



Δίκτυα Πρόσβασης Ευρείας Ζώνης
Θέματα εξετάσεων
9/2/2010

Ζήτημα 1^ο (3 Μονάδες)

α) Ένας χρήστης μιας PDH μισθωμένης γραμμής χρησιμοποιεί μια συσκευή πρόσβασης που υλοποιεί τη στοίβα ATM/E1. Ποιος ο μέγιστος ρυθμός (σε Mbit/sec) μιας υπηρεσίας λήψης ροών Video πραγματικού χρόνου, η οποία παράγει κίνηση ενθυλακωμένη σε πακέτα IP σταθερού μεγέθους 512Byte, που μπορεί να υποστηρίξει η σύνδεση του χρήστη, εάν η συσκευή εφαρμόζει ενθυλάκωση MPOA (IP/AAL5/ATM/E1);

β) Ποιος θα ήταν αντίστοιχα ο μέγιστος ρυθμός της ίδιας υπηρεσίας αν ο χρήστης συνδεόταν σε ένα δίκτυο BPON (ATM PON) το οποίο εξυπηρετεί 32 συνδεδεμένες ONT με στατική κατανομή του εύρους ζώνης (και ισοκατανεμημένα μεταξύ όλων των ONT) και κάθε ONT λαμβάνει διαφορετική ροή (κανάλι) Video;

γ) Εάν ο χρήστης απαιτούσε τη δυνατότητα υλοποίησης μιας συμμετρικής υπηρεσίας ρυθμού 50Mbit/sec, ποιες από τις ακόλουθες τεχνολογίες πρόσβασης θα μπορούσαν να υποστηρίξουν την υπηρεσία και υπό ποιες προϋποθέσεις ως προς την τοπολογία του δικτύου πρόσβασης ή/και τον συνολικό αριθμό χρηστών; 1) ADSL2+ 2) VDSL2 3) HFC DOCSIS 1.1 4) BPON 5) EPON

(α) E1=2048Kbps.

% Χρήσιμο εύρος ζώνης E1 = [(30 Bytes data)/ (32 Bytes E1 frame)]=30/32~93,75%

% Χρήσιμο εύρος ζώνης AAL/ATM = 512 / {[512+8/48] *53} = 512/(11*53) = 512/583~87,82%

Συνολικό διαθέσιμο εύρος ζώνης υπηρεσίας IP=2048Kbps*93,75%*87,82%~1686 Kbps

(β) % Χρήσιμο εύρος ζώνης BPON=1/32*(155*54/56) Mbps (2 PLOAM Cells στα 56 του Downstream Frame)~4,67Mbps

Συνολικό διαθέσιμο εύρος ζώνης υπηρεσίας IP=4,67Mbps *87,82%~4,1 Mbps

(γ)

VDSL2 για αποστάσεις << 1Km

BPON/EPON εφόσον το διαμοιραζόμενο εύρος ζώνης (155/622/1000Mbps) επαρκεί για να εξυπηρετήσει και το απαιτούμενο εύρος ζώνης για τις υπηρεσίες των υπολοίπων χρηστών (π.χ. το 155BPON δεν επαρκεί να εξυπηρετήσει πάνω από 3*50 άρα 3 ONU)

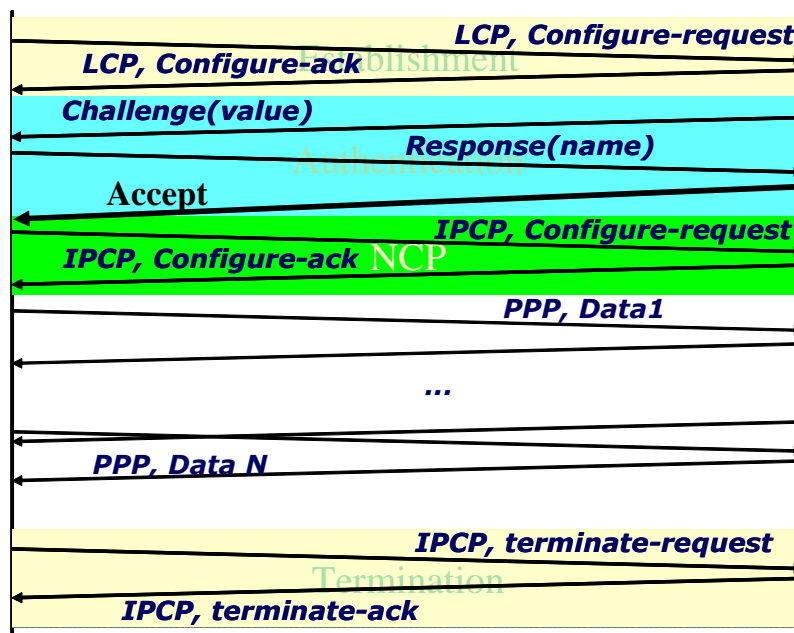
Ζήτημα 2^ο (2 Μονάδες) Ένας χρήστης συνδέεται με τον κόμβο πρόσβασης του ISP με χρήση PPP. Να δοθούν σύμφωνα με τη σωστή χρονική εξέλιξη (διάγραμμα) τα μηνύματα που ανταλλάσσονται για τις φάσεις (δίνονται με τυχαία σειρά):

- authentication (με χρήση πρωτοκόλλου CHAP)
- Network Layer establishment, NCP (διαμόρφωση πρωτοκόλλου IP)



- Link Establishment
- Network Layer Termination
- Ανταλλαγή data

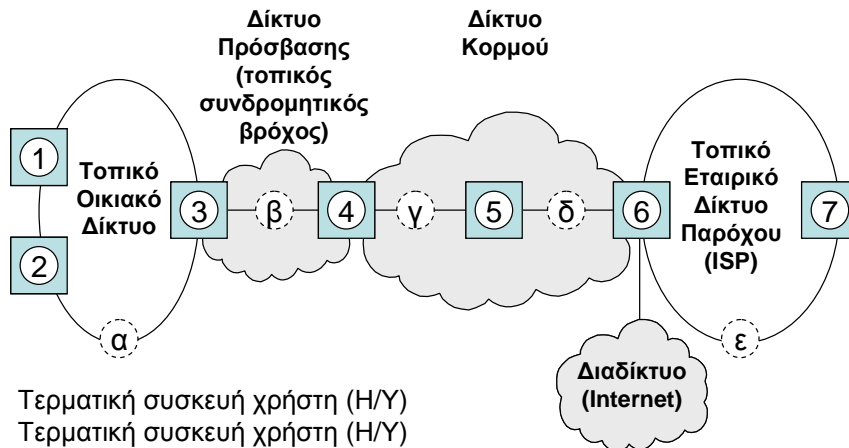
Θεωρώντας ότι οι παραπάνω φάσεις ολοκληρώνονται επιτυχώς (με την ανταλλαγή του ελάχιστου απαιτούμενου αριθμού μηνυμάτων).



Ζήτημα 3^ο (1,5 Μονάδα)

Στο Σχήμα 1 απεικονίζεται ένα παράδειγμα ευρυζωνικής πρόσβασης στο Διαδίκτυο μέσω δικτύου πρόσβασης ADSL που ακολουθεί το πρότυπο PPPoATM

- Να σημειώσετε ποιες από τις συσκευές (1-7) μπορεί να επεξεργάζονται το πρωτόκολλο PPPoATM
- Να σημειώσετε ποιες από τις συσκευές (1-7) μπορεί να υλοποιούν δρομολόγηση IP
- Να σημειώσετε ποιες από τις συσκευές (1-7) μπορεί να παρέχουν υπηρεσίες ανάθεσης διεύθυνσης IP σε άλλες συσκευές -πελάτες (clients)
- Να σημειώσετε σε ποιες από τις ζεύξεις (α-ε) είναι πιθανότερο σύμφωνα με τα πρότυπα του ADSL να χρησιμοποιούν ενθυλάκωση IP/Ethernet



- 1) Τερματική συσκευή χρήστη (H/Y)
- 2) Τερματική συσκευή χρήστη (H/Y)
- 3) Τερματική συσκευή πρόσβασης (Customer Premises Equipment – CPE)
- 4) Πολυπλέκτης πρόσβασης (Access Multiplexer)
- 5) Μεταγωγέας
- 6) Απομακρυσμένος εξυπηρετητής ευρυζωνικής πρόσβασης (Broadband Remote Access Server – BRAS)
- 7) Βάση δεδομένων & στοιχείων ταυτοποίησης συνδρομητών (Authentication Database)

Σχήμα 1: Ευρυζωνική πρόσβαση στο Διαδίκτυο μέσω δικτύου πρόσβασης ADSL

- a. **3 και 6**
- b. **6**
- c. **3** (DHCP για δυναμική ανάθεση –εσωτερικής διεύθυνσης- στα τερματικά), **6** για δυναμική ανάθεση πχ μέσω IPCP στο DSL modem/router
- d. **α, ε**

Ζήτημα 4^ο (1,5 Μονάδα) Σε ένα δίκτυο PON συμμετρικής τοπολογίας (κάθε κλάδος έχει ίσο αριθμό διακλαδώσεων τις οποίες επιπλέον υποθέτουμε ισομήκεις) η μακρύτερα τοποθετημένη ONU απέχει 20Km. Ποιο το μέγιστο πλήθος ONUs προδιαγραφών Class B ODN (10dB min - 25 dB Max loss) που μπορούν να διασυνδεθούν στο δίκτυο εάν οι παθητικοί διχαστές παρουσιάζουν τυπικές απώλειες 0,5dB λόγω κατασκευαστικών ατελειών, ενώ η οπτική ίνα έχει χαρακτηριστική απόσβεση 0,25dB/Km;

Η μακρύτερα τοποθετημένη ONU θα βρίσκεται στην άκρη κλάδου με τον μέγιστο αριθμό παθητικών διχαστών σε σειρά (έστω X) \Rightarrow
 $20\text{Km} \cdot 0,25\text{dB/Km} + (3 + 0,5)\text{dB} \cdot X < 25 \Rightarrow 5 + 3,5X < 25 \Rightarrow 3,5X < 20 \Rightarrow X < 5,7 \Rightarrow X_{\text{MAX}} = 5$,
 άρα $2^5 = 32$ ONUs



Ζήτημα 5^ο (2 Μονάδες)

(α) Ποιος είναι ο ελάχιστος ρυθμός symbols/sec (baud) στον οποίο θα πρέπει να μπορεί να κλειδώσει το κανάλι προς τους χρήστες (downstream) του CMTS σε ένα σύστημα HFC, το οποίο εφαρμόζει το πρότυπο DOCSIS, για την μετάδοση μιας υπηρεσίας IPTV με ρυθμό ροής πακέτων IP σταθερού μεγέθους 512Bytes ίσο με 29Mbit/sec δεδομένου ότι χρησιμοποιείται ενθυλάκωση IP/Ethernet και διαμόρφωση QAM-64;

(β) Ποιο το πλήθος των μικροσχισμών που απαιτούνται για να επιτευχθεί μετάδοση πλαισίων Ethernet μεγέθους 256 Bytes στο κανάλι ανόδου (upstream) του συστήματος εάν το modem μεταδίδει με ρυθμό 1,280 Ksymbol/sec, διαμόρφωση QPSK και διάρκεια μικροσχισμών ίση με $2 \cdot 6.25 \mu\text{sec}$;

α) IP+Ethernet=512+18=530Bytes (Eth fields: 6B SA+6B DA+2B Len/Type+4B FEC)
=>

Ρυθμός μετάδοσης στο στρώμα 2 = $29 \cdot 530 / 512 \sim 30,02 \text{Mbit/sec}$

QAM-64 => 6 bit/symbol => $30,02 \text{Mbit/sec} / 6 \text{ bit/symbol} = 5,003 \text{Mbaud}$ (5.056941 εκ των τυποποιημένων ρυθμών μετάδοσης)

β) 256 Bytes Eth => 256 + 6 Bytes DOCSIS MAC header = 262 Bytes upstream frame
1,280 Ksymbol/sec, QPSK=>2 bits/symbol, $2 \cdot 6,25 \mu\text{sec/minislot}$ => 32 bit/minislot=4B/mslot

=> 262Bytes => $\lceil 262/4 \rceil = 66 \text{mslots}$

ΔΙΑΡΚΕΙΑ 2,5 ΩΡΕΣ

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !