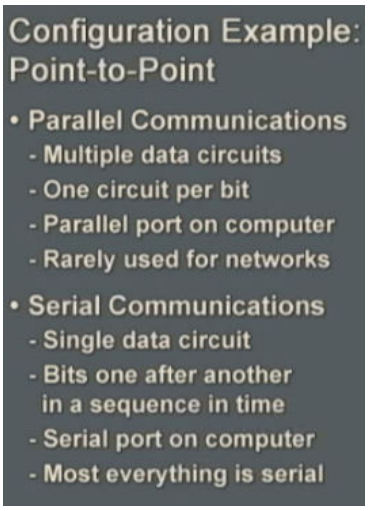
پاسخ: طبق معمول، دلیل اول: پول! هزینه خطوط موازی بالا است زیرا برای هر کانال علاوه بر این‌که تجهیزات ارسال داریم باید برای نقطه مقابل نیز تجهیزات دریافت و تبدیل داشته باشیم (در مثال بالا، موازی، هشت برابرِ سریال هزینه دارد). برای همین دنیا به سوی خطوط سریال پیش می‌رود.

در داخل کامپیوتر، خطوط جا به جایی به صورت Parallel است ولی خطوط انتقال، از نوع سریال است پس به تجهیزاتی نیاز داریم که خطوط موازی را به سریال تبدیل کند. در شبکه این دستگاه را کارت شبکه (NIC) می‌نامند. کارت‌های شبکهLAN از تکنولوژی سریال استفاده می‌کنند.

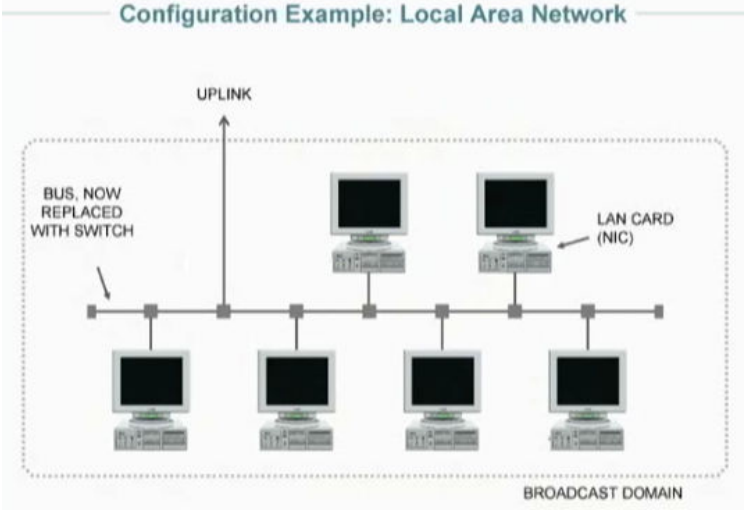
Parallel و Serial :



- در موازی مدار چندگانه و در سریال، یک مدار داریم.
- در موازی هر مدار به یک بیت اختصاص دارد ولی در سریال، داده‌ها بیت به بیت، پشت سر هم ارسال می‌شود.
- موازی به ندرت در شبکه استفاده می‌شود. اکثر چیزهایی که داریم، سریال است.

سؤال: اگر چند کامپیوتر (DTE) را با واسطه فیزیکی مانند کابل وکارت شبکه (DCE) به یکدیگرمتصل کنیم در حالی که یک کامپیوتر اطلاعاتی را روی کابل می‌گذارد. کابل از کجا می‌فهمدکه اطلاعات به کدام کامپیوتر باید برسد؟

پاسخ: آدرس کامپیوتر مقصد (IP) را به داده یا اطلاعات متصل می‌کنیم و برای اینکه داده در اختیاردیگر کامپیوترها قرار نگیرد روی شبکه کنترل کننده دسترسی (Access Controller) را تعبیه می‌کنیم که در شبکه این دستگاه به Hub معروف است.

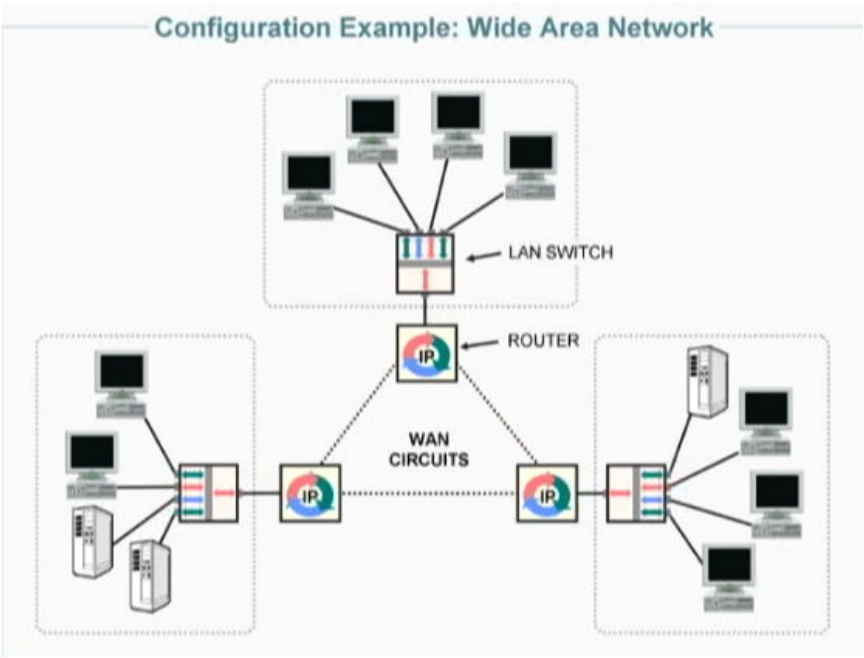


وظیفه Hub :

- آدرس مقصد را از بین اطلاعات جدا می‌کند.
- اطلاعات را به مقصد ارسال و راهنمایی می‌کند.

www.Teach.Toghraee.ir

WANS (شبکه‌های گسترده) یا Multidrop Circuit :



در WAN یک مسیر نداریم بلکه چندین مسیر مختلف داریم. زمانی که اطلاعات از جایی به جای دیگر ارسال می‌شوند نیاز به مسیریابی یا Route دارند. بهترین دستگاهی که این کار را انجام می‌دهد Router نامیده می‌شود. کامپیوتر مقصد اطلاعاتی به Router ارسال می‌کند و Router از روی آدرس مقصد مسیر را پیدا می‌کند.

پس هرکامپیوتر در شبکه باید دارای آدرس واحد (IP) باشد.

مشهورترین استاندارد آدرس دهی به کامپیوترهای یک شبکه، استاندارد IP Version 4 (IP V4) می‌باشد.

www.Teach.Toghraee.ir

آشنایی با لایه پیونده داده‌ای (Data Link) در مدل OSI :

جدول ASCII (American Standard Code For Information Interchange):

جدول ASCII کد استاندارد آمریکایی برای انتقال وتبادل اطلاعات است. در شبکه منظور از داده همان کدهای صفر و یک است که برای تبدیل کاراکترها (مثلاً y) به صفر و یک و برای ارسال اطلاعات به مقصد تقریباً در همه جای دنیا از جدول ASCII استفاده می‌کنند.

ASCII Code Set

BITS 4,3,2,1 \ BITS 7,6,5		000	001	010	011	100	101	110	111
		0	1	2	3	4	5	6	7
0000	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0001	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q
0010	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0011	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0100	4	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t
0101	5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u
0110	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0111	7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w
1000	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1001	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1010	A_H	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1011	B_H	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1100	C_H	FF	FS	,	<	L	\	l	|
1101	D_H	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1110	E_H	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1111	F_H	SI	US	/	?	O	-	o	DEL

همانطور که قبلاً گفته شد، وظیفه اصلی لایه پیوند داده‌ای، فرمت بندی داده‌هاست.

اما چگونه داده‌ها فرمت بندی می‌شوند؟

- در اولین گام داده‌ها به صفر و یک تبدیل می‌شوند. (برای این کار از جدول ASCII استفاده می‌شود).

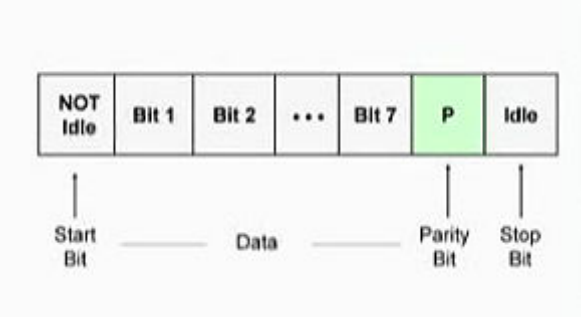
بعد از تبدیل اطلاعات به صفر و یک، ممکن است خطاهایی در ارسال رخ دهد.

به همین دلیل، دو وظیفه مهم این لایه عبارتند از:

۱- تشخیص خطا (Error Detection)

۲- تصحیح خطا (Error Correction) [البته اگر خطایی رخ داده بود]

- برای تشخیص و تصحیح خطا، در ابتدا و انتهای هر هشت بیت، یک بیت معین می‌گذارند (Start Bit و Stop Bit) و ارسال می‌کنند. به مجموعه داده‌ها و این دو بیت در اصطلاح یک قاب (Frame) گفته می‌شود. در مقصد این دو بیت چک می‌شوند. اگر چندین فریم پشت سر هم، بیت‌های Start و Stop صحیحی داشتند، یعنی داده‌ها درست ارسال شده‌اند.



www.Teach.Toghraee.ir

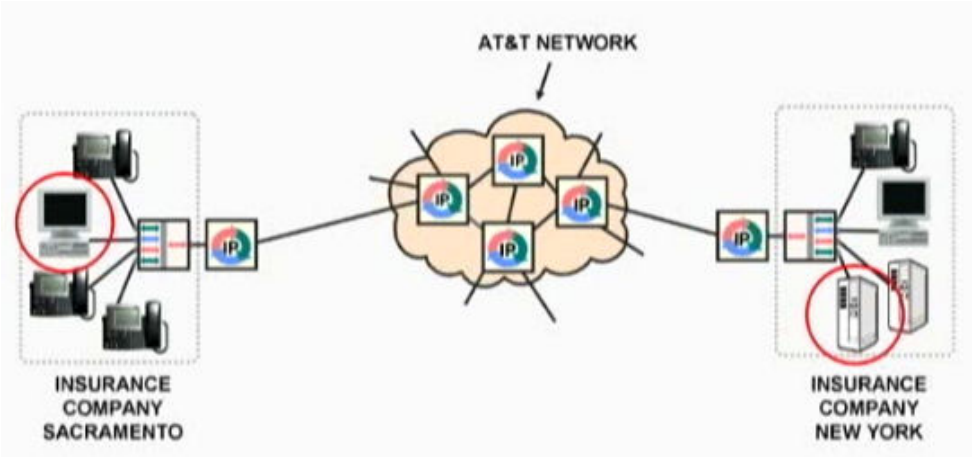
توجه: هر کاراکتر طبق جدول ASCII با ۷ بیت قابل نمایش است. در اینجا معمولاً یک بیت که به نام Parity Bit شناخته می‌شود در نظر گرفته می‌شود. Parity Bit یک روش ساده برای تشخیص خطاست. اگر در یک مجموعه مورد نظر از بیت‌ها، تعداد بیت‌ها فرد باشد بیت توازن 1 و اگر زوج باشد، 0 در نظر گرفته می‌شود.

اینکه داده‌ها یک بایت یک بایت ارسال می‌شود و در ابتدای هر بایت یک Start Bit و در انتهای آن، یک Stop Bit است، یک ایده ابتدایی از ارسال و کشف خطا به حساب می‌آید. در این ایده برای هر ۱۰ بیت ارسالی ۳ بیت برای کشف خطا است یعنی ۳۰ درصد از اطلاعات ارسالی داده‌های ما نیست، بیت‌هایی برای کشف خطاست.مشخص است که کار بیهوده‌ای انجام می‌شود. پس ایده مناسب و بهینه‌ای نیست.

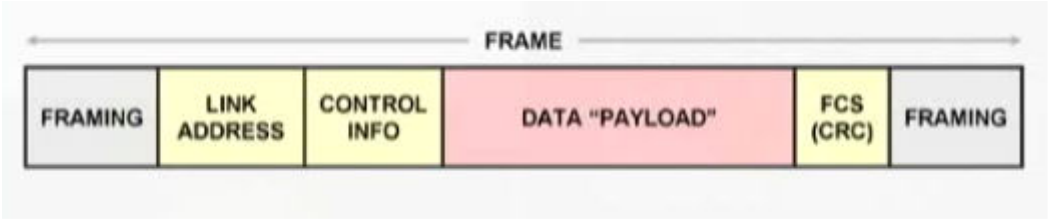
در ایده جدیدتر یک بلاک (Block) از اطلاعات شامل چند بایت را در کنار هم قرار می‌دهند (مثلاً ۸ بایت یعنی ۶۴ بیت را) و سپس Framing را انجام داده و برای کشف خطا در ابتدا و انتهای آن بلاک یک بیت ابتدایی و انتهایی قرار می‌دهند.

Router یا مسیریاب چه کاری انجام می‌دهد؟

اگر قرار باشد اطلاعات به کامپیوتری خارج از شبکه جاری ارسال شود (به طور مثال، در حال استفاده از اینترنت هستید و سایتی را فراخوانی می‌کنید که در شبکه دیگری قرار دارد. دقت کنید که اینترنت شبکه‌ای از شبکه‌هاست)، مشخص است که بین کامپیوتر شما و کامپیوتر مقصد (مثلاً کامپیوتری که در شرکت یاهو و اطلاعات سایت yahoo.com بر روی آن است)، یک کابل مستقیم وصل نیست بلکه ده‌ها مسیریاب (Router – روتر) به هم متصل شده‌اند تا اتصال شما با کامپیوتر مقصد برقرار شود. در نتیجه هر روتر به چندین روتر دیگر متصل است. حالا سؤال این است که وقتی یک روتر یک فریم را دریافت کرد، از کجا باید بداند که این فریم را باید به کدام روترِ متصل به خود تحویل دهد؟



برای رفع این مشکل، به محض ارسال اطلاعات از کامپیوتر شما، آدرس نزدیک‌ترین روتر به فریم می‌چسبد (یادتان هست در اداره پست شهر شما، آدرس مرکز پستی بعدی به باکس حاوی نامه‌ها می‌چسبید؟). به این آدرس در اصطلاح Link Address گفته می‌شود.



هر روتر به محض دریافت یک فریم، فریم را باز کرده و آدرس مقصد نهایی را (که بعداً خواهیم گفت که در لایه شبکه به پکت‌ها چسبیده است) نگاه می‌کند.

هر روتر شامل یک جدول نرم افزاری است (Router Table). در این جدول مشخص شده است که هر کابل روتر به چه مقصدهایی منتهی می‌شود.

با توجه به مقصد نهایی، روتر تصمیم می‌گیرد که باید فریم شما را به کدام روتر متصل به خود تحویل دهد. در نتیجه Link Address را پاک کرده و آدرس روتر بعدی را به جای آن می‌نویسد و فریم را تحویل کابل می‌دهد.

www.Teach.Toghraee.ir

در حقیقت در هر روتر، آدرس فریم به آدرس روتر بعدی تغییر می‌کند.
مثلاً فرض کنید فریمی را به کربلا فرستاده‌اید. فریم شما از شهرستان، به تهران رسیده است. در روتر تهران اولین اتفاقی که می‌افتد، این است که مقصد نهایی بررسی می‌شود. سپس به جدول روتر مراجعه می‌شود. در آنجا نوشته شده است که به طور مثال، اگر مقصد نهایی فریم، کربلا بود، آدرس روتر بعدی عبارت است از بغداد. پس روتر تهران، Link Address را به «بغداد» تغییر می‌دهد و تحویل کابل می‌دهد. وقتی فریم به بغداد رسید، در بغداد باز هم آدرس مقصد نهایی بررسی می‌شود: کربلاست. روتر بغداد به جدول خود مراجعه می‌کند: اگر مقصد نهایی کربلا بود، روتر بعدی، فلان آی.اس.پی (ISP) در شهر بغداد است و آنجا هم همینطور و این روال ادامه پیدا می‌کند تا در نهایت فریم به مقصد برسد.
می‌توانید حدس بزنید که **کاربرد اصلی Router** اتصال دو شبکه با رِنج IPهای مختلف است. مثلاً برای اتصال کامپیوتر خود به شبکه جهانی نیاز به یک Router داریم که رنج IP کامپیوتر ما را با آن هماهنگ کند. (مودم ADSL شما یک نوع روتر است)

نکته مهم: با توجه به آنچه گفته شد، می‌توانید متوجه شوید که روتر (مسیریاب)، سخت افزاری است که در لایه Network کار می‌کند.
(این نکته معمولاً در کنکورها سؤال است)
چرا لایه سه؟
چون روتر باید به پکت‌ها (که در لایه شبکه) دسترسی داشته باشد تا بتواند آدرس مقصد نهایی پکت را بفهمد و طبق آن و با نگاه به جدول خود، تصمیم بگیرد که روتر بعدی کجا خواهد بود که به فریم بچسباند.

نکته: کلمه Router را در اکثر نقاط دنیا، «راوتر» تلفظ می‌کنند و برخی کشورها مثل ایران نیز «روتر».

Asynchronous (غیرمتقارن) :
به ایده کد کردن یک کاراکتر (یک کلید صفحه کلید) به یک بایت (با استفاده از جدول ASCII) و انجام عمل کشف خطا و Framing (قاب بندی) و ارسال آن، در مجموع Asynchronous گفته می‌شود.

تعریف Frame:
به مجموعه بیت‌های مربوط به قاب بندی، آدرس مقصد، اصل داده و چند بیت مربوط به کشف خطا و کنترل اطلاعات، Frame گفته می‌شود.

تحقیق: نوعی از الگوریتم‌های کشف خطا، به نام CRC (Cyclic Redundancy Check) شناخته می‌شود. در مورد آن تحقیق کنید.

آشنایی با لایه شبکه (Network) در مدل OSI :

فرض کنید شما درخواست خود برای نمایش سایت یاهو را به کامپیوتر شرکت یاهو ارسال می‌کنید. با درخواست شما موافقت می‌شود و قرار است اطلاعات سایت برای شما ارسال شود. یاهو باید از کجا آدرس کامپیوتر شما را بداند تا اطلاعاتش را برای شما بفرستد؟

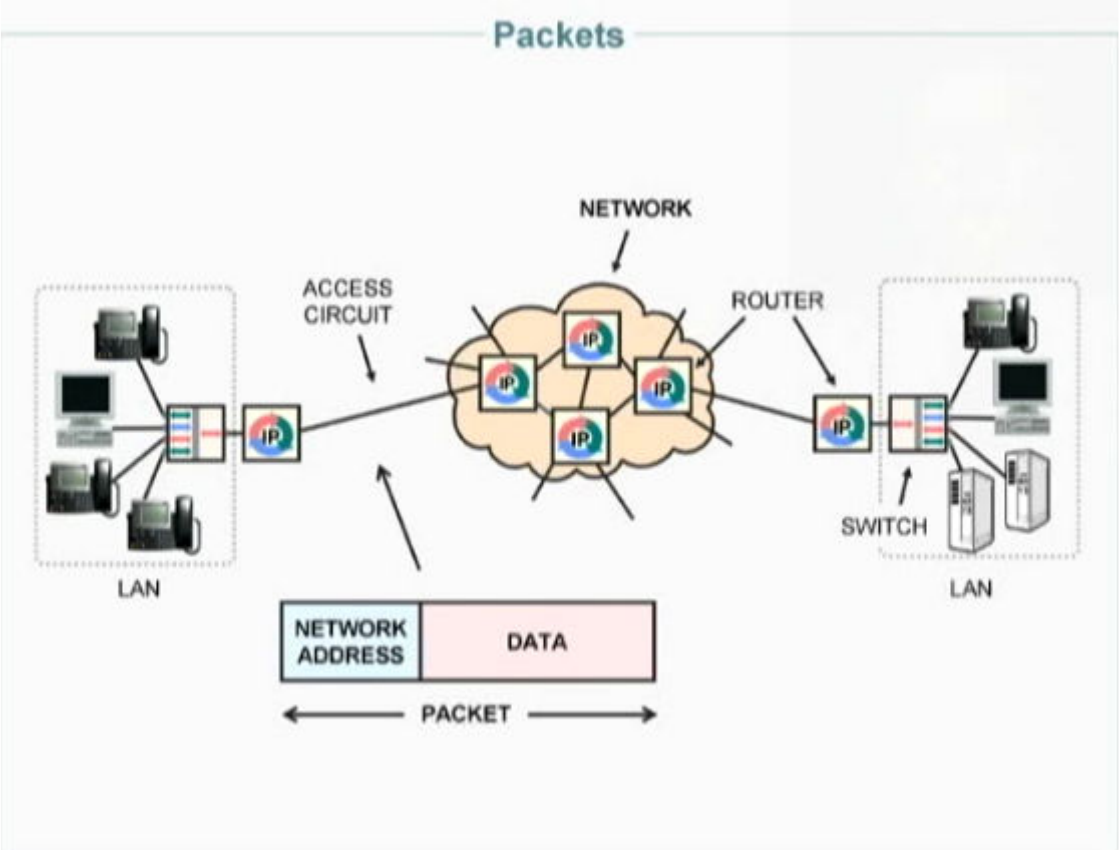
برای اینکه اطلاعات ارسالی گم نشوند و مشخص باشد که از کجا آمده‌اند و به کجا می‌روند، آن‌ها را در لایه شبکه در بسته‌هایی قرار می‌دهیم و آدرس مبدأ و مقصد را به این بسته‌ها می‌چسبانیم. این بسته‌ها را از این پس Packet (پَکِت) یا «بسته» می‌نامیم.

وقتی اطلاعات به مقصد رسید، جوابیه آن‌ها باید ارسال شود. آدرس مبدأ و مقصد بسته‌های اولیه برداشته می‌شوند و جا به جا می‌شوند. سپس به بسته‌های جوابیه ارسال می‌شوند. (آدرسی که زمان ارسال، آدرس مبدأ بود، حالا جای آدرس مقصد می‌نشیند و آدرس مقصد می‌شود آدرس مبدأ)

شما حالا قادر هستید به این سؤال پاسخ دهید:

چرا به شبکه‌های کامپیوتری، Packet Switching گفته می‌شود؟

ساده است: زیرا اطلاعات قبل از ارسال به Packet یا بسته‌هایی تقسیم بندی می‌شوند.



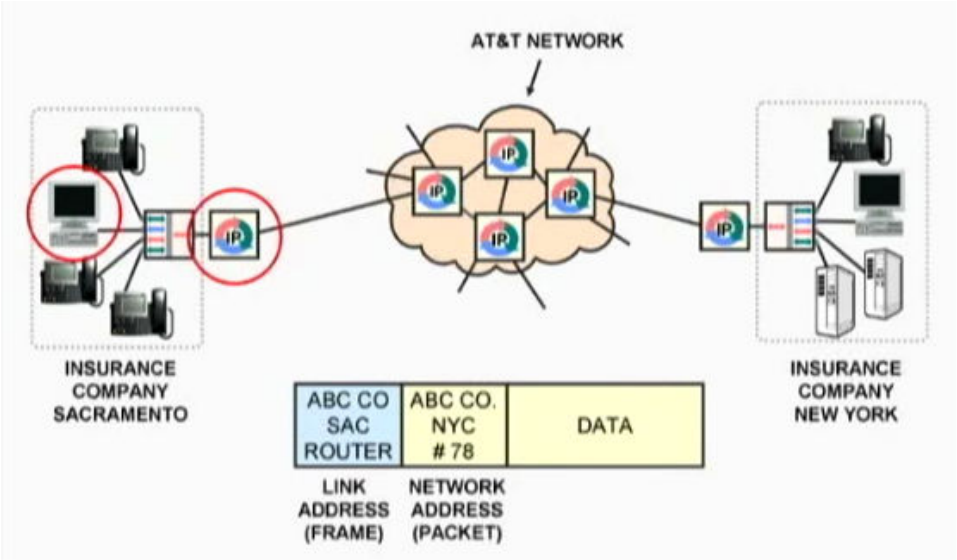
خلاصه مطلب:

وقتی اطلاعات از کامپیوتر مبدأ ارسال می‌شود آدرس مقصد و مبدأ در کنار Packet قرار می‌گیرد (کارلایه Network). آدرس Routerی که به کامپیوترجاری متصل است در بخشی از Frame قرار دارد (کار لایه Data Link).

وقتی بسته به روتر رسید، روتر، آدرس مقصد را چک می‌کند و به جدول خود نگاه می‌کند سپس آدرس Router بعدی را به جای Link Address (جای آدرس Router قبلی) قرار می‌دهد و همینطور در Router بعدی... تا اطلاعات به مقصد برسد.

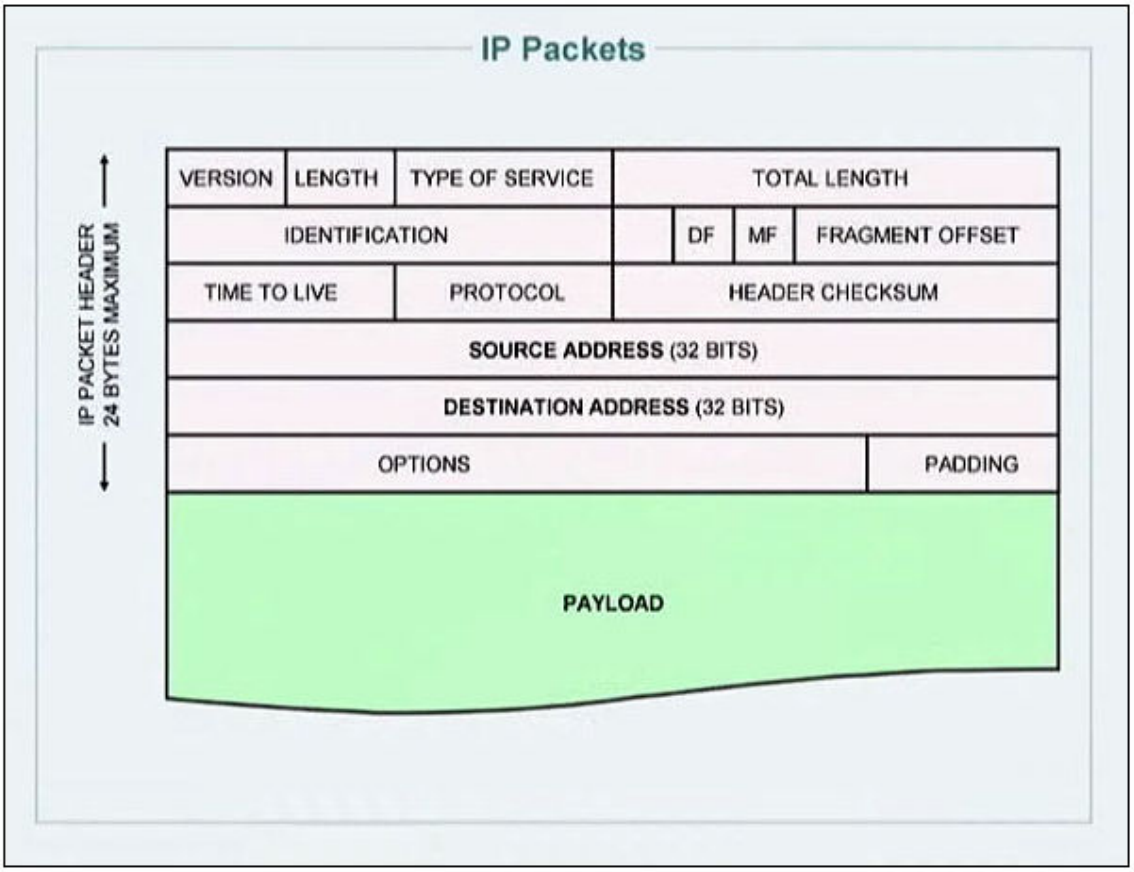
پس آدرس Frame در هر Router عوض می‌شود اما آدرس Packet همیشه ثابت است.

www.Teach.Toghraee.ir



نکته: به Packet، گاهی اوقات IP Packet هم گفته می‌شود.

اجزای IP Packet :



- VERSION :

ورژن آی.پی. دو نوع مهم آن IP_{V4} و IP_{V6} می‌باشد.

- LENGTH :

طول Header را مشخص می‌کند.

- TYPE OF SERVISE:

نوع سرویس Packet را مشخص می‌کند. مثلاً Video یا Voice یا Data و....

www.Teach.Toghraee.ir

- TOTAL LENGTH:

طول کل Packet را مشخص می‌نماید.

- IDENTIFICATION:

هر پکت یک ID یا شناسه به خود می‌گیرد که در این بخش نگهداری می‌شود.

- FRAGMENT OFFSET:

گاهی اوقات یک بسته به چندین تکه تقسیم و ارسال می‌شود. در اینصورت هر قسمت یک آفست به خود می‌گیرد.

اگر به چند تکه تقسیم شود آنگاه MF =1 می‌گردد و اگر به چند تکه تقسیم نشود آنگاه DF =1 می‌شود.

- TIME TO LIVE :

مدت زمان عمر یک Packet را مشخص می‌کند. (هر پکت تا مدتی سرگردان می‌ماند اگر به مقصد نرسد، شما پیغام «مقصد غیرقابل دسترسی است» را مشاهده می‌کنید)

- PROTOCOL :

پروتکل لایه انتقال را در این بخش از Header نگه می‌دارد. معروف‌ترین پروتکل‌ها TCP/IP و UDP است.

- HEADER CHECKSUM :

اطلاعات مربوط به نگهداری Header را داراست.

- SOURCE ADDRESS :

آدرس مبدأ را داراست.

- DESTINATION ADDRESS :

آدرس مقصد را داراست.

- OPTION :

اطلاعات اضافه مربوط به Header را نگهداری می‌نماید.

- PADDING :

ممکن است فاصله خالی option را پر کند.

- PAYLOAD :

اصل داده است.

نکته: کل اطلاعات یک Header در نهایت می‌تواند ۲٤ بیت باشد.

IPها:

در هر شبکه، هر DTE (یعنی هر قطعه پایانی مثل کامپیوتر، پرینتر، موبایل و ...) باید یک آدرس یکتا داشته باشند. مثل اینکه هر خانه در یک کشور، یک آدرس و کد پستی یکتا دارد. به این آدرس یکتا در شبکه در اصطلاح IP Address یا به طور خلاصه، IP گفته می‌شود.

IPهای ورژن ٤، ٣٢ بیتی هستند و از ٤ قسمت ٨ بیتی تشکیل شده‌اند که به هر کدام یک Octet گفته می‌شود. پس هر IP v4 از چهار اکتت تشکیل شده است.

نمونه یک آدرس آی.پی در یک شبکه:

192.168.0.10

اینکه گفته می‌شود یک اکتت، ٨ بیتی است به چه معنی است؟

بد نیست کمی در مورد بیت و بایت و این اصطلاحات صحبت کنیم:

بحث آزاد:

bit یعنی چه؟

همانطور که می‌دانید، در کامپیوتر برای نمایش داده‌ها از دو مفهوم استفاده می‌کنیم: بودن یا نبودن! منظور همان صفر و یک است.

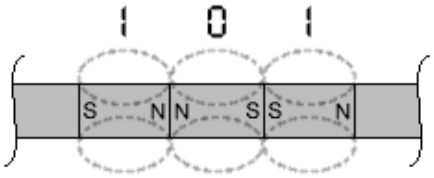
توجه کنید که صفر و یک، **نماد** است. صفر، نماد یک وضعیت و یک، نماد وضعیتی دیگر. همه اطلاعات کامپیوتر در نهایت تبدیل به همین 0ها و 1ها می‌شوند. چندین 0 و 1 کنار هم قرار می‌گیرند و داده‌های مختلف را پدید می‌آورند. به طور مثال اگر ٧ تا 0 و 1 به صورت 1000001 کنار هم قرار بگیرند، طبق جدولی به نام جدول اسکی، کامپیوتر آن‌ها را کاراکتر a به حساب خواهد آورد.

اما از نظر سخت افزاری بحث چگونه است؟

یعنی به نظر شما یک فلاپی چگونه 0 و 1ها یا همان اطلاعات را بر روی خود نگاه می‌دارد؟

بر روی فلاپی قطعات بسیار ریز مغناطیسی (Magnetic Particles) وجود دارند که توانایی حفظ خاصیت مغناطیسی خود را برای مدت طولانی دارند.

هر قطعه قطب شمال (N) و جنوب (S) مربوط به خود را دارد.



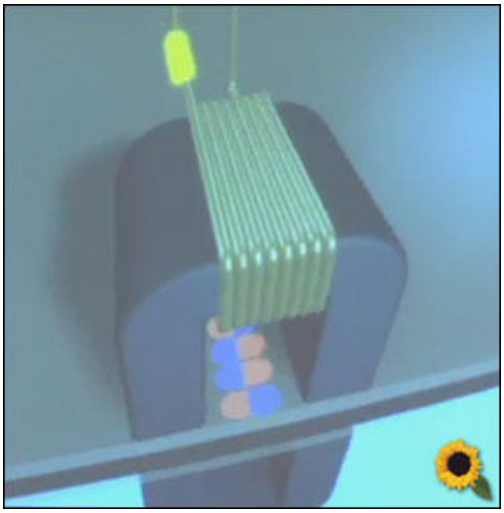
حالا باید تصور کنید که چطور می‌توان با این قطعات ریز، 0 و 1 را نمایش داد؟

خیلی ساده است، به طور مثال اگر قطب S در سمت راست بود، این قطعه را می‌گیریم نماد 0 و اگر قطب S در سمت چپ بود، می‌گیریم نماد 1.

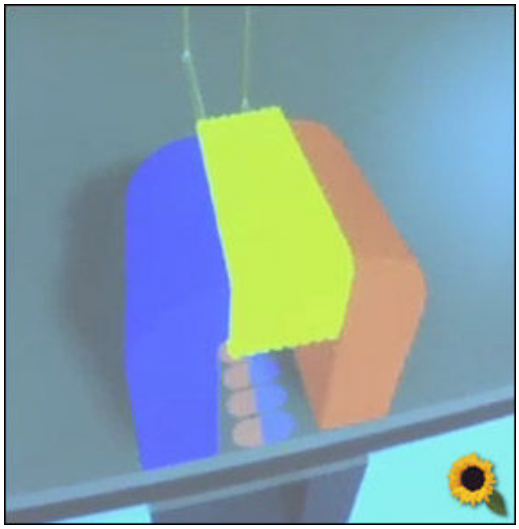
سؤال این است که چطور قطب این قطعات را جا به جا کنیم که نماد صفر یا یک شوند؟ یعنی در حقیقت **چطور بر روی فلاپی بنویسیم؟**

در فلاپی درایو (Floppy Drive) یک هد (head) برای خواندن و نوشتن داریم.

این هد با سطح فلاپی در تماس است. این هد در حقیقت یک سیم‌لوله است. وقتی قرار است یک قطعه نماد صفر شود، به طور مثال پالس مثبت را به سیم سمت چپ هد می‌فرستیم.



میدانی که در سیم‌پیچ ایجاد می‌شود، آن را تبدیل به یک آهن‌ربا می‌کند و باعث می‌شود سمت راست میله قطب N شود و در نتیجه قطب N مربوط به هر قطعه‌ای که بین این آهن‌ربا قرار گیرد دفع شده و از آن دور می‌شود (قطب‌های مشابه همدیگر را دفع می‌کنند). یعنی در حقیقت چنین اتفاقی در مورد قطعات روی دیسک می‌افتد:



قطعات با توجه به پالسی که به هد دادیم، سر و ته می‌شوند. (قرمز از قرمز دور می‌شود و آبی از آبی)

به هر حال، هر یک از این قطعات، نماد یک بیت است. این بیت‌ها کنار یکدیگر چیده می‌شوند و داده‌ها را تشکیل می‌دهند.

تبدیل اعداد دودویی (Binary) به دەدهی (Decimal):

در بحث IP و بحث Subnetting، نیاز دارید که بتوانید بیت‌های در مبنای دو را به عدد دەدهی معادل آن تبدیل کنید.

مطمئناً به خاطر دارید که چطور اعداد دودویی را به دەدهی تبدیل می‌کردیم:

$$(110)_2 = (1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^0) = 4 + 2 + 0 = 6$$

$2^2\ 2^1\ 2^0$

$(1\ 1\ 0)_2 = (6)_{10}$

سعی کنید اعداد دودویی را به صورت لامپ‌هایی ببینید که در ستون‌هایی که هر کدام ارزش مشخصی دارند، قرار گرفته‌اند.

هر لامپی که روشن بود، عدد مربوط به ارزش ستونش را با لامپ‌های روشن دیگر جمع بزنید.

به طور مثال، شمارش ۰ و ۱ و ۲ و ۳ و ٤ به صورت زیر خواهد بود.

به ارزش ستون‌ها دقت کنید: