

1ο ΕΠΑΛ- Ε.Κ. Συκεών -Τομέας: Ηλεκτρονικής, Ηλεκτρολογίας και Αυτοματισμού
Εκπαιδευτικοί: Μπουλταδάκης Στέλιος – Μαυρίδης Κώστας

Δραστηριότητα: 12

Μάθημα: Εργαστήριο Δικτύων Υπολογιστών

Αντικείμενο : Βασική Εισαγωγική Προσέγγιση για τη μεταφορά Δεδομένων μέσω του πρωτοκόλλου RS232 και του πρωτοκόλλου Ethernet.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

Το φύλλο έργου στηρίχτηκε σε πληροφορίες

1. Δίκτυα Υπολογιστών, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ»,Γ' Τάξη ΤΟΜΕΑΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΕΠΑ.Λ. , Κωνσταντοπούλου Μ., Ξεφτεράκης Ν., Παπαδέας Μ., Χρυσοστόμου Γ.
2. από τις ηλεκτρονικές διευθύνσεις που αναφέρονται κάτω από τις αντίστοιχες φωτογραφίες
3. από την ηλεκτρονική βιβλιοθήκη <https://el.wikipedia.org>
4. Δίκτυα Υπολογιστών – Το Ανεπίσημο Βοήθημα, Μανώλης Κιαγιάς, MSc,01/03/2017 <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/gr/>
5. <https://www.slideshare.net/charakida/router-switch-hub-1>
6. Υλικό και Δίκτυα Υπολογιστών (σημειώσεις μαθητή) Β' ΕΠΑΛ Τομέας Πληροφορικής, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΕΚΔΟΣΕΩΝ «ΔΙΟΦΑΝΤΟΣ», Βασιλάκης Β., Θηβαίος Γ., Μίχας Γ., Μόρμορης Ε., Ξιζής Α.

Στόχοι:

α) κατανόηση των απαραίτητων βασικών εννοιών που διέπουν τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ Η/Υ-συσκευών είτε μέσω της σειριακής διασύνδεσης RS232 είτε μέσω δικτύων Η/Υ-συσκευών αξιοποιώντας το πρωτόκολλο Ethernet.

β) να αποτελέσει την εισαγωγική προσέγγιση για τις εργαστηριακές δραστηριότητες που 7-13 που προτείνονται στην ιστοσελίδα του σχολείου.

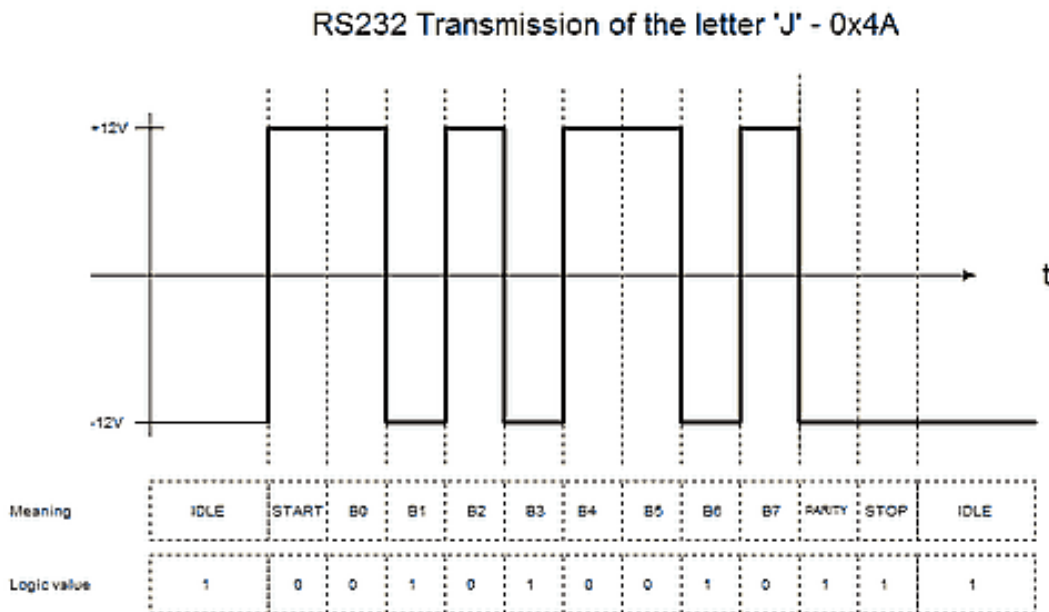
Ένας Η/Υ και μια συσκευή. Παράλληλη ή Σειριακή Επικοινωνία (RS232, RS485 κ.λπ)



- Ο Η/Υ και η συσκευή πρέπει να έχουν ενσωματωμένη θύρα επικοινωνίας Centronics (Παράλληλη επικοινωνία 25 ακίδων) ή θύρα RS232 (Σειριακή Επικοινωνία, 9 ακίδων) ή θύρα USB (Σειριακή Επικοινωνία).
- Καλώδιο επικοινωνίας : καλώδια Centronics (παράλληλη), καλώδια σειριακής RS232 ή USB. Χρησιμοποιούνται και μετατροπείς από RS232 σε USB.
- Η μεταφορά δεδομένων γίνεται μέσω των εντολών των εφαρμογών που αναπτύσσει ο χρήστης και οι οποίες τρέχουν και στον Η/Υ και στη συσκευή.
- Ο κώδικας μετατροπής των χαρακτήρων των μηνυμάτων που ανταλλάσσονται μεταξύ των Η/Υ και των συσκευών είναι ο κώδικας ASCII.

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

- Στο πρωτόκολλο RS232 και στο καλώδιο του το λογικό '0' αντιστοιχεί σε τάση +12V και το λογικό '1' σε τάση -12V. Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε τη μεταφορά του χαρακτήρα **J (Hex 4A)** αλλά με τη αντίστροφη σειρά (B0-B7) , το START Bit, το PARITY BIT και ένα STOP bit. Μελετήστε την παρακάτω εικόνα σε σχέση με τον Πίνακα ASCII και δείτε τη σειρά που φεύγουν τα bits.

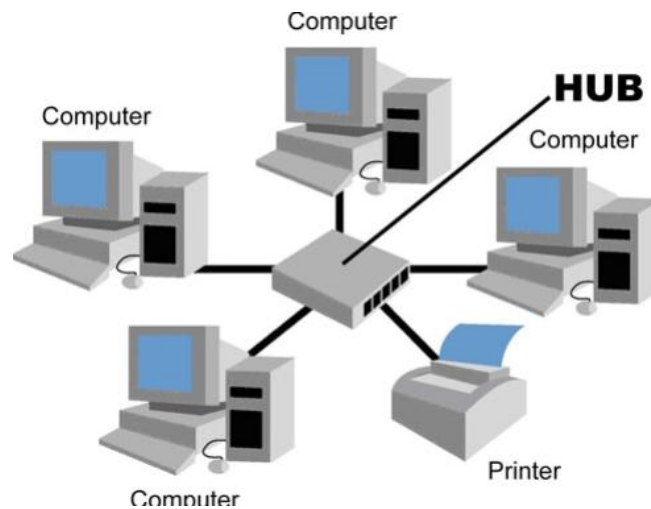


- Οι θύρες RS232 ή USB φαίνονται ως ομάδα καταχωρητών με το όνομα **COM1,2** κ.λ.π τις οποίες μπορούμε να επιβεβαιώσουμε από τη **Διαχείριση Συσκευών/Θύρες COM & LPT** Του Η/Υ μας. Όταν ο Η/Υ στέλνει δεδομένα στη συσκευή στην πραγματικότητα γράφει τα δυαδικά δεδομένα σε κάποιους από τους καταχωρητές της ομάδας COM που είναι ειδικό για το σκοπό αυτό ενώ όταν ο Η/Υ διαβάζει δεδομένα που του στέλνει η συσκευή τότε στην πραγματικότητα διαβάζει δεδομένα από καταχωρητές της ομάδας COM που είναι ειδικό για το σκοπό αυτό.
- Στις εφαρμογές που αναπτύσσουμε με γλώσσες προγραμματισμού (Visual Basic, LabView , wiring C-Arduino κ.λ.π) είτε στις ρυθμίσεις που κάνουμε στην Διαχείριση Συσκευών πρέπει να φροντίζουμε τα παρακάτω:
 - Να βρίσκουμε από τη **Διαχείριση Συσκευών** και να δηλώνουμε στις εφαρμογές μας σε ποια ομάδα καταχωρητών **COMn** φαίνεται το βύσμα USB ή η θύρα RS232 του Η/Υ μας στο οποίο συνδέσαμε τη συσκευή μας είτε με το καλώδιο USB ή το καλώδιο RS232.
 - Να ρυθμίζουμε ότι τόσο ο Η/Υ όσο και η συσκευή θα ανταλλάσουν τα δυαδικά δεδομένα με τις ίδιες ρυθμίσεις (βάζουμε αυτές που αναφέρονται στο τεχνικό εγχειρίδιο της συσκευής) δηλαδή
 - Ίδιο baud rate :1200,2400,9600
 - Ίδιο μήκος bit ανά χαρακτήρα (data bits) ASCII 7 ή 8
 - Ίδια ρύθμιση parity για τον έλεγχο λαθών
 - Ίδιο αριθμό stop bits 2 ή 1 αντίστοιχα με το μήκος data bits ώστε σύνολο=9

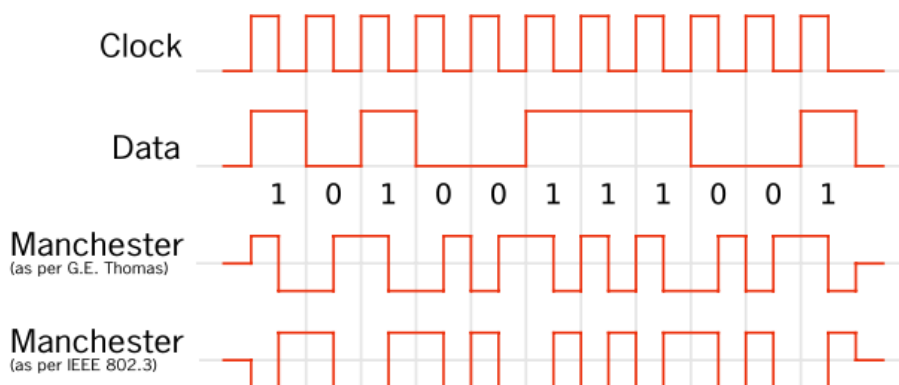
Διερευνήστε τι parity έχει ρυθμιστεί στο παραπάνω σχήμα:

Μέσω δικτύων επικοινωνιών. Δίκτυα Ethernet (LAN ή HAN-Home Area Network) όπου

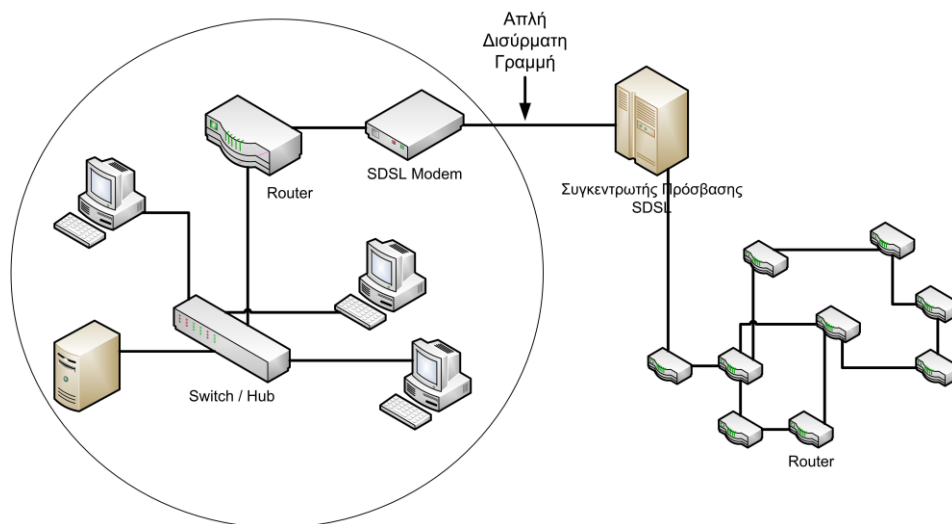
- οι Η/Υ και οι άλλες συσκευές πρέπει να έχουν ενσωματωμένη κάρτα δικτύου – network interface card (**NIC**) με υποδοχή **Ethernet** (RJ45 ή BNC) και
- οι συνδέσεις γίνονται είτε ενσύρματα μέσω καλωδίων UTP Cat5 είτε ασύρματα με κάρτες δικτύου με ενσωματωμένη κεραία που έχουν δυνατότητα **wireless** επικοινωνίας δεδομένων.
- Το δίκτυο υλοποιείται επειδή οι Η/Υ και οι άλλες συσκευές συνδέονται μεταξύ τους μέσω μεταγωγέα δεδομένων (switch/Hub).
- Η συνηθέστερη συνδεσμολογία δικτύων είναι τύπου **Αστέρα**



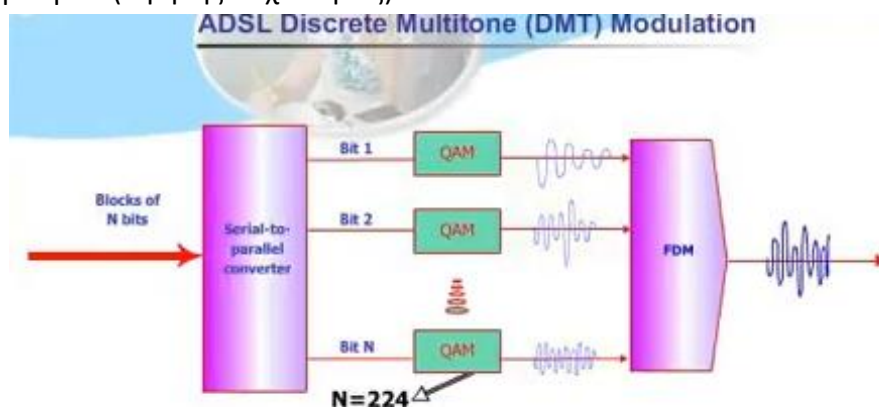
- Αν το δίκτυο των Η/Υ –άλλων συσκευών ξεφεύγει από τα όρια ενός κτιρίου τότε μιλάμε για Wide Area Network (WAN) ή Metropolitan Area network (MAN)
- Οι χαρακτήρες των δεδομένων μετατρέπονται σε δυαδική μορφή 010010....μέσω του λειτουργικού συστήματος και του κώδικα Unicode. Στα δυαδικά δεδομένα της πληροφορίας προστίθενται και ετικέτες ελέγχου λαθών, αρίθμησης πακέτου, **IP διευθύνσεις** αποστολέα και παραλήπτη που εντοπίζονται από το πρωτόκολλο του Λ.Σ. TCP/IP,διευθύνσεις καρτών δικτύου **MAC** και άλλοι χαρακτήρες για τη δημιουργία των **frames** δεδομένων που θα φύγουν ή έρχονται στην κάρτα δικτύου προς και από το router και το modem.
- Η μετατροπή των δυαδικών ψηφίων γίνεται από την κάρτα δικτύου μέσω κατάλληλης κωδικοποίησης σε επίπεδα τάσης όπου το λογικό 0 αντιστοιχεί σε μετάβαση από τα -0,85 Volts σε +0,85 Volts και το λογικό 1 σε μετάβαση από τα +0,85 Volts σε -0,85 Volts. Όταν το σήμα είναι σε 0 Volts τότε σημαίνει ότι μέσα σε τοπικό δίκτυο Ethernet υπάρχει σύγκρουση από την ταυτόχρονη αποστολή δεδομένων από περισσότερους από έναν Η/Υ



- Στην περίπτωση που η ανταλλαγή δεδομένων γίνεται μεταξύ Η/Υ ή συσκευών που ανήκουν σε διαφορετικά δίκτυα (LAN,HAN) τότε απαιτείται Δρομολογητής (ROUTER) όπου μέσω των ενσωματωμένων κυκλωμάτων και του λογισμικού του εντοπίζει την κατάλληλη διαδρομή σύνδεσης και δρομολογεί τα δεδομένα οπότε τότε μιλάμε για **Διαδίκτυο (Internet)**. Η μεταφορά των δεδομένων βασίζεται πάλι στην αρχιτεκτονική Ethernet και στα πρωτόκολλα TCP/IP όπως και στα τοπικά δίκτυα αλλά όμως σε αντίθεση με το LAN-Ethernet τα σήματα διαμορφώνονται/αποδιαμορφώνονται σε πολύ μεγάλη περιοχή συχνοτήτων όπως βλέπουμε στην περίπτωση του ADSL/VDSL. Οι όροι ADSL/VDSL αναφέρονται στη διαδικασία μετατροπής μετάδοσης των ψηφιακών δεδομένων του Ethernet με αναλογικά σήματα μέσα από τις τηλεφωνικές γραμμές και εδώ αναφερόμαστε πλέον σε μετάδοση **ευρείας (broadband) ζώνης**.



- Ο δρομολογητής (router) συνδέεται με τον πάροχο Διαδικτύου (ISP) μέσω ενός Διαμορφωτή/Αποδιαμορφωτή (modem). Το modem συνδέεται στο ζεύγος συνεστραμμένων καλωδίων της τηλεφωνικής πρίζας της οικίας ή του γραφείου ή της επιχείρησης και μετατρέπει τα δυαδικά ψηφία 0 και 1 των πλαισίων δεδομένων σε κατάλληλα αναλογικά σήματα που μπορούν να μεταδοθούν μέσω των τηλεφωνικών καλωδίων. Τα σύγχρονα Modem χρησιμοποιούν την τεχνολογία **ADSL** (Asymmetric Digital Subscriber Line ή Ασύμμετρη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) ή **VDSL** (Very high data rate DSL), δηλαδή μια τεχνολογία μετάδοσης δεδομένων, που λειτουργεί πάνω στην παραδοσιακή τηλεφωνική γραμμή αλλά πετυχαίνει υψηλότερους ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων. Τα modems αυτά χρησιμοποιούν αισθητά μεγαλύτερες συχνότητες από αυτές που χρησιμοποιούνται για τη φωνή και για το λόγο αυτό ονομάζονται και **broadband modems (ευρείας ζώνης)**. Κατά τα άλλα τα broadband modems λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο λειτουργίας των κλασικών modems, μετατρέπουν δηλ. τη ροή ψηφιακού σήματος σε αναλογικό σήμα υψηλού ρυθμού (υψηλής συχνότητας).



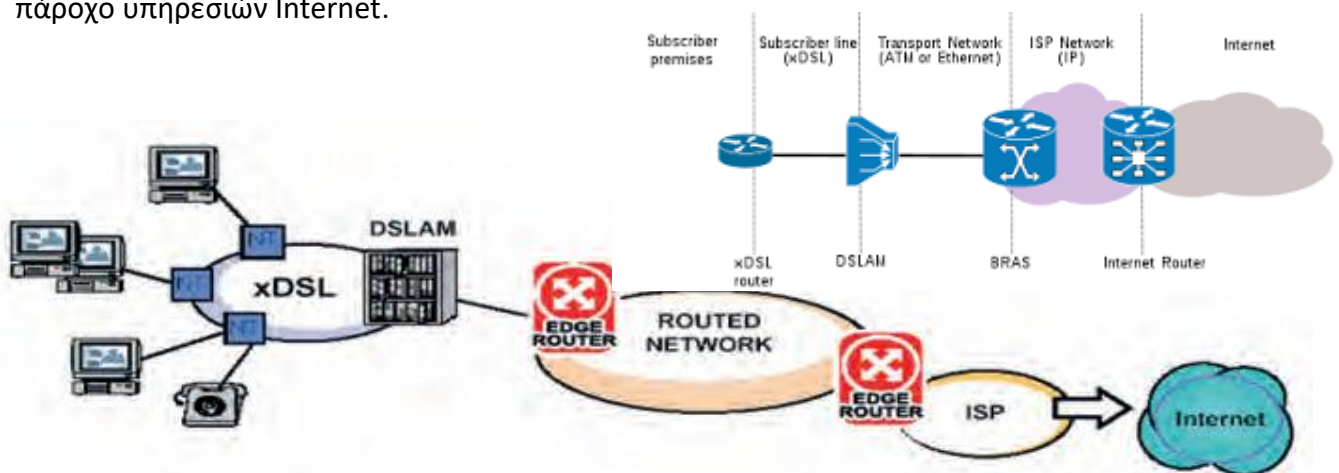
The DMT Downlink System explained

- It is like, your copper line is divided into 224 different 4KHz lines
- Each line with an exclusive modem attached to it
- Equivalent of, 224 modems connected to your computer, in the downstream, at once, simultaneously

- Τα ADSL modems λειτουργούν στην περιοχή συχνοτήτων 0-2208 KHz(2.2 MHz) χωρίζοντας την σε 224 περιοχές συχνοτήτων (Bins) (μέχρι το 1MHz) για το ADSL ή σε 512 περιοχές συχνοτήτων (μέχρι 2.2 MHz) για το VDSL με εύρος ζώνης της κάθε περιοχής 4.3125KHz. Είναι ισοδύναμη με την ταυτόχρονη λειτουργία 224/512 modems που λειτουργούν σε διαφορετική κάθε φορά περιοχή του φάσματος 0-2.2 MHz μεταφέροντας η κάθε ζώνη 2-15 bits ταυτόχρονα με την κατάλληλη διαμόρφωση / αποδιαμόρφωση. Όσο όμως ανεβαίνουμε στις συχνότητες που μεταδίδονται στα τηλεφωνικά καλώδια ο αριθμός των bits που μεταφέρονται μειώνονται λόγω θορύβου όπως θα δούμε παρακάτω. Κύριο χαρακτηριστικό της τεχνολογίας είναι ότι η μετάδοση γίνεται με *ασύμμετρο τρόπο* με το ρυθμό λήψης (downstream) να φτάνει μέχρι 8 Mbps και αποστολής (upstream) μέχρι 1 Mbps. Το εύρος ζώνης αυτό παρέχεται εξ'ολοκλήρου στο χρήστη (δεν το μοιράζεται με άλλους χρήστες) και η σύνδεση είναι συνέχεια ενεργή (always on), σε αντίθεση με τις παλιού τύπου συνδέσεις όπου γίνεται κλήση για τη σύνδεση και στο τέλος της επικοινωνίας γίνεται αποσύνδεση. Η απόδοση της ADSL εξαρτάται σημαντικά από την απόσταση του χρήστη από τον τηλεπικοινωνιακό πάροχο (και από τη διατομή του καλωδίου που χρησιμοποιείται).

Επιτυγχάνονται οι παρακάτω ταχύτητες:

- 1,5 Mbps για απόσταση 5,5 Km
 - 2,0 Mbps για απόσταση 4,9 Km
 - 6,3 Mbps για απόσταση 3,6 Km
 - 8.4 Mbps για απόσταση 2,7 Km
- Με τα VDSL Modems (Very-high-data-rate Digital Subscriber Line) παίρνουμε εντυπωσιακά μεγαλύτερες ταχύτητες που φτάνουν μέχρι τα 52 Mbps downstream και 12 Mbps upstream σε περιορισμένη όμως απόσταση μεταξύ των δύο άκρων. Ανάλογα με την υλοποίηση η απόσταση δεν μπορεί να ξεπερνά το 1,5 Km. Διάδοχος τεχνολογία είναι το VDSL2 με ταχύτητες πάνω από 200 Mbps σε πολύ μικρή απόσταση, 100 Mbps στα 500 μέτρα και 50 Mbps στο 1 χιλιόμετρο.
 - Η σύνδεση ADSL/VDSL χρησιμοποιείται για τη μεταφορά δεδομένων από τον τελικό χρήστη μέχρι το τηλεφωνικό κέντρο της περιοχής. Στο τηλεφωνικό κέντρο διακλαδώνεται μέσω πολυπλέκτη / αποπολυπλέκτη **DSLAM** και μεταβιβάζεται με γραμμές πολύ μεγαλύτερης ταχύτητας στον αντίστοιχο πάροχο υπηρεσιών Internet.



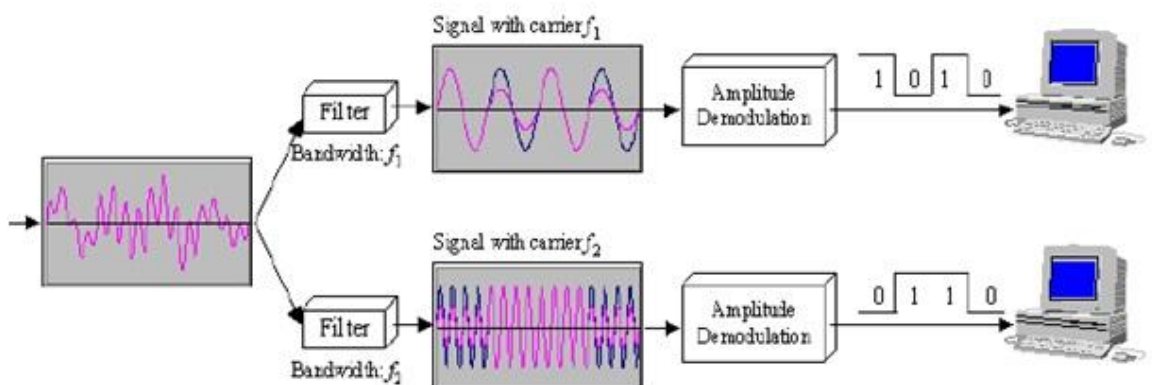
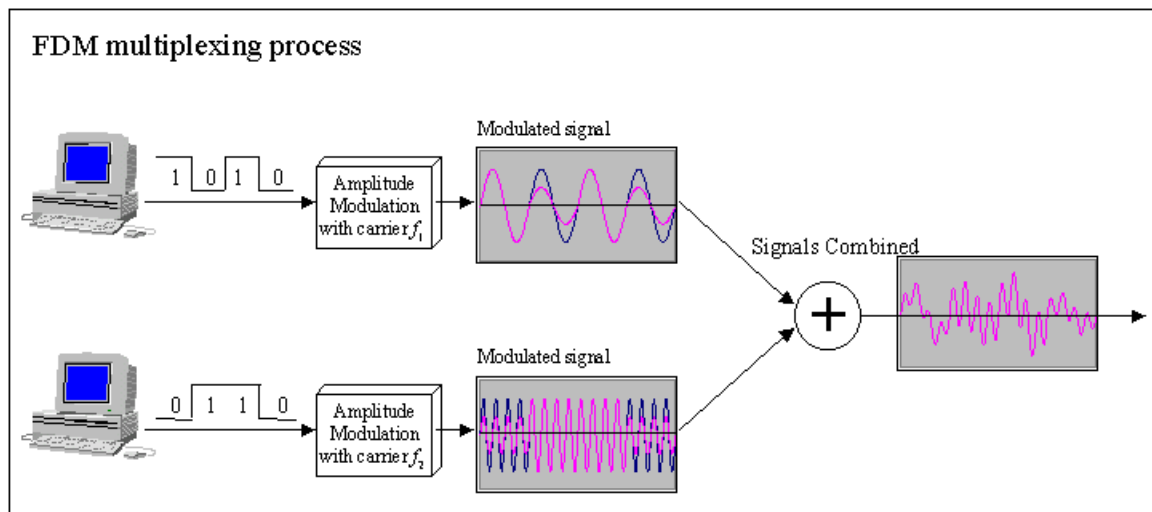
Περισσότερα για το ADSL/VDSL Modem

Το **ADSL/VDSL router** που έχουμε σπίτι μας στην πραγματικότητα κάνει τέσσερις διαφορετικές εργασίες:

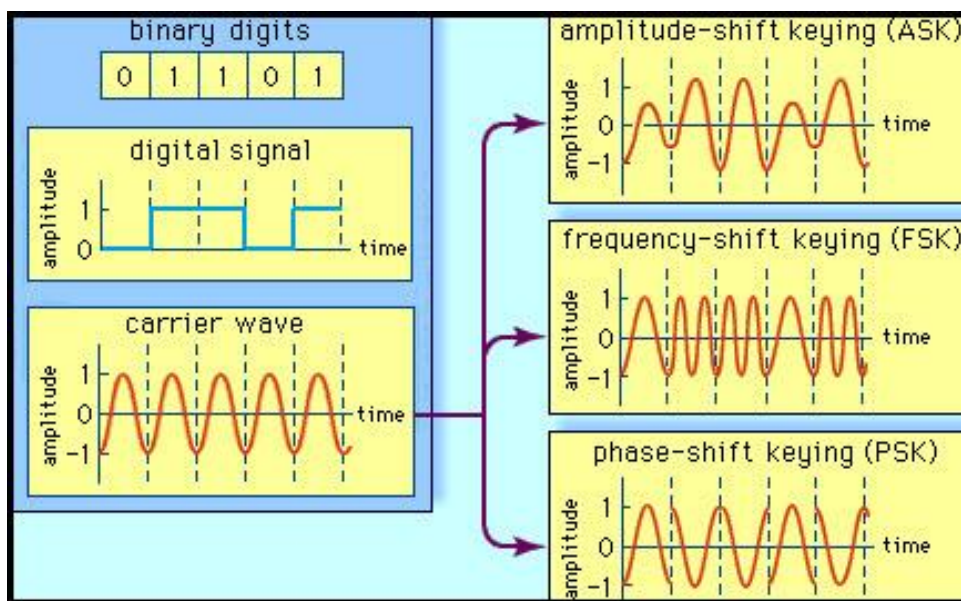
- 1) λειτουργεί ως μεταγωγέας (SWITCH). Ο μεταγωγέας αποτελεί ένα συνδυασμό του επαναλήπτη (HUB) και της γέφυρας (BRIDGE) για την υλοποίηση του LAN.
- 2) λειτουργεί ως σημείο πρόσβασης ασύρματου δικτύου (access point)
- 3) λειτουργεί ως ROUTER (δρομολογητής) για την δρομολόγηση των πακέτων, την εύρεση της διαδρομής που πρέπει να ακολουθήσουν στην περίπτωση που απαιτείται σύνδεση με Η/Υ – συσκευή άλλου δικτύου και τη σύνδεση στο διαδίκτυο
- 4) λειτουργεί ως MODEM (**διαμόρφωση/αποδιαμόρφωση**) ευρείας περιοχής (broadband modem) για τη μετατροπή των ψηφιακών δεδομένων σε κατάλληλα **αναλογικά ημιτονοειδή σήματα** που μπορούν να μεταφερθούν μέσα από το τηλεφωνικό καλώδιο

Με τη **διαμόρφωση** φορτώνουμε τα ψηφιακά δεδομένα σε υψηλότερες αναλογικές συχνότητες λαμβάνοντας υπόψη ότι μέσα από τα χάλκινα καλώδια μπορούν να μεταδοθούν σήματα συχνοτήτων έως 30 MHz.

- Ως **Βασική Ζώνη (Baseband)** αναφέρεται η περιοχή συχνοτήτων που περιλαμβάνει ένα σήμα, στην αρχική του μορφή, πριν μεταφερθεί σε άλλη περιοχή συχνοτήτων με κάποια διαδικασία μετατροπής ή διαμόρφωσης. Για παράδειγμα ένα ακουστικό σήμα, στη βασική του ζώνη είναι από 20Hz, σχεδόν συνεχές (D.C. - "0" Hz) μέχρι 20kHz. Το ακουστικό σήμα ομιλίας, για τις τηλεπικοινωνιακές ανάγκες, περιορίζεται μέχρι τα 3,4kHz περίπου, επειδή η χρήσιμη πληροφορία που μεταφέρει (κατανόηση του τι λέει κάποιος και αναγνώριση ποιος είναι) βρίσκεται μέχρι αυτή τη συχνότητα. Η βασική του ζώνη είναι περίπου 4kHz. Για τις ανάγκες των διαφόρων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, αυτή η βασική ζώνη μεταφέρεται σε υψηλότερες συχνότητες με κάποια διαδικασία διαμόρφωσης ώστε να εκπεμφθεί προς τον προορισμό. Εκεί με τη διαδικασία της αποδιαμόρφωσης αποκαθίσταται στην βασική του ζώνη ώστε να μπορεί να χρησιμοποιηθεί. Έτσι λειτουργούν τα συστήματα κλασικής τηλεφωνίας με πολυπλεξία συχνότητας και οι ραδιοφωνικές μεταδόσεις.

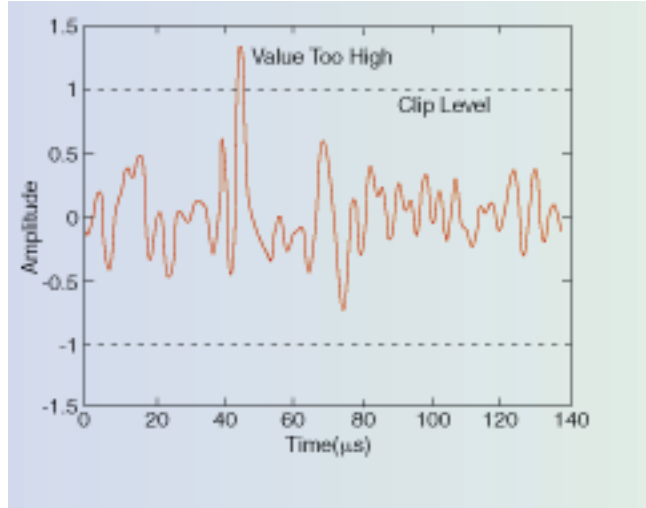


- Οι παραπάνω διαμορφώσεις είναι οι κυρίαρχες στη ραδιοφωνία αλλά δεν χρησιμοποιούνται έτσι, στις μεταδόσεις ψηφιακού σήματος (ψηφιακές μεταδόσεις). Στις **ψηφιακές μεταδόσεις η διαμόρφωση του φέροντος σήματος γίνεται με σταθερό τρόπο για το 0 ή το 1** οπότε μιλάμε για **Ψηφιακή Διαμόρφωση (Κωδικοποίηση) Αναλογικού Σήματος**. Κατά την ψηφιακή διαμόρφωση και στις περισσότερες των περιπτώσεων απαιτείται η μετάδοση δύο συμβόλων που αντιστοιχούν στα δυαδικά ψηφία 0 και 1. **Ο καλύτερος τρόπος για να μεταδοθεί το σήμα σε ένα φυσικό μέσο είναι να χρησιμοποιηθεί συνεχής, ημιτονοειδής κυματομορφή**. Η κυματομορφή αυτή θα πρέπει να διαμορφωθεί με ένα προκαθορισμένο τρόπο προκειμένου να αντιστοιχηθεί το 0 και έναν διαφορετικό τρόπο προκειμένου να αντιστοιχηθεί το 1. Πολλοί τρόποι και συνδυασμοί τους έχουν χρησιμοποιηθεί για την ψηφιακή διαμόρφωση αναλογικού σήματος. Οι πιο βασικοί από αυτούς είναι η Διαμόρφωση Μεταλλαγής Πλάτους (ASK), η Διαμόρφωση Μεταλλαγής Συχνότητας (FSK) και η Διαμόρφωση Μεταλλαγής Φάσης (PSK). Η ψηφιακή κωδικοποίηση του αναλογικού σήματος δεν έχει μόνο μια κατηγορία κωδικοποιήσεων και πολύ περισσότερο δεν στερείται φυσικής ή μαθηματικών.

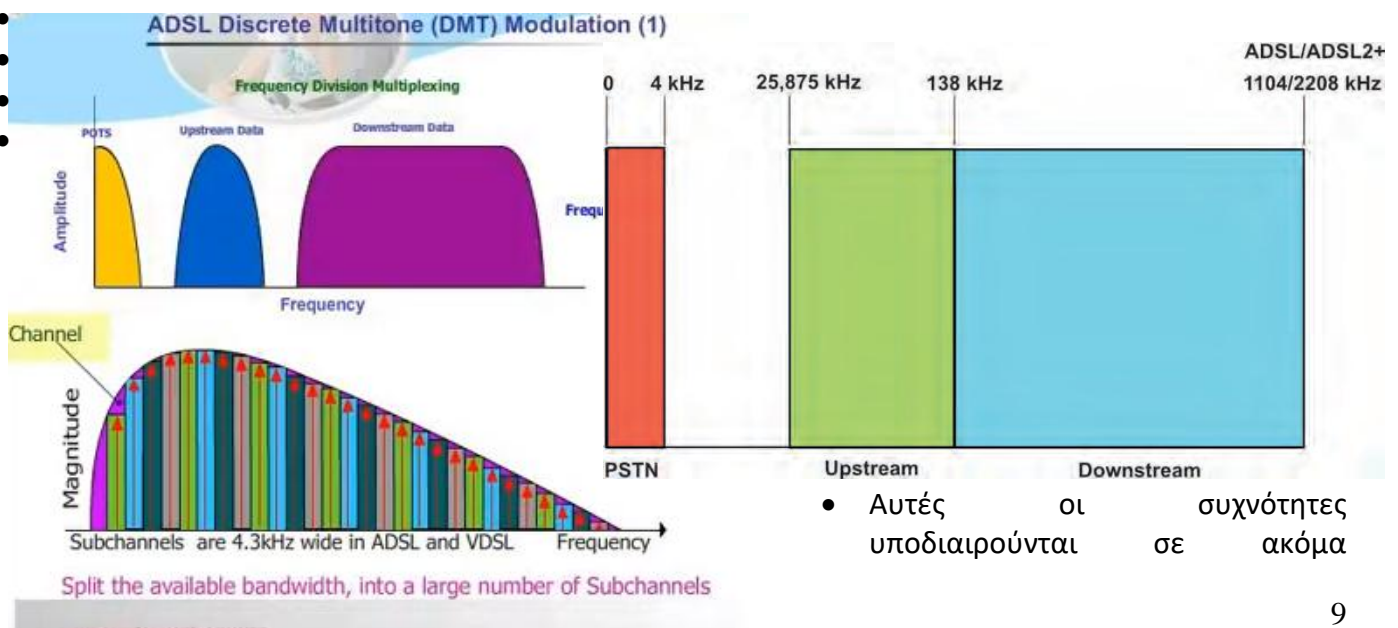


- Τα ψηφιακά σήματα, συνήθως έχουν μεγαλύτερη περιοχή συχνοτήτων η οποία μεγαλώνει όσο αυξάνεται η ταχύτητα μετάδοσης. Η βασική τους ζώνη εκτείνεται σε μεγαλύτερη περιοχή. Όταν μεταδίδονται χωρίς καμιά άλλη επεξεργασία (π.χ. διαμόρφωση), όπως είναι από τη δημιουργία τους, στη βασική τους ζώνη τότε λέμε ότι η μετάδοση είναι **βασικής ζώνης**. Στο φυσικό μέσο ταξιδεύει αποκλειστικά μόνο ένα σήμα. Ο όρος μετάδοση **βασικής ζώνης (Baseband)** καθιερώθηκε με το Ethernet καθώς κατά τη μετάδοση των σημάτων από τις κάρτες δικτύου και μέσα στο τοπικό δίκτυο LAN-Ethernet δεν χρησιμοποιείται καμιά άλλη επεξεργασία παρά μόνο κατάλληλη κωδικοποίηση (Manchester στην αρχή και διαφορετικές στις επόμενες εκδόσεις) και διακίνηση των ψηφιακών σημάτων μεταξύ καρτών, καλωδίων και switch. Τα σύγχρονα Modem χρησιμοποιούν την τεχνολογία **ADSL** (Asymmetric Digital Subscriber Line ή Ασύμμετρη Ψηφιακή Συνδρομητική Γραμμή) ή **VDSL** (Very high data rate DSL), δηλαδή μια τεχνολογία μετάδοσης δεδομένων, που λειτουργεί πάνω στην παραδοσιακή τηλεφωνική γραμμή αλλά πετυχαίνει υψηλότερους ρυθμούς μεταφοράς δεδομένων. Τα modems αυτά χρησιμοποιούν αισθητά μεγαλύτερες συχνότητες από αυτές που χρησιμοποιούνται για τη φωνή και για το λόγο αυτό ονομάζονται και **broadband modems (ευρείας ζώνης)**. Κατά τα άλλα τα broadband modems λειτουργούν με τον ίδιο τρόπο λειτουργίας των κλασικών modems, μετατρέπουν δηλ. τη ροή ψηφιακού σήματος σε αναλογικό σήμα υψηλού ρυθμού (υψηλής συχνότητας). **Για τη μετάδοση ενός δυαδικού ψηφίου (0 ή 1) απαιτείται η μετάδοση μιας πλήρους (συνήθως ημιτονοειδούς)**

κυματομορφής. Άρα για να μεταδοθούν n Mbps απαιτούνται n κυματομορφές ή αλλιώς ημιτονοειδές σήμα συχνότητας n MHz. Στο σημείο αυτό να ορίσουμε θυμηθούμε ότι η συχνότητα ενός ημιτονικού σήματος μας δείχνει πόσα πλήρη ημίτονα υπάρχουν στη μονάδα του χρόνου δηλαδή στο ένα δευτερόλεπτο. Επομένως και ο αριθμός των bits/sec αντιστοιχεί και στον αριθμό των πλήρων ημιτόνων/sec. Βέβαια τα ημίτονα θα διαφέρουν μεταξύ τους ανάλογα με τη ψηφιακή διαμόρφωση αναλογικού σήματος που έχουμε επιλέξει. Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται ενδεικτικά το ADSL σήμα που μεταδίδεται μέσα από την τηλεφωνική γραμμή.

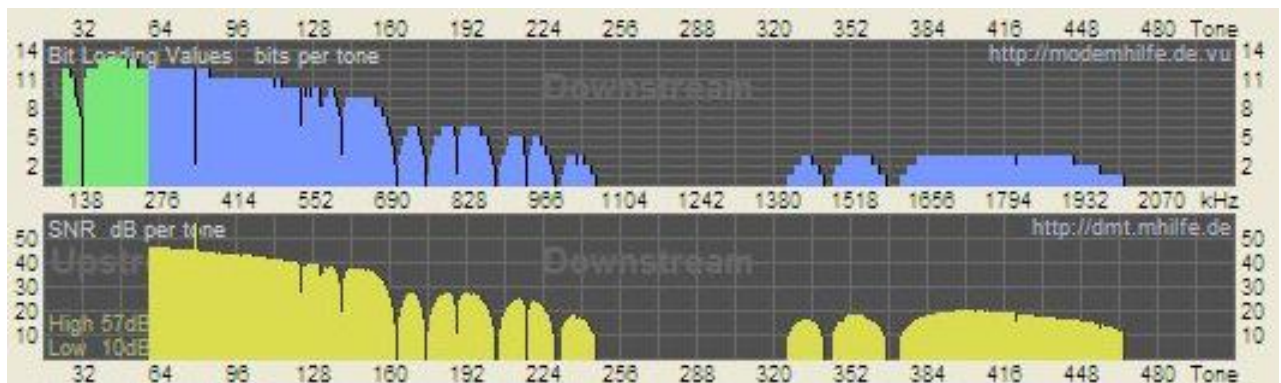


- Το ADSL εξασφαλίζει πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων στο Διαδίκτυο και σε άλλα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα για ταυτόχρονη μετάδοση φωνής και δεδομένων (δεδομένα, κινούμενη εικόνα, γραφικά) μέσω της απλής τηλεφωνικής γραμμής. Αυτό γίνεται εφικτό χάρη στους εξελιγμένους αλγορίθμους και στη βελτιωμένη ψηφιακή επεξεργασία σήματος, τα οποία συμπιέζουν σε μεγάλο βαθμό την πληροφορία που μεταδίδεται μέσα από τα υπάρχοντα τηλεφωνικά καλώδια, καθώς επίσης και στη βελτίωση των μετασχηματιστών, των αναλογικών φίλτρων και των μετατροπέων σήματος (από αναλογικό σε ψηφιακό).
- Στις απλές τηλεφωνικές συνδέσεις με χάλκινο καλώδιο χρησιμοποιείται μόνο η περιοχή συχνοτήτων 0-4 kHz για τη μετάδοση της φωνής. Αυτό δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν οι μεγαλύτερες συχνότητες για τη μετάδοση άλλων δεδομένων. Επειδή το εύρος είναι περιορισμένο και οι συνηθισμένοι οικιακοί χρήστες έχουν μεγαλύτερο όγκο στο κατέβασμα παρά στο ανέβασμα, χρησιμοποιείται μεγαλύτερο εύρος συχνοτήτων για την αποστολή από τον πάροχο προς τον τελικό χρήστη από το εύρος συχνοτήτων που χρησιμοποιείται για την αποστολή από τον τελικό χρήστη προς τον πάροχο.



μικρότερες περιοχές των 4.3125 kHz και συχνά ονομάζονται bins. Συνήθως τα modems κατά την έναρξη της επικοινωνίας ελέγχουν ξεχωριστά κάθε τέτοια περιοχή για να καθορίσουν ποιες από αυτές τις περιοχές μπορούν να χρησιμοποιηθούν.

- Η Τεχνική DMT (Discrete Multi Tone) μετατρέπει τα ψηφιακά δεδομένα σε τόνους συχνοτήτων που ο καθένας έχει εύρος ζώνης 4,3125 KHz ενώ το σύνολο των συχνοτήτων εκτείνονται από 0-2208 KHz (ADSL2+).
- Οι τηλεφωνικές γραμμές μεγάλου μήκους προκαλούν μεγάλη εξασθένιση στα σήματα υψηλών συχνοτήτων που μπορεί να φτάσει και τα 90 dB στο 1 MHz (το οποίο αποτελεί το άνω όριο της ζώνης που χρησιμοποιεί το ADSL), υποχρεώνοντας έτσι τα ADSL modems να "δουλεύουν πολύ σκληρά" για να πετύχουν μεγάλο δυναμικό εύρος, να διαχωρίσουν τα κανάλια και να κρατήσουν το θόρυβο σε χαμηλά επίπεδα. Για τον απλό χρήστη το ADSL φαίνεται κάτι απλό -διαφανείς "σωλήνες" σύγχρονων δεδομένων διαφορετικών ταχυτήτων πάνω από απλές τηλεφωνικές γραμμές. Μέσα στα ADSL modems, όπου όλα τα τρανζίστορς λειτουργούν, υπάρχει ένα θαύμα τεχνολογίας. Για να δημιουργηθούν πολλαπλά κανάλια επικοινωνίας, τα ADSL modems χωρίζουν το διαθέσιμο εύρος ζώνης μιας τηλεφωνικής γραμμής με ένα από τους δυο ακόλουθους τρόπους: α) Πολυπλεξία με διαίρεση συχνότητας (Frequency Division Multiplexing) ή β) Καταστολή της ηχούς (Echo Cancellation).
- Για παράδειγμα στο ADSL, το εύρος ζώνης της αφόρτιστης τηλεφωνικής γραμμής χωρίζεται σε 256 ή 512 κανάλια (τα ονομάζει "τόνους") των 4,3125kHz και από καθένα απ' αυτά διέρχονται από 2 ως 15 bit ταυτόχρονα ώστε να επιτευχθούν μεγάλες ταχύτητες. Τα πρώτα 32 κανάλια (0-31, 138kHz) έχουν αφεθεί ελεύθερα για χρήση τηλεφωνίας και τα υπόλοιπα (32-511, έως 2208kHz) για χρήση μετάδοσης δεδομένων. Παρατηρήστε ότι καθώς αυξάνει η συχνότητα, προς τα δεξιά, όλο και λιγότερα ψηφία μπορούν να μεταφερθούν στα αντίστοιχα κανάλια.



- **Διαφορές Router, Switch, Hub:**

Οι λειτουργίες ενός router , hub και switch είναι αρκετά διαφορετική από το ένα στο άλλο , ακόμα και αν μερικές φορές είναι όλα ενσωματωμένα σε μία μόνο συσκευή .

- 1) **Hubs:** (λειτουργεί στο πρώτο επίπεδο του OSI –Φυσικό Επίπεδο του TCP/IP): Σε ένα hub, ένα frame διέρχεται κατά μήκος ή «γίνεται εκπομπή» σε κάθε μία από τις πόρτες του. Δεν έχει σημασία ότι τα δεδομένα (frames) προορίζεται μόνο για μια πόρτα . Το hub δεν έχει τρόπο να διακρίνει σε ποια πόρτα θα πρέπει να σταλεί ένα frame. Έτσι στέλνοντας τα δεδομένα σε όλες τις πόρτες εξασφαλίζει ότι τελικά τα δεδομένα θα φτάσουν στον προορισμό τους . Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να δημιουργείται μεγάλη κίνηση στο δίκτυο η μπορεί να οδηγήσει σε κακούς χρόνους απόκρισης του δικτύου . Επιπλέον , ένας κόμβος (hub) 10/100Mbps πρέπει να μοιράζει το εύρος ζώνης με κάθε μια από τις πόρτες του . Έτσι, όταν έχουμε συνδεδεμένο ένα και μόνο υπολογιστή τότε ο υπολογιστής αυτός θα, έχει πρόσβαση στο μέγιστο διαθέσιμο εύρος ζώνης . Εάν, ωστόσο , έχουμε πολλούς υπολογιστές συνδεδεμένους τότε το εύρος ζώνης θα πρέπει να κατανέμονται μεταξύ όλων των εν λόγω συστημάτων , η οποία θα υποβαθμίσει την απόδοση . π.χ. Σε ένα hub 100Mbps με 10 υπολογιστές συνδεδεμένους πάνω του ο κάθε υπολογιστής θα έχει διαθέσιμο εύρος ζώνης 10Mbps.
- 2) Οι **γέφυρες:** (αγγλ. **Bridges**, λειτουργεί στο 2^ο επίπεδο του OSI) είναι ηλεκτρονικές συσκευές που υλοποιούν τη διασύνδεση —επικοινωνία μεταξύ τοπικών δικτύων υπολογιστών στο επίπεδο σύνδεσης (*data link layer*) του μοντέλου OSI. Οι γέφυρες χρησιμοποιούν τις διευθύνσεις υλικού (MAC address) των σταθμών εργασίας του τοπικού δικτύου, για να μεταδώσουν τα πλαίσια δεδομένων (*data frames*) μεταξύ των δικτύων που συνδέουν. Όταν πρωτοεμφανίστηκαν συνέδεαν μόνο ομοειδή δίκτυα, ενώ αργότερα εμφανίστηκαν γέφυρες με δυνατότητα σύνδεσης και μεταξύ ετερογενών δικτύων. Οι σημερινές γέφυρες έχουν επιπλέον χαρακτηριστικά, όπως δυνατότητα φιλτραρίσματος και υψηλό ρυθμό μετάδοσης δεδομένων μεταξύ των δικτύων που συνδέουν. Με το πέρασμα των χρόνων η δυνατότητα γεφύρωσης ενσωματώθηκε στους δρομολογητές (*routers*).
- 3) **Switch:** (όπως και η γέφυρα bridge – λειτουργεί στο 2^ο επίπεδο του OSI ή αλλιώς στο υποεπίπεδο Σύνδεσης-Ζεύξης δεδομένων (επίπεδο 1 του TCP/IP) Ένα switch , από την άλλη πλευρά , τηρεί αρχείο με τις διευθύνσεις MAC (mac address) όλων των συσκευών που συνδέονται με αυτό . Με αυτές τις πληροφορίες , ένα switch μπορεί να προσδιορίσει ποιο σύστημα κάθεται σε ποια πόρτα . Έτσι, όταν λάβει ένα πακέτο δεδομένων (frame), ξέρει ακριβώς σε ποια πόρτα να το στείλει με αποτέλεσμα να μην έχουμε σημαντική αύξηση των χρόνων απόκρισης του δικτύου . Σε αντίθεση με ένα Hub , ένα switch 10/100Mbps θα διαθέσει ένα πλήρες 10/100Mbps σε κάθε μια πόρτα του . Έτσι, ανεξάρτητα από τον αριθμό των ηλεκτρονικών υπολογιστών που είναι συνδεδεμένοι οι χρήστες θα έχουν πάντα πρόσβαση στο μέγιστο ποσό του εύρους ζώνης. Είναι για αυτούς τους λόγους για τους οποίους ένα switch θεωρείται ότι είναι μια πολύ καλύτερη επιλογή από ένα κομβικό σημείο (hub).
- 4) **Routers:** (λειτουργούν στο 3^ο επίπεδο του OSI-Δικτύου ή στο 2^ο επίπεδο του TCP/IP-Διαδικτύου IP). Οι δρομολογητές (routers) είναι εντελώς διαφορετικό πράγμα. Ενώ το hub ή το switch ασχολείται με τη μετάδοση των δεδομένων , η δουλειά ενός δρομολογητή (router) , όπως υποδηλώνει το όνομά του , είναι για τη δρομολόγηση πακέτων σε άλλα δίκτυα μέχρι το πακέτο να φτάσει τελικά στον προορισμό του . Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά του πακέτου είναι ότι περιέχει όχι μόνο δεδομένα, αλλά και τη διεύθυνση προορισμού του πού πηγαίνει .