

Χρήση MPEG-2 πάνω σε ATM

**Αναγνωστάκη Φωτεινή
2004**

Πτυχιακή Εργασία μέρος των απαιτήσεων
του τμήματος
Τηλεπληροφορικής & Διοίκησης

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία γίνεται μία προσπάθεια να κατανοήσουμε το τηλεπικοινωνιακό πρότυπο ATM καθώς και το MPEG-2 πρότυπο μετάδοσης ποιοτικής συμπίεσης, που έχει καθοριστεί για επικοινωνία βίντεο πάνω σε ATM. Τα θέματα που θα αναπτύξουμε είναι τα εξής :

- Περιγραφή στόχων – εφαρμογών του ATM.
- Εισαγωγή στο MPEG και στις μορφοποιήσεις του MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 και MPEG-7.
- Επικοινωνία με χρήση του MPEG-2 πάνω στο ATM.
- Εισαγωγή στο MPEG-2. Στοιχεία από τα οποία αποτελείται και η λειτουργία του.
- Εισαγωγή στην επικοινωνία με χρήση του MPEG-2 πάνω στα πρωτόκολλα ALL 1 και ALL 5.

1ΑΤΜ Δίκτυο

11.1 Εισαγωγή στο ΑΤΜ Δίκτυο

Ο Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς (ΑΤΜ – Asynchronous Transfer Mode) είναι μια τεχνολογία μεταγωγής και πολυπλεξίας της πληροφορίας πάνω απο ένα φυσικό μέσο.

11.2 Η δομή του ΑΤΜ

Η Βασική ιδέα πίσω από το ΑΤΜ είναι η μεταφορά όλης της πληροφορίας σε μικρά, καθορισμένου μήκους πακέτα που ονομάζονται **κελιά (cells)**. Τα κελιά έχουν μήκος 53 byte, εκ των οποίων τα 5 είναι η επικεφαλίδα και τα υπόλοιπα 48 είναι το ωφέλιμο φορτίο (payload), όπως φαίνεται στο σχήμα 1-2.

	Επικεφαλίδα	Δεδομένα Χρήστη
Byte	5	48

Σχήμα 1.2 ATM cell.

1.3 Εφαρμογές της τεχνολογίας ATM

Υπάρχουν πολλές εφαρμογές στις οποίες η τεχνολογία ATM μπορεί να χρησιμοποιηθεί.

Οι κυριότερες από αυτές είναι :

- ✓ Τηλεσυνδιάσκεψη (Video Conferencing)
- ✓ Συνδιάσκεψη από γραφείο σε γραφείο (Desktop Conferencing)
- ✓ Εικονοτηλέφωνο (Videophone)
- ✓ Ήχος / Εικόνα κατά παραγγελία (Audio/Video On Demand)
- ✓ Εικονικά τοπικά δίκτυα (VLAN: Virtual LANs)

1.4 Στόχος του ATM

Βασικός στόχος του ATM ήταν η δημιουργία ενός ενιαίου δικτύου το οποίο θα υποστηρίζει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών όπως :

- ✓ Φωνή
- ✓ Πακέτα δεδομένων (SMDS, IP, FR)
- ✓ Βίντεο
- ✓ Εφαρμογές εικόνας (imaging)
- ✓ Εξομοίωση κυκλωμάτων (circuit emulation)

Εισαγωγή στις μορφοποιήσεις MPEG

2.1 Τι είναι το MPEG

Το MPEG είναι μια σειρά προτύπων συμπίεσης βίντεο και ήχου που καθορίζονται από την Ομάδα Εμπειρογνομόνων Κινούμενης Εικόνας (Moving Pictures Experts Group – MPEG) από τον Διεθνή Οργανισμό Προτύπων (ISO).

Το πρότυπο του MPEG αποτελείται από τρία μέρη – κωδικοποίηση βίντεο, κωδικοποίηση ήχου και “συστήματα” που περιλαμβάνουν τις πληροφορίες για τον συγχρονισμό των streams βίντεο και ήχου. Τόσο η συμπίεση ήχου όσο και η συμπίεση βίντεο MPEG στηρίζεται στην απώλεια κάποιων πληροφοριών προκειμένου να μειωθεί το ποσοστό στοιχείων (data rate) – οι πληροφορίες που απορρίπτονται επιλέγονται για να είναι οι λιγότερο εύκολα αντιληπτές από την ανθρώπινη ακοή ή τα οπτικά συστήματα.

Έπειτα το μειωμένο στοιχείο συμπιέζεται με τεχνικές συμπίεσης στοιχείων με τις λιγότερες απώλειες .

2.2 Τι είναι το MPEG-1

Το MPEG-1, καθορίστηκε το 1988 και είναι το πρώτο πρότυπο αυτής της οικογένειας . Το MPEG-1 συμπιέζει αρχεία βίντεο και ήχου για να χωρέσουν σε bandwidth (data rate) 1,5 Mbps.

Η δύναμη του MPEG-1 είναι η σχετική υψηλή ποιότητα βίντεο και ήχου, σε αναλογίες υψηλής συμπίεσης και χαμηλά bit rates (bandwidth). Το MPEG-1 επίσης χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ταινιών σε CD-ROM του προτύπου CD-i και CD-Video.

2.3 Τι είναι το MPEG-2

Το MPEG-2 είναι μια συμβατή επέκταση του MPEG-1. Καθορίστηκε το 1990 για να εκπροσωπήσει επαρκώς την συμπλεκόμενη αναμετάδοση βίντεο (interlaced broadcasting video) στα 4 έως 6 Mbps. Το MPEG-2 παρέχει έναν υψηλότερο βαθμό ποιότητας για εφαρμογές ψυχαγωγίας, για τις οποίες η προηγούμενη συμπίεση MPEG-1 είχε αποδειχτεί μή αποδεκτή.

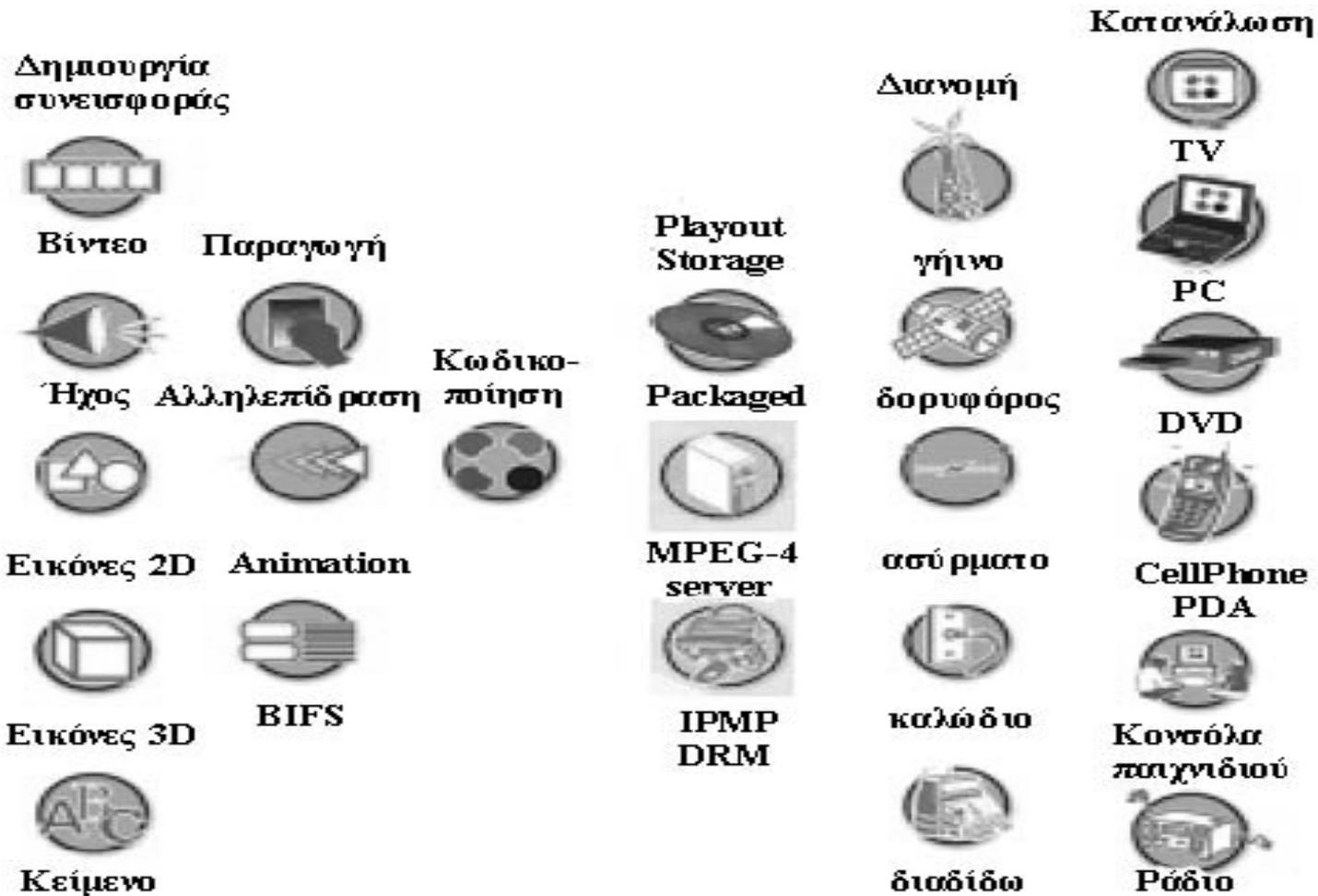
Το MPEG-2 σχεδιάστηκε για να παράγει εικόνες υψηλής ποιότητας σε υψηλά bit-rates, ενώ επίσης εξυπηρετεί ένα μεγάλο βαθμό από εφαρμογές και αναλύσεις. Επίσης προορίζεται για υψηλής ποιότητας εφαρμογές βίντεο, όπως ψηφιακή δορυφορική τηλεόραση, DVD, cable networks, και video games. Είναι γεγονός ότι το MPEG-2 έχει γίνει το πρότυπο συμπίεσης για το DVD.

2.4 Τι είναι το MPEG-4

Το MPEG-4 αναπτύχθηκε από το MPEG και προορίζεται για τηλεδιάσκεψη μέσης ανάλυσης με χαμηλούς ρυθμούς πλαισίων (10 πλαίσια/sec) και χαμηλό εύρος ζώνης (64 Kbps).

Προωθεί εντυπωσιακά την συμπίεση ήχου, επιτρέποντας τη διανομή του περιεχομένου και τις υπηρεσίες από χαμηλά εύρη ζώνης σε ποιότητα υψηλής ευκρίνειας δια μέσου ευρυζωνικών, ασύρματων μέσων και μέσων αποθήκευσης.

Παρέχει ένα τυποποιημένο πλαίσιο για πολλές άλλες μορφές μέσων–συμπεριλαμβανομένου του κειμένου, των εικόνων, animation, 2D και των 3D τρισδιάστατων αντικειμένων-που μπορούν να παρουσιαστούν αλληλεπιδραστικά.



Σχήμα 2.4 Το οικοσύστημα του MPEG-4 ελευθερώνει τα πολυμέσα για διανομή, δια μέσου οποιουδήποτε δικτύου σε χρήστες οποιασδήποτε συσκευής.

2.5 Τι είναι το MPEG-7

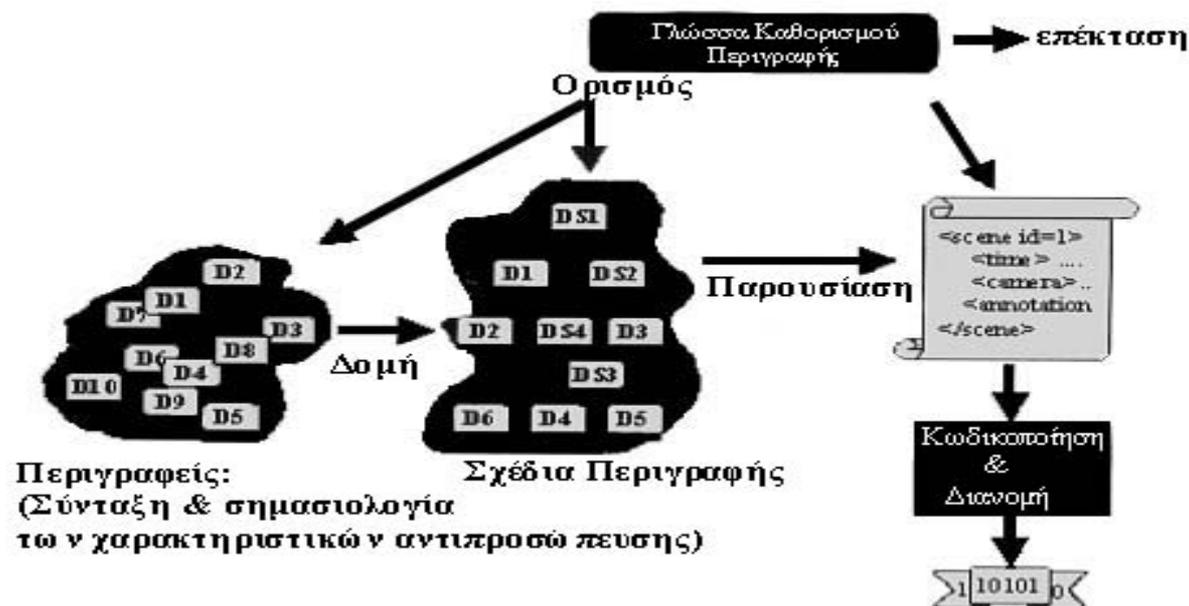
Το MPEG-7 προσφέρει ένα περιεκτικό σύνολο από οπτικοακουστικά εργαλεία περιγραφής (Description Tools) για να δημιουργήσουν περιγραφές οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση για τις εφαρμογές, επιτρέποντας την αναγκαία αποτελεσματική και αποδοτική πρόσβαση στο περιεχόμενο των πολυμέσων

2.5.1 Ποια είναι τα προβλεπόμενα στοιχεία του MPEG-7

Η δουλειά του MPEG-7 φαίνεται σαν να είναι σε τρία μέρη :

- 1) **Οι Περιγραφείς (D)**, καθορίζουν την σύνταξη και την σημασιολογία κάθε χαρακτηριστικού γνωρίσματος.
- 2) **Τα Σχέδια Περιγραφής (DS)**, διευκρινίζουν την δομή και την σημασιολογία της σχέσης μεταξύ των συστατικών τους, τα οποία μπορεί να είναι και Περιγραφείς και Σχέδια Περιγραφής.

3) Η Γλώσσα Καθορισμού Περιγραφής (DDL), καθορίζει την σύνταξη των MPEG-7 εργαλείων περιγραφής και επιτρέπει την δημιουργία νέων Σχεδίων Περιγραφής και πιθανώς, νέων Περιγραφών και να επιτρέψει την επέκταση και την τροποποίηση των υπαρχόντων Σχεδίων Περιγραφής.



Σχήμα 2.5.1 Τα βασικά στοιχεία του MPEG-7

Το σχήμα 2.5.1 δείχνει την σχέση μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων του MPEG-7 που παρουσιάζονται παραπάνω. Η Γλώσσα Καθορισμού Περιγραφής επιτρέπει τον ορισμό των εργαλείων περιγραφής του MPEG-7, δηλαδή των Περιγραφών και των Σχεδίων Περιγραφής, παρέχοντας το νόημα για να κατασκευάσουμε τους Περιγραφείς μέσα στα Σχέδια Περιγραφής. Η Γλώσσα Καθορισμού Περιγραφής επίσης επιτρέπει την επέκταση για ειδικές εφαρμογές από ιδιαίτερα Σχέδια Περιγραφής. Τα εργαλεία περιγραφής παρουσιάζονται ως περιγραφές σε μορφή κειμένου (XML) χάρις στη Γλώσσα Καθορισμού Περιγραφής.

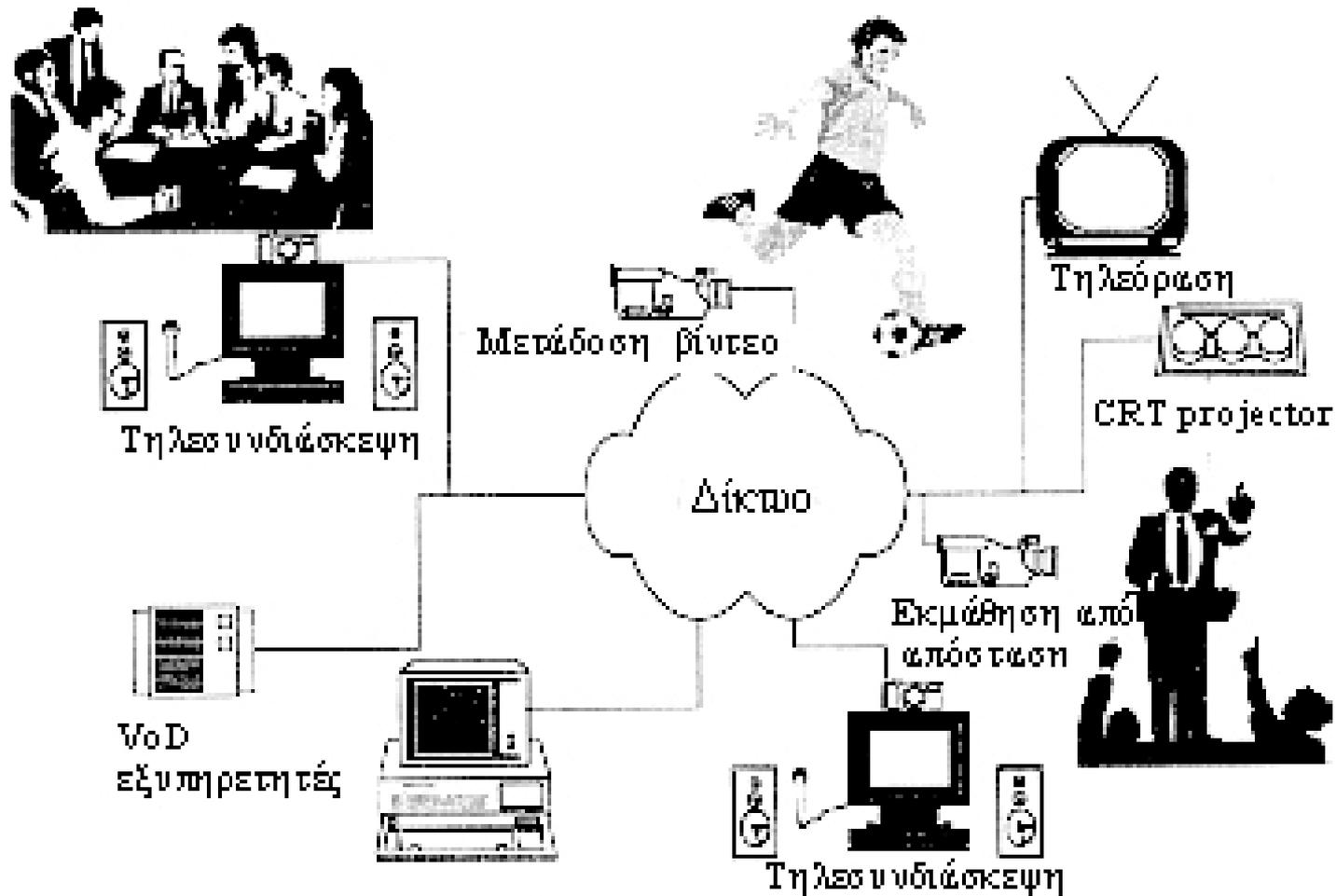
MPEG-2 πάνω σε ATM

3.1 Ανασκόπηση

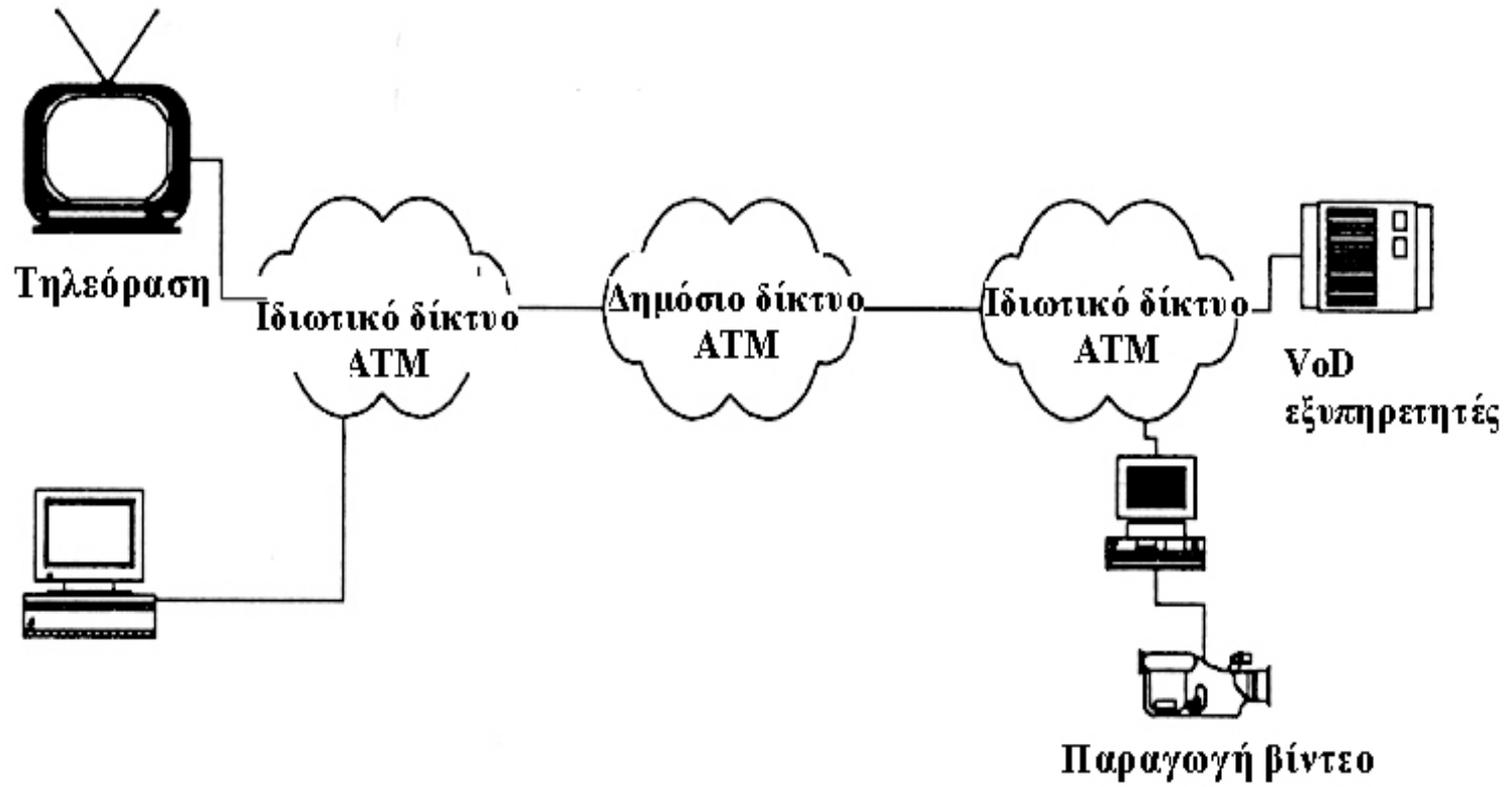
Ένα από τα αρχικά κίνητρα για την σύνδεση ευρυζωνικών δικτύων στον εγχώριο εξοπλισμό, είναι η διανομή υπηρεσιών βίντεο υψηλής ποιότητας. Η τεχνολογία που περιβάλλει τις νέες υπηρεσίες βίντεο βρίσκεται σε μια γρήγορη κατάσταση ανάπτυξης. Οι κατασκευαστές που αναπτύσσουν εφαρμογές βίντεο και οι πωλητές λειτουργικών συστημάτων, αναπτύσσουν μεθόδους υψηλής ποιότητας για την επικοινωνία με βίντεο. Το ATM έχει σχεδιαστεί για την ταυτόχρονη υποστήριξη βίντεο, φωνής και δεδομένων.

Επί του παρόντος, τα μόνα πρότυπα μετάδοσης ποιοτικής συμπίεσης τα οποία έχουν καθοριστεί για επικοινωνία βίντεο πάνω σε ATM, είναι το MPEG-2.

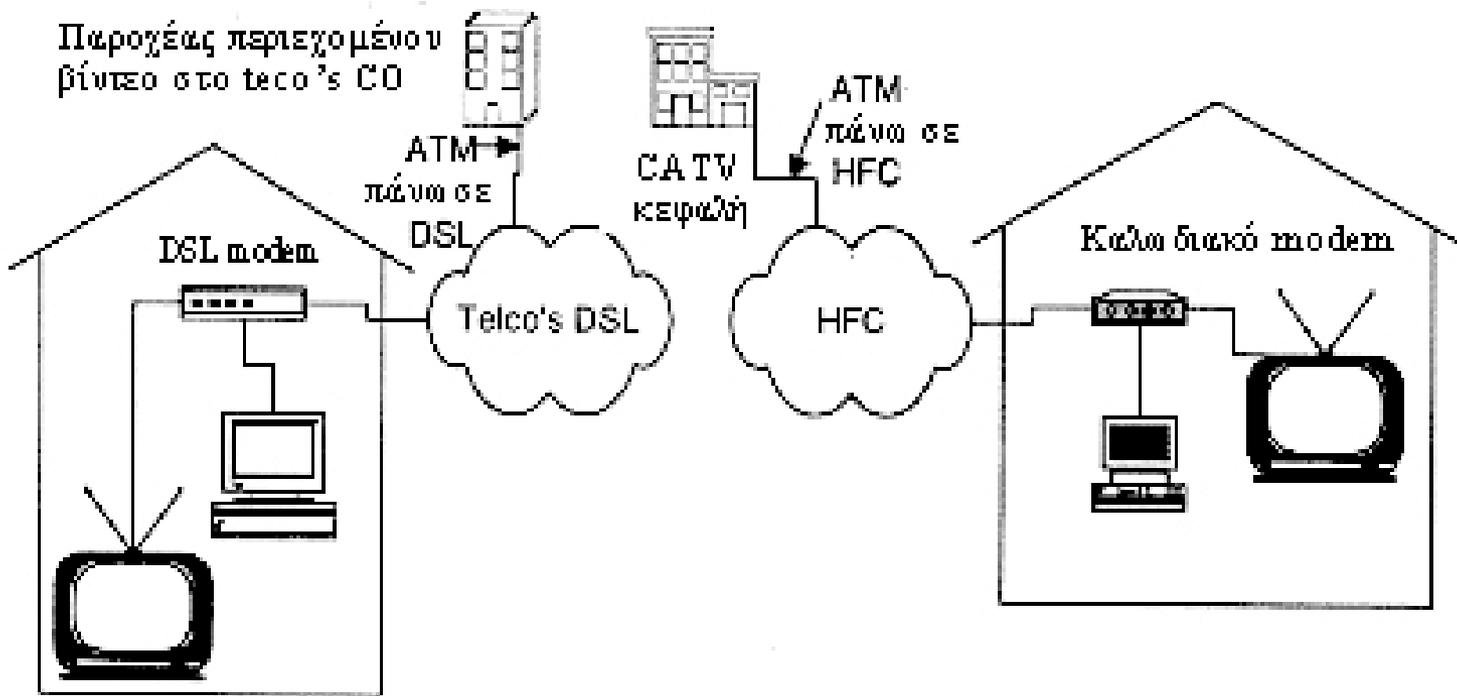
Στο σχήμα 3.1-1 εικονογραφούνται οι υπηρεσίες βίντεο οι οποίες μπορούν να παραχθούν μέσω δικτύων επικοινωνίας, περιλαμβάνοντας ηλεκτρικά καλώδια, οπτικές ίνες και ραδιοκύματα. Το MPEG-2 είναι η τυποποίηση για την συμπίεση και το πακετάρισμα υψηλής ποιότητας βίντεο. Είναι πολύ χρήσιμο σε μία τηλεόραση και σε μία βιομηχανία ψυχαγωγίας η οποία απαιτεί την μετάδοση πολλών stream βίντεο. Μία εικονογράφηση της χρήσης ενός δικτύου ATM για την διανομή υπηρεσιών βίντεο, παρουσιάζεται στο σχήμα 3.1-2. Τα cell του ATM μπορούν να σταλούν στον εγχώριο εξοπλισμό χρησιμοποιώντας το ATM πάνω σε HFC ή ATM πάνω σε DSL, το οποίο παρουσιάζεται στο σχήμα 3.1-3. Τα αναδυόμενα set top boxes που περιέχουν modems, έχουν σχεδιαστεί για MPEG-2 stream μεταφοράς πάνω σε ATM.



Σχήμα 3.1-1 Οι υπηρεσίες βίντεο που παρέχονται από δίκτυα επικοινωνίας περιλαμβάνουν μετάδοση βίντεο, video-on-demand, εκμάθηση από απόσταση και πολλά άλλα.



Σχήμα 3.1-2 Δίκτυο για την μεταφορά βίντεο



Σχήμα 3.1-3 Το βίντεο μεταδίδεται στα σπίτια χρησιμοποιώντας DSL ή HFC.

3.2 Προϊόντα και υπηρεσίες

Η μετάδοση βίντεο είναι μεγάλη επιχείρηση. Υπάρχουν πολλά νέα προϊόντα και υπηρεσίες διαθέσιμες για το αλληλεπιδραστικό βίντεο. Μια από τις μεγαλύτερες είναι οι υπηρεσίες video on-demand (VoD).

Άλλες υπηρεσίες περιλαμβάνουν τα εξής :

- Εγχώριες αγορές, οι οποίες επιτρέπουν στους χρήστες να συμβουλευτούν ένα τηλεοπτικό κατάλογο και να επιλέξουν τα προϊόντα.
- Συνδιάσκεψη μέσω βίντεο.
- Εκμάθηση από απόσταση.
- Πρόσβαση στο διαδίκτυο.
- Video games κ.α.

3.3 Επικοινωνία - Packetization στο σύστημα MPEG-2

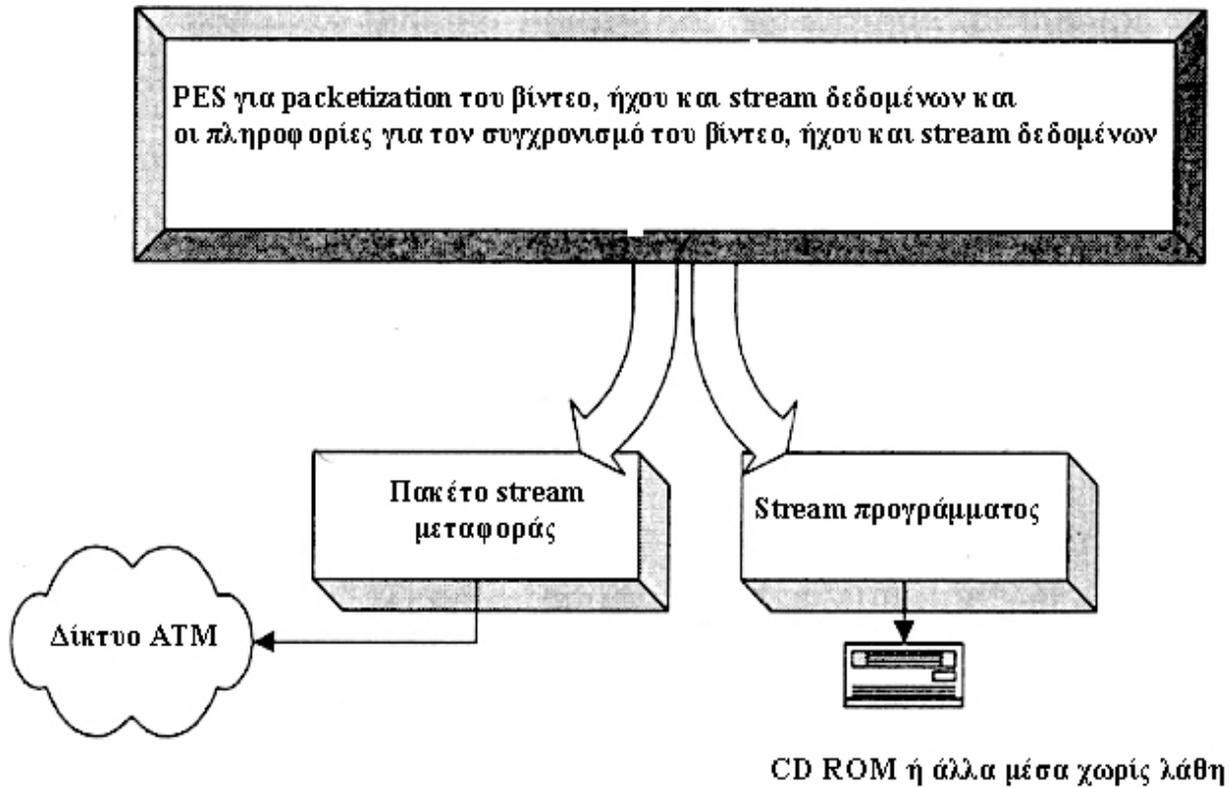
33.3.1 Μια εισαγωγή στο σύστημα MPEG-2

Το επίπεδο του συστήματος του MPEG-2 πακετάρει streams βίντεο και ήχου και μεταφέρει τα δεδομένα του βίντεο από τον κωδικοποιητή στον αποκωδικοποιητή. Τα συστήματα MPEG-2 εκτελούν ένα διπλό επίπεδο πολυπλεξίας όπως φαίνεται στο σχήμα 3.3.1-1.

Το πρώτο επίπεδο παράγει τα στοιχειώδη streams (packetized elementary streams-PES) – τα πακετοποιημένα streams βίντεο, ήχου, δεδομένων και ελέγχου στα MPEG-2 συστήματα τα οποία παράγονται από τα στοιχειώδη streams. Το PES περιέχει timestamps για την παρουσίαση των διαφορετικών streams που απαιτούν συγχρονισμό π.χ βίντεο, ήχο και ιδιωτικά δεδομένα

Το δεύτερο επίπεδο παράγει streams συστήματος που εξαρτώνται από το προοριζόμενο μέσο επικοινωνίας. Υπάρχουν δύο τύποι από MPEG-2 streams συστήματος :

1) το stream μεταφοράς (transport stream-TS) και
T2) το stream προγράμματος (program stream-PS). Το MPEG-2 stream προγράμματος ειδικεύεται για ένα μέσο χωρίς λάθη, όπως η τοπική αποθήκευση, ενώ το MPEG-2 stream μεταφοράς χρησιμοποιείται για περιβάλλοντα επιρρεπή σε λάθη. Το δεύτερο επίπεδο παρέχει τις λειτουργίες για να πολυπλέξει πολλαπλά προγράμματα σε ένα ενιαίο stream μεταφοράς. Με άλλα λόγια οι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται σε MPEG-2 για την μεταφορά, είναι η δειγματοληψία από τα συνεχόμενα streams δεδομένων και οι μηχανισμοί πολυπλεξίας οι οποίοι παράγουν δυαδικά πακέτα από streams.



Σχήμα 3.3.1-1 Δομή δύο επιπέδων του συστήματος MPEG-2

Η διάταξη για το PES παρουσιάζεται στο σχήμα 3.3.1-2 :

- Το ID των streams διευκρινίζει τον τύπο του στοιχειώδους stream .
- Το μήκος του πακέτου του PES διευκρινίζει τον αριθμό των bytes στο πακέτο του PES.
- Ο αναρριχώμενος έλεγχος διευκρινίζει τον τρόπο αναρρίχησης. Ένα bit προτεραιότητας 1 αντιπροσωπεύει μια υψηλή προτεραιότητα και μια χαμηλή προτεραιότητα αντιπροσωπεύεται από ένα 0.
- Το μήκος δεδομένων της επικεφαλίδας του PES, διευκρινίζει τον αριθμό των bytes που χρησιμοποιούνται και για τους προαιρετικούς τομείς και για το γέμισμα των bytes στην επικεφαλίδα.
- Το PTS είναι η παρουσίαση του time stamp και το DTS είναι το αποκωδικοποιημένο time stamp.
- Το ESCR είναι το στοιχειώδες stream αναφοράς ρολογιού, το οποίο δείχνει τον προοριζόμενο χρόνο άφιξης στον αποκωδικοποιητή συστήματος στόχου (STD).

- Το ποσοστό του στοιχειώδους stream (ES), διευκρινίζει το ποσοστό στο οποίο το STD λαμβάνει το PES.
- Ο κυκλικός έλεγχος πλεονασμού του PES (CRC) είναι για τον έλεγχο λαθών.
- Το πρόγραμμα του μετρητή ακολουθίας πακέτων, μετρά τον αριθμό των streams συστημάτων.
- Τα P-STD, διευκρινίζουν το μέγεθος του buffer του STD.
- Τα bytes γεμίματος χρησιμοποιούνται για να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις της επικοινωνίας των δικτύων.
- Τα bytes δεδομένων των πακέτων του PES -το ωφέλιμο φορτίο PES- αντιπροσωπεύουν το συμπιεσμένο stream βίντεο, καθώς επίσης και τα streams ήχου και δεδομένων.

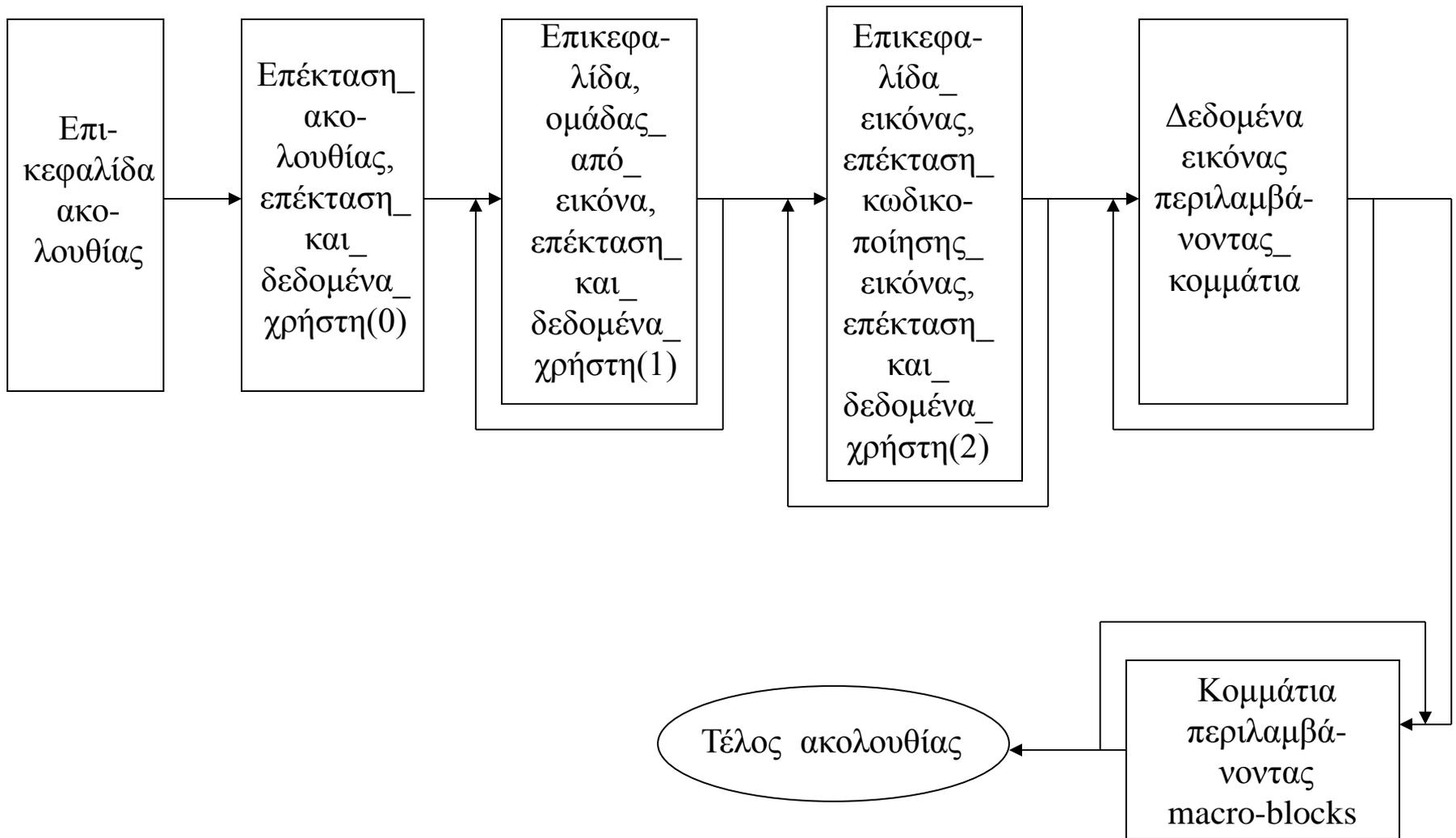
Πακέτο Πρόθεμα Κωδικός αρχής (24)	Stream ID (8)	PE μήκος πα- κέτου (16)	10 (2)	Έλεγχος ανα- ρίχησης (2)	Προ- τεραιό- τητα (1)	...	PES μήκος επι- κεφαλί- δας δεδο- μένων (8)	PTS (33) DTS (33)	ESCR (24)	ES ανα- λογία (22)
---	---------------------	-------------------------------------	-----------	-----------------------------------	--------------------------------	-----	--	----------------------------	--------------	-----------------------------

....	PS CRC (16)	PES ιδιω- τικά δεδο- μένα (128)	Τομέας επι- κεφαλί- δας πακέτου (8)	Πρό- γραμμα ακο- λουθίας πακέτου (7)	P-STD buffer (16)	PES τομέας επέκτασης (8)	Bytes γεμίματος	PES bytes δεδομένων πακέτου
------	-------------------	------	--	--	---	-------------------------	-----------------------------------	--------------------	--------------------------------------

Σχήμα 3.3.1-2 Διάταξη του PES

Το stream του βίντεο αποτελείται από :

- Μια επικεφαλίδα ακολουθίας.
- Μια επέκταση ακολουθίας και τα σχετικά δεδομένα.
- Μια ακολουθία περιέχει πολλαπλές ομάδες εικόνων (GOPs).
- Ένα GOP περιέχει διάφορες εικόνες.
- Μια εικόνα περιέχει διάφορα κομμάτια
- Ένα κομμάτι περιέχει μερικά macroblocks.
- Η ακολουθία του κώδικα τέλους δείχνει το τέλος μιας ακολουθίας.

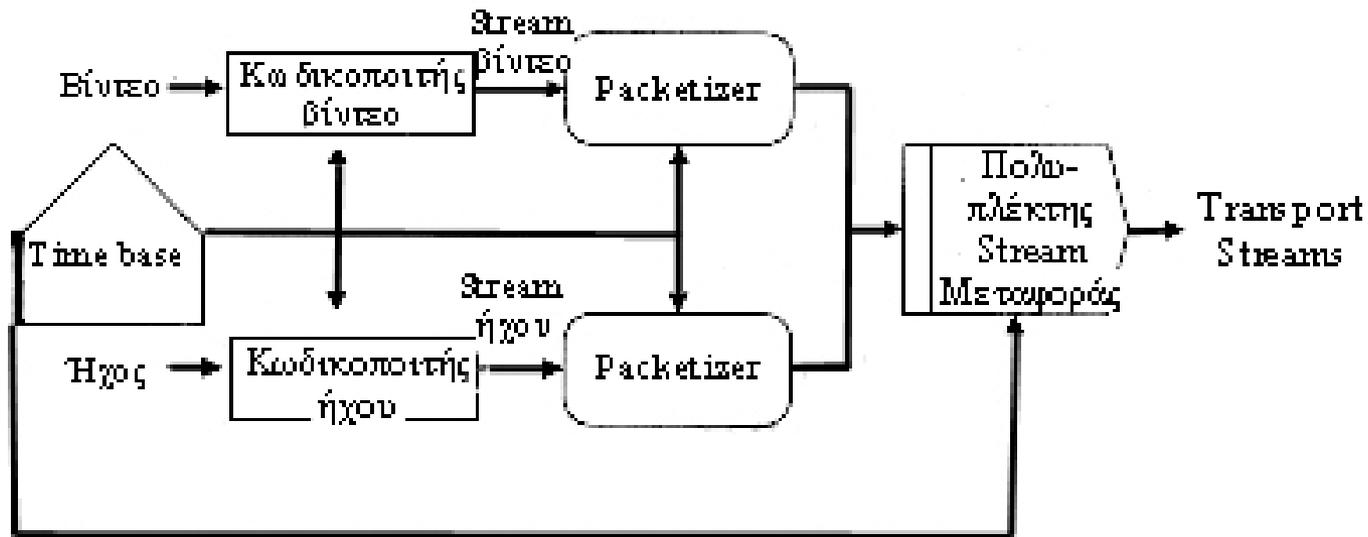


Σχήμα 3.3.1-3 Διάταξη του βίντεο bitstream.

3.3.2 Το MPEG-2 Stream Μεταφοράς

Το stream μεταφοράς σχεδιάζεται για περιβάλλοντα επιρρεπή σε λάθη, τέτοια όπως είναι με απώλειες ή θορυβώδη μέσα. Ως εκ τούτου, τα stream μεταφοράς χρησιμοποιούνται για την μετάδοση MPEG-2 πάνω σε δίκτυα επικοινωνίας όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για την επίγεια και τηλεοπτική μετάδοση μέσω δορυφόρου, την καλωδιακή τηλεόραση και το ασύρματο καλώδιο. Χρησιμοποιείται επίσης για την καταγραφή στη μαγνητοταινία. Το MPEG-2 stream μεταφοράς ονομάζεται υπό αυτή την μορφή, επειδή παρέχει την εισαγωγή στο επίπεδο μεταφοράς στο πρότυπο αναφοράς του OSI.

Το TS είναι πολυπλεξία δεύτερου επιπέδου, αφού τα streams βίντεο και ήχου πρώτα πακετοποιούνται σε PES πακέτα και έπειτα σε πακέτα μεταφοράς. Τέλος, τα πακέτα μεταφοράς πολυπλέκονται.



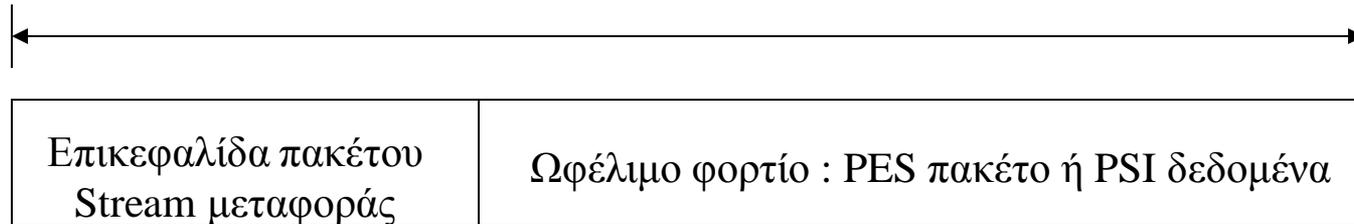
Σχήμα 3.3.2-1 Κωδικοποιητής MPEG-2 stream μεταφοράς

Το stream μεταφοράς συνδυάζει ένα ή περισσότερα PES με μία ή περισσότερες ανεξάρτητες χρονικές βάσεις σε ένα ενιαίο stream. Το transport stream αποτελείται από ένα αριθμό καθορισμένου μεγέθους, 188-byte, πακέτων μεταφοράς που μεταφέρουν το ωφέλιμο φορτίο που προέρχεται από πολλαπλά MPEG-2 stream προγράμματος.

Επειδή το MPEG-2 μεταφέρεται πάνω στο ATM, το AAL 1 cell ωφέλιμου φορτίου είναι 47 bytes, και επομένως τέσσερα cell αρμόζουν στο 188-byte πακέτο μεταφοράς.

Επικεφαλίδα πακέτου Stream μεταφοράς

188 bytes



Sync byte (8)	Δείκτης μετα- φοράς λάθους (1)	Δείκτης μονάδας αρχής ωφέλιμου φορτίου (1)	Έλεγχος αναρ- ρίχησης μετα- φοράς (2)	Προ- τεραιότητα μετα- φοράς (1)	PID (13)	Έλεγχος τομέα προσ- αρμογής (2)	Μετρητής συνέχειας (4)	Τομέας προσ- αρμογής (προ- αιρετικός)
---------------------	--	---	--	---	-------------	---	------------------------------	---

Σχήμα 3.3.2-2 Διάταξη του stream μεταφοράς. Ο αριθμός μέσα στις παρενθέσεις αντιπροσωπεύει τον αριθμό των bits

- Μετά από μια απώλεια πακέτων, ένας αποκωδικοποιητής μπορεί εύκολα να ξανασυγχρονιστεί, με την ανίχνευση του sync byte στην αρχή κάθε πακέτου TS όπως φαίνεται στο σχήμα 3.3.2-2.
- Υπάρχει ένας προαιρετικός τομέας προσαρμογής και ο έλεγχος για αυτόν τον τομέα δείχνει εάν υπάρχει ένας τομέας ή/και ένα ωφέλιμο φορτίο προσαρμογής.
- Ο δείκτης μεταφοράς λάθους της επικεφαλίδας δείχνει στο αδιόρθωτο bit λάθους σε αυτό το πακέτο TS.
- Ένας δείκτης έναρξης μονάδας ωφέλιμων φορτίων 1 δείχνει ότι το ωφέλιμο φορτίο περιέχει πακέτα PES, διαφορετικά, το ωφέλιμο φορτίο είναι απλά ένα πρόγραμμα συγκεκριμένης πληροφορίας (PSI).
- Ο προσδιοριστής πακέτων (PID) προσδιορίζει τον τύπο του ωφέλιμου φορτίου σε ένα πακέτο TS
- και ο μετρητής συνοχής μετρά τον αριθμό των TS πακέτων με το ίδιο PID.

Ένα MPEG-2 stream μεταφοράς μεταφέρει ένα αριθμό στοιχειωδών stream και οι οδηγίες που απαιτούνται για να συνδέσουν ένα ιδιαίτερο στοιχειώδες stream με τα συγκεκριμένα προγράμματα, ολοκληρώνονται μέσω της χρήσης μιας περιγραφής κάθε προγράμματος που φέρεται μέσα στο MPEG-2 stream μεταφοράς. Αυτή η περιγραφή απαιτεί συνήθως έναν ιδιαίτερο πίνακα γνωστό ως πίνακας προγράμματος χαρτών, ο οποίος πρέπει να δοθεί για κάθε ένα πρόγραμμα και στέλνεται περιοδικά. Δεδομένου ότι το TS διαμορφώνεται άμεσα από τα PES πακέτα, τα stream προγράμματος μπορούν να αναδημιουργηθούν από αυτά τα TSs. Τα πακέτα του MPEG-2 stream μεταφοράς, μεταφέρουν δύο τύπους πληροφοριών :

1. Τις συμπιεσμένες πληροφορίες MPEG-2, οι οποίες αποτελούνται από τα στοιχειώδη stream βίντεο, ήχου ή δεδομένων. Αυτά τα στοιχειώδη streams μπορούν να συγχρονιστούν στενά για τα ψηφιακά προγράμματα τηλεόρασης, ή να μη συγχρονιστούν για το 'κατέβασμα' του λογισμικού ή των παιχνιδιών.

2. Τους σχετικούς πίνακες συσχέτισης σημάτων, οι οποίοι περιέχουν μια περιγραφή για το πώς τα στοιχειώδη streams συνδυάζονται για να κατασκευάσουν τα προγράμματα, καθώς επίσης και μία περιγραφή αυτών των προγραμμάτων. Αυτοί οι πίνακες, που υποδεικνύονται από τον δείκτη εκκίνησης μονάδων ωφέλιμου φορτίου, είναι PSI που περιέχουν τους δείκτες των προγραμμάτων που περιλαμβάνονται στην πολυπλεξία, η οποία ομαδοποιεί τα PES πακέτα για να διαμορφώσει ένα ενιαίο πρόγραμμα. Αυτοί οι δείκτες περιλαμβάνουν τους πίνακες ένωσης προγράμματος, τους πίνακες χαρτών προγράμματος, τους πίνακες πληροφοριών δικτύων και τους υπό όρους πίνακες πρόσβασης. Αυτοί οι πίνακες μεταφέρονται σε τμήματα και κάθε τμήμα PSI είναι ένα κομμάτι ενός πίνακα PSI.

Τα πρωτόκολλα του στρώματος AAL στο ATM

4.1 Γενικά

Δεν είναι εντελώς ξεκάθαρο το κατά πόσον το ATM διαθέτει στρώμα μεταφοράς. Από τη μια πλευρά, το στρώμα ATM έχει τη λειτουργικότητα ενός στρώματος δικτύου και υπάρχει ένα άλλο υπερκείμενό του στρώμα (το AAL), που κατά κάποιον τρόπο καθιστά το AAL στρώμα μεταφοράς.

Το στρώμα του ATM απλώς στέλνει cells των 53 byte το ένα μετά το άλλο. Δεν διαθέτει έλεγχο λαθών, ούτε έλεγχο ροής, ούτε κάποιο άλλο έλεγχο. Συνεπώς, δεν προσαρμόζεται ικανοποιητικά στις απαιτήσεις που χρειάζονται οι περισσότερες εφαρμογές. Για να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα η ITU καθόρισε ένα από άκρο σε άκρο στρώμα πάνω από το στρώμα ATM.

Αυτό το **στρώμα προσαρμογής ATM**, ονομάζεται **AAAL (ATM Adaptation Layer)**. Ο στόχος του AAAL είναι να προσφέρει χρήσιμες υπηρεσίες σε προγράμματα εφαρμογών και να τα θωρακίσει από τους μηχανισμούς κατάρτησης των δεδομένων σε cells στην αφετηρία και συναρμολόγησής τους στον προορισμό

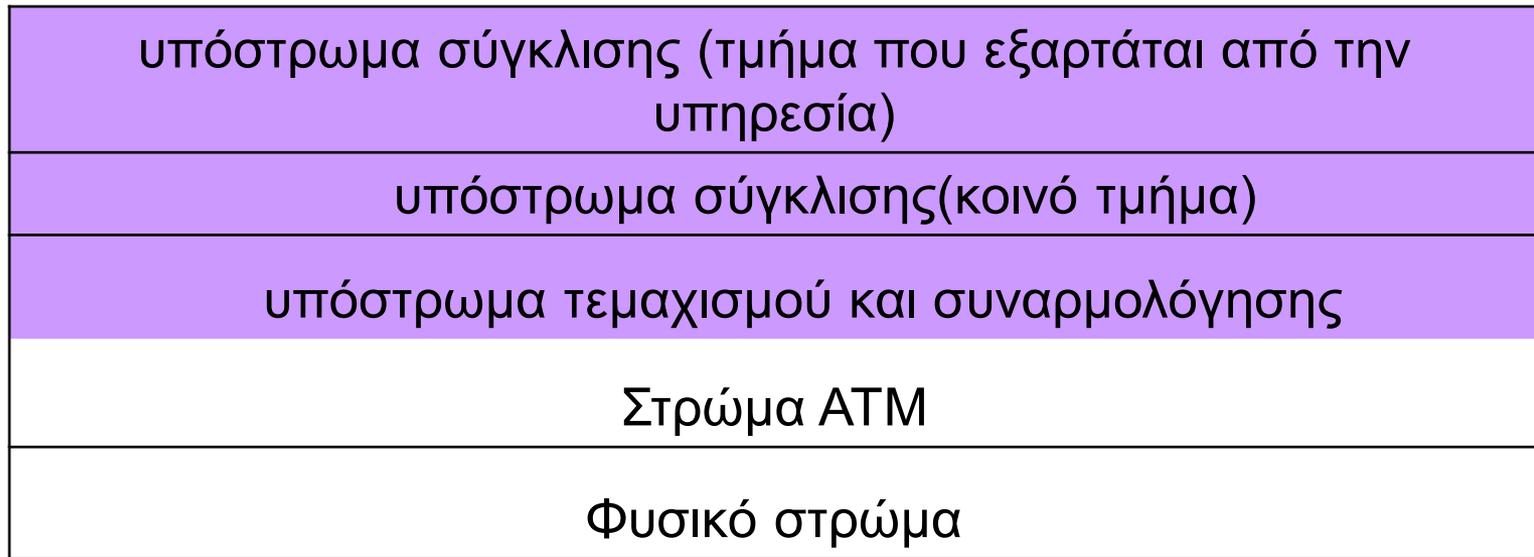
Όταν η ITU άρχισε να ορίζει το AAAL, διαπίστωσε ότι διαφορετικές εφαρμογές είχαν διαφορετικές απαιτήσεις, έτσι οργάνωσε κάποιες υπηρεσίες που ονομάζονται A, B, C και D. Τα πρωτόκολλα του AAAL λειτουργούν με βάση αυτές τις κατηγορίες υπηρεσιών, δηλαδή από το AAAL 1 έως το AAAL 4 αντίστοιχα. Αργότερα το AAAL 3 και το AAAL 4 συγχωνεύτηκαν στο AAAL $\frac{3}{4}$ επειδή οι τεχνικές απαιτήσεις τους ήταν παρόμοιες. Ωστόσο, αργότερα διαπίστωσαν ότι κανένα απ' αυτά δεν ήταν αρκετά καλό. Γι' αυτό ορίστηκε ένα νέο πρωτόκολλο, το AAAL 5.

	Κλάση A	Κλάση B	Κλάση C	Κλάση D
Συγχρονισμός	Απαιτείται		Δεν απαιτείται	
Ροή bit	Σταθερή	Μεταβλητή		
Σύνδεση	Προσανατολισμός	στη σύνδεση		Ασύνδετη
Πρωτόκολλο	Τύπος 1	Τύπος 2	Τύπος 3/4 Τύπος 5	Τύπος 3/4

Σχήμα 4.1 Οι αρχικές κατηγορίες υπηρεσιών που υποστηρίζονται από το AAL.

4.1.1 Η δομή του στρώματος προσαρμογής του ATM

Το στρώμα AAL διαιρείται στο υποστρώμα τεμαχισμού και συναρμολόγησης (SAR) και στο υποστρώμα σύγκλισης (CS). Το SAR τεμαχίζει τα πακέτα σε κελιά στην πλευρά μετάδοσης και τα ξαναβάζει στη θέση τους στην πλευρά του προορισμού. Το υποστρώμα CS στην κορυφή, παρέχει την κατάλληλη διεπαφή στο αμέσως πιο πάνω στρώμα.



Σχήμα 4.1.1 Το μοντέλο ATM όπου φαίνεται το στρώμα προσαρμογής του ATM και τα υποστρώματά του.

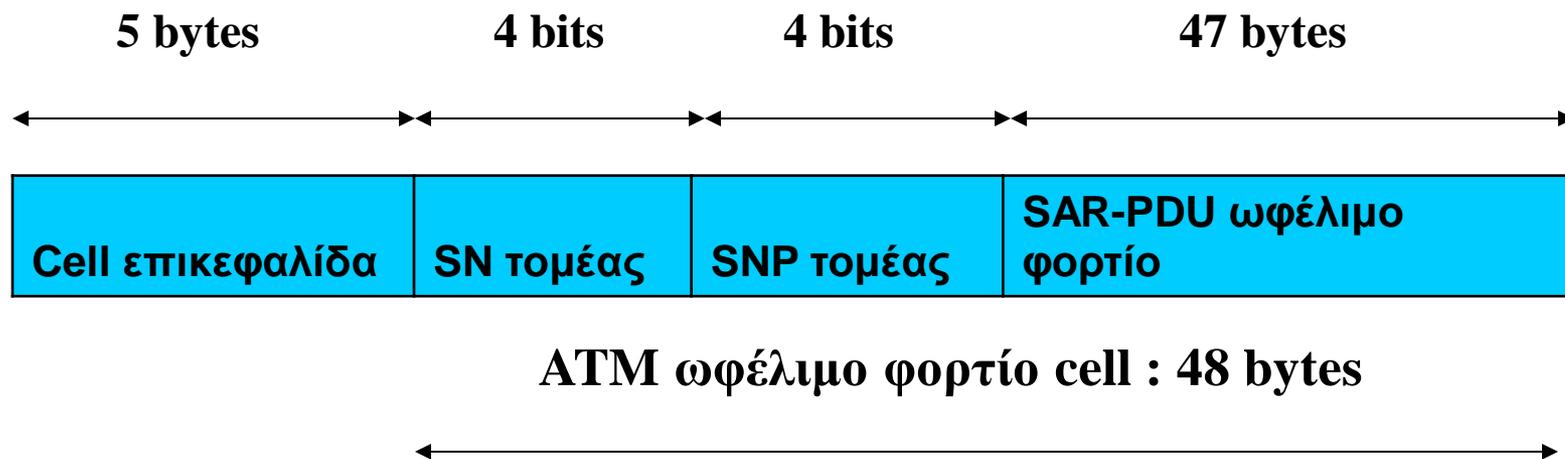
4.2 Χαρτογράφηση MPEG-2 στο AAL 1

4.2.1 Η τεχνική χαρτογράφησης

Το AAL 1 χρησιμοποιεί το υποστρώμα σύγκλισης και το υποστρώμα SAR. Οι υπηρεσίες και οι λειτουργίες που παρέχονται από το AAL 1 περιλαμβάνουν :

Το AAL 1 cell αποτελείται από :

1. Την μονάδα δεδομένων του πρωτοκόλλου SAR (PDU).
2. Το PCI που περιλαμβάνει τον τομέα αριθμού ακολουθίας (SN) και την προστασία αριθμού ακολουθίας (SNP) για το CRC και για το parity (ισότητα).



Σχήμα 4.2.1-1. Η δομή του AAL 1 cell.

3. μεταφορά των πληροφοριών δομής μεταξύ της πηγής και του προορισμού, και αποκατάσταση της δομής πηγής δεδομένων στο δέκτη.

4. ανίχνευση και χειρισμός των λαθών.

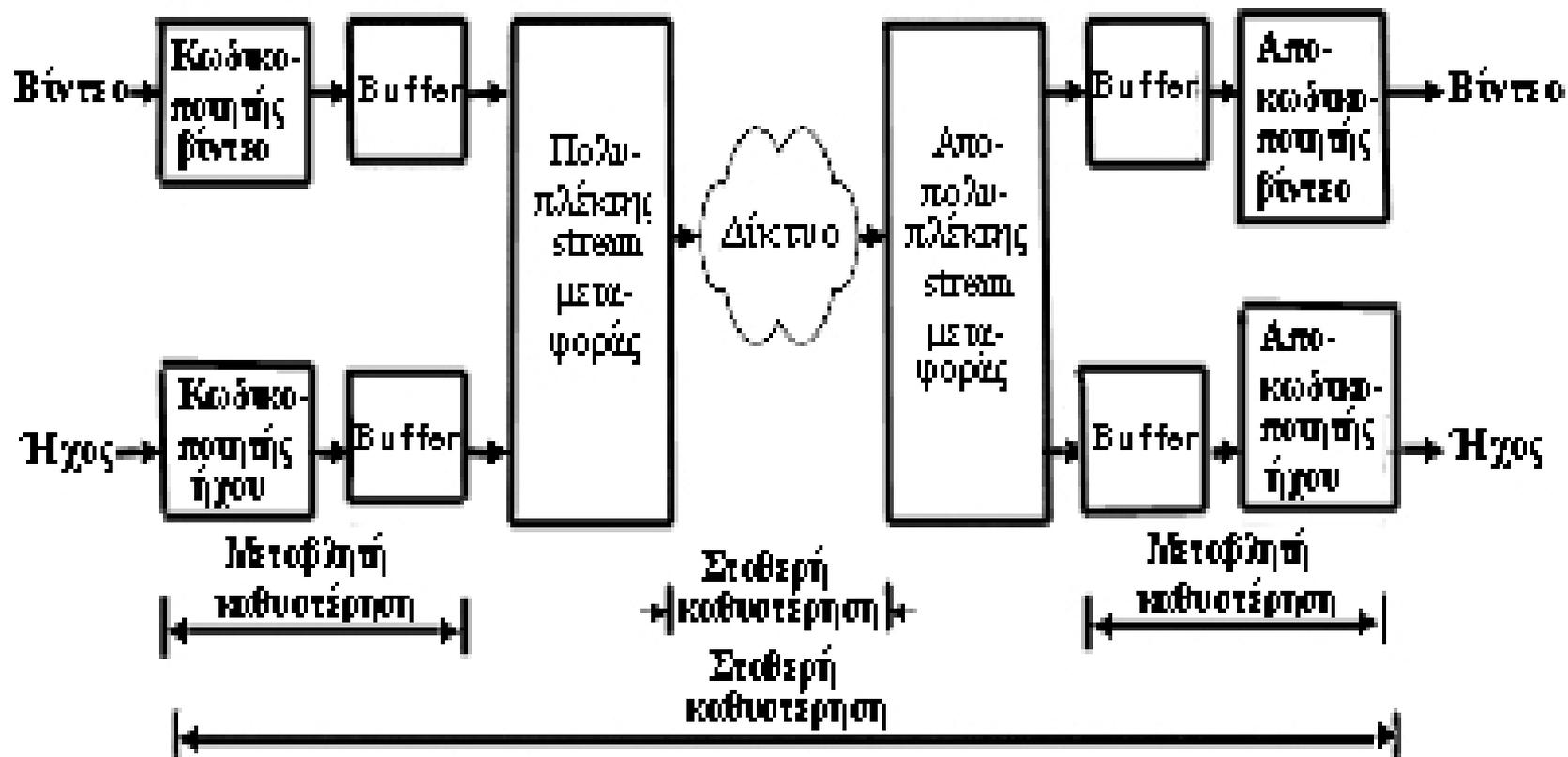
5. χειρισμός της μεταβολής καθυστέρησης κελιών (cells) και της καθυστέρησης συγκέντρωσης κελιών ωφέλιμων φορτίων.

Το AAL 1 παρέχει δύο τρόπους λειτουργιών : μια μη δομημένη μεταφορά δεδομένων και μια δομημένη μεταφορά δεδομένων. Η μη δομημένη μεταφορά δεδομένων μεταφέρει τα δεδομένα bit προς bit και το ρολόι είναι συγχρονισμένο για ένα ιδιαίτερο bit. Αντίθετα, η μη δομημένη μεταφορά δεδομένων είναι byte προς byte και το ρολόι είναι συγχρονισμένο για ένα ιδιαίτερο byte. Ο χρονισμός της πληροφορίας είναι σημαντικός για τον συγχρονισμό των streams βίντεο και ήχου και για τη διαχείριση αποκωδικοποιητών buffer για να αποφύγουν την υποχείλιση ή την υπερχείλιση των buffer.

Το πρότυπο χρονισμού του συστήματος MPEG-2 παρουσιάζεται στο σχήμα 4.2.1-2. Υπάρχουν δύο τύποι timestamps στο MPEG-2 :

1. Ο πρώτος τύπος είναι ένα timestamp αναφοράς σε 27 MHz που βρίσκεται :
 - α. στο PES
 - β. στο stream προγράμματος
 - γ. στον τομέα προσαρμογής του stream μεταφοράς.

2. Ο δεύτερος τύπος timestamp καλείται timestamp αποκωδικοποίησης (DTS), ή timestamp παρουσίασης (PTS), το οποίο έχει ανάλυση 90 KHz στην επικεφαλίδα PES. Δείχνουν τον ακριβή χρόνο όταν stream βίντεο ή ήχου πρέπει να αποκωδικοποιηθεί ή να παρουσιαστεί. Τα DTSs και τα PTSs δεν είναι σχετικά εάν τα timestamp αναφοράς δεν είναι παρόντα. Τα DTSs και τα PTSs παρεμβάλλονται όσο το δυνατόν πιο κοντά στα streams βίντεο, ήχου και δεδομένων.



Σχήμα 4.2.1-2 Πρότυπο χρονισμού του συστήματος MPEG-2

4.3 Χαρτογράφηση MPEG-2 στο AAL 5

4.3.1 Επισκόπηση των προτύπων του φόρουμ του ATM

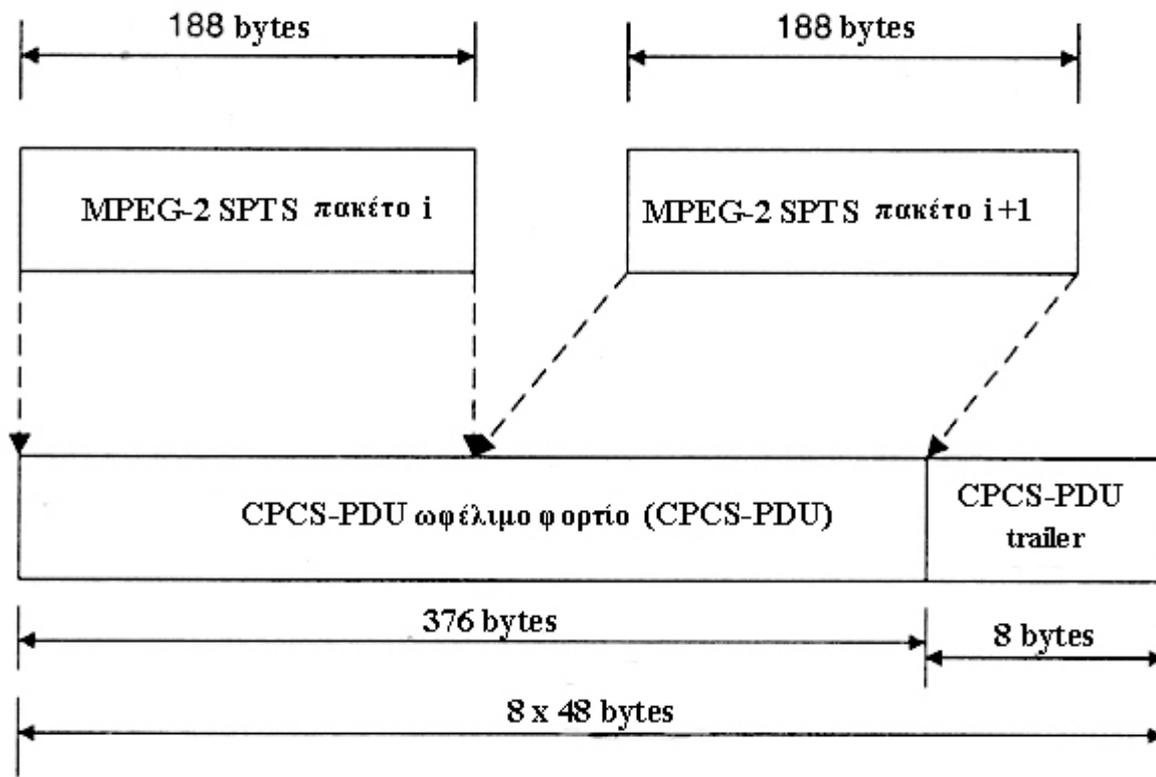
Αναπτύσσοντας τεχνικές προδιαγραφές που επιτρέπουν τη χρήση των οπτικοακουστικών υπηρεσιών πολυμέσων (AMS) για τα στρώματα προσαρμογής του ATM, είναι μια εστίαση από την ομάδα εργασίας πτυχών και εφαρμογών (SA&A) από την τεχνική επιτροπή του φόρουμ του ATM. Το φόρουμ του ATM ολοκλήρωσε μια προδιαγραφή αποκαλούμενη “Οπτικοακουστικές Υπηρεσίες Πολυμέσων : Προδιαγραφή 1.0 Video on Demand” τον Δεκέμβριο του 1995. Η προδιαγραφή AMS VoD 1.0 του φόρουμ του ATM τυποποιεί ένα απλό σχέδιο πακετοποίησης (packing) για την μετάδοση βίντεο χρησιμοποιώντας το AAL 5. Συγκεκριμένα γίνεται μια χαρτογράφηση των MPEG-2 streams μεταφοράς σε AAL 5 πρωτόκολλο μονάδας δεδομένων (PDU).

4.3.3 Προσαρμογή AAL 5

Το κρίσιμο μέρος της προδιαγραφής της προσαρμογής του AMS VoD είναι η αντιστοίχιση των MPEG-2 stream μεταφοράς σε ATM cells. N πακέτα stream μεταφοράς χαρτογραφούνται σε ένα AAL 5 SDU με μήκος $N*188$ bytes. Η τιμή του N μπορεί να καθοριστεί κατά τη διάρκεια της κλήσης setup χρησιμοποιώντας το AAL 5 maximum Μονάδα Υπηρεσίας-Δεδομένων Υποστρωμάτων (CPCS-SDU) μία διαδικασία διαπραγμάτευσης για συνεστραμμένα εικονικά κυκλώματα (SVC). Όπως φαίνεται στο σχήμα 4.3.3 η προκαθορισμένη τιμή για το N είναι δύο και το μέγεθος CPCS-SDU είναι 376 bytes για μόνιμα εικονικά κυκλώματα (PVC). Οι πελάτες και ο εξυπηρετητής πρέπει να συμφωνούν σε άλλες τιμές του N . Το AMS VoD 1.0 απαιτεί ότι όλος ο εξοπλισμός πρέπει να υποστηρίξει $N=2$ ως το βασικό επίπεδο για τη διαλειτουργικότητα. Αυτή η χαρτογράφηση περιγράφεται ως εξής : ένα AAL 5 CPCS-PDU που περιέχει δύο πακέτα SPTS ή 376 bytes, μαζί με το CPCS-PDU των 8 bytes

και το AAL 5 CPCS-SDU που περιέχει 384 bytes, αρμόζει ακριβώς σε οκτώ ATM cells. Οι διαδικασίες προσαρμογής περιλαμβάνουν :

1. το ποσοστό προσαρμογής για τη διατήρηση του ακριβούς ποσοστού παραγωγής cell,
2. πολυπλεξία για το συνδυασμό των πολλαπλών streams σε ένα VC,
3. διαμόρφωση κυκλοφορίας για τη συμμόρφωση με τη σύμβαση κυκλοφορίας,
4. κατάτμηση PDU και επανασυναρμολόγηση (SAR),
5. συσσώρευση SDU για την άφιξη κάθε TS που ανήκει στο ίδιο SDU,
6. αποσύνδεση SDU για τη διαμόρφωση μεμονωμένου TSs και
7. άλλες διαδικασίες προσαρμογής βασισμένες στα συγκεκριμένα δίκτυα, όπως SONET.

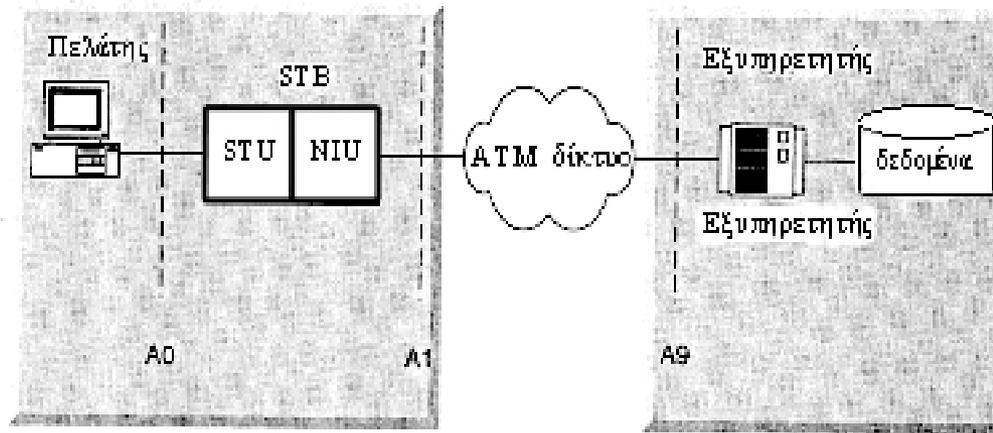


Σχήμα 4.3.3 Διάταξη του AAL 5 PDU (Protocol Data Unit) περιλαμβάνοντας δύο TS (transport stream) πακέτα.

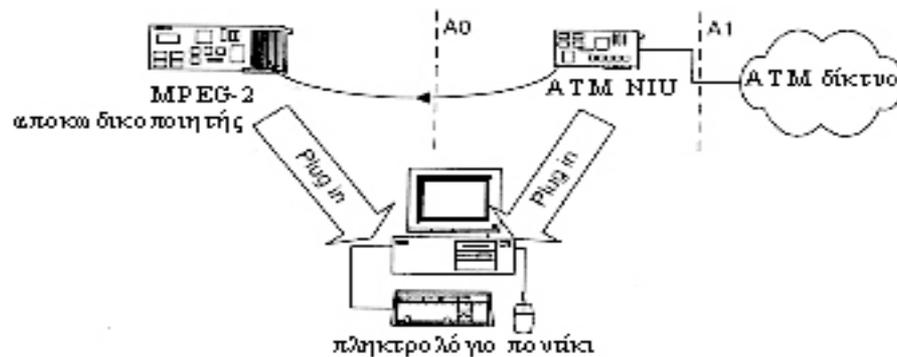
Παραδείγματα MPEG-2 πάνω στο ATM

5.1 Επισκόπηση του συστήματος ARMIDA

Η ARMIDA που είναι το ακρωνύμιο για τις εφαρμογές που ανακτούν τις πληροφορίες πολυμέσων που κατανέμονται πάνω στο ATM, είναι ένα πειραματικό σύστημα για την αλληλεπιδραστική ανάκτηση των πληροφοριών πολυμέσων από τις μακρινές βάσεις δεδομένων πάνω σε δίκτυα του ATM. Οι δομές υλικού και λογισμικού της ARMIDA είναι σύμφωνες με το σύστημα προτύπου αναφοράς που διευκρινίζεται από το ψηφιακό ακουστικό οπτικό συμβούλιο (DAVIC) για τις interactive υπηρεσίες πολυμέσων και τις εφαρμογές. Ως αποτέλεσμα αυτής της τυποποίησης, ένα τερματικό της ARMIDA είναι επίσης ικανό να ανακτήσει τηλεοπτικά προγράμματα που προσαρμόζονται στα ψηφιακά τηλεοπτικά πρότυπα αναμετάδοσης (DVB).



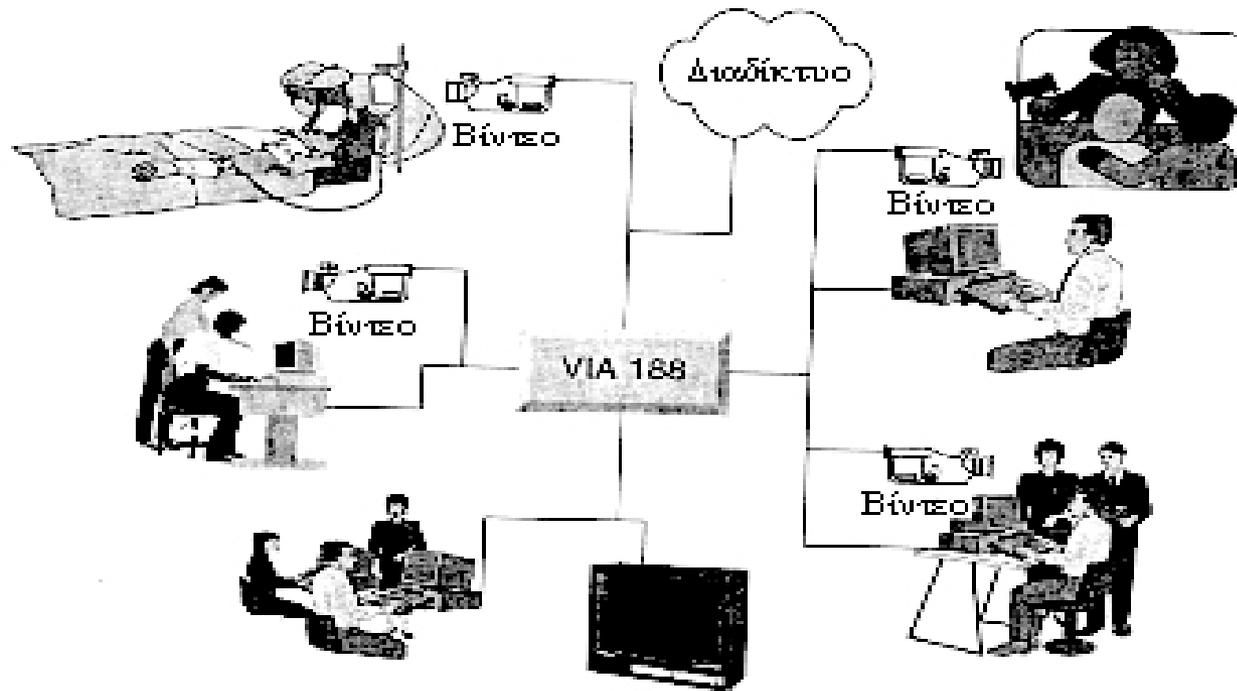
Σχήμα 5.1-1 Επισκόπηση του συστήματος της ARMIDA.



Σχήμα 5.1-2 Hardware (υλικό) τελικού χρήστη του συστήματος της ARMIDA.

5.2 Επισκόπηση του ATIUM™ μέσω του συστήματος VIA 188

Αυτό το παράδειγμα συστήματος επεξηγεί τον τρόπο με τον οποίο κωδικοποιούμε και αποκωδικοποιούμε MPEG-2 streams βίντεο σε πραγματικό χρόνο, ο οποίος είναι διαφορετικός από τις υπηρεσίες ανάκτησης πολυμέσων, οι οποίες χρησιμοποιούν τις προκωδικοποιημένες πληροφορίες. Από τον Ιούνιο του 1996, τα συστήματα AG έχουν πωλήσει ένα προϊόν γνωστό ως ATIUM VIA 188 στην επιχείρηση και την εκπαίδευση για υψηλής ποιότητας εκμάθηση από απόσταση σε ευρεία ζώνη, συνεδρίαση μέσω βίντεο, τηλεϊατρική και πρόσβαση μεγάλης ταχύτητας στο διαδίκτυο. Αυτό το προϊόν προσφέρει δεδομένα και MPEG-2 συμπιεσμένο βίντεο, ταυτόχρονα, πάνω σε ATM AAL 5, καθώς επίσης και σύνδεση LAN/WAN. Περιέχει επίσης και έναν κωδικοποιητή και αποκωδικοποιητή MPEG-2.



Σχήμα 5.2-1 Το σύστημα VIA 188 μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλές εφαρμογές, περιλαμβάνοντας εκμάθηση από απόσταση, συνδιάσκεψη υψηλής ποιότητας, πρόσβαση στο Διαδίκτυο, εφαρμογές τηλεϊατρικής και κλήτευση.