مرکز آموزش عالی علمی-کاربردی

جامعه اسلامی کارگران (امام صادق ع)

گروه مهندسی شبکه

عنوان درس : شبکه های کامپیوتری

گردآورنده :

فروغ صالحی نیکو

شماره دانشجویی : ۹۱۱۵۵۰۰۱۲۳۰۴۰۸

استاد راهنما :

مهندس مهدی اکبری

مرجع :

اصول سیستم های شبکه

مولف : **تنباوم**

ترجمه : **دکتر پدرام**

۱۳۹۲

سرفصل :

۱)آشنایی با شبکه

۲)ساختار شبکه

۳)توپولوژی های شبکه

۴)معماری شبکه

۵)لایه پیوند داده

پایان ترم

۶)لایه شبکه

۷)لایه حمل

۸)شبکه های محلی

۹)شبکه اینترنت

فهرست مطالب

فصل اول :

آشنایی با شبکه

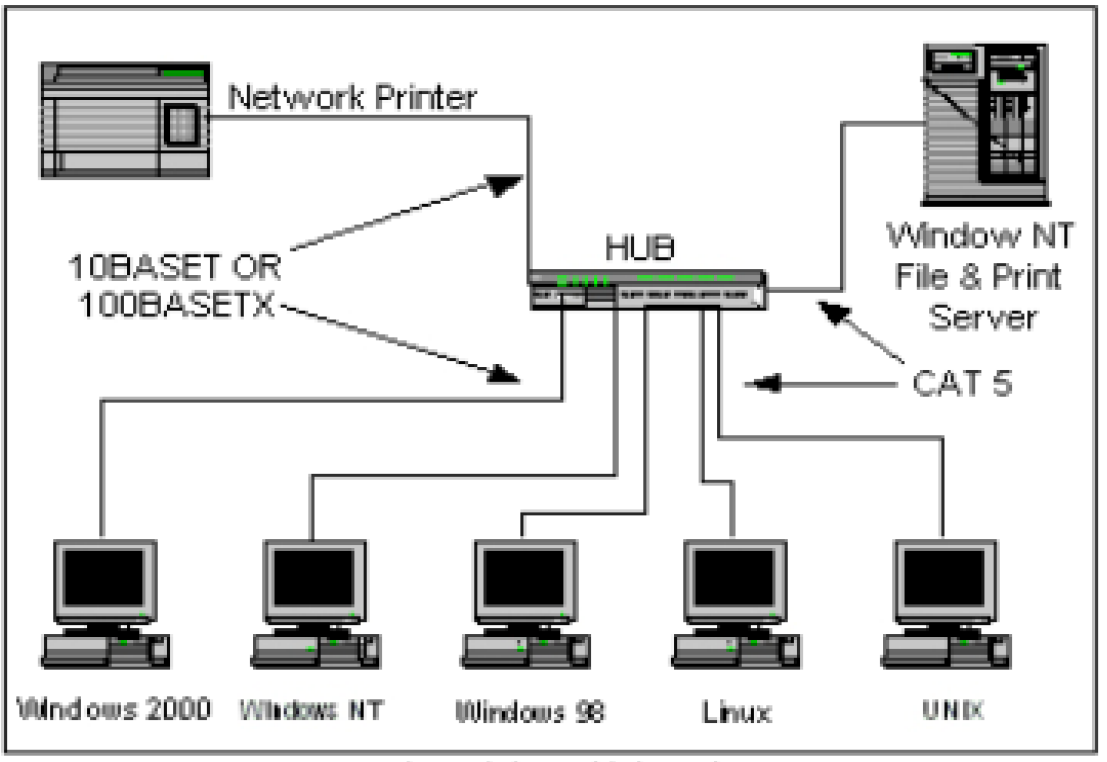
۱-۱ تاریخچه شبکه:

شبکه در سال ۱۹۶۰ متولد شد . و نام اولین شبکه Arpanet بود که این شبکه به منظور ایجاد ارتباطات بین پایگاه های نظامی با استفاده از خطوط تلگراف و تلفن که در آن زمان وجود داشت ایجاد شد . درسال ۱۹۷۰ مراکز علمی (مراکز تجاری) به این شبکه پیوستند . نکته قابل توجه این است که شبکه ها تا سال ۱۹۸۰ منسجم نبودند اما از سال ۱۹۸۰به بعد با هم ادغام شدند و Internet را تشکیل دادند . در سال ۱۹۸۹ وب سایت ها به دو منظور ایجاد شدند ۱) انتقال اطلاعات ۲) یکجا و منسجم قرار گرفتن اطلاعات زیرا تا قبل از ۱۹۸۹ اطلاعات یک جا قرار نداشتند و همچنین امکان انتقال اطلاعات نیز وجود نداشت . در سال ۱۹۹۰ اینترنت عمومی شد . و در سال ۲۰۰۰ IP TV, VO IPها به روی کار آمدند .

۱-۲انواع شبکه ها :

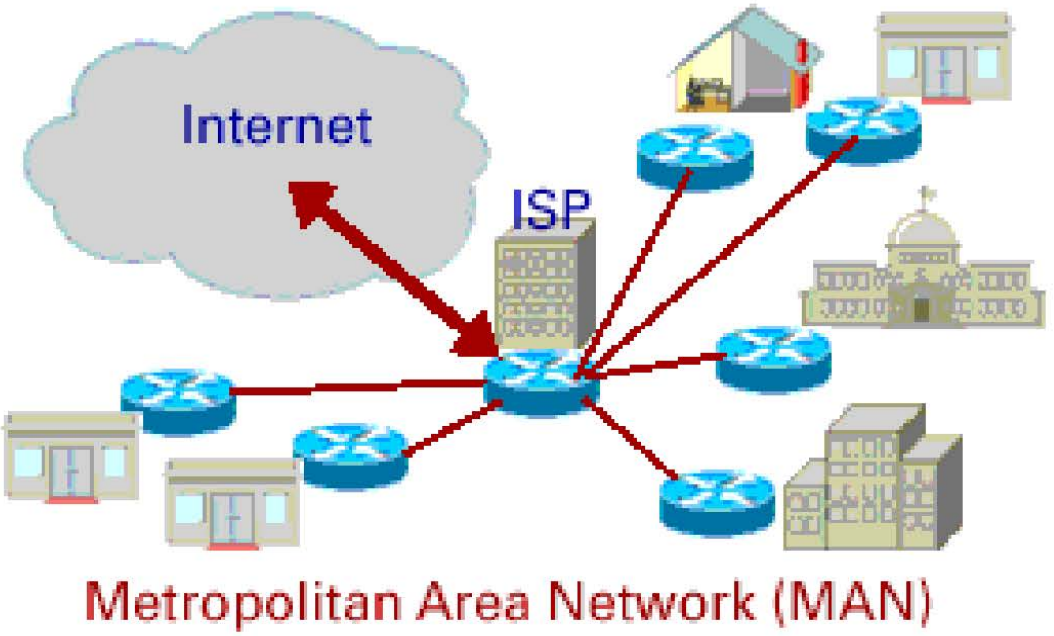
شبکه ها را بر اساس فاصله کامپیوتر ها از هم تقسیم بندی می نمایند.

۱. Lan (شبکه محلی) : فاصله کامپیوتر ها از هم در حد یک ساختمان است . و حدودا تا شعاع ۲۰۰ متر را پوشش می دهد .

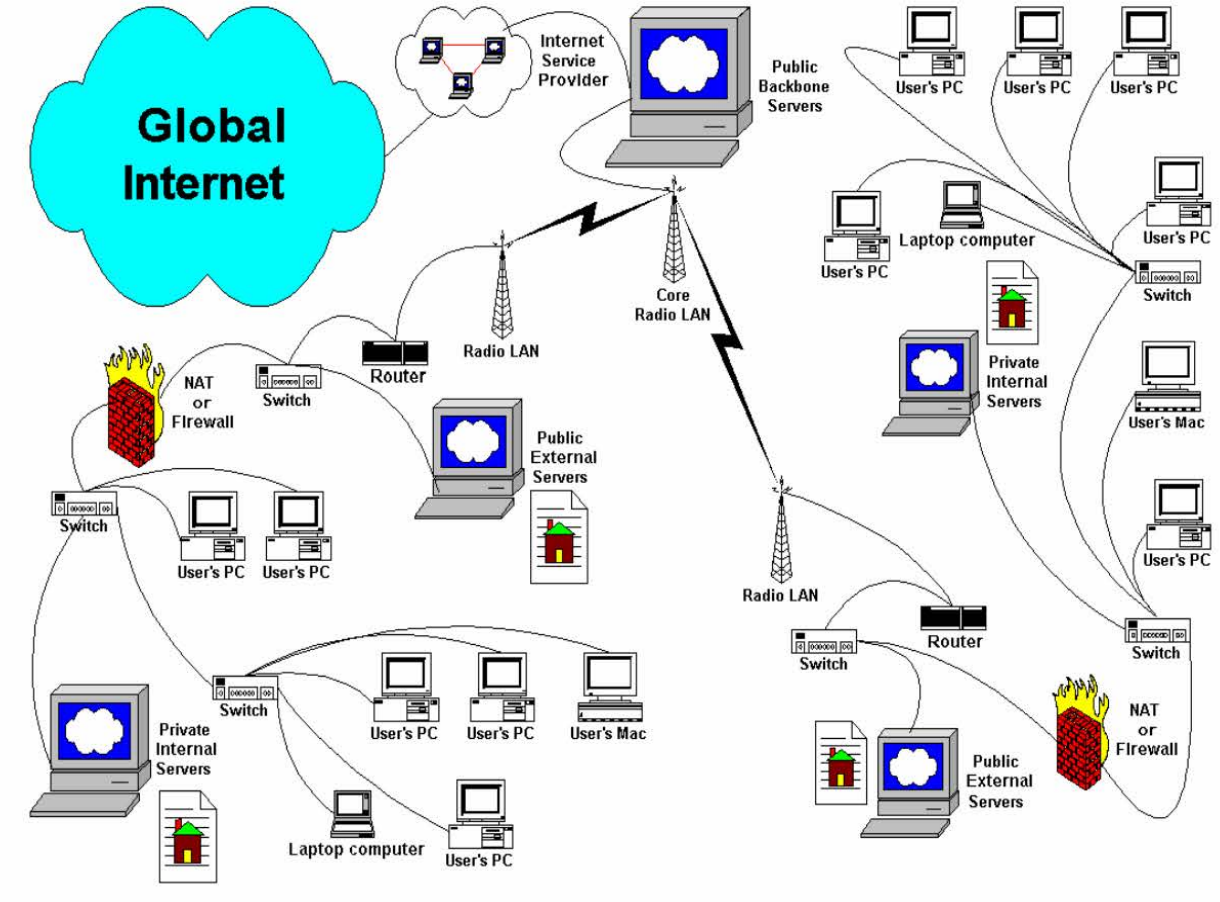


Local Area Network

۲. Man (شبکه سهری) : فاصله یک شهر را پوشش میدهد . حدودا ۲۰ کیلومتر



۳. Wan (شبکه های گسترده) : مثل اینترنت محدودیت جغرافیایی ندارد .



Wide Area Network

نکته قابل توجه این است که : میانگین سرعت در شبکه های گسترده کمتر از شهری و هر دو شبکه گسترده و شهری کمتر از شبکه های محلی می باشد پس هر چه فاصله کمتر سرعت بالاتر است .

۱-۳ سه دلیل استفاده ازشبکه:

۱. تبادل اطلاعات
۲. استفاده اشتراکی از منابع
۳. انجام محاسبات پیچیده : بعضی از محاسبات توسط یک کامپیوتر قابل انجام نیست و مجبور می شویم از چند کامپیوتر با هم استفاده نماییم که این مساله نیاز ما را به شبکه زیاد می کند .

فصل دوم :
ساختار شبکه

درفصل دوم ابتدا اجزای سخت افزاری شبکه بررسی می شود .

۲-۱اجزای اصلی شبکه عبارتند از :

۱) EndSystem ها

۲) IMP ها

۳) Media

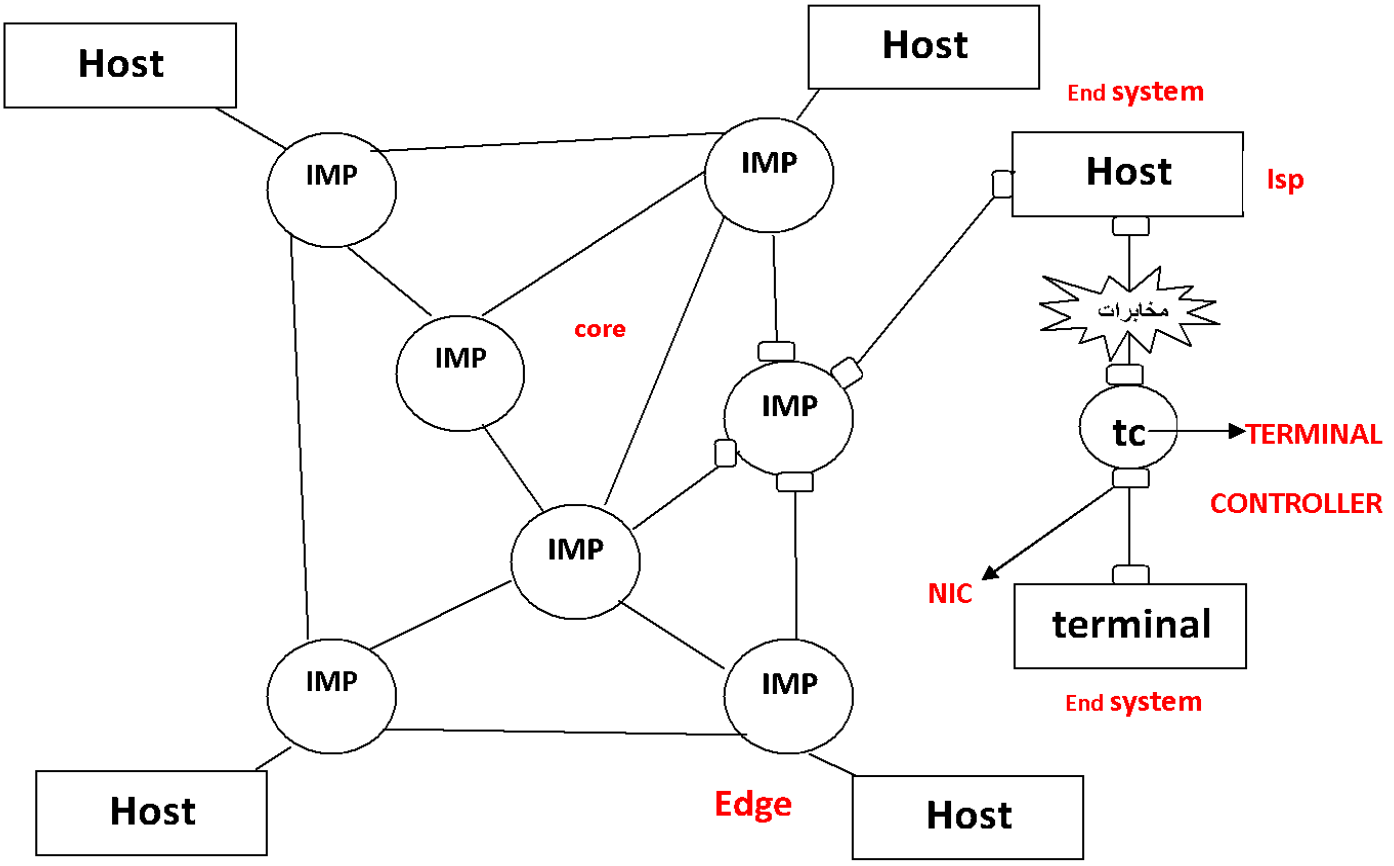
- EndSystem : هر ابزاری که بتواند از شبکه استفاده کند یا سرویسی را در شبکه ارائه دهد مثل کامپیوتر- لپ تاپ – چاپگر- تب لت و . . . را EndSystem گویند .(یعنی کامپیوتر ها یا دستگاه هایی که در انتهای شبکه قرار دارند)
- IMP : ابزاری برای ایجاد ارتباطات
- Media (رسانه انتقالی) : ابزاری که انتقال داده ها را بر عهده دارد (می تواند کابلی یا بی سیم باشد)

۲-۲ EndSystem ها به دو دسته زیر تقسیم می شوند :

۱. Host یا server : ارائه کننده سرویسی می باشد که قرار است در شبکه در اختیار دیگر کامپیوتر ها (Terminal) قرار بگیرد .
۲. Terminal یا Client : مشتری (سرویس گیرنده)

تفاوت Host و Terminal : Host یک کامپیوتر دائمی است که دارای آدرس ثابت است و مستقیما به شبکه متصل می شود اما Terminal یک کامپیوتر موقت است که دارای آدرس متغیر است و با واسطه Host می تواند به شبکه متصل شود .

در شکل زیر ساختار یک شبگه گسترده را مشاهده می نمایید :



Core : Imp هایی که وسط قرار دارند و به بقیه Imp ها متصل هستند را در اصطلاح core می گویند .

Edge : Imp هایی که لبه ی شبکه ها هستند و به End system ها متصل اند را لبه یا Edge گویند.

۲-۳ وظایف NIC :

۱. تبدیل دیجیتال به آنالوگ و بالعکس
۲. تبدیل موازی به سریال و بالعکس : در کامپیوتر انتقال اطلاعات یا ۳۲ یا ۶۴ بیتی همزمان است اما روی رسانه انتقالی باید در یک باند حرکت کنند و موازی را به سریال تبدیل می کند .

۴-۲ IMP (Inter face messging protocol) ها به ۴ دسته هستند :

لایه ۱ (Layer 1) : فقط وظیفه برقراری ارتباط را دارند . و هیچگونه مدیریتی روی اطلاعات انجام نمی دهد . مانند Hub

لایه ۲ (layer2) : علاوه بر برقراری ارتباط امکان مدیریت داده ها را نیز بر عهده دارد مانند Switch

لایه ۳ (layer3) : امکان ارتباط بین ۲ یا چند شبکه شبکه متفاوت از هم را برقرار می کند. مانند Router این IMP وظیفه مسیریابی دارد.

لایه ۴ (Layer4) : توانایی کنترل ورودی و خروجی های یک شبکه را دارد مانند firewall

نکته : لایه اول و دوم مربوط به شبکه محلی یا Lan می باشد و لایه سوم و چهارم مربوط به شبکه گسترده یا wan.

Hub/Switch : ابزاری است که مزایای هر دو را دارد . هر جا لازم باشد مانند یک سوئیچ رفتار می کند و هر جا نیاز به مدیریت نباشد همچون Hub عمل می کند . امتیاز Hub نسبت به Switch در سرعت بالای آن است.

Switch/Router یا سوئیچ لایه ۳ : هم می تواند سوئیچ باشد و هم می تواند مسیر یاب.

نکته۱ : مهم این است که Terminall controller یک سوئیچ لایه ۳ محسوب می شود زیرا از یک طرف به یک شبکه محلی و از یک طرف به شبکه گسترده متصل است.

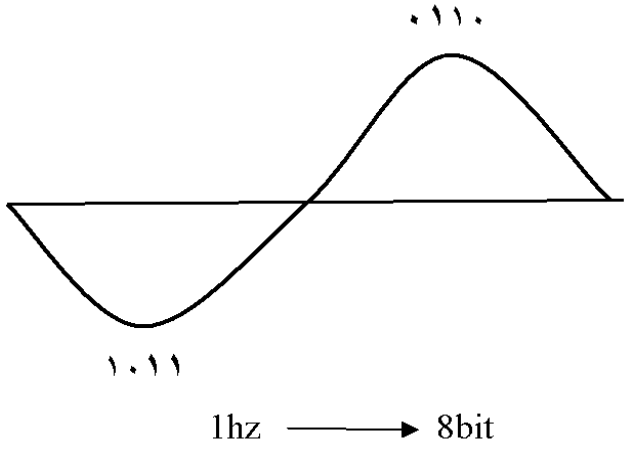
نکته ۲ : مسیر یاب باید تمام ورودی هایش از شبکه های مختلف باشند نباید ورودی ها در یک شبکه قرار داشته باشند.

۲-۵ Media :انتقال داده

۲-۵-۱ روش های انتقال داده

۱. موج سینوسی
۲. نوری

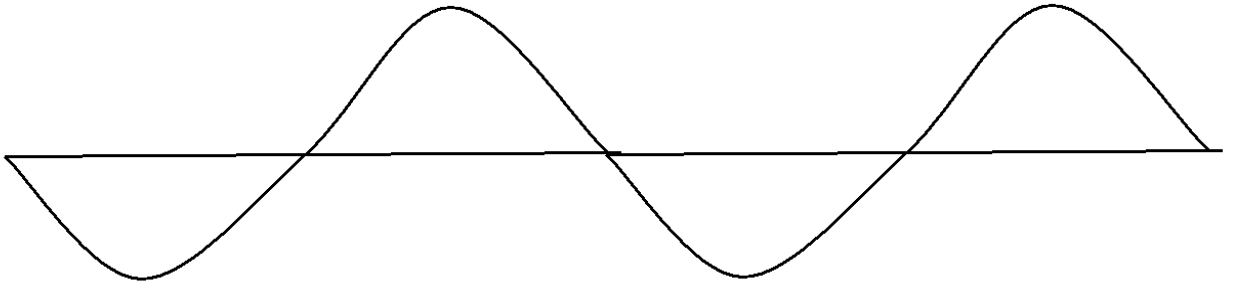
۱- موج سینوسی : امواج می توانند بر روی خود دیتا (صفر و یک)را حمل کنند.در یک سیکل کامل اگر مثلا در یک ثانیه در نظر بگیریم ۸بیت قابل انتقال است.



هر چه فرکانس بیشتر سرعت بالا تر است . پس سرعت وابسته به فرکانس است.

ویژگی موج ها در این است که موج های غیر هم نوع که فرکانس هایشان متفاوت باشد روی هم تاثیر نمی گذارند.

۲-نوری: دیتا های (صفر ویک) را به وسیله نور انتقال می دهد.



2hz ⟶ 16bit

۲-۵-۲مزیت های روش نوری :

۱. سرعت بالا
۲. عدم وجود نویزبرای نور

۲-۶انواع Media

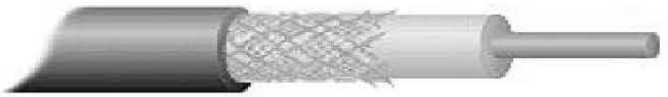
۱) کابلی
۲) بی سیم

۲-۷انواع Media کابلی به صورت زیر می باشد :

۱) Coaxial
۲) Twisted pair
۳) Isdn
۴) X25
۵) Fiber iptic

۲-۷-۱ نوع اول Coaxial :

در این نوع کابل هسته مسی کار انتقال اطلاعات را انجام می دهد و روکش آن را shield می گویند حدود ۲۰۰ متر داده را می تواند انتقال دهد وسرعت آن10 mbps می باشد برای شبکه های محلی استفاده می شود .



کابل کواکسیال

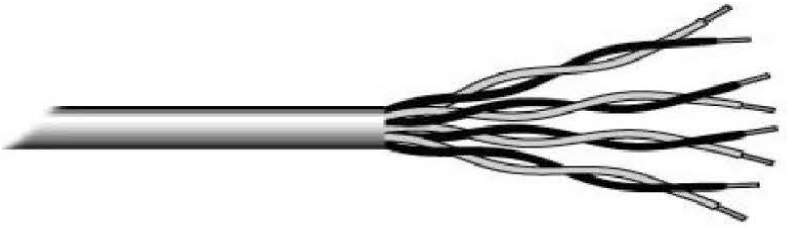
۲-۷-۲ نوع دوم Twisted pair :

یا زوج سیم به هم تابیده شده که به آن کابل زوجی نیز گویند دارای دسته بندی خاصی است که به آن category گویند.این زوج سیم به هفت دسته زیر تقسیم می شود داده را تا فاصله ۲۰-۳۰ کیلومتر انتقال می دهد و سرعت آن 56 kbps است.

Cat1 یک زوج به هم تابیده شده مثل خط تلفن

-
-
-

Cat5
Cat6
Cat7
} کابل های ۸ رشته ای



Cat7،Cat6،Cat5 داده ها را تا شعاع ۲۰۰ متر انتقال می دهند و سرعت این سه cat برای شبکه های محلی به ترتیب زیر است

Cat5 ⟶ **100Mbps**

Cat6 ⟶ **1Gbps**

Cat7 ⟶ **10Gbps**

در هر سه مورد فوق امکان افزایش فرکانس بدون تداخل وجود دارد.

نوع دیگر تقسیم بندی زوج سیم به صورت زیر است.

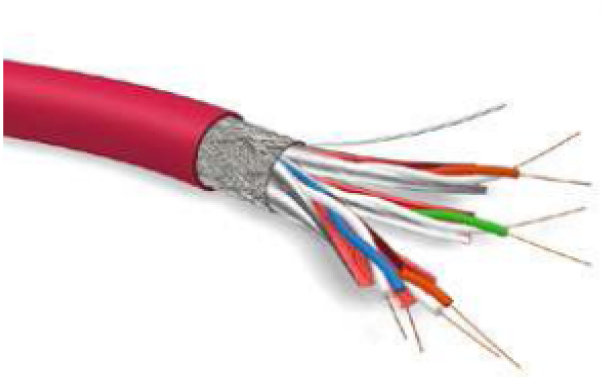
TP

STP :shielded TP روکش دار

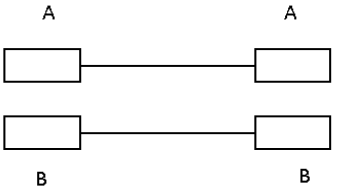
UTP : un shielded TP بدون روکش

۱. **نمونه ای از کابل های UTP یاکابل بدون روکش:**

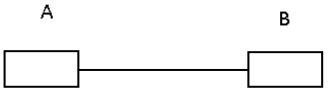
۲. نمونه ای از کابل هایSTPیا کابل روکش دار



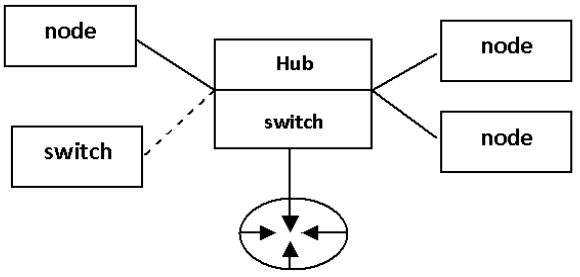
Straight : کابل مستقیم : یک کابل cat 5,6,7 ۸سیم درون خود دارد که نوع رنگ بندی آنها متفاوت است.ترتیب رنگ ها در ۴ زوج سیم به هم پیچیده در Rj45 مهم است.اگر دوسر سیم از استاندارد (A ۹۶۸)یا دو سر از استاندارد (B ۹۶۸)استفاده کنند .به این سیم Straight گوییم. (ترتیب رنگی دوسر کابل یکسان است)



Crost : کابل متقاطع : .اگر یک سر سیم از استاندارد (A ۹۶۸)ویک سر از استاندارد (B ۹۶۸)استفاده کنند.به این کابل Crost گوییم.



برای اتصال دودستگاه متفاوت به یکدیگر از کابل Straight استفاده می شود و برای اتصال دو دستگاه یکسان به یکدیگر از کابل Crost استفاده میکنند.



۲-۷-۳ نوع سوم Isdn :

کاربرد اصلی این کابل در انتقال تصویر است .(مثل تلفن تصویری و تلویزیون کابلی)البته داده را نیز می تواند انتقال دهد . سرعتش ۱۲۸ kbps وتا شعاع حدود ۲۰ – ۳۰ کیلو متر داده را انتقال می دهد .

۲-۷-۴ نوع چهارم x25 :

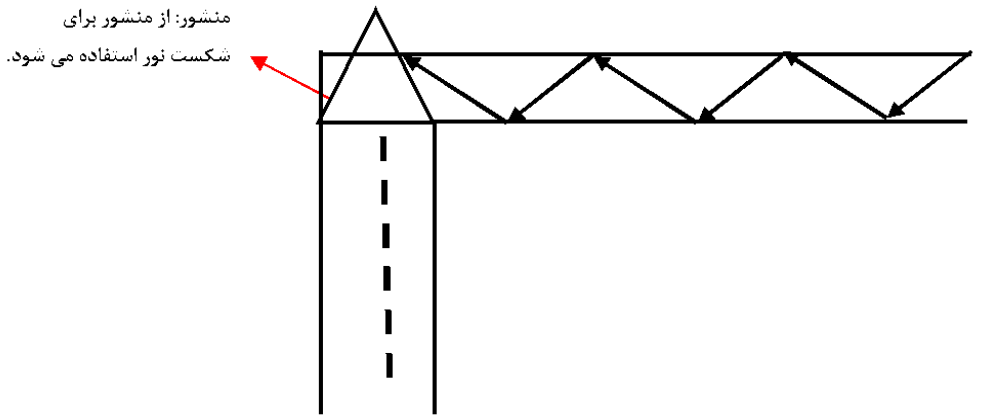
از این کابل برای انتقال فاکس با سرعت بالا استفاده می شود زیرا تلفن برای انتقال فاکس سرعتش کم است . برای انتقال داده تا شعاع ۲۰-۳۰ کیلومتر استفاده می شود و سرعت این کابل هاmbps 1.5 می باشد.

۲-۷-۵ نوع پنجم فیبر نوری :

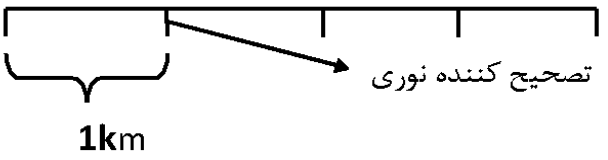
کابلی است که از تعدادی رشته ی شیشه ای تشکیل شده .

نکته ۱: بالاترین سرعت در تمام این روش ها را فیبر نوری دارد .

نکته ۲ : فیبر نوری انعطاف پذیر نیست یعنی قابل خم شدن نیست .نور هم شکسته نمی شود.



نکته: فیبر نوری محدودیت مسافت ندارد ولی هر یک کیلومتر به یک کیلومتر نیاز به یک تصحیح کننده ی نوری دارد.



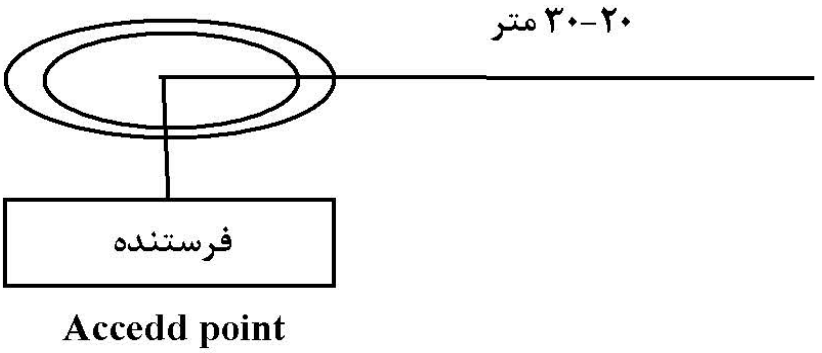
فیبر نوري وانواع مختلفي از آن(.../8-core/6-Core/4-Core)

۲-۸ انواع مدیا های بی سیم

۱) Wifi
۲) Wimax
۳) Microwave
۴) Infrared
۵) لیزری

۲-۸-۱ نوع اول : Wifi

یکی از روش های انتقال بی سیم است که فرستنده آن تا شعاع ۲۰-۳۰ متری رامی تواند پوشش دهد .سرعت آن ۵۰mbps -۳۰ می باشد نمونه این دستگاه **Access point** یا مودم های بی سیم خانگی است .wifi از استانداری به نام IEEE 802/11 برای انتقال اطلاعات استفاده می نمایند.مزیت این روش در این است که کابل ندارد و قابل حمل است ولی مزیت سرعت بالا را ندارد .



Accedd point

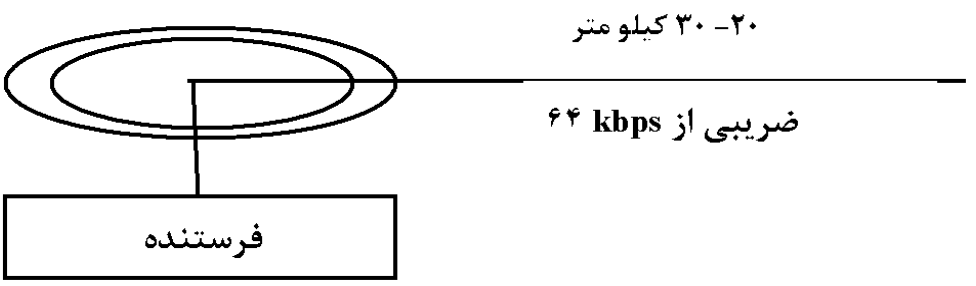
نکته ۱ :بلوتوث یک نوع wifiضعیف است و تا فاصله حدودا ۱۰ متر و با سرعت حداکثر ۷۲۰kbps می تواند داده را انتقال دهد.

نکته ۲: یک نوع wifi خیلی ضعیف NFC است که در اتوبوس کارت ها رو جلوی آن می گیرند.

نکته ۳ :همیشه امواج بی سیم سرعت کمتری نسبت به امواجی که در کابل هستند دارند .

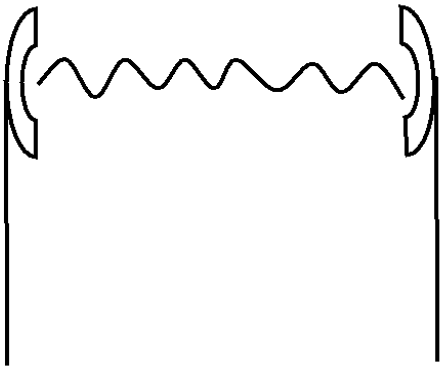
۲-۸-۲ نوع دوم Wimax :

فرستنده اش به وسیله امواجی که تولید می کند می تواند یک شهر را پوشش دهد .حداکثر سرعت آن ضریبی از ۶۴ kbps است و تا شعاع ۲۰-۳۰ km را پوشش می دهد



۲-۸-۳ نوع سوم Microwave :

متشابه Wimax سرعتش ضریبی از ۶۴ kbps است و تا شعاع حدود ۲۰-۳۰ کیلومتر را پوشش می دهند . تنها تفاوت این دو در خطی بودن Microwave است .در ضمن در این روش دکل های آن باید در یک خط مستقیم و روبروی هم باشند



۲-۸-۴ نوع چهارم Infrared :

مادون قرمز شعاع کمی حدود ۱۰ متر را پوشش می دهد و در ضمن باید روبروی هم قرار بگیرند.سرعت آن زیر ۱ mbps است و از آن در کنترل تلویزیون استفاده می شود.

۲-۸-۵ نوع پنجم لیزری :

دقیقا مانند فیبر نوری است. با این تفاوت که کابل ندارد .یعنی مبدا و مقصد باید روبروی هم باشند.

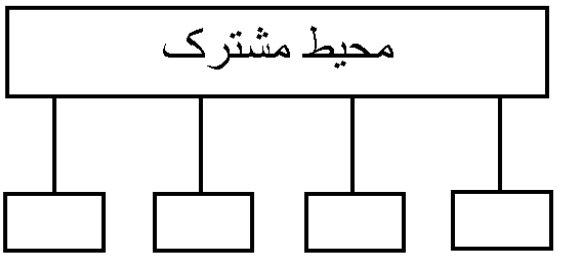
فصل سوم :
توپولوژی های شبکه

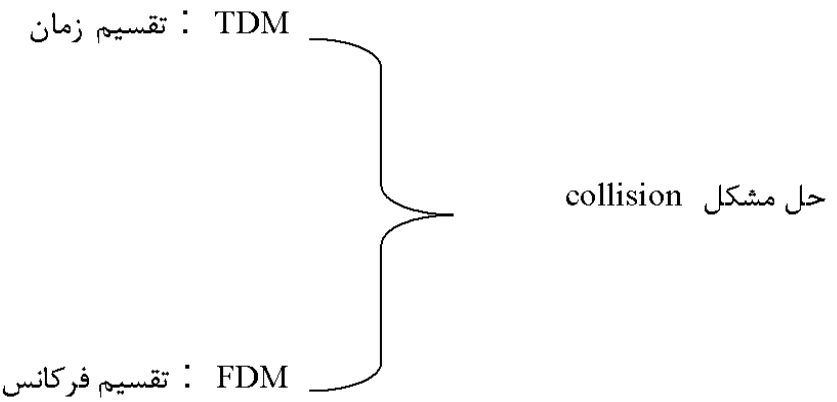
۳-۱ توپولوژی :

نحوه اتصالات برای انتقال داده ها که به ۲ دسته اصلی (Broad cast و Point To Point) تقسیم می شوند.

۳-۱-۱ Broad cast :

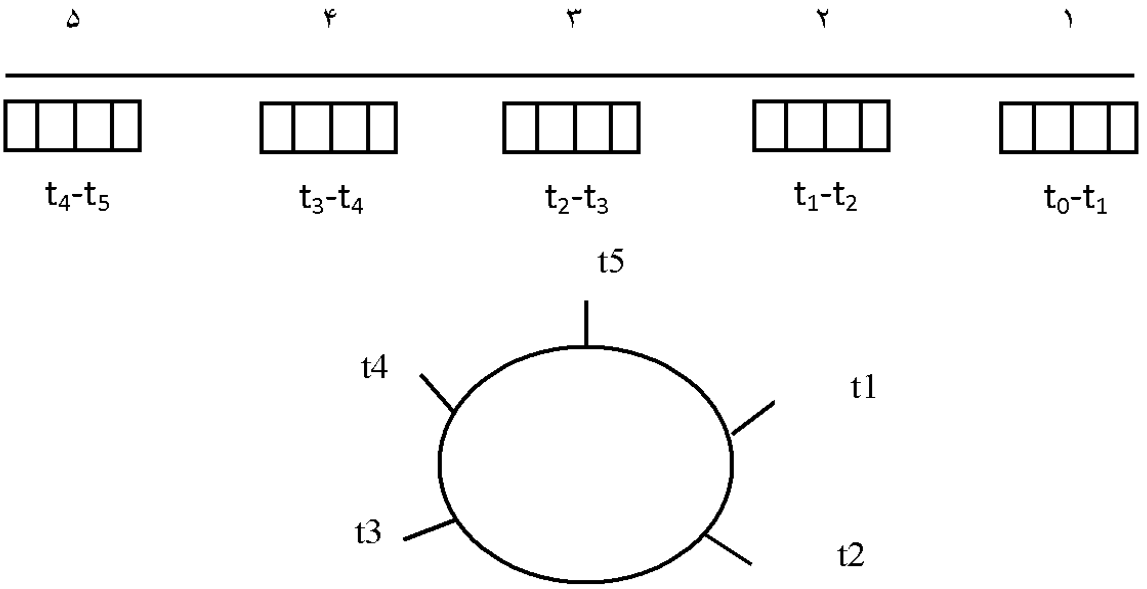
این یک روش پخشی است. یک محیط مشترک برای ارتباطات ایجاد می شود. کامپیوتر ها به محیط مشترک متصل هستند.فرستنده پیغام خود را بر روی محیط مشترک ارسال می کند.گیرنده یا گیرند ها پیغام را دریافت می نمایند.در Broad cast مسیر یابی معنا ندارد .یک مشکل این روش collision یا تصادم است این مشکل زمانی رخ می دهد که دو فرستنده هم زمان پیغامی را ارسال نمایند.





۱) TDM (Time Devision Multiplexing) :

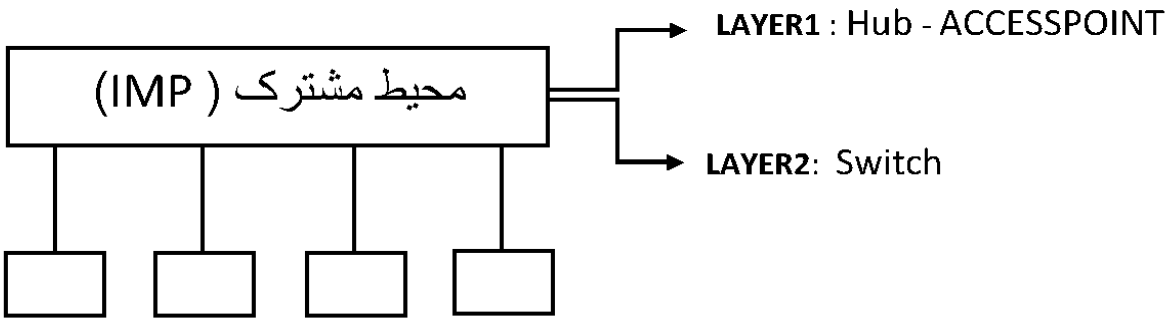
تقسیم زمان برای فرستنده ها : مثلا فرستنده های ۱تا ۵ می خواهند همزمان پیغام ارسال کنند در این روش پیغام ها به قسمت های کوچکتر تقسیم می شوند سپس فرستنده اول در زمان اول قسمت اول پیام خود را ارسال می نماید یعنی در زمان (t_0-t_1) .فرستنده دوم قسمت اول پیام را در زمان (t_1-t_2) ارسال می نماید این روند تا زمانی ادامه پیدا می کند که کلیه ی پیام های هر ۵ فرستنده ارسال شوند.



۲) FDM(Frequency Devision Multiplexing) :

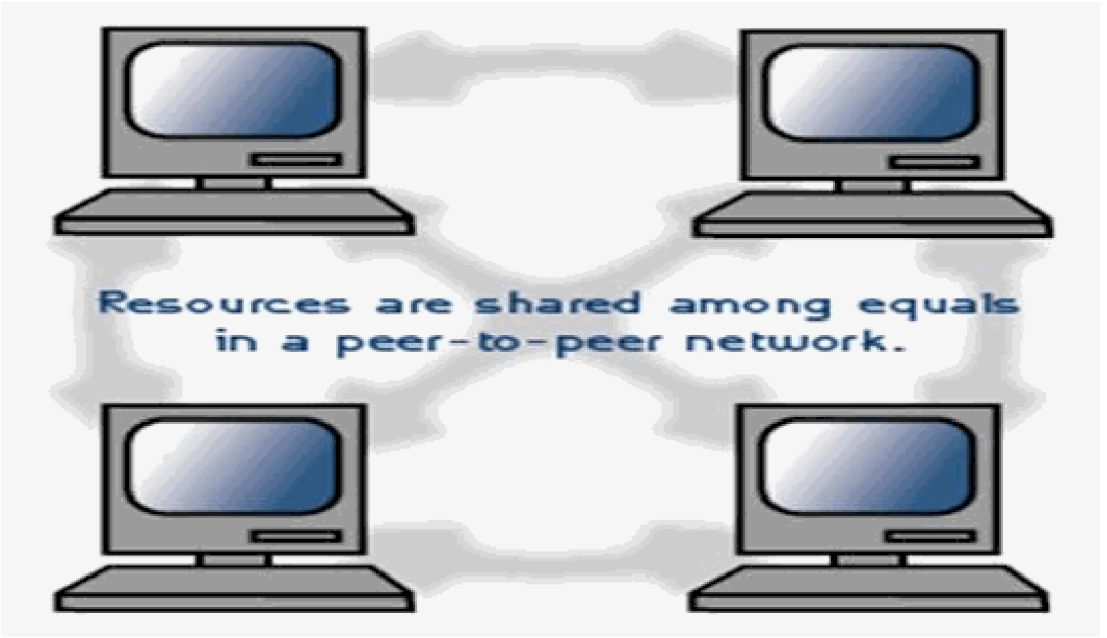
در این روش هر فرستنده ها هر کدام یک روش جداگانه برای ارسال پیغام دارند.

نکته محیط اشتراک را IMP ها یی که یا لایه یک یا لایه دو هستند ایجاد می کنند.

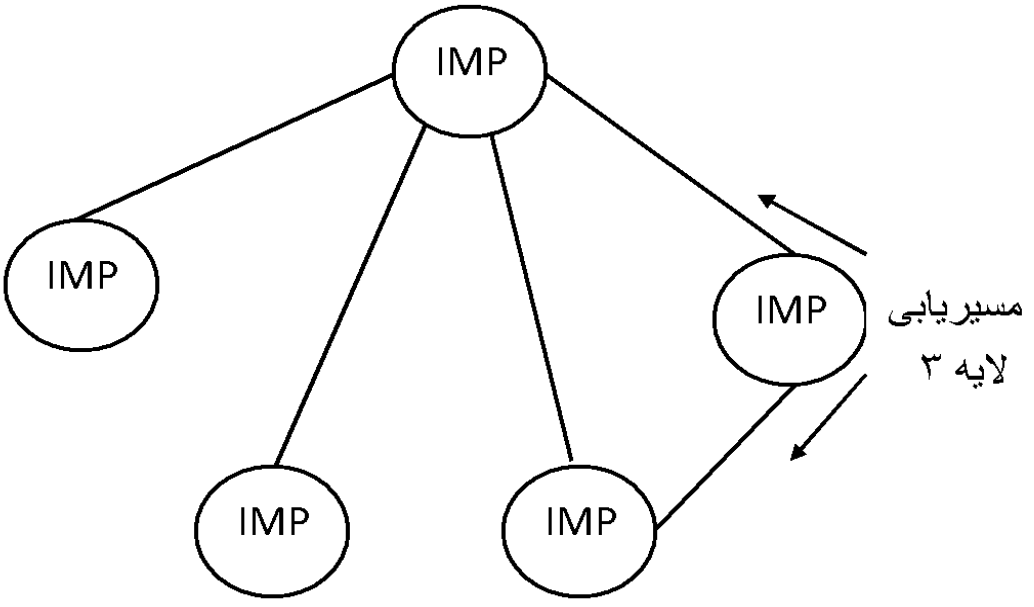


۳-۱-۲ Point To Point :

در این روش IMP مشترک وجود ندارد و هر IMP به یک یا چند IMP دیگرمتصل است. مهم ترین مساله در این توپولوژی مسیریابی است .

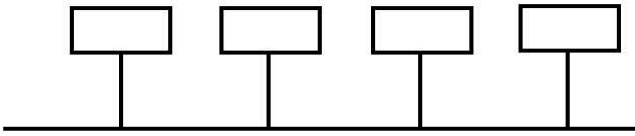


نکته : تمام IMP ها لایه ۳ می باشند زیرا باید مسیریابی انجام دهند.

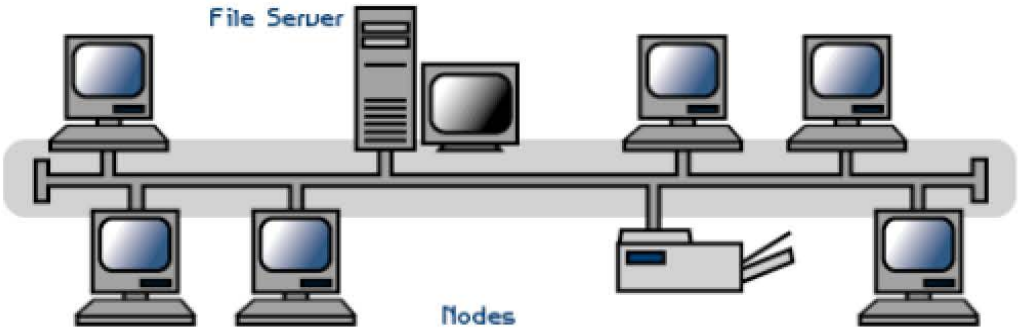


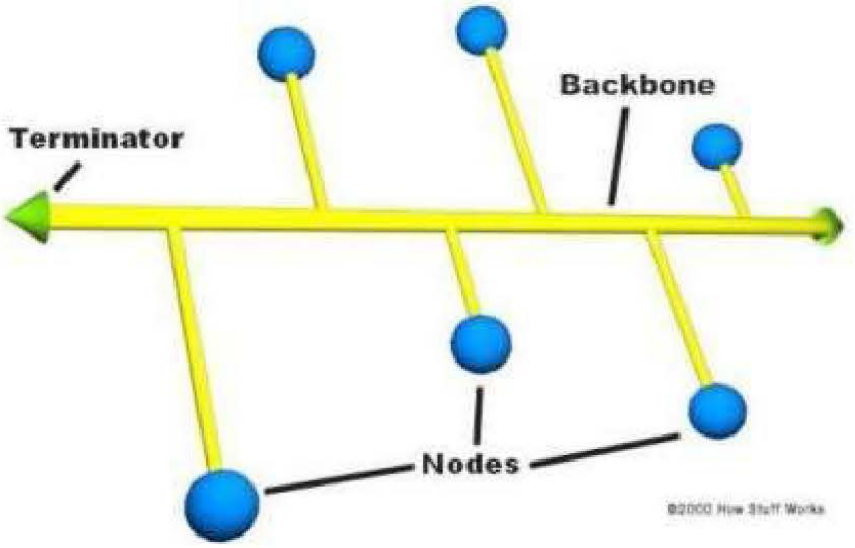
۳-۲انواع توپولوژی های broadcast :

۳-۲-۱ Bus :



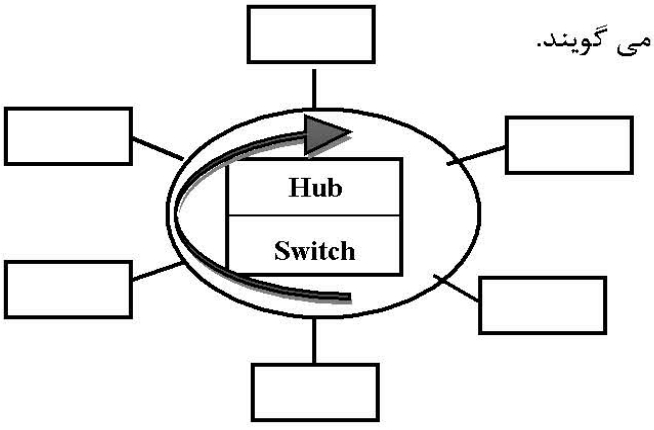
یک کانال است که محیط مشترک را فراهم می کند.

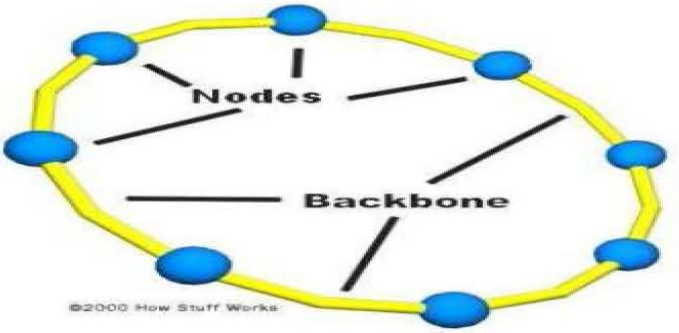




۳-۲-۲Ring:

یا شبکه های حلقه ای ، داده ها درون یک حلقه حرکت می کنند.در ضمن حلقه مجازی است در واقع یک محیط مشترک توسط Hub و Switchایجاد می شود که به آن حلقه می گویند.





۳-۲-۳ شبکه های ماهواره ای :

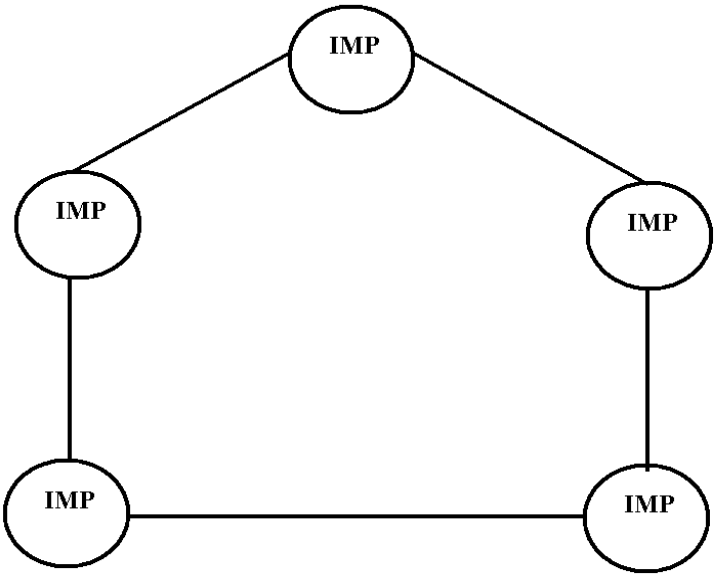
ماهواره محیط مشترک را فراهم می کند.

نکته ۱ : همه شبکه های محلی از توپولوژی Broadcast از نوع Ring که همان (هاب و سوئیچ) است استفاده می کنند .

نکته ۲: هیچ کدام از شبکه های محلی Point To Point نیستند . در شبکه های محلی از مسیر یاب استفاده نمی شود.

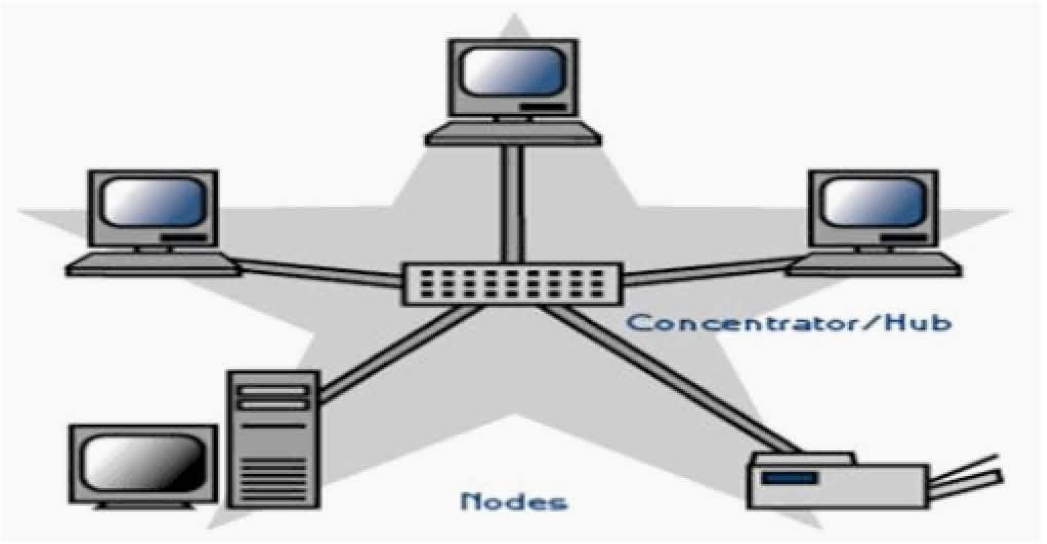
۳-۳ انواع توپولوژی های Point To Point :

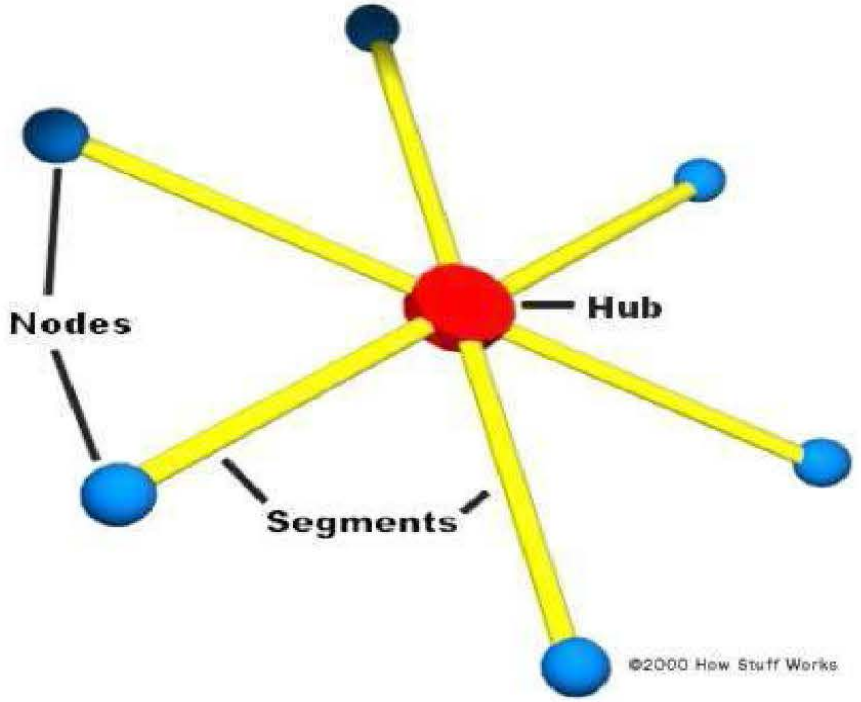
۳-۳-۱ IMP ها دو به دو به هم متصل اند و یک حلقه (loop) را تشکیل می دهند.در loop تمام IMP ها در لایه ۳ قرار دارند.



star ۲-۳-۳ :

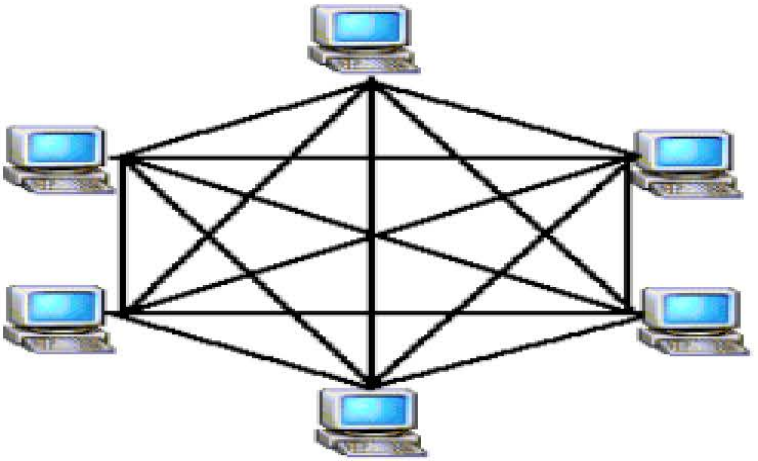
نکته قابل توجه در این بخش این است که IMP وسط حتما باید لایه ۳ باشد زیرا باید مسیریابی را انجام دهد اما IMP های کنارمی توانند لایه ۱ و لایه ۲ نیز باشند.

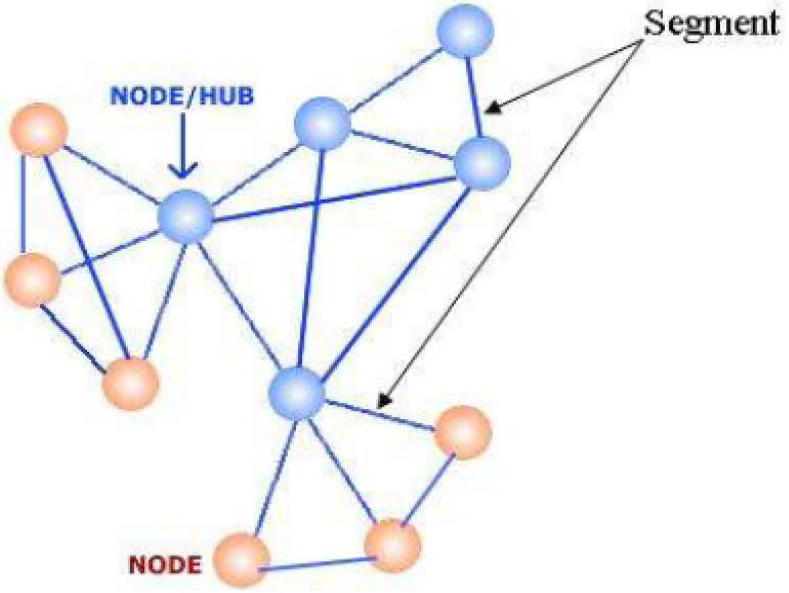




۳-۳-۳ شبکه کامل یا Full mesh :

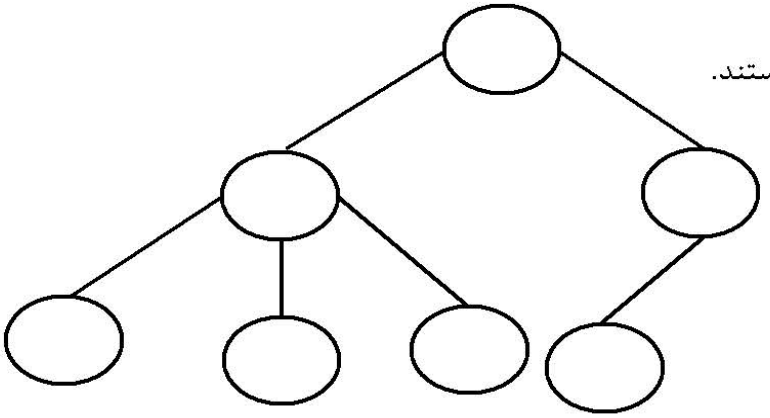
در این نوع توپولوژی تمامی ارتباطات ممکن وجود دارد .هر جا سرعت بالا بود نیاز است این شبکه را استفاده کنیم .تمام IMP ها باید در لایه ۳ باشند زیرا همه مسیریابی می کنند.





۳-۳-۴ شبکه درختی :

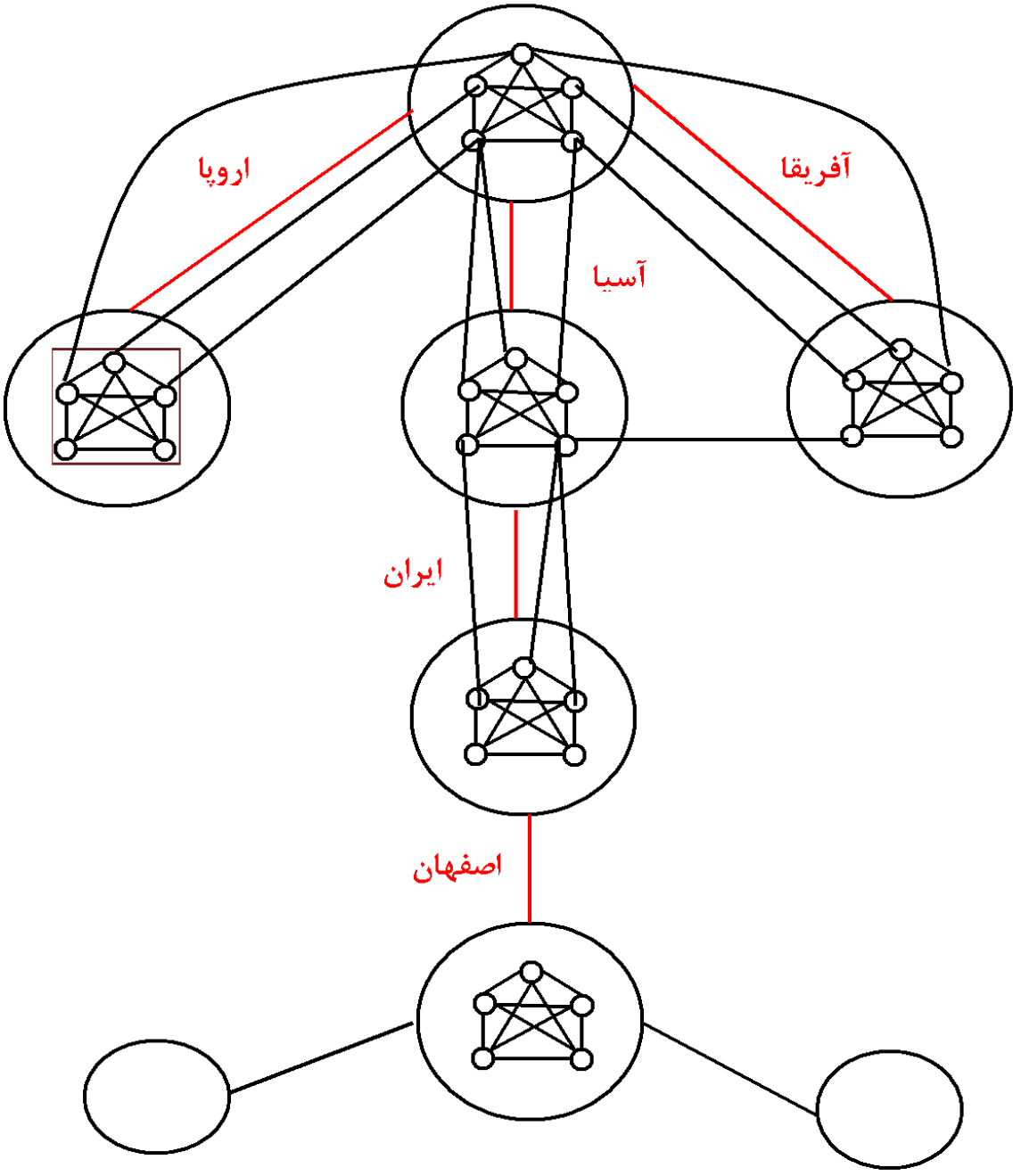
پدر ها در این گراف حتما لایه ۳ هستند.



۳-۴ توپولوژی اینترنت:

ساختار اینترنت بیشتر به توپولوژی درختی نزدیک است اما همه توپولوژی های گفته شده در آن کاربرد دارد.روند کار در این توپولوژی بدین شکل است.یک Node اصلی داریم که در آمریکا است(۱۶ سرور در آن قرار دارد).این Node اصلی دارای چندین فرزند مانند اروپا، آفریقا، آسیا می باشد وهر کدام از فرزند ها هم به چند قسمت تقسیم می شوند.در هر Node یک ساختار full mesh داریم .اما درکل مثل یک ساختار درختی است. تمام full mesh فیبر نوری هستند

نکته :درختی کامل نیست و می تواند به روش های دیگر هم به هم متصل شوند.



فصل چهارم :
معماری شبکه

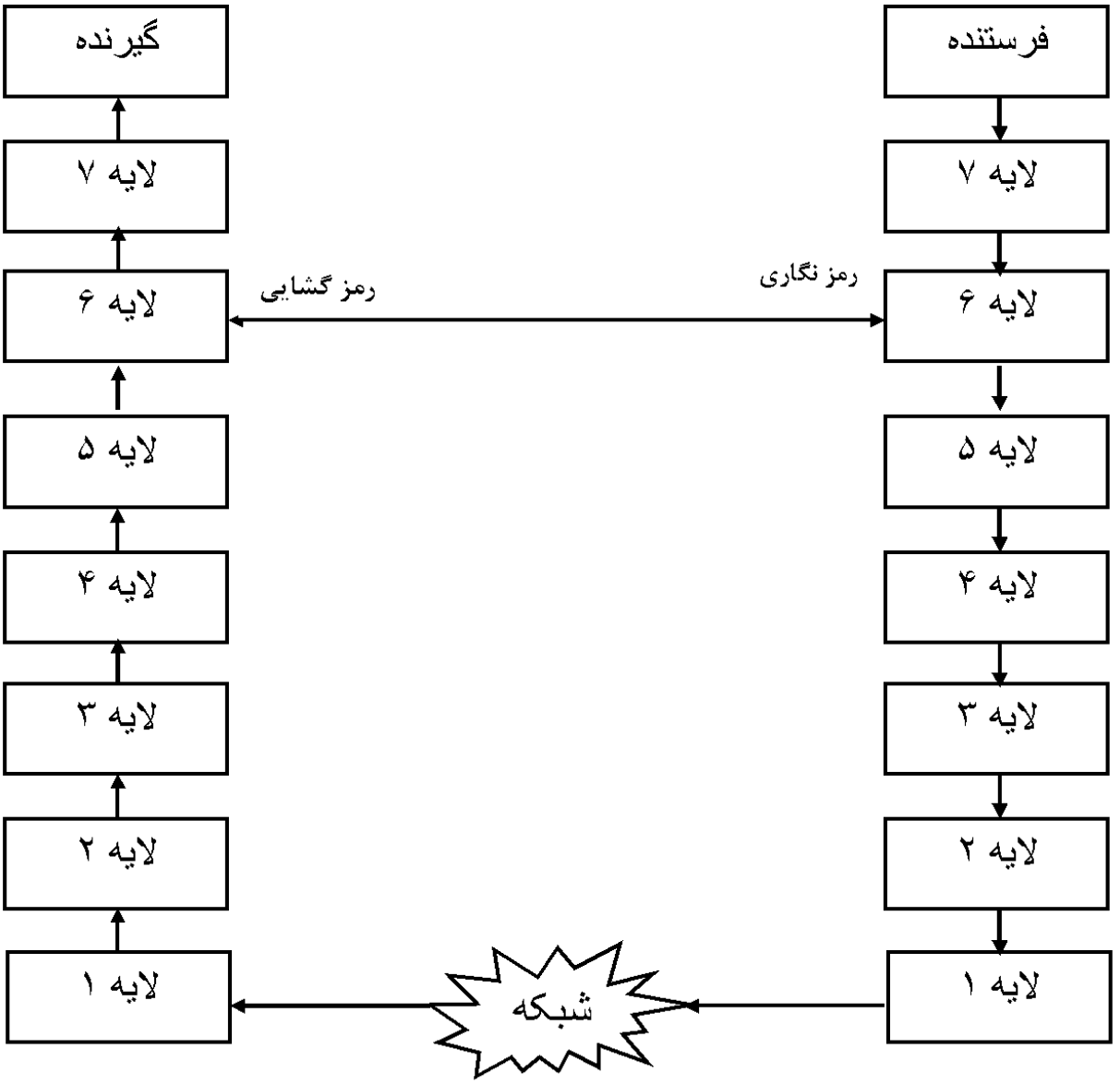
۴-۱ معماری شبکه:

منظور از معماری شبکه مراحلی است که بر روی اطلاعات برای ارسال آنها در شبکه انجام می شود.

۴-۲ معماری OSI (Open System Interconnection) :

مدل عمومی است که به عنوان مدل مرجع برای شبکه استفاده می شود.یعنی مدل های عملی از روی این مدل ساخته می شوند.

توضیح شکل زیر: برای فرستادن پیغام هفت لایه کار روی آن انجام می شود که به آن معماری لایه ای گفته می شود.یعنی هر عملیات در یک بخش مستقل است .شاید این سوال به ذهن شما برسد که چرا از معماری لایه ای استفاده می شود؟زیرا پیاده سازی آن راحت تر خواهد بود.



تعریف protocol :ارتباطات بین لایه های متناظر بین فرستنده و گیرنده را نشان می دهد.

۴-۳ لایه های مدل OSI :

۴-۳-۱ لایه ۷: Application یا کاربرد :

اطلاعاتی که از کاربر می گیرد . در این لایه پیغام (message) نام دارد .در هر لایه با توجه به عملیاتی که آن انجام می دهد یک header به پیغام اصلی اضافه می شود.

M	**HA**

۴-۳-۲ لایه ۶: presentation یا نمایش:

در این لایه کارهای زیادی انجام می شود که ۳ تای آنها مهم هستند ۱) فشرده سازی ۲) رمز نگاری ۳) تبدیل استاندارد ها (استا ندارد های فرستنده و گیرنده را به هم تبدیل می کند) در این لایه پیغام (message) نام دارد .

نکته : امنیت در تمام لایه ها می تواند باشد ولی رمز نگاری فقط در لایه ۶ امکان پذیر است.

چرا به این لایه نمایش می گویند؟ چون اطلاعات را قابل نمایش می کند.

M	**HA**	**HP**

۴-۳-۳ لایه ۵: session یا جلسه :

ارتباط شما را با یک مقصد که لایه ۵ است را کنترل می کند.(این کنترل می تواند کنترل زمانی یا کنترل دسترسی باشد) به طور کلی مدیریت ارتباطات یا مدیریت جلسه و کنترل آن بر عهده این لایه می باشد. در این لایه پیغام (message) نام دارد .

M	**HA**	**HP**	**HS**

نکته : لایه های ۵و۶و۷ نرم افزاری هستند.

۴-۴-۴ لایه ۴ : Transportیا لایه انتقال :

لایه انتقال یا حمل دو وضیفه مهم دارد ۱)پیغام را به بسته های کوچکتر تبدیل می کنند جهت انتقال ساده تر ۲)تعیین نوع کانال ارتباطی (دوطرف یا یک طرفه) پیغام شکسته شده در این مرحله را segment گویند

M_1	**HA**	**HP**	**HS**	**HT**

M_2	**HA**	**HP**	**HS**	**HT**

۴-۴-۵ لایه ۳: Network یا شبکه:

وظیفه لایه سوم مسیر یابی است . مسیر یابی یعنی انتخاب بهترین مسیر ممکن تا مقصد مورد نظر.دو وظیفه دیگر این لایه ۱)کنترل ازدحام ۲) کنترل بن بست می باشد . در ضمن ساده ترین کار این لایه بر روی پیغام ، مشخص نمودن مبدا و مقصد است. در این لایه پیغام (paket) نام دارد

.

M_1	HA	HP	HS	HT	HN

۴-۴-۶ لایه ۲: Data link یا پیوند داده ها :

وضایف زیادی دارد اما این دو از همه مهم تر هستند: ۱) کنترل خطا که البته این امکان در لایه ۴ نیز وجود دارد ۲) ایجاد فریم

HD یا همان Header Data Link حاوی چیست؟ اطلاعاتی که فرستنده بر روی پیغام قرار می دهد که گیرنده به کمک آن مدیریت خطا را انجام دهد یعنی ببیند خطا کجاست وآن را اصلاح کند.

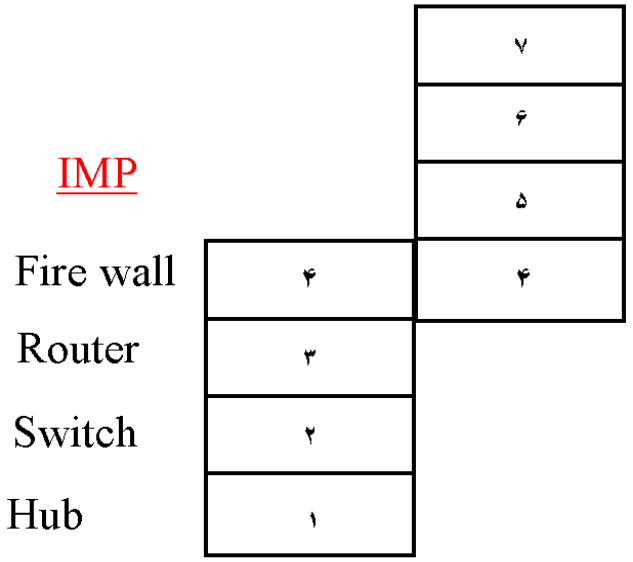
M_1	HA	HP	HS	HT	HN	HD

۴-۴-۷ لایه ۱ : physical یا فیزیکی:

فریم را که دریافت کرد به صورت بیت های پشت سر هم انتقال می دهد.

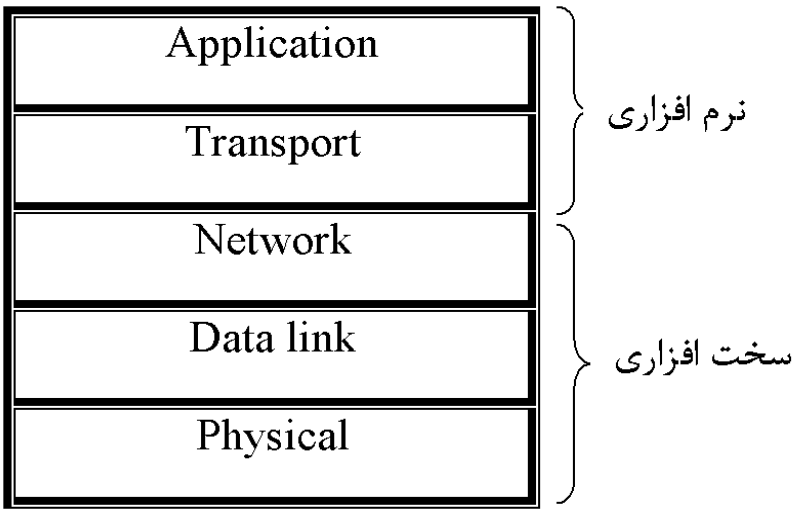
۴-۵ جایگاه لایه شبکه :

در شبکه End System ها وجو دارند که لایه ۵ و ۶ و ۷ به کامپیوتر وصل اند . لایه های ۱و۲و۳ در IMP هستند و لایه ۴ بعضی وقت ها در End System و بعضی وقت ها در IMP قرار می گیرند.



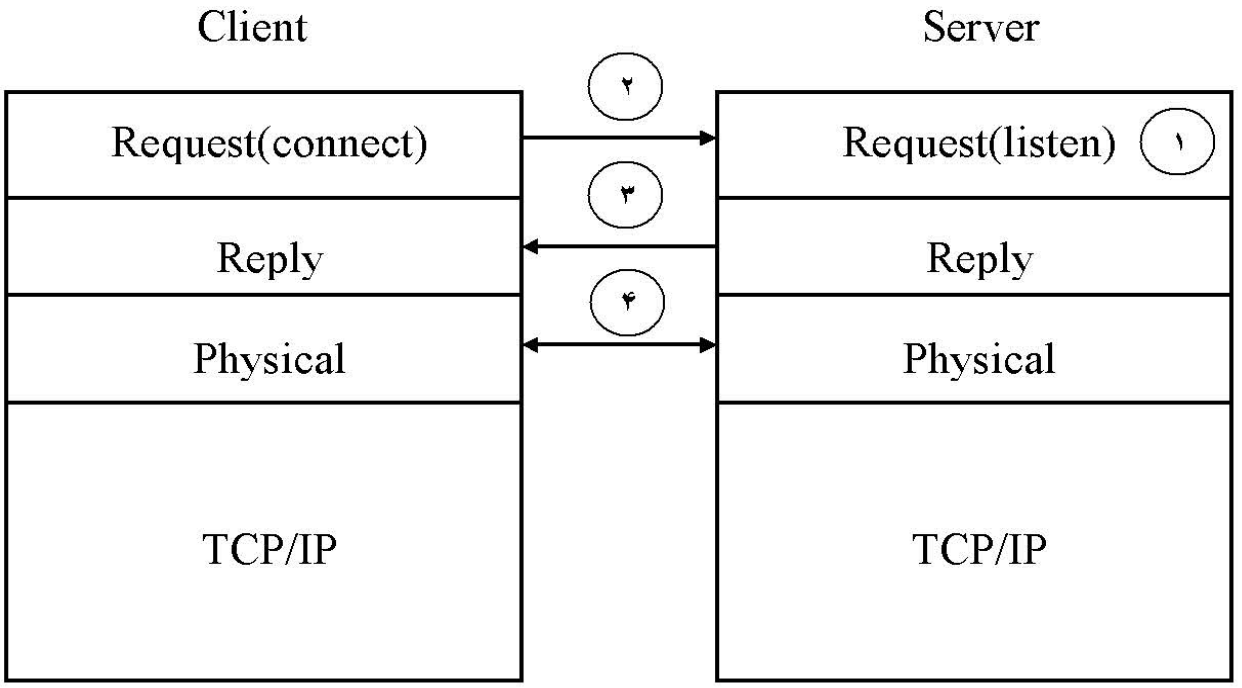
۴-۶ مدل TCP/IP :

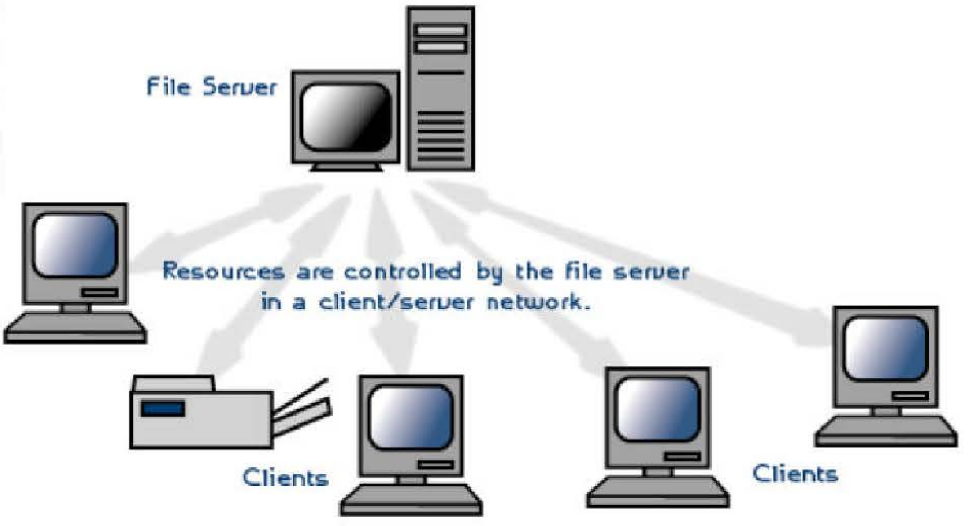
پروتکلی است که امروزه ازآن برای ارتباط بین کامپیوتر ها هم در اینترنت و هم در شبکه های محلی استفاده می شود



۷-۴ مدل Client/server :

یک مدل کاملا نرم افزاری است .که بر روی یکی از مدل های شبکه اجرا می شود.روند کار بدین صورت است مرحله ۱) یک server ابتدا گوش به زنگ دریافت یک اتصال از طرف Client است ۲) در خواست Client ازserver ۳) server می تواند بپذیرد یا نپذیرد ۴) در لایه بعد از طریق لایه فیزیکی می تواند انتقال اطلاعات داشته باشد.





Client – Server

فصل پنجم :

لایه پیوند داده ها

۵-۱ ماهیت خطا :

وقتی که یک پیغام از طرف فرستنده به صورت M ارسال شود اما به صورت M′ به دست گیرنده برسد می گویند خطا رخ داده است

فرستنده M=11011101

گیرنده M′=11000011

در واقع خطا (E) : به این معنا است که بیت های صفر به یک تبدیل شوند ویا بر عکس.چرا خطا ایجاد می شود؟بر اثر وجود نویز در مدیا

فرستنده M =110110101

⊕

خطا E =000111000

گیرنده M′=110001101

E =000111000

M =110110101

۵-۲ ویژگی های خطا

۱) ناگهانی بودن خطا
۲) انفجاری بودن خطا

۱) ناگهانی بودن خطا : خطا قابل پیش بینی نیست.یعنی هیچ شبکه بدون خطایی وجود ندارد .

۲) انفجاری بودن خطا : یعنی چندین بیت پشت سر هم از بین می رود نه یک بیت . خطا ماهیت دقیقی ندارد که سر یک بیت خاص برود و فقط آن را خراب کند.

۵-۳ نحوه بر خورد با خطا

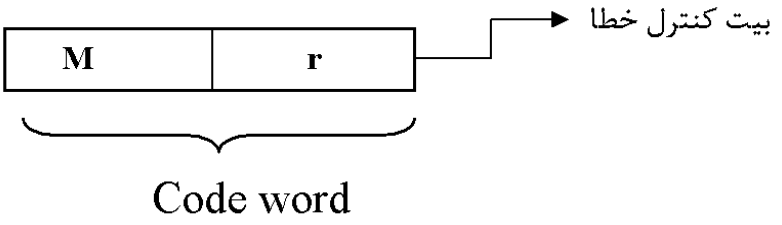
۵-۳-۱ Error detection یعنی کشف خطا:

در این روش اگر گیرنده متوجه شد پیغام خطا دارد به فرستنده اعلام می کند پیغام را مجددا ارسال کند.اما قادر به تصحیح آن نیست.

۵-۳-۲ Error Recovery یعنی اصلاح خطا:

گیرنده علاوه بر تشخیص خطا خود اقدام به اصلاح خطا می نماید.

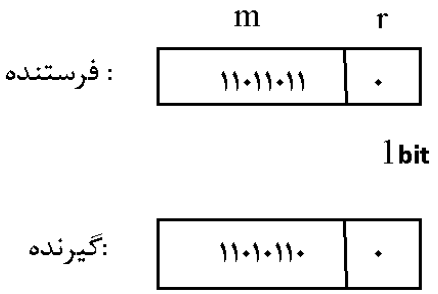
: Code word



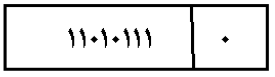
۵-۴ روش کشف خطای تکی:

۵-۴-۱ توازن زوج:

در فرستنده فقط یک بیت اضافه می کند . (در ضمن مقدار این یک بیت را طوری در نظر می گیریم که تعدادیک های آن زوج شود)



نکته : در این روش اگر در دو بیت خطا رخ دهد گیرنده قادر به تشخیص آن نخواد بود زیرا خطا ها یکدیگر را می پوشانند



۵-۴-۲ روش اصلاح خطای تکی :

تعریف فاصله همینگ : حداقل تعداد بیتی که در یک روش کنترل خطا تغیر کند یا خراب شود ولی گیرنده متوجه خطای آن نشود مثلا فاصله همینگ در توازن زوج حداقل ۲ بیت است(یعنی اگردو بیت خراب شود متوجه نخواهدشد)

فاصله همینگ: رابطه ی بین فاصله همینگ ، تعداد کشف خطا ، و تعداد اصلاح خطا را بیان می کند.

فاصله همینگ	تعداد کشف خطا	تعداد اصلاح خطا
d	d -1	d-1/2
3	2	2/2=1

نکته: اگربخواهید در گیرنده یک بیت را اصلاح کنید باید از روشی استفاده کنید که فاصله همینگ در آن ۳ باشد .

کاربرد فاصله همینگ چیست؟ فاصله همینگ با تعداد بیت های r در ارتباط است . اگر بخواهید فاصله همینگ ۳ شود بیت های r از رابطه زیر به دست می آید

$M+r+1 \leq 2^r$

M : تعداد بیت های پیام اصلی.

r : مجهول است در واقع نشان دهنده تعداد بیت هایی است که باید به پیغام فرستنده اضافه شود .

مثال) اگر M= (1101011011) ، r چند است؟

M= | ۱۱۰۱۰۱۱۰۱۱ | ۰ |

Code word

r =?

$10+r+1 \leq 2$

r =1 $12 \leq 2$

r =2 $13 \leq 4$

r = 3 $14 \leq 8$

r=4 $15<16$ ✓

۵-۵ چند جمله ای معادل یک پیغام:

هر جا یک است X را می نویسیم و هر جا صفر است X را نمی نویسیم.

۴۳۲۱۰
۱۱۰۱۰(مثال ۱

X^4+X^3+X

۳۲۱۰
۱۰۰۱(مثال ۲

X^3+1

۵-۶عملیات ماژول ۲ :

عملیات ریاضی بر روی اعداد باینری که جمع و تفریق در آن به صورت XOR است.

۵-۷چند جمله ای : G(x)

یک پیغام عمومی است که بین فرستنده و گیرنده توافق می شود.فرستنده توسط این پیغام یعنی G(x) ، Codeword یا همان T(x) را می سازد و گیرنده توسط این پیغام اصلاح خطا را انجام می دهد.

فرستنده : T(x)

.

.

.

گیرنده T′(x) ⟶ (G(x اصلاح خطای تکی

۵-۸ روش الگوریتم CRC :

یکی از الگوریتم های اصلاح خطای تکی الگوریتم CRC است . که ۲ بخش دارد یکی فرستنده (سمت فرستنده) و یکی گیرنده (سمت گیرنده) . در طرف فرستنده اولین کار یک G(x) باید بدست می آورید.

۱ - تعیین G(x) : یک پیغام عمومی است که ۲شرط دارد

۱) از درجه r باشد . با توجه به پیغام r بدست می آید سپس G(x) را از فرمول r+1 محاسبه می شود.

۲) بیت های اول و آخر آن حتما یک هستند ولی بیتهای وسط مهم نیستند.

مثال)

M=1101011011

r = 4

G(x)=5

10001

10011 → یکی توسط فرستنده انتخاب می شود و استاندارد می شود.

10101

.

.

.

11111

۲ – به تعداد r بیت صفر به سمت راست پیغام اضافه می شود.

11010110110000

۳ – باقی مانده تقسیم مازول ۲ پیغام مرحله ۲ بر G(x) را بدست می آوریم.

```
11010110110000 | 10011
10011          |-------
-----          | 111100
10011
10011
-----
  10110
  10011
  -----
  10100
  10011
  -----
   1110
```

۴ – باقی مانده تقسیم را با پیغام مرحله ۲ XOR می کنیم . که جواب مرحله ۴ بدست می آید جواب این بخش در اصل همان code word است.

```
11010110110000
(+)       1110
----------------
11010110111110
           r
```

Code word

نکته مهم : اگر درطرف گیرنده $T(x)$ را بخواد باید به روش زیر عمل کند.

$$T(x) = T'(x) \oplus E(x)$$

$$\frac{T'(x)}{G(x)} = \frac{T(x)}{G(x)} \oplus \frac{E(x)}{G(x)}$$

همیشه صفر است

$$\frac{T'(x)}{G(x)} = \frac{E(x)}{G(x)}$$

نکته : $E(x)$ فقط‌دارای یک بیت با مقدار یک می باشد البته این بیت همان بیت اول است.

۱ – ابتدا باید باقی مانده این تقسیم را به دست آورید. $\frac{T'(x)}{G(x)}$ اگر باقی مانده صفر شد پس خطا وجود نداشته است

درغیر اینصورت باید ۲ مرحله زیر را انجام دهید.

۲ – بدست آوردن $E(x)$

۳ – $T(x) = T'(x) + E(x)$

مثال) $T(x)$ را محاسبه کنید؟

$T'(x) = 11010111111110$

$G(x) = 10011$

مرحله ۱ :

```
11010111111110 | 10011
10011          |------
10011          | 1
10011
-----
 11111
 10011
 -----
 11001
 10011
 -----
 10101
 10011
 -----
 1100
```

مرحله دو : $E(x)$ 1000000

```
1000000 | 10011
10011   |------
-----   | 1100
 1100
```

مرحله سه : 11010111111110

(+) 1000000

T(x) = 11010110111110

تمرین :مقدار T(x) را به دست آورید.

۱ – ابتدا باید باقی مانده تقسیم $\frac{T'(x)}{G(x)}$ را به دست می آوریم.

T′(x) = 11010110111010

G(x) = 10011

```
11010110111010 | 10011
10011          |------
-----          |  1
 10011
 10011
 -----
  10111
  10011
  -----
   10001
   10011
   -----
     100
```

۲- مرحله دو به دست آوردن E(x) است اما قبل از ن باید به این نکته توجه داشت که:E(x) عددی است که باقی مانده تقسیمش بر G(x) ما را به باقی مانده T′(x)بر G(x) می رساند.

در این جا ما قصد داریم اولین عددی که بر G(x) تقسیم شود و باقی مانده آن ۱۰۰شود و فقط یک بیت یک داشته باشد و بقیه بیت های آن صفر باشد را محاسبه کنیم.

```
E(x): 100   | 10011
      ---   |------
       0
      ---
      100
```

نکته ۱ : در صورتی که باقی مانده دارای یک بیت با مقدار ۱ باشد خود نشان دهنده E(x) است

نکته ۲ : در تقسیم باینری مقدار عدد مهم نیست تعداد مهم است که باید یکسان باشند.

```
مثال 100000 | 10011
      -----  |------
      10011
      -----
        110
```

نکته ۳ : در صورتی که با قرار دادن تعدادی صفر برای E(x) که بیشتر از تعداد ارقام T´(x) بود به جواب نرسیدیم به این معنی است که پیغام دریافت شده بیش از یک خطا بوده است .

۳- مرحله آخر زمان محاسبه T(x)است

11010110111010
(+) 100
T(x) 11010110111110

۵-۹ نحوه برخورد با خطای Burst :

در شبکه های کامپیوتری معمولا بیش از یک بیت خراب می شود در صورتی که روش های بیان شده برای کشف خطای تکی می باشند برای حل این مشکل از روش زیر استفاده می کنیم .

در این روش از هر پیغام فقط یک بیت آن را ارسال می کند در صورتی که یکی از این پیغام های جدید دچار خرابی شوند و چند بیت آنها خراب شوند از هر پیغام فقط یک بیت خراب شده و توسط الگوریت CRC قابل اصلاح است.

T_1	۱	۱	۰	۱	۰	۱
T_2	۱	۰	۱	۱	۰	۱
T_3	۱	۰	۰	۱	۱	۱
T_4	۰	۱	۱	۰	۰	۱
T_5	۱	۰	۱	۰	۰	۱

۵-۱۰ تشخیص خرابی یا خطا توسط الگوریتم CRC :

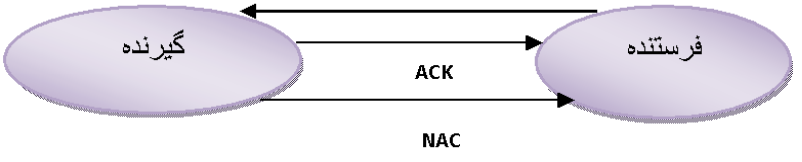
خطا یا در طرف فرستنده قابل تشخیص است یا در طرف گیرنده

۱ – در طرف گیرنده :

خطا را گیرنده تشخیص می دهد .

وقتی فرستنده یک پیغام را به گیرنده می هد و گیرنده پیغام را دریافت می کند اگر درست بود یا خطا داشت ولی قادر به اصلاح خطا بود به فرستنده پیغام می دهد که پیام را به درستی دریافت کرده است (ACK) اما اگر خطا را تشخیص دهد اما قادر به اصلاح آن نباشد پیغام (NAK) را که همان پیغام دریافت غلط است را ارسال می کند .

چرا گیرنده پیغام (ACK) را ارسال می کند ؟ تا فرستنده بسته بعدی پیغام را ارسال کند.

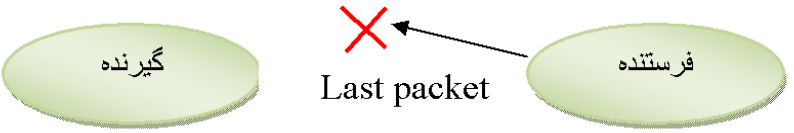


۲ - در طرف فرستنده:

خطا را فرستنده تشخیص می دهد .

اگر فرستنده پیغامی را ارسال کند اما وسط راه گم شود و اصلا به دست گیرنده نرسد گیرنده چون نمی دانست قرار است برای او پیغام ارسال شود جواب هم نمی دهد بنابراین خود فرستنده باید متوجه شود پیغام گم شده است.

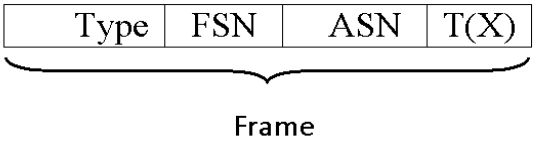
هر فرستنده یک تایمر دارد که پاسخ گیرنده باید در زمان مشخص دریافت شود اگر زمان گذشته باشد می گوییم Time out شده و به پیغام گم شده Last packet یا پیغام گم شده گویند.



۵-۱۱ وظایف لایه پیوند داده ها

۱) کنترل خطا
۲) ایجاد فریم

ایجاد فریم : وضیفه دوم لایه پیوند داده ها ایجاد فریم است پیغامی که تا به حال ایجاد کردیم T(x) ، سه بخش به آن اضافه می کنیم و آن را ارسال می کنیم .در لایه دوم Frame ارسال می شود .



قسمت های مختلف شکل بالا را به اجمال توضیح می دهیم

الف) Type : نوع فریم را مشخص می کند که سه نوع دارد :

۱) Data : فرستنده به گیرنده ارسال می کند
۲) ACK : پاسخ دریافت صحیح
۳) NAK : پاسخ دریافت غلط

ب) FSN : شماره فریم ارسالی

تمام پیغام هایی که ارسال می شوند دارای FSN ، صفر هستند مگر اینکه فرستنده مجبور شود پیغام را دو یا چند بار ارسال کند.دفعه دوم FSN ، یک می شود پس می توان گفت FSN عملا تعداد تکرار از ارسال یک پیغام را نشان می دهد.

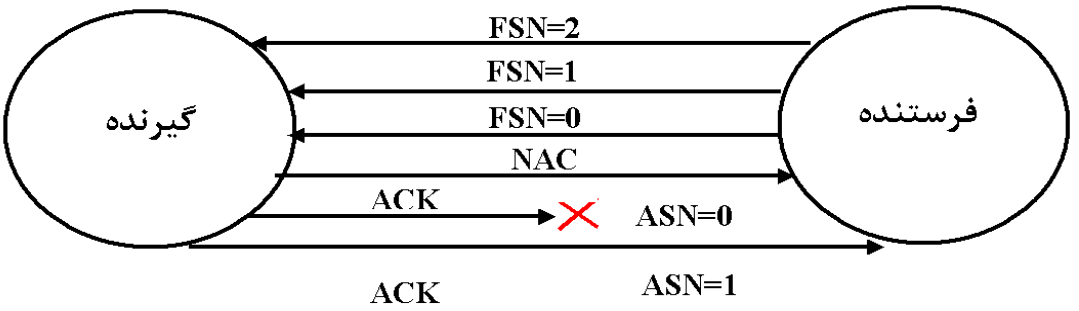
نکته : تعداد حداکثر تکرار یک پیغام بستگی دارد به اینکه طول FSN چند بیت باشد مثلا اگر طول FSN ، دو باشد تعداد ارسال ها به شرح زیر است.

۰	۰
۱	۱
۰	۱
۲	۱	۰
۳	۱	۱

ج) ASN : شماره ACK ارسالی

وقتی که یک فرستنده یک پیغام رابه یک گیرنده می دهد اما باراول که ارسال گیرنده دریافت کرد ولی با خطا،بار دوم درست دریافت کرده و پیغام ACK را ارسال می کند اما جوابش به دست فرستنده نمی رسد فرستنده فکر می کند اینبار پیغام وسط راه خراب شده است یکبار دیگر پیغام را ارسال می کند بار سوم گیرنده یکبار دیگر پاسخ ACK خود را با ASN، یک به فرستنده ارسال می کند

نکته : تمام مواردی که برای FSN گفته شد برای ASN نیز صادق است اما در طرف گیرنده



کاربرد ASN و FSN :

برای جلوگیری از دریافت پیغام های تکراری وهمچنین حفظ ترتیب ارسال و دریافت پیغام ها استفاده می شوند.

فصل ششم :
لایه شبکه

۶-۱ وظایف لایه شبکه عبارتند از

۱) مسیریابی
۲) کنترل ازدحام
۳) کنترل بن بست

مسیریابی :

برای مسیریابی از یک پیغام استفاده می شود به نام Call Setup .وظیفه این پیغام پیدا کردن مسیر مناسب جهت ارسال پیغام اصلی می باشد (قبل از اینکه پیغام اصلی ارسال شود یک Call Setup ارسال می شود که مسیر را مشخص می کند تا پیغام اصلی ارسال شود).

چگونه مسیریابی انجام می شود ؟مسیریابی توسط الگوریتم مسیریابی انجام می شود.

۶-۲ ویژگی های الگوریتم مسیریابی عبارتند از :

۱- الگوریتم باید ساده باشد : به دلیل اینکه الگوریتم های مسیریابی توسط IMP ها پیاده سازی می شوند و IMPها پردازنده های قوی نیستند زیرا CPU ندارند بنابراین تا حد امکان باید ساده باشند.
۲- الگوریتم باید بهینه باشند: یعنی مسیریاب کوتاه ترین و خلوت ترین مسیر ممکن را انتخاب کند
۳- سازگار باشد: یعنی اگر یک مسیر اضافه یا کم شد بتواند مسیریابی را با توجه به مسیرهای جدید انجام دهد یعنی مسیریابی مناسب را ایجاد نماید. الگوریتم بایستی در صورت بروز تغییرات در شبکه بتواند خود را با ای تغییرات وفق دهد.
۴- سرسخت باشد : یعنی بتواند حداقل یک مسیر تا مقصد پیدا نکند.
۵- با توجه به نوع پیغام اولویت آن را تعین نماید: یعنی اگر دو پیغام به IMP رسید باید بداند اولویت کدام پیغام بالا تر است و بر اساس آن مسیریابی درست را انجام دهد.

۶-۳ انواع الگوریتم های مسیریابی :

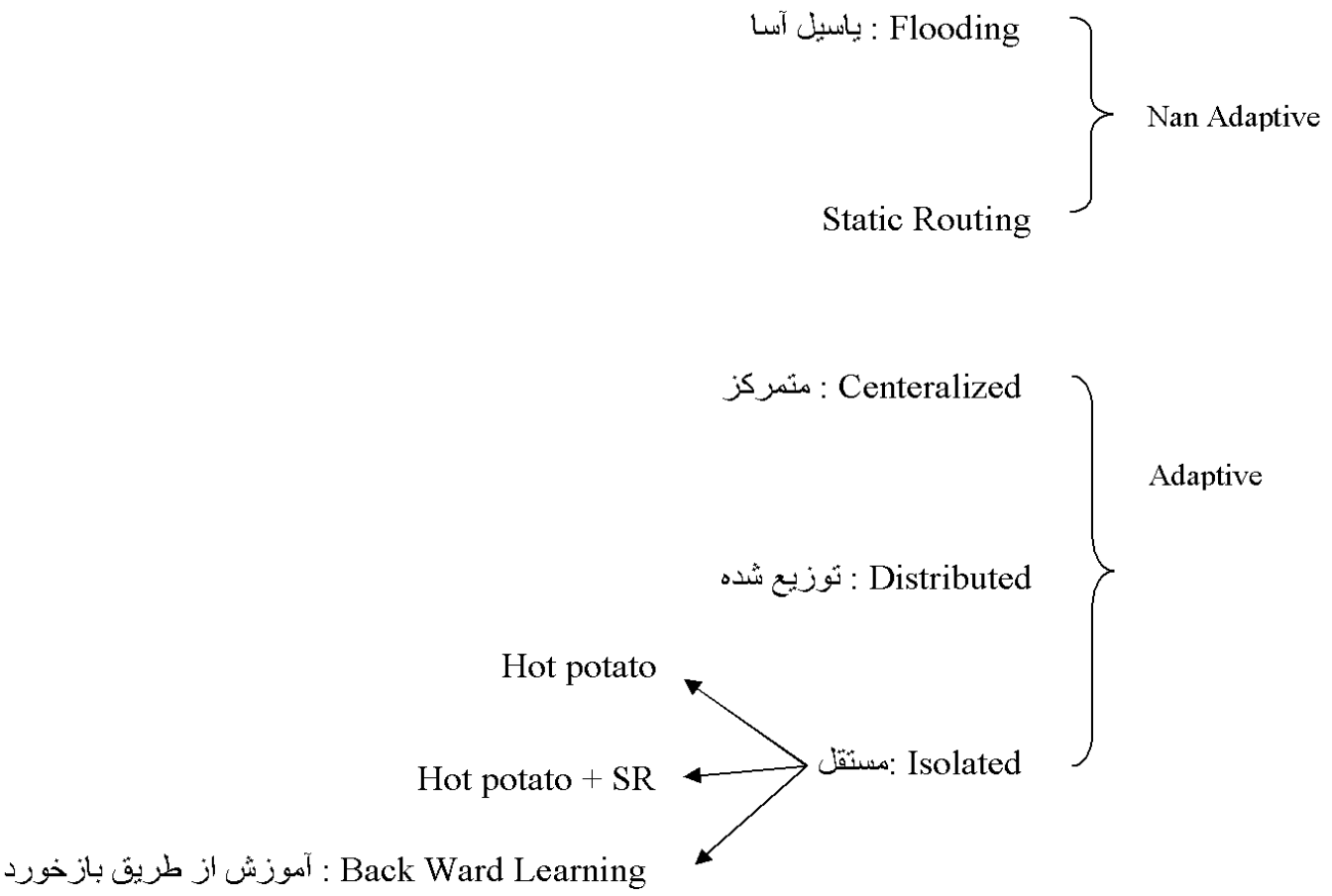
۱) غیر وفقی یا Nan Adaptive :

الگوریتم هایی هستند که تغییرات شبکه باید به صورت دستی در آنها اعمال شود یعنی اگر تغییراتی درشبکه صورت بگیرد این تغییرات خودکار اعمال نمی شود.

۲) وفقی یا Adaptive :

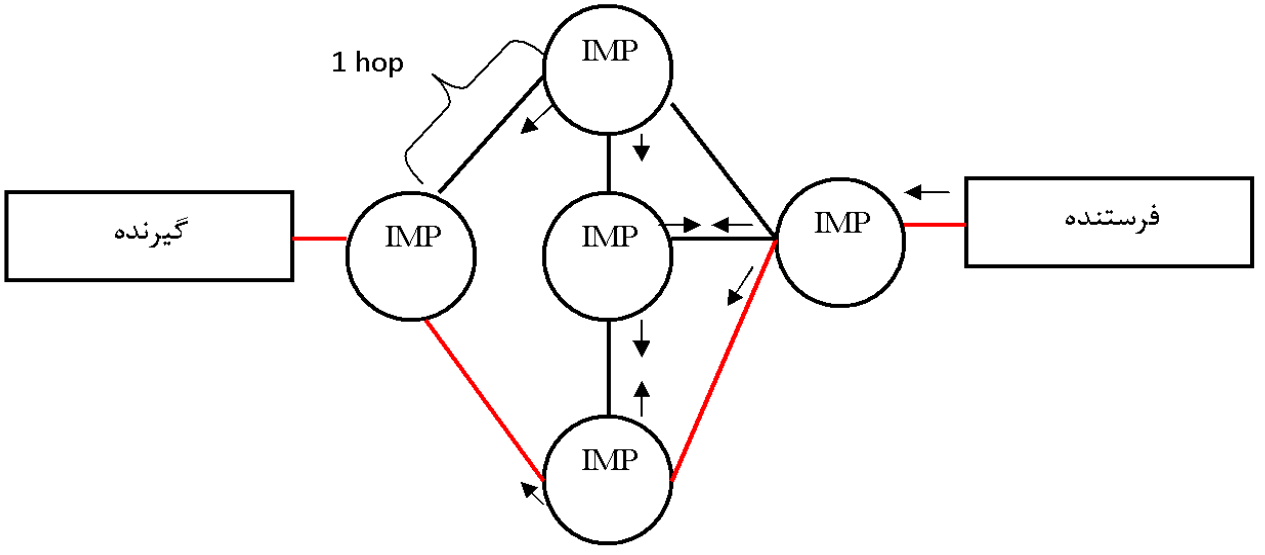
الگوریتم هایی هستند که تغییرات به صورت خودکار در مسیریابی اعمال می شود و دیگر لازم نیست خودمان دستی تغییرات را به الگوریت بدهیم.

۶-۴ دسته بندی الگوریتم های مسیریابی



۱ - Flooding یاسیل آسا :

در این روش فرستنده تعداد زیادی Call setupرا به شبکه ارسال می کند تا در مسیرهای مختلف حرکت کنند. Call setup که زودتر به گیرنده برسد و برگردد نشان دهنده بهترین مسیر انتخاب شده است.



نکته : تمام دایره ها در این فصل مسیریاب لایه ۳ هستند چون در مورد شبکه است و باید بتوانند مسیریابی کنند.

نکته ۲ : مسیریابی فقط مختص به یک پیغام نیست ممکن است هزاران پیغام قرار باشد از این شبکه عبور کنند

نکته ۳ : حفظ مسیر بر عهده لایه حمل است.

مشکل Call setup های سرگردان :

Time To Live: TTL یک عدد است که حداکثر تعداد hopهایی که یک پیغام می تواند از آن عبور کند را نسان می دهد .No-of-hop

hop : فاصله بین هر دو IMP لایه سه را hopمی گوییم.

نکته ۱ : از هر Router که رد می شویم یک hop محسوب می شود

نکته ۲ : همه پیغام ها TTL دارند

نکته ۳: هربار که یک Call setup از یک پیغام رد می شود عدد TTL آن یک واحد کم می شود تا زمانی که به TTL به مقدار صفر برسد وقتی صفر شد IMP بسته را حذف می کند.در ضمن کار نداریم فاصله hop ها از یکدیگر یک متر یا صد کیلو متر باشند.

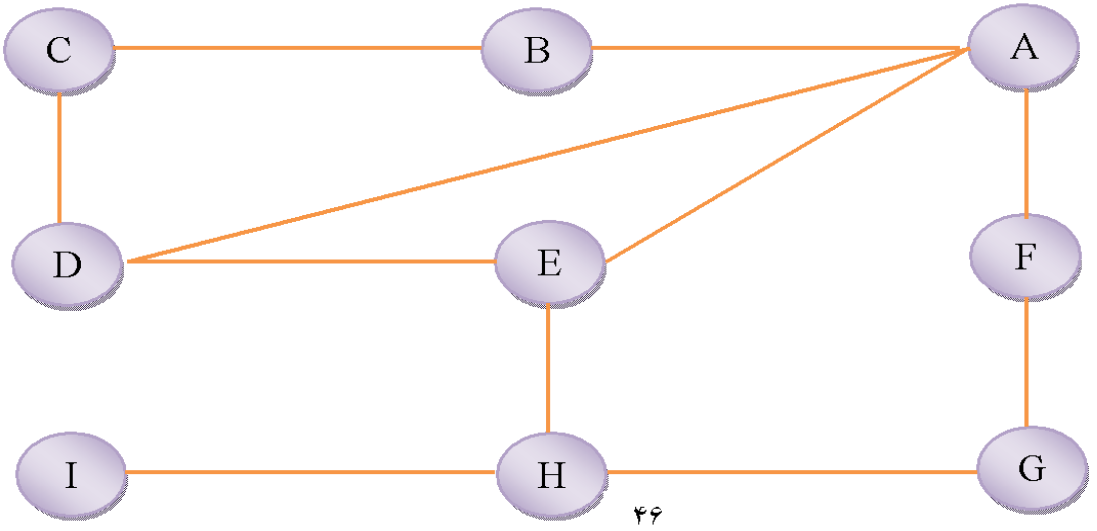
۲) الگوریتم Static Routing

در این روش هر IMP دارای یک جدول مسیریابی است که به صورت دستی توسط مدیر شبکه تنظیم می شود.

نکته ۱: در هر IMP جدول هایی داریم که اول از همه باید مقصد های مورد نظر را تعییین کنیم سپس برای هر مقصد چند مسیر تعریف می کنیم

مسیر: منظور از مسیر IMP هایی هستند که در آن مسیر وجود دارند.

مقصد : IMP هایی هستند که قرار است بیشتر با آنها سروکارداشته باشیم.یا IMP هایی که ارتباطاتمان با آنها نسبت به بقیه بیشتر است در ضمن این موارد را مدیرشبکه به صورت دستی مشخص می کند.



نکته ۲: تعداد مقصد ها محدودیت ندارد و شما می توانید همه IMP ها را به عنوان مقصد معرفی کنید اما نیازی نیست ، IMP هایی که بیشتر با آنها ارتباط داریم را به عنوان مقصد در جدول set می کنیم و از طریق آنها به سایر IMP ها دسترسی پیدا می کنیم.

ساختار جدول مسیریابی برای همه IMP ها به فرم زیر است

مثلا جدول مسیریابی IMP ، A را در زیر مشاهده می کنید:

مقصد ها	مسیر۱	مسیر۲	مسیر۳
E	B .9	D .7	H .6
C	B	F	H
D	D	B	H

نکته ۳: به این مسیر ها (مسیر ۳و۲و۱) در شبکه اصطلاحا گام بعدی یا Next hop می گوییم.

نکته ۴: کنار هر مسیریاب یک عدد نوشته می شود که نشان دهنده اولویت مسیر است درواقع این عدد نشان می دهد که کدام مسیر خوب و کدام مسیر بد است.به این عدد وزن مسیر می گویند .در ضمن وزن مسیر یک عدد بین صفرو یک است و به دو عامل (طول مسیر –خلوت بودن مسیر) بستگی دارد که این فیلد وزن نیز توسط مدیر و به صورت دستی تعیین می شود نکته ای که باید بدان توجه شود این است که هر چه عدد وزن مسیر به یک نزدیک باشد مسیر بهترو خلوت تر است.

نکته ۵ : عیب این روش در این است که اگر تغییری در شبکه رخ داد باید به صورت دستی در همه جداول مسیریابی اعمال شود.

انواع الگوریتم های وفقی

۱) Centeralized : متمرکز

یک روش وفقی است که بر اساس جدول مسیریابی کار می کند فرق این روش با روش های قبل در این است که یکی از IMP های شبکه مسئول ایجاد و به روز رسانی جداول مسیریابی در شبکه می شود این IMP ها هر چند وقت یکبار با ارسال پیغام در شبکه ساختار شبکه را دریافت می کند و توسط آن جداول مسیریابی را ایجاد و

بروزرسانی می کند (برای شبکه هایی که تعداد IMP های کم می باشد و تغییرات آن زیاد است کاربرد دارد یعنی شبکه اینترنت نمی تواند از آن استفاده کند).

۲) الگوریتم Distributed :

این الگوریتم ها بیشترین استفاده را در شبکه ای گسترده دارند منظورشبکه هایی است که تعدادIMP های آنها زیاد است . در این الگوریتم ها هر IMP برای ایجاد و بروزرسانی جداول فقط نیازمند اطلاعات همسایگان خود می باشد

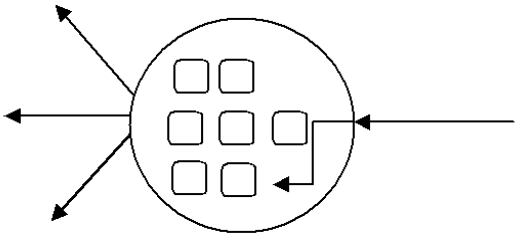
۳) الگوریتم Isolated :

این الگوریتم ها فقط با استفاده از اطلاعات داخلی هر IMP مسیریابی را انجام می دهد

این الگوریتم به سه دسته زیر تقسیم می شود

الف) Hot potato :

طریقه کار این الگوریتم به این صورت است یک پیغام را به درون IMP می فرستد .تا IMP آن را به یکی از ۳ مسیری که دارد هدایت کند.IMP پیغام را به مسیری می دهد که صف انتظارش از همه کمتر است.در اصل فقط می خواهد پیغام را عبور دهد تا بار ترافیک شبکه را کاهش دهد.



نکته ۱ : این الگوریتم فقط خلوت ترین مسیر را انتخاب می کند .اما همیشه خلوت ترین مسیر بهترین مسیر نیست زیرا بعضی از مواقع ممکن است این مسیر یک مشکلی داشته باشد که باقی IMP ها آن را انتخاب نکرده اند.

نکته ۲ : اشکالی که ممکن است دراین روش به وجود بیاید این است که به جای اینکه شبکه خلوت شود بشتر با شلوغی مواجه می شود چون وقتی یک بسته را سریع عبور می دهد باقی IMP ها فکر می کنند یک مسیر خوب است زیرا پیغام ها سریع رد شدند.پس تعداد پیغام های بیشتری به این مسیر می فرستند.پ به جای اینکه مسیر خلوت شود بیشتر شلوغ می شود که به این مشکل Burning with Hot potato (سوختن با سیب زمینی داغ) می گویند.

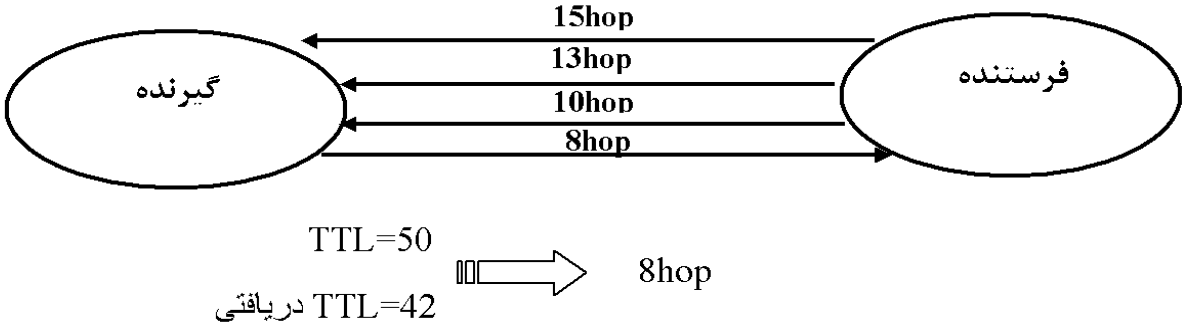
ب) Hot potato + SR

در این روش علاوه بر خلوت بودن مسیر وزن مسیر را نیزدر نظر می گیریم .وزن مسیر عددی بین ۰و۱ است. این الگوریتم یک مسیر را انتخاب می کند که هم کوتاه باشد و هم زیاد شلوغ نباشد یعنی وزن مسیر مساعد باشد.

ج) Back Ward Learning : آموزش از طریق بازخورد

یک فرستنده با یک گیرنده پیغام رد و بدل می کند. فرستنده مثلا سه مسیر را می شناسد (یعنی در جدول مسیریابی خود تا گیرنده ذکر شده سه مسیر دارد) که به نظر خودش بهترین مسیر هایی بوده که می توانسته تا مقصد مورد نظر انتخاب کند .حالا گیرنده یک پاسخ می دهد . وقتی فرستنده پاسخ را دریافت می کند و مسیر آن را با مسیرهای ذخیره شده در جدول خود مقایسه می کند.می بیند این مسیراز سه مسیر قبلی کوتاه تر است پس این مسیر جدبد را جایگزین یکی از مسیر های خود می کند.

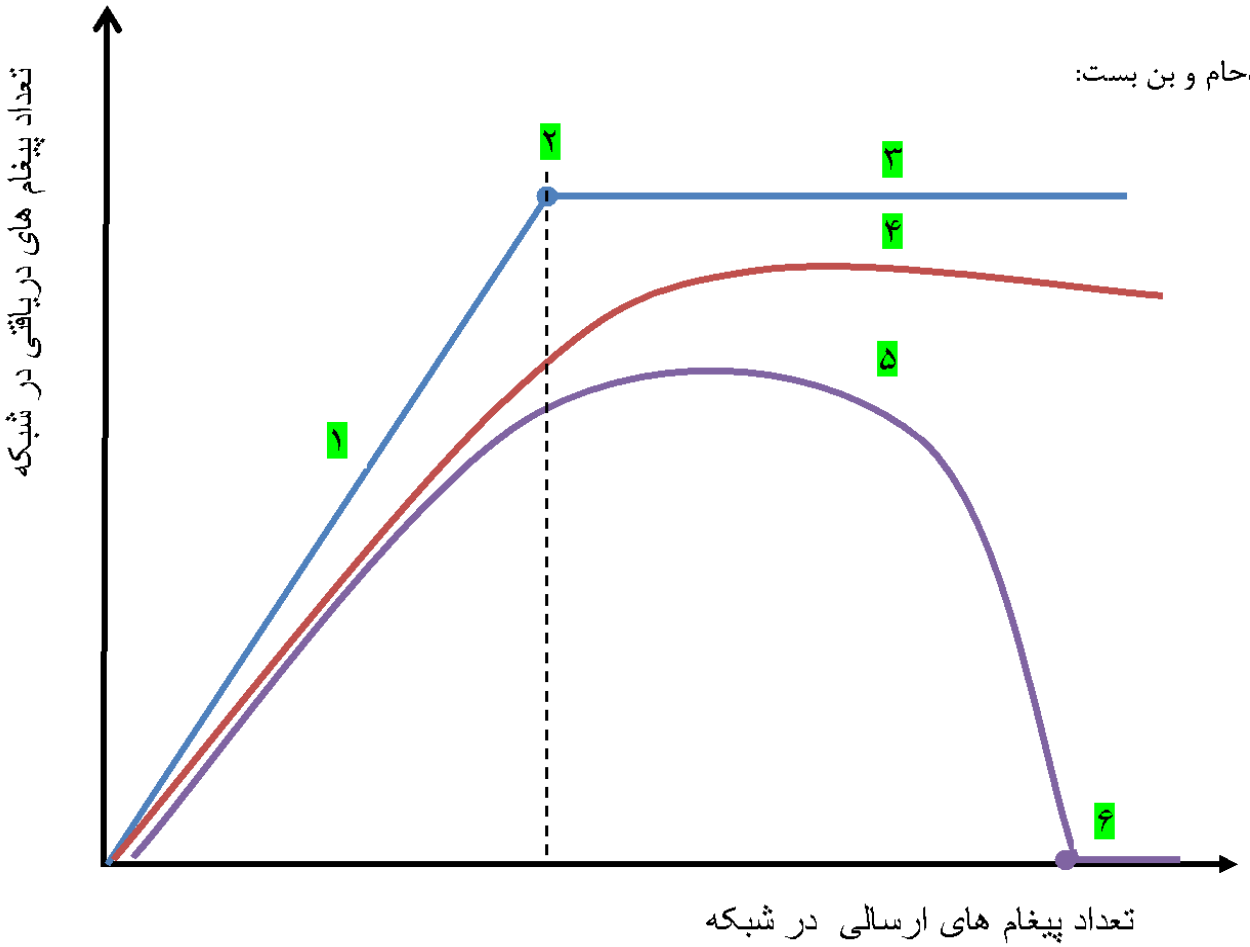
اما فرستنده از کجا متوجه می شود مسیر کوتاه تر بوده است؟فرستنده طول تمام مسیر ها را در جدول دارد یعنی علاوه بر وزن مسیر طول مسیر را هم بر حسب hop دارد.فرستنده با توجه به TTL پیغام دریافتی می فهمد که طول مسیر چند hop بوده است .مثلا اگر TTL=50 باشد و وقتی به فرستنده رسید TTL=42 شود یعنی طول آن ۸ بوده است.



توضیح خلاصه استاد: فرستنده پس از دریافت پیغام با توجه به TTL آن تعداد hop هایی که از گیرنده تا فرستنده طی کرده را محاسبه می کند با توجه به این عدد این مسیر را می تواند جایگزین یکی از مسر های قبلی کند.

نکته : آموزش ا طریق بازخورد یعنی هنگامی که بسته را دریافت می کنیم می بینیم از مسیر کوتاه تری آمده یا خیر

کنترل ازدحام و بن بست:



بخش ۱ :در این بخش از نمودار یک روند رو به رشد را مشاهده می کنید.این بدین معنا است که هر تعداد پیغام ارسال شود همان مقدار دریافت می کند در واقع هیچگونه ازدحامی رخ نداده است .یعنی شبکه ازدحام ندارد در ضمن هیچ پیغامی در صف نمی ماند.میزان رشد این نمودار بستگی به گنجایش شبکه دارد.

بخش ۲ : از این نقطه به بعد ازدحام رخ می دهد نقطه ازدحام به گنجایش شبکه و گنجایش شبکه به دو عامل پهنای باند و سرعت IMP ها بستگی دارد

بخش ۳ : وقتی رشد نمودار تبدیل به خط صاف می شود یعنی همانقدر که ارسال داریم دریافت نداریم.

بخش ۴ : حالت عملی : منحنی می شود و یک نقطه ثابت و مشخص به عنوان نقطه ازدحام نداریم.

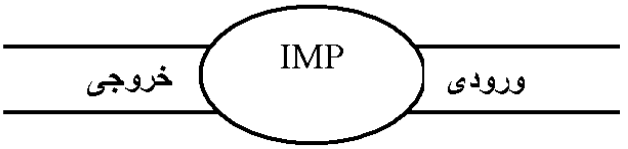
بخش ۵ : حال اگر حالتی پیش بیاید که آنقدر رشد آن کم شود تا دوباره به منحنی برسد به نقطه بن بست می رسیم.

بخش ۶ : نقطه بن بست است از این نقطه به بعد هر چه ارسال کنیم چیزی دریافت نمی کنیم .

۶-۵ عوامل بروز ازدحام :

۱- کند بودن IMP ها :

IMPهایی که در وسط است یک سری ورودی و خروجی دارد که اگر کند باشد باعث بروز ازدحام می شود

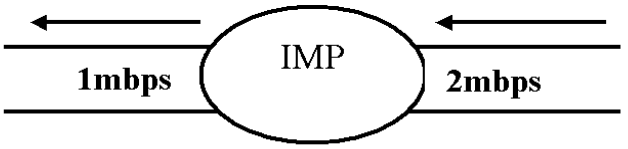


وضایف IMP ها :

- ✓ انتقال داده
- ✓ کنترل خطا
- ✓ مسیریابی

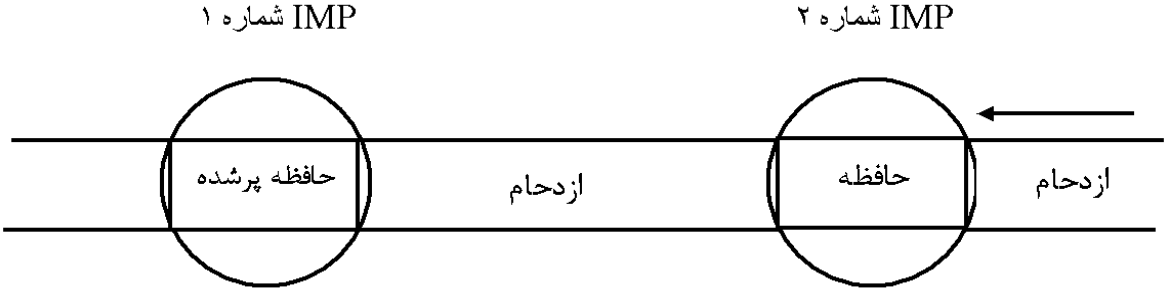
۲- ورودی بیش از گنجایش خروجی

اگر مثلا ورودی 2mbps ولی خروجی آن 1mbps باشد یعنی اگر ورودی بیش از گنجایش خروجی باشد ازدحام رخ می دهد.



۳- خود ازدحام باعث تشدید ازدحام در بخش های دیگر می شود.

حافظه درون IMP شماره ۱ پر شده است پس IMP شماره ۲ نیز نمی تواند حافظه خود را خالی کند زیرا پیغام ها که نمی توانند در وسط راه بمانند.در شبکه زمانی که پیغام ارسال می شود باید توسط گیرنده دریافت شود و هیچ موقع پیام معلق نمی ماند بنابراین IMP شماره ۲ تا زمانی که در IMP شماره ۱ حافظه خالی نباشد پیغامی را ارسال نمی کند پس ازدحام در IMP شماره ۱ باعث ازدحام در IMP شماره ۲ شد و این روند ازدحام به صورت زنجیره ای در کل شبکه اتفاق می افتد .



۶-۶ روش های تخصیص بافر ها ار بروز ازدحام :

۱) پیش تخصیص بافر ها: یعنی برای اینکه ازدحام به وجود نیاید فرستنده قبل از ارسال پیغام از وجود بافر خالی در گیرنده مطمئن شود

۲) حذف اختیاری packet ها :هر جا که ازدحام به وجود آمد یه تعداد از پیغام هایی که در IMP هستند را حذف می کند. اما شاید این سوال به ذهن شما بیاید که از بین بسته ها کدام یک باید حذف شود؟ اولا پیغام های ACK را حذف نمی کنیم زیرا حذف آن کمکی به کم کردن ازدحام نمی کند زیرا فرستنده در صورت عدم دریافت پاسخ ACK، پیغام را مجددا ارسال می کند .از بین پیغام ها پیغامی اولویتش حذفش بیشتر است که TTL بیشتر دارد. TTL بزگتر یعنی مسیری که باید طی کند بیشتر است پس باید آن را حذف کنید.

نکته : پیغامی که TTL بزرگتری دارد یعنی به مبدا نزدیک تر است پس مقرون به صرفه است آن را حذف کنیم .

۳) کنترل جریان یا Flow control : این روش میگوید فرستنده بیش از گنجایش شبکه پیغام ارسال نکند.

بن بست به چند طریق رخ می دهد؟

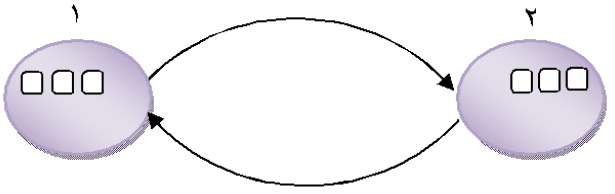
۶-۷ بن بست به سه روش رخ می دهد ابتدا انواع آنها و سپس روش های کنترل آنها ذکر می شود :

۱- Direct store & forward
۲- In Direct store & forward
۳- بن بست بر اثر تقسیم پیغام

روش اول Direct store & forward :

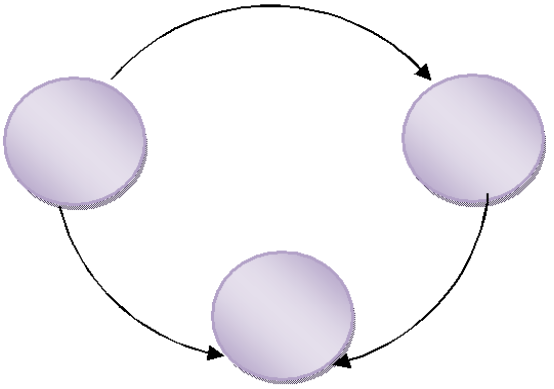
روش اول بین دو IMP مجاوراتفاق می افتد مثلا IMP اول حافظه اش پر شده یعنی هر جای خالی اش پر شده و می خواهد داده ها را برای IMP دوم ارسال کند تا حافظه اش خالی شود . پس اولی منتظر است حافظه دومی خالی شود و دومی منتظر است حافظه اولی خالی شود و هیچ موقع هم ارسال و دریافت پیغام انجام نمی دهند بنابراین بن بست رخ داده است .

نکته : ما باید کاری کنیم که بن بست رخ ندهد زیرا معمولا بن بست راه حل ندرد



روش دوم In Direct store & forward :

IMP اولی منتظر دومی ، دومی منتظر سومی و سومی منتظر اولی خواهد بود (حالت چرخش دارند).یعنی به صورت غیر مستقیم دچار بن بست شده اند اصطلاحا به این ها گراف انتظار می گویند یعنی می توان برای آنها گراف انتظار تشکیل داد و در ضمن این IMP ها با هم تشکیل LOOP می دهند

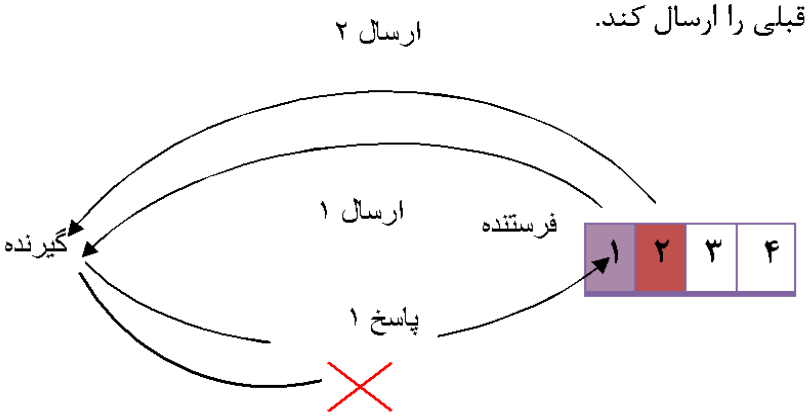


روش سوم بن بست بر اثر تقسیم پیغام :

زمانی رخ می دهد که فرستنده مثلا پیغام را به چند بخش تقسم کرده تا به گیرنده ارسال کند یک بخش از پیغام

را که ارسال کرد باید پاسخ دهد و همینطور تاآخر حال اگر یکی از پاسخ ها به فرستنده نرسد چه اتفاقی می افتد؟اگر فرستنده تایمر نداشته باشد گیرنده می گوید من جواب ۲ را دادم و متظر پیغام ۳ است . فرستنده هم می گوید هنوز جواب ۲ را نگرفته ام و منتظر جواب می ماند و بن بست به وجود می آید یعنی این دو منتظرهم می مانند.

البته این مشکل را می توان با یک تایمر در طرف فرستنده حل کرد که مثلا اگر در یک زمان مشخص پاسخ خود را نگرفت مجددا اطلاعات قبلی را ارسال کند.

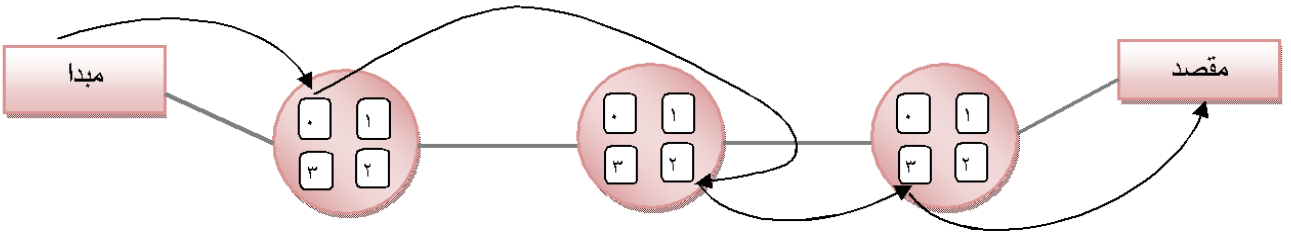


برای حل مشکل بن بست در روش های ۱ و ۲ به صورت زیر عمل می کنیم :

در این روش فرستنده پیغام خود را به اولین IMP در بافر شماره ی صفر که با آن در ارتباط است ارسال می کند شماره صفر در IMP فقط مربوط به Host خودش است اگر صفر اشغال بود باید صبر کند تا آزاد شود هر IMP می تواند پیغام را به بافر شماره بزرگتر (در صورت وجود) ارسال کند یعنی IMP ایی که بسته را دریافت کرد می تواند به بافر ۱و۲و۳ بدهد.

نکته : مثلا اگر یک قبلا اشغال شده باشد می تواند به ۲ و اگر ۲ اشغال شده باشد به ۳ بدهد ولی اگر ۳اشغال بود با اینکه ۱و۲ خالی باشند بسته را حذف می کند اما در این جا ۳ پر نبوده

نکته ۲ : در صورتی که بافری با شماره بزرگتر وجود نداشته باشد پیغام را حذف می کند حذف به این دلیل انجام می شود که بن بست رخ ندهد.



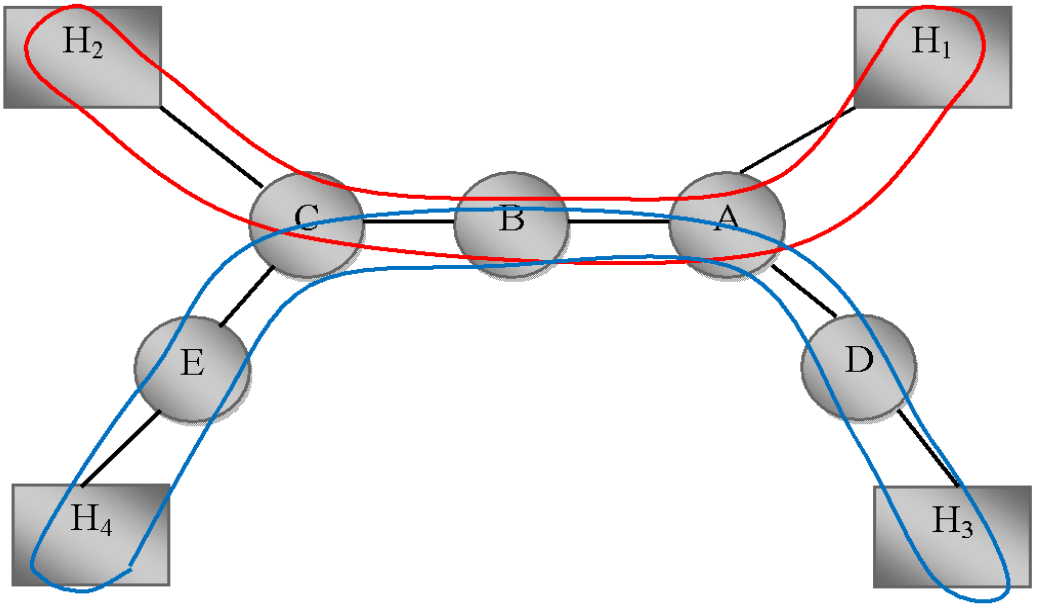
فصل هفتم :
لایه حمل

۷-۱ لایه حمل نحوه انتقال داده ها را به یکی از ۳ روش زیر مشخص می کند :

۱) مدار مجازی Virtual circuit: کانال دوطرفه و پیغام را تقسیم می کند .
۲) سوئیچینگ پیغام Message switching: کانال یکطرفه و پیغام تقسیم نمی شود.
۳) سوئچینگ بسته Packet switchings : کانال یکطرفه و پیغام تقسیم می شود .

۷-۱-۱ روش Virtual circuit یا روش VC :

از روشی به نام Circuit switching گرفته شده و درمخابرات استفاده می شود .بر روی سوئیچینگ مداری یکسری اصلاحات انجام می شود و روش VC به وجود می آید.



در روش Circuit switching کاری که انجام می شود یک مسیر دوطرفه اختصاصی بین مبدا و مقصد در نظر گرفته می شود اختصاصی یعنی H_4 وH_3 اگر خواستند با هم ارتباط داشته باشند باید صبر کند کانال خالی شود .عیب این روش این است که استفاده اشتراکی از این امکانپذیر نیست این روش در شبکه قابل پیاده سازی نیست.

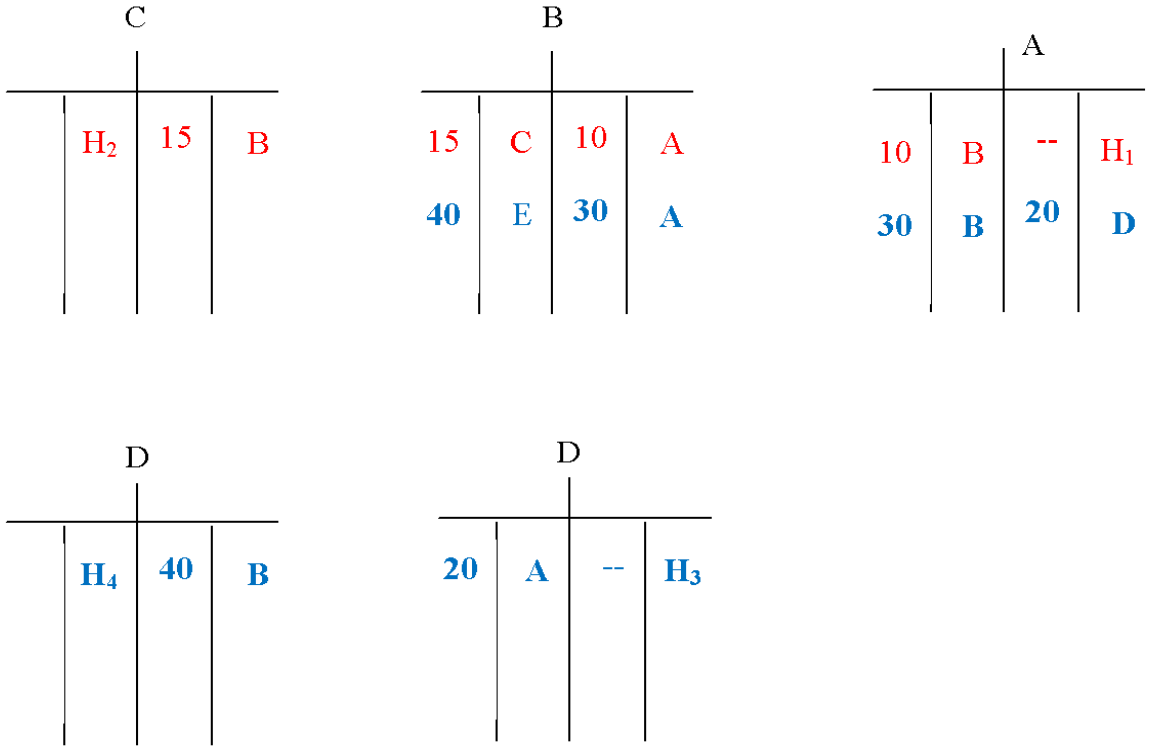
اصلاح این روش : میگوید با اینکه کانال رزرو شده می توان زمان سکوت را به H های دیگر داد پس مسیر A,B مسیر اشتراکی می شود.

در روش های VC کانال ها کاملا اختصاصی نیستند.می توانند به صورت اشتراکی استفاده شوند

چرا روش VC نیازمند نگهداری مسیر است ؟چون مسیر دوطرفه است پیغام که می رود از همان مسیر هم پاسخش باید برگردد و برای پیغام های بعدی نیز باید از همان مسیر استفاده شود.چه کسی این مسیرها را نگهداری می کند ؟ بر عهده ی IMP های لایه ۴ است که این کار را به کمک جدول های VC انجام می دهد جدول VC درون IMP ها قرار دارد.هر مسیری که تغییر کند جدول تغییر می کند.

نکته : بنابراین وظیفه جدول VC نگهداری مسیر ها است.

جدول ها VC شکل قبل :



نکته مهم در B است زیرا باید بفهمد که کدام بسته را به C و کدام را به E تحویل دهد لذا برای تشخیص مسیرها از عددی استفاده می کند که به آن برچسب می گویند.

نکته ۱: برای A (ورودی) برچسب نمی خواهد ولی لحظه ای که می گوید خروجی را به B تحویل بده یک عدد به عنوان LABLE به آن می چسباند که این عدد Random است.

نکته ۲ : شماره خروجی قبلی با ورودی بعدی باید یکی باشد.

نکته ۳ : در هر IMPدر هر ستون تباید اعداد تکراری باشد.

نکته ۴ : IMPها در روش VC پیچیده ترند .IMP های لایه ۴ این توانایی را دارند که جداول VC را نگه داری کنند اما لایه ۳ ندارند.

ویژگی های روش VC :

۱)قابلیت اطمینان :

قابلیت اطمینان یکی از ویژگی های بارز این روش است چون در این روش همه IMP ها دارای پاسخ اند (از همان مسیر دوطرفه) یعنی فرستنده مطمئن می شود پیغام به دست گیرنده رسیده است نام دیگر این روش Connection oriented یا همان اتصال گرااست یعنی پیغام ها باید حتما پاسخ داشته باشند.پس قابلیت اطمینان بالا است.

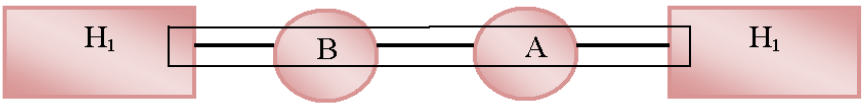
عیب آنها این است که

۱) ترافیک بیشتر می شود
۲) IMP هایش پیچیده ترند

نکته : همه IMPهایی که در اینترنت هستند لایه ۴ نیستند چون IMP های لایه ۴ گران هستند.

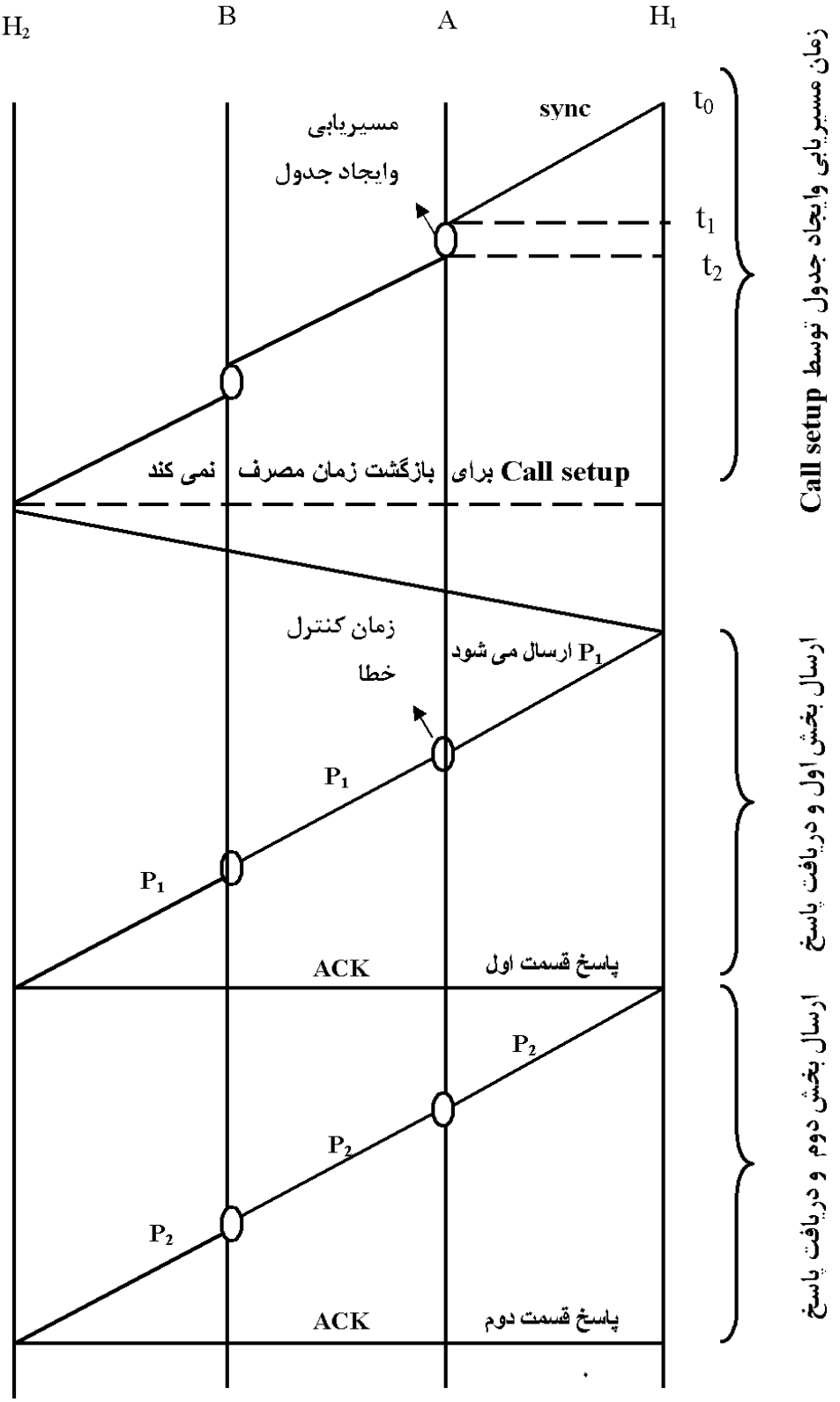
نمودار زمانی روش VC:

در روش VC اولین کاری که انجام می دهد این است که Call setup،مسیر را میرود و بر می گردد بعد این مسیر رزرو می شود حال پیغام ها یکی یکی می توانند ارسال شوند.



مراحل اتصال در روش VC:

اول پیغام Call setup به A می رسد یه زمانی برای مسیریابی و ایجاد جدول مصرف می شود و بعد مسیر را طی می کند و به H_2 می رسد

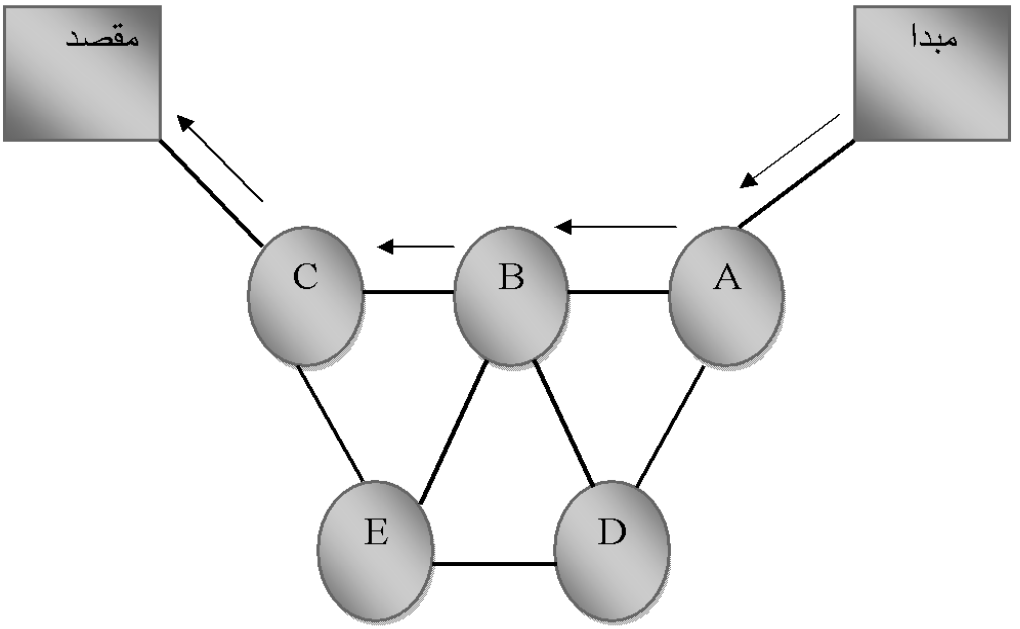


Sync : پیغام همگانی است که مسیر را می شناسد ذخیره می کند و هماهنگی ایجاد می کند.

۷-۱-۲ روش **Message Switching** :

پیغام تقسم می شود –کانال یکطرفه است .فرستنده کل پیغام خود را به اولین IMP ارسال می کند این IMP پیغام را از یک مسیر آزاد به IMP بعدی ارسال کرده و ارتباط قطع نی شود این کار تا زمان رسیدن پیغام به مقصد ادامه پیدا می کند .در این روش مسیر نگهداری نمی شود.(چون برگشتی ندارد پس نیازی به نگهداری مسیر نیست)

.



نکته : روش های VC لایه ۴ را به صورت سخت افزاری پیاده سازی می کنند . اما روش Message switching, Packet switching به صورت نرم افزاری.

ویژگی های Message switching :

محاسن:

۱) IMP ها ساده هستند.چون نیاز به ساختن جدول VC ندارند

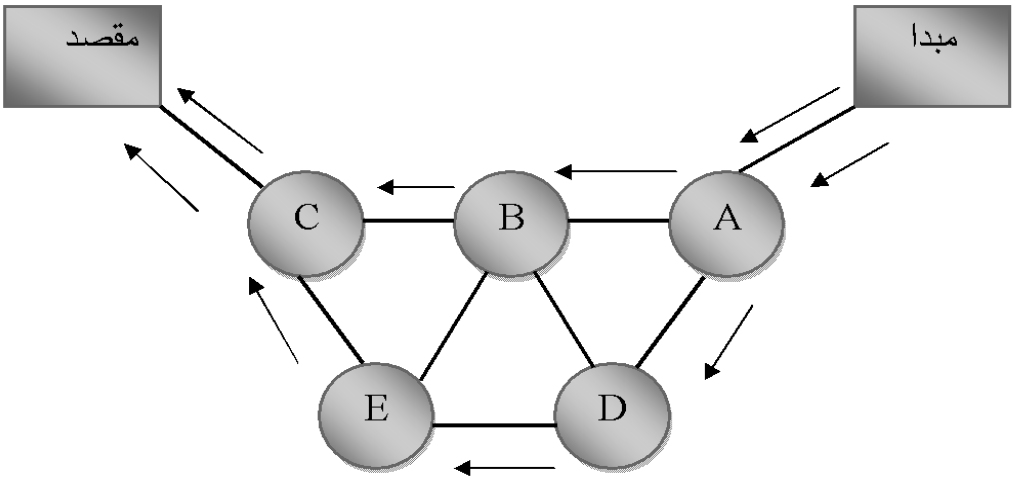
۲) ترافیک کمتر . چون هیچ مسیر رزرو شده نیست:معمولا پیغام ها در این روش پاسخ ندارند(Connection Less) یا بدون اتصالند چون نیاز به پاسخ ندارند و اگر هم داشتند مطمئنا از مسیر رفت نیست و از مسیر دیگری پاسخ می دهد . پاسخ و دریافت به صورت هم زمان نیست چون مسیر یکطرفه است.

عیب :

پیغام را تقسیم نمی کند . وقتی پیغام تقسیم نشود IMP ها باید بافر بزرگی برای نگهداری داشته باشند این عیب در Packet switching رفع شد

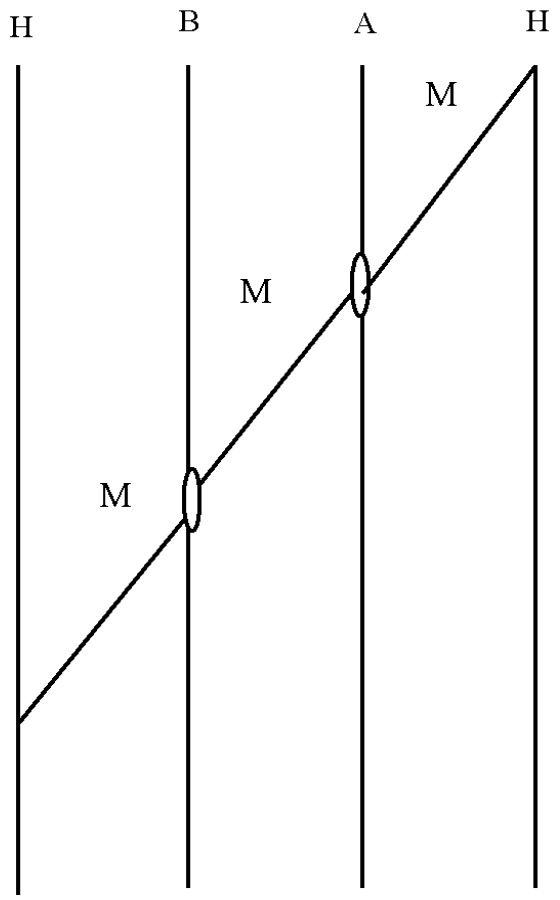
۷-۱-۳ روش Packet switching :

همه ویژگی های روش قبل را دارد فقط در مبدا پیغام تکه تکه می شود و سپس هر قطعه از یک مسیر می رود تا به مقصد برسد و در مقصد تمام تکه ها با هم یکی شده و پیغام اصلی را حاصل می کنند.

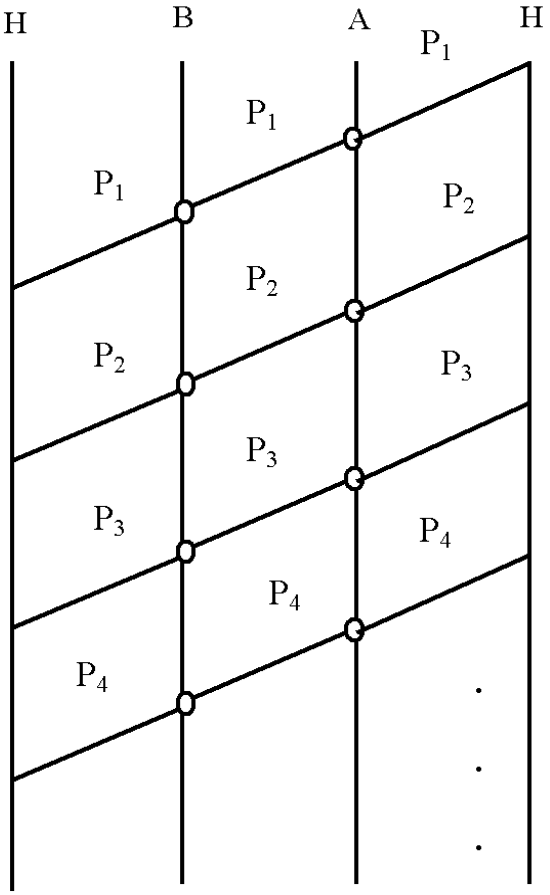


۲-۷ نمودار Packet switching ,Message switching :

نکته: Message switching: Call Setup ارسال نمی کند از همان ابتدا پیغام را ارسال می کند



نکته : Packet switching: پیغام ها به تکه های کوچکتر تقسیم می شوند آنگاه ابتداقسمت اول را ارسال می کند و نیاز به پاسخ ندارد پس قسمت دوم پیغام را نیز ارسال می کند



نکته ۱: در روش Packet switching چون مسیر ها ذخیره نمی شوند هر بار مسیر یابی می شود.

نکته ۲ : روش های Packet switching و Message Switching برای پیغام هایی استفاده می شوند که نیاز به پاسخ ندارند مثلا پیغام های Broad cast این روش ها قابلیت اطمینان ندارند .یعنی اصلا نمی توان یقین پیدا کرد که بسته به دست گیرنده رسیده است یا خیر

نکته ۳ : در روش TCP/IP از روش Packet switching استفاده می شود اینترنت یا (مدل TCP/IP) فاقد اطمینان در سطح Router ها می باشد (قابلیت اطمینان در مدل TCP/IP به صورت نرم افزاری توسط پروتکلی به نام TCP فراهم می شود)

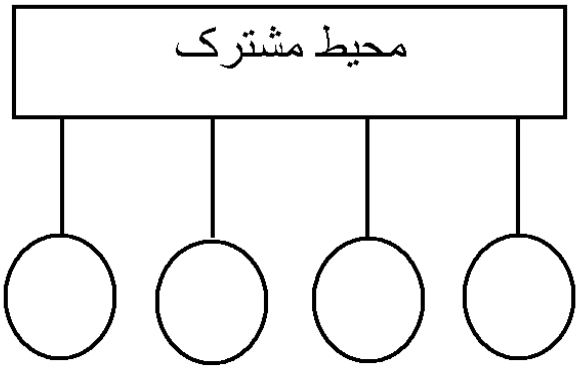
فصل هشتم :
شبکه های محلی

۸-۱ ویژگی های شبکه های محلی :

۱- توپولوژی Broad cast دارند

۲- مسیریابی ندارند

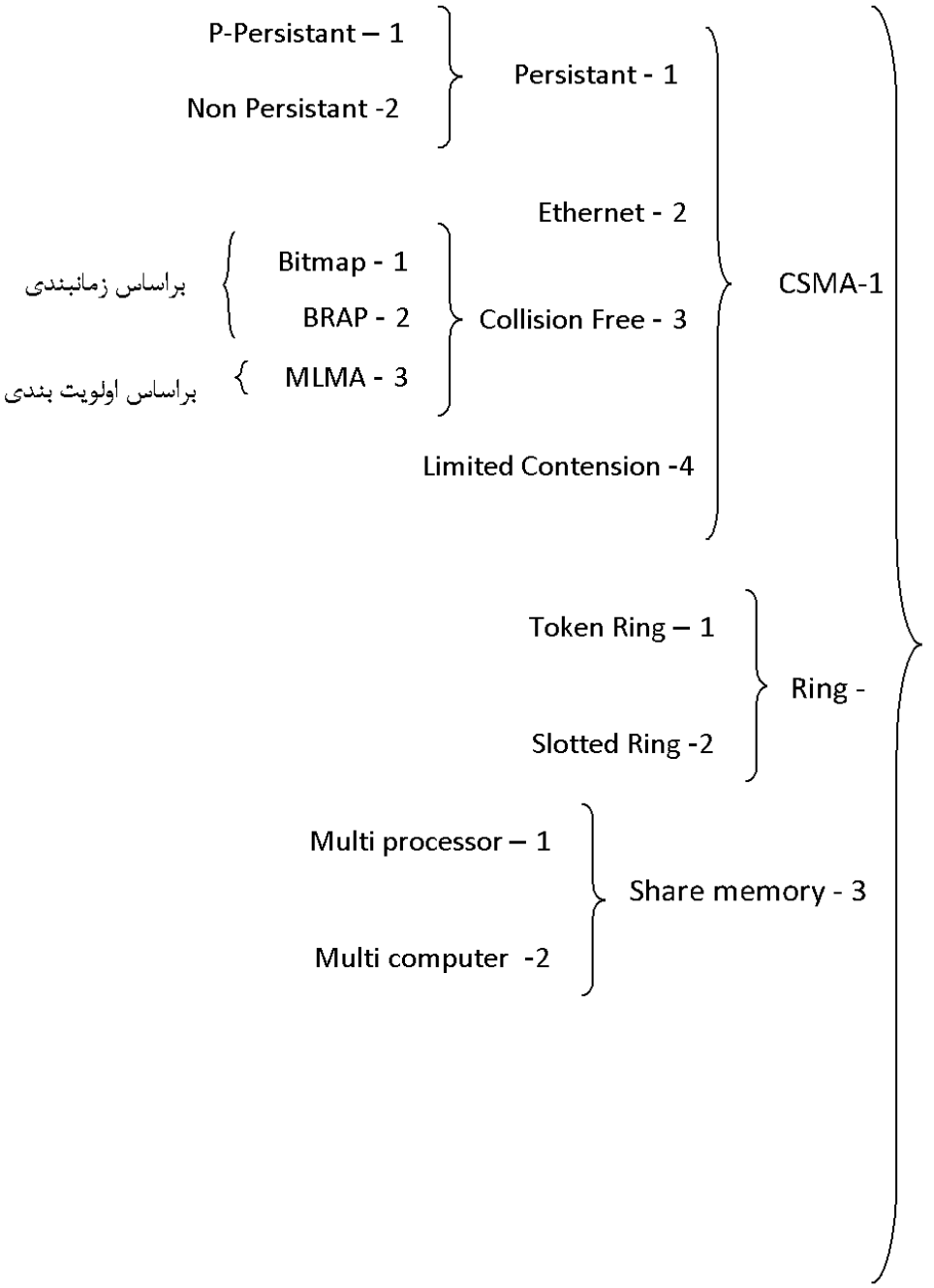
۳- ACK ندارند (نیاز به ACK نیست چون حتی اگر بخواهد مطمئن شود توسط روش دیگری به نام محیط مشترک (Hub/Switch)می تواند بفهمد



۴- مالکیت خصوصی : یعنی می توان از استاندارد های مخصوص یک شبکه استفاده کرد استانداردهایی که در شبکه های دیگر وجود ندارد

۸-۲انواع شبکه های محلی از نظر عملکرد :

شبکه های محلی به ۳ شکل بر اساس نوع عملکردشان تقسیم می شوند:

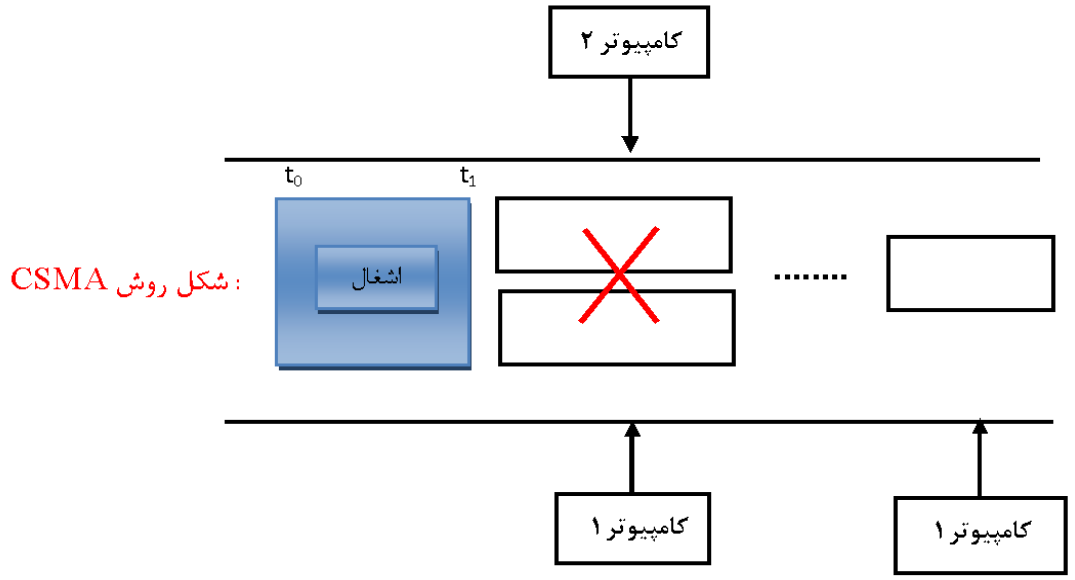


۸-۳ عملکرد CSMA در شبکه های محلی : Carier Sense Multiple Access

در این روش فرستنده ها (کامپیوترها) منتظر آزاد شدن کانال می مانند به محض آزاد شدن ، هر فرستنده پیغام خود را ارسال می کند فرستنده ای که زودتر پیغام خودارسال کرده باشد کانال را در اختیار می گیرد. اگر هم زمان دو یا چند فرستنده با هم شروع به ارسال کنند پیغام همه از بین می رود و دراین حالت ، یک زمان تصادفی صبر کرده دوباره شروع به ارسال می کند.

نمودارزمانی کانال مشترک :

عیب این روش این است که برای تشخیص تصادم باید کل پیغام را ارسال کند.



شکل روش CSMA :

۸-۳-۱ Persistant : مصر

درصورتی که فرستنده د رهنگام ارسال پیغام با اشغالی خط مواجه شود مرتبا گوش به زنگ می ماند تا به محض آزاد شدن خط پیغام خود را ارسال کند.

۸-۳-۲ Non Persistant : غیر مصر

در این روش فرستنده اصراری برای گرفتن خط بلافاصله پس از آزاد شدن آن ندارد یعنی در صورت اشغال شدن خط یک زمان تصادفی صبر کرده مجددا شروع به ارسال پیغام می کند.

$$0< p < 1$$

p : احتمال مصر بودن فرستنده ها : هرچه مقدار آن به یک نزدیک تر باشد یعنی بیشتر مصر است . اگر برابر یک شود یعنی همان Persistant و اگر برابر صفر شود ، می شود Non Persistant .

نکته : در صورت اشغالی شبکه (خط) بهتر است که p به صفر نزدیک تر باشد یعنی همه مصر نباشد کمتر مصر باشد.

۴-۸ Ethernet (CSMA / CD) :

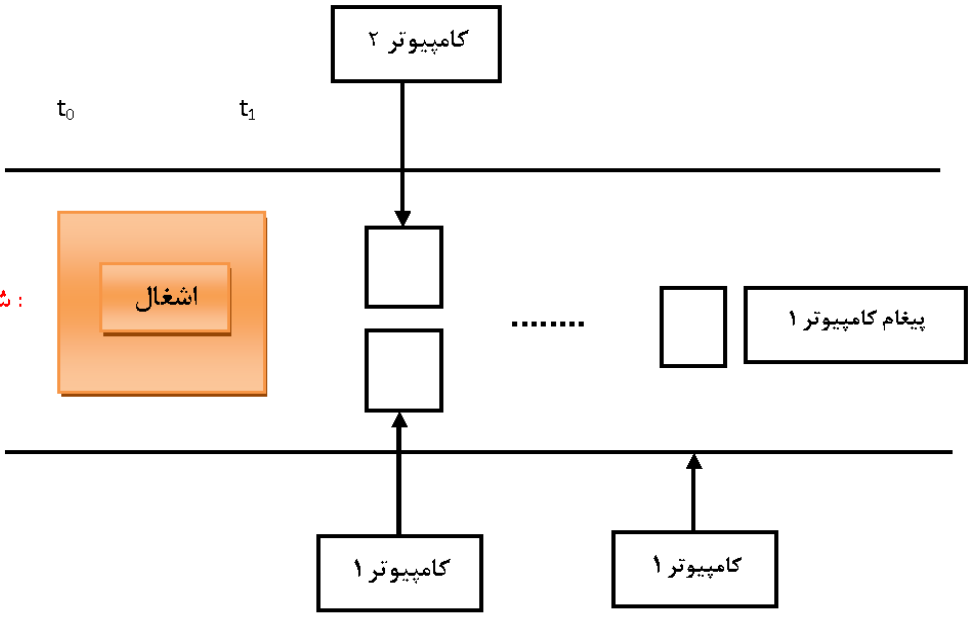
در روش Ethernet قبل از ارسال کل پیغام یک پیغام کوچک ارسال می شود تا تشخیص خطا دهد.

نکته : از زمان t_0 تا t_1 کانال اشغال و فرستنده ها گوش به زنگ هستند یعنی منتظر خالی شدن خط هستند.

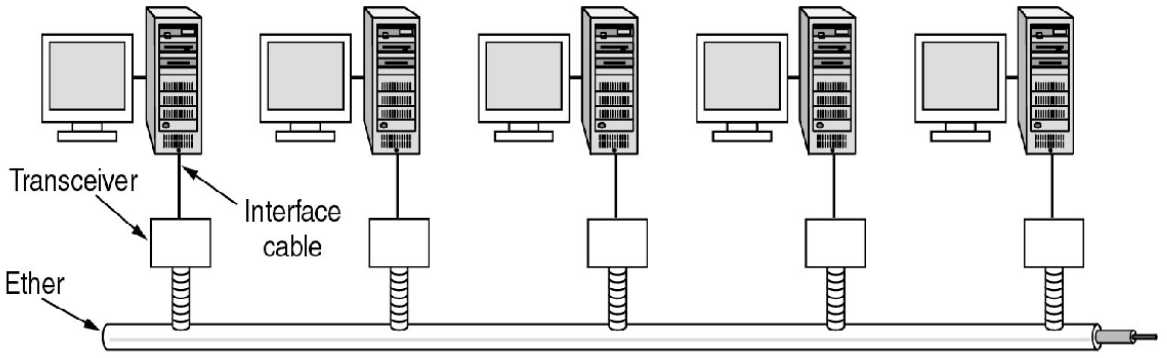
نکته مهم : تفاوت روش CSMA و Ethernet در این می باشد که روش دوم یک پیغام کوچک جهت تشخیص خطا اول ارسال می کند.

Ethernet : در این روش فرستنده ها ابتدا یک پیغام جهت تشخیص بر خورد در شبکه ارسال می کنند بقیه ی مراحل شبیه CSMA است .

Ethernet پر کاربرد ترین روش در شبکه های محلی است .



شکل روش Ethernet :



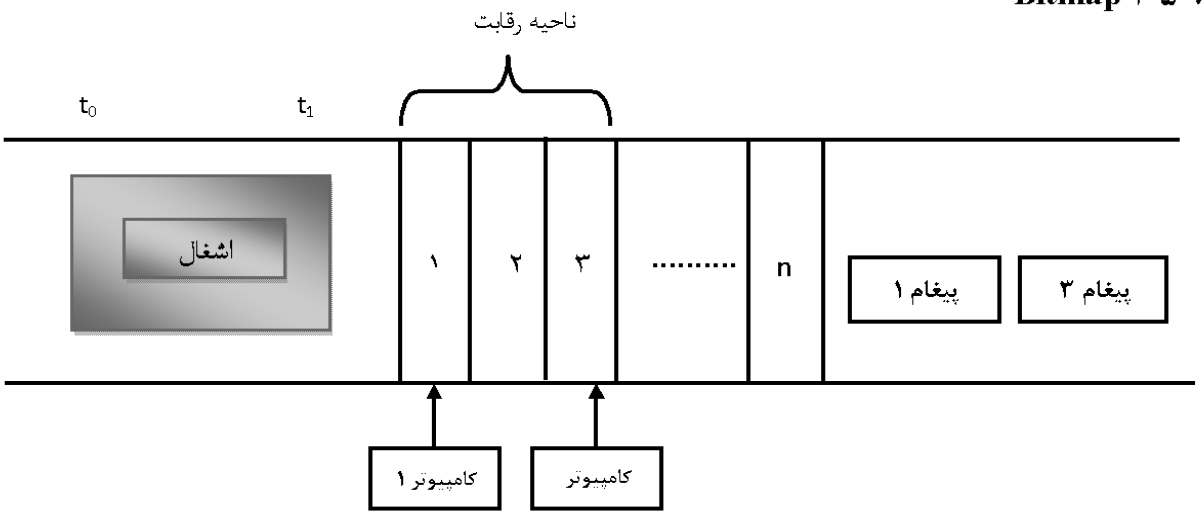
Architecture of the original Ethernet.

۸-۵ Collision Free :

(روش بدون برخورد) : روش های که برخورد در آن نیست .

کاری می کنیم که اصلا برخورد پیش نیاید به وسیله ی زمان بندی و اولویت بندی می توان کاری کرد که Collision رخ ندهد.

۸-۵-۱ Bitmap



ناحیه رقابت : تقسیم بندی بین کامپیوترها یا فرستنده ها است . جایی که مشخص می شود کدام فرستنده باید کانال را در اختیار بگیرد.

n : تعداد کل کامپیوترهای شبکه .

در این روش هر فرستنده یک زمان مشخص جهت ارسال درخواست خود دارد.درخواست خودش را در ناحیه خودش ارسال می کند و در ضمن در این روش ابتدا تمام درخواست ها را دریافت می کند.

۸-۵-۲ BRAP :

در این روش به هر کامپیوتر بلافاصله پس از ارائه درخواست کانال تخصیص داده می شود.

نکته : در روش قبل همه باید صبر می کردند تا در خواست ها بیایند بعد پیغام بدهند اما در این روش بلافاصله بعد از ارسال درخواست همان موقع پاسخ داده می شود (البته اگر در زمان خودش باشد).

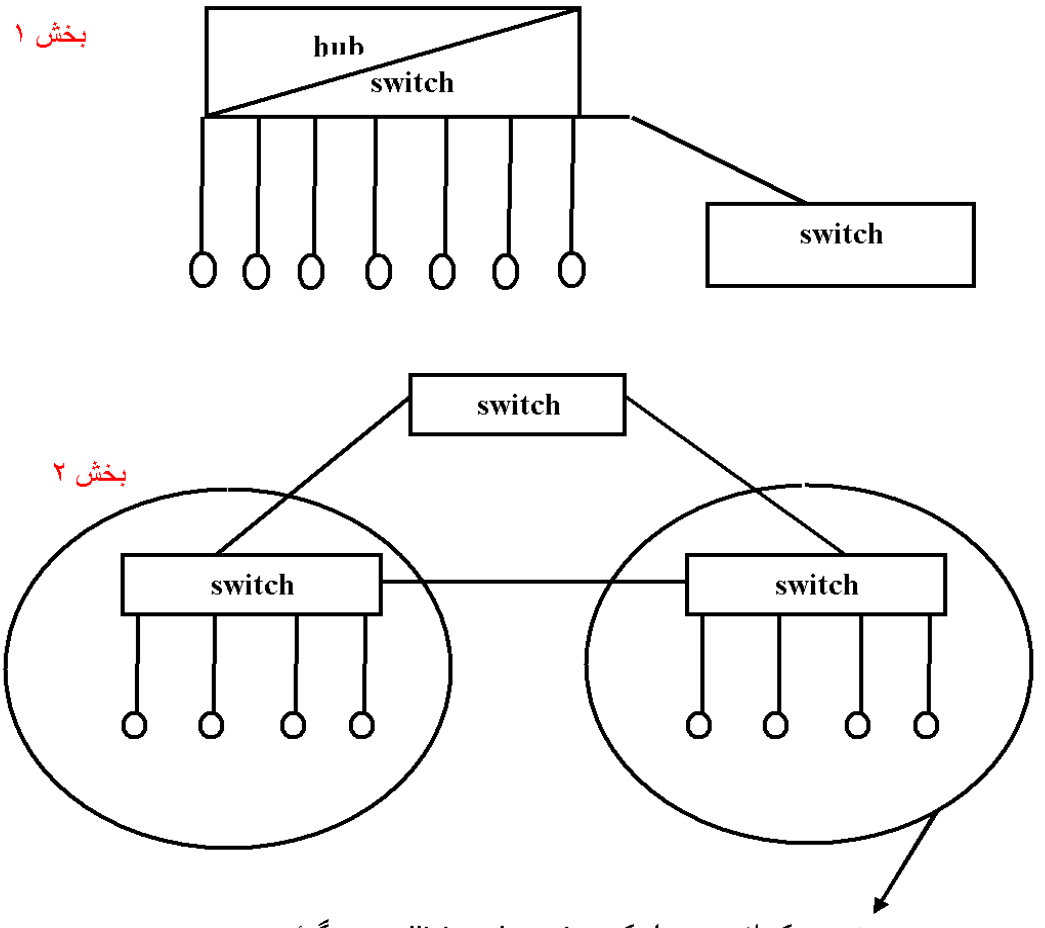
۸-۵-۳ MLMA : Multi Level Multi Access :

در این روش به هر فرستنده یک عدد اولویت داده می شود، در صورتی که پیغامی ارسال کند و با پیغام دیگری همزمان شود با توجه به اولویت فرستنده ها کانال اختصاص می یابد .

نکته : این سه روش را روش های بدون برخورد یا Collision Free یا Collision یا CSMA/CA می گویند.

۸-۶ Limited Contension : رقابت مجدد :

در این روش تعداد سوئیچ ها نشان دهنده تعداد ناحیه های برخورد متفاوت می باشد که رقابت بر سر گرفتن یک محیط مشترک بین کامپوترها تقسیم می شود .



به هر یک از مسیرها یک collision domain می گوئیم .

نکته : یک شبکه به دو محیط مشترک تقسیم شده که به آن تقسیم رقابت یا محدود کردن رقابت می گوئیم .

در بخش ۲ نمی توان از hub استفاده کرد و حتما باید سوئیچ باشد و در ضمن اگر دو hub بگذاریم یا یک hub مرکزی قرار دهیم فرقی نمی کند .

۷-۸ Token Ring :

در این روش یک پیغام به اسم token در شبکه در حال چرخش است . فرستنده پس از دریافت پیغام خود به همراه token تغییر شکل یافته یا همان (connector) را ارسال می کند .

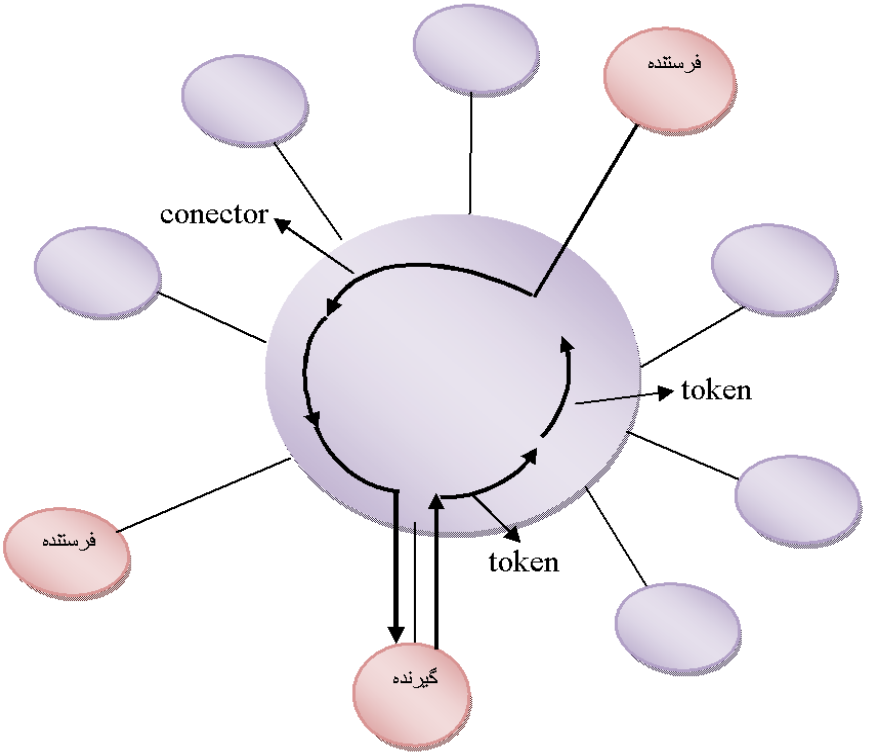
نکات مهم :

۱- مساله برخورد پیش می آید.

۲- در شبکه ی محلی زیاد کاربرد ندارد اما در شبکه ی شهری و به کمک فیبر نوری گزینه ی خوبی است .

۳- حلقه ها را hub / switch ایجاد می کنند .

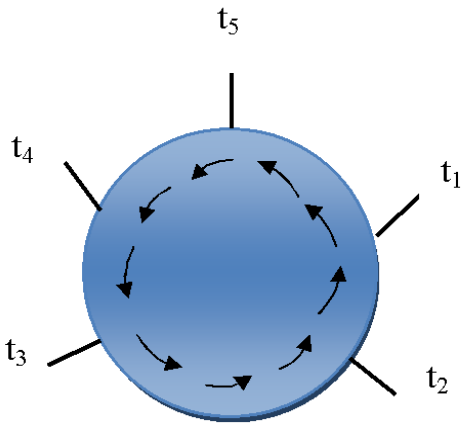
روند کار token Ring : محیط مشترک یک حالت چرخشی دارد یک پیغام به اسم token در آن، در حال حرکت است . اگر یک کامپیوتر(فرستنده) token را دریافت کرد پیغام خود را با استفاده از token یی که عوض کرده و تحت عنوان connector قرار داده است در شبکه ارسال می کند . حال اگر یک فرستنده ی دیگر قصد ارسال پیغام را داشته باشد و حالت پیغام connector باشد مجاز به ارسال نیست تا زمانی که بسته به مقصد برسد.گیرنده بسته ی پیغام را دریافت و connector را به token تغییر می دهد و ارسال می کند .



۸-۸ Slotted Ring:

در این روش معادل حلقه به تعدادی بخش زمانی تقسیم می شود . در هر بخش زمانی ، یک پیغام قابل انتقال می باشد .

تقریبا این روش معادل روش TDM برای شبکه های محلی است .



تفاوت روش Slotted Ring با TDM : در روش TDM در هر زمان فقط یک بخش از پیغام ارسال می شود اما در روش Slotted Ring لزوما بخشی از پیغام نیست ممکن است کل پیغام باشد.

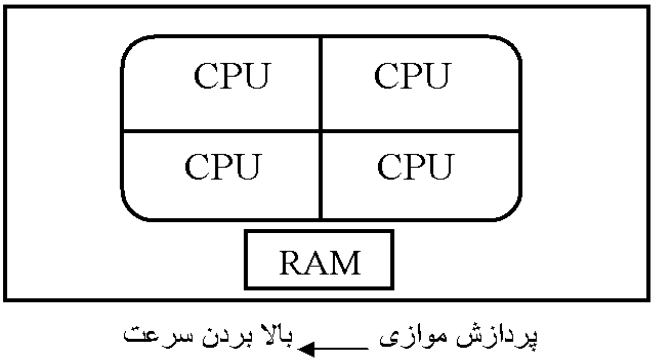
نکته مهم : یکی از دلایل استفاده از Token این است که COLLISION ندارد.

۸-۹ Shared memory : برای افزایش سرعت در اجرای برنامه ها استفاده می شود .

۸-۹-۱ Multi processor :

اشکالات روش Multi processor :

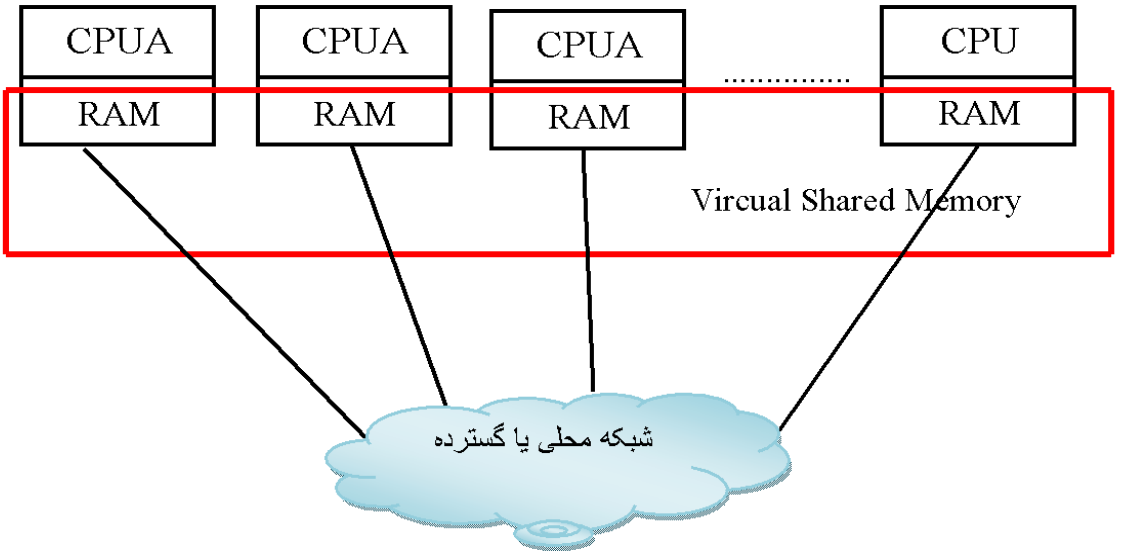
۱) قیمت بالا
۲) محدودیت درتعداد CPU
۳) پیچیدگی سخت افزار



پردازش موازی ←—— بالا بردن سرعت

مشکلات روش فوق به کمک روش Multi Computer حل می شود.

۸-۹-۲ روش Multi Computer :



محاسن روش Multi Computer :

۱) قیمت پایین

۲) تعداد cpu نا محدود

۳) طراحی ساده

عیب روش Multi Computer :

نیاز به مدیریت نرم افزاری پیچیده ای دارد . یعنی باید کل RAM ها در یک برنامه اجرا شوند که به آن Vircual Shared Memory (حافظه مشترک مجازی) می گویند که درست کردن آن نیازمند نرم افزارپیچیده ای است .

نکته : به جای ساختن کامپیوتر با تعداد CPU بالا می توان از کامپیوترهای موجود در شبکه برای پردازش موازی استفاده کرد.

۸-۱۰ آدرس های IP :

مهم ترین بخش در شبکه است

محدوده آدرس های IP :

آدرس هایIP ۳۲ بیت یا ۸ بایت است.

۰-۲۵۵	۰	۰-۲۵۵	۰	۰-۲۵۵	۰	۰-۲۵۵

آدرس های IP به ۵ دسته تقسیم می شوند که به آنها کلاس های IP می گویند.

۸-۱۱ کلاس های آدرس IP :

۱) کلاس A

1-126.x .x.x

SM:255.0.0.0

10.x .x.x: آدرس خصوصی

254^3: تعدادکامپیوتر

۲) کلاس B

128-191.x .x.x

SM:255.25.0.0

172.16-32 .x.x: آدرس خصوصی

254^2: تعدادکامپیوتر

۳) کلاس C

192-223.x .x.x

SM:255.25.255.0

168 .x.x.x: آدرس خصوصی

254: تعدادکامپیوتر

۴) کلاس D

224-239.x .x.x

۵) کلاس E

240-255.x .x.x

نکته ۱ : آدرس IP باید منحصر به فرد باشد

نکته ۲ : آدرس ها بر اساس اعداد اول تقسیم بندی می شوند

نکته ۳: کلاس های A,B,C برای آدرس دهی هر End system و هر IMP لایه ۳ به بالا می باشند

نکته ۴: کلاس D,E برای Broadcast, Test استفاده می شوند.

۸-۱۲ مفهوم Subnet Mask :

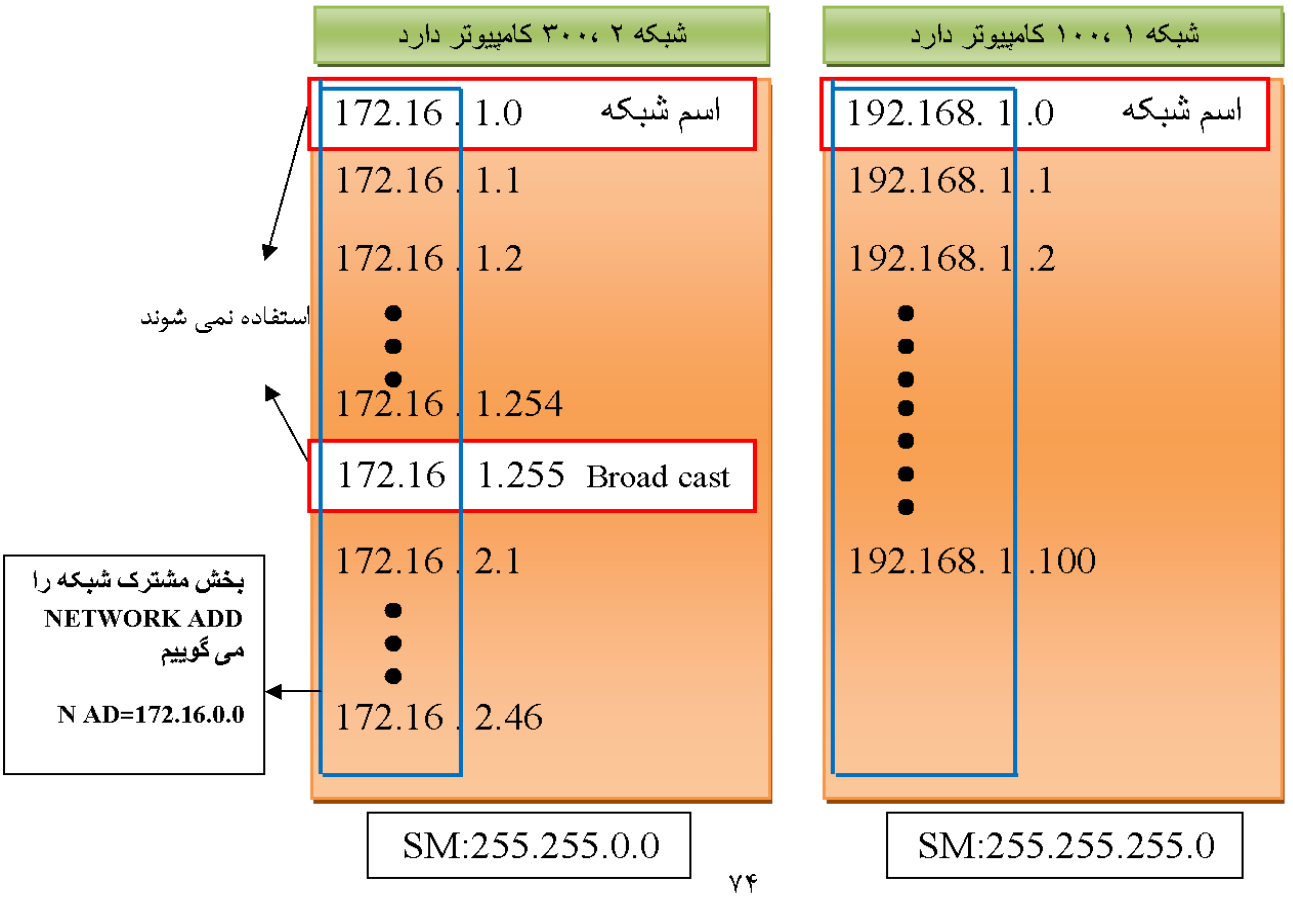
مکانیزمی است که نشان می دهد کدام قسمت از آدرس IP ثابت و کدام بخش متغیر است

نکته ۱: برای اینکه آدرس شبکه با سایر آدرس ها یکسان شود آخر آن صفر می گذاریم.

نکته ۲: در آدرس دهی کامپیوتر ها حتما آدرس ها پشت سر هم هستند.

نکته ۳ : Network Address بخشی از آدرس است که در همه مشترک است.

برای درک بهتر مفهموم Subnet mask به مثال زیر دقت کنید:



۸-۱۳ آدرس های **Invalid** :

در هر کلاس تعدادی از آدرس ها مشخص می شود وقرار داد می شود در شبکه اینترنت استفاد نشوند

(محدوده آنها در بخش کلاس های IP توضیح داده شدند)

از آدرس های **Invalid** در شبکه های محلی استفاده می شود دلیل آن این است که اگر این شبکه محلی به اینترنت وصل شد آدرس های آن با آدرسی در شبکه اینترنت تداخل نداشته باشد

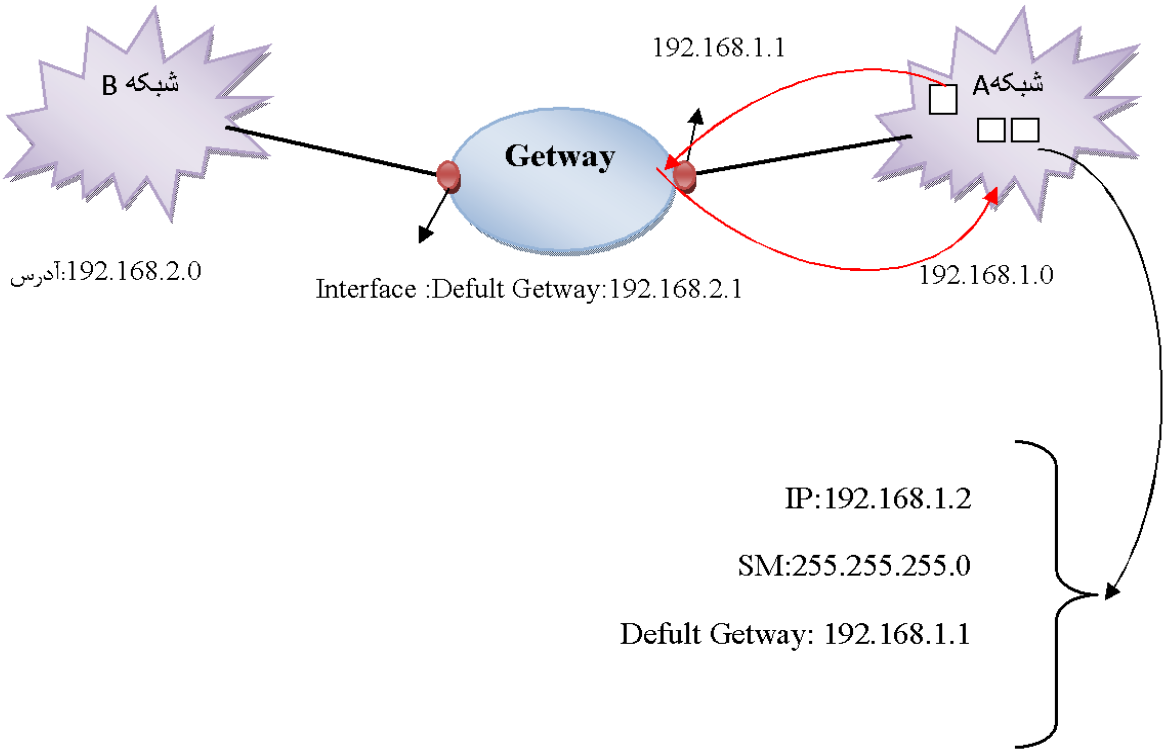
۸-۱۴ ارتباط بین شبکه های محلی :

دو شبکه جداگانه اگر داشته باشیم مثلا شبکه A,B با دستگاهی به نام Getway (یا دروازه ارتباطی) به هم وصل می شوند Getway می تواند یک IMPلایه ۳ باشد مثل Router یا switch لایه ۳ یا یک کامپیوتری که ۲ تا کارت شبکه دردو سر خود دارد که به آن اصطلاحا Multi home گفته می شود.

آدرس IP ، Getway چطور است؟

نکته ۱ : Getway دو تا Interface دارد

نکته ۲ : معمولا اولین آدرس IP مربوط به شبکه را به Getway می دهیم.



۸-۱۵ وظایف Getway عبارتند از :

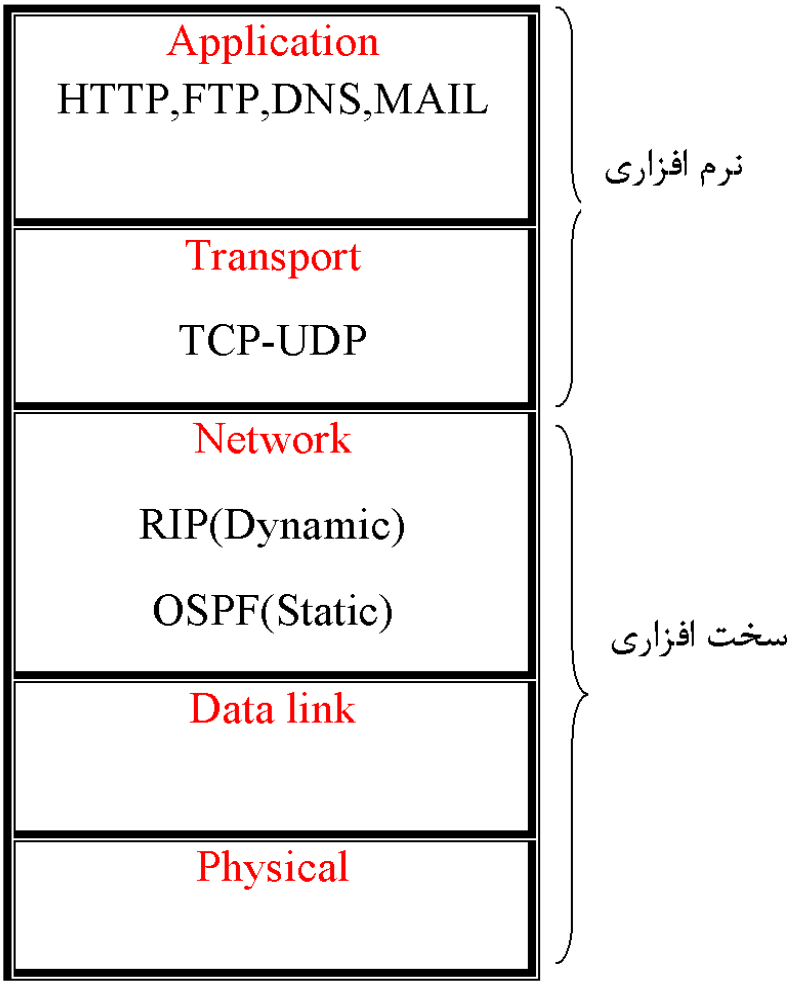
۱ – ایجاد ارتباط فیزیکی

۲ – مسیریابی

۳ – فیلترینگ ترافیک شبکه یعنی اگر مبدا و مقصد یک پیغام در یک شبکه باشند Getway اجازه خرروج به آن پیغام نمی دهد (یعنی پیغام از شبکه خارج نمی شود)

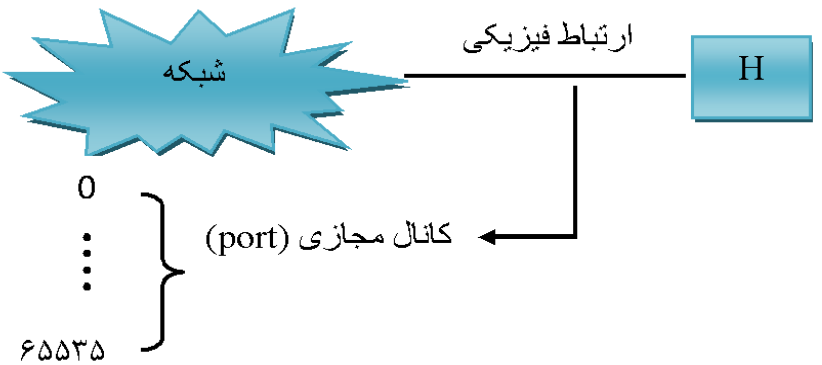
فصل نهم :
شبکه اینترنت

۹- TCP/IP۱ :



- پروتکل HTTP: وظیفه انتقال صفحات وب را بر عهده دارد هر پروتکل از یک پورت جداگانه جهت انتقال دده استفاده می کند

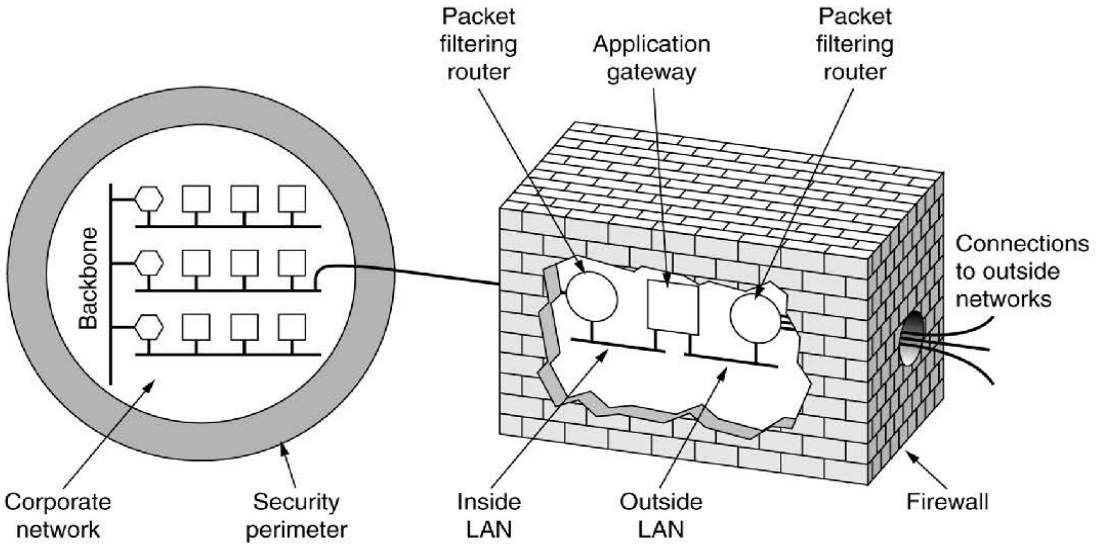
نکته۱: مفهوم port (کانال مجازی) : هر host به شبکه با یک ارتباط فیزیکی وصل است ارتباط فیزیکی به تعدادی کانال مجازی تقسیم می شود به این کانال های مجازی اصطلاحا port گفته می شود که دارای شماره از ۰ تا ۶۵۵۳۵است



نکته ۲ : از ۰ تا ۱۰۲۳ پورت های استاندارد و مربوط به پروتکل های استاندارد هستند صفحات وب از پورت ۸۰ استفاده می کنند.

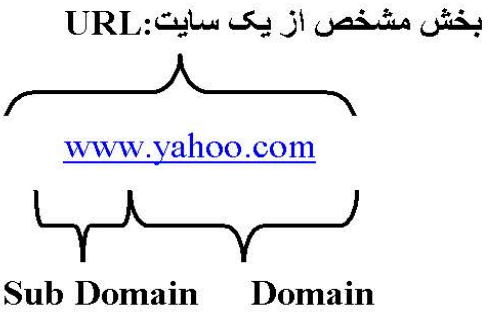
Firewall : همه پورت های بدون استفاده را می بندد به جز آنهایی که نیاز است باز باشند.

Firewalls



A firewall consisting of two packet filters and an application gateway.

نکته : در پروتکل HTTP با وب سایت ها سر و کار داریم



محیط برنامه نویسی صفحات وب HTML است که به تنهایی قوی نیست و باید با زبانهای Script همراه شوند

سمت Client :

HTML+ Script

java Script

VB Script

⋮

سمت Server :

HTML+ASP

C#

VB.NET

J#

⋮

استاندارد CGI : امکان استفاده از برنامه های اجرایی را در داخل HTML می دهد یعنی اجرای فایل EXE را در داخل HTML را می دهد.

۹-۲ پسوند صفحات وب :

.html

.HTM

.Asp

.ASPX

.PHP

هر وب سایت یکی از صفحات وب خود را به عنوان صفحه اصلی قرار می دهد و از طریق آن صفحه می توان به صفحات دیگر link زد نام صفحه اصلی می تواند یکی از موارد زیرباشد

۱- defult
۲- Index
۳- Home

- پروتکل HTTPS : جاهایی که قرار است در صفحات وب اطلاعات مهم منتقل شود از این پروتکل استفتده می کنیم مثل بانک ها ایمیل ها و ....

نکته HTTP فایل ها را به صورت رمزنگاری نشده انتقال می دهد اما در HTTPS به صورت رمز شده منتقل می شوند.

- پروتکل FTP : دانلود و آپلود فایل ها توسط این پروتکل انجام می شود.
- پروتکل FTPS : دانلود و آپلود فایل ها به صورت رمز شده.

۹-۳ پروتکل های Mail دو دسته اند

۱) دسترسی به Mail
۲) انتقال Mail

۹-۳-۱ دسته اول پروتکل های دسترسی به Mail

۱- POP3: برای دسترسی به ایمیل جهت خواندن- نوشتن- یا ارسال ایمیل برای کاربر
۲- IMAP: همان کارهای POP3 را انجام می دهد فقط محدودیت در میزان Attachment ندارد
۳- MIME: امکان استفاده از مولتی مدیا در داخل ایمیل

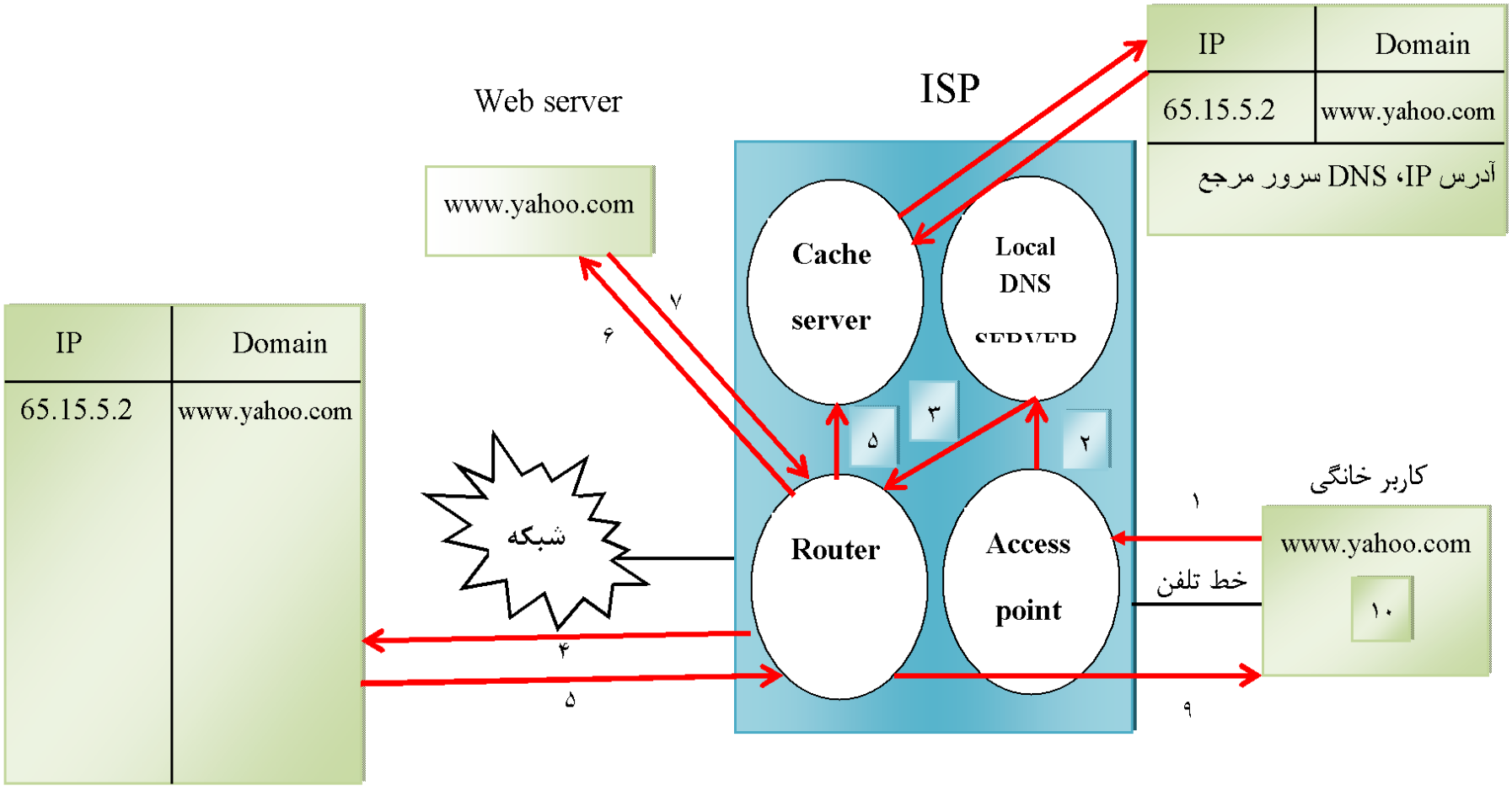
۹-۳-۲ دسته دوم انتقال Mail در شبکه:

SMTP : برای انتقال بین کامپیوترها در شبکه استفاده می شود.

پروتکل DNS :Domain Name System

سرویس است که نام الفبایی را به عددی و بلعکس تبدیل می کند.

هر وب سایت
- ۱- نام الفبایی : Domain Name
- ۲- نام عددی : IP


IP
Domain
65.15.5.2
www.yahoo.com
آدرس IP، DNS سرور مرجع
Web server
www.yahoo.com
ISP
Cache server
Local DNS SERVER
Router
Access point
شبکه
خط تلفن
کاربر خانگی
www.yahoo.com
۱
۲
۳
۴
۵
۶
۷
۹
۱۰

مرحله ۱ :درخواست کاربر شامل نام وب سایت به ISP ارسال می شود

مرحله ۲ : این نام در DNS محلی بررسی شده در صورت عدم وجود به یک DNS سرورمرجع از طریق روتر ارجاع می شود (مرحله ۳و۴)

مرحله ۵ : آدرس IPمعادل سایت به Router داده می شود

مرحله ۶ : از طریق این آدرس IP(Web server) ودرخواست دریافت فایل های وب ارسال می شود.

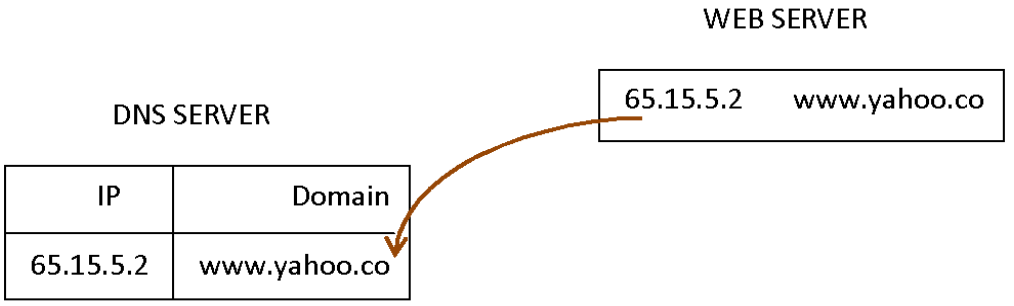
مرحله ۷ : فایلهای وب سایت دریافت شده

مرحله ۸: یک کپی از آن داخل Cache server قرار می گیرد

مرحله ۹: به درخواست کننده جهت اجرای این وب سایت در مرحله ۱۰ داده می شود

۹-۴ مراحل ایجاد وب سایت :

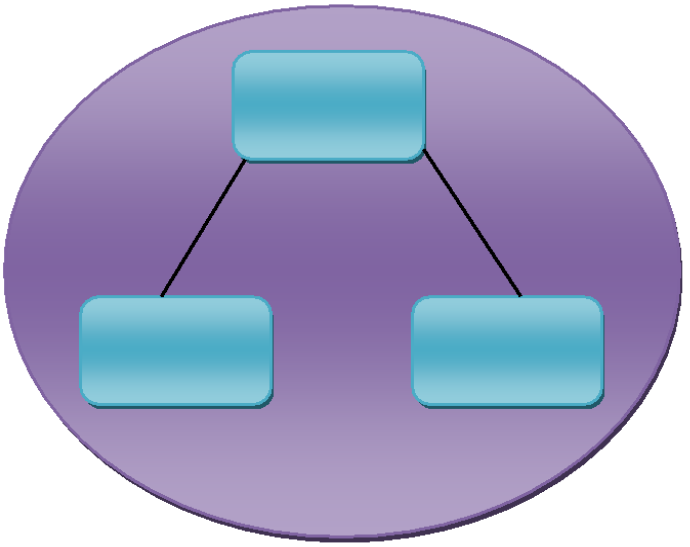
۱) اول برنامه نویس سایت
۲) تعیین نام و ثبت آن
۳) تعیین یک سرور برای نگهداری سایت به آن Web hosting یا میزبانی صفحلت وب می گوییم



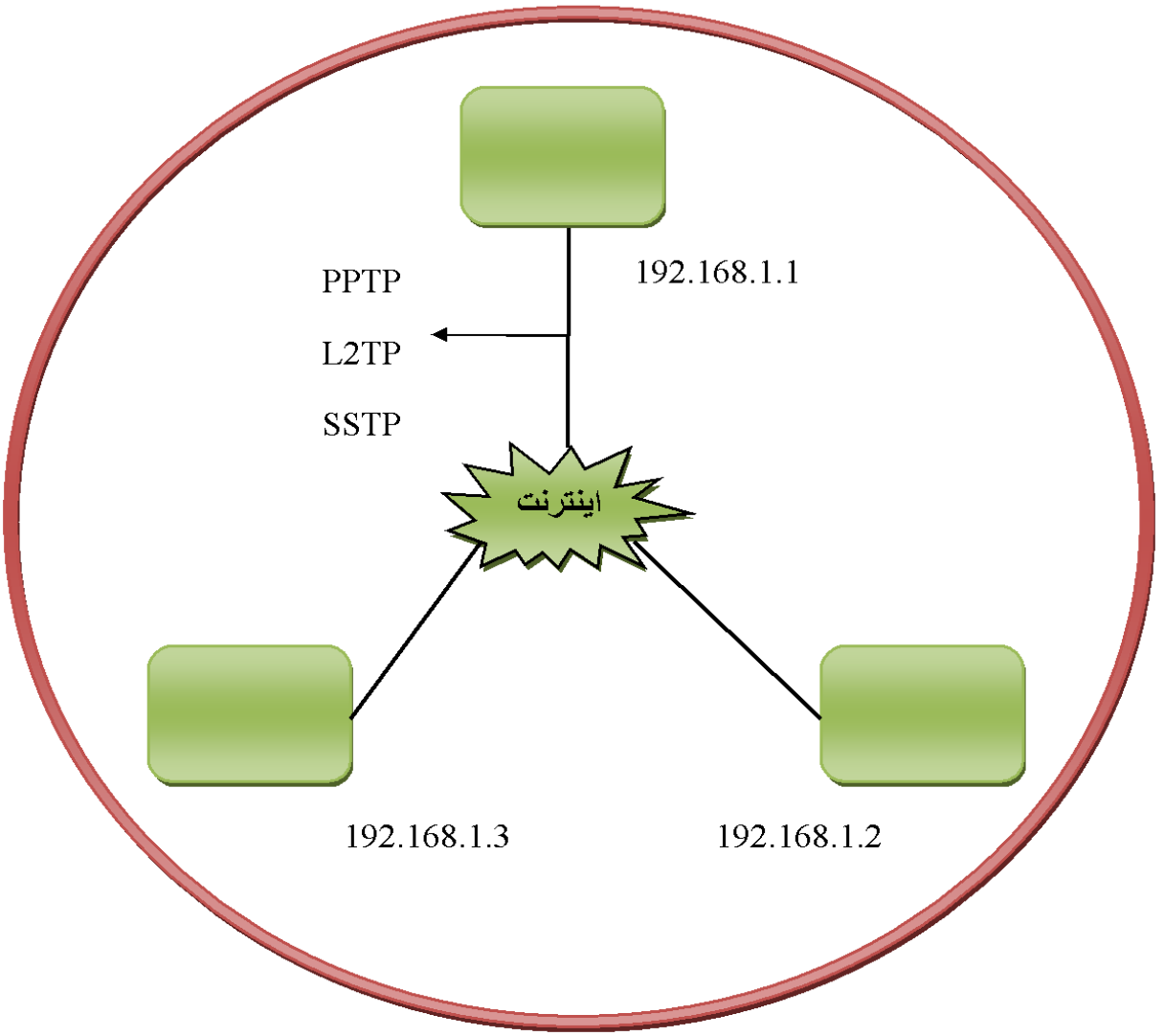
یک وب سرور پیدا ی کنیم و سایت خودمان را روی آن قرار می دهیم این وب سرور یک آدرس IP به ما اختصاص می دهد مثلا آدرس 65.15.5.2 و این آدرس IP را در DNS سرور نیز قرار می دهد و ثبت می کند .

۹-۵ سرویس VPN :

فرض کنید ۳کامپیوتر در خانه دارید که با یک شبکه محلی به هم وصل هستند وامنیت دارند حالا می خواهیم این شبکه را گسترش دهیم یعنی به جای اینکه ۳کامپیوتر در یک خانه باشند ۳کامپیوتر را در ۳جای مختلف کشور در نظر می گیریم . می خواهیم از بستر اینترنت استفاده کنیم برای اینکه ارتباطات این ۳ کامپیوتردر ۳ نقطه مختلف را برقرار کنیم ولی بازهم این ۳ کامپیوترهمدیگر را مثل یک شبکه محلی ببینند(با وجود اینکه در شبکه اینترنت هستند اما کانال های ارتباطی وجود داشته باشد که بخواهیم اینها را در یک شبکه ثابت حساب کنیم)



Private network



Virtual private network

در شکل قبل بین دو یا چند کامپیوتر ارتباطی از طریق شبکه گسترده فراهم می کنیم که بقیه از وجود چنین ارتباطی مطلع نباشند و پیغامی که رد وبدل می شود را هیچکس متوجه نمی شود .پروتکلی که این کانال را ایجاد می کند پروتکلی به نام PPTP می باشد.

Point to Point Tonel Protocol : PPTP

پروتکل ایجادVPN است (یعنی پروتکل تونل زنی) در این روش اطلاعات رمز نیستند ولی می توان آنها را رمز کرد این کار به کمک SSTP,L2TP صورت می گیرد.L2TP امنیت در لایه ۲را تضمین می کند.

نکته : هرچه Security در لایه پایین تری باشد امنیتش بیشتر است.

۹-۶ لایه حمل :

وظیفه لایه حمل تعیین نوع کانال ارتباطی می باشد.که در مدل TCP/IP به صورت نرم افزاری تعیین می شود.در مدل TCP/IP وظیفه انتقال اطلاعات و تعیین کانال ارتباطی بر عهده End System ها است نه IMP ها پس IMP های مدل TCP/IP ساده هستند.

۹-۷ لایه حمل به وسیله دو پروتکل کانال ارتباطی را مشخص می کند:

۱ – TCP

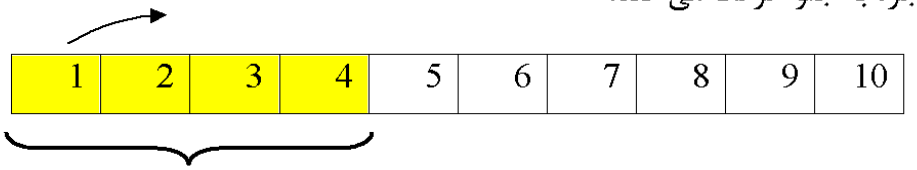
۲- UDP

۹-۷-۱ Transfer Control Protocol : TCP (پروتکل کنترل انتقال):یعنی انتقال اطلاعات را کنترل می کند چون دو طرفه است پس به آن دو طرفه می گویند.

ویژگی های TCP :

۱) کانال دو طرفه : در این روش مسیر ارتباطی ذخیره نمی شود یعنی در IMP ها جدول vc نداریم و دو طرفه بودن کانال به این معنی است که پیغام ها حتما دارای پاسخ هستند و در ضمن پاسخ ها لزوما از همان مسیر ارسال شده دریافت نمی شود
۲) Connection Oriented : اتصال گرا است یعنی همه پیغام ها حتما پاسخ دارند پس فرستنده مطمئن می شود پیغام به دست فرستنده رسیده یا نه
۳) قابلیت اطمینان : قابلیت اطمینان دارد زیرا می تواند مطمئن شود پیغام به دست گیرنده مورد نظر رسیده است.
۴) کنترل ازدحام : در مدل OSI وظیفه کنترل ازدحام بر عهده لایه سوم است اما در روش TCP/IP کنترل ازدحام به صورت نرم افزاری توسط لایه ۴ انجام می شود.طریقه کار بدین شکل است که یک پروتکل داریم

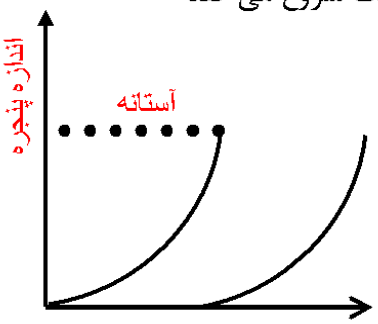
به نام Sliding Window یا پنجره لرزان که فرستنده به کمک آن به جای ارسال یک پیغام چندین پیغام (packet) هم زمان با هم ارسال می کندتا راندمان شبکه افزایش یابد پس از اینکه پاسخ این پیغام ها دریافت شد پنجره به جلو حرکت می کند.



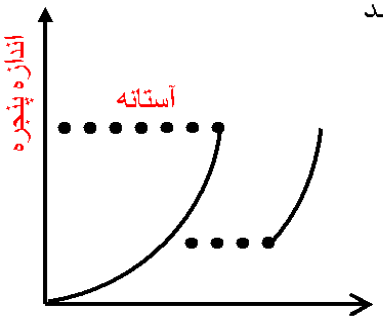
Window size: اندازه پنجره که در اینجا ۴ است اندازه آن باید طوری انتخاب شود که ازدحام رخ ندهد

کنترل ازدحام به وسیله تعیین طول پنجره یا Window size به یکی از دو روش زیر انجام می شود :

۱- TCP Taho : ترافیک سنگین : نرخ رشد تعداد lost packetها را مشخص میکند هرچه نرخ بیشتر ازدحام بیشتر است در این روش به محض رسیدن به آستانه مجددا از یک شروع می کند



۲- TCP Reno : ترافیک سبک : وقتی به آستانه رسید به جای شروع از یک ، از نصف قبلی شروع می کند (نصف آستانه) در ضمن آستانه تعداد اندازه پنجره را مشخص می کند



در این دو روش اندازه پنجره لرزلن مرتبا اضافه می شوئد تا به یک آستانه برسد (آستانه تعداد packet هایی که حذف شده اند) در روش اول به محض رسیدن به آستانه مجددا از یک شروع می شود ولی در روش دوم از نصف طول پنجره قبل

۵) کاربرد TCP :در اکثر پروتکل های شبکه مثل HTTP , FTP , Mail و.... که رسیدن پیغام به مقصد مهم است از TCP استفاده می شود

User Datagram Protocol : UDP ۹-۷-۲

ویژگی های UDP

۱) کانال یکطرفه است
۲) Connection Less است یعنی پیغام ها بدون پاسخ می باسند.
۳) قابلیت اطمینان ندارند
۴) کنترل ازدحام ندارند : چون مسیر دو طرفه نیست و پیغام از یم مسیر آزاد ارسال می شود.
۵) کاربرد: کاربرد آن در تمام پیغام های Broadcast است همچنین پییغام هایی که رسیدن کل پیغام به گیرنده مهم نباشد مثل مولتی مدیا .

نکته ۱: TCP از پروتکلی استفاده می کند به نام ARQ

پروتکل ARQ: Automatic Repeat request

در این روش کنترل خطا به عهده ی فرستنده می باشد یعنی در صورتی که پیغام به گیرنده نرسد فرستنده مجددا آن را ارسال می کند

نکته ۲ : **UDP** از پروتکلی به نام FEC استفاده می کند

پروتکل FEC : Forward Error Control :

در این روش کنترل خطا بر عهده گیرنده است یعنی اگر پیغامی به دست گیرنده نرسد یا گیرنده نتواند خطای آن را برطرف کند فرستنده مجددا آن را ارسال نمی کند.

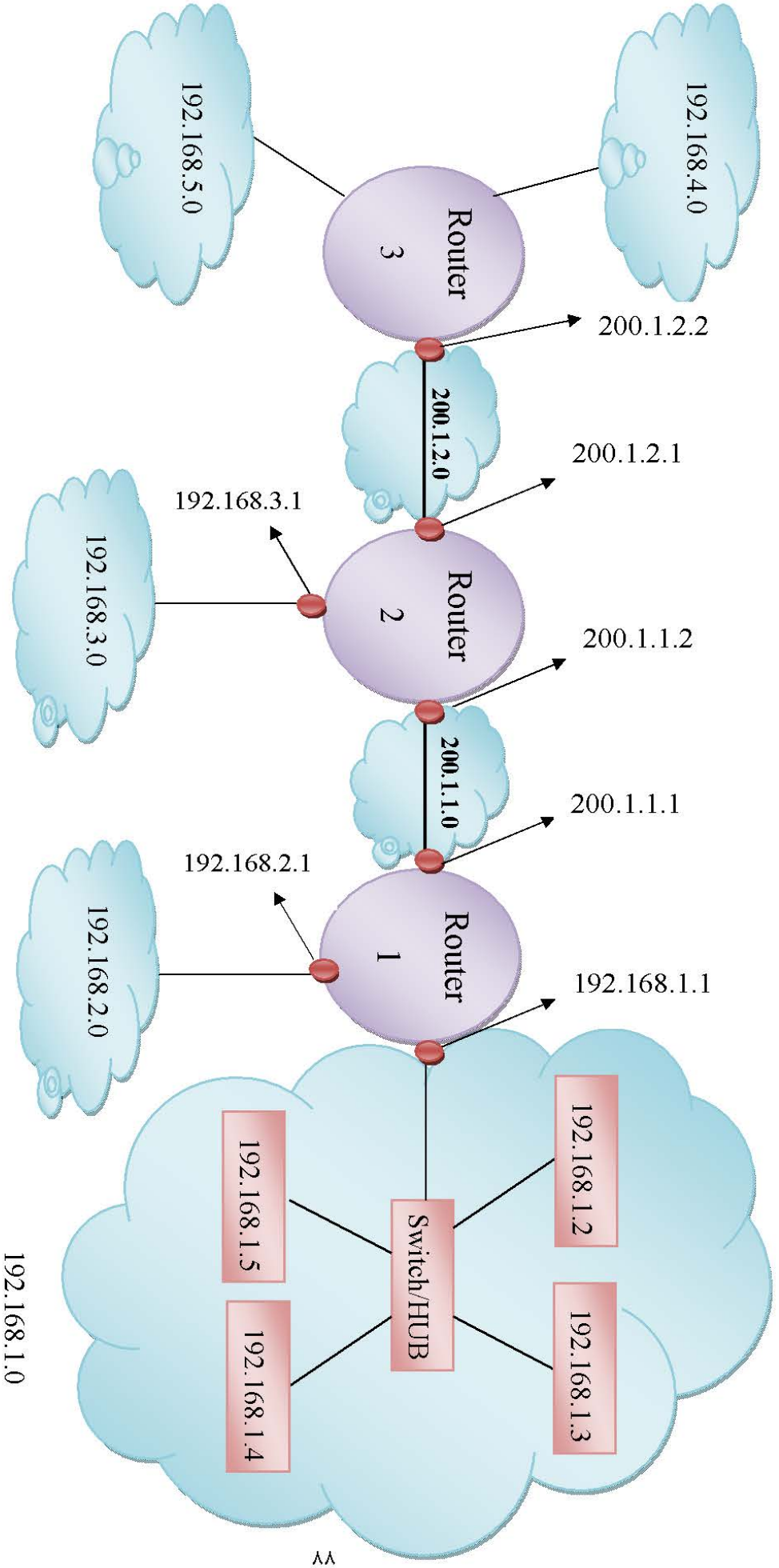
۹-۸ لایه شبکه :

وظیفه لایه شبکه فقط مسیر یابی است.

مسیریابی را توسط دو الگوریتم انجام می دهد :

۱) Static یا link state : نمونه ای از این الگوریتم OSPF می باشد.در روش Static یک پیغام به نام LSP به کل شبکه ارسال می شود تا ساختار شبکه را به دست آورد.Static به درد شبکه هایی می خورد که تغییراتشان کم است.
۲) Dynamic یا Distance vector : نمونه ای از این الگوریتم RIP است.هر IMP فقط به کمک اطلاعات همسایگانش جدول مسیریابی را پر می کند.

۹-۹ جدول مسیریابی (Forward Table)



۹-۹-۱ جدول RIP :

فقط آدرس شبکه هایی که به آن متصل هستند را می نویسیم و ترتیب هم مهم نیست

: Router1

جدول RIP

192.168.1.0
192.168.2.0
200.1.1.0

: Router2

جدول RIP

200.1.1.0
200.1.2.0
192.168.3.0

: Router3

جدول RIP

192.168.4.0
192.168.5.0
200.1.2.0

سوال: روش RIP را توضیح دهید؟ روشی است که با اطلاعات همسایگان کار می کند .

۹-۹-۲ جدول OSPF:

به هر Router آدرس تمامی شبکه هایی که به آن وصل نیست را در جدول آن اضافه می کنیم

نکته Next hop : آدرس اولین Inter Face یی که در مسیر رسیدن به یک شبکه مقصد وجود دارد.

: Router1

جدول OSPF

Next hop
192.168.3.0/200.1.1.2
200.1.2.0/200.1.1.2
192.168.4.0/200.1.1.2
192.168.5.0/200.1.1.2

: Router2

جدول OSPF

192.168.1.0/200.1.1.1
192.168.2.0/200.1.1.1
192.168.4.0/200.1.2.2
192.168.5.0/200.1.2.2

: Router3

جدول OSPF

200.1.1.0/200.1.2.1
192.168.3.0/200.1.1.1
192.168.2.0/200.1.2.2
192.168.1.0/200.1.2.2