



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΗΠΕΙΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΗΛΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟΥ

ΣΑΜΑΡΑ ΙΩΑΝΝΗ-ΓΕΩΡΓΙΟΥ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ

Επιβλέπων Καθηγητής
Λάμπας Κωνσταντίνος

Άρτα, 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. **ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ SDH (ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ)**
 - 1.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ
 - 1.1.1. *Ιστορικό*
 - 1.1.2. *Αρχές Πλησιόχρονης μετάδοσης*
 - 1.2. ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΜΕΤΑΔΟΣΗ
 - 1.3. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΟΥ SDH ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗ
 - 1.3.1. *Τερματικά ή Τερματικοί Πολυπλέκτες*
 - 1.3.2. *Αναγεννητές REGs (Regenerators)*
 - 1.3.3. *Πολυπλέκτες Προσθαφαίρεσης ADMs (Add/Drop Multiplexers)*
 - 1.3.4. *Μεταγωγοί Ψηφιακής Διασύνδεσης DXCs (Digital Cross-Connect Switches)*
 - 1.3.5. *Τμήματα (Sections), Γραμμές (Lines) και Διαδρομές (Paths)*
 - 1.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΚΤΥΩΝ SDH ΤΟΥ ΟΤΕ
 - 1.5. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ 1353 WX ΤΗΣ ALCATEL
 - 1.6. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ 1353SH ΤΗΣ ALCATEL
 - 1.6.1. *Περιγραφή της Αρχιτεκτονικής του 1353SH*
 - 1.6.2. *Βασικές Λειτουργίες του 1353 SH*
 - 1.7. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ MV36/38 ΤΗΣ MARCONI
 - 1.7.1. *Γενικές Λειτουργίες*
 - 1.7.2. *Λειτουργικότητες του MV36*
 - 1.7.3. *Λειτουργικότητες του MV38*
 - 1.8. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ EMOS ΤΗΣ SIEMENS
 - 1.8.1. *Λειτουργίες του EMOS*
 - 1.9. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ ENMS ΤΗΣ SIEMENS
 - 1.9.1. *Ο ENMS Εξυπηρετητής Δικτύου (NetServer)*
 - 1.9.2. *Ο ENMS Εξυπηρετητής*
 - 1.9.3. *Ο ENMS Πελάτης*
 - 1.9.4. *Το Δίκτυο Επικοινωνίας Δεδομένων (DCN)*
 - 1.9.5. *Αποθήκευση Δεδομένων*
 - 1.9.6. *Διεπαφή του Χρήστη*

1.10. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΔΙΚΤΥΟΥ SXEM ΤΗΣ SIEMENS

1.10.1. Λειτουργίες Διαχείρισης του SXEM

1.10.2. Λειτουργίες Διαχείρισης GCL

1.10.3. Λειτουργίες Διαχείρισης NEML

1.10.4. Ολοκλήρωση του SXEM με το TNMS

2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

2.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.2. ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ

2.3. Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ WDM.

2.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΠΤΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΗΣ

ΓΡΑΜΜΗΣ ADSL (ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE)

3.1. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ADSL

3.1.1. Ρόλος του ADSL Δικτύου Πρόσβασης σε ένα Συνολικό Δίκτυο

3.1.2. ADSL Αρχιτεκτονική

3.1.3. Σχήματα των ADSL Καναλιών

3.1.4. Σχήματα της ADSL Κωδικοποίησης

3.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΟΥ ADSL

3.2.1. ADSL Στοιχεία διαχείρισης δικτύου

3.2.2. Διαχείριση διάρθρωσης του ADSL

3.2.3. Διαχείριση Απόδοσης του ADSL

3.2.4. Γραμμή MIB του ADSL που βασίζεται στο SNMP

3.2.5. Ολοκλήρωση της MIB με Συνολα Διεπαφών στην MIB-2

3.2.6. Κατατομές Διάρθρωσης για το ADSL

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ SDH **(ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΙΕΡΑΡΧΙΑΣ)**

1.1 Τεχνολογία ψηφιακής μετάδοσης

1.1.1 Ιστορικό

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970 εμφανίστηκαν τα ψηφιακά συστήματα μετάδοσης που έκαναν χρήση της τεχνικής γνωστής σαν Παλμοκωδική Διαμόρφωση PCM (*Pulse Code Modulation*). Το PCM επιτρέπει σε αναλογικές κυματομορφές, όπως η ανθρώπινη μορφή, να αναπαρασταθούν σε δυαδική μορφή. Έτσι με τη μέθοδο αυτή ένα τυπικό αναλογικό τηλεφωνικό σήμα των 4KHz να αναπαρασταθεί σαν ένα ψηφιακό ρεύμα (*bit*) των 64Kbit/s.

Με τον τρόπο αυτό μπόρεσαν να παραχθούν περισσότερο οικονομικά αποδοτικά συστήματα μετάδοσης έτσι που να μεταδοθούν στο ίδιο ζεύγος χάλκινου καλωδίου πολλά κανάλια PCM αντί για ένα μόνο αναλογικό σήμα.

Η μέθοδος, που εφαρμόστηκε για το συνδυασμό πολλών καναλιών των 64Kbit/s σε ένα μόνο υψηλής ταχύτητας ρεύμα *bits*, είναι η Πολυπλεξία με Διαίρεση χρόνου TDM (*Time Division Multiplexing*).

Στην Ευρώπη και σε πολλά μέρη του κόσμου υιοθετήθηκε ένα πρότυπο σχήμα TDM όπου συνδυάστηκαν 30 κανάλια των 64Kbit/s , μαζί με 2 επιπρόσθετα κανάλια για την πληροφορία και τον έλεγχο, για την παραγωγή ενός (1) καναλιού των 2.048 Mbit/s.

Καθώς η ζήτηση για την τηλεφωνία αυξάνονταν το σήμα των 2 Mbit/s δεν ήταν αρκετό για να ικανοποιήσει τα φορτία κίνησης που εμφανίστηκαν στο ζευκτικό δίκτυο. Δημιουργήθηκαν έτσι πρόσθετα επίπεδα πολυπλεξίας των 8 Mbit/s, 34 Mbit/s, 140 Mbit/s, 565 Mbit/s.

Στην Βόρεια Αμερική τα πρότυπα διαφοροποιήθηκαν στους χαμηλότερους ρυθμούς μετάδοσης όπως 1,5 Mbit/s, 6 Mbit/s, 45 Mbit/s.

1.1.2 Αρχές Πλησιόχρονης μετάδοσης

Η παραπάνω ιεραρχία της πολυπλεξίας φαίνεται αρχικά απλή, αλλά στην πράξη υπάρχουν επιπλοκές γιατί κατά την πολυπλεξία ενός αριθμού καναλιών των 2 Mbit/s που κατασκευάζονται από διαφορετικές εταιρείες, παρατηρήθηκαν ελαφρώς διαφορετικοί ρυθμοί bits. Έπρεπε τα κανάλια αυτά των 2 Mbit/s πριν διεμπλακούν να έρθουν στον ίδιο ρυθμό bits προσθέτοντας “εικονικά” bits πληροφορίας ή “bits αιτιολόγησης”. Τα bits αιτιολόγησης αναγνωρίζονται σαν τέτοια κατά τη διάρκεια της αποπολυπλεξίας και απορρίπτονται αφήνοντας το αρχικό σήμα καθαρό. Αυτή η διεργασία είναι γνωστή σαν πλησιόχρονη λειτουργία (*plesiochronous operation*) δηλαδή “πλησίον της σύγχρονης”. Προβλήματα με το συγχρονισμό συμβαίνουν σε κάθε επίπεδο της ιεραρχίας πολυπλεξίας κι έτσι bits αιτιολόγησης προστίθενται σε κάθε στάδιο. Η χρήση της πλησιόχρονης ιεραρχίας κατά μήκος όλης της ιεραρχίας καθιέρωσε και τον όρο Πλησιόχρονη Ψηφιακή Ιεραρχία PDH (*Plesiochronous Digital Hierarchy*).

1.2 Σύγχρονη Μετάδοση

Η μείωση του κόστους των ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και οι εξελίξεις στα συστήματα μετάδοσης οπτικών ινών κατέληξαν στο ότι η τεχνολογία PDH δεν ήταν αρκετά ευέλικτη κι ούτε μπορούσε να ικανοποιήσει τις τα νέα συστήματα. Σαν αποτέλεσμα ήταν η ανάπτυξη της σύγχρονης μετάδοσης που κάλυψε τις οποίες αδυναμίες της PDH αλλά το σπουδαιότερο να εξάγει ατομικά κυκλώματα από συστήματα υψηλής χωρητικότητας, χωρίς να χρειαστεί να γίνει αποπολυπλεξία σε όλο το σύστημα.

Η σύγχρονη μετάδοση προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα τόσο στους χρήστες τηλεπικοινωνιακών δικτύων όσο και στους τελικούς χρήστες για τους παρακάτω λόγους:

- ➔ Έχει σχεδιαστεί για τηλεπικοινωνιακά δίκτυα ευέλικτα και μειωμένου κόστους
- ➔ Παρέχει ενσωματωμένη χωρητικότητα σήματος για προχωρημένη διαχείριση δικτύου και δυνατότητες συντήρησής του.

- ➔ Παρέχει δυνατότητες ευέλικτης μεταφοράς σήματος που έχουν σχεδιαστεί για υπάρχοντα και μελλοντικά σήματα.
- ➔ Επιτρέπει μια μόνο υποδομή τηλεπικοινωνιακού δικτύου διασυνδέοντας δικτυακό εξοπλισμό προερχόμενο από διαφορετικούς κατασκευαστές

Τα Συστήματα Σύγχρονης Ψηφιακής Ιεραρχίας SDH (*Synchronous Digital Hierarchy*) είναι η τελευταία λέξη της τεχνολογίας στον τομέα μετάδοσης και αποτελούν τα σημεία απομάστευσης (*drop*) και συγκέντρωσης (*insert*) της τηλεφωνικής κίνησης από και προς το δίκτυο μετάδοσης με ρυθμούς 155 και 622Mbps. Η λειτουργία τους στηρίζεται στη χρήση υπολογιστικών συστημάτων και προγραμμάτων με βάση τα οποία γίνεται η διαχείριση της τηλεφωνικής κίνησης, καθώς επίσης η επικοινωνία με τα κεντρικά συστήματα διαχείρισης και ελέγχου.

1.3 Στοιχεία Δικτύου του SDH Διαχειριστή

Ο εξοπλισμός μετάδοσης που διαχειρίζεται ο SDH Διαχειριστής αποτελείται από:

- ➔ **Τερματικές διατάξεις** (*Terminal devices*) που καθορίζουν τα όρια ενός SDH δικτύου. Συλλέγουν bytes για να σταλούν στο SDH δίκτυο και παραδίδουν bytes που φθάνουν από το SDH δίκτυο.
- ➔ **Αναγεννητές REGs** (*Regenerators*) που επανα-δημιουργούν ένα σήμα έτσι ώστε να μπορεί να σταλεί κατά μήκος μεγάλων αποστάσεων.
- ➔ **Πολυπλέκτες Προσθαφαίρεσης, ADMs** (*Add/drop multiplexers*) που συνδυάζουν και διαιρούν σήματα.
- ➔ **Μεταγωγούς Ψηφιακής διασύνδεσης, DXCs** (*Digital Cross-Connect switches*) που δρομολογούν την κίνηση και καθιστούν δυνατή την κατασκευή πολύπλοκων δικτύων με μεγάλη χωρητικότητα εφεδρείας (backup) και πλεονασμού (redundancy).

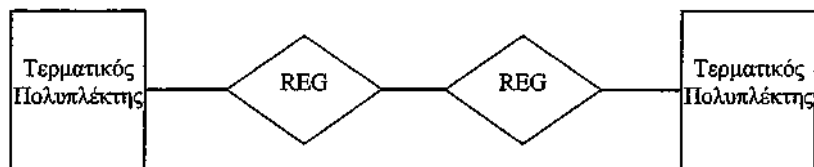
1.3.1 Τερματικά ή Τερματικοί Πολυπλέκτες, TM (Terminal Multiplexers)

Το ακραίο σημείο μιας SDH μετάδοσης ονομάζεται *τερματικό ή τερματικός πολυπλέκτης, TM*. Ένα τερματικό απλά είναι οποιαδήποτε πηγή ή προορισμός των SDH σημάτων. Ένας τερματικός πολυπλέκτης είναι μία διάταξη που λειτουργεί ως ένα σημείο αναμετάδοσης (relay) μεταξύ ενός ηλεκτρικού δικτύου και ενός SDH δικτύου.

Ένας τερματικός πολυπλέκτης εισάγει σήματα από την κλασική πλησιόχρονη ιεραρχία σε εξερχόμενα SDH σήματα και τα εξάγει από τα εισερχόμενα SDH σήματα.

1.3.2 Αναγεννητές REGs (Regenerators)

Αν η απόσταση μεταξύ δύο τερματικών είναι μεγάλη, τότε το σήμα θα πρέπει να αναγεννηθεί σε ένα ή περισσότερα σημεία μεταξύ των τερματικών, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 1-1. Ένας αναγεννητής ονομάζεται επίσης και *επαναλήπτης* (*repeater*).



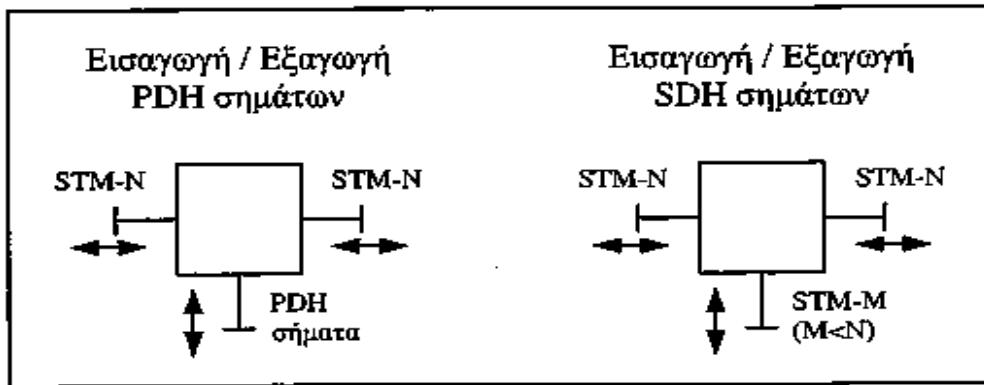
Σχήμα 1-1 Αναγεννώντας ένα σήμα

1.3.3 Πολυπλέκτες Προσθαφαίρεσης ADMs (Add/Drop Multiplexers)

"Οι πολυπλέκτες προσθαφαίρεσης" (ADMs) μπορούν να εισάγουν ή να εξάγουν και τα PDH και τα SDH σήματα από το πλαίσιο του σήματος χωρίς να εκτελέσουν μία προκαταρκτική λειτουργία πολυπλεξίας ή αποπολυπλεξίας όπως απεικονίζεται και στο Σχήμα 1-2.

Ένα ADM

- ➔ Περνάει ορισμένα από τα σήματά του κατευθείαν απλά επαναλαμβάνοντας τα bits σε μία νέα ίνα.
- ➔ Δέχεται νέα σήματα και τα συνδυάζει (τα "προσθέτει") στη ροή του σε μία νέα ίνα.
- ➔ Εξάγει τα επιλεγμένα σήματα και τα δίνει στην έξοδο (τα "αφαιρεί") τοπικά.
- ➔ Εκτελεί "αφαίρεση και επανάληψη" για ένα ρεύμα που χρειάζεται να αντιγραφεί σε πολλές κατευθύνσεις. Το επιλεγμένο σήμα αφαιρείται τοπικά, αλλά επίσης επαναλαμβάνεται σε μία νέα ίνα.



Σχήμα 1-2 Λειτουργία ADM Πολυπλέκτη

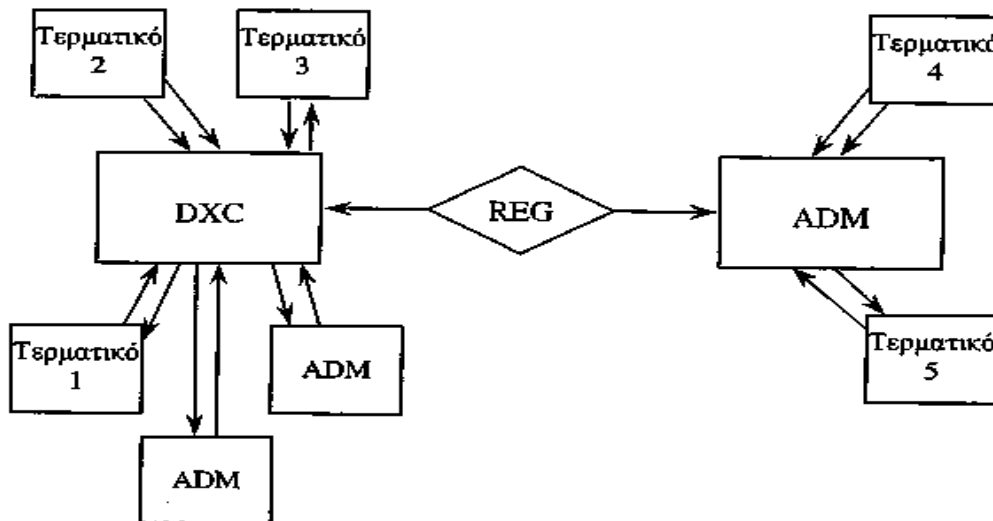
1.3.4 Μεταγωγοί Ψηφιακής Διασύνδεσης DXCs (Digital Cross-Connect Switches)

Ένας πολυπλέκτης προσθαφαίρεσης είναι μία πολύ απλή διάταξη που απλώς συλλέγει και απομακρύνει σήματα. Ένα DXC διαθέτει περισσότερη ευφυΐα. Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 1-3 μπορεί να λάβει σήματα σε αρκετές θύρες εισόδου, να αποπολυπλέξει τα σήματα, να επιλέξει μία θύρα εξόδου και να επαναπολυπλέξει τα σήματα που εξέρχονται από οποιαδήποτε θύρα. Στην ουσία το DXC παρέχει στο δίκτυο *δυνατότητες δρομολόγησης*, δηλαδή, δρομολογεί ένα σήμα σε ένα συγκεκριμένο προορισμό.

1.3.5 Τμήματα (Sections), Γραμμές (Lines) και Διαδρομές (Paths)

Τα τερματικά, οι αναγεννητές, οι πολυπλέκτες και τα DXC αποτελούν τύπους SDH κόμβων. Οι ομότιμοι SDH κόμβοι "επικοινωνούν" μεταξύ τους μέσω *τμημάτων*, *γραμμών* και *διαδρομών*.

- ➔ **Τμήμα:** Η απόσταση μεταξύ δύο γειτονικών κόμβων
- ➔ **Γραμμή:** Μία απόσταση που δε διαθέτει αναγεννητή ως τελικό -σημείο. Μία γραμμή ενδέχεται να διασταυρωθεί σε ένα ή περισσότερα τμήματα.
- ➔ **Διαδρομή:** Μία απόσταση της οποίας τα τελικά σημεία είναι τερματικά. Μία διαδρομή ενδέχεται να διασταυρωθεί με ένα ή περισσότερα τμήματα καθώς και με μία ή περισσότερες γραμμές.



Σχήμα 1-3 Μεταγωγέας Ψηφιακής Διασύνδεσης

1.4 Διαχείριση Δικτύων SDH του ΟΤΕ

Για λόγους τεχνολογικής ισορροπίας το δίκτυο SDH του οργανισμού περιλαμβάνει εξοπλισμό προερχόμενο από τρεις κατασκευαστές, τους Siemens, Intracom και Alcatel, οι οποίοι παρέχουν και διαφορετικά συστήματα διαχείρισης. Λεπτομερής αναφορά στα συστήματα αυτά ακολουθεί στη συνέχεια. Στα σχήματα 1-4, 1-5 και 1-6 απεικονίζεται η επιθυμητή αρχιτεκτονική του συστήματος διαχείρισης Δικτύων SDH για τα Β' Επίπεδα Διαχείρισης Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Πάτρας αντίστοιχα. Στα σχήματα αυτά περιλαμβάνονται και τα συστήματα διαχείρισης των μικροκυματικών ζεύξεων SDH.

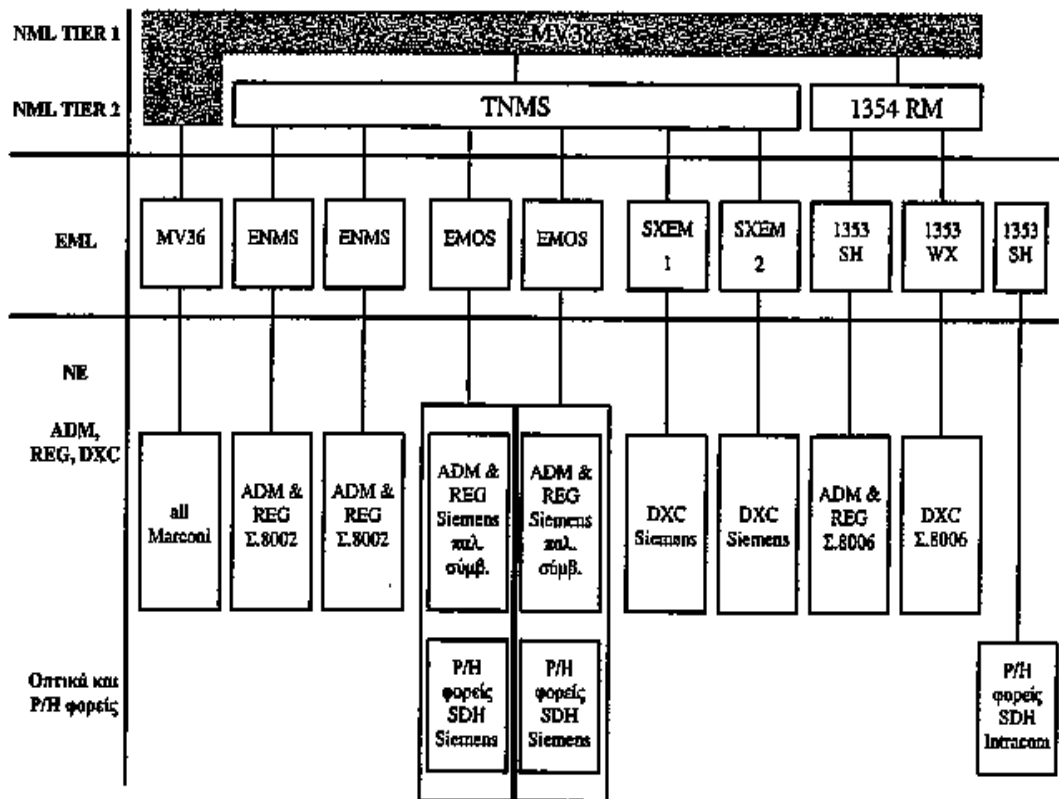
Συνολικά, για τη διαχείριση των δικτύων SDH του Οργανισμού διατίθενται 14 Εξυπηρετητές στα Β' Επίπεδα Διαχείρισης καθώς και 16 σταθμοί εργασίας ενώ στα Γ' Επίπεδα Διαχείρισης υπάρχουν 92 σταθμοί εργασίας.

Οι παραπάνω εξυπηρετητές διαχειρίζονται συνολικά τα ακόλουθα στοιχεία δικτύου:

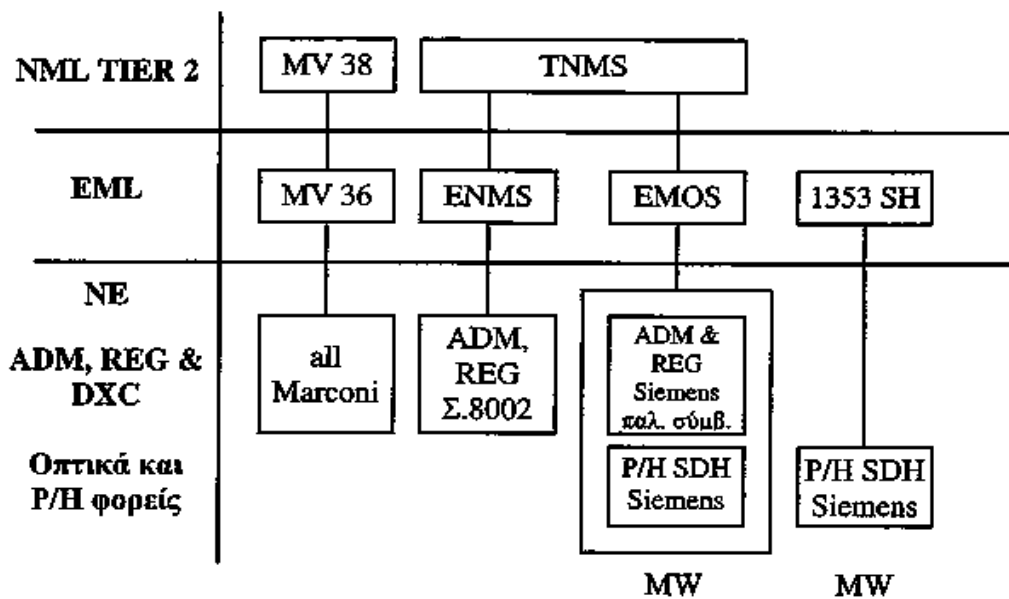
- 283 Τερματικούς Πολυπλέκτες*
- 139 Αναγεννητές*
- 1040 Πολυπλέκτες Προσθαφαίρεσης*
- 18 Μεταγωγείς Ψηφιακής Εγκάρσιας Σύνδεσης*

Στη συνέχεια δίδεται η γεωγραφική θέση των 18 DXC.

1. Εννέα (9) DXC του Οίκου Siemens. Θα εποπτεύονται από δύο (2) Διαχειριστές Στοιχείων Δικτύου τύπου SXEM, που εγκαθίστανται στο Α' Επίπεδο Διαχείρισης, με την ακόλουθη κατανομή:
 - (i) SXEM-1: για την εποπτεία των DXC (SXA) των θέσεων:
 - 1) Άρης
 - 2) Αθηνά
 - 3) Σόλωνος
 - 4) Κάρολος
 - (ii) SXEM-2: για την εποπτεία των DXC (SXA) των θέσεων:
 - 1) Κεραμεικός
 - 2) Ρέντης
 - 3) Ακρόπολη
 - 4) Πειραιάς
 - 5) Μύκονος
 2. Επτά (7) DXC Marconi του Οίκου Intracom. Θα εποπτεύονται από Διαχειριστές Στοιχείων Δικτύου MV-36 (Marconi), κατανεμημένα ως εξής:
 - (i) MV-36 Β' Επιπέδου Αθήνας. Θα καλύπτει τα ακόλουθα DXC:
 - 1) Κωλέττη
 - 2) Διοικητικό Μέγαρο (Μαρούσι)
 - 3) Αλεξάνδρα
 - 4) Αλυσίδα
 - 5) Χαλάνδρι
 - (ii) MV-36 Β' Επιπέδου Θεσ/νίκης. Θα εποπτεύει το DXC της θέσης Ερμού,
 - (iii) MV-36 Β' Επιπέδου Πάτρας. Θα εποπτεύει το DXC της θέσης Κοκκίни Κέρκυρας.
- Σημειώνεται ότι οι διαχειριστές MV-36 διαχειρίζονται όλα τα συστήματα πολυπλεξίας της Marconi (ADM, REG & DXC).
3. Δύο DXC Alcatel, του Οίκου Anco, εγκατεστημένα στις θέσεις Χανιά και Ηράκλειο. Θα εποπτεύονται από την εφαρμογή 1353 WX που είναι εγκατεστημένη στο Α' Επίπεδο Διαχείρισης.



Σχήμα 1-4 Σύστημα Διαχείρισης Δικτύων SDH για Β' Επίπεδο Αθήνας

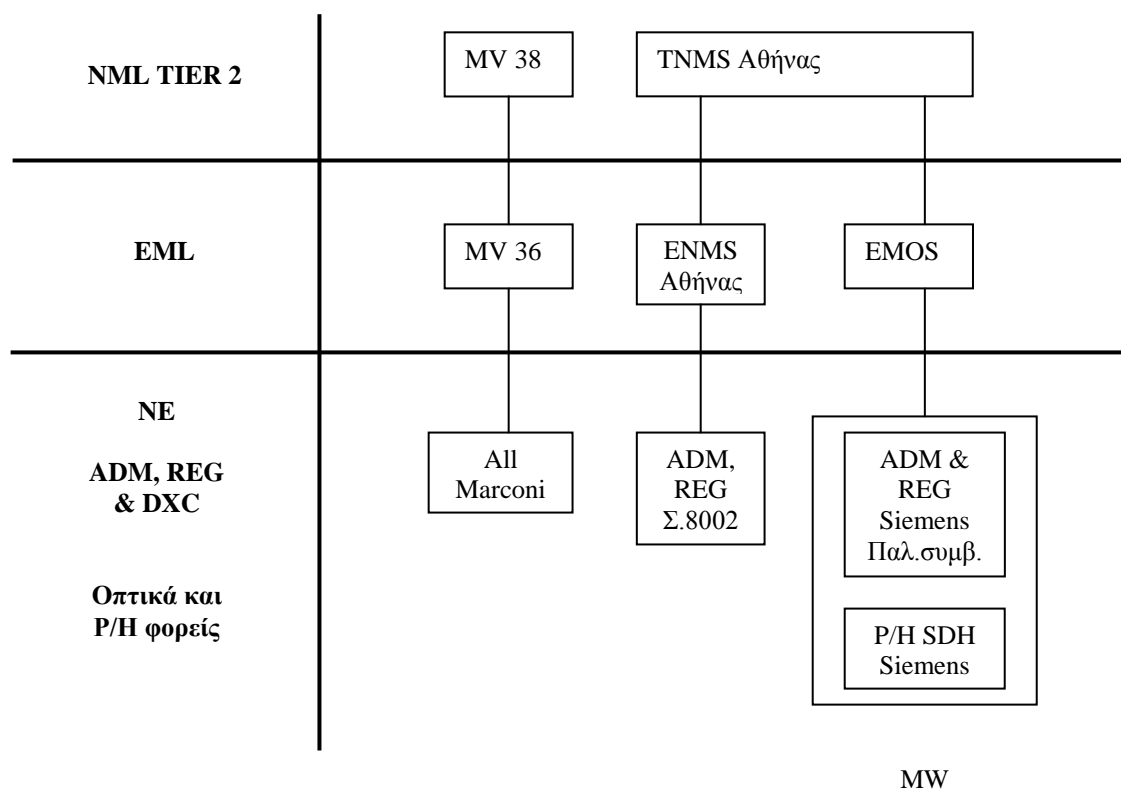


Σχήμα 1-5 Σύστημα Διαχείρισης Δικτύων SDH για Β' Επίπεδο Θεσ/νίκης

Στο Σχήμα 1-7 απεικονίζονται οι δακτύλιοι κορμού του δικτύου SDH. Αφορούν δακτυλίους των 2.5 Gbit/s (STM-16). Ο σκοπός τους είναι να διασυνδέουν ευρύτερες γεωγραφικές περιοχές. Από αυτούς κρέμονται πιο μικροί δακτύλιοι (155 Mbit/s και 622 Mbit/s). Οι μικρότεροι αυτοί δακτύλιοι επικοινωνούν μεταξύ τους είτε μέσω των δακτυλίων κορμού είτε μέσω DXC. Σημειώνεται ότι σε επίπεδο δακτυλίου κορμού δεν υπάρχουν DXCs. Επίσης στον Πίνακα 1-1 που ακολουθεί περιλαμβάνονται χαρακτηριστικά των δακτυλίων κορμού.

Πίνακας 1-1 Δίκτυα SDH σε αρχιτεκτονική Δακτυλίου

Δακτύλιος	Χωρητικότητα Δακτυλίου σε 155 Mbps/σύστημα μετάδοσης	Μήκος δακτυλίου σε Km (X=χερσαίο, Y=υποβρύχιο)
Δ.Κ. 1	16/ 2,5 Gbps	1320 X.KOI + 170 Y.KOI =1490
Δ.Κ.2	16/ 2,5 Gbps	1030 X.KOI =1030
Δ.Κ. 3	16/2,5 Gbps	950 X.KOI + 620 Y.KOI =1570
Δ.Κ. 5	16 / 2,5 Gbps	390 X.KOI = 390
Δ.Κ. 7	16 / 2,5 Gbps	590 X.KOI + 60 Y.KOI = 650
Δ.Κ. 8	16/ 2,5 Gbps	450 X.KOI + 1100 Y.KOI =1550
ΣΥΝΟΛΟ	96	



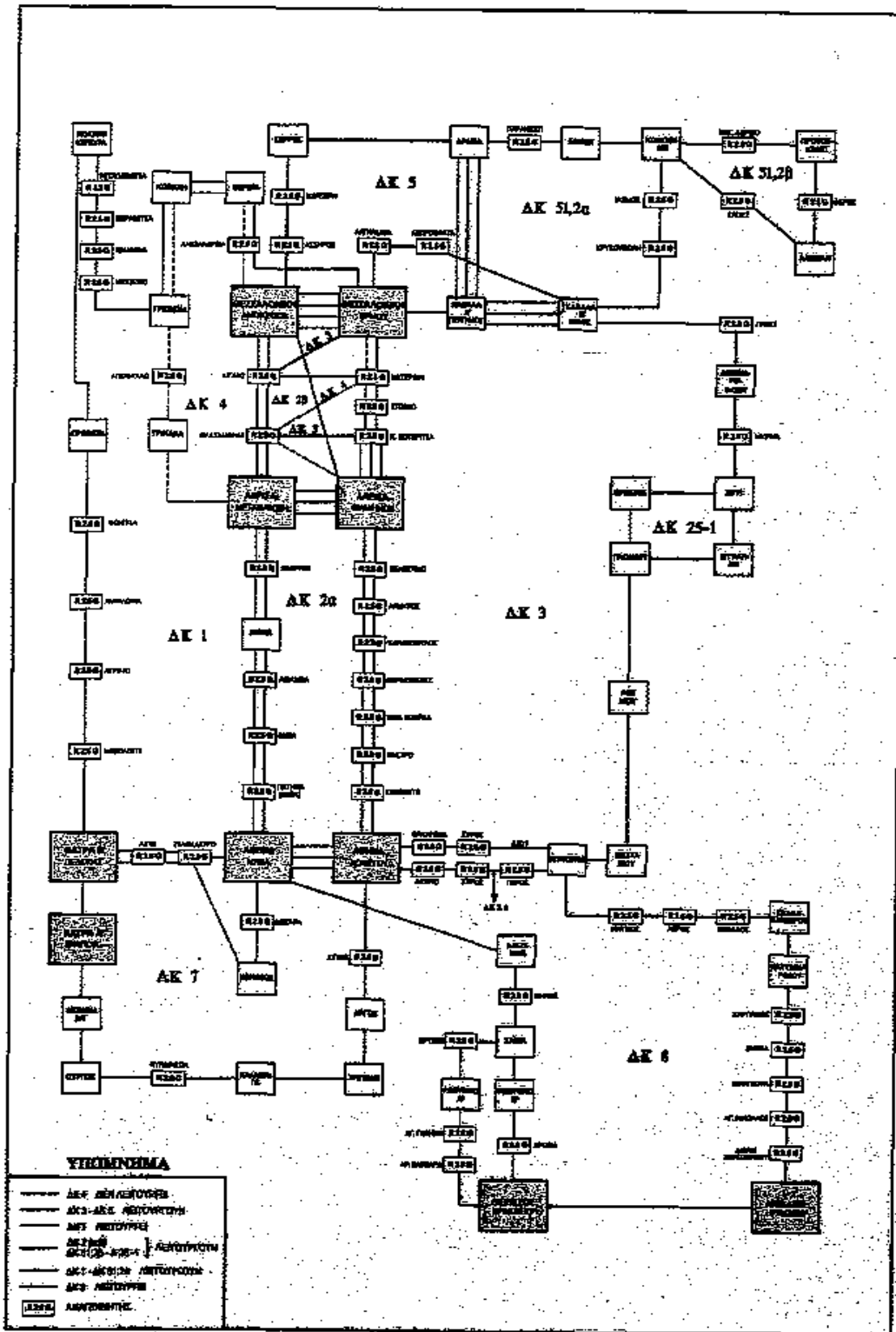
Σχήμα 1-6 Σύστημα Διαχείρισης Δικτύων SDH για Β' Επίπεδο Πάτρας

1.5 Διαχειριστής Στοιχείων Δικτύου 1353 WX της Alcatel

Το Alcatel 1353 WX παρέχει στο χειριστή τις λειτουργικότητες της Διαχείρισης Στοιχείων για το DXC της Alcatel 1641 SX.

Στα πλαίσια των δικτύων η λειτουργικότητα της Διαχείρισης Δικτύου παρέχεται από το Alcatel 1354 RM. Και τα δύο αυτά συστήματα το 1353 WX και το 1354 RM παρακολουθούν και διαμορφώνουν DXC 1641 SX της Alcatel.

Το Alcatel 1641 SX μπορεί να προσπελαστεί μέσω τριών διεπαφών σε ένα δίκτυο:

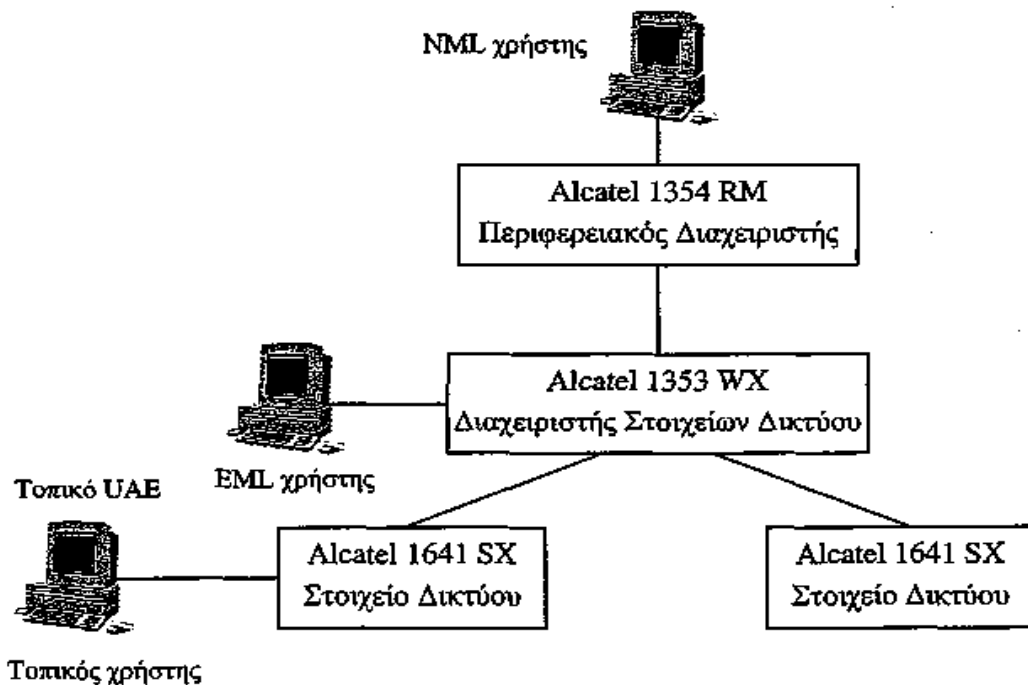


Σχήμα 1-7 Δακτύλιοι κορμού Δικτύου SDH

- Τον Εξοπλισμό Πρόσβασης Χρήστη UAE (User Access Equipment) ο οποίος βρίσκεται κοντά στο DXC και είναι αφιερωμένος σε ένα μόνο DXC. Ο τοπικός χειριστής λειτουργεί από το τοπικό UAE.

- Το 1353 WX της Alcatel, το οποίο βρίσκεται στο κέντρο του Συστήματος Λειτουργίας και μπορεί να προσπελάσει περισσότερα των 32 DXCs. Ο χειριστής στο Στρώμα Διαχείρισης Στοιχείων Δικτύου λειτουργεί από το απομακρυσμένο UAE για πολλαπλά DXC.
- Το 1354 RM της Alcatel το οποίο βρίσκεται στο κέντρο του Συστήματος Λειτουργίας και παρέχει μία επισκόπηση του ολικού δικτύου. Ο χειριστής στο Στρώμα Διαχείρισης Δικτύου λειτουργεί από το 1354 KM Alcatel το οποίο προσπελαύνει τα 1641 SX Alcatel μέσω του 1353 WX της Alcatel

Όσα αναφέρθηκαν συνοψίζονται στο Σχήμα 1-8 στο οποίο απεικονίζεται η διάρθρωση του δικτύου για τη διαχείριση των DXC 1641 SX.



Σχήμα 1-8 Διάρθρωση του δικτύου διαχείρισης των DXC 1641 SX

Το Σύγχρονο 4-3-1 Ψηφιακό Σύστημα Εγκάρσιας Σύνδεσης DXC (Digital Cross-Connect Σύστημα) 1641 SX της Alcatel διευθετεί τη ζεύξη μεταξύ της

σύγχρονης και της πλησιόχρονης ιεραρχίας. Η μη διακοπτόμενη παροχή των διαδρομών μετάδοσης η υψηλή διαθεσιμότητα και η μετάβαση από την πλησιόχρονη στη σύγχρονη ιεραρχία και αντίστροφα συντηρείται από το ειδικά αναπτυσσόμενο υλικό και λογισμικό ελέγχου. Το λογισμικό ελέγχου, μαζί με την σχετική διεπαφή χρήστη, παρέχουν έναν εύκολο χειρισμό του συστήματος και των κόμβων του δικτύου.

Το DXC 1641 SX Alcatel παρέχει τις θύρες για σύγχρονα STM-N σήματα και πλησιόχρονα σήματα των 2, 34 και 140 Mbit/s. Τα πλησιόχρονα σήματα μετατρέπονται επομένως και πακετοποιούνται σε ιδεατούς κλωβούς και επομένως μεταφέρονται στον Πίνακα 1641 SX Alcatel.

Όλες οι σχετικές λειτουργίες του DXC 1641 SX Alcatel παρέχονται με τον κατάλληλο πλεονασμό.

1.6 Διαχειριστής Στοιχείων Δικτύου 1353SH της Alcatel

Το 1353 SH είναι ένα προϊόν με στόχο τη διαχείριση δικτύων και στοιχείων δικτύου μετάδοσης προερχόμενα από την Alcatel. Το 1353 SH είναι Διαχειριστής Στοιχείων Δικτύου και ολοκληρώνεται στον 1354 RM που είναι προϊόν της Alcatel για Διαχείριση Δικτύου. Πιο συγκεκριμένα το 1353 SH διαχειρίζεται ADM, REG, SDH ΡαδιοΕπαναλήπτες, PDH ΡαδιοΤερματικά και Επαναλήπτες, Συστήματα Γραμμής (Τερματικά και Επαναλήπτες), εξοπλισμό WDM επίγειο και υποβρύχιο κ.λ.π.

1.6.1 Περιγραφή της Αρχιτεκτονικής του 1353SH

Στο Σχήμα 13-9 απεικονίζεται ένα παράδειγμα της αρχιτεκτονικής του 1353SH (υλικό και πρωτόκολλα) ενώ τα διάφορα συστατικά από τα οποία αποτελείται ο Διαχειριστής Στοιχείων Δικτύου αναλύονται στη συνέχεια.

➔ Σταθμοί εργασίας WS (Workstations)

Ένα WS εξασφαλίζει στο χρήστη την πρόσβαση είτε στις εφαρμογές διαχείρισης που υλοποιούνται στο OSS είτε στα Στοιχεία Δικτύου KE

υλοποιώντας την απαιτούμενη Διεπαφή Ανθρώπου-Μηχανής HMI (Human Machine Interface) για την πραγματοποίηση αυτής της επικοινωνίας. Υπάρχουν τρεις τύποι Σταθμών εργασίας για τον SDH Διαχειριστή.

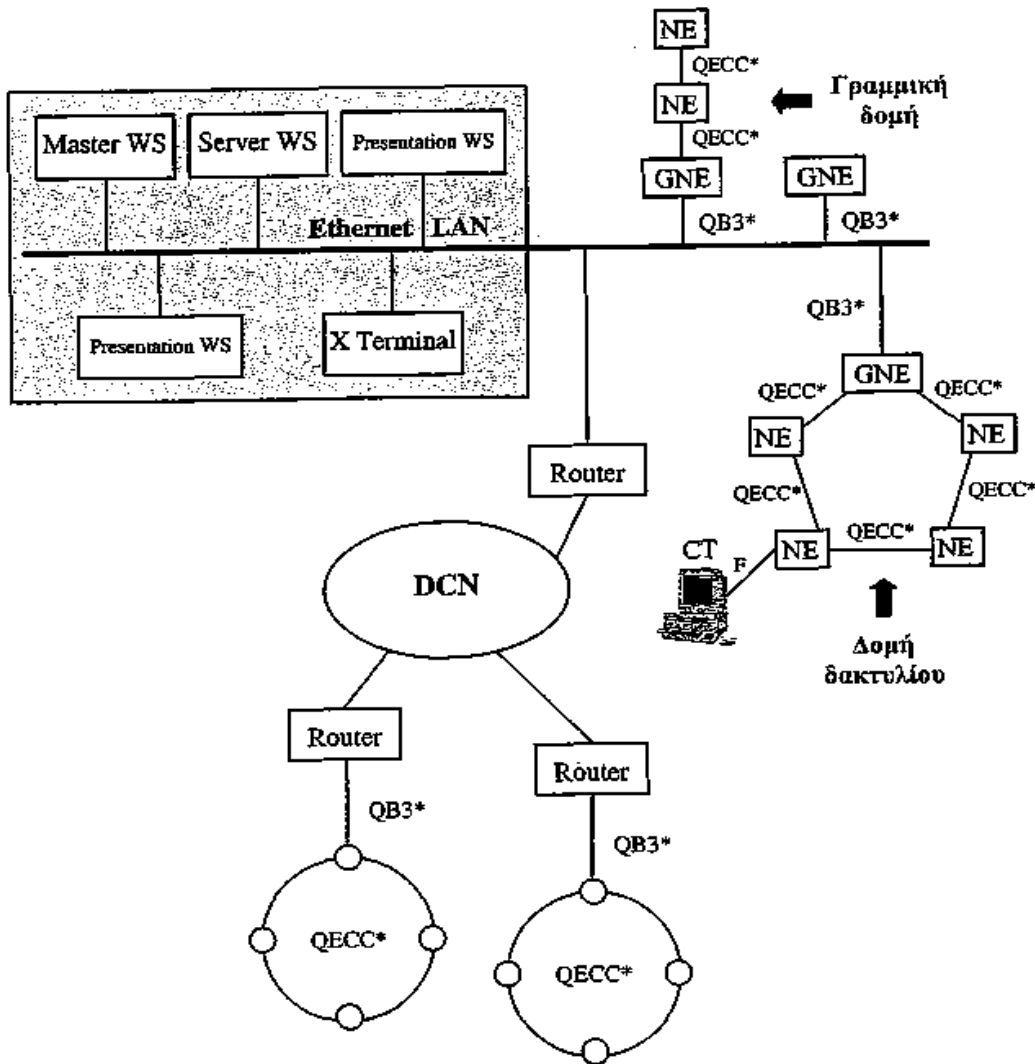
- Σταθμός Εργασίας Παρουσίασης (Presentation WS), ο οποίος εκτελεί διεργασίες παρουσίασης δηλαδή, διεργασίες που σχετίζονται με τη διεπαφή χρήστη. Ο χρόνος ζωής αυτών των διεργασιών είναι μία σύνοδος χρήστη.
- Σταθμός Εργασίας Εξυπηρετητή (Server WS), ο οποίος εκτελεί διεργασίες εφαρμογής δηλαδή, διεργασίες που σχετίζονται με το λειτουργικό τμήμα της εφαρμογής διαχείρισης, αλλά ενδέχεται επίσης να εκτελέσει και διεργασίες παρουσίασης.
- Κύριος Σταθμός Εργασίας (Master WS), ο οποίος εκτελεί ειδικές διεργασίες που χρησιμοποιεί ο Διαχειριστής (Administrator) του SDH Συστήματος Διαχείρισης. Σε αυτό το σταθμό εργασίας μπορούν επίσης να εκτελεστούν και άλλες διεργασίες.

➔ X Τερματικά XT (X Terminals)

Ένα XT είναι μία μονάδα που υποστηρίζει μία οθόνη γραφικών και χρησιμοποιεί το πρωτόκολλο TCP/IP. Με τα XT όλοι οι χρήστες διαμοιράζονται διευκολύνσεις κεντρικού υπολογιστή όπως η CPU, χώρο στο δίσκο και μονάδες για εφεδρική αποθήκευση (backup).

➔ Στοιχεία Δικτύου Πύλης GNE (Gateway Network Elements)

Η λειτουργία δρομολόγησης της επιτήρησης πραγματοποιείται από ένα συγκεκριμένο Στοιχείο Δικτύου που ονομάζεται Στοιχείο Δικτύου Πύλης που συγκεντρώνει τις δραστηριότητες διαχείρισης που αφορούν ορισμένα NE υπό τον έλεγχο του. Με αυτή την ιδιότητα μετατρέπει (προσαρμόζει, φιλτράρει ή συμπυκνώνει) την πληροφορία που προέρχεται από τα NE στη μορφή που απαιτείται από το OSS. Όπως κάθε άλλο NE μπορεί να χειριστεί κίνηση μετάδοσης.



Σχήμα 1-9 Παράδειγμα Αρχιτεκτονικής του 1353 SH (υλικό και πρωτόκολλα)

- ➔ Τοπικό Τερματικό CT (Craft Terminal)
Σχετίζεται με ένα συγκεκριμένο NE και εξασφαλίζει τοπική πρόσβαση σε αυτό. Έχοντας αυτή την ιδιότητα το CT εμφανίζει την κατάσταση των NE (συναγερούς, μετρητές απόδοσης) και καθιστά δυνατή την πραγματοποίηση ενδεχόμενης διαμόρφωσης ρυθμίσεων.
- ➔ Πρωτόκολλα QB3*, QECC*
Τα πρωτόκολλα αυτά έχουν αναπτυχθεί από την Alcatel, είναι επομένως ιδιοταγή (proprietary) και χρησιμοποιούνται το μὲν QB3* μόνο για την επικοινωνία μεταξύ του OSS και των GNE, το δε QECC* μόνο για την

επικοινωνία μεταξύ των GNE και των NE.

Ο 1353 SH μπορεί να διαχειριστεί τοπικά και/ή απομακρυσμένα Στοιχεία Δικτύου. Μπορεί επίσης να διαχειριστεί δίκτυα δακτυλίου, γραμμικά δίκτυα και τερματικά Στοιχεία Δικτύου.

1.6.2 Βασικές Λειτουργίες του 1353 SH

- ➔ Διαχείριση Συστήματος: Αφορά λειτουργική περιοχή που είναι προσβάσιμη μόνο από το Διαχειριστή (Administrator) του συστήματος, όπως εκκίνηση και τερματισμός του συστήματος, προσθήκη WS και XT, backup του συστήματος και ανάκτηση αυτού σε περίπτωση αποτυχίας κ.λ.π.
- ➔ Διαχείριση Ασφάλειας: Αφορά την πρόσβαση στο σύστημα διαχείρισης(αλλαγή κωδικών πρόσβασης), την πρόσβαση στους χάρτες απεικόνισης των NE και την εκχώρηση αρμοδιοτήτων στους χρήστες.
- ➔ Διαχείριση Κατασκευής (Τοπολογίας Δικτύου): Αφορά την τοπολογία του τηλεπικοινωνιακού δικτύου όπως μπορεί να ειπωθεί από την γραφική διεπαφή του χρήστη.
- ➔ Διαχείριση Στοιχείων Δικτύου: Αφορά τη διαχείριση του εξοπλισμού μετάδοσης που υπάρχει στο δίκτυο, όπως διαμόρφωση των NE, επίβλεψη τους, αλλαγή καρτών, διαμόρφωση των σχημάτων προστασίας (σε περίπτωση αποτυχίας του εξοπλισμού), διαχείριση χρόνου και συγχρονισμού, διαχείριση δομής πλαισίου κ.λ.π.
- ➔ Διαχείριση Λογισμικού: Αφορά την υποστήριξη του(ων) πακέτου(ων) λογισμικού που υπάρχουν στα NE και των εφαρμογών που εκτελούνται σε κάθε NE.
- ➔ Διαχείριση Συναγερμών: Αφορά τον τρόπο με τον οποίο μη φυσιολογική λειτουργία του συστήματος γίνεται αντιληπτή και αντιμετωπίζεται. Οι οντότητες υπό διαχείριση μεταδίδουν συναγερμούς στο OSS το οποίο τους επεξεργάζεται στη συνέχεια.
- ➔ Παρακολούθηση Απόδοσης: Αποτελείται από ένα σύνολο λειτουργιών που αξιολογούν και δημιουργούν αναφορές σχετικά με την συμπεριφορά των στοιχείων δικτύου και την αποτελεσματικότητά τους που σχετίζεται με τις

επικοινωνίες που συμβαίνουν στο δίκτυο.

- ➔ Υποστήριξη Χρήστη: Αφορά πολλούς ελέγχους, εφαρμογές και ενδείκτες που χρησιμοποιούνται στην καθημερινή εργασία ρουτίνας του χρήστη όπως εκτύπωση αρχείων, ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, μεταβολή των ρυθμίσεων του περιβάλλοντος εργασίας κ.λ.π.

1.7 Διαχειριστές Στοιχείων Δικτύου MV36/38 της Marconi

1.7.1 Γενικές Λειτουργίες

Τόσο ο MV36 όσο και ο MV38 είναι προϊόντα που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση του SDH εξοπλισμού, για παράδειγμα:

- ♦ ADM των 155 Mbit/s (MSH11 και MSH11c - ADM1)
- ♦ ADM των 622 Mbit/s (MSH31 - ADM4)
- ♦ ADM των 622 Mbit/s (MSH41C - ADM4/1)
- ♦ TM των 2,5 Gbit/s (MSH50/MSH53 - TM16)
- ♦ ADM των 2,5 Gbit/s (MSH51C - ADM16)
- ♦ Το αντίστοιχο DXC των 32/128/256/ STM-1 (MSH83/MSH80/MSH84 - DXC 4/1)
- ♦ Το αντίστοιχο DXC των 512 STM-1 (MSH91 - DXC 4/4)

Ο MV36 καλύπτει τη λειτουργία του στρώματος διαχείρισης στοιχείων δικτύου.

Ο MV38 καλύπτει τη λειτουργία του στρώματος διαχείρισης δικτύου και διαχείρισης υπηρεσιών.

Είναι πολύ πιθανό να χρησιμοποιηθεί ο MV36 και ο MV38 μαζί για να χειριστούν όλες τις λειτουργίες σε ένα ειδικό υπό-δίκτυο. Στο Σχήμα 13-10 απεικονίζεται η αρχιτεκτονική της διαχείρισης δικτύου με χρήση των συστημάτων διαχείρισης MV36/38

1.7.2 Λειτουργικότητες των MV36

Οι λειτουργικότητες του MV36 Διαχειριστή Στοιχείων Δικτύου είναι οι ακόλουθες:

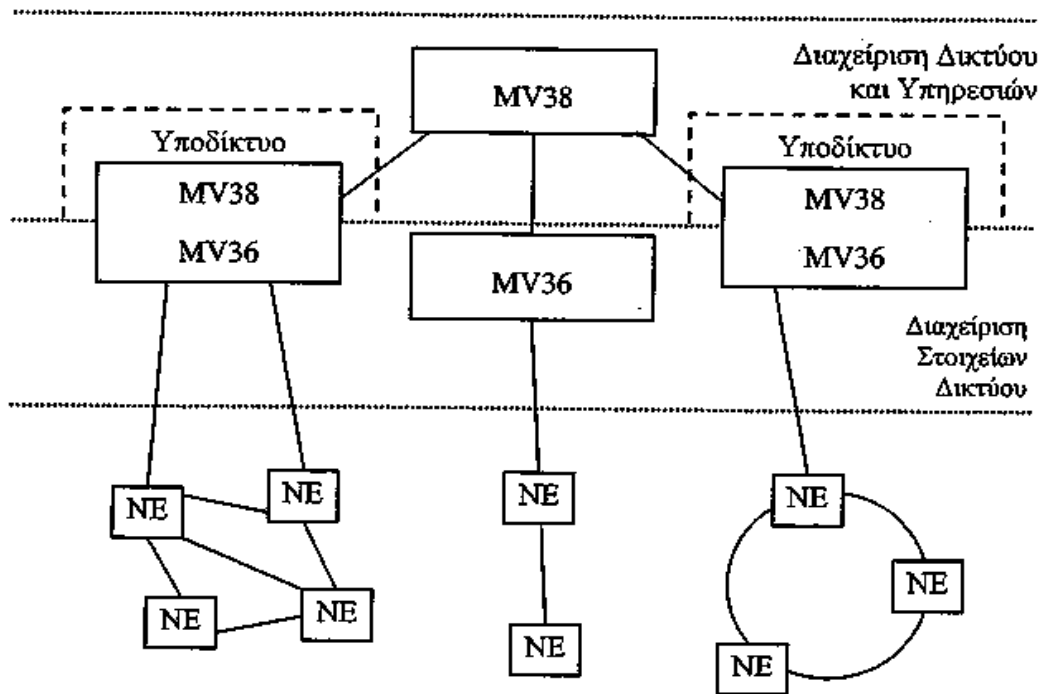
- ➔ Διεπαφή του Στοιχείου Δικτύου με το Κέντρο Διαχείρισης Δικτύου NMC (Network Management Center) (μέσω Gateway, NSAP, MAC)
- ➔ Διαχείριση της αυτό-διάρθρωσης (κάρτες)
- ➔ Διαχείριση του συγχρονισμού
- ➔ Διαχείριση των συναγερμών των Στοιχείων Δικτύου (Προτεραιότητα, Κατηγορίες, Ενεργοποίηση, Αναγνώριση, Ιστορικό)
- ➔ Διαχείριση των Ενεργών Συναγερμών σε όλο το Δίκτυο (Παρακολούθηση των συναγερμών)
- ➔ Διαχείριση των Cross-Connections σε επίπεδο Στοιχείου Δικτύου (SNC Προστασία, MSP Προστασία, N+1 Προστασία)
- ➔ Διαχείριση των δεδομένων Απόδοσης
- ➔ Διαχείριση των Λειτουργιών Συντήρησης (Βρόχοι ελέγχου, Φόρτωμα και Αναβάθμιση Λογισμικού στο Στοιχείο Δικτύου)
- ➔ Διαχείριση των Χειριστών του Συστήματος (Δημιουργία νέων MV36 χρηστών, Δικαιώματα Χρηστών, Διαμερισμός του δικτύου)

1.7.3 Λειτουργικότητες των MV38

Οι λειτουργικότητες του MV38 Διαχειριστή είναι οι ακόλουθες:

- ➔ Διεπαφή προς το Διαχειριστή Στοιχείων δικτύου (Προσθήκη Στοιχείων Δικτύου που ανήκουν στους συνδεδεμένους Διαχειριστές Στοιχείων Δικτύου , Επαλήθευση και Ευθυγράμμιση των Βάσεων Δεδομένων Διαχειριστή Δικτύου/Διαχειριστή Στοιχείων)
- ➔ Διαχείριση των Στοιχείων Δικτύου σε Δικτυακή Βάση (γνώση της τοπολογίας του δικτύου: δημιουργία υποδικτύου, ορισμός θέσεων και ζεύξεων μεταξύ κόμβων)
- ➔ Διαχείριση της παροχής των κυκλωμάτων από άκρο σε άκρο καθορίζοντας το αρχικό Στοιχείο Δικτύου και το τελικό Στοιχείο Δικτύου στο χάρτη γραφικών (που περιλαμβάνει το κύκλωμα προστασίας SNC)

- ➔ Διαχείριση των ενεργών συναγεργμών για κάθε κύκλωμα
- ➔ Διαχείριση των δεδομένων απόδοσης που σχετίζονται με κάθε κύκλωμα
- ➔ Διαχείριση των χειριστών του συστήματος (Δημιουργία νέων χρηστών MV38, δικαιώματα χρηστών, διαμερισμός του δικτύου).



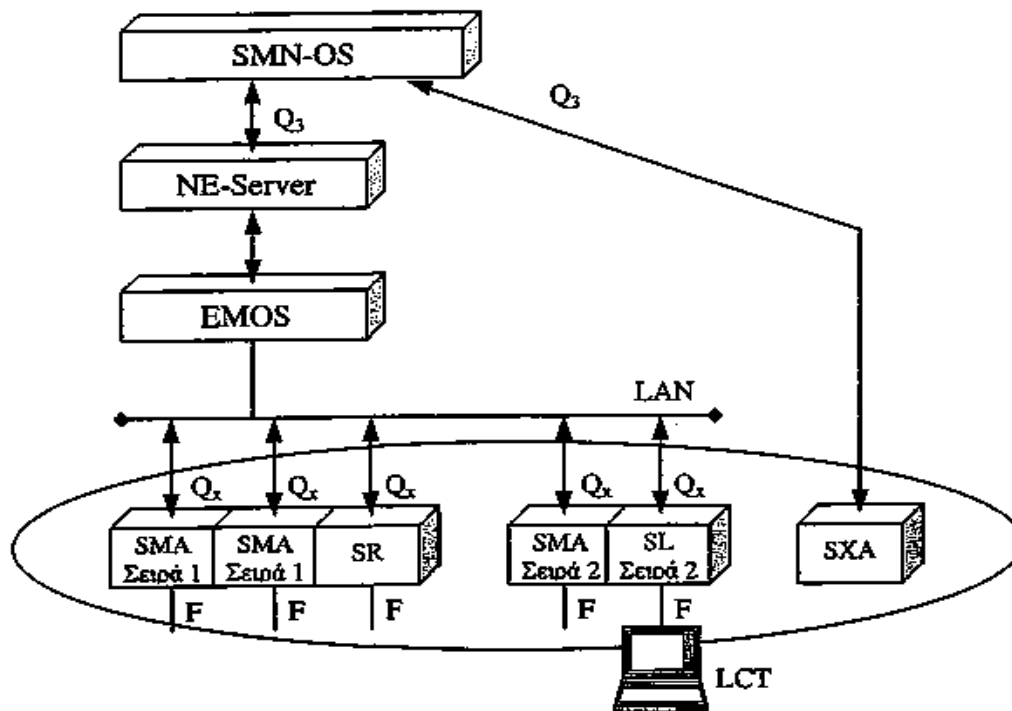
Σχήμα 1-10 Αρχιτεκτονική Διαχείρισης Δικτύου MV36/38

1.8 Διαχειριστής Στοιχείων Δικτύου EMOS της Siemens

Το Σύστημα Λειτουργιών Διαχείρισης Στοιχείων Δικτύου EM-OS (Element Management Operations System) είναι ένα προϊόν για διαχείριση εξοπλισμού SDH (όπως ADM, αναγεννητές, τερματικά). Στο Σχήμα 1-11 απεικονίζεται η θέση του EMOS στην ιεραρχία ενός TMN.

Στη συνέχεια αναλύονται τα δομοστοιχεία αυτής της ιεραρχίας.

- ♦ Σύστημα Λειτουργιών Διαχείρισης Δικτύου SDH SMN-OS (SDH Management Network Operations System)



LCT = Τοπικό Τερματικό (Local Craft Terminal)

Σχήμα 1-11 Το EMOS στην Ιεραρχία του TMN

Είναι ένα σύστημα λειτουργιών που εκτελεί την παρακολούθηση, την ανάλυση και τον έλεγχο των λειτουργιών σε συμφωνία με τις αιτήσεις που φθάνουν από το δίκτυο.

- ♦ Εξυπηρετητής των NE

Αποτελεί μία διάταξη διαμεσολάβησης MD (mediation device) που χρησιμοποιείται για τη μετατροπή του ιδιογενούς πρωτοκόλλου στοιχείων δικτύου και του Q₃ πρωτοκόλλου. Αυτό το σύστημα μπορεί επίσης να λειτουργήσει ως ένας αυτόνομος διαχειριστής στοιχείων δικτύου.

- ♦ EMOS

Διαχειρίζεται μεσαία περιφερειακά δίκτυα SDH.

Τα Στοιχεία Δικτύου είναι τα διάφορα SDH προϊόντα όπως Σύγχρονοι Πολυπλέκτες Προσθαφαίρεσης SMA (Synchronous Multiplex Add/Drop), Σύγχρονες Γραμμές SL (Synchronous Lines), Σύγχρονες Ραδιοκυματικές Ζεύξεις SRT (Synchronous Radio Trunk) κλπ.

- ♦ Q-Διεπαφή
Μία διεπαφή που παρέχει μία ζεύξη επικοινωνίας μεταξύ του εξοπλισμού και του Διαχειριστή Στοιχείων.
- ♦ NE
Το Στοιχείο Δικτύου με τις ειδικές Qx λειτουργίες διεπαφής από τον προμηθευτή.

1.8.1 Λειτουργίες τον EMOS

- ➔ Διαχείριση Βλαβών
 - ♦ Προτρέπει με ακουστικές και οπτικές ενδείξεις για συναγερούς
 - ♦ Η κατάσταση των συναγερούν και η σοβαρότητα τους αναπαρίσταται με χρώματα
 - ♦ Κυκλικό αρχείο εγγραφής για συναγερούς
 - ♦ Λίστα συναγερούν για τρέχοντες συναγερούς
 - ♦ Θέτει τις παραμέτρους των συναγερούν
 - ♦ Επαλήθευση των συναγερούν
- ➔ Διαχείριση Διάρθρωσης
 - ♦ Διάρθρωση των ψηφιακών διασυνδέσεων
 - ♦ Επανα-αρχικοποίηση
 - ♦ Διάρθρωση των NE
 - ♦ Ανάκτηση και αποθήκευση της διάρθρωσης των NE
 - ♦ Επαλήθευση των δεδομένων των NE
 - ♦ Διάρθρωση των ιχνών
- ➔ Διαχείριση Απόδοσης
 - ♦ Εμφάνιση των δεδομένων απόδοσης των NE που συλλέγονται από το EMOS ή τα NE
 - ♦ Αρχικοποίηση των κατωφλίων απόδοσης των NE
- ➔ Διαχείριση Ασφάλειας
 - ♦ Προστασία με κωδικό προστασίας
 - ♦ 5 διαφορετικά επίπεδα χρήσης
 - ♦ αποσύνδεση λόγω μη δραστηριότητας

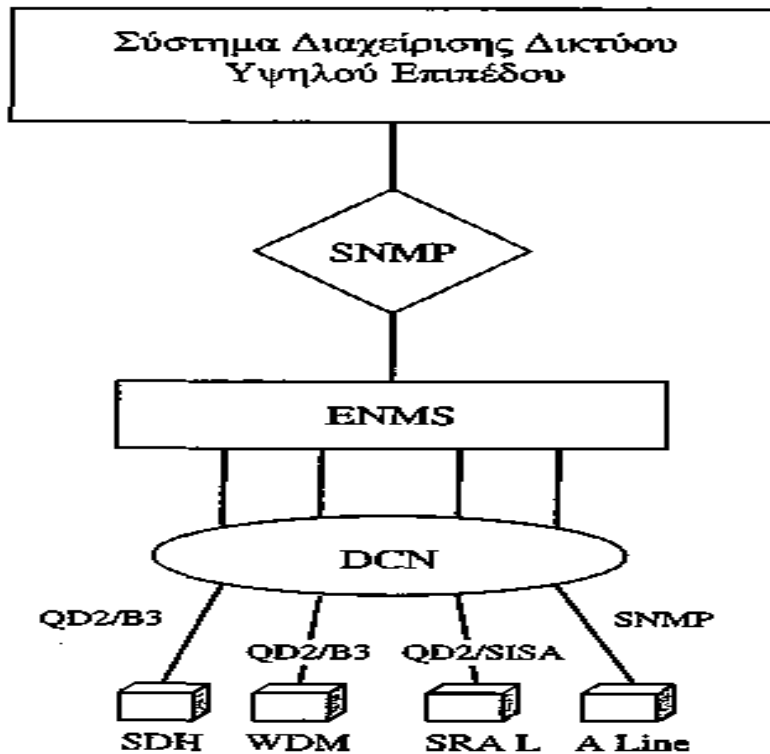
- ♦ αρχειοθέτηση του συστήματος/backup από/σε ταινία
- ♦ κυκλικά αρχεία εγγραφής των συναλλαγών

1.9 Διαχειριστής Στοιχείων Δικτύου ENMS της Siemens

Το Σύστημα Διαχείρισης Ακραίου Δικτύου ENMS (Edge Network Management System) είναι ένα προϊόν για ολοκληρωμένη διαχείριση εξοπλισμού SDH, WDM, PDH/Πρόσβασης με κεντρική επίβλεψη και διάρθρωση του συνολικού δικτύου, συμπεριλαμβανομένου και του DCN. Στο Σχήμα 1-12 απεικονίζεται η τοπολογία ενός δικτύου μισθωμένων γραμμών όπου συνοψίζονται όσα αναφέρθηκαν.

Η διαχείριση στα δύο επίπεδα, στο επίπεδο δικτύου και στο επίπεδο στοιχείων δικτύου παρέχει περιβάλλον φιλικό προς το χρήστη και διαχείριση των συνδέσεων από άκρο σε άκρο.

Το ENMS έχει σχεδιαστεί ως ένα πολυχρηστικό σύστημα βασισμένο σε αρχιτεκτονική πελάτη/εξυπηρετητή. Το υλικό του συστήματος περιλαμβάνει έναν ή περισσότερους τυπικούς υπολογιστές και τα Microsoft Windows NT χρησιμοποιούνται ως λειτουργικό σύστημα. Για λόγους διαχείρισης μικρών δικτύων τα λειτουργικά τμήματα του λογισμικού για τον ENMS πελάτη, τον ENMS εξυπηρετητή και τον ENMS εξυπηρετητή δικτύου εγκαθίστανται σε ένα μόνο προσωπικό υπολογιστή όπως απεικονίζεται και στο Σχήμα 1-13. Για ευρύτερα δίκτυα τα λειτουργικά τμήματα του λογισμικού κατανέμονται μεταξύ ενός αριθμού προσωπικών υπολογιστών όπως απεικονίζονται στα Σχήματα 1-4 και 1-5. Στη συνέχεια ακολουθεί μία περιγραφή των δομοστοιχείων από τα οποία αποτελούνται οι διάφορες διαρθρώσεις του ENMS.



Σχήμα 1-12 Η τοπολογία ενός δικτύου μισθωμένων γραμμών

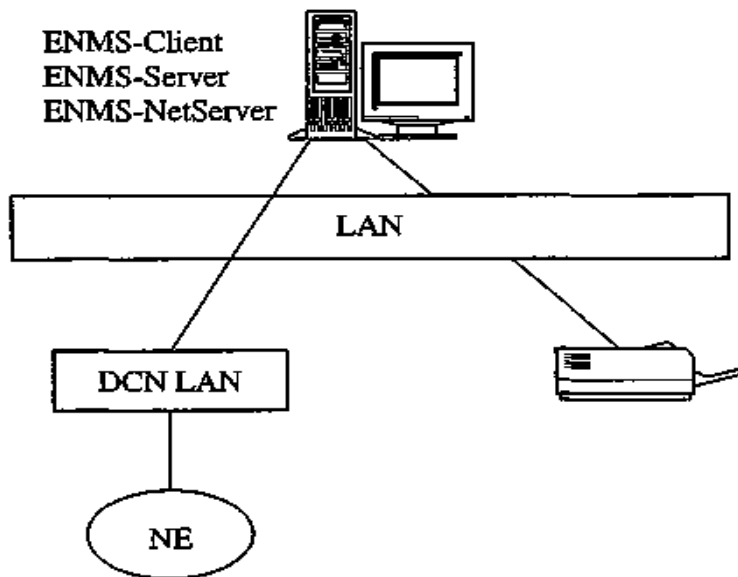
1.9.1 Ο ENMS Εξυπηρετητής Δικτύου (NetServer)

Ο ENMS Εξυπηρετητής Δικτύου δρα ως μονάδα διαμεσολάβησης για το Δίκτυο Επικοινωνίας Δεδομένων (DCN) που συνδέεται σε αυτό. Η κύρια δραστηριότητα του Εξυπηρετητή Δικτύου είναι η επεξεργασία μεγάλων συνόλων δεδομένων τα οποία δρομολογούνται από το DCN και περνούν στο ENMS σε ελαχιστοποιημένη μορφή. Ο Εξυπηρετητής Δικτύου επεξεργάζεται όλα τα σχετικά δεδομένα των στοιχείων δικτύου. Ανάλογα με το μέγεθος του δικτύου το σύστημα ενδέχεται να διαθέτει ένα ή ορισμένους ENMS Εξυπηρετητές Δικτύου.

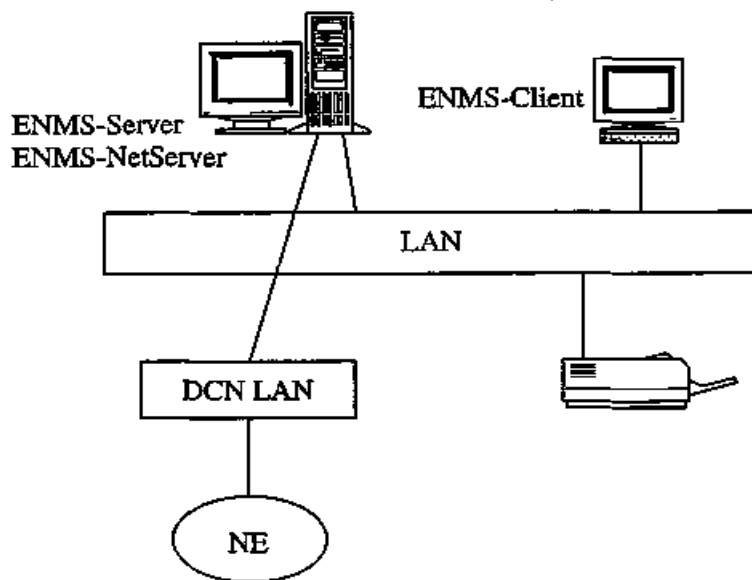
1.9.2 Ο ENMS Εξυπηρετητής

Ο ENMS Εξυπηρετητής είναι το κεντρικό στοιχείο του ENMS. Περιέχει όλες τις λειτουργίες διαχείρισης για το στρώμα δικτύου. Διαχειρίζεται τους ENMS Εξυπηρετητές Δικτύου, αποθηκεύει όλα τα δεδομένα για το επίπεδο δικτύου και τα

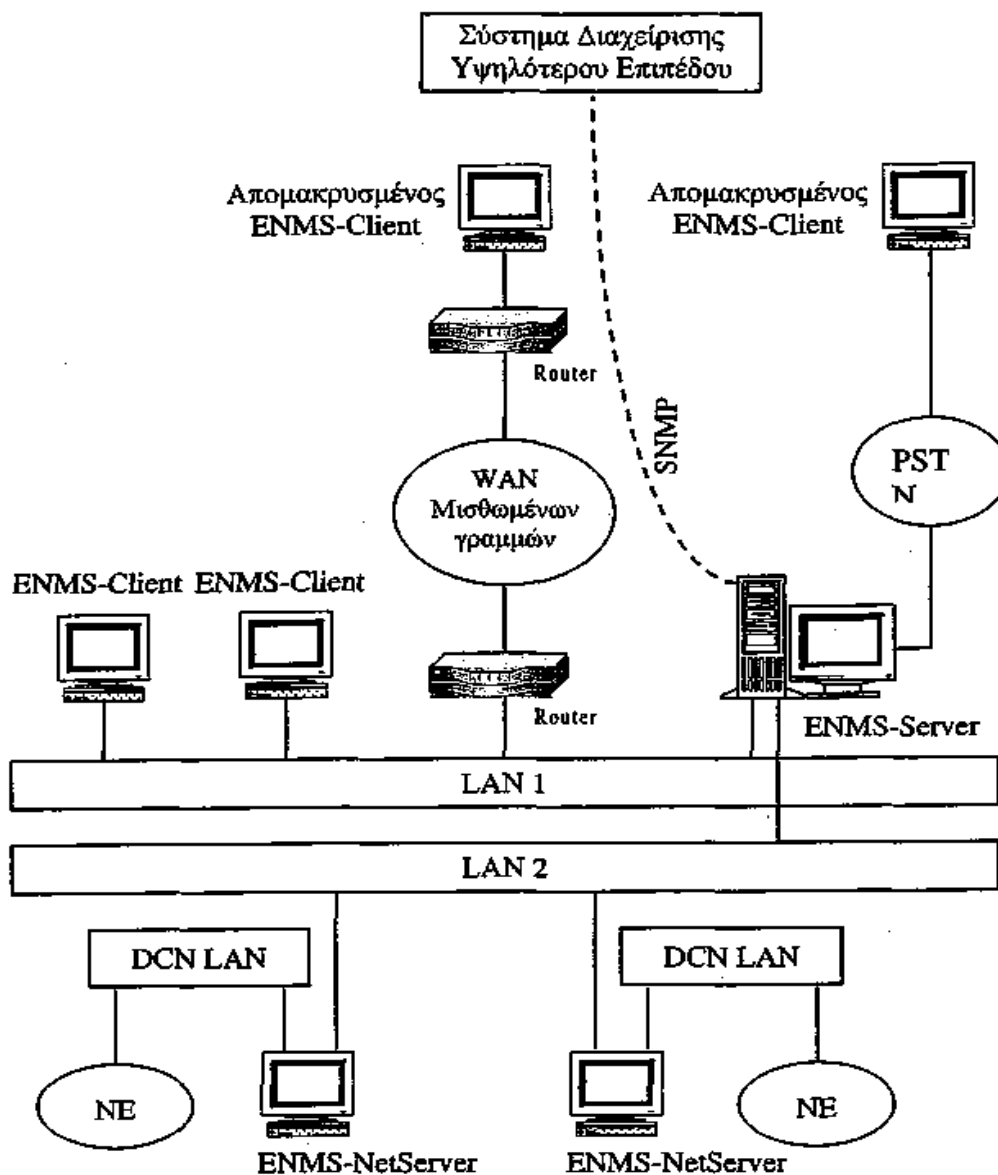
στοιχεία των κυκλικών αρχείων δεδομένων. Επιπλέον, ο εξυπηρετητής υποστηρίζει την SNMP διεπαφή για ένα σύστημα διαχείρισης υψηλότερου επιπέδου. Ένα σύστημα έχει μόνο έναν ENMS εξυπηρετητή.



Σχήμα 1-13 Μικρή διάρθρωση του ENMS



Σχήμα 1-14 Μεσαία διάρθρωση του ENMS



Σχήμα 1-15 Μεγάλη Διάρθρωση του ENMS

1.9.3 Ο ENMS Πελάτης

Ο ENMS Πελάτης είναι η διεπαφή του χειριστή. Παρέχει πρόσβαση σε όλες τις λειτουργίες διαχείρισης του ENMS Εξυπηρετητή. Επιπλέον, ο Πελάτης περιέχει τις εφαρμογές της διαχείρισης των στοιχείων για τους ξεχωριστούς τύπους των στοιχείων δικτύου. Ορισμένοι ENMS Πελάτες μπορούν να καθοδηγηθούν ταυτόχρονα από έναν ENMS εξυπηρετητή. Η σύνδεση μέσω Modem/ISDN ή μέσω Μισθωμένης Γραμμής-WAN καθιστά δυνατή τη λειτουργία από απόσταση (απομακρυσμένος Πελάτης).

1.9.4 Το Δίκτυο Επικοινωνίας Δεδομένων (DCN)

Η λογική σύνδεση του DCN με το ENMS είναι εφικτή με τη βοήθεια ενός Οδηγού Επικοινωνιών (ComDriver, Communications Driver). Το ENMS επιτρέπει σε διαρθρώσεις δικτύου SDH να συνδεθούν μέσω των ακόλουθων τύπων του DCN:

QD2/B3 και QST/B3 (Ethernet) για διαρθρώσεις δικτύου SDH/WDM.

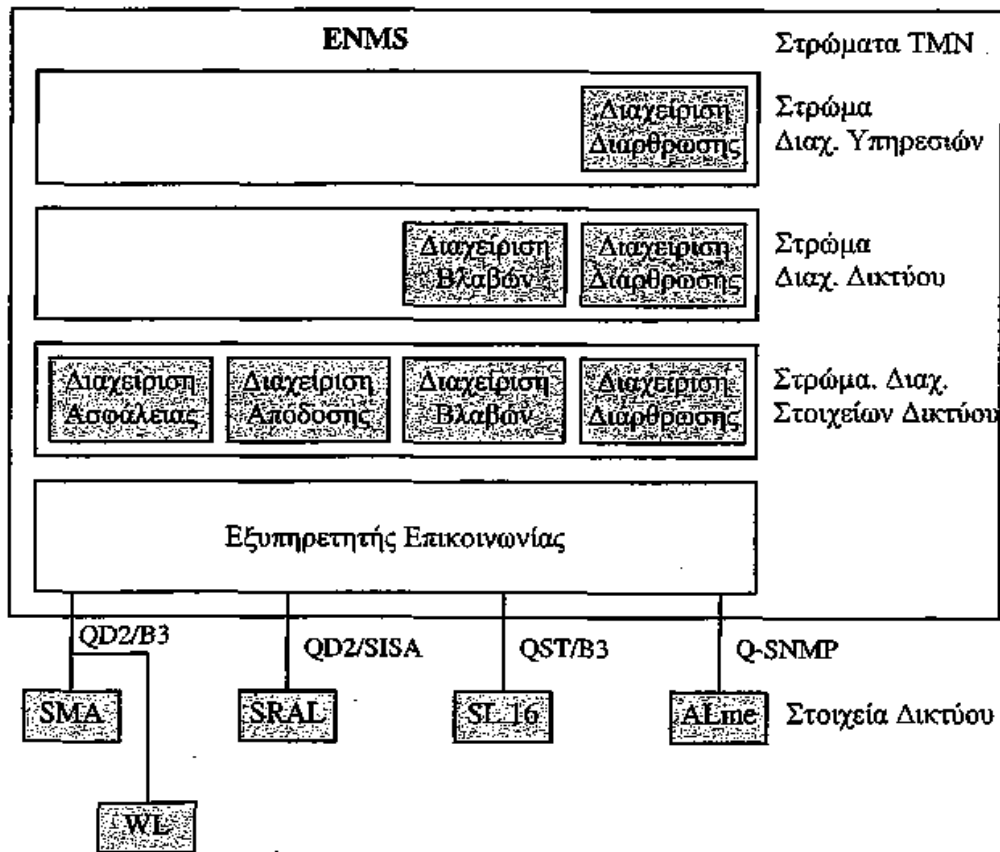
QD2/SISA (RS485, 64 Kbit/s) για διαρθρώσεις δικτύου PDH/Πρόσβασης.

1.9.5 Αποθήκευση Δεδομένων

Η αρχή της αποθήκευσης δεδομένων του ENMS βελτιστοποιείται για τις απαιτήσεις υψηλής απόδοσης των TMN συστημάτων και χαρακτηρίζεται από την κατανομή των δεδομένων μεταξύ του ENMS Εξυπηρετητή Δικτύου και του ENMS Εξυπηρετητή. Οι χειριστές μπορούν να έχουν πρόσβαση στα δεδομένα που χρειάζονται μέσω της ENMS διεπαφής χρήστη. Για αναλύσεις ειδικές προς το χειριστή του δικτύου και για αυτοκαθορισμένες αναφορές, τα NMS δεδομένα είναι διαθέσιμα σε διεπαφές εξαγωγής και μπορούν να εισαχθούν σε διάφορες εφαρμογές, (όπως βάσεις δεδομένων, λογιστικά φύλλα).

1.9.6 Διεπαφή του Χρήστη

Το ENMS παρέχει μία τυπική διεπαφή χρήστη για τα διάφορα στρώματα διαχείρισης όπως απεικονίζονται στο Σχήμα 1-16.



Σχήμα 1-16 Στρώματα Διαχείρισης για το ENMS

1.10 Διαχειριστής Στοιχείων Δικτύου SXEM της Siemens

Το Σύστημα Διαχείρισης Στοιχείων Δικτύου Σύγχρονων Διασυνδέσεων SXEM (SXA/SXD Element Management System) είναι ένα σύστημα διαχείρισης στοιχείων δικτύου που ελέγχει ταυτόχρονα Διασυνδέσεις SDH 4/1 (SXA) και 4/4 (SXD) παρέχοντας στο χρήστη μια εύκολη στη χρήση, γραφική παρουσίαση των Στοιχείων Δικτύου NE στο δίκτυο, μία συνολική άποψη των Στοιχείων Δικτύου υπό διαχείριση με τη δυνατότητα της απεικόνισης των λεπτομερειών τους επιτρέποντας κατ' αυτό τον τρόπο μία σαφής κατανόηση της διάρθρωσης και των γεγονότων των NE.

Το SXEM διαχειρίζεται τα Στοιχεία Δικτύου Διασυνδέσεων, επιτρέποντας:

- ➔ Μία συνολική άποψη της λειτουργίας των Διασυνδέσεων στο δίκτυο
- ➔ Την εκτέλεση όλων των μεταβολών στη διάρθρωση και των δραστηριοτήτων εποπτείας για το σύνολο των Διασυνδέσεων από μία θέση.
- ➔ Την εποπτεία κατά ασφαλή τρόπο όλων των συναγεμίων και της απόδοσης

του δικτύου.

- ➔ Τη γρήγορη απόκριση σε μεταβολές της κατάστασης των Στοιχείων Δικτύου με επαναδιάρθρωση του εξοπλισμού από απομακρυσμένη θέση.
- ➔ Τον ορισμό μεταγωγής προστασίας
- ➔ Την εμφάνιση ενός αρχείου καταγραφής γεγονότων για την ανίχνευση των ενεργειών του χρήστη που είχαν ως αποτέλεσμα μεταβολές στα Στοιχεία Δικτύου.

1.10.1 Λειτουργίες Διαχείρισης του SXEM

Οι λειτουργίες διαχείρισης δικτύου που παρέχονται από τον SXEM υποδιαιρούνται σε δύο επίπεδα:

- ➔ Συνολικό Επίπεδο Ελέγχου GCL (Global Control Layer) που μπορεί να διαχειριστεί/επιβλέψει όλες τις Διασυνδέσεις για τις οποίες παρέχονται οι λειτουργίες Διαχείρισης Δικτύου.
- ➔ Επίπεδο Διαχείρισης Στοιχείων Δικτύου NEML (Network Element Management Layer) το οποίο είναι επιφορτισμένο με τη διάρθρωση και τον έλεγχο ατομικών Διασυνδέσεων.

1.10.2 Λειτουργίες Διαχείρισης GCL

Το GCL είναι ένα πολυχρηστικό (multi-user) σύστημα στο SXEM (περισσότεροι των 8 χρηστών) και επιτρέπει την ταυτόχρονη διαχείριση μιας πληθώρας NE.

Οι δραστηριότητες διαχείρισης που εκτελούνται από το GCL είναι:

1. Διαχείριση Διάρθρωσης: επιτρέπει την δημιουργία/διαγραφή στοιχείων στο δίκτυο.
2. Διαχείριση Βλαβών: δίδει μία άμεση οπτική εμφάνιση των συναγερμών που συμβαίνουν στο NE παρουσιάζοντας τους με χρώματα αναλόγως της σημασίας τους και διατηρώντας τρέχοντα και ιστορικά αρχεία συναγερμών σε περίπτωση ανάκτησης και εκτύπωσης τους από το χρήστη.
3. Διαχείριση Ασφάλειας: η πρόσβαση στο SXEM είναι επιτρεπτή μόνο σε

εξουσιοδοτημένους χρήστες. Η πρόσβαση είναι δυνατή με την εισαγωγή ονόματος και συνθηματικού (password). Οι αρμοδιότητες κάθε χρήστη έχουν οριστεί εκ των προτέρων από το Διαχειριστή του συστήματος. Επιπλέον το SXEM ανιχνεύει και αναφέρει όλες τις ενέργειες των χρηστών στο σύστημα (είσοδος και έξοδος από αυτό , εκκίνηση κ.λπ.).

Το GCL είναι το υποσύστημα του SXEM που εκκινεί το υποσύστημα Ανθρώπινης Διεπαφής Διεπαφή HIF (Human Interface), που είναι λογισμικό που υλοποιεί αυτή τη γραφική διεπαφή, και διαχειρίζεται τη διαδικασία συσχέτισης πριν ανοιχτεί η HIF.

1.10.3 Λειτουργίες Διαχείρισης NEML

Οι δραστηριότητες διαχείρισης που εκτελούνται από το NEML είναι:

1. Διαχείριση Διάρθρωσης: π.χ. παροχή κυκλωμάτων εξοπλισμού, σχήματα προστασίας, σημεία τερματισμού και σημεία διασυνδέσεων, παρουσίες.
2. Διαχείριση Βλαβών: όπως στο GCL, εικονίδια που αντιπροσωπεύουν εξοπλισμό δείχνουν με χρώματα την κατάσταση των συναγερμών και την σημασία τους.
3. Διαχείριση Απόδοσης: συλλέγει και εμφανίζει δεδομένα απόδοσης από το τελικό NE, επιτρέποντας γενικές κατευθύνσεις απόδοσης να επιβληθούν για μία χρονική περίοδο. Αυτό θα επιτρέψει συνεπώς αναγνώριση της υποβάθμισης του δικτύου ώστε να πραγματοποιηθεί προληπτική συντήρηση.
4. Διαχείριση Ασφάλειας: το SXEM έχει προτεραιότητα σε σχέση με ένα τοπικό τερματικό για πρόσβαση στο ίδιο NE.
5. Λογιστική Διαχείριση: αρχεία αναφέρουν όλες τις ενέργειες των χρηστών στα αντικείμενα του τελικού NE.
6. Κατάλογος: αναφέρει όλες τις λεπτομέρειες, (π.χ. σειριακός αριθμός, κατασκευαστής κ.λπ.) όλων των εγκατεστημένων καρτών των NE.
7. Διάρθρωση φόρτωσης/αποφόρτωσης Λογισμικού: επιτρέπει τη φόρτωση και εγκατάσταση λογισμικού και στοιχείων διάρθρωσης στα NE.

1.10.4 Ολοκλήρωση του SXEM με το TNMS

Η ολοκλήρωση με το TNMS επιτρέπει τη διαχείριση ενός δικτύου ετερογενών Στοιχείων Δικτύου SDH και DWDM. Οι SXEM διασυνδέονται μέσω του DCN και χρησιμοποιούν πρωτόκολλο Εξωτερικής Διεπαφής Σύνδεσης ELI (External Link Interface).

1.11 Διαχειριστής Δικτύου TNMS της Siemens

Το Σύστημα Διαχείρισης Δικτύου Τηλεπικοινωνιών TNMS (Telecommunication Network Management System), που αποτελείται από το TNMS Κορμού (TNMS Core) και το TNMS COM (Cross Domain Manager), είναι η λύση διαχείρισης της Siemens που έχει σχεδιαστεί για τις ανάγκες μητροπολιτικών και περιφερειακών δικτύων μετάδοσης καθώς επίσης και για τις ανάγκες κάλυψης μεγάλων αποστάσεων εντός εθνικών ή διεθνών δικτύων. Το TNMS Κορμού/CDM υποστηρίζει στοιχεία δικτύου PDH, SDH και DWDM σε περιπτώσεις εφαρμογών κορμού. Αυτό το σύστημα μπορεί να διαβαθμιστεί σε ευρεία κλίμακα προκειμένου να δώσει λύσεις διαχείρισης δικτύου προσαρμοσμένες στις ανάγκες των εκάστοτε πελατών. Ειδικές διαδικασίες διαχείρισης συνδέσεων από άκρο σε άκρο με αυτόματη και χειροκίνητη δρομολόγηση σε όλο το δίκτυο επιτρέπουν γρήγορη παροχή υπηρεσιών και εποπτεία κυκλωμάτων από άκρο σε άκρο κατά ένα τρόπο φιλικό προς το χρήστη.

Το TNMS Core/CDM υποστηρίζει τη διαχείριση εξοπλισμού DWDM, PDH και SDH όπως

- ➔ Σύστημα μεταφοράς υψηλής χωρητικότητας DWDM
- ➔ DWDM για μητροπολιτικές εφαρμογές
- ➔ Οπτικοί Κόμβοι Υπηρεσιών DWDM OSN (Optical Service Nodes)
- ➔ Εξοπλισμός πρόσβασης PDH (π.χ. FMX / CMX V2, SRA L)
- ➔ Εξοπλισμός SDH, π.χ.
 - SXA/SXD (Synchronous Cross-connect)
 - Σύγχρονοι Πολυπλέκτες (π.χ. SMA σειρά 2, SMA IK σειρά 3, SMA 16 σειρά 4)

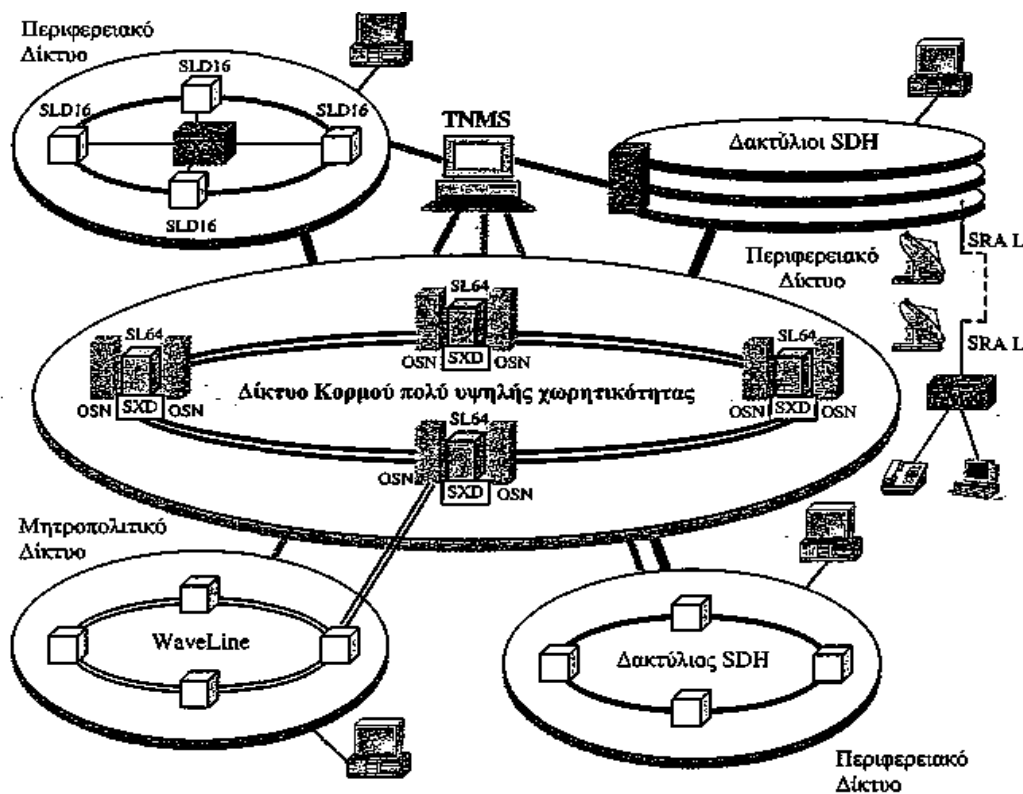
- Εξοπλισμός σύγχρονης γραμμής (π.χ. SLT/D 16 σειρά 2, SLR 16 σειρά 2, SL64 σειρά 3).
- Ραδιοκυματικά στοιχεία δικτύου.

Οι διασυνδέσεις SXA/SXD ολοκληρώνονται μέσω του διαχειριστή στοιχείων δικτύου SXEM και για την περιογή διαχείρισης βλαβών ο εξοπλισμός SDH ολοκληρώνεται μέσω του EMOS. Το Σχήμα 1-17 απεικονίζει την εφαρμογή του TNMS Κορμού.

Το TNMS Κορμού μπορεί να συνδυαστεί με το TNMS CDM ως προαιρετικό συστατικό για τη διαχείριση μεγάλων δικτύων SIEMENS. Η ιεραρχική αρχιτεκτονική του TNMS Κορμού/CDM παρουσιάζεται στο Σχήμα 1-8. Το TNMS CDM σχετίζεται με το Στρώμα Διαχείρισης Δικτύου και το Στρώμα Διαχείρισης Υπηρεσιών, ενώ το TNMS Κορμού υποστηρίζει επίσης το Στρώμα Διαχείρισης Στοιχείων Δικτύου.

Κάθε TNMS Κορμού μπορεί να υποστηρίξει ορισμένους εξυπηρετητές δικτύου NetServers με μέγιστο 1400 SMA-1 αντίστοιχα στην έκδοση 5.0 και περισσότερα των 2500 SMA-1 αντίστοιχα στην έκδοση 6.0.

Κάθε TNMS CDM μπορεί να υποστηρίξει περισσότερα των 20 TNMS Κορμού.



Σχήμα 1-17 Εφαρμογή TNMS Κορμού

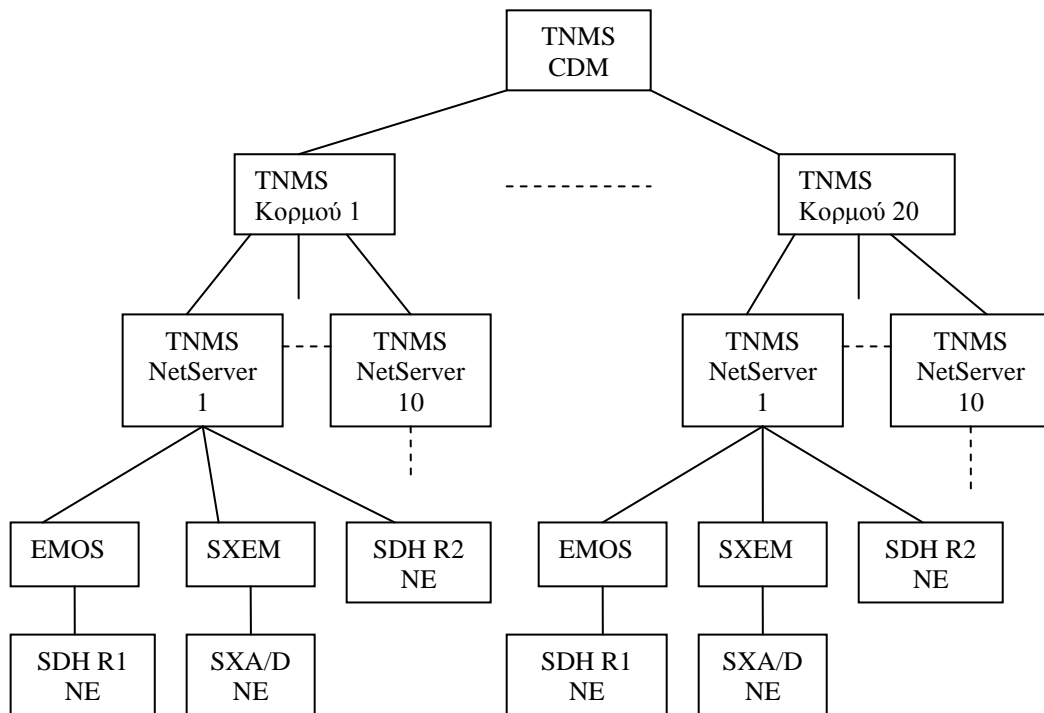
1.12 Λειτουργικότητες των Συστημάτων Διαχείρισης Δικτύου SDH

Τα συστήματα διαχείρισης του SDH δικτύου αποτελούν το εργαλείο για τη σωστή διάρθρωση και λειτουργία του καθώς και την εποπτεία βλαβών και απόδοσης που αφορούν τα ίδια τα στοιχεία δικτύου καθώς και τις διασυνδέσεις τους.

Οι λόγοι για την υλοποίηση συστημάτων διαχείρισης του SDH δικτύου είναι:

- ➔ Μείωση κόστους λειτουργίας δικτύου
- ➔ Μείωση κόστους συντήρησης δικτύου
- ➔ Έλεγχος της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.

Εναρμονισμένα τα συστήματα διαχείρισης με την οργανωτική δομή του ΟΤΕ επιτρέπουν την συνεχή, αδιάλειπτη εποπτεία όλων των Στοιχείων Δικτύου SDH (πολυπλέκτες, αναγεννητές, DXCs), ομαδοποιημένη ανά Τηλεπικοινωνιακό Διαμέρισμα, Τηλεπικοινωνιακή Περιφέρεια ή για όλο το δίκτυο της χώρας. Πραγματοποιούν σε πραγματικό χρόνο εντοπισμό σφαλμάτων κι εποπτεία ποιότητας σε γραφικό περιβάλλον. Οι βλάβες λογισμικού στο δίκτυο αίρονται μέσω των συστημάτων διαχείρισης, χωρίς να απαιτείται επιτόπια μετάβαση. Όλες οι διασυνδέσεις (cross-connections) γίνονται από τα συστήματα διαχείρισης, ορίζοντας μόνον τα άκρα της κάθε σύνδεσης. Έτσι ελαχιστοποιείται ο χρόνος και η προσπάθεια που απαιτείται για να βρεθούν πόροι, να δρομολογηθεί και να ενεργοποιηθεί η κάθε σύνδεση. Η εποπτεία όλων των συνδέσεων και της διαθεσιμότητας πόρων γίνεται σε πραγματικό χρόνο, με βάση τα τρέχοντα δεδομένα στα στοιχεία δικτύου και όχι όπως αυτά αποτυπώθηκαν κάποτε, σε έντυπη ή ηλεκτρονική μορφή. Η απεικόνιση των δακτυλίων και συνολικά του δικτύου γίνεται σε γραφικό περιβάλλον. Παράγονται ομαδοποιημένες αναφορές συνδέσεων, βλαβών, ποιότητας και κατάστασης του δικτύου. Τελικά τα πλεονεκτήματα από τη χρήση αυτών των συστημάτων είναι η ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών στους πελάτες που κάνουν χρήση αυτών των υπηρεσιών με αποτέλεσμα τη ραγδαία αύξηση των εσόδων της επιχείρησης που προέρχονται από τις υπηρεσίες αυτές.



TNMS Κορμού αντιστοιχεί σε μέγιστο 10 NetServers

TNMS CDM αντιστοιχεί σε 20 TNMS Κορμού

Σχήμα 1-18 Ιεραρχική Αρχιτεκτονική TNMS Κορμού

2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΠΤΙΚΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Αν θελήσουμε να ταξινομήσουμε τα δίκτυα κορμού Ευρωζωνικών Δικτύων θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα δίκτυα N-ISDN ανήκουν στην πρώτη γενεά, τα δίκτυα B-ISDN(ATM/ SDH) ανήκουν στην δεύτερη γενεά ενώ το όλο οπτικό δίκτυο AON (All Optical Network), ανήκει στην Τρίτη γενεά.

Αν και τα δίκτυα αυτά αποτελούσαν αντικείμενο έρευνας από την δεκαετία του 80 η χρησιμοποίησή τους σε πραγματικές ινοοπτικές ζεύξεις και τηλεπικοινωνιακά δίκτυα άρχισε στις αρχές της δεκαετίας του 90. Σημαντικοί λόγοι για την χρήση των όλο οπτικών δικτύων είναι οι ακόλουθοι:

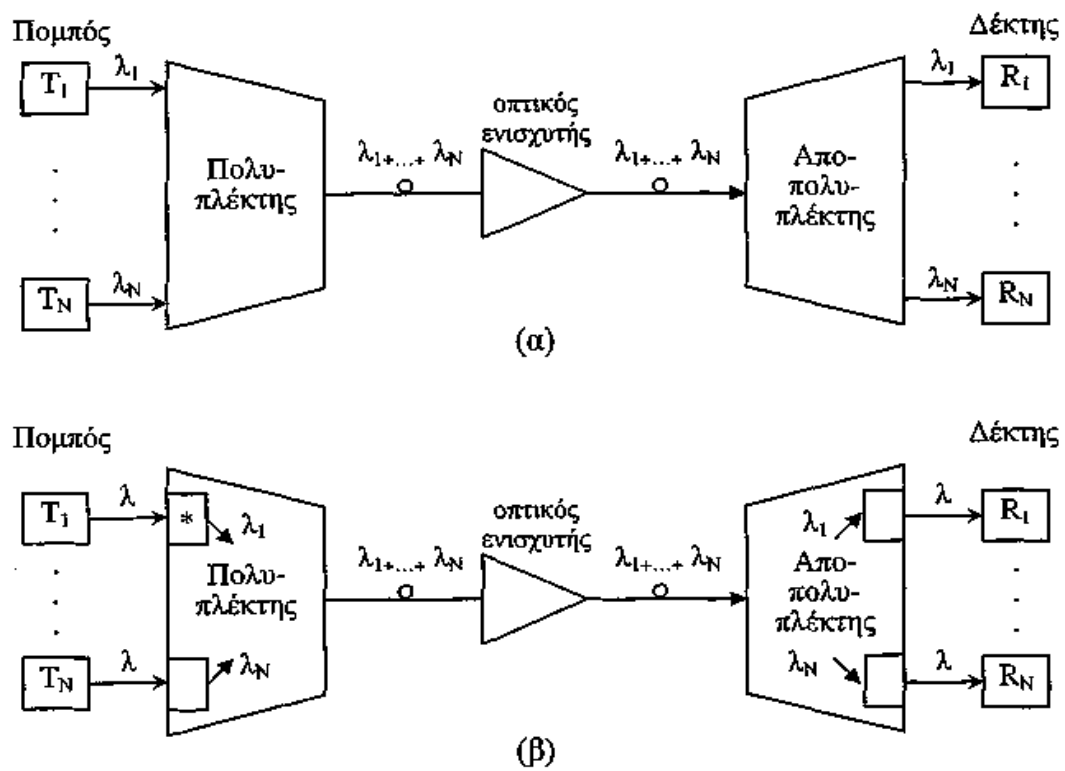
- ➔ Δραματική αύξηση της ζήτησης σε τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες και επομένως εκθετική αύξηση των αναγκών για χωρητικότητα μετάδοσης.
- ➔ Εξάντληση της χωρητικότητας των ήδη εγκατεστημένων οπτικών ινών. Η τεχνική που εφαρμόζεται επιτρέπει, όπως θα δούμε στην συνέχεια, αύξηση στη χωρητικότητα των υφιστάμενων ινοοπτικών ζεύξεων σε σύντομους χρόνους και με χαμηλό κόστος σε σύγκριση με την εγκατάσταση νέων καλωδίων.
- ➔ Ωρίμανση της σχετικής οπτικής τεχνολογίας και συγκεκριμένα της κατασκευής laser ρυθμιζόμενου μήκους κύματος, πολυπλεκτών/ αποπολυπλεκτών, οπτικών ενισχυτών και οπτικών διασυνδέσεων (optical cross connects).

2.2 Τρόπος λειτουργίας και στοιχεία δικτύου

Στα όλο οπτικά δίκτυα γίνεται συνήθως χρήση μια σχετικά νέας τεχνικής πολυπλεξίας που ονομάζεται Πολυπλεξία με Διαίρεση Μήκους Κύματος WDM (Wavelength Division Multiplexing). Η τεχνική αυτή επιτρέπει την ταυτόχρονη μετάδοση πολλών ψηφιακών σημάτων με την εκχώρηση σε κάθε ένα από αυτά μιας

ιδιαίτερης περιοχής μήκους κύματος (λ_i). Με την έννοια αυτή η τεχνική WDM θυμίζει την πολυπλεξία με διαίρεση συχνότητας FDM (Frequency Division Multiplexing) διαφέρει όμως από αυτήν ως προς το ότι τα προς πολυπλεξία σήματα είναι ψηφιακά και μπορεί ήδη να ανήκουν σε μια ανώτερη ιεραρχία πολυπλεξίας διαίρεσης χρόνου TDM (Time Division Multiplexing). Το βασικό πλεονέκτημα της τεχνικής αυτής είναι ότι με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται μεγάλη αύξηση της χωρητικότητας μιας ινοοπτικής ζεύξης κατά 4, 8, 16 και 32 φορές.

Η βασική διάρθρωση με τους τρόπους υλοποίησης μιας ινοοπτικής ζεύξης με πολυπλεξία μήκους κύματος φαίνεται στο σχήμα 2-1.



* Το εξάρτημα αυτό ονομάζεται transponder (Wavelength Converter) και μετατρέπει το 'κλασικό' μήκος κύματος λ σε ένα από τα $\lambda_1, \dots, \lambda_N$

Σχήμα 2-1 Βασική διάρθρωση ινοοπτικής ζεύξης

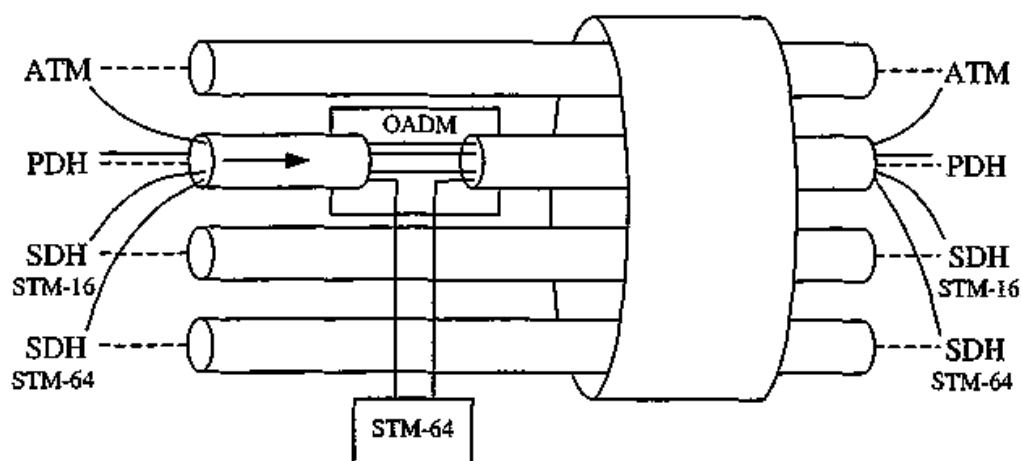
Κάθε πομπός T_N παίρνει στην είσοδο του ένα ψηφιακό σήμα (π.χ. σήμα PDH, STM-16, STM64) και βγάζει στην έξοδο του ένα διαμορφωμένο οπτικό σήμα (κανάλι) με συγκεκριμένο μήκος κύματος λ_N . Έτσι δημιουργούνται N διαφορετικά οπτικά σήματα (κανάλια) τα οποία οδηγούνται στην είσοδο του πολυπλέκτη. Μέσω

του πολυπλέκτη όλα τα οπτικά σήματα διοχετεύονται σαν ένα ενιαίο σύνθετο σήμα στην ίδια οπτική ίνα (συνήθως γίνεται για κάθε ινοοπτική ζεύξη χρήση ζεύγους οπτικών ινών στο οποίο η κάθε ίνα κάνει την μετάδοση σε μια από τις δυο αντίθετες κατευθύνσεις). Το σήμα αυτό αφού περάσει από οπτικό ενισχυτή (αν η απόσταση μετάδοσης είναι μεγαλύτερη από 200 km) αποπολυπλέκεται στον αποπολυπλέκτη και στο τέλος τα διάφορα ψηφιακά σήματα οδηγούνται στους αντίστοιχους δέκτες R_N .

Το N στην πράξη μπορεί να είναι 4, 8, 16 και 32. Έτσι για $N=16$ που είναι και η περισσότερο συνηθισμένη τιμή και σήματα STM-16 (2,5Gb/s) έχουμε μετάδοση $16 \times 2,5 \text{ Gb/s} = 40 \text{ Gb/s}$ σε ένα μόνο ζεύγος οπτικών ινών!

Εκτός από τα στοιχεία αυτά, πρέπει επίσης να αναφέρουμε και τον οπτικό πολυπλέκτη εισαγωγής και απομάστευσης OADM (Optical Add and Drop Multiplexer).

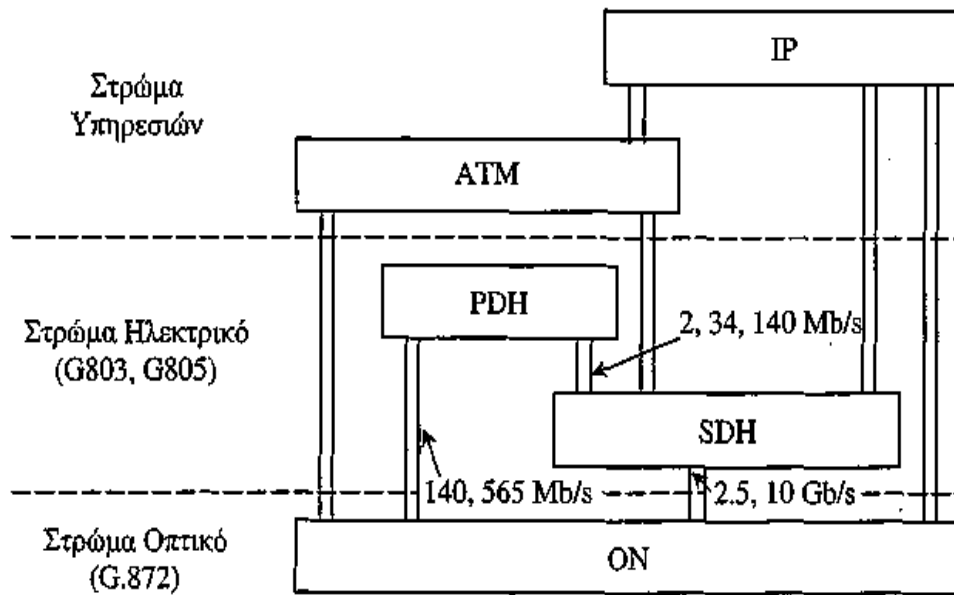
Η λειτουργία του είναι πολύ σημαντική και φαίνεται στο σχήμα 2-2.



Σχήμα 2-2 Λειτουργία προσθήκης/απομάστευσης

Στο σχήμα αυτό πρέπει να προσέξουμε ότι στην μετάδοση WDM γίνεται χρήση, όπως ελέχθη και προηγούμενα, ενός μόνο ζεύγους οπτικών ινών για την μετάδοση και των τεσσάρων σημάτων, σε σύγκριση με τα τέσσερα ζεύγη οπτικών ινών που θα χρησιμοποιούσαμε χωρίς την τεχνική WDM.

Στο σχήμα 2-3 βλέπουμε την μετάδοση υπηρεσιών (IP, ATM,..) και ηλεκτρικών σημάτων (PDH, SDH,..) μέσω μιας δομημένης ιεραρχίας τριών στρωμάτων του στρώματος υπηρεσιών, του ηλεκτρικού στρώματος και του οπτικού στρώματος.

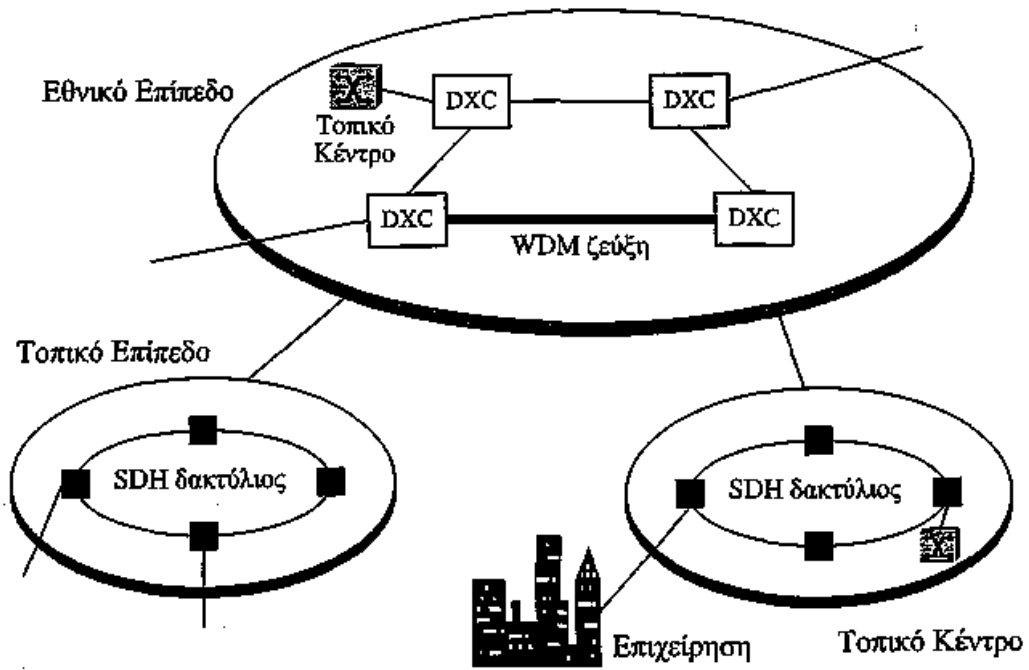


Σχήμα 2-3 Ιεραρχία στρωμάτων

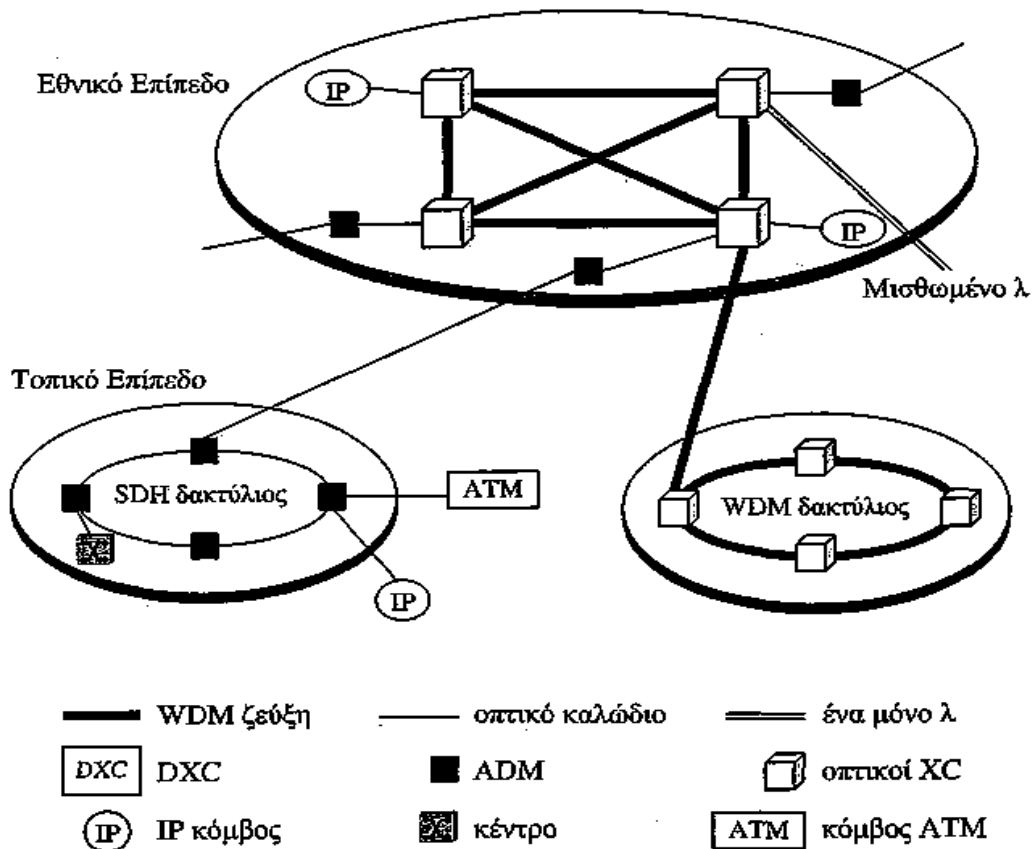
2.3 Η εξέλιξη των δικτύων WDM.

Στο σχήμα 2-4 βλέπουμε πως μπορεί να υλοποιηθεί μια ινοοπτική ζεύξη τεχνικής WDM σήμερα.

Στο σχήμα 2-5 βλέπουμε πως μπορεί να υλοποιηθεί ένα όλο οπτικό δίκτυο τεχνικής WDM στο μέλλον.



Σχήμα 2-4 Οπτικό δίκτυο σήμερα



Σχήμα 2-5 Οπτικό δίκτυο στο μέλλον

Στον πίνακα που ακολουθεί δίδονται τα διάφορα στοιχεία δικτύου που είναι σήμερα διαθέσιμα από τους οίκους για την υλοποίηση ενός οπτικού δικτύου WDM.

Πίνακας 2-1 Στοιχεία Δικτύου για υλοποίηση οπτικού δικτύου

	INTRACOM (MARCONI)	SIEMENS	ANCO (ALCATEL)
CROSS CONNECT	PXC ¹ (Διάρθρωση δακτυλίου, MAN)	OXC	1680 OLX
OADM	PMA-32 ¹ (Διάρθρωση δακτυλίου, MAN)	SMA 1/4/16 SL 16/64	1686, 1640 WM 1660 OR 1650 OXC
OPTICAL AMPLIFIER	PLx (Line System) X = T (Terminal) A (Amplifier) D (Add/Drop)	Infinity WL ² Infinity WLS ²	1664 OA

Στα πλαίσια αυτά ο ΟΤΕ έχει εκδηλώσει ενδιαφέρον για συστήματα DWDM (D=Dense³) με σκοπό την αύξηση της χωρητικότητας μετάδοσης των υφισταμένων συστημάτων μετάδοσης στους άξονες Αθήνα-Χανιά και Αθήνα-Θεσσαλονίκη:

- ➔ DWDMI-Αθήνα, Πάτρα, Κοκκίни, Ιωάννινα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα, Αθήνα.
- ➔ DWDMZ-Αθήνα, Λαγονήσι, Χανιά, Ηράκλειο, Θήρα, Νάξος, Πάρος, Σύρος, Λαύριο, Αθήνα

Οι απαιτήσεις που θα πρέπει να πληρούν τα συστήματα αυτά είναι οι ακόλουθες:

- ➔ Πρέπει να έχουμε N=32 οπτικά σήματα λ (κανάλια) STM-64 (δηλαδή 10 Gb/s). Αυτό σημαίνει συνολική χωρητικότητα 32X10 Gb/s=320 Gb/s ανά ίνα.
- ➔ Η μετάδοση να γίνεται σε ένα ζευγάρι οπτικών ινών σε διάρθρωση δακτυλίου.
- ➔ Να υπάρχει μηχανισμός προστασίας (optical path protection) για κάθε οπτικό κανάλι χωριστά αλλά και συνολικά για τον φορέα του DWDM.
- ➔ Το σύστημα για κάθε μήκος κύματος λ_i (i =1,...,32) να δέχεται τόσο σήματα STM-16 (2,5Gb/s) όσο και STM-64 (10Gb/s).
- ➔ Οι κάρτες εισαγωγής των οπτικών καλωδίων στο σύστημα θα πρέπει να

¹ Έχουν ενσωματωμένο οπτικό ενισχυτή

² Αποτελούν ολοκλήρωση όλων των στοιχείων οπτικού δικτύου

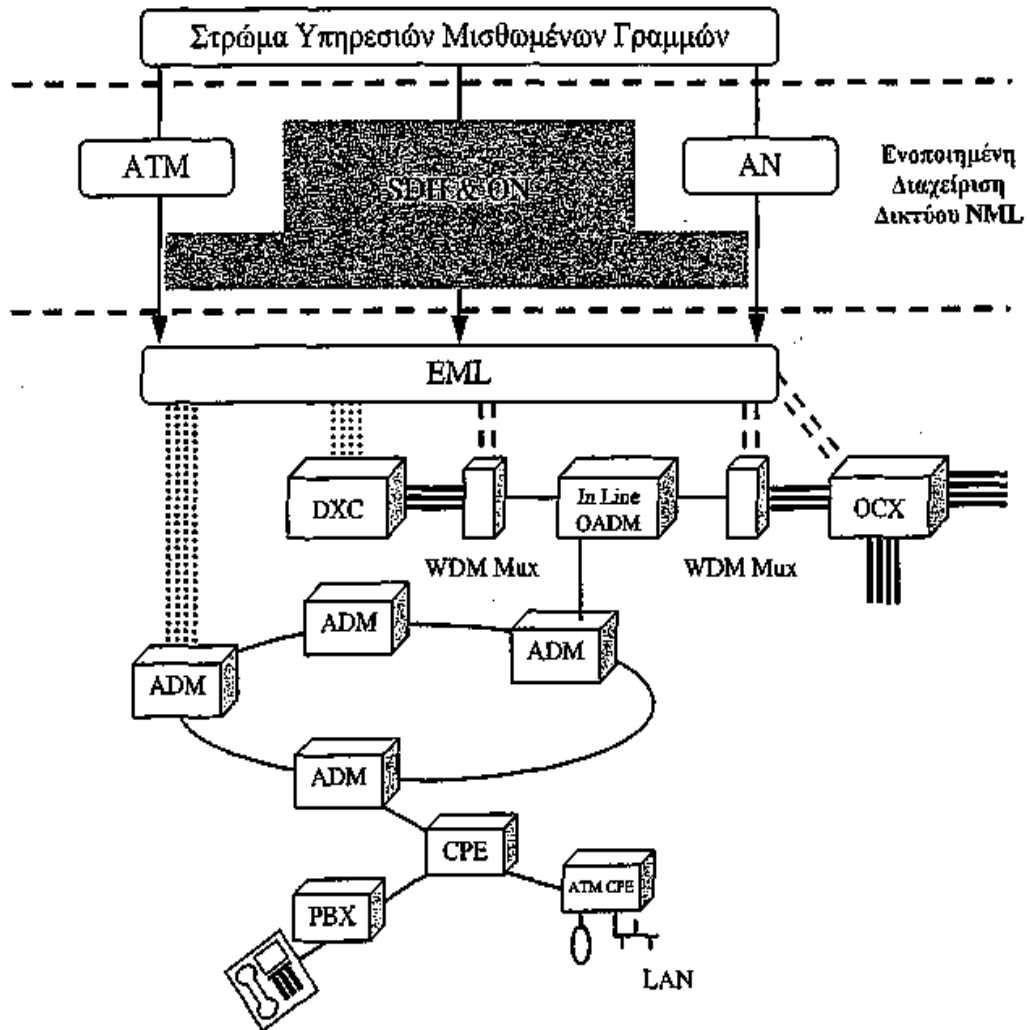
³ Dense σημαίνει ότι τα λ βρίσκονται πολύ πυκνά το ένα στο άλλο

υποστηρίζουν τις εφαρμογές SDH, ATM, IP, Gigabit και FastETHERNET.

- ➔ Θα πρέπει σε ενδιάμεσους κόμβους να εισάγονται/απομαστεύονται τουλάχιστο 8 μήκη κύματος από το σήμα DWDM μέσω μονάδων ADM64 που θα τοποθετηθούν στους κόμβους αυτούς.
- ➔ Θα πρέπει το σύστημα DWDM να είναι διαχειρίσιμο τοπικά και από απομακρυσμένες θέσεις.

2.4 Διαχείριση οπτικού δικτύου

Ένα γενικό σύστημα διαχείρισης φαίνεται στο σχήμα 2-6.



Σχήμα 2-6 Σύστημα Ενοποιημένης Διαχείρισης Οπτικού Δικτύου

Το σύστημα αυτό καλύπτει και την διαχείριση των ATM, SDH, WDM και των δικτύων πρόσβασης AN.

Ειδικά για το όλο οπτικό δίκτυο και την αρχιτεκτονική του μπορούμε να δούμε περισσότερες λεπτομέρειες στην σύσταση G.872 (02/98) της ITU-T.

Δεδομένου πάντως ότι το όλο οπτικό δίκτυο αποτελεί ένα επί πλέον στρώμα στο ήδη υφιστάμενο σύγχρονο στρώμα θα κάνουμε χρήση μέχρι ενός σημείου της υφιστάμενης στον Οργανισμό υποδομής διαχείρισης για EML και NML:

Για τα συστήματα της INTRACOM τα MV36/38 (§1.5)

Για τα συστήματα της SIEMENS το TNMS (§1.9)

Για τα συστήματα της ANCO (Alcatel) το 1353SH (§1.4)

Όλα τα παραπάνω συστήματα μπορούν να προσφέρουν τις βασικές λειτουργίες διαχείρισης όπως είναι η διαχείριση βλαβών, διαχείριση επίδοσης, διαχείριση διάρθρωσης και διαχείριση ασφάλειας τόσο σε επίπεδο χωριστού μήκους κύματος όσο και σε επίπεδο ολόκληρου του συστήματος .

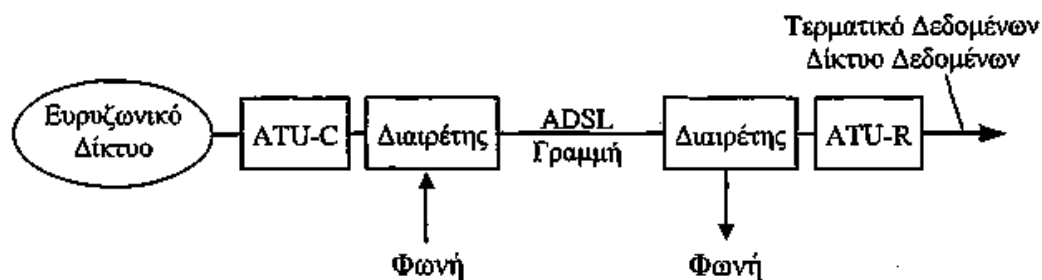
Φυσικά στη συνέχεια πρέπει να ακολουθήσει μελέτη σε επίπεδο NML και άνω για την ολοκλήρωση των τριών τεχνολογιών.

Η τοπική διαχείριση των συστημάτων αυτών μπορεί να γίνεται με τοπικά τερματικά LCT (Local Craft Terminal) μέσω διεπαφής F και η απομακρυσμένη διαχείριση μέσω των Element & Network Managers.

3. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΥΜΜΕΤΡΗΣ ΨΗΦΙΑΚΗΣ ΣΥΝΔΡΟΜΗΤΙΚΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ADSL (ASYMMETRIC DIGITAL SUBSCRIBER LINE)

3.1 Τεχνολογία ADSL

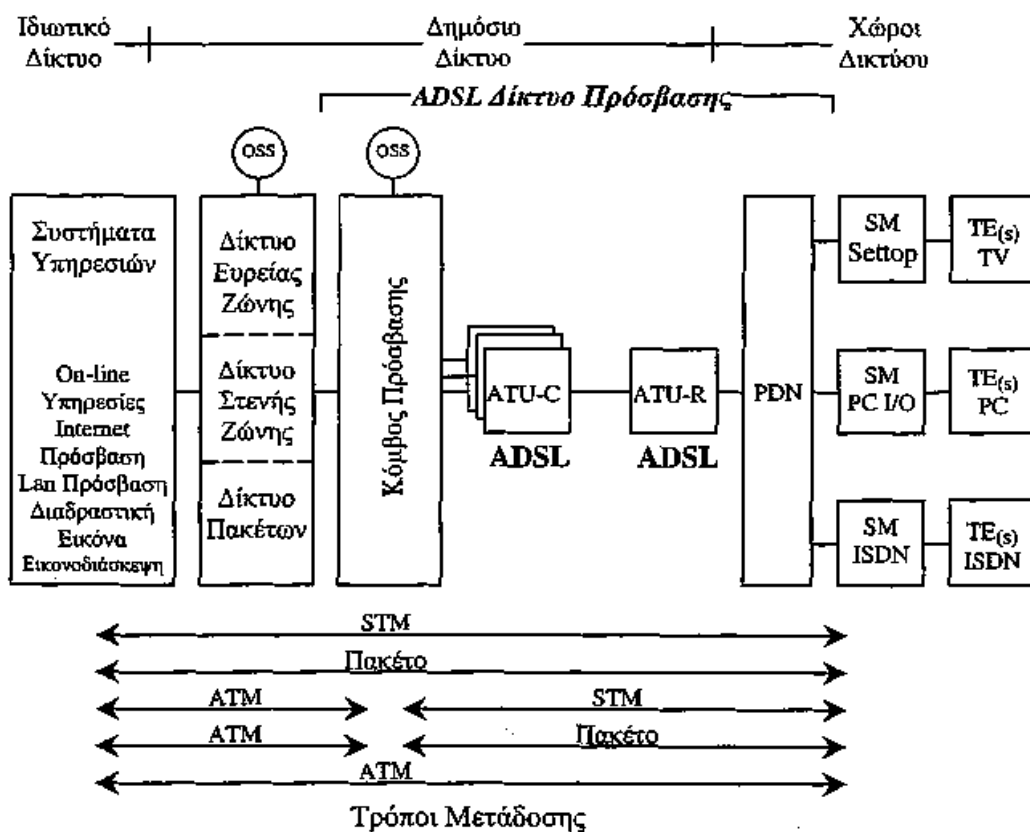
Από όλες τις xDSL διαθέσιμες τεχνολογίες, η τεχνολογία ADSL αναπτύσσεται ευρύτατα. Ένα απλοποιημένο δίκτυο πρόσβασης που χρησιμοποιεί ADSL απεικονίζεται στο Σχήμα 3-1. Αποτελείται από μία ADSL μονάδα μετάδοσης ATU (ADSL Transmission Unit) και ένα διαιρέτη (splitter) σε αμφότερα τα άκρα της ADSL γραμμής. Το ακρόνυμο ATU επεκτάθηκε στην ADSL μονάδα πομποδέκτη και στην ADSL μονάδα τερματισμού παρόλο που το ADSL Forum [TR-001] το ορίζει ως ADSL μονάδα μετάδοσης. Η ATU σε ένα κεντρικό γραφείο είναι ATU-C και η ATU στους χώρους του πελάτη είναι ATU-R. Η ATU καλείται επίσης το ADSL modem. Το σήμα δεδομένων και εικόνας από το ευρυζωνικό δίκτυο μετατρέπεται σε ένα αναλογικό σήμα από την ATU-C και πολυπλέκεται και αποπολυπλέκεται. Ο διαιρέτης στο κεντρικό γραφείο συνδυάζει το σήμα φωνής της απλής παλαιάς τηλεφωνικής υπηρεσίας POTS (Plain Old Telephone Service) και το ευρυζωνικό σήμα. Η αντίστροφη, διεργασία συμβαίνει στο διαιρέτη και στην ATU-R στο χώρο των πελατών. Βρίσκεται σε εξέλιξη σύνθεση για την εξάλειψη του διαιρέτη στην πλευρά του πελάτη. Αυτή η σύνθεση είναι γνωστή ως ADSL-Lite.



Σχήμα 3-1 Ένα απλοποιημένο ADSL Δίκτυο Πρόσβασης

3.1.1 Ρόλος του ADSL Δικτύου Πρόσβασης σε ένα Συνολικό Δίκτυο

Η άποψη του ADSL Forum [TR-001] για το πως το ADSL δίκτυο πρόσβασης προσαρμόζεται σε ένα συνολικό δίκτυο για υπηρεσίες ευρείας ζώνης παρουσιάζεται στο Σχήμα 3-2. Το σχήμα απεικονίζει τα τμήματα του συνολικού δικτύου που αποτελείται από δίκτυα ιδιωτικά, δημόσια και χώρου και το ρόλο που το ADSL παίζει σε αυτό. Ο παροχέας υπηρεσιών δικτύου αποτελείται από συστήματα υπηρεσιών, ποικίλους τύπους δικτύων που βρίσκονται πίσω από τον κόμβο πρόσβασης, συστήματα λειτουργιών OSS (Operations Support Systems) που εκτελούν τις λειτουργίες, τη διαχείριση και τη συντήρηση των δικτύων, των κόμβων πρόσβασης και των ATU-C. Το δίκτυο στο χώρο του πελάτη αποτελείται από ATU-R, δίκτυο κατανομής χώρων PDN (Premises Distribution Network) πολλαπλά δομοστοιχεία υπηρεσιών SM (Services Modules) και τερματικό εξοπλισμό IE (Terminal Equipment).



ADSL = Ασύγχρονη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή
ATM = Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς (Asynchronous Transfer Mode)
STM = Σύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς (Synchronous Transfer Mode)
TE = Τερματικός Εξοπλισμός (Terminal Equipment)
OSS = Σύστημα Λειτουργιών (Operations Support System)
PDN = Χώροι Δικτύου Κατανομής (Premises Distribution Network)
SM = Δομική Μονάδα Υπηρεσιών (Service Module)

Σχήμα 3-2 Ρόλος του ADSL σε ένα Συνολικό Δίκτυο

Τα συστήματα υπηρεσιών είναι σε ένα ιδιωτικό δίκτυο που παρέχει on-line υπηρεσίες, πρόσβαση στο Internet, πρόσβαση σε LAN, υπηρεσίες διαδραστικής εικόνας (interactive video), και υπηρεσίες εικονοδιάσκεψης (video conference). Το ιδιωτικό δίκτυο διασυνδέεται με το δημόσιο δίκτυο, το οποίο αποτελείται από δίκτυα ευρείας ζώνης (π.χ. SONET/SDH), δίκτυα ευρείας ζώνης (π.χ. T1/E1) ή δίκτυα πακέτων (π.χ. IP). Ο κόμβος πρόσβασης είναι το σημείο συγκέντρωσης για το σήμα ευρείας ζώνης, τα δεδομένα ευρείας ζώνης και τα δεδομένα πακέτου. Είναι τοποθετημένος στο κεντρικό γραφείο ή σε μία απομακρυσμένη περιοχή όπως μία Μονάδα Οπτικού Δικτύου ONU (Optical Network Unit). Ο κόμβος πρόσβασης ενδέχεται να περιλαμβάνει τις ATU-C, όπως σε ένα Πολυπλέκτη Πρόσβασης σε Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexers). Το δίκτυο πρόσβασης αρχίζει στον κόμβο πρόσβασης και επεκτείνεται στο PDN στο χώρο του πελάτη.

Ο χώρος του δικτύου αρχίζει από τη διεπαφή του δικτύου στην έξοδο της ATU-R. Το PDN, το οποίο είναι τμήμα του δικτύου στο χώρο του πελάτη, μπορεί να είναι ένα LAN, ένα συνεστραμμένο ζεύγος καλωδίων τηλεφωνικού δικτύου, ένα ομοαξονικό καλώδιο, ένα καλώδιο οπτικής ίνας (στις οικίες του μέλλοντος) ή ένας συνδυασμός αυτών των μέσων μετάδοσης. Τα δομοστοιχεία των υπηρεσιών, όπως είναι τα κουτιά κορυφής (set-top boxes) και το ISDN υλοποιούν τις λειτουργίες τερματικής προσαρμογής για τον τερματικό εξοπλισμό.

Πέντε τρόποι μεταφοράς απεικονίζονται στο Σχήμα 3-2. Ο πρώτος είναι ο ADSL Forum ο οποίος καλείται τρόπος σύγχρονης μεταφοράς STM (Synchronous Transfer Mode) ή τρόπος σύγχρονης μετάδοσης bit. Ένα παράδειγμα αυτού του τύπου είναι ο σωλήνας bit όπως το T1/E1, το ISDN ή ένα απλό modem. Στον τρόπο αυτό το

PDN παράγει στην έξοδο bits εκτός των δομοστοιχείων υπηρεσιών και ο κόμβος πρόσβασης παραδίδει τα bits στο δίκτυο στενής ζώνης.

Ο δεύτερος τρόπος μεταφοράς είναι τα από-άκρο-σε-άκρο πακέτα όπως τα IP πακέτα. Σε αυτό τον τρόπο, τα δομοστοιχεία υπηρεσιών αναμένεται να παραδίδουν πακέτα στο ADSL δίκτυο πρόσβασης μέσω του PDN. Αυτός ο τρόπος αποτελεί πιθανότατα μία από τις κοινότερες χρήσεις του δικτύου μικρού γραφείου στο σπίτι. Τα τερματικά ψηφιακών δεδομένων διασυνδέονται μέσω ενός Ethernet LAN PDN και τα πακέτα παραδίδονται στο ADSL δίκτυο πρόσβασης μέσω ενός δρομολογητή. Η αντίστροφη διεργασία συμβαίνει στον κόμβο πρόσβασης στη διεπαφή του δικτύου.

Οι επόμενοι δύο τρόποι μεταφοράς είναι υβριδικοί. Η έξοδος στο δίκτυο από τον κόμβο πρόσβασης είναι ATM. Το δομοστοιχείο των υπηρεσιών στο δικτυακό χώρο παραδίδει είτε μία σύγχρονη έξοδο bits ή μία έξοδο πακέτων. Μία μετατροπή εμπλέκεται στον κόμβο πρόσβασης. Για παράδειγμα, ο κόμβος πρόσβασης σε ένα δίκτυο ευρείας ζώνης θα μπορούσε να είναι ένα εξομοιωμένο LAN, στο οποίο τα IP πακέτα μεταφέρονται ως ATM κυψέλες στο δίκτυο.

Ο πέμπτος τρόπος μεταφοράς είναι το από-άκρο-σε-άκρο ATM, μέσω του οποίου τα δομοστοιχεία υπηρεσιών παράγουν κελιά (cells) αντί για πακέτα. Θα ήταν αναμενόμενο το οικιακό δίκτυο σε αυτή την περίπτωση να είναι καλωδιωμένο σε γραμμές οπτικών ινών.

3.1.2 ADSL Αρχιτεκτονική

Ας κοιτάξουμε την αρχιτεκτονική του ADSL δικτύου πρόσβασης που παρουσιάστηκε στο σχήμα 3-1. Το ADSL Μοντέλο του Συστήματος Αναφοράς του Forum [TR-001] απεικονίζεται στο Σχήμα 3-3. Έχουν ήδη μελετηθεί ορισμένα από τα τμήματα του σε προηγούμενη παράγραφο. Τα πρόσθετα τμήματα του είναι οι διαιρέτες στο κεντρικό γραφείο και στο χώρο του πελάτη, διαχωρίζουν το τηλεφωνικό σήμα χαμηλής συχνότητας από το video και τα ψηφιακά δεδομένα. Το Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο Μεταγωγής PSTN (Public Switched Telephone Network) είναι ο μεταγωγέας που είναι συνδεδεμένος στο κεντρικό γραφείο, ενώ τα τηλέφωνα λειτουργούν εκτός του διαιρέτη στο άκρο του πελάτη. Η διεπαφή ψηφιακής εκπομπής και διαχείρισης δικτύου διασυνδέεται στον κόμβο πρόσβασης. Η ψηφιακή εκπομπή είναι το τυπικό video εκπομπής. Η διαχείριση δικτύου μπορεί να θεωρηθεί ως ένα από τα τμήματα

του συστήματος λειτουργιών. Θα εξετάσουμε λεπτομερέστερα τις διεπαφές και τις λειτουργίες των συστημάτων λειτουργιών σε επόμενη ενότητα.

Ορισμένες ενδιαφέρουσες πλευρές του ADSL μοντέλου συστήματος αναφοράς απεικονίζονται στο Σχήμα 3-3. Περιλαμβάνουν τις διεπαφές μεταξύ τμημάτων του ADSL δικτύου και διεπαφές μεταξύ του ADSL δικτύου πρόσβασης και των εξωτερικών δικτύων. Υπάρχουν πέντε βασικές διεπαφές: V, U, T, B και POTS. Η διεπαφή μεταξύ του κόμβου πρόσβασης και του δικτύου, V_c, είναι συνήθως μία φυσική διεπαφή, V_A είναι η λογική διεπαφή μεταξύ της ATU-C και του κόμβου πρόσβασης. Μία διεπαφή μπορεί να έχει πολλαπλές φυσικές συνδέσεις (όπως φαίνεται) ή πολλαπλές λογικές διεπαφές μπορούν να συνδεθούν μέσω μιας φυσικής διεπαφής. Η διαχείριση του δικτύου πραγματοποιείται μέσω της V_c διεπαφής. Όλα τα τμήματα παρακολούθησης δικτύου του κεντρικού γραφείου και του οικιακού δικτύου πρέπει να διέλθουν από αυτή τη διεπαφή.

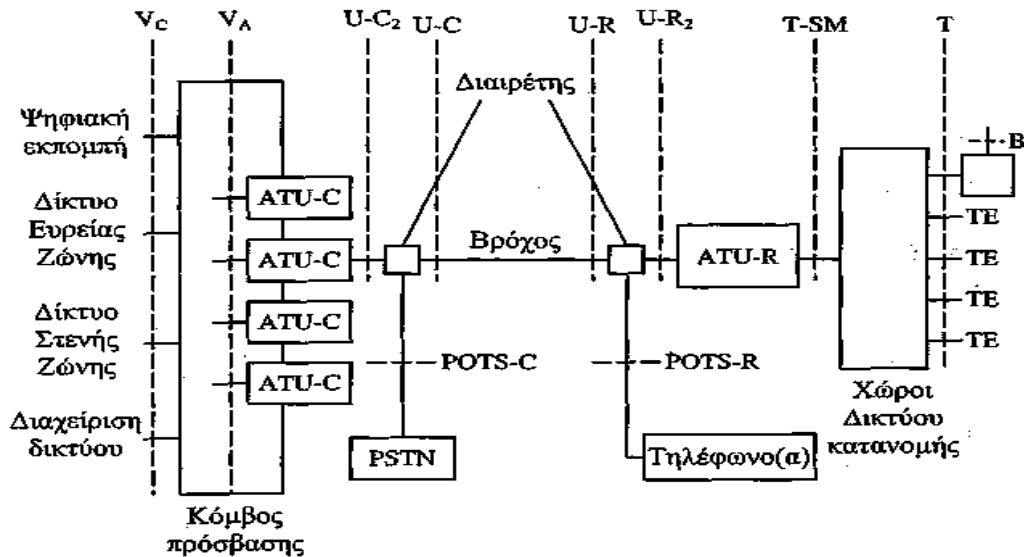
Οι U διεπαφές είναι όλες εκτός των διαιρετών. Πράγματι, αυτές οι U διεπαφές ενδέχεται να εξαφανιστούν όταν υλοποιηθεί το ADSL-Lite. Οι POTS διεπαφές επίσης είναι από τους διαιρέτες. Η B διεπαφή είναι για είσοδο βοηθητικών δεδομένων, για παράδειγμα η τροφοδοσία ενός δορυφόρου απευθείας σε ένα δομοστοιχείο υπηρεσιών όπως ένα κουτί κορυφής (st-top box).

3.1.3 Σχήματα των ADSL Καναλιών

Υπάρχουν δύο όψεις των καναλιών μεταφοράς στα ADSL δίκτυα πρόσβασης. Η πρώτη είναι τα παραδοσιακά κομιστικά κανάλια μεταφοράς όπως ορίζονται στο ISDN. Για τη μεταφορά των ADSL πλαισίων ορίζονται επτά AS κομιστικά κανάλια για το συρρευματικό σήμα που λειτουργεί με μονόδρομο τρόπο. Τα AS κομιστικά κανάλια είναι σε πολλαπλάσια (1, 2, 3 ή 4) του ρυθμού T1 των 1.536 Mbps. Επιπλέον των συρρευματικών AS καναλιών τρία πρόσθετα LS αμφίδρομα κανάλια μπορούν να μεταφέρουν σήματα στη συρρευματική και στην αντιρρευματική κατεύθυνση. Τα LS κομιστικά κανάλια είναι των 160, 384 ή 576 Kbps.

Η δεύτερη είναι πως το σήμα καταχωρείται ενώ ταξιδεύει στην ADSL ζεύξη. Τα σήματα πραγματικού χρόνου, όπως τα ακουστικά και το video πραγματικού χρόνου, χρησιμοποιούν ένα γρήγορο σχήμα καταχώρησης και έτσι αναφέρονται ως ένα *γρήγορο κανάλι (fast channel)*. Τα ψηφιακά δεδομένα που μπορούν να ανεχθούν

καυστέρηση χρησιμοποιούν αργούς καταχωρητές και παρεμβάλλονται μεταξύ γρήγορων σημάτων. Το κανάλι ψηφιακών δεδομένων αναφέρεται ως ένα κανάλι παρεμβολής ή κανάλι παρεμβολής (*interleaved channel*). Έτσι μία φυσική διεπαφή μπορεί να μεταφέρει και το γρήγορο κανάλι και το κανάλι παρεμβολής, το οποίο χρειάζεται να διευθυνσιοδοτηθεί στην διαχείριση διεπαφής του δικτύου.



B = Βοηθητική Είσοδος Δεδομένων (Auxiliary Data Input) (π.χ., ένας δορυφόρος τροφοδοσίας σε ένα δομοστοιχείο υπηρεσιών.

POTS-C = Διεπαφή μεταξύ του PSTN και του POTS σε Άκρο του Δικτύου

POTS-R = Διεπαφή μεταξύ του Διαίρετη Τηλεφώνων και του POTS Διαίρετη σε Άκρο Εγκαταστάσεων

T = Διεπαφή μεταξύ των Χώρων του Δικτύου Κατανομής και των Δομικών Μονάδων Υπηρεσιών.

T/SM = Διεπαφή μεταξύ ATU-R και Χώρων Δικτύου Κατανομής

U-C = Διεπαφή μεταξύ Βρόχου και ATU-C (αναλογική)

U-C₂ = Διεπαφή μεταξύ του POTS Διαίρετη και της ATU-C

U-R = Διεπαφή μεταξύ Βρόχου και ATU-R (αναλογική)

U-R₂ = Διεπαφή μεταξύ του POTS Διαίρετη και της ATU-R

V_A = Λογική Διεπαφή μεταξύ ATU-C και Κόμβου Πρόσβασης

V_C = Διεπαφή μεταξύ Κόμβου Πρόσβασης και Δικτύου

TE = Τερματικός Εξοπλισμός

POTS = Απλή Παλαιά Τηλεφωνική Υπηρεσία (Plain Old Telephone Service)

PSTN = Δημόσιο Τηλεφωνικό Δίκτυο Μεταγωγής (Public Switched Telephone Network)

Σχήμα 3-3 Το ADSL Μοντέλο Συστήματος Αναφοράς

3.1.4 Σχήματα της ADSL Κωδικοποίησης

Η ADSL διαχείριση εξαρτάται από το σχήμα κωδικοποίησης γραμμής που χρησιμοποιείται. Θα αναλυθούν στη συνέχεια εν συντομία οι δύο τύποι των σχημάτων κωδικοποίησης που χρησιμοποιούνται στην ADSL κωδικοποίηση γραμμής: η μη φέρουσα διαμόρφωση κατά πλάτος CAM (Carrier less Amplitude Modulation) και η τεχνολογία διακριτού πολυτόνου DMT (Discrete Multitone Technology). Στις δύο περιπτώσεις, η βασική προσέγγιση είναι να διαχωριστεί η POTS ζώνη (0-4 kHz) είτε διαχωρίζοντας το αντιρρευματικό σήμα από το συρρευματικό σήμα με μία ζώνη φύλαξης είτε διακρίνοντας τα επικαλυπτόμενα αντιρρευματικά και συρρευματικά σήματα με ακύρωση ήχους (echo cancellation).

Το φαινόμενο της ήχους συμβαίνει στα τηλεφωνικά συστήματα λόγω της διαφωνίας μεταξύ γειτονικών ζευγών καλωδίων σε μία δέσμη. Δύο σήματα που μεταδίδονται από ένα κεντρικό γραφείο μπορούν να ενωθούν το ένα με το άλλο, κάτι που αναφέρεται ως *παραδιαφωνία (near-end cross talk)*. Δύο σήματα που ταξιδεύουν σε αντίθετες κατευθύνσεις μπορούν επίσης να παρέμβουν το ένα στο άλλο κάτι που αναφέρεται ως *τηλεδιαφωνία (far-end cross talk)*. Και οι δύο τύποι διαφωνίας μπορούν να μετριαστούν χρησιμοποιώντας την τεχνική ακύρωσης της ήχους. Η ίδια τεχνική μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό της επικαλυπτόμενης ζώνης μεταξύ των αντιρρευματικών και των συρρευματικών σημάτων.

Παρόλο που το ANSI πρότεινε τη χρήση της DMT για το ADSL ένας σημαντικός αριθμός συστημάτων που αναπτύσσονται αυτή τη στιγμή χρησιμοποιούν το CAP σύστημα (μη φέρουσα). Με άλλα λόγια, το σήμα είναι διαμορφωμένο με ορθογωνισμό πλάτους σε μία συγκεκριμένη συχνότητα φέροντος, το φέρον συμπιέζεται στον πομπό και στέλνεται στη συνέχεια, και το φέρον ξαναπαράγεται στον δέκτη για να ανιχνεύσει τα bits σήματος. Στο CAP, το ολικό εύρος ζώνης του τοπικού βρόχου (25 με 200 kHz για αντιρρευματικά σήματα ή 200 kHz με 1.1 MHz για συρρευματικά σήματα) χρησιμοποιείται στην κωδικοποίηση.

Στην DMT, το ολικό εύρος ζώνης των 1,1 MHz περίπου διαιρείται σε 256 υποκανάλια με το καθένα να είναι ζώνης περίπου 4 kHz. Τα υποκανάλια 1 έως 6 χρησιμοποιούνται για σήμα φωνής, και τα υπόλοιπα χρησιμοποιούνται για σήμα ευρείας ζώνης. Ο αριθμός των αντιρρευματικών υποκαναλιών είναι 32 (7 από 38). Ο αριθμός των συρρευματικών υποκαναλιών είναι είτε 250 αν χρησιμοποιηθεί η

ακύρωση της ηχούς ή 218 αν δε χρησιμοποιηθεί ακύρωση της ηχούς.

3.2 Διαχείριση του ADSL

Το γενικό πλαίσιο εργασίας για τη διαχείριση του ADSL περιγράφεται στο ADSL Forum κείμενο TR-005. Το TR-006 παρουσιάζει την ADSL γραμμή MIB που βασίζεται στο SNMP και το TR-016 περιέχει τις CMIP προδιαγραφές για τη διαχείριση στοιχείων δικτύου του ADSL. Τα TR-014 και TR-015 τεκμηριώνουν τον DMT κώδικα γραμμής ειδικά για MGB και τον CAP κώδικα γραμμής άδικα για MB, αντίστοιχα. Η τεκμηρίωση της διαχείρισης είναι ειδική για το ADSL και αποτελεί ένα συμπλήρωμα στην τυπική τεκμηρίωση διαχείρισης της MIB.

Στο Σχήμα 3-4 απεικονίζεται το μοντέλο αναφοράς συστήματος του ADSL που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο διαχείρισης του ADSL. Είναι παρόμοιο με το μοντέλο που απεικονίζεται στο Σχήμα 3-3, αλλά έχει τα πρόσθετα τμήματα ότι προσδιορίζει σαφώς τις λειτουργίες του φυσικού στρώματος και του στρώματος μεταγωγής. Οι λειτουργίες διαχείρισης που απευθύνονται στα ειδικά για το ADSL κείμενα διαχειρίζονται τις λειτουργίες του φυσικού στρώματος. Η διαχείριση του στρώματος δεδομένων γίνεται από το συμβατικό NMS. Τα χαμηλοπερατά και τα υψηλοπερατά φίλτρα απεικονίζονται επίσης με σαφήνεια.

3.2.1 ADSL Στοιχεία διαχείρισης δικτύου

Η διαχείριση δικτύου του ADSL διαχειρίζεται τις παραμέτρους, τις λειτουργίες και τα πρωτόκολλα που σχετίζονται με τη διαχείριση της διάρθρωσης, των βλαβών και της απόδοσης. Η διαχείριση ασφάλειας καθώς και η λογιστική διαχείριση δεν μας απασχολούν παρόλο που αποτελούν σημαντικές λειτουργίες διαχείρισης και διαχειρίζονται από άλλα μοντέλα.

Η διαχείριση του ADSL δικτύου εμπλέκει πέντε στοιχεία δικτύου:

1. Το πρωτόκολλο επικοινωνιών διαχείρισης κατά μήκος της υποδιεπαφής διαχείρισης δικτύου της διεπαφής V
2. Το πρωτόκολλο επικοινωνιών διαχείρισης κατά μήκος των διεπαφών U μεταξύ του ATU-C και του ATU-R
3. Τις παραμέτρους και τις λειτουργίες εντός του ATU-C
4. Τις παραμέτρους και τις λειτουργίες εντός του ATU-R

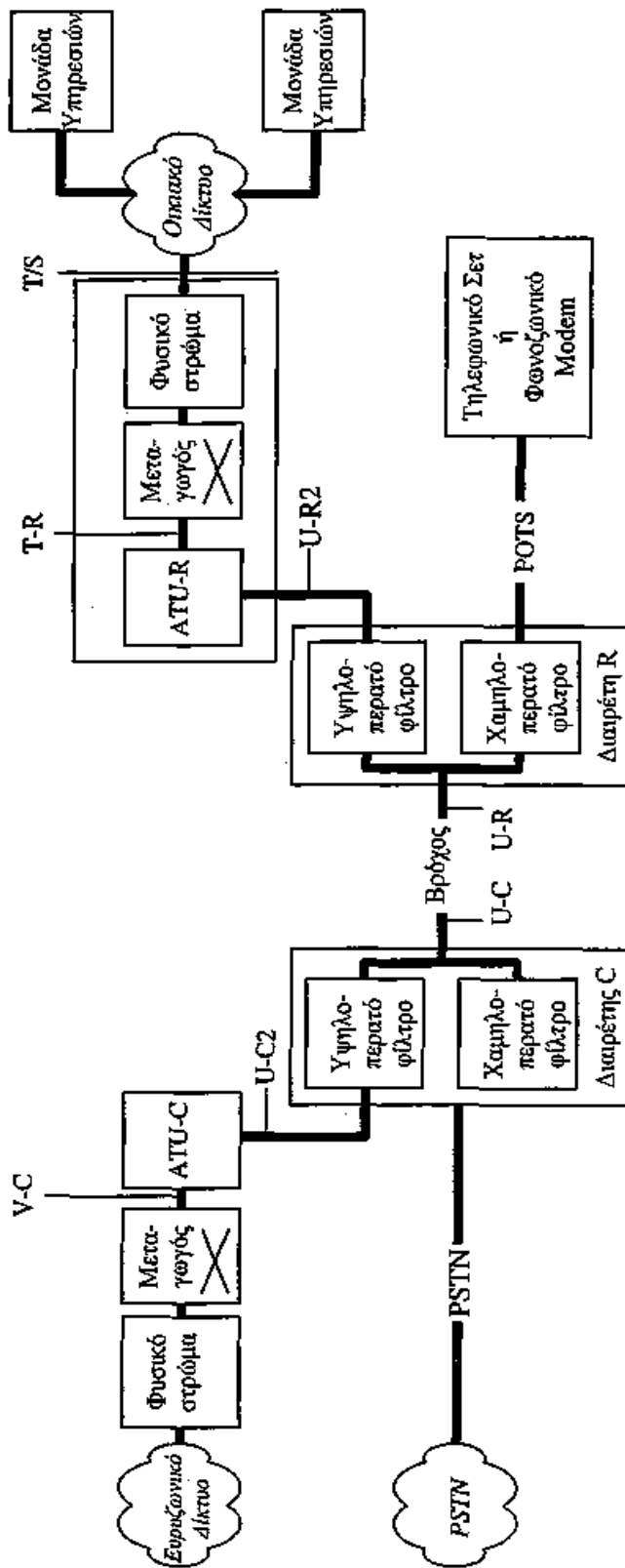
5. Την ATU-R πλευρά της διεπαφής T

Όλες οι λειτουργίες διαχείρισης στο ADSL δίκτυο πραγματοποιούνται μέσω της διεπαφής V. Έτσι η διαχείριση των στοιχείων δικτύου 2-5 πραγματοποιείται μέσω της διεπαφής V και όχι της διεπαφής U.

Όπως είδαμε στην παράγραφο 3.1.3 η λειτουργία της διαχείρισης στο φυσικό στρώμα εμπλέκει τρεις οντότητες: *το φυσικό κανάλι*, *το γρήγορο κανάλι* και *το παρεμβαλλόμενο κανάλι*. Το γρήγορο και το παρεμβαλλόμενο κανάλι απαιτείται να διαχειριστούν ξεχωριστά. Χρησιμοποιούν το μέσο φυσικής μετάδοσης, το οποίο επίσης χρειάζεται να διαχειριστεί. Πέρα από τις φυσικές ζεύξεις και τις παραμέτρους των καναλιών, οι παράμετροι που σχετίζονται με τον τύπο της κωδικοποίησης της γραμμής πρέπει επίσης να επιβλέπονται.

3.2.2 Διαχείριση διάρθρωσης του ADSL

Οι διάφορες παράμετροι που απαιτείται να είναι διαχειρίσιμες για τη διάρθρωση βρίσκονται στον Πίνακα 3-1 (προσαρμοσμένος από το ADSL Forum TR-005). Περιλαμβάνει το τμήμα με το οποίο η παράμετρος σχετίζεται καθώς επίσης και αν αφορά τη φυσική γραμμή ή το γρήγορο ή παρεμβαλλόμενο κανάλι. Δίνεται επίσης μία σύντομη περιγραφή της κάθε παραμέτρου. Μία ζεύξη μπορεί να διαμορφωθεί με έναν από τους ακόλουθους πέντε τρόπους: χωρίς διαχωρισμό των καναλιών, γρήγορα, παρεμβαλλόμενα, ο ένας ή ο άλλος ή και οι δύο.



Διαπαφές:
 T-R Διαπαφή μεταξύ ATU-R και Στραωμάτων Μεταγωγής
 T/S Διαπαφή μεταξύ Κατάληξης ADSL Δικτύου και Εγκαταστάσεων Πελάτη ή Οικιακού Δικτύου
 U-C Διαπαφή μεταξύ Βρόχου και ATU-C (Αναλογική)
 U-C2 Διαπαφή μεταξύ POTS Διαίρετη και ATU-C
 U-R Διαπαφή μεταξύ Βρόχου και ATU-R (αναλογική)
 U-R2 Διαπαφή μεταξύ POTS Διαίρετη και ATU-R
 V-C Λογική Διαπαφή μεταξύ ATU-C και ενός Ψηφιακού Στοιχείου Δικτύου (π.χ., ένα ή περισσότερα συστήματα μεταγωγής)

Σχήμα 3-4 Το Μοντέλο Αναφοράς Συστήματος Διαχείρισης του ADSL Forum

Πίνακας 3-1 Παράμετροι Διαχείρισης Διάρθρωσης στο ADSL

Παράμετρος	Στοιχείο	Γραμμή	Περιγραφή
Τύπος ADSL γραμμής	ADSL γραμμή	N/A	Πέντε τύποι: καθόλου κανάλι, γρήγορο, παρεμβαλλόμενο, το ένα από τα δύο ή και τα δύο
Κωδικοποίηση ADSL γραμμής	ADSL γραμμή	N/A	Τύπος ADSL κωδικοποίησης
Περιθώριο θορύβου-στόχου	ATU-C/R	Φυσική	Περιθώριο θορύβου υπό σταθερή κατάσταση ($BER=<10^{-7}</math>)$
Περιθώριο μέγιστου θορύβου	ATU-C/R	Φυσική	Το modem μειώνει την ισχύ πάνω από αυτό το κατώφλι
Περιθώριο ελάχιστου θορύβου	ATU-C/R	Φυσική	Το modem αυξάνει την ισχύ κάτω από το περιθώριο
Τρόπος προσαρμογής ρυθμού	ATU-C/R	Φυσική	Τρόπος 1: Χειροκίνητα Τρόπος 2: Επιλογή κατά την εκκίνηση Τρόπος 3: Δυναμικός
Περιθώριο αύξησης θορύβου	ATU-C/R	Φυσική	Κατώφλι για αυξήσεις του ρυθμού δεδομένων του modem
Ελάχιστο χρονικό διάστημα για προσαρμογή αύξησης ρυθμού	ATU-C/R	Φυσική	Χρονικό διάστημα για αύξηση ταχύτητας
Περιθώριο μείωσης θορύβου	ATU-C/R	Φυσική	Κατώφλι για μείωση του ρυθμού δεδομένων του modem
Ελάχιστο χρονικό διάστημα για προσαρμογή μείωσης ρυθμού	ATU-C/R	Φυσική	Χρονικό διάστημα για μείωση ταχύτητας
Επιθυμητός μέγιστος ρυθμός	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Μέγιστοι ρυθμοί για ATU-C/R
Επιθυμητός ελάχιστος ρυθμός	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Ελάχιστοι ρυθμοί για ATU-C/R
Αναλογία προσαρμογής ρυθμού	ATU-C/R	Φυσική	Αναλογία κατανομής μεταξύ γρήγορων και παρεμβαλλόμενων καναλιών για διαθέσιμη υπέρβαση ρυθμού bits
Μέγιστη καθυστέρηση παρεμβολής	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Μέγιστη επιτρεπτή, από την παρεμβαλλόμενη διεργασία, καθυστέρηση μετάδοσης

Συνέχεια του πίνακα στην επόμενη σελίδα

Παράμετρος	Στοιχείο	Γραμμή	Περιγραφή
Κατώφλια συναγερμών	ATU-C/R	Φυσική	Κατώφλι καταμετρημένο ανά 15 λεπτά για απώλεια σήματος, πλαισίου και λανθασμένων δευτερολέπτων
Κατώφλι αύξησης ρυθμού	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Συναγερμός μεταβολής αύξησης ρυθμού
Κατώφλι μείωσης ρυθμού	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Συναγερμός μεταβολής μείωσης ρυθμού
Γαυτότητα ID Κατασκευαστή	ATU-C/R	Φυσική	ID Κατασκευαστή ορισμένη από το T1E1.4
Αριθμός έκδοσης	ATU-C/R	Φυσική	Ίδια έκδοση κατασκευαστή
Σειριακός Αριθμός	ATU-C/R	Φυσική	Ίδιος σειριακός αριθμός κατασκευαστή

Υπάρχουν πέντε επίπεδα περιθωρίου θορύβου — το υψηλότερο καθορίζεται από το μέγιστο περιθώριο θορύβου και το χαμηλότερο από το ελάχιστο περιθώριο θορύβου. Οι ελαττώσεις ή οι αυξήσεις στην ταχύτητα μετάδοσης του modem βασίζονται σε αυτά τα κατώφλια. Ο ρυθμός μετάδοσης μπορεί να αυξηθεί αν το περιθώριο του θορύβου υπερβεί ένα επίπεδο κατωφλίου που είναι μικρότερο του κατωφλίου του μέγιστου περιθωρίου θορύβου. Παρομοίως, ο ρυθμός μετάδοσης μπορεί να μειωθεί αν το περιθώριο θορύβου υποστεί πτώση κάτω από ένα κατώφλι που είναι μεγαλύτερο από το ελάχιστο περιθώριο θορύβου. Στο μέσο αυτών των κατωφλίων βρίσκεται η σταθερή κατάσταση λειτουργίας. Αυτά τα επίπεδα απεικονίζονται στο Σχήμα 3-5.

Ορισμένα modems υποστηρίζουν έναν από τρεις τρόπους προσαρμογής του ρυθμού. Στον 1^ο τρόπο, ο ρυθμός μεταβάλλεται χειροκίνητα. Στο 2^ο τρόπο, ο ρυθμός επιλέγεται αυτόματα κατά την εκκίνηση, αλλά στη συνέχεια παραμένει σε αυτό το επίπεδο. Στον 3^ο τρόπο, ο ρυθμός είναι δυναμικός και βασίζεται στο περιθώριο του θορύβου.

	Ελάττωσε την ισχύ
Περιθώριο Μέγιστου Θορύβου	Αύξησε το Ρυθμό αν Περιθώριο θορύβου > Περιθώριο αύξησης θορύβου
Περιθώριο Αύξησης Θορύβου	Σταθερή Κατάσταση Λειτουργίας
Περιθώριο Θορύβου-Στόχου	Σταθερή Κατάσταση Λειτουργίας
Περιθώριο Μείωσης Θορύβου	Μείωσε το Ρυθμό αν Περιθώριο θορύβου < Περιθώριο μείωσης θορύβου
Περιθώριο Ελάχιστου Θορύβου	
	Αύξησε την ισχύ

Σχήμα 3-5 Περιθώρια του Θορύβου

Πίνακας 3-2 Παράμετροι Διαχείρισης Βλαβών στο. ADSL

Παράμετρος	Στοιχείο	Γραμμή	Περιγραφή
Κατάσταση ADSL γραμμής	ADSL γραμμή	Φυσική	Δηλώνει τη λειτουργική κατάσταση και τους διάφορους τύπους αποτυχιών της ζεύξης
Κατώφλια συναγερωμών	ATU-C/R	Φυσική	Παράγει συναγερωμούς σε αποτυχίες ή υπέρβαση των κατωφλίων
Αδυναμία αρχικοποίησης της ATU-R	ATU-C/R	Φυσική	Αρχικοποίηση αποτυχίας της ATU-R από την ATU-C
Μεταβολή ρυθμού	ATU-C/R	Φυσική	Παραγωγή γεγονότων σε μεταβολές ρυθμού όταν γίνεται υπέρβαση της ολίσθηση κατωφλίων σε συρρευματικό και αντιρρευματικό

3.2.3 Διαχείριση Απόδοσης του ADSL

Ο Πίνακας 3-3 (ADSL Forum TR-005) παρουσιάζει τις παραμέτρους που σχετίζονται με την διαχείριση απόδοσης του ADSL. Η απόδοση κάθε ATU σε σχέση με εξασθένιση γραμμής, περιθώριο θορύβου, ολική ισχύς εξόδου, και ρυθμό τρεχόντων και περασμένων δεδομένων - μαζί με το μέγιστο ρυθμό, το μήκος του block δεδομένων του καναλιού (στο οποίο γίνεται ο CRC έλεγχος) και την παρεμβαλλόμενη καθυστέρηση -, μπορούν να εποπτευθούν. Επιπλέον, στατιστικές

συλλέγονται σε διαστήματα 15 λεπτών και σε διάστημα μίας ημέρας για λανθασμένα δευτερόλεπτα. Δύο μετρητές διατηρούνται από κάθε ATU για κάθε συνθήκη λάθους προκειμένου να μετρήσουν την απόδοση έναντι αυτών των παραμέτρων. Οι στατιστικές των λαθών διατηρούνται για λόγους απώλειας των δευτερολέπτων σήματος, των δευτερολέπτων πλαισίου, των δευτερολέπτων ισχύος, των δευτερολέπτων ζεύξης, των λανθασμένων δευτερολέπτων των blocks μετάδοσης, των blocks λήψης, των διορθωμένων blocks και των μη διορθωμένων blocks.

3.2.4 Γραμμή MIB του ADSL που βασίζεται στο SNMP

Τόσο οι προδιαγραφές που βασίζονται σε SNMP (ADSL Forum TR-006) όσο και οι προδιαγραφές που βασίζονται σε CMIP (ADSL Forum TR-016) έχουν αναπτυχθεί για το ADSL. Σε αυτή την ενότητα θα γίνει συζήτηση σχετικά με την ενημερωμένη MIB που βασίζεται σε SNMP. Η SNMP MIB του ADSL απεικονίζεται στο Σχήμα 3-6. Αυτή η MTR είναι ακόμη σε πρόχειρη μορφή και υπόκειται σε αλλαγές. Ωστόσο, η παρουσίαση της στο σημείο αυτό γίνεται για να επισημανθούν κάποια σημαντικά θέματα που σχετίζονται με τον ορισμό της SNMP MTR για το ADSL.

Πέντε κόμβοι ορίζονται κάτω από το `adslLineMib {adslForum.adslMIB 1}`. Υπό συζήτηση στο TR-006 είναι οι λεπτομέρειες των `adslMibObjects {adslLineMib 1}`, που απεικονίζονται εν μέρει στο Σχήμα 3-6. Δύο άλλοι κόμβοι οι `adslTestTypes (4)` και `adslTestCodes (5)` δεν απεικονίζονται. Ας σημειωθεί ότι υπάρχουν συμπληρωματικά φυσικά αντικείμενα και αντικείμενα καναλιού για τη ζεύξη. Για παράδειγμα, υπάρχουν ο `adslAtucPhysTable` και ο αντίστοιχος `adslAtucChanTable`. Ο πρώτος ορίζει έναν πίνακα στον οποίο κάθε γραμμή περιέχει παραμέτρους φυσικού στρώματος που σχετίζονται με τη ζεύξη σε μία διεπαφή. Ο δεύτερος ορίζει έναν πίνακα στον οποίο κάθε γραμμή περιέχει παραμέτρους που σχετίζονται με ένα κανάλι σε αυτή τη διεπαφή. Οι ορισμοί αυτών των διεπαφών βασίζονται στο RFC 1213 για `διεπαφές {mib-2 2}` και στο RFC 1573 για `ifMIB {mib-2 3}`. Το Σχήμα 3-6 περιέχει αντικείμενα κάτω από το `adslMibObjects` που αφορούν στις παραμέτρους διαχείρισης διάρθρωσης που ορίστηκαν στον Πίνακα 3-1, στις παραμέτρους διαχείρισης βλαβών που ορίστηκαν στον Πίνακα 3-2 και στις παραμέτρους διαχείρισης απόδοσης του Πίνακα 3-3.

Πίνακας 3-3 Παράμετροι Διαχείρισης Απόδοσης στο ADSL

Παράμετρος	Στοιχείο	Γραμμή	Περιγραφή
Εξασθένιση γραμμής	ATU-C/R	Φυσική	Καταμετρημένη απώλεια ισχύος σε dB από τον πομπό στο δέκτη της ATU.
Περιθώριο θορύβου	ATU-C/R	Φυσική	Περιθώριο θορύβου σε dB του ATU αναφορικά με το ληφθέν σήμα
Ολική ισχύς εξόδου	ATU-C/R	Φυσική	Ολική ισχύς εξόδου από το modem.
	ATU-C/R	Φυσική	
Τρέχων ρυθμός	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Τρέχων ρυθμός μετάδοσης στον οποίο είναι προσαρμοσμένο το modem
Προηγούμενος ρυθμός	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Ρυθμός του modem πριν την τελευταία μεταβολή
	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Block δεδομένων στο οποίο γίνεται ο CRC έλεγχος
Ενδιάμεση καθυστέρηση	ATU-C/R	Γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Καθυστέρηση μετάδοσης που εισάγεται από την παρεμβαλλόμενη διεργασία.
Στατιστικές	ATU-C/R	Φυσικά γρήγορη/ Παρεμβαλλόμενη	Στατιστικές αποτυχίας 15 λεπτών/ 1 μέρας

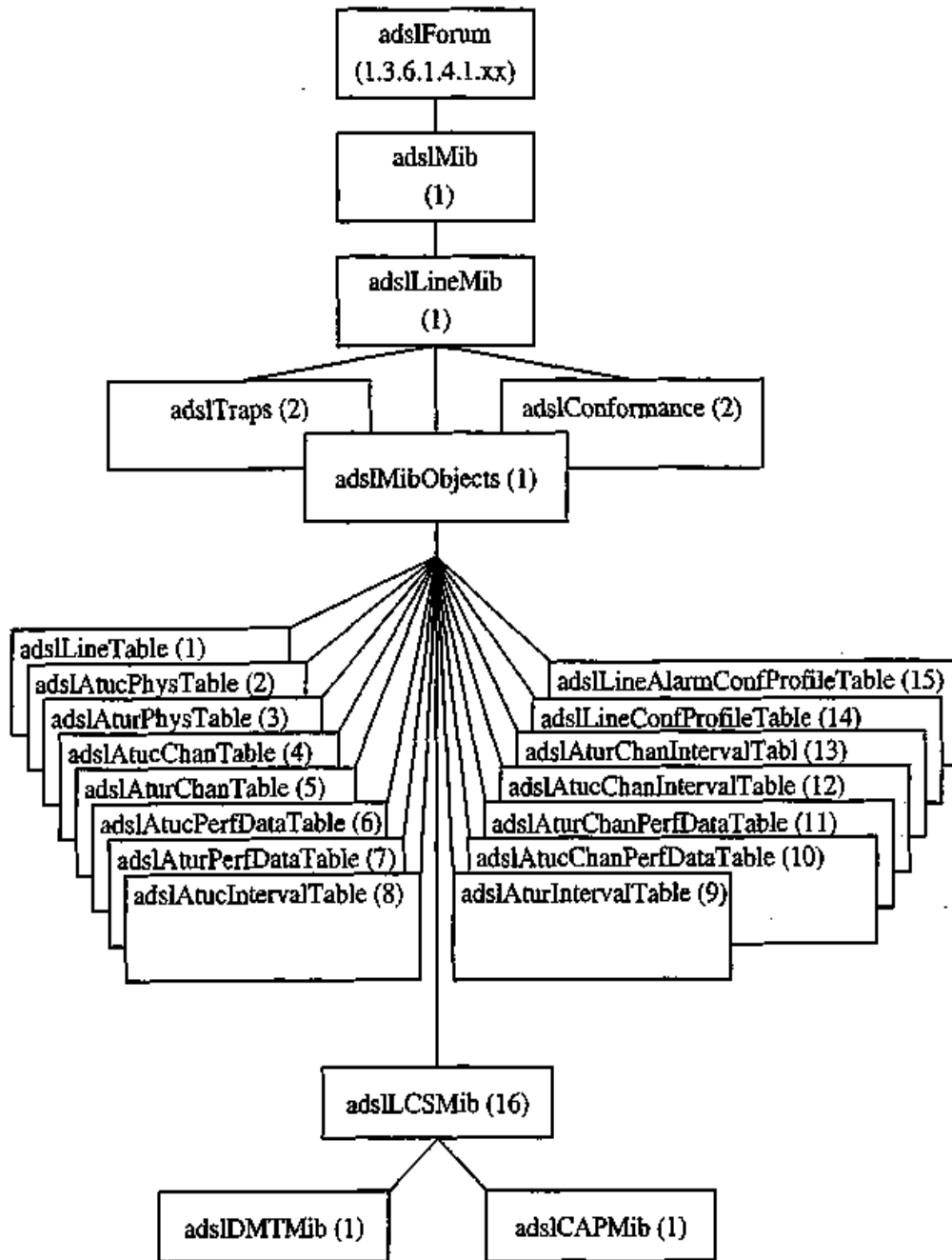
3.2.5 Ολοκλήρωση της MIB με Συνολα Διεπαφών στην MIB-2

Το ADSL Forum πρότεινε την ολοκλήρωση της MH3 του ADSL με το τυπικό IETF σύνολο διεπαφών τις διεπαφές MIB-II, ifMIB και μετάδοσης με τον ακόλουθο τρόπο:

adslPhysIf: := {transmission 94}

adslInterIf: := {transmission 124}

adslFastIf: := {transmission 125}



Σχήμα 3-6 Η SNMP Mffi του ADSL

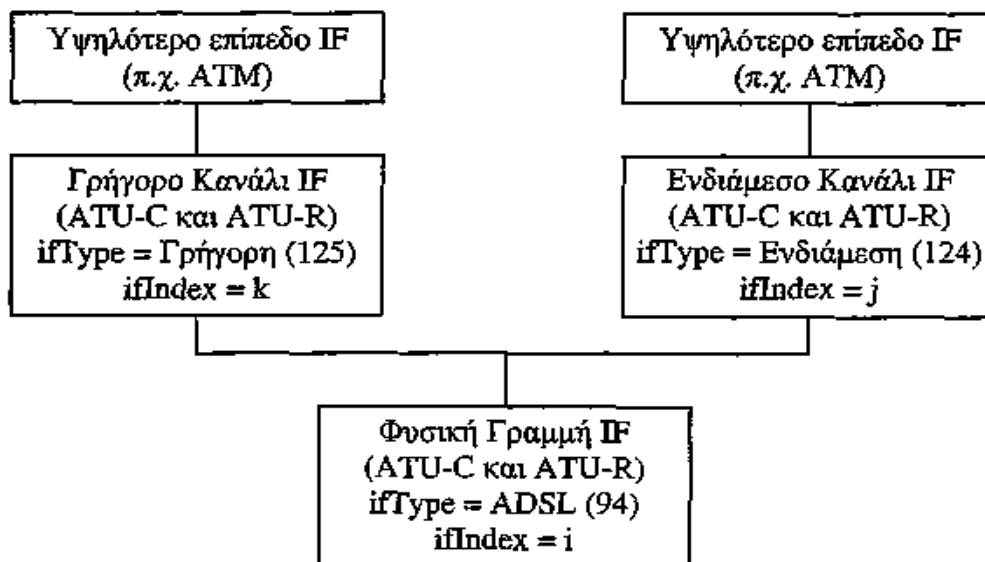
Κάθε κλάδος της MLB θα έπρεπε να έχει τους κατάλληλους πίνακες για αυτή τη διεπαφή ifType και θα αύξανε τον πίνακα των διεπαφών με το ifIndex στο ifEntry ως ο δείκτης πρόσβασης.

Ο Πίνακας 3-4 παρουσιάζει τα αντικείμενα που απαιτούνται από το ADSL, τα

οποία αποτελούν τμήμα του υποχρεωτικού ifGeneralGroup (RFC 1573). Είναι εφαρμόσιμα γενικά στη γραμμή, όχι σε κάθε άκρο συγκεκριμένα. Φυσική στον Πίνακα, σημαίνει ότι η μεταβλητή χρησιμοποιείται κανονικά όπως ορίστηκε στη MIB-II. Οι επωνυμίες i, j και k ορίζουν τρεις αυθαίρετες ifIndex τιμές που αντιστοιχούν στη φυσική, παρεμβαλλόμενη και γρήγορη είσοδο για μία μονή γραμμή ADSL. Ο ifStackTable που είναι ο πίνακας που περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις σχέσεις μεταξύ πολλαπλών υποστρωμάτων των διεπαφών δικτύου, χρησιμοποιείται για τη συσχέτιση του γρήγορου και του παρεμβαλλόμενου καναλιού με τη φυσική γραμμή. Η σχέση μεταξύ τους και με τα υψηλότερα στρώματα φαίνεται στο Σχήμα 3-7. Το γρήγορο και το παρεμβαλλόμενο κανάλι, που είναι στο ίδιο επίπεδο, τοποθετούνται σε στοίβα στο φυσικό στρώμα. Διασυνδέονται προς τα επάνω με ένα υψηλότερο στρώμα, για παράδειγμα, το ATM αν είναι υπερκείμενο του ADSL.

Πίνακας 3-4 Χρήση των Διεπαφών (Αντικειμένων) στο ADSL

Μεταβλητή της MIB	Φυσική γραμμή, i	Παρεμβαλλόμενο κανάλι, j	Γρήγορο κανάλι, k
IfDescr	Φυσική	Φυσικό	Φυσικό
ifType (IANA)	94	124	125
IfSpeed	ATU-C γραμμή Tx ρυθμός	ATU-C κανάλι Tx ρυθμός	ATU-C κανάλι Tx ρυθμός
ifPhyAddress	Κενή	Κενό	Κενό
ifAdminStatus	Φυσική	Φυσικό	Φυσικό
ifOperStatus	Φυσική	Φυσικό	Φυσικό
ifLastChange	Φυσική	Φυσικό	Φυσικό
ifLinkUpDown-TrapEnable	Φυσική (εξ ορισμού: Ενεργή)	Φυσικό (εξ ορισμού: Ενεργό)	Φυσικό (εξ ορισμού: Ενεργό)
ifConnectPresent	Αληθής	Ψευδής	Ψευδής
ifHighSpeed	Κενή	Κενό	Κενό

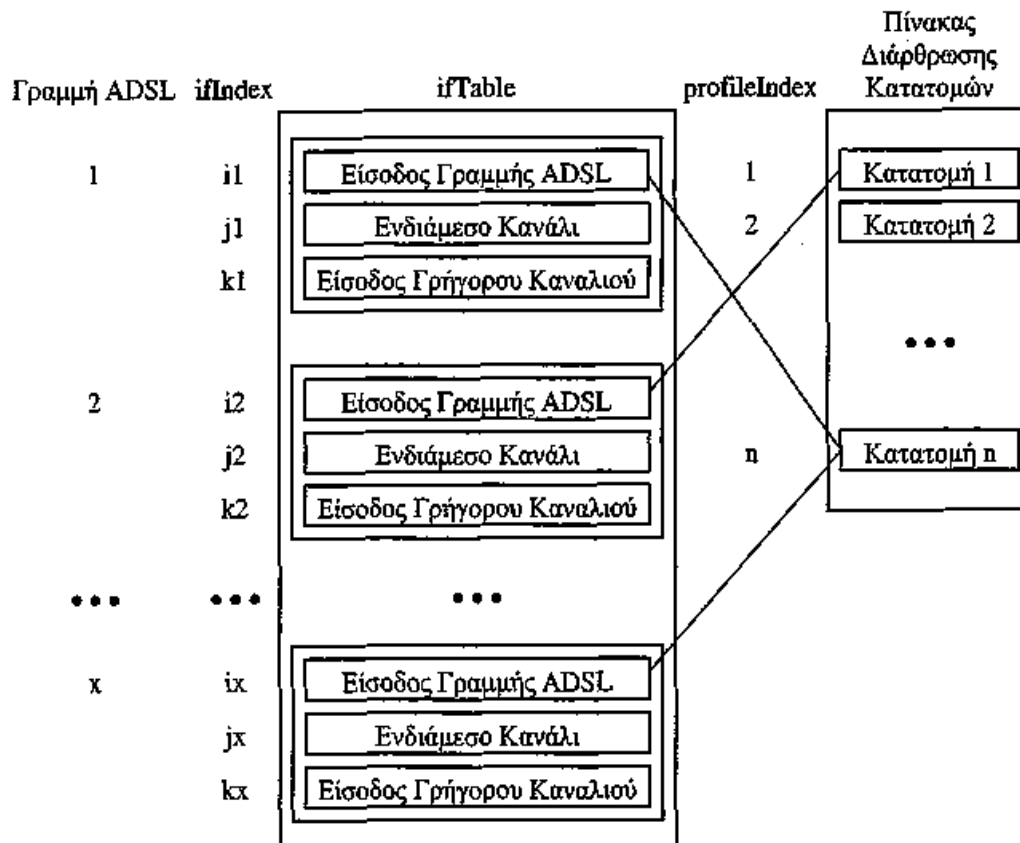


Σχήμα 3-7 Σχέση Μεταξύ των Εισόδων του ADSL

3.2.6 Κατατομές Διάρθρωσης για το ADSL

Σε μία τυπική διάρθρωση του συστήματος ADSL, ο κόμβος πρόσβασης που απεικονίζεται στο Σχήμα 3-4 έχει εκατοντάδες ATU-C. Η παροχή των κυκλωμάτων από άκρο σε άκρο για κάθε ATU-C προσωπικά θα ήταν μη πρακτική διαδικασία. Δύο πίνακες MTR διαχειρίζονται αυτό το ζήτημα - μία για την κατατομή διάρθρωσης και μία για την κατατομή απόδοσης. Ένας από αυτούς τους πίνακες είναι ο `adslLineConfProfile-Table {adslMibObjects.14}` ο οποίος περιέχει τις πληροφορίες στη διάρθρωση γραμμής του ADSL που παρουσιάζεται στον Πίνακα 3-1. Μία ή περισσότερες γραμμές ADSL μπορούν να διαμορφωθούν για να διαμοιράζονται κοινές πληροφορίες κατατομής. Στο Σχήμα 3-8 απεικονίζεται ο δυναμικός τρόπος, ΤΡΟΠΟΣ I, του σχήματος διάρθρωσης κατατομής. Οι πίνακες κατατομής δημιουργούνται δεικτοδοτούνται 1-n. Κάθε διεπαφή γραμμής ADSL, με τη δεδομένη τιμή του `ifIndex`, που απεικονίζεται στην κλίμακα 1-x μοιράζεται τις κατατομές διάρθρωσης 1-n. Πάλι, οι τρεις εισοδοί για το φυσικό στρώμα, το παρεμβαλλόμενο κανάλι και το γρήγορο κανάλι για κάθε γραμμή ADSL αναπαρίστανται από τους `i`, `j` και `k`. Μόνο η είσοδος της γραμμής ADSL περιέχει το δείκτη στον πίνακα των κατατομών διάρθρωσης. Το `ifStack-Table (RFC 1573)` χρησιμοποιείται για να συνδέσει τις εισόδους του καναλιού και του αντίστοιχου φυσικού στρώματος για να

αποκτηθούν οι παράμετροι διάρθρωσης του καναλιού.



Σχήμα 3-8 Χρήση των Κατατομών στον ΤΡΟΠΟ-Ι (Δυναμικός)

Ο δεύτερος τρόπος, που δηλώνεται ως ΤΡΟΠΟΣ-Π, καθορίζει τον στατικό τρόπο για το στήσιμο της κατατομής διάρθρωσης του ADSL. Κάθε διεπαφή γραμμής ADSL έχει μία στατική κατατομή, όπως απεικονίζεται στο Σχήμα 3-9. Κάθε διεπαφή γραμμής ADSL 1-x έχει τη δική της κατατομή διάρθρωσης il-ix, που ορίζεται από τους δείκτες κατατομής il-lx.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Διαχείριση Δικτύων SNMP, CMIP, TMN Ε.Οικονόμου, ΟΤΕ 1999
2. Διαχείριση Δικτύων Υπολογιστών Β.Μαγκλάρης, ΕΜΠ 1994
3. Συστήματα Διαχείρισης Τηλεπικοινωνιακού Δικτύου ΟΤΕ Ε.Οικονόμου
ΟΤΕ 2001