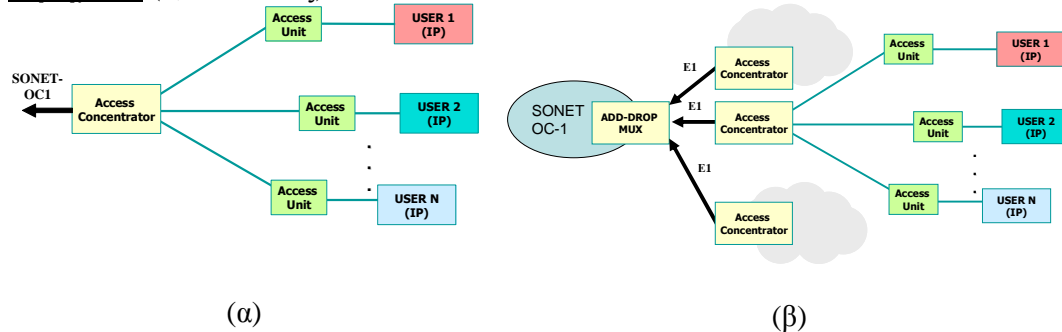




Δίκτυα Πρόσβασης Ευρείας Ζώνης (ΚΔΕ02)
Θέματα εξετάσεων
7/9/2007

Ζήτημα 1^ο (2,5 Μονάδες)



Ένα δίκτυο πρόσβασης έχει την τοπολογία που φαίνεται στο σχήμα (α). Ο κόμβος πρόσβασης (concentrator) συγκεντρώνει την κίνηση προς το δίκτυο κορμού μέσω ζεύξης SONET ρυθμού OC-1 (πλαίσια STS-1).

(α) Αν το δίκτυο πρόσβασης είναι ADSL με ρυθμό upstream 384 Kbps ανά χρήστη και στη ζεύξη OC-1 το SPE του πλαισίου SONET STS-1 χρησιμοποιείται για να μεταφέρει αμιγώς πλαίσια (cells) ATM (αδόμητο), ποιος ο μέγιστος αριθμός χρηστών που μπορούν να έχουν πρόσβαση με τη μέγιστη θεωρητική διέλευση 384 Kbps (αγνοήστε framing και άλλα overheads του DSL και θεωρείστε τον ρυθμό αυτό στο 2^ο στρώμα);

(β) Αν ο επόμενος κόμβος του δικτύου SONET είναι ένας πολυπλέκτης 3-σε-1 (STS-1=> STS-3) ποιες στήλες του πλαισίου STS-3 θα μεταφέρουν πληροφορίες των χρηστών του παραπάνω ερωτήματος;

(γ) Αν το δίκτυο πρόσβασης είναι ISDN και η πρόσβαση των συνδρομητών εξασφαλίζεται με ρυθμό 64 kbps (1 B κανάλι), κάθε κόμβος πρόσβασης (access concentrator) πολυπλέκει την κίνηση σε γραμμές ρυθμού E1 (2,048 Mbps) ενώ ο πολυπλέκτης στη ζεύξη OC-1 χρησιμοποιεί το SPE του πλαισίου SONET STS-1 δομημένο σε VT2, ώστε να μεταφέρει αμιγώς σήματα E1, ποιο ποσοστό του ρυθμού OC-1 (51,84 Mbps) χρησιμοποιείται για τη μεταφορά δεδομένων από τους χρήστες των κυκλωμάτων ISDN; Πώς δικαιολογείται η διαφορά;

(α)

$$i) U_{SONET} = 100\% - \% \text{ Αχρησιμοποίητο εύρος ζώνης} = 1 - [(3 \text{ στήλες TOH}) + (1 \text{ στήλη POH})] / 90$$

$$C_{ATM} = 51,84 * U_{SONET} = 49,536 \text{ Mbps}$$

$$N = C_{ATM} / 0,384 = 129$$

(β) 5, 9, 12, ... 5+3*N (N=0,...,89)

$$(γ) U_{E1} = 30/32 * 2,048$$

$$\#E1/STS-1 = \lfloor (90-3-1)/4 \rfloor = 21 \text{ (κατηλειμένες στήλες με δεδομένα} = 21 * 4 = 84 \text{ από τις } 86 + \text{POH, } 2 \text{ από τις } 87 \text{ στήλες του SPE παραμένουν κενές (**))}$$

$$\% \text{ Αχρησιμοποίητο εύρος ζώνης} = [(3 \text{ στήλες TOH}) + (1 \text{ στήλη POH}) + (2 \text{ στήλες κενές})] / 90 + 21 * [2048 / (4 * 9 * 64)] = 6/90 + 21 * 2048 / 2304 = 18,73\% \text{ (ή αλλιώς STS-1)}$$



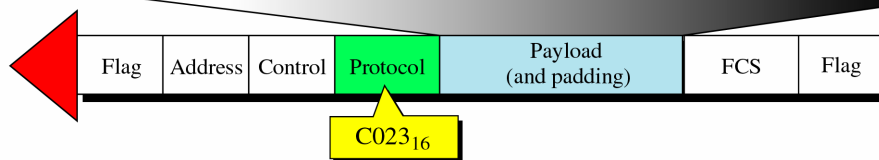
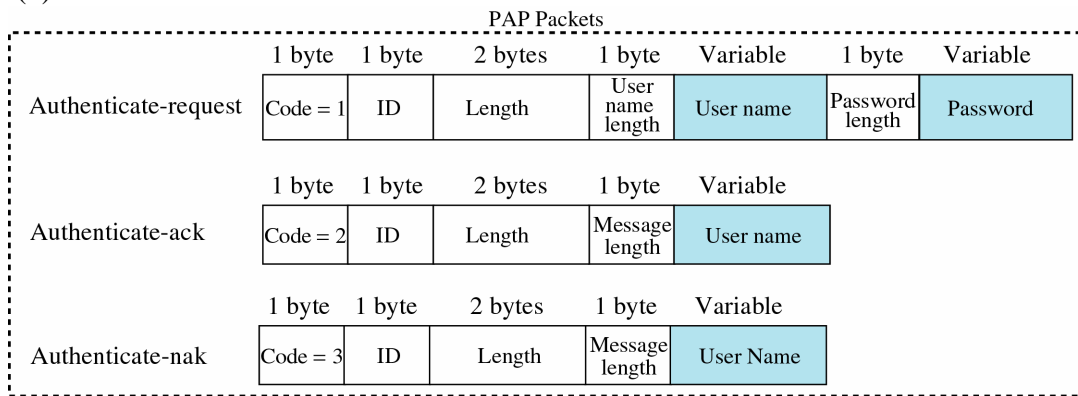
rate=52,85Mbps => useful data rate=21*2,048Mbps=> $U_{SONET}=21*2,048Mbps / 52,85Mbps \sim 81,3\%$
 $U_{Total} = U_{SONET} * U_{E1}$ (ή 21 E1 σήματα * 30 ISDN σήματα/E1)

Ζήτημα 2^ο (2,5 Μονάδες).

(α) Να προσδιορίσετε τις τιμές (στο δεκαεξαδικό σύστημα) των πεδίων των πακέτων PPP εκτός του FCS, που ανταλλάσσονται μεταξύ χρήστη και του κόμβου πιστοποίησης του παρόχου με χρήση του πρωτοκόλλου PAP δεδομένου ότι: έχουμε επιτυχή πιστοποίηση, το αναγνωριστικό όνομα (user name) του χρήστη είναι «user», το συνθηματικό (password) είναι «uor», είναι η πρώτη και μοναδική αίτηση πιστοποίησης που αποστέλλεται και το πρωτόκολλο ξεκινά την αρίθμηση των αιτήσεων από την τιμή 1. (Σημείωση: οι τιμές user name, password μεταδίδονται ως plain text με κωδικοποίηση ASCII, ο πίνακας αντιστοίχισης της οποίας επισυνάπτεται).

(β) Ένα σύστημα μετάδοσης ADSL χρησιμοποιεί την τεχνική DMT επιμερίζοντας τη χωρητικότητα 1.1MHz της γραμμής πρόσβασης χρησιμοποιώντας 256 επιμέρους φέροντα. Τα 6 χαμηλότερα δεσμεύονται για την τηλεφωνία (POTS) και 2 για λειτουργίες ελέγχου (control). Έπειτα από διαπραγμάτευση κατά την φάση εγκατάστασης και εκτίμηση της ποιότητας του καναλιού αποφασίζεται να χρησιμοποιηθεί στα 1/4 από τα διαθέσιμα κανάλια μετάδοσης δεδομένων (downstream link) απλή διαμόρφωση QAM. Ποιος τύπος διαμόρφωσης πρέπει να μπορεί να υποστηριχτεί στα υπόλοιπα κανάλια για να επιτευχθεί ρυθμός μετάδοσης μεγαλύτερος των 5,4 Mbps και να γίνει δυνατή η παροχή υπηρεσιών video;

(α)



(α) Flag = 0x7E, Address = 0xFF, Control = 0x03, Protocol = 0xC023

User=> Network:

Code = 0x01,

ID=0x01,

Length = 0x0D



User name Length = 0x04

User name = u=0x75, s=0x73, e=0x65, r=0x72

Password Length = 0x03

Password = u=0x75, o=0x6F, p=0x70

Network => User:

Code = 0x02

ID=0x01,

Length = 0x09

Message Length = 0x04

User name = u=0x75, s=0x73, e=0x65, r=0x72

(β)

Συνολικό φάσμα ADSL 256 channels

ADSL sub-carrier= 1100KHz/256 ~4MHz => 4000 baud (symbol rate)

QAM-16 (4 bits/symbol \Leftrightarrow 4 bits/ baud) => 16,000 bps/ channel

Τα 6 χαμηλότερα δεσμεύονται για την τηλεφωνία (POTS) και 2 control, Μένουν 248 data.

1/4 *248 => 62 QAM-16 channels downstream.

