

# Αναβάθμιση των Δικτύων Καλωδιακής Τηλεόρασης σε Γενικά Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα Πρόσβασης

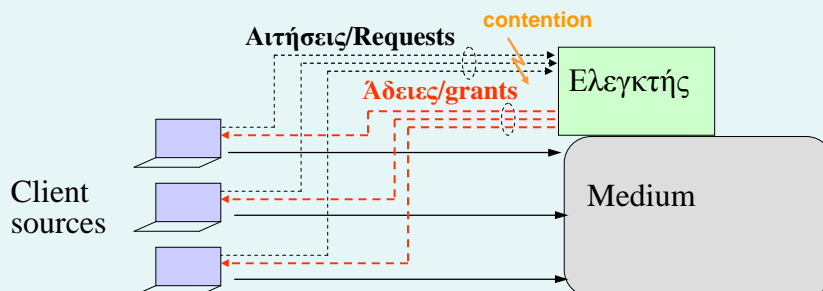
## Hybrid Fiber Coaxial (HFC)



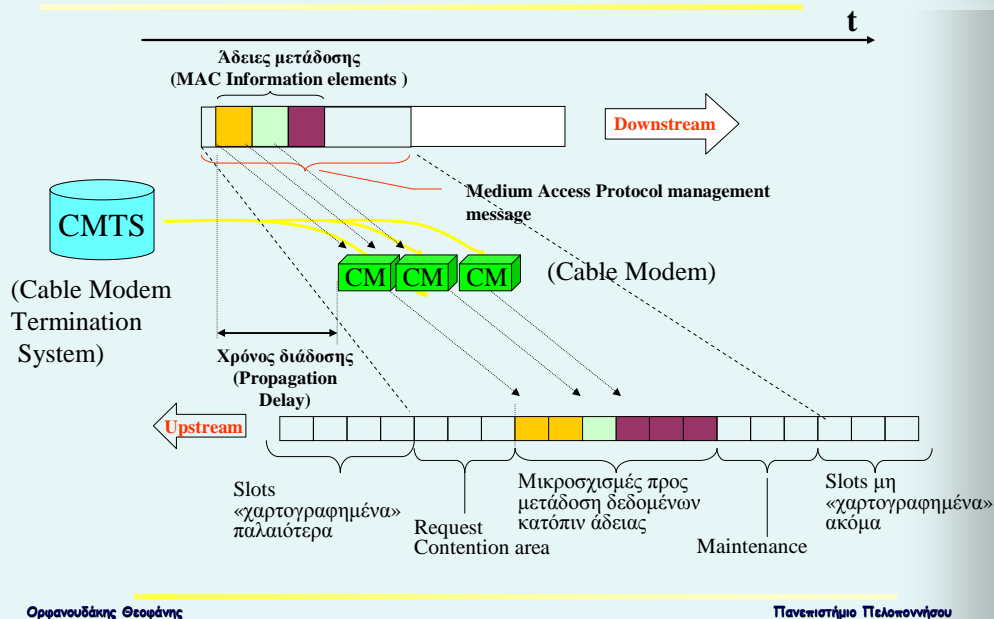
Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου, Τμήμα Επιστήμης & Τεχνολογίας Τηλ/νιών

## DOCSIS MAC (Medium Access Control)

- Η πρόσβαση στο κανάλι upstream γίνεται με τυχαία προσπέλαση (συναγωνισμό-contention) όχι για την μετάδοση πακέτων αλλά για τη μετάδοση αιτήσεων προς εξασφάλιση μελλοντικών αδειών μετάδοσης
  - ✓ Η τεχνική πολλαπλής πρόσβασης είναι TDMA και ο χρόνος διαιρείται όλος σε μικροσχισμές (minislots) διάρκειας 6.25μsec

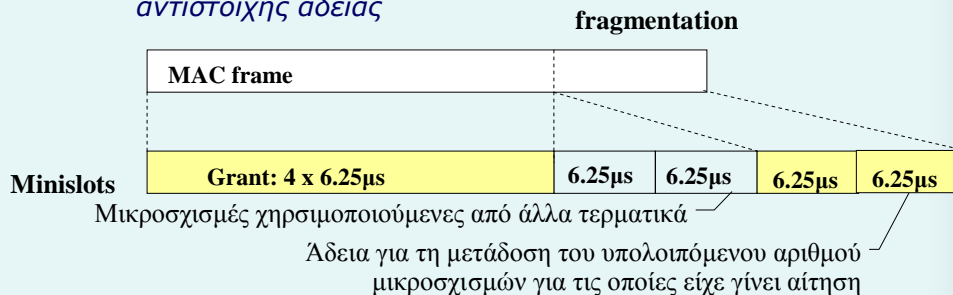


## Έλεγχος Πρόσβασης (Medium Access Control)

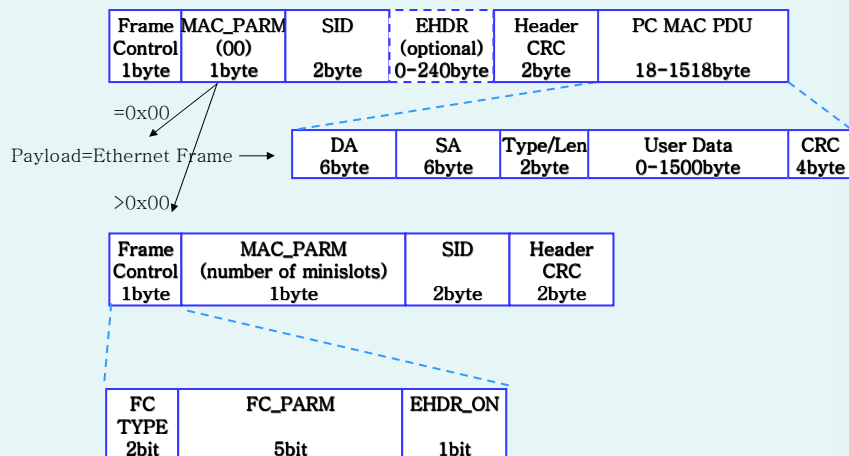


## Αντιστοίχιση Πλαισίων σε Μικροσχισμές

- Η TDMA πολύπλεξη των πακέτων γίνεται με άδειες μετάδοσης σε ακέραια πολλαπλάσια, δυνάμεις του 2, διαδοχικών μικροσχισμών (minislot) διάρκειας 6.25μs
  - ✓ Αν ο χρόνος δεν επαρκεί να καλύψει τη μετάδοση ενός πλήρους πακέτου, αυτό μπορεί να τεμαχιστεί και μέρος του να μεταδοθεί σε επόμενες διαδοχικές μικροσχισμές κατόπιν αντίστοιχης άδειας



## Πλαίσια MAC (I)



## Πλαίσια MAC (II)

- **FC, Frame Control, 1 Byte: τύπος επικεφαλίδας. Υπο-πεδία:**
  - ✓ FC TYPE, 2 bits χαρακτηρίζει τον τύπο του υπολοίπου πακέτου
  - ✓ FC PARM, 5 bits σταθερά στην τιμή 0;
- **EHDR\_ON, 1 bit, τιμή 1 αν υφίσταται Extended Header αλλιώς 0**
- **MAC\_PARM, MAC Parameters 1 Byte, αποκωδικοποιείται ανάλογα με την τιμή του FC**
  - ✓ Αν EHDR\_ON=1, περιέχει το μήκος του πεδίου EHDR.
  - ✓ Αλλιώς αν αποτελεί μέρος σύντημησης πολλαπλών μηνυμάτων περιλαμβάνει τον αριθμό των πλαισίων που αποτελούν το συνολικό μήνυμα.
  - ✓ Αλλιώς υποδεικνύει τον αριθμό των μικροσχισμών για τις οποίες γίνεται αίτηση.
- **LEN (ή SID), 2 Bytes, δηλώνει το μήκος του MAC πλαισίου, αλλιώς το SID**
  - ✓ Αν η επικεφαλίδα είναι μηνύματος αίτησης (Request header), τότε υποδηλώνει τον αναγνωριστικό αριθμό SID της ουράς/κατηγορίας κίνησης για την οποία γίνεται αίτηση από το CM στα 14 LSbits.
  - ✓ Αλλιώς περιέχει το μήκος του πλαισίου MAC που εκφράζεται ως το άθροισμα των οκτάδων της επικεφαλίδας επέκτασης, και του αριθμού των οκτάδων του πεδίου HCS.
- **EHDR, Extended header; προαιρετικό 0 έως 240 Bytes**
- **HCS, Header Check Sequence; 2 Bytes. Εξασφαλίζει την ορθότητα της επικεφαλίδας. 16-bit (Cyclic Redundancy Check -CRC)**

## Πλαίσια MAC (III)

- **PC MAC PDU; 18-1518 Bytes.** Αποτελεί το πεδίο περιεχομένου και μπορεί να μεταφέρει είτε πακέτα δεδομένων ανωτέρων στρωμάτων ή μηνύματα αποκλειστικής χρήσης από το πρωτόκολλο MAC και τερματίζεται μεταξύ CMTS και CM. Σε κάθε περίπτωση η εθυλάκωση του πεδίου ακολουθεί το πρότυπο Ethernet (όπως αυτό ορίζεται στο πρότυπο ISO 8802-3) με τα εξής πεδία (14 Bytes επικεφαλίδα και 4 στο τέλος με το πεδίο ελέγχου σφάλματος):
  - ✓ *DA, Destination Address, 48-bit*
    - Η διεύθυνση (MAC address) του παραλήπτη για τον οποίο προορίζεται το πακέτο
  - ✓ *SA, Source Address, 48-bit*
    - Η διεύθυνση (MAC address) του πομπού από τον οποίο προέκυψε το πακέτο
  - ✓ *Type/Len, 16-bit*
    - Καθορίζει είτε το μήκος (σε Bytes), αν η τιμή του είναι μικρότερη του 1518, διαφορετικά τον τύπο των δεδομένων που περιέχει σύμφωνα με το πρότυπο ISO 8802-3.
  - ✓ *CRC, 32-bit*
    - Κώδικας ελέγχου σφάλματος του υπολοίπου πακέτου (PDU) σύμφωνα με το πρότυπο ISO 8802-3

## Μηνύματα Πρωτοκόλλου MAC (MAC Messages)

- Ένα πλαίσιο που στο πεδίο πληροφορίας (payload) μεταφέρει μήνυμα αποκλειστικά για τη λειτουργία του πρωτοκόλλου MAC υποδεικνύεται από τη μη μηδενική τιμή του πεδίου MAC\_PARM (1 Byte). Στην αντίθετη περίπτωση πρόκειται για πακέτο μεταφοράς δεδομένων και θα έχει υποχρεωτικά την τιμή 0 στα πεδία FC TYPE και EHDR\_ON. Η ενθυλάκωση μηνύματος MAC στο πεδίο πληροφορίας (πέραν της επικεφαλίδας DOCSIS) ακολουθεί το πρότυπο Ethernet (όπως αυτό ορίζεται στο πρότυπο ISO 8802-3). Για τους παραπάνω σκοπούς προβλέπονται τα αντίστοιχα μηνύματα, για τα οποία προδιαγράφονται οι παρακάτω επικεφαλίδες:
  - ✓ *Timing Header*
  - ✓ *MAC Management Header*
  - ✓ *Request Frame*
  - ✓ *Fragmentation Header*
  - ✓ *Concatenation Header*
  - ✓ *Fragmentation Extended Header*
  - ✓ *Service Flow Extended Header*
  - ✓ *Payload Header Suppression Header*
  - ✓ *Unsolicited Grant Synchronization Header*

## Μηνύματα MAC Management

- Θεμελιώδης είναι η χρήση των MAC Management header και Request frame, τα οποία αποτέλεσαν και βασική αναβάθμιση της πρώτης έκδοσης του πρωτοκόλλου (DOCSIS 1.0) στη μεταγενέστερη έκδοση DOCSIS 1.1, η οποία συμπεριέλαβε αυτούς τους μηχανισμούς για τη δυναμική δέσμευση εύρους ζώνης με τη ταυτόχρονη διάκριση κλάσεων υπηρεσιών και την υποστήριξη ποιότητας υπηρεσίας.
- Η χρήση του MAC Management header αφορά (όπως δηλώνει και η ονομασία του) τη μεταφορά μηνυμάτων διαχείρισης (MAC management messages). Τα αντίστοιχα πεδία έχουν τις παρακάτω τιμές.
  - ✓ *FC*
    - FC TYPE=11
    - FC PARM=00001
    - EHDR\_ON=0
  - ✓ *MAC\_PARM*
    - Δεσμευμένο (για μελλοντική χρήση)
  - ✓ *LEN*
    - Μήκος πακέτου (PDU), σε bytes
  - ✓ *HCS*
    - Header Check Sequence

## Μηνύματα Request Frame

- Χρησιμοποιείται από τό CM για την αποστολή αιτήσεων για μετάδοση πακέτων δεδομένων. Το μήνυμα αποτελείται από την επικεφαλίδα και μόνο καθώς δεν περιλαμβάνει επιπλέον περιεχόμενο (χωρίς ακόλουθο PDU). Καθώς έχει μήκος μόνο 6 οκτάδων, μπορεί να καταλάβει μόνο μία μικροσχισμή για τη μετάδοσή του (στο μέγιστο ρυθμό μετάδοσης). Τα αντίστοιχα πεδία έχουν τις παρακάτω τιμές:
  - ✓ *FC*
    - FC TYPE=11
    - FC PARM=0001x
      - (x = 0, minislots request)
      - (x = 1, ATM cell request)
    - EHDR\_ON=0
  - ✓ *MAC\_PARM*
    - Συνολικός αριθμός μικροσχισμών (minislots) που αιτείται το CM. Πρέπει να περιλαμβάνει όλες τις αναγκαίες μικροσχισμές που θα επιτρέψουν τη μετάδοση του ή των πακέτων που βρίσκονται σε ανάμονη συμπεριλαμβανομένων και των επιπλέον επικεφαλίδων ενθυλάκωσης (PMD overhead).
  - ✓ *SID*
    - Service ID υποδεικνύει την συγκεκριμένη ροή για την οποία γίνεται αίτηση (κλάση υπηρεσίας).
  - ✓ *HCS*
    - Header Check Sequence