μετατροπή μιας κοινής τηλεφωνικής γραμμής, ώστε να υποστηριχθεί η παροχή υπηρεσιών ADSL, απαιτείται ιδιαίτερη προσπάθεια και το αποτέλεσμα είναι μερικές φορές αμφίβολο.

5.2.6. Τηλεφωνικό Κέντρο Ο.Τ.Ε.



Εικόνα 8. Τηλεφωνικό Κέντρο

Μετά τον τοπικό βρόχο, καταλήγει στο τοπικό τηλεφωνικό κέντρο του Ο.Τ.Ε. (κατανεμητή) και από εκεί πάλι σε Splitter, όπου διαχωρίζεται σε DSLAM (DSL δεδομένα) και σε PBX Switch (φωνή).

5.2.7. DSLAM (Πολυπλέκτης) Digital Subscriber Line Access Multiplexer



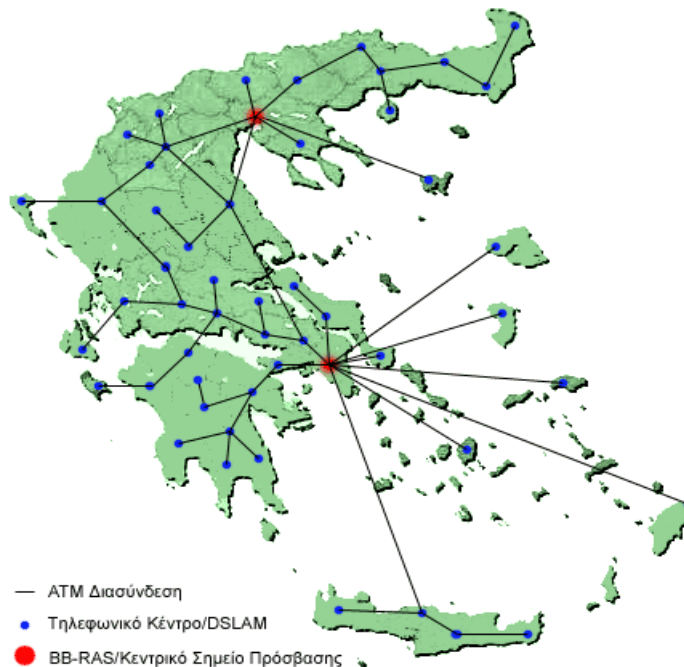
Εικόνα 9. DSLAM

Αφού λοιπόν διαχωριστεί από την "φωνή", το ADSL σήμα καθοδηγείται στον πολυπλέκτη (DSLAM), στον οποίο συνδέονται όλες οι ADSL τις περιοχής σας και τις "πλέκει" όλες μαζί για να περάσουν μέσω μίας ATM γραμμής (οπτική ίνα τις περισσότερες φορές) και να συνεχίσουν την διαδρομή τους πέρα από το Τηλεφωνικό Κέντρο.

Εδώ συναντάμε την πρώτη "συμφόρηση" με τις άλλες ADSL συνδέσεις τις περιοχής μας, διότι είναι δυνατόν λόγω φόρτου να αδυνατεί το DSLAM (ανάλογα τις δυνατότητες και τον τύπο του) να εξυπηρετήσει όλες τις συνδέσεις ταυτόχρονα.

Εδώ χρησιμοποιείται η Στατιστική και μοιράζεται το διαθέσιμο Εύρος Ζώνης του DSLAM συνήθως με λόγο 1 προς 50, ή και χαμηλότερα ανάλογα το πακέτο και την συμφωνία που έχει ο πελάτης με τον Παροχέα του.

5.2.8. Εθνικό Δίκτυο ATM του Ο.Τ.Ε



Εικόνα 10. Εθνικό Δίκτυο ATM του Ο.Τ.Ε.

Είναι το δίκτυο που συνδέει όλα τα τηλεφωνικά κέντρα της χώρας μας με την δικτυακή τεχνολογία Asynchronous Transfer Mode μέσω μεγάλου Bandwidth γραμμών συνήθως Οπτικών Ινών κ.α.

Όπως θα δείτε και στο παράδειγμα μας, το κάθε ADSL ενεργοποιημένο

τηλεφωνικό κέντρο (που έχει Πολυπλέκτες - DSLAM) συνδέεται με τα υπόλοιπα κέντρα μέσω ATM και μεταφέρει την ADSL κίνηση μέχρι σε ένα από τα δύο "Κεντρικά Σημεία Πρόσβασης" που είναι ένα στην Αθήνα και ένα στην Θεσσαλονίκη.

Για παράδειγμα για να συνδεθούμε από το Τηλεφωνικό Κέντρο Ιωαννίνων στο "Κεντρικό Σημείο Πρόσβασης" της Θεσσαλονίκης (όπου και βρίσκεται το Gateway του Παροχέα μας για να μας συνδέσει στο Internet), περνάμε μέσω του Εθνικού ATM δικτύου του Ο.Τ.Ε.

Η τεχνολογία ATM είναι πολύ γρήγορη και μπορεί να αντέξει μεγάλους φόρτους και το σημαντικότερο είναι ότι είναι ασύγχρονο και αυτό βοηθάει πολύ τις ψηφιακές επικοινωνίες που είναι ιδιότροπες όσον αφορά τον συγχρονισμό της μεταφοράς δεδομένων

Σημείωση: Ο χάρτης δεν απεικονίζει την πραγματική θέση των DSLAM και σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να ληφθεί ως ακριβής, είναι ενημερωτικού χαρακτήρα και οι θέσεις που προβάλλονται είναι απλά ως παράδειγμα.

5.2.9. ΕΕΑΠ Ο.Τ.Ε – BB-RAS

Ευρυζωνικός Κατανεμητής Απομακρυσμένης Πρόσβασης Ο.Τ.Ε.



Εικόνα 11. Κατανεμητής Ο.Τ.Ε.

Είναι η συσκευή που βρίσκεται στα δύο (για την ώρα) Κεντρικά Σημεία Πρόσβασης του Δικτύου του Ο.Τ.Ε, ένα στην Αθήνα και ένα στην Θεσσαλονίκη, όπου τερματίζουν οι συνδέσεις ATM για την μεταφορά της ADSL κίνησης.

Η συσκευή αυτή αναλαμβάνει να πάρει την κίνηση του ADSL όλων των χρηστών και να την τερματίσει στο ΕΕΑΠ του εκάστοτε Παροχέα (ISP).

5.2.10. ΕΕΑΠ Παροχέα (ISP) Ευρυζωνικός Καταναεμητής Απομακρυσμένης Πρόσβασης Παροχέα



Εικόνα 12. ΕΕΑΠ Παροχέα

Ο κάθε Παροχέας συνδέει ένα δικό του ΕΕΑΠ με το ΕΕΑΠ του Ο.Τ.Ε όπου με αυτό παίρνει την κίνηση των χρηστών του και την δρομολογεί στο εσωτερικό δίκτυο του και φυσικά στο Internet, αφού την μεταφράσει σε TCP/IP.

Είμαστε πλέον στα προπύλαια του Internet, έτσι και εδώ μπορεί να γίνει ό,τι και στο DSLAM, μπορεί δηλαδή να υπερφορτωθεί και να έχουμε συμφόρηση.

Η σύνδεση του ΕΕΑΠ με το εσωτερικό δίκτυο του Παροχέα γίνεται συνήθως μέσω Fast Ethernet ή και Gigabit Ethernet με μισθωμένες γραμμές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ATM ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ADSL

6.1. Γενικά

Το ATM (Asynchronous Transfer Mode) χρησιμοποιείται ως υποδομή δικτύωσης από άκρο σε άκρο, στην πλειοψηφία των εγκαταστάσεων ADSL. Πάνω από τα χάλκινα καλώδια και τις ποικίλες τεχνικές κωδικοποίησης του ADSL, κάνει την εμφάνιση του το ATM για διακίνηση φωνής, video και δεδομένων.

Συγκεκριμένα το ATM είναι δυνατό να χρησιμοποιείται στο τμήμα από τον χρήστη και κατά μήκος του συνδρομητικού βρόγχου (περιοχή πρόσβασης) μέχρι το DSLAM, από το DSLAM μέχρι και τον συγκεντρωτή, από τον συγκεντρωτή στο εσωτερικό κάποιου δικτύου μεταφοράς και τελικά από το τελευταίο μέχρι και την είσοδο στο δίκτυο υπηρεσιών.



Σχήμα 14. Το ATM ως πρωτόκολλο δικτύωσης από άκρο σε άκρο πάνω σε υποδομή ADSL

6.2. Συνοπτικά περί ATM

Το ATM (Asynchronous Transfer Mode) είναι μία τεχνολογία που έχει σχεδιαστεί για να διατηρεί τις απαιτήσεις σε ποιότητα υπηρεσίας (QoS-Quality of Service) πολλαπλών τύπων κίνησης που μεταφέρονται πάνω από μία σύνδεση ή δίκτυο. Το ATM επιτυγχάνει τον χωρισμό όλων των τύπων κίνησης σε πακέτα των 53 bytes, γνωστά με τον όρο κυψέλες (cells), που σχετίζονται με διαφορετική QoS.

Με τη χρήση του ATM στο ADSL έχουμε την υποστήριξη πολλαπλών υπηρεσιών και την εγγυημένη ποιότητα μετάδοσης με την υποστήριξη διάφορων κλάσεων QoS, αλλά έχουμε την επιβάρυνση επικεφαλίδας και την πολυπλοκότητα πρωτοκόλλου.

Είναι γνωστό ότι η κίνηση φωνής για παράδειγμα, δεν είναι ανθεκτική σε καθυστερήσεις ή διακυμάνσεις της ροής κατά μήκος του δικτύου. Σε τέτοιου τύπου κίνηση θα ανατεθεί μία QoS, η οποία θα εγγυάται την απαιτούμενη ποιότητα μεταφοράς.

Σε αντίθεση, οι περισσότερες εφαρμογές δεδομένων μπορούν σε κάποιο βαθμό να ανεχτούν μεταβολές στην απόδοση του δικτύου και επομένως να μεταφερθούν με χαμηλότερη QoS. Όταν συνδυάζονται διαφορετικές τάξεις κίνησης κατά μήκος μιας απλής σύνδεσης, η τάξη με τις μεγαλύτερες απαιτήσεις σε QoS θα πάρει προτεραιότητα.

Ένα ATM CPE που συνδυάζει κίνηση φωνής με δεδομένα, θα ενθυλακώσει και τους δυο τύπους σε κυψέλες ATM, αλλά αυτές που ανήκουν σε δεδομένα θα τοποθετηθούν σε ουρά αν υπάρχει κίνηση φωνής προς αποστολή. Στο άκρο λήψης το αντίστοιχο CPE επανασυνδέει την αρχική φωνή ή δεδομένα.

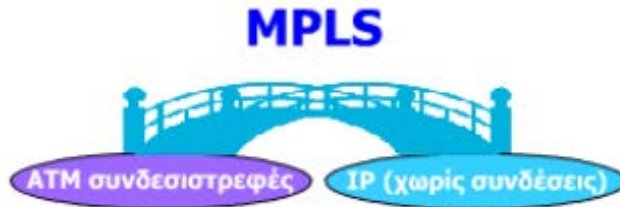


Σχήμα 15. Τύποι δεδομένων σε κυψέλες ATM (ATM cells)

Το ATM έχει καθιερωθεί ως συνδεοστρεφής (connection-oriented) τεχνολογία, η οποία δημιουργεί ένα σταθερό κύκλωμα ανάμεσα σε προέλευση και προορισμό.

Οι συνδέσεις μπορούν να είναι εγκατεστημένες μόνιμα στην επικράτεια του δικτύου στην περίπτωση των μόνιμων εικονικών κυκλωμάτων (PVC – Permanent Virtual Circuits) ή να δημιουργούνται δυναμικά από το συνδρομητή. Η τελευταία κατηγορία εικονικών κυκλωμάτων (SVC – Switched Virtual Circuits) στηρίζεται στη σηματοδότηση μεταξύ του CPE και του δικτύου.

Σημαντική εξέλιξη για το ATM αποτελεί το MPLS (Multi-Protocol Label Switching), που έρχεται να αλλάξει πολλά από τα μέχρι τώρα γνωστά χαρακτηριστικά. Ακόμα περισσότερο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο συνδυασμός των παραπάνω με το IP. Μία από τις προκλήσεις των τελευταίων χρόνων ήταν η ορθή ολοκλήρωση του συνδεδεισμένου επιπέδου ATM με το επίπεδο IP που δεν λειτουργεί με συνδέσεις.



Σχήμα 16. Ολοκλήρωση ATM (συνδεδειστροφής) και IP (χωρίς συνδέσεις) μέσω MPLS

6.3. Γιατί το ATM;

Για να γίνει κατανοητό γιατί τελικά επιλέχθηκε το ATM, θα πρέπει να τονισθεί η ικανότητα του ATM να υποστηρίξει επί του συνδρομητικού βρόγχου ADSL, πληθώρα εφαρμογών και όχι μόνο μεταφορά δεδομένων. Το ATM μπορεί να λειτουργήσει πάνω από οπτικές ίνες, ομοαξονικά καλώδια ή ακόμα και ασύρματα, και φυσικά, κάνοντας χρήση ADSL modems.

Με υποστήριξη από τον εξοπλισμό χρήστη και το DSLAM είναι η δυνατή μεταφορά φωνής (πρότυπο VTOA –Voice and Telephony over ATM) ή video (πρότυπο MPEG2) στους συνδρομητές. Πολλοί πάροχοι λειτουργούν με γνώμονα την υποστήριξη τέτοιου τύπου υπηρεσιών στο ADSL και όχι μόνο την ταχύρυθμη πρόσβαση στο Internet. Εάν η ασυμμετρία του ADSL αποδειχθεί δημοφιλής στην αγορά, τότε η εν λόγω τεχνολογία γίνεται βιώσιμη μέθοδος για προσφορά ολοκληρωμένων υπηρεσιών σε γραφεία και σπίτια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

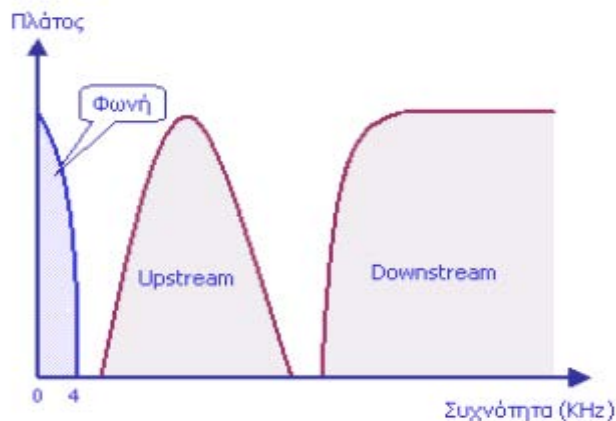
ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΦΑΣΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ

7.1. Διαχωρισμός Φάσματος

Στην τεχνολογία ADSL η διαχείριση της αμφίδρομης επικοινωνίας γίνεται με δυο τρόπους. Δηλαδή, για τη δημιουργία πολλαπλών καναλιών επικοινωνίας, τα ADSL modems χωρίζουν το διαθέσιμο εύρος ζώνης μιας τηλεφωνικής γραμμής με έναν από τους δυο τρόπους:

1. πολυπλεξία με διαίρεση συχνότητας (FDM – Frequency Division Multiplexing):

Στον τρόπο πολυπλεξίας με διαίρεση συχνότητας διατίθεται δυο ζώνες συχνοτήτων, η μια για upstream και η άλλη για downstream μετάδοση. Οι ζώνες αυτές είναι πλήρως μη επικαλυπτόμενες.



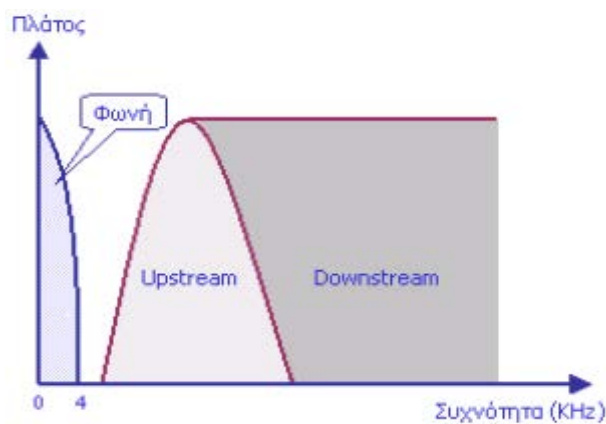
Διάγραμμα 4. Τεχνική πολυπλεξίας με διαίρεση συχνότητας

2. Λειτουργία με καταστολή ηχούς (echo cancellation):

Στον τρόπο λειτουργίας με καταστολή ηχούς, η αμφίδρομη μετάδοση σε συχνότητες που επικαλύπτονται καθίσταται δυνατή με τη χρήση καταστολέων ηχούς. Οι συσκευές αυτές εντοπίζουν την ύπαρξη ηχούς και αφαιρούν από τον πομπό τόσο το σήμα που ο ίδιος εκπέμπει, όσο και ένα καθυστερημένο χρονικά, με αλλαγή φάσης και μειωμένο σε ένταση σήμα, το οποίο αποτελεί την ανάκλαση του εκπεμπόμενου.

Η τεχνική καταστολής ηχούς έχει δυο πλεονεκτήματα:

- η downstream μετάδοση αποκτά περισσότερο εύρος ζώνης στο καλύτερο τμήμα της γραμμής, στις χαμηλές συχνότητες.
- Το εύρος ζώνης για upstream μετάδοση μπορεί να επεκταθεί προς τα πάνω, χωρίς να παρεμβάλλεται στο downstream.



Διάγραμμα 5. Τεχνική καταστολής ηχούς

7.2. Τεχνικές Διαμόρφωσης

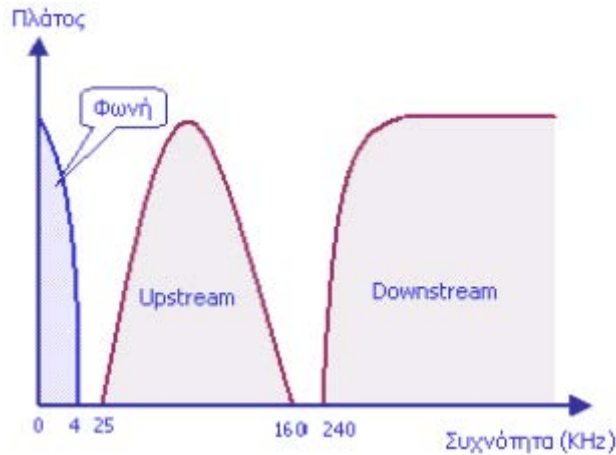
7.2.1. Οι δύο κύριες τεχνικές διαμόρφωσης που χρησιμοποιεί η τεχνολογία ADSL για τη μεταφορά των σημάτων παρουσιάζονται παρακάτω αναλυτικά:

α. τη τεχνική Διαμόρφωσης Πλάτους και Φάσης χωρίς Φορέα (Carrierless Amplitude and Phase Modulation –CAP):

Η διαμόρφωση CAP είναι μια παραλλαγή της QAM, όπου οι δυο ροές, που απαρτίζουν τη συνολική πληροφορία, εφαρμόζονται σε ένα ζευγάρι εγκάρσιων ψηφιακών ζωνοπερατών φίλτρων, με ίσο πλάτος και διαφορά φάσης $\pi/2$ (ζεύγος Hilbert). Τα δυο προκύπτοντα σήματα συνδυάζονται, και ένας μετατροπέας ψηφιακού σε αναλογικό μετατρέπει το αποτέλεσμα σε αναλογικό σήμα πριν τη μετάδοση. Το σήμα CAP έχει παρόμοιο φάσμα και επίδοση με το σήμα QAM. Υπερτερεί όμως σε σχέση με το παραδοσιακό QAM, εξαιτίας της δυνατότητας που προσφέρει για γρήγορη ψηφιακή υλοποίηση.

Το φάσμα των συστημάτων CAP βρίσκεται αρκετά πάνω από το φάσμα συχνοτήτων για τη μετάδοση της φωνής. Το άνω όριο συχνοτήτων ποικίλλει, και εξαρτάται από το μέγιστο ρυθμό μετάδοσης. Μπορεί να φτάσει τα 1.5

MHz, αλλά για πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης και μικρούς βρόχους το άνω όριο εκτείνεται μέχρι και τα 8 MHz.



Διάγραμμα 6. Φάσμα συστημάτων CAP

β. τη τεχνική Διακριτού Πολυτόνου (Discrete Multi-Tone - DMT):

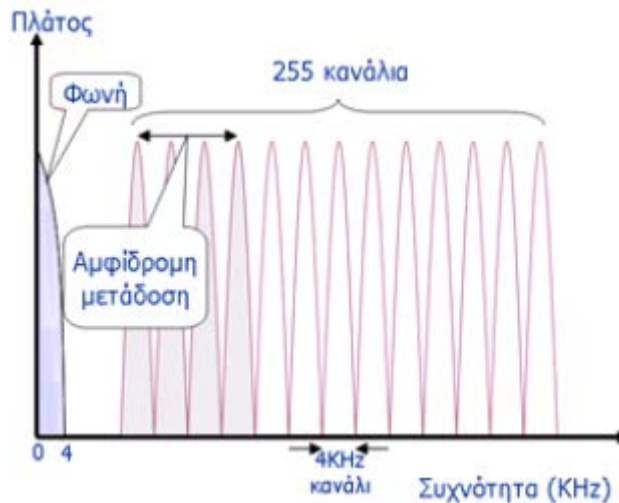
Η DMT ανήκει στις τεχνικές διαμόρφωσης με πολλαπλές φέρουσες συχνότητες. Αυτό σημαίνει ότι η ροή πληροφορίας διαιρείται σε υπο-ροές που διαμορφώνουν διαφορετικές συχνότητες. Έτσι, το τελικό διαμορφωμένο σήμα αποτελείται από ανεξάρτητα σήματα, καθένα από τα οποία καταλαμβάνει από ένα υποκανάλι, μέσα στο διαθέσιμο φάσμα. Τα υποκανάλια έχουν ίσο εύρος ζώνης. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου σε σχέση με τη συμβατική πολυπλεξία διαίρεσης συχνότητας, είναι ότι εκχωρεί διαφορετικό αριθμό bits σε διαφορετικά υποκανάλια. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να βελτιστοποιείται η επίδοση και αυτό γιατί υποκανάλια που υπόκεινται σε μικρότερη εξασθένηση και μικρότερο θόρυβο επιλέγονται να μεταφέρουν περισσότερα bits.

Στη διαμόρφωση DMT τα bits δεδομένων μοιράζονται στα διαθέσιμα υποκανάλια, όπου κωδικοποιούνται ως σύμβολα QAM που διαμορφώνουν την κεντρική συχνότητα κάθε υποκαναλιού. Τα σύμβολα αυτά μετασχηματίζονται με αντίστροφο FFT, και η έξοδος οδηγείται σε μετατροπέα ψηφιακού σε αναλογικό. Το αποτέλεσμα είναι το διαμορφωμένο αναλογικό σήμα, που μεταδίδεται στο κανάλι. Στο δέκτη ακολουθεί η αντίστροφη διαδικασία, με ένα μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό, και ευθύ FFT, που συναρμολογεί την αρχική ροή bits.



Σχήμα 17. Συστήματα DMT

Τα σημερινά συστήματα DMT διαιρούν το φάσμα συχνοτήτων (πάνω από τη συχνότητα της φωνής) σε 255 υποκανάλια, τα οποία καλούνται *bins*. Το κάθε bin έχει εύρος ζώνης 4.3125 Hz. Διατίθενται 247 bins για downstream μετάδοση, στην περιοχή από περίπου 32 KHz μέχρι 1.1MHz, και 32 bins για upstream μετάδοση, μεταξύ περίπου των 32 και 150 KHz.

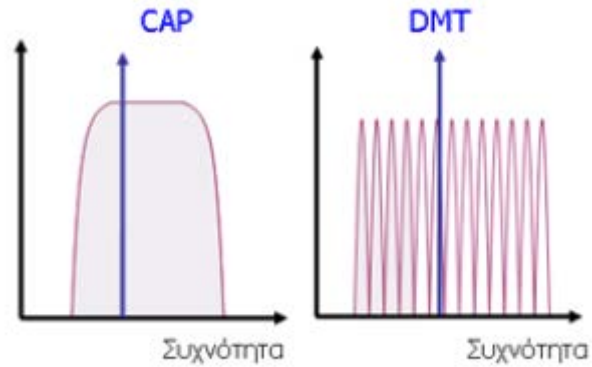


Διάγραμμα 7. Φάσμα συστημάτων DMT

7.2.2. Επίδραση Θορύβου σε CAP και DMT

Στην τεχνική CAP το κάθε σύμβολο διαρκεί μικρό χρονικό διάστημα, και καταλαμβάνει μεγάλο εύρος συχνοτήτων. Συνεπώς ένας κρουστικός θόρυβος στο πεδίο της συχνότητας (που διαρκεί πολύ χρόνο και καταλαμβάνει συγκεκριμένη συχνότητα) προκαλεί λάθη σε πολλά σύμβολα. Ένας κρουστικός θόρυβος στο πεδίο του χρόνου προφανώς επηρεάζει ορισμένα σύμβολα απευθείας.

Αντίθετα, στην τεχνική DMT το κάθε σύμβολο διαρκεί σχετικά μεγάλο χρονικό διάστημα, και καταλαμβάνει μικρό εύρος συχνοτήτων. Κρουστικός θόρυβος στο πεδίο της συχνότητας επηρεάζει σοβαρά τα αντίστοιχα υποκανάλια, αλλά τα υπόλοιπα παραμένουν ανεπηρέαστα. Κρουστικός θόρυβος στο πεδίο του χρόνου δεν έχει σοβαρή επίπτωση, καθώς υπολογίζεται ο μέσος όρος του στη σχετικά μεγάλη διάρκεια του συμβόλου.



Διάγραμμα 8. Κρουστικός θόρυβος σε CAP & DMT σε πεδίο χρόνου και συχνότητας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

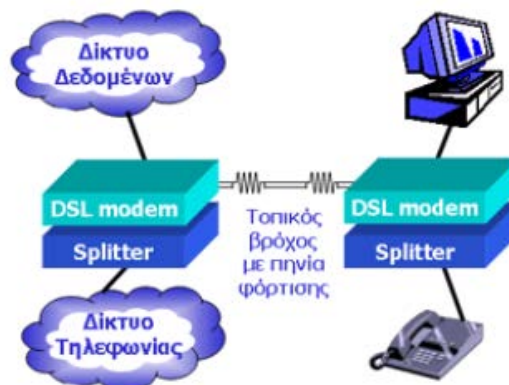
ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΤΟΥ ADSL

8.1.Γενικά

Η δυνατότητα για πρόσβαση σε υπηρεσίες μέσω της τεχνολογίας ADSL και η ποιότητα της παρεχόμενης σύνδεσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Τέτοιοι παράγοντες είναι:

1. η ύπαρξη πηνίων φόρτισης στο συνδρομητικό βρόχο

Το σύστημα ADSL δε μπορεί να λειτουργήσει αν στους χάλκινους βρόχους έχουν τοποθετηθεί στο παρελθόν πηνία φόρτισης. Τα πηνία φόρτισης συνηθιζόταν να εγκαθίστανται στις τηλεφωνικές γραμμές για να βελτιώσουν την ποιότητα του σήματος φωνής, ιδιαίτερα σε γραμμές μεγάλου μήκους. Η παρουσία τους όμως, αποτρέπει τη μετάδοση τηλεπικοινωνιακών σημάτων με εύρος φάσματος μεγαλύτερο των 4 KHz.



Σχήμα 17. Πηνία φόρτισης

Επειδή η τεχνολογία ADSL χρησιμοποιεί συχνότητες υψηλότερες των 4 KHz, τα πηνία φόρτισης πρέπει να αφαιρεθούν, ώστε να επιτραπεί η διέλευση των

υψίσυχνων σημάτων. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα στο δίκτυο του Ο.Τ.Ε. δεν χρησιμοποιούνται πλέον πηνία φόρτισης.

2. η εξασθένηση του σήματος

Η εξασθένηση του τηλεπικοινωνιακού σήματος επί του συνδρομητικού βρόχου εξαρτάται από:

- ο το μήκος του
- ο τη διατομή των καλωδίων
- ο τη συχνότητα λειτουργίας για τη μετάδοση του σήματος

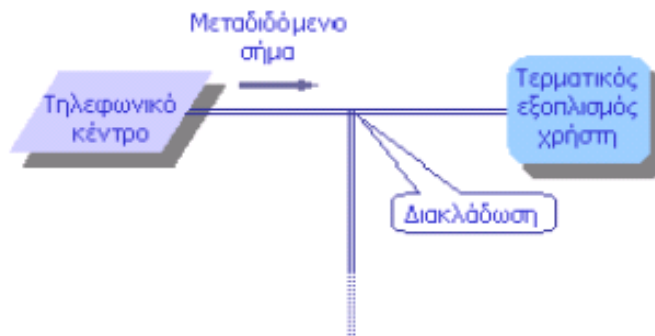
Τα σήματα εξασθενούν λιγότερο σε καλώδια μεγαλύτερης διατομής, και περισσότερο όσο αυξάνεται το μήκος της γραμμής και η συχνότητα.

Με βάση τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από τον Ο.Τ.Ε., το μέσο μήκος του χάλκινου καλωδίου από το τοπικό κέντρο του Ο.Τ.Ε. μέχρι τον χώρο του συνδρομητή είναι 1500 μέτρα στις αστικές περιοχές, και 2500 μέτρα στην επαρχία. Το μέγιστο μήκος είναι 3500 μέτρα στις αστικές περιοχές, και 8000 μέτρα στην επαρχία.

3. οι γεφυρώσεις του καλωδίου

Η παρουσία γεφυρώσεων (σημείων διακλάδωσης ή bridged taps) έχει ως αποτέλεσμα την εξασθένηση του σήματος και τη μείωση όπως μέγιστης απόστασης από το τηλεφωνικό κέντρο, που μπορεί να υποστηριχθεί η υπηρεσία ADSL.

Μια γεφύρωση επιφέρει μείωση όπως μεταδιδόμενης ισχύος όπως σήματος, καθώς και δημιουργία ανακλάσεων από μη τερματισμένα άκρα. Γι' αυτό το λόγο οι γεφυρώσεις πρέπει να αποφεύγονται.



Σχήμα 18. Γεφύρωση διακλάδωσης

Τυπικά τέτοιες γεφυρώσεις εντοπίζονται στο εσωτερικό του χώρου των συνδρομητών (διακλαδώσεις του καλωδίου σε διάφορα δωμάτια), όπως και κατά τον συνδυασμό του σήματος δυο ή περισσότερων συνδρομητών πάνω στο ίδιο χάλκινο καλώδιο. Με βάση μια πρόσφατη περιγραφή του δικτύου πρόσβασης, ο Ο.Τ.Ε. δεν χρησιμοποιεί πλέον γεφυρωμένα κυκλώματα.

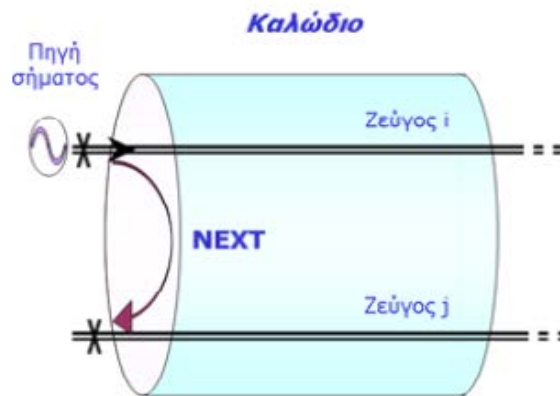
4. οι παρεμβολές NEXT και FEXT

Ένας σημαντικός παράγοντας που περιορίζει την ανώτατη ταχύτητα των συστημάτων ADSL είναι οι παρεμβολές (crosstalk). Αυτές προέρχονται από γειτονικά ζεύγη καλωδίων που βρίσκονται στην ίδια δέσμη.

Υπάρχουν δυο ειδών παρεμβολές:

- οι παρεμβολές που οφείλονται σε πηγή που βρίσκεται στο ίδιο άκρο ενός γειτονικού ζεύγους καλωδίων (*near end crosstalk – NEXT*).

Οι παρεμβολές NEXT είναι αυτές που εμφανίζονται σε ένα δέκτη, εξαιτίας παράλληλων εκπομπών από μία πηγή που βρίσκεται στο ίδιο άκρο ενός γειτονικού ζεύγους καλωδίων. Οι παρεμβολές αυτές είναι σχεδόν ανεξάρτητες του μήκους των γραμμών. Αφορούν τα συστήματα που μεταδίδουν ταυτόχρονα και στις δύο κατευθύνσεις (π.χ. τα συστήματα με καταστολή ηχούς), και όταν εμφανίζονται κυριαρχούν των FEXT.

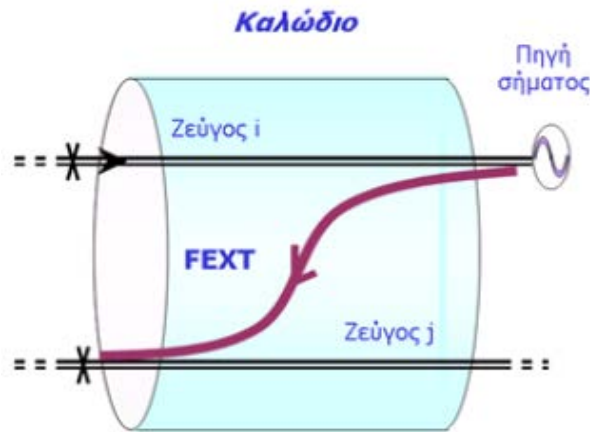


Σχήμα 19. Παρεμβολές NEXT

Οι παρεμβολές NEXT μπορούν να αποφευχθούν αν δεν γίνεται ταυτόχρονη μετάδοση και στις δυο κατευθύνσεις, στην ίδια ζώνη συχνοτήτων. Πρέπει δηλαδή να διαχωριστούν οι δυο κατευθύνσεις μετάδοσης είτε σε μη επικαλυπτόμενα χρονικά διαστήματα, είτε σε μη επικαλυπτόμενες ζώνες συχνοτήτων.

- οι παρεμβολές που οφείλονται σε πηγή που βρίσκεται στο απέναντι άκρο ενός γειτονικού ζεύγους καλωδίων (*far end crosstalk – FEXT*).

Οι παρεμβολές FEXT είναι αυτές που εμφανίζονται σε ένα δέκτη, εξαιτίας των εκπομπών από το αντίθετο άκρο ενός γειτονικού καλωδίου. Οι παρεμβολές αυτές εξασθενούν τουλάχιστον όσο και το κύριο σήμα που μεταδίδεται στην ίδια κατεύθυνση.



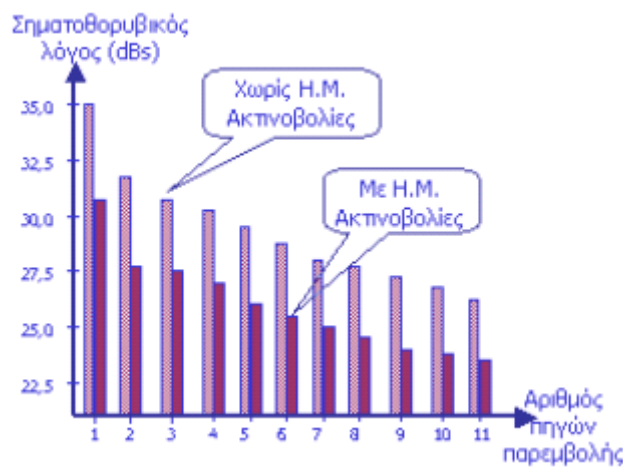
Σχήμα 20. Παρεμβολές FEXT

Το πρόβλημα των παρεμβολών FEXT στις χαμηλές (τηλεφωνικές) συχνότητες έχει μελετηθεί αρκετά. Σε υψηλότερες όμως συχνότητες το FEXT δεν έχει μελετηθεί αρκετά, και είναι απαραίτητη η χρήση ειδικού εξοπλισμού και η πραγματοποίηση χρονοβόρων μετρήσεων των γραμμών σε ένα πραγματικό δίκτυο, για την κατανόηση των επιπτώσεών τους.

5. η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία (EMI)

Η μετάδοση σήματος ADSL επηρεάζεται αρνητικά από την παρουσία άλλων ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών. Οι ακτινοβολίες αυτές οφείλονται συχνά σε εκπομπές ραδιοφωνικών σταθμών AM, που χρησιμοποιούν συχνότητες μέσα στο φάσμα λειτουργίας των συστημάτων ADSL.

Προέρχονται επίσης από λειτουργίες της τηλεφωνίας, που μερικές φορές δημιουργούν σήματα στη ζώνη συχνοτήτων ADSL, ή ακόμα και από οικιακές συσκευές. Η ύπαρξη τέτοιων ακτινοβολιών έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του μέγιστου μήκους του τοπικού βρόχου, στο οποίο μπορούν να προσφερθούν υπηρεσίες ADSL.



Διάγραμμα 8. Σηματοθορυβικός λόγος με και χωρίς ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές

Οι παράγοντες που παρουσιάστηκαν παραπάνω επηρεάζουν καθοριστικά τις επιδόσεις των συστημάτων ADSL. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται επίσης, ορισμένα από τα πιο συνηθισμένα προβλήματα που έχουν διαπιστωθεί κατά την εγκατάσταση κυκλωμάτων που παρέχουν υπηρεσίες ADSL.

| Πρόβλημα εγκατάστασης | Συχνότητα εμφάνισης |
|---|---------------------|
| Λάθος σύνδεση στον κεντρικό κατανεμητή (MDF) | 30-40% |
| Λάθος σύνδεση στον συνδρομητικό βρόχο (feeder loop) | 10-20% |
| Λάθος στο ζεύγος χαλκού στον πελάτη | 5-10% |
| Μεγάλο μήκος τοπικού βρόχου | 5-10% |
| Ύπαρξη πηνίων φόρτισης στην γραμμή | 0-5% |
| Συνολική πιθανότητα να υπάρξει πρόβλημα | Μέχρι 85% |

Πίνακας 6. Συχνότητα παρουσίασης τεχνικών προβλημάτων
(Πηγή: Telechoice, Turnstone)

Από τη μέχρι τώρα εμπειρία συνάγεται ότι υπάρχει σοβαρό ενδεχόμενο εμφάνισης προβλημάτων, ιδιαίτερα λόγω της μεσολάβησης κάποιου ανθρώπινου λάθους στις συνδέσεις.

συμπεράσματα

Όλες οι μελέτες που έχουν δημοσιευτεί μέχρι σήμερα επισημαίνουν ότι η παγκόσμια αγορά των συστημάτων x-DSL έχουν παρουσιάσει αξιοσημείωτη ανάπτυξη τουλάχιστον μέχρι το έτος 2005.

Η αγορά των υπηρεσιών που βασίζονται σε τεχνολογία ADSL αναπτύσσονται συνεχώς, καθώς οι ανάγκες των σύγχρονων εφαρμογών για υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης διογκώνονται, ενώ τα σχετικά προϊόντα ωριμάζουν και αποκτούν ευρεία αποδοχή ως ουσιαστικό τμήμα μιας μοντέρνας τηλεπικοινωνιακής υποδομής.

Η δυναμική της παγκόσμιας οικονομίας και οι νέες εμπορικές και οικιακές εφαρμογές έχουν επιδράσει θετικά στη ζήτηση για τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες με υψηλές ταχύτητες και συνδυασμό τηλεφωνίας, δεδομένων και κινούμενης εικόνας.

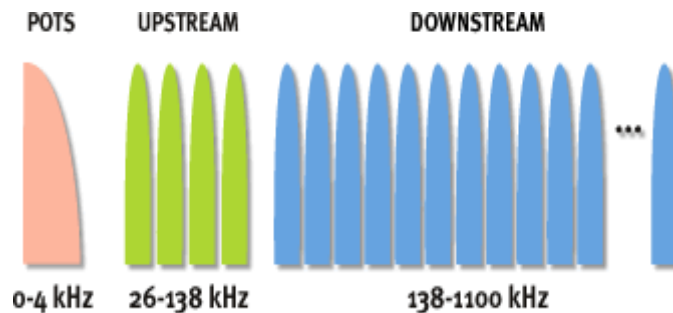
Αυτή η ζήτηση για μεγάλες ταχύτητες είναι σε ένα βαθμό αυτοτροφοδοτούμενη και έχει οδηγήσει τους παρόχους υπηρεσιών σε αναζήτηση οικονομικών λύσεων για τις αναδυόμενες εφαρμογές που απαιτούν υψηλό ρυθμό μετάδοσης. Οι τεχνολογίες x-DSL, συμπεριλαμβανομένου της τεχνολογίας ADSL, έρχονται να καλύψουν την ανάγκη αυτή με προσιτό κόστος, καθώς δεν απαιτούν ριζική αναβάθμιση της καλωδίωσης στο δίκτυο πρόσβασης.

Παράρτημα

1. ADSL (1999)

Ταχύτητες :

Downstream φτάνει τα **8 Mbps** και Upstream **1 Mbps** στο 1.5 χμ από το DSLAM.



Σχήμα 21

Η Τεχνολογία του ADSL χρησιμοποιεί μια μέθοδο διαμόρφωσης γνωστή ως Discrete MultiTone, ή DMT.

Η DMT χωρίζει τις διαθέσιμες συχνότητες για το upstream και το downstream σε μία συλλογή από μικρότερες "λωρίδες" συχνότητας των 4 KHz η κάθε μία (κανάλια). Άρα κατά τη λειτουργία του ADSL, κάθε κανάλι των 4 KHz μεταφέρει ένα τμήμα των Kbps ή Mbps της γραμμής.

Το ADSL χρησιμοποιεί το φάσμα του πρώτου 1.1 MHz πάνω στο καλώδιο χαλκού και συγκεκριμένα όπως δείχνει η παραπάνω εικόνα.

0 - 4 KHz: POTS (Plain Old Telephone System) δηλαδή από αυτά τα πρώτα 4 KHz περνά την κλασική τηλεφωνία (μάλιστα με το φίλτρο ή το splitter που έχουμε οι συχνότητες αυτές διαχωρίζονται και δίνονται στο τηλέφωνο).

26 - 138 KHz: Είναι οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται για να περάσουν το uploading από το ADSL modem/router μας (πρόκειται λοιπόν για 110 KHz περίπου).

138 - 1100 KHz: είναι οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται για να περάσουν το downloading από το ADSL modem/router μας (πρόκειται λοιπόν για 1MHz περίπου).

Τα παραπάνω ισχύουν για την περίπτωση του ADSL over PSTN (POTS). Αν μιλάμε για Annex b δηλ. ADSL over ISDN τότε αντίστοιχα έχουμε:

0 – 80 KHz: ISDN service - δηλαδή από αυτά τα πρώτα 80 KHz περνά η κλασσική ISDN υπηρεσία (μάλιστα με τον ISDN splitter που έχουμε οι συχνότητες αυτές διαχωρίζονται και δίνονται στο NETMOD μας).

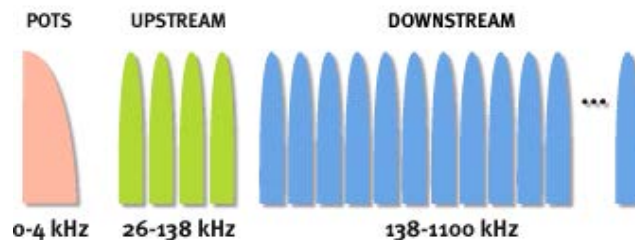
138 – 276 KHz: είναι οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται για να περάσουν το uploading από το ADSL modem/router μας (πρόκειται λοιπόν για 140kHz περίπου)

276 – 1100 KHz: είναι οι συχνότητες που χρησιμοποιούνται για να περάσουν το downloading από το ADSL modem/router μας (πρόκειται λοιπόν για 800 KHz περίπου).

2. ADSL2 (2002)

Ταχύτητες :

Downstream φτάνει τα **12 Mbps** και Upstream **1 Mbps** στα 2.5 χμ από το DSLAM.

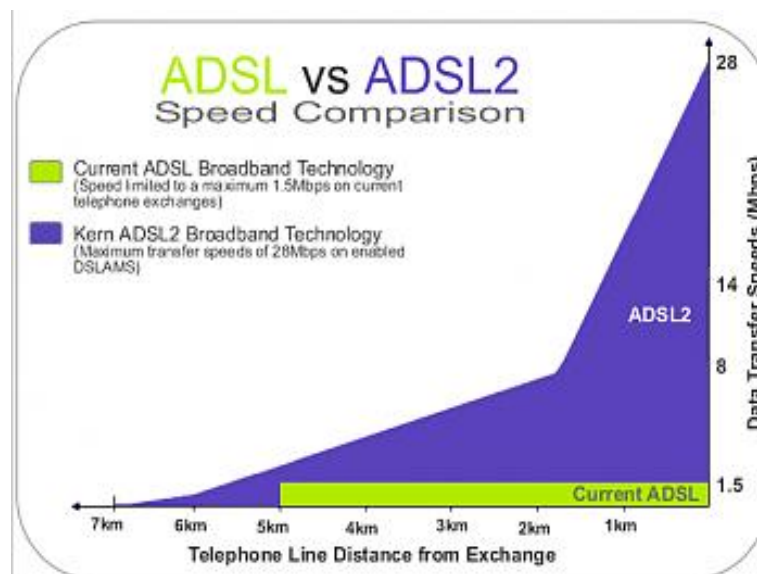


Σχήμα 22

Και το ADSL2 χρησιμοποιεί τη μέθοδο DMT και ακριβώς τις ίδιες συχνότητες που χρησιμοποιεί το απλό ADSL.

Όμως με αρκετές βελτιώσεις στη συμπεριφορά των καναλιών καταφέρνει να ανεβάσει το downstream κατά 50%.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα διάγραμμα σύγκρισης του ADSL με το ADSL2:



Διάγραμμα 9. Σχέδιο σύγκρισης ADSL και ADSL2

3. ADSL2+ (2003)

Ταχύτητες :

Downstream φτάνει τα **24 Mbps** και Upstream **3.5 Mbps** στο 1.5 χμ από το DSLAM.

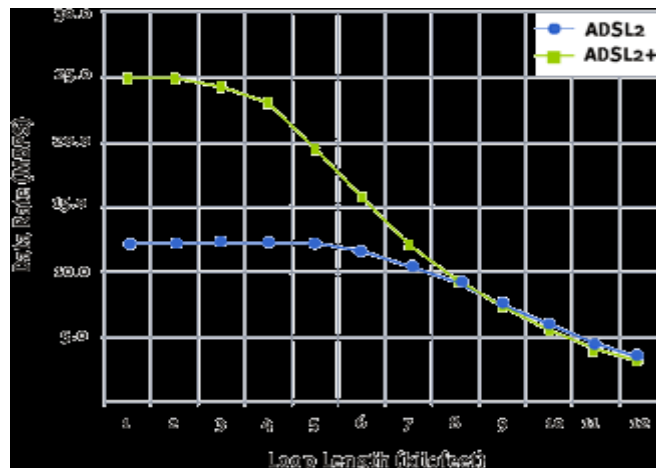


Σχήμα 23

Το ADSL2+ χρησιμοποιεί DMT αλλά διπλασιάζει το downloading από το ADSL2 χρησιμοποιώντας διπλάσιο χώρο συχνοτήτων και συγκεκριμένα χρησιμοποιεί τις συχνότητες **276 - 2200 KHz** για το downloading.

Έχει εξελιγμένα χαρακτηριστικά για το θόρυβο και υψηλότερους ρυθμούς συμβόλων κατά τη διαμόρφωση. Κατά τα άλλα όλα είναι ίδια με τις παραπάνω τεχνολογίες.

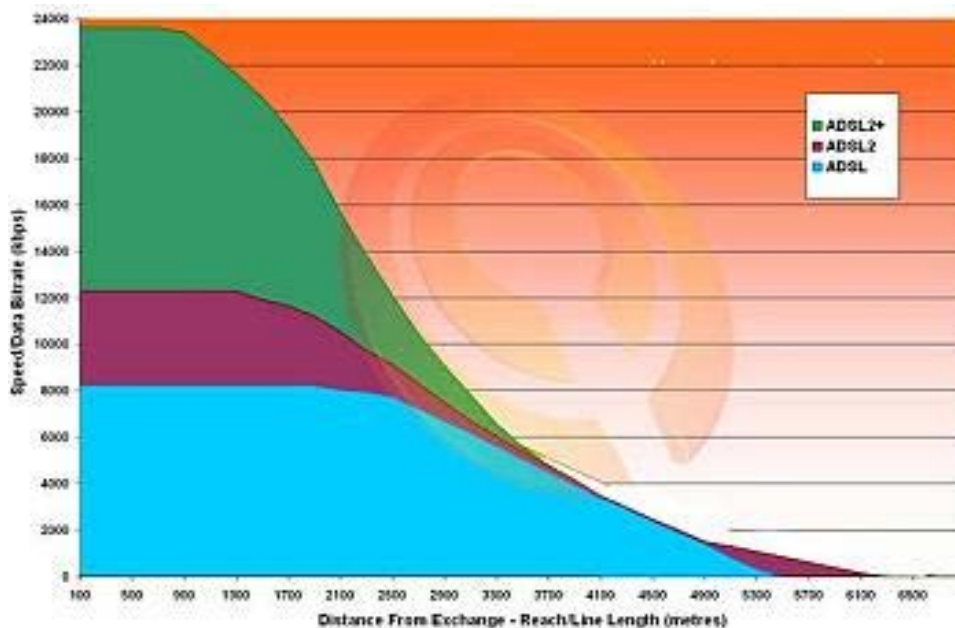
Παρουσιάζεται ένα διάγραμμα σύγκρισης ADSL2 με το ADSL2+:



Διάγραμμα 10. Σχέδιο σύγκρισης ADSL2 και ADSL2+

4. Σύγκριση μεταξύ των τεχνολογιών ADSL, ADSL2, ADSL2+

Παρακάτω παρουσιάζουμε ένα διάγραμμα που συγκρίνει τις ταχύτητες με την απόσταση και για τις 3 τεχνολογίες:



Διάγραμμα 11

Παίζοντας με έναν απλό τύπο – διαιρώντας την download attenuation με το **13,81** βρίσκουμε την απόστασή μας σε Km από το DSLAM μας.

Για παράδειγμα αν έχουμε εξασθένηση 23 dB είμαστε χονδρικά:

$$23/13,81 = 1,66 \text{ Km}$$

από το DSLAM μας. Κοιτάζοντας τον πίνακα είναι φανερό ότι μπορούμε να έχουμε:

- στο ADSL 8 Mbps
- στο ADSL2 11,5 Mbps
- στο ADSL2+ 20 Mbps

Αν έχουμε όμως απόσταση 3,5 Km από το DSLAM του τότε τα αντίστοιχα νούμερα γίνονται και για τις 3 τεχνολογίες περίπου ίδια και είναι 5,5 με 6 Mbps.

Γενικά βλέπουμε ότι μετά τα 2,5 με 2,7 Km απόσταση από το DSLAM δεν χρειάζεται να χρησιμοποιήσουμε το ADSL2 και ADSL2+.

Μερικά αποτελέσματα σύγκρισης ADSL2+ modems του περιοδικού APC παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα και δείχνουν σε τι ταχύτητες κλείδωνε το κάθε modem για αποστάσεις 1 Km και 2,5 Km.



Διάγραμμα 12

Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζονται οι μέγιστες ταχύτητες που μπορούν να επιτευχθούν γιατί μπορούμε να κλειδώνουμε "ψηλά" αλλά λόγω μικρού CPU ή κακής σχεδίασης να μην μπορούμε ποτέ να τις πετύχουμε.



Διάγραμμα 13

συντομογραφίες

- **ADSL:** Asymmetric Digital Subscriber Line
Ασύμμετρη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή
- **ANSI:** American National Standards Institute
Εθνικό Αμερικανικό Ινστιτούτο
- **ATU-R:** ADSL Terminal Unit-Remote
ADSL Modem του χρήστη
- **ATM:** Asynchronous Transfer Mode
Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς
- **BB-RAS:** Broadband Remote Access Server
Ευρυζωνικός Κατανεμητής Απομακρυσμένης Πρόσβασης
- **BMAP:** Broadband Modem Access Protocol
Ευρυζωνικό Πρωτόκολλο Πρόσβασης Modem
- **CAP:** Carrierless Amplitude and Phase
Διαμόρφωση Πλάτους και Φάσης Χωρίς Φορέα
- **DMT:** Discrete Multitone
Διαμόρφωση Διακριτού Πολυτόνου
- **CPE:** Customer Premises Equipment Network
Δίκτυο Εξοπλισμού Χρήστη
- **DSL:** Digital Subscriber Line
Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή
- **DSLAM:** Digital Subscriber Line Access Multiplexer
Πολυπλέκτης
- **ETSI:** European Telecommunications Standardization Institute
Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τηλεπικοινωνιακών Προτύπων
- **FDDI:** Fiber Distributed Data Interface
Καλώδιο Διανομής Δεδομένων
- **FDM:** Frequency Division Multiplexing
Πολυπλεξία Διαίρεσης Συχνότητας
- **HDSL:** High-bit-rate Digital Subscriber Line
Υψηλής ταχύτητας DSL
- **HFC:** Hybrid Fiber Coaxial

- Ομοαξονικό Καλώδιο
- **Home-PNA:** Home Phonenumber Networking Alliance
Δίκτυο Οικιακής Τηλεφωνικής Γραμμής
- **IDSL:** ISDN Digital Subscriber Line
ISDN Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή
- **IETF:** Internet Engineering Task Force
Επιτροπή Τυποποίησης Λειτουργίας Internet
- **IP:** Internet Protocol
Πρωτόκολλο Internet
- **ISDN:** Integrated Services Digital Multiplexing
Ψηφιακό Δίκτυο Ολοκληρωμένων Υπηρεσιών
- **ISP:** Internet Service Provider
Παροχέας Υπηρεσίας Διαδικτύου (Internet)
- **ITU:** International Telecommunications Union
Διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών
- **LAN:** Local Area Network
Τοπικό Δίκτυο Υπολογιστών
- **MDF:** Main Distribution Frame
Καταμεμητής
- **MPLS:** Multi-Protocol Label Switching
Πολλαπλό Πρωτόκολλο Μεταγωγής Ετικέτας
- **NIC:** Network Interface Card
Εσωτερική Δικτυακή κάρτα
- **PDN:** Premises Distribution Network
Εσωτερικό Δίκτυο Διανομής
- **PNA:** Phonenumber Networking Alliance
Δίκτυο Τηλεφωνικής Γραμμής
- **POTS:** Plain Old Telephone Service
Απλή παλιά τηλεφωνική υπηρεσία
- **PPP:** Point to Point Protocol
Πρωτόκολλο Σημείου προς Σημείου
- **PSTN:** Public Switched Telephone Network
Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο Μεταγωγής
- **PVC:** Permanent Virtual Circuits
Μόνιμα Ιδεατά Κυκλώματα
- **QAM:** Quadrature Amplitude Modulation
Εγκάρσια Διαμόρφωση Πλάτους
- **QoS:** Quality of Service
Ποιότητα Υπηρεσίας
- **RADSL:** Rate-Adaptive Digital Subscriber Line
DSL με Προσαρμογή Ρυθμού Μετάδοσης
- **SDSL:** Single-line Digital Subscriber Line
DSL μιας γραμμής
- **SVC:** Switched Virtual Circuits
Εικονικά Κυκλώματα
- **UDSL:** Unidirectional Digital Subscriber Line

- **USB:** Διπλής Κατεύθυνσης DSL
Universal Serial Bus (PC Interface)
Καθολική Σειριακή Αρτηρία
- **VDSL:** Very-high-data Digital Subscriber Line
DSL πολύς υψηλής ταχύτητας
- **VPN:** Virtual Private Networks
Ιδεατά Ιδιωτικά Δίκτυα
- **VTOA:** Voice and Telephony over ATM
Φωνή και Τηλεφωνία μέσω ATM

πηγές-βιβλιογραφία

- Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα Ο.Τ.Ε., «Σεμινάριο για το ADSL», Γ. Χναράκης, Χ. Τογκαρίδης, Αθήνα 2002
- Γεώργιος Ρίζος, Διαχείριση Δικτύων, Άρτα, Σεπτέμβριος 2003
- www.otewholesale.gr/Adsl_gr.htm (29-3-2006)
- www.adslgr.com/features/ADSLgr_info.php (12-4-2006)
- www.adslgr.com/features/ADSL_info/pos_douleuei.php (12-4-2006)
- www.adslgr.com/forum/showthread.php.t=19417 (19-4-2006)