62 QAM-16 channels => bandwidth 0.992 Mbps downstream

Min rate = 5,4-0,992=4,408Mbps

3/4 *248 => 186 channels downstream => 4,408 Mbps/186=23,7 Kbps/channel

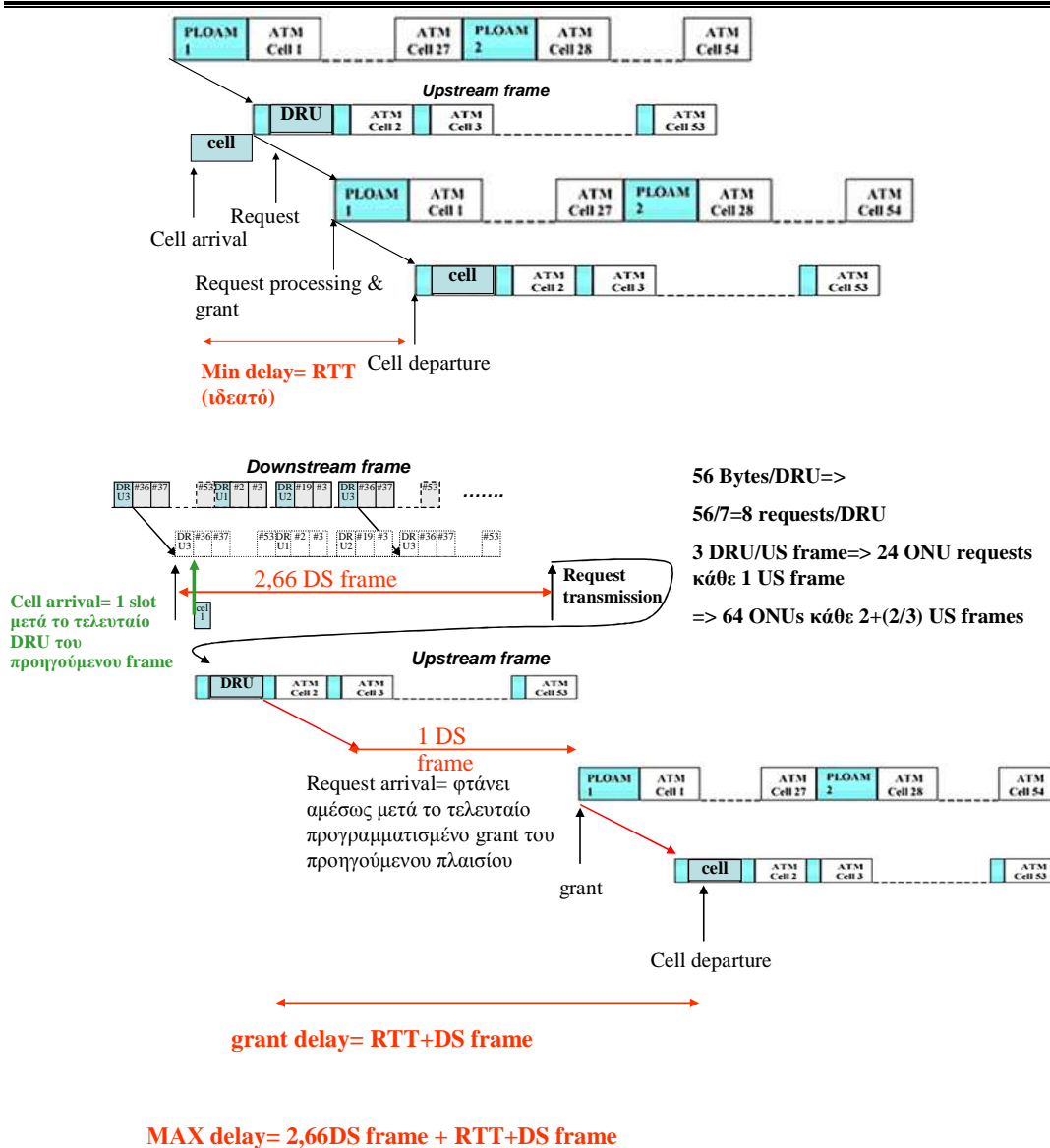
Άρα θα επιλεγεί διαμόρφωση QAM-64.

QAM-64 (6 bits/symbol \Leftrightarrow 6 bits/ baud) => 24,000 bps/ channel

186 QAM-64 channels => bandwidth 4.464 Mbps downstream

Ζήτημα 3^ο (2,5 Μονάδες)

Ένα δίκτυο APON 155Mbps με λόγο διαμοιρασμού (split ratio) 1:64 χρησιμοποιούνται μικροσχισμές μεγέθους 7Bytes στη διάρκεια ειδικά αφιερωμένων σχισμών στο κανάλι upstream για δυναμική συλλογή αιτήσεων (DRU-Dynamic Request Upstream). Ο ελεγκτής πρόσβασης προγραμματίζει στατικά 3 DRU σε κάθε πλαίσιο προς τα άνω (upstream) ομοίμορφα κατανεμημένα για τη συλλογή αιτήσεων πρόσβασης. Ποια η ελάχιστη και ποια η μέγιστη καθυστέρηση (πρόσβασης) που θα εισάγει το πρωτόκολλο MAC, στην περίπτωση νέων αφίξεων (cells) στην προηγούμενη περίπτωση;



Ζήτημα 4^ο (2,5 Μονάδες);

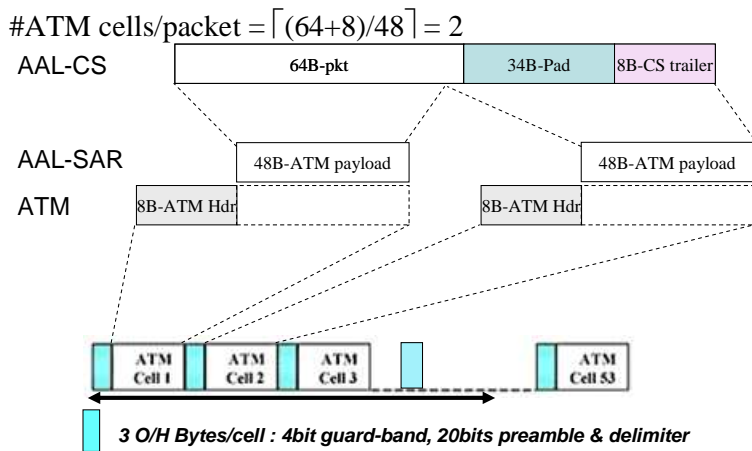
Σε ένα δίκτυο APON στη ροή ανόδου σε κάποια χρονική στιγμή μεταδίδονται συνεχόμενα πλαίσια πλήρη φορτίου δεδομένων (όλες οι σχισμές κατηλειμμένες) που προέρχεται από μία και μόνο ONU, η οποία έχει κίνηση προς εξυπηρέτηση. Η μεταφερόμενη κίνηση προέρχεται από εφαρμογή, η οποία παράγει πακέτα σταθερού μήκους 64Bytes το οποία ενθυλακώνονται στη συνέχεια σύμφωνα με την τεχνική MPOA/VC Multiplexing (AAL5/ATM).

(α) Περιγράψτε την δομή των πρώτων δύο πλαισίων APON της ροής ανόδου με τα οποία ξεκινά η μεταφορά αυτών των πακέτων υποδεικνύοντας τα όρια των πακέτων μέσα σε αυτά.

(β) Υπολογίστε το διαθέσιμο εύρος ζώνης για τη μεταφορά των πακέτων εκφράζοντάς το ως το ρυθμό μετάδοσης πακέτων (Kpackets/sec, kpps)



(γ) Αναφέρατε 3 τουλάχιστον τεχνικές παραμέτρους που χαρακτηρίζουν τις διαφορές της τεχνολογίας πρόσβασης ADSL σε σύγκριση με την τεχνολογία των καλωδιακών δικτύων HFC με χρήση του πρωτύπου DOCSIS;



Upstream frame: 53 ATM cells (*56 Bytes) @155Mbps = 152,67μsec

Frame #1:

Cells 1-2: pkt #1

Cells 3-4: pkt #2

...

Cells 51-52: pkt #26

Cell 53: (pkt #27)

Frame #2:

Cells 1: (pkt #27)

Cells 2-3: pkt #28

...

Cells 52-53: pkt #53

(β) Data rate = 26,5 pkts/152,67 μsec= 173,58 Kpps (=173,58Kpkts/sec *64B/pkt*8b/B =0,0887Kbps = 88,7 Mbps)

ή αλλιώς:

Data rate = APON Upstream rate – APON O/H – (ATM O/H+AAL O/H) = 155*(53/56)*[64/(2*53)]=88,57Mbps=173,58 Kpps

(γ) ADSL < 8Mbps downstream, point-to-point, DMT, ATM layer 2...

HFC < 34 Mbps, point-to-multipoint => ranging, MAC, power level sequencing..., Ethernet layer 2

ΔΙΑΡΚΕΙΑ 3 ΩΡΕΣ

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ !



Dec	Hx	Oct	Char	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
0	0	000	NUL (null)	32	20	040	##32;	Space	64	40	100	##64;	@	96	60	140	##96;	`
1	1	001	SOH (start of heading)	33	21	041	##33;	!	65	41	101	##65;	A	97	61	141	##97;	a
2	2	002	STX (start of text)	34	22	042	##34;	"	66	42	102	##66;	B	98	62	142	##98;	b
3	3	003	ETX (end of text)	35	23	043	##35;	#	67	43	103	##67;	C	99	63	143	##99;	c
4	4	004	EOT (end of transmission)	36	24	044	##36;	\$	68	44	104	##68;	D	100	64	144	##100;	d
5	5	005	ENQ (enquiry)	37	25	045	##37;	%	69	45	105	##69;	E	101	65	145	##101;	e
6	6	006	ACK (acknowledge)	38	26	046	##38;	&	70	46	106	##70;	F	102	66	146	##102;	f
7	7	007	BEL (bell)	39	27	047	##39;	'	71	47	107	##71;	G	103	67	147	##103;	g
8	8	010	BS (backspace)	40	28	050	##40;	(	72	48	110	##72;	H	104	68	150	##104;	h
9	9	011	TAB (horizontal tab)	41	29	051	##41;	)	73	49	111	##73;	I	105	69	151	##105;	i
10	A	012	LF (NL line feed, new line)	42	2A	052	##42;	*	74	4A	112	##74;	J	106	6A	152	##106;	j
11	B	013	VT (vertical tab)	43	2B	053	##43;	+	75	4B	113	##75;	K	107	6B	153	##107;	k
12	C	014	FF (NP form feed, new page)	44	2C	054	##44;	,	76	4C	114	##76;	L	108	6C	154	##108;	l
13	D	015	CR (carriage return)	45	2D	055	##45;	-	77	4D	115	##77;	M	109	6D	155	##109;	m
14	E	016	SO (shift out)	46	2E	056	##46;	.	78	4E	116	##78;	N	110	6E	156	##110;	n
15	F	017	SI (shift in)	47	2F	057	##47;	/	79	4F	117	##79;	O	111	6F	157	##111;	o
16	10	020	DLE (data link escape)	48	30	060	##48;	0	80	50	120	##80;	P	112	70	160	##112;	p
17	11	021	DC1 (device control 1)	49	31	061	##49;	1	81	51	121	##81;	Q	113	71	161	##113;	q
18	12	022	DC2 (device control 2)	50	32	062	##50;	2	82	52	122	##82;	R	114	72	162	##114;	r
19	13	023	DC3 (device control 3)	51	33	063	##51;	3	83	53	123	##83;	S	115	73	163	##115;	s
20	14	024	DC4 (device control 4)	52	34	064	##52;	4	84	54	124	##84;	T	116	74	164	##116;	t
21	15	025	NAK (negative acknowledge)	53	35	065	##53;	5	85	55	125	##85;	U	117	75	165	##117;	u
22	16	026	SYN (synchronous idle)	54	36	066	##54;	6	86	56	126	##86;	V	118	76	166	##118;	v
23	17	027	ETB (end of trans. block)	55	37	067	##55;	7	87	57	127	##87;	W	119	77	167	##119;	w
24	18	030	CAN (cancel)	56	38	070	##56;	8	88	58	130	##88;	X	120	78	170	##120;	x
25	19	031	EM (end of medium)	57	39	071	##57;	9	89	59	131	##89;	Y	121	79	171	##121;	y
26	1A	032	SUB (substitute)	58	3A	072	##58;	:	90	5A	132	##90;	Z	122	7A	172	##122;	z
27	1B	033	ESC (escape)	59	3B	073	##59;	;	91	5B	133	##91;	[	123	7B	173	##123;	{
28	1C	034	FS (file separator)	60	3C	074	##60;	<	92	5C	134	##92;	\	124	7C	174	##124;	|
29	1D	035	GS (group separator)	61	3D	075	##61;	=	93	5D	135	##93;	]	125	7D	175	##125;	}
30	1E	036	RS (record separator)	62	3E	076	##62;	>	94	5E	136	##94;	^	126	7E	176	##126;	~
31	1F	037	US (unit separator)	63	3F	077	##63;	?	95	5F	137	##95;	_	127	7F	177	##127;	DEL

Source: www.LookupTables.com