بسمه تعالي

رایان ارتباطات شبکه

تلفن : ۰۲۱۶۶۱۵۷۰۴۳

عنوان درس : شبکه‌های کامپیوتری

مفاهیم پایه شبکه :

تعریف شبکه : مجموعه‌ای از نودهای پردازشگر، وسائل ارتباطی و وسائل جانبی است که توسط خطوط ارتباطی به یکدیگر متصل شده‌اند.

نودهای پردازشگر: کامپیوترها از انواع مختلف را Node می‌گویند.

وسائل جانبی : شامل چاپگرها و . . .

وسائل ارتباطی : مانند Hub ، Switch ، کارت شبکه و . . .

کانال‌های ارتباطی :

۱- Wired باسیم

۲- Wireless بی سیم

اهداف شبکه :

۱) بکارگیری منابع اشتراکی

الف- منابع سخت‌افزاری مانند : چاپگر، پلاتر، دیسک سخت، سی‌دی درایو ، مودم و . . .

ب- منابع نرم‌افزاری مانند: (۱- اطلاعات Data ۲-برنامه‌ها Programs)

۲) سهولت مدیریت منابع :

-دسترسی به انواع منابع متصل در شبکه از طریق یک دستگاه برای کل شبکه میسر است.

-تامین امنیت بر روی منابع جزء مدیریت منابع است.

۳) کاهش هزینه‌ها

۴) انتقال فایل و پیامها (ارتباطات)

۵) انجام کارهای گروهی: (بدون تمرکز نیروی انسانی امکان انجام کار گروهی میسر است)

۶) پردازش توزیع شده (Distributed Processing)

به عنوان مثال ممکن است در شبکه از چندین کامپیوتر جهت پردازش استفاده شود. و یک برنامه کاربردی بر روی سرور نصب کرده‌ایم که چندین کامپیوتر از نتایج آن استفاده می‌کنند. اگر بیائیم برنامه‌های سرور را بر روی چند کامپیوتر پردازش کنیم، عملا پردازش را توزیع کرده‌ایم.

انواع مختلف شبکه :

۱- از نظر وسعت جغرافیائی

الف) شبکه محلی (LAN)- محدود به یک ناحیه کوچک است.

۱- فاصله نودها از یکدیگر کم است

۲- سرعت انتقال بالاست . (10 Gbps – ۱۰ گیگا بیت در ثانیه)

۳- دقت انتقال بالا و خطا کم است.

عموما هرچه از عناصر واسطه کاسته می‌شود. خطا کمتر است

ب) شبکه شهری (MAN) شبکه‌ای در گستره یک شهر، در این شبکه باید هر کامپیوتری با کامپیوتر دیگر در ارتباط باشد. لازم است خطوط مخابراتی با هدف تبادل داده در سطح شهر موجود باشد تا شبکه شهری برقرار گردد. خطوط تلفن موجود تا حدی می‌تواند این ارتباط را برقرار کند.

ج) شبکه گسترده (WAN) – این شبکه محدوده جغرافیایی ندارد. می‌تواند کل جهان را دربرگیرد. این شبکه متشکل از تعداد بسیاری شبکه MAN و LAN می‌باشد.

انواع شبکه از نظر ساختار:

۱- نظیر به نظیر Peer To Peer

۲- مبتنی بر سرویس دهنده Server Base

هر یک از نودهایی که سرویس‌دهی کند سرور است.

انواع سرویس‌ها:

الف) File Server (فایل سرور) – کامپیوتری که کتابخانه‌ای از فایل‌ها بر روی آن ایجاد شده باشد که در اختیار کاربران قرار گیرد.

ب) Application Server (سرور برنامه‌های کاربردی)- یک برنامه کاربردی که آماده استفاده کاربران شبکه باشد بر روی این سرویس دهنده قرار داده می‌شود. (برخی از برنامه‌های کاربردی بصورت سرویس دهنده/سرویس گیرنده نصب می‌گردد)

ج) Print Server (پرینت سرور)- هرگاه بتوان از طریق آن سرویس دهنده مستندات چاپی را دریافت کرد.

د) Internet Server (اینترنت سرور)- مانند Web Server – Mail Server – Chat Server – FTP Server – و . . .

هـ) Networking Server (سرویس دهنده‌های شبکه‌ای) مانند DHCP Server – DNS Server – Wins Server و . . . این سرویس دهنده‌ها جهت برقراری ارتباط و ایجاد امکان ارتباط بین اجزاء شبکه فعالیت می‌کنند.

Proxy – نقش یک وکیل را دارد. این سرویس به صورت یک واسط بین کاربر شبکه LAN برای برقراری ارتباط با شبکه اینترنتی است. این سرویس‌دهنده علاوه بر دریافت درخواست کاربران و اجابت آن ممکن است کنترل‌هایی نیز بر روی آنها داشته باشد.

ساختار نظیر به نظیر

در این شبکه جایگاه سرویس دهنده و ایستگاه کاری مشخص نیست. بنابراین هر کامپیوتر در هر زمان می‌توان سرویس‌دهی کند.

این نوع شبکه ها معمولا از نظر حفاظت و مدیریت اطلاعات ضعیف می‌باشند. از این نوع شبکه هنگامی که قصد انجام کار گروهی را داشته باشیم استفاده می‌شود. این نوع شبکه را معمولا با سیستم‌عامل‌های WinNT.W.S , WinXp , WinMe , Win98 , Win95 استفاده می‌کنند.

ساختار Server Base

شبکه‌های قدرتمندی هستند که باید حداقل یک سرور در آن وجود داشته باشد.

انواع شبکه از نظر مکانیزم انتقال اطلاعات

۱- Circuit Switching

۲- Packet Switching

در این ارتباط، عناصر واسط با ساختارهای مختلف ارتباط دو نود را برقرار می‌کنند. بعنوان مثال در مراکز تلفن

- ✓ در حالت Circuit قبل از برقراری ارتباط ابتدا مسیر ارتباط انتخاب می‌شود. سپس اطلاعات منتقل می‌شود و نهایتا مسیر قطع می‌گردد.

مزیت: کانال‌های سوئیچ مداری عموما در دسترس می‌باشند.

معایب:

۱-بدلیل بسته شدن مسیر برای یک ارتباط استفاده دیگران از آن مسیر ممکن نمی‌باشد و از خطوط نمی‌توان استفاده بهینه کرد.

۲-در این روش اگر در هنگام انتقال خطا اتفاق بیافتد، مجددا باید داده‌ها منتقل گردد.

۳-حفاظت اطلاعات دراین روش پائین است.

- ✓ در حالت Packet Switching داده‌ها به بسته‌های کوچکتر تقسیم می‌شود. و این بسته‌ها را از مسیرهای مختلف به مقصد ارسال می‌کنند. بنابراین در هر نود ذخیره و سپس ارسال می‌گردد. به این روش Store & Forward گفته می‌شود.

- امنیت در این مکانیزم بالاست (به عنوان نمونه شبکه X25 بصورت Packet Switching می‌باشد.)

توپولوژی (هم بندی) شبکه

چگونگی اتصال نودها را در یک شبکه توپولوژی می‌گوئیم.

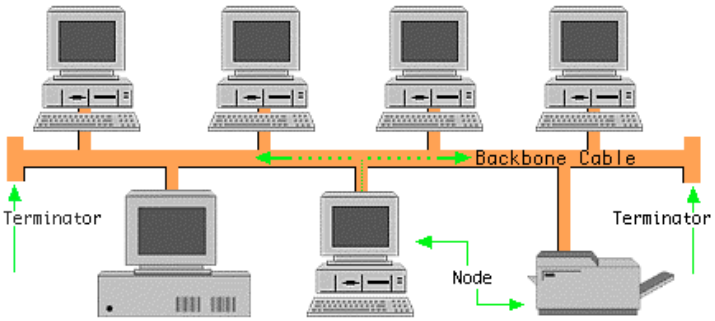
۱- گذرگاه Bus

۲- ستاره Star

۳- حلقوی Ring

۴- توری Mesh

۱-گذرگاه (Bus) : در این توپولوژی یک کانال اصلی وجود دارد و کامپیوترها به این کانال اصلی متصل شده‌اند.



در کانال Bus هنگامی که یک نود اطلاعات ارسال می‌کند، کل کانال اشغال می‌شود تا گیرنده بسته خود را دریافت کند. سپس کانال خالی می‌گردد و نود دیگری نسبت به ارسال اطلاعات خود اقدام می‌کند.

از معایب این سیستم رویداد برخورد (Collision) می‌باشد. این مکانیزم را CSMA/CD می‌گویند.

Carrier Sense Multiple access With Collision Detection

معایب:

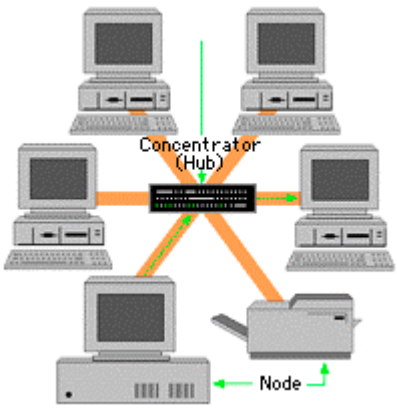
۱-در اثر افزایش ایستگاه برخورد زیاد می‌گردد.

۲-قطع یک کابل یا اتصال کل سیستم را مختل می‌کند.

تحمل پذیری خطا در این روش وجود ندارد. (Fault Tolerance)

۳-عیب یابی به سختی انجام می‌گیرد.

۲-ستاره (Star) : در این مدل یک عنصر مرکزی وجود دارد و اطلاعات از طریق این عنصر مرکزی ارسال می‌گردد. این عنصر مرکزی Hub نام دارد.

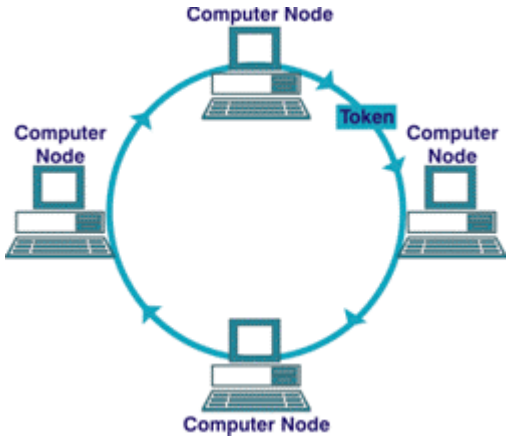


- در عنصر Hub پدیده برخورد را به حداقل رسانده‌اند.
- نرخ برخورد کم است
- سرعت انتقال افزایش یافته است.
- تحمل پذیری خطا زیاد است.
- شناسایی خطا و خرابی به سادگی انجام می‌گیرد.

معایب:

انعطاف پذیری ضعیف است و با صرف هزینه‌های زیاد ممکن است.

۳- توپولوژی حلقه (Ring) : مکانیزم انتقال در حلقه توسط یک بسته اطلاعاتی به نام Token انجام می‌گیرد. Token در کانال حلقه در حال چرخش می‌باشد، هر نود که قصد ارسال اطلاعات داشته باشد بررسی می‌کند که آیا Token خالی است یا خیر، در صورت خالی بودن، اطلاعات خود را به Token اضافه می‌کند. ایستگاهها چون Token را می‌خوانند اگر اطلاعات مربوط به آنها باشد، اطلاعات Token را خوانده و آنرا آزاد می‌کنند.



- در این روش تداخل وجود ندارد.
- سرعت انتقال پائین است. (سرعت 4 Mbps یا 16 Mbps) . بر روی مدیای فیبر سرعت را به 100 Mbps رسانده‌اند.

این شبکه در مواردی که بخواهیم زمان دریافت را تضمین کنیم استفاده می شود.

معایب:

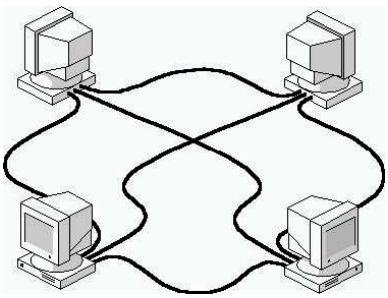
۱-عدم سرعت بالا

۲-تحمل پذیری خطا ندارد. برای رفع مشکل لینک‌های اضافی درنظر گرفته شده است.

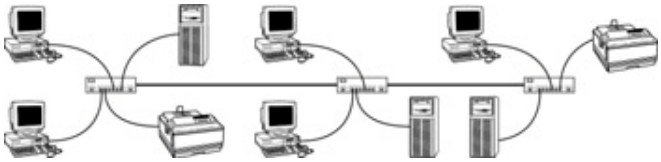
۳-عیب یابی به سختی انجام می‌گیرد.

حالات ابتکاری : برای رفع معایب حلقه، ۲ حلقه بسته می‌شود. اتصالات به طور هوشمند تشخیص می‌دهند که آیا مسیر برقرار است یا خیر اگر برقرار نباشد از مسیر دوم استفاده می‌کنند.

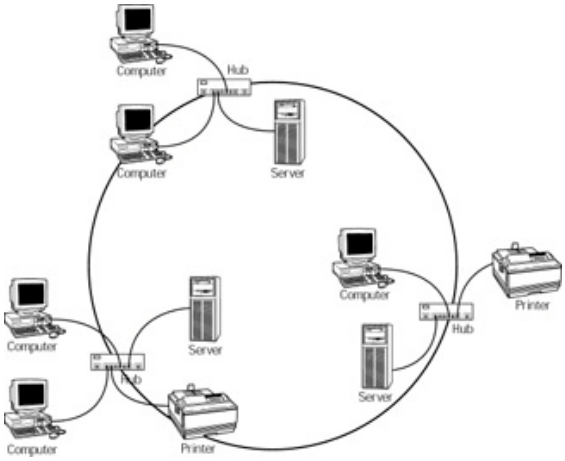
۴-توپولوژی توری (Mesh) : اتصال کامپیوترها در این روش با طرح‌های مختلفی انجام می‌گردد.



هیبرید : از ترکیب توپولوژي‌هاي مختلف تشکیل مي‌گردد.

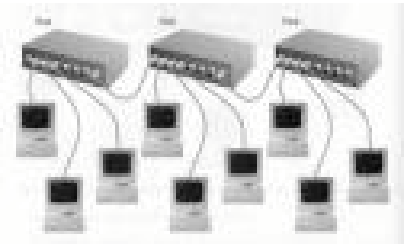


Bus- Star



Ring - Star

سلسله مراتبی : Hierarchical



انواع کانال‌های ارتباطی

کانال‌ها به دو گروه تقسیم می‌شوند:

۱) Wired (باسیم)

۲) Wireless (بی سیم)

انواع کابل به عنوان رسانه :

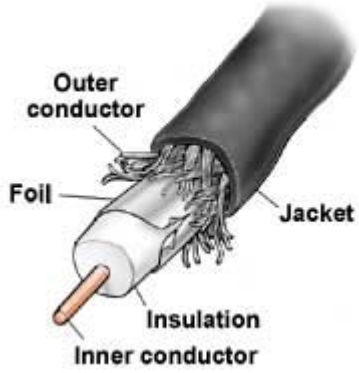
۱) کابل هم محور (Coaxial Cable)

۲) زوج سیم (Twisted Pair)

۳) فیبر نوری (Fiber Optic)

۱) کابل هم محور

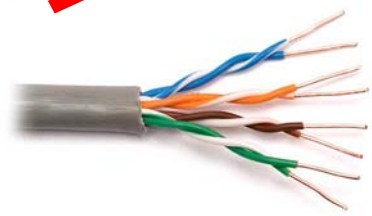
علت استفاده از سیم توری شکل (بافته شده) جهت انتقال نویز به زمین است.



انواع کابل هم محور :

- کابل ضخیم (Thick)
- کابل نازک (Thin)

۲) کابل زوج سیم



در این نوع کابل علت به هم تابیده شدن سیم‌ها، کاهش اثر نویز است.

انواع کابل‌های زوج سیم :

الف) بدون شیلد – (UTP) – ۴ زوج سیم داخل یک کابل‌اند.

ب) شیلد دار – (STP) – ۴ زوج سیم داخل یک کابل قرار دارند.

۱) Foiled Twisted Pair – FTP

۲) SFTP – کابل حاوی فویل و لایه شیلد پلاستیکی

۳) SSTP – هر زوج حاوی شیلد و نهایتا کل زوج‌ها شیلد دارند

* کاور و لایه‌های عایق از جنس PVC ، تفلون یا Plenum می‌باشد.

برای هر یک از زوج سیم‌ها دسته بندی استاندارد در نظر گرفته شده است.

- CAT 1 – کابل‌هایی هستند که برای Voice (تلفن) استفاده می‌شوند.
- CAT 2 – در شبکه IBM برای ارتباط کامپیوترهای بزرگ با ترمینال استفاده شده است
- CAT 3 – برای سرعت 10 Mbps در شبکه محلی استفاده شده است. دو زوج سیم بکار گرفته میشود. از پروتکل دیگری استفاده شده که از ۴ زوج سیم استفاده شده و سرعت را به 100 Mbps می‌رساند.
- CAT 4 – از این کابل برای سرعت 16 Mbps در شبکه Ring استفاده می‌شود.
- CAT 5 - در شبکه‌های اترنت (ده مگابیت در ثانیه) و اترنت سریع (۱۰۰ مگابیت در ثانیه) و شبکه های Token Ring با سرعت ۱۶ مگابیت در ثانیه استفاده میشود.
- CAT 5e – ارتقاء داده شده CAT 5 برای سرعت ۱۰۰۰ مگابیت در ثانیه است.
- CAT 6 – زوج‌ها به هم چسبیده‌اند و به صورت Bounded (زوج‌ها از یکدیگر جدا سازی شده‌اند) تا اثرات نویز را کم کنند.
- CAT 7 – دارای شیلد بندی قویتری است.

۳) کابل فیبر نوری

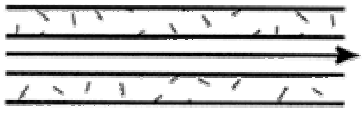
در این کابل از یک مغزی شیشه‌ای یا پلاستیکی با نام تار نوری برای عبور سیگنال نور استفاده شده که با لایه عایق پوشانده شده است. این لایه عایق برای جلوگیری از خارج شدن نور در نظر گرفته شده است. پوشش دیگری نیز به دور آن قرار گرفته شده که باعث حفاظت فیبر در مقابل رطوبت و سایر موارد آسیب پذیر است.

گاهی پوشش را آغشته به ماده‌ای می‌کنند که خزندگان و جوندگان را از خود دور کند. (Anti Rodent)

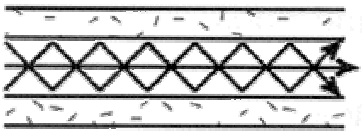
هر یک از این رشته‌ها با پوشش آن را یک Core می‌گویند. در یک کابل چندین Core وجود دارد. جنس پوشش از الیاف مصنوعی یا فلز به منظور جلوگیری از شکستگی کابل است.

فیبرهای نوری در دو گروه عمده قرار می‌گیرند:

- Single Mode – (تک حالته) فقط یک پرتو به منظور انتقال اطلاعات از تار نوری فرستاده می‌شود. (به کمک لیزر) قطر تار در این حالت ۹/۱۲۵ میکرون است (قطر تار نوری ۹ میکرون و به همراه پوشش آن ۱۲۵ میکرون) برای مسافت‌های طولانی حداکثر ۱۰۰ کیلومتر و با سرعت 1000 Mbps استفاده می‌شود.



- Multi Mode – (چند حالته) در این حالت چند پرتو نوری داخل فیبر تابانده می شود. قطر این تار ۶۲,۵/۱۲۵ میکرون است. و حداکثر طول ۵۱۲ متر را برای سرعت 1000 Mbps پشتیبانی می‌کنند. در سرعت‌های پائین‌تر مسافت‌های طولانی‌تر نیز پشتیبانی می‌شود.



روش‌های اتصالات فیبر نوری:

۱- Fusion – در این روش دو سر کابل با دستگاه خاصی جوش داده می‌شود.

۲- Splicing – در این روش دو سر کابل کانکتور زده شده و این کار با ابزارهای دستی انجام می شود. و اتلاف نور بیشتری نسبت به حالت قبل وجود دارد.

کابل فیبر نوری در توپولوژی ستاره یا حلقه استفاده می‌شود.

کانال‌های بدون سیم Wire Less

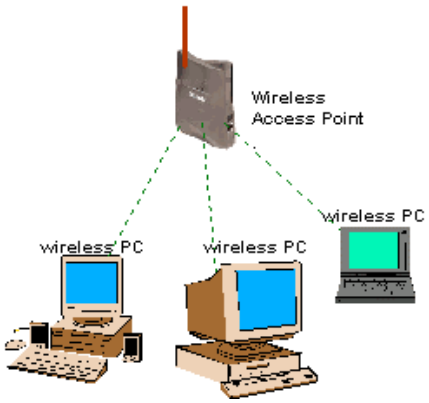
زمانی که امکان کابل کشی وجود نداشته باشد و یا مقرون به صرفه نباشد و همچنین مبداء و مقصد جایگاه ثابتی نداشته باشند، از این نوع ارتباط استفاده می‌شود.

انواع سیگنال‌های قابل استفاده در ارتباطات بی سیم:

- **مادون قرمز :** در این روش مبدا ومقصد باید در دید مستقیم هم باشند و حداکثر ۱۰ الی ۱۵ متر برد دارد. مانند کنترل تلویزیون
- **لیزر :** فاصله مبداء و مقصد می‌تواند تا ۵۰ متر باشد، از آنجا که آسیب جسمی دارد کمتر استفاده می‌شود.
- **امواج رادیویی :** معمولا در ارتباطات بی سیم از این نوع امواج استفاده می‌شود.

شبکه بی سیم در دو حالت استفاده می‌شود:

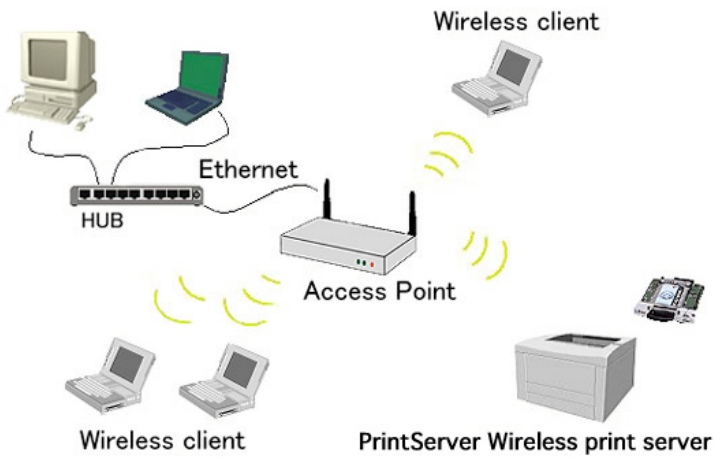
۱) Ad Hoc



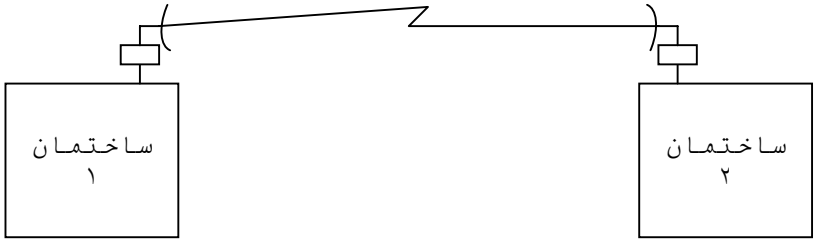
در این حالت لازم است که همه PCها دارای یک کارت Wireless مجهز به آنتن باشند.
Access Point نقش همان عنصر متمرکز در توپولوژی ستاره را دارد.
هر Access point یک دامنه پوشش دارد. در صورتی که موانع وجود داشته باشد برد آن کاهش می‌یابد.
معمولا Access Point یک نشانگر دارد که کیفیت ارسال و دریافت سیگنال را نشان می‌دهد.

۲) Infra structure

هرگاه یک زیرساخت باسیم وجود داشته باشد و Access Point قابلیت اتصال به آن زیر ساخت را داشته باشد، حالت Infra Structure گفته می‌شود.

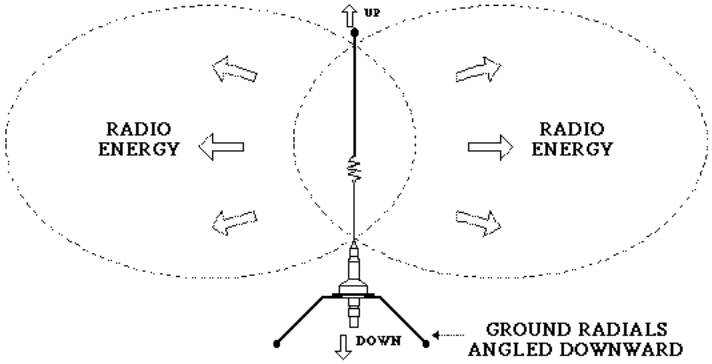


گاهی از ارتباط بی سیم برای ارتباط ساختمان‌ها بکار گرفته می‌شود. در این حالت باید دو آنتن همدیگر را ببینند. (Line of Sight)



انواع آنتن:

۱- آنتن Omni که در ۳۶۰ درجه سیگنال را پخش می‌کند و هر نودی که در آن حوزه باشد می‌تواند به شبکه متصل گردد.



۲- آنتن‌های پارابولیک (Parabolic) این نوع آنتن‌ها یک زاویه پوشش دارند (حدود ۳۰ تا ۶۰ درجه) و برای مسافت‌های کوتاه یا متوسط استفاده می‌شود.

۳- آنتن‌های پانل (Panel) که برای برد طولانی استفاده می‌شود.

۴- آنتن‌های Solid Dish با زاویه کم برای مسافت‌های طولانی ۳۰ تا ۴۰ کیلومتر استفاده می‌شود.

۵- آنتن‌های Sector آنتن‌های استوانه‌ای شکل مانند آنتن موبایل هستند که زاویه خاصی را تحت پوشش قرار می‌دهند. به عنوان مثال ۴ آنتن سکتور ۹۰ درجه تمام اطراف را پوشش می‌دهد.

* برد امواج رادیوئی بستگی به قدرت آنتن و رادیو دارد.

روش‌های انتقال اطلاعات

۱) Simplex یک ارتباط یک طرفه است بطوریکه یک فرستنده در حال ارسال اطلاعات است. مانند شبکه تلویزیونی و رادیوئی.

۲) Half Duplex ارتباط دو طرفه غیر همزمان. مانند بی سیم مکالماتی (نیمه دوطرفه)

۳) Full Duplex ارتباط دو طرفه همزمان است. مانند ارتباط تلفنی. ارتباطات شبکه‌ای عموما از این نوع می‌باشد.

انواع روش‌های انتشار اطلاعات

۱) Uni Cast یک فرستنده و یک گیرنده داریم

۲) Multi Cast یک فرستنده به چند گیرنده (کنفرانس اینترنتی)

۳) Broad Cast ارسال برای تمام نودهای شبکه

پروتکل :

مجموعه قوانين و مقرراتي است كه تحت آن نودهاي شبكه با يكديگر به تبادل اطلاعات مي‌پردازند (زبان مشترك گويش كامپيوترها در يك شبكه)

Encapsulation

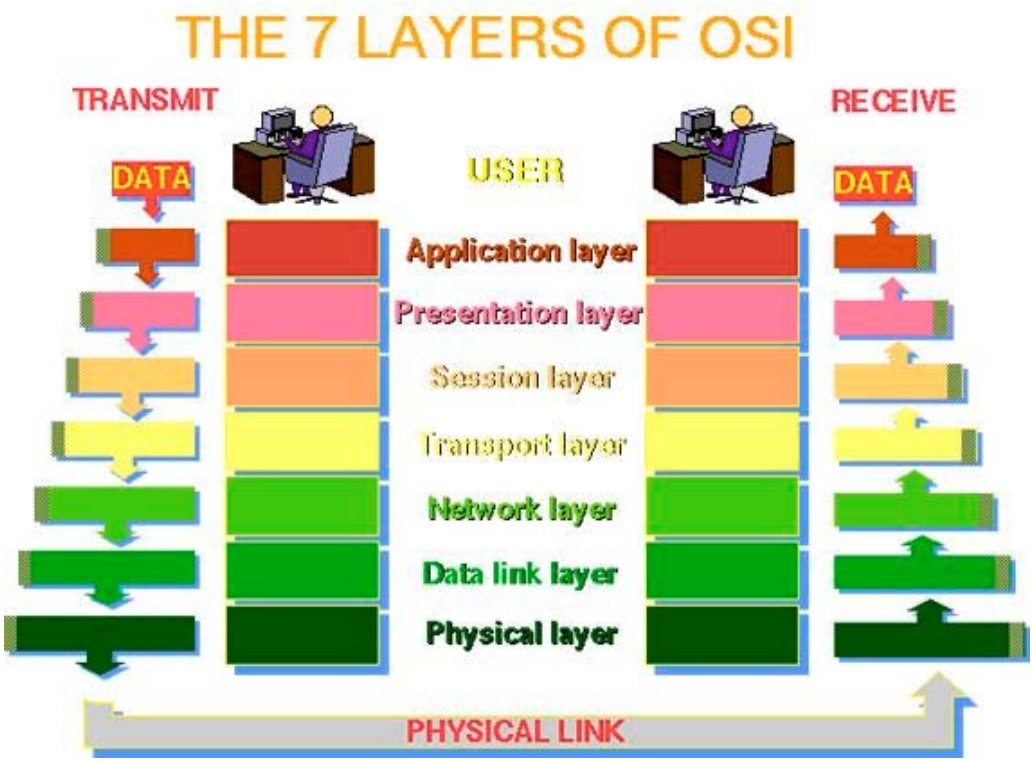
كپسوله سازي اطلاعات : در اين فرآيند اطلاعاتي به ابتدا و انتهاي ديتا اضافه مي‌شود. (Header و Trailer)

Framing

قالب‌بندی اطلاعات : مرتب سازی اطلاعات مطابق با استاندارد یک پروتکل را Framing می‌گویند.

بررسی مدل لایه‌ای نقل و انتقال شبکه

سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO) برای نقل و انتقاا اطلاعات در شبکه یک مدل استاندارد ارائه کرده است. این مدل دارای ۷ لایه بوده و به آن مدل OSI (Open System Interconnection) می‌گوئیم. (Open System- سیستمی که بتواند محصولات مختلف شبکه‌ای را پذیرا باشد)



بررسی لایه فیزیکی :

این لایه بسته اطلاعاتی را در قالب Frame از لایه اتصال داده دریافت نموده آنرا تبدیل به یک سیگنال قابل حمل نموده تا آن سیگنال در کانال ارتباطی ارسال گردد. همچنین این لایه اطلاعات دیجیتال را تبدیل به سیگنال آنالوگ می‌کند و با یک Coding مشخص بر روی کانال قرار می‌دهد. در لایه فیزیکی استانداردهایی تعبیه شده است که به دو دسته تقسیم بندی می‌شوند.

استانداردهای الکتریکی : میزان جریان و ولتاژ برای امواج الکتریکی و میزان توان برای امواج رادیوئی.

استانداردهای مکانیکی : در این استانداردها چگونگی برقراری اتصالات شبکه‌ای، کابل‌کشی و ارتباط با عناصر ارتباطی مطرح می‌گردد.

استانداردهای مکانیکی در شبکه اترنت

سه شرکت دیجیتال (Digital)، اینتل (Intel) و زیراکس (Xerox) استاندارد اترنت را تعریف کرده‌اند. که اصطلاحا DIX هم گفته می‌شود. سرعت پایه این شبکه 10 Mbps می‌باشد و به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف) شبکه اترنت Thicknet

با نام استاندارد 10Base5 شناخته می‌شود. طول سگمنت حداکثر ۵۰۰ متر بوده و مقاومت کابل ۵۰ اهم و نام تجاری کـابل آن RG8 است.

۱۰ : نشان‌دهنده سرعت کانال

Base : نشان‌دهنده نوع کانال (Base band)

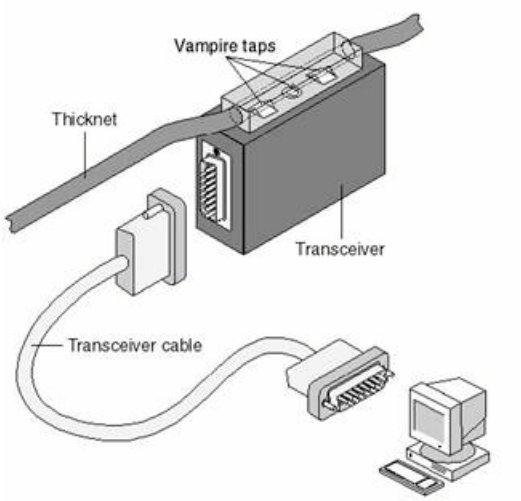
کانال‌های ارتباطی دو نوع‌اند:

base Band : در هر لحظه یک سیگنال عبور می‌کند

Broad Band : در هر لحظه چند سیگنال عبور می‌کند.

۵ : نشان‌دهنده ضریب طول سگمنت است. ۵×۱۰۰

برای انشعاب گرفتن از این نوع کابل از اتصالات خاصی استفاده می‌شود.



چون کابل ضخیم است از VamPire Tap استفاده می‌شود. کـه دارای تیغـه‌ای است که به مغزی سیم متصل شده سپس یک Trasceiver به آن وصل شده و با کابل به کارت شبکه متصل می‌گردد.

حداقل فاصله بین دو انشعاب باید ۲,۵ متر باشـد. چنانچـه طـول سـگمنت (۵۰۰ مـتر) کوتـاه باشـد، می‌تـوان از Transceiver انشـعاب را بـه یـک تکرارکننـده (Repeater) وصل کرد. که با این ترتیب ۵۰۰ متر دیگر اضافه می‌شود.

برای توسعه شبکه از استاندارد 5-4-3 استفاده می‌شود.

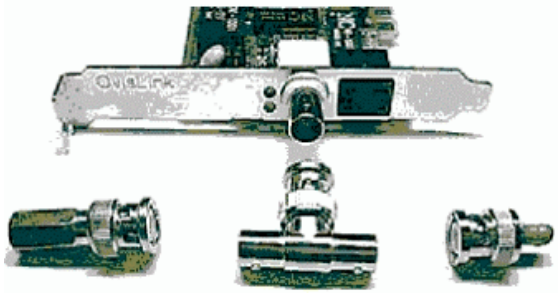
۵ : نشان دهنده تعداد سگمنت‌ها

۴ : نشان دهنده تعداد تکرار کننده

۳ : حداکثر تعداد سگمنتی که می‌توان از آن انشعاب گرفت.

ب) شبکه اترنت Thinnet

حاوی کابل کواکسیال ۵۰ اهم با نام تجاری RG58 است، طـول کـابل حداکـثر ۱۸۵ مـتر اسـت و بـا اسـتاندارد 10base2 شـناخته می‌شود. برای انشعاب کابل را بریده و دو کانکتور BNC به آن وصل می‌گردد.



فاصله هر دو نود حداقل ۰,۵ متر باید باشد.

استاندارد 5-4-3 برای توسعه این شبکه به کار گرفته می‌شود.

می‌توان شبکه Thinnet و Thicknet را با یکدیگر ترکیب نمود.

ج) استاندارد اترنت 10baseT

عنصر مرکزی در این استاندارد HUB است که سیگنال ورودی را تقویت کرده و به گیرنده ارسال می‌کنـد. (مـانند تکرارکننـده عمـل می‌کند)

هاب پسیو (Passive Hub) تقویت کننده ندارد. فاصله نود تا نود حداکثر ۱۰۰ متر است.

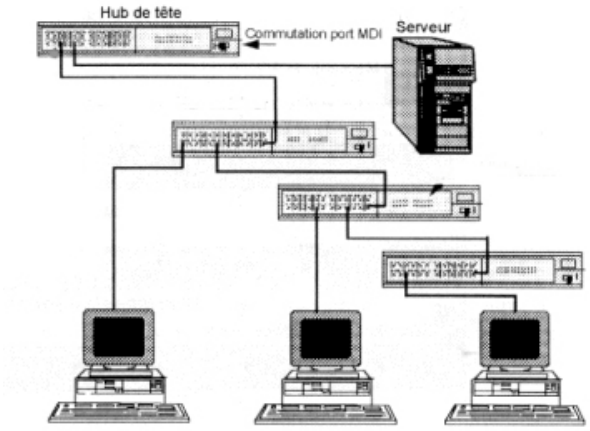
هاب اکتیو (Active Hub) دارای تقویت کننده است. فاصله نود تا هاب حداکثر ۱۰۰ متر است.

نوع کابل زوج سیم می‌باشد. و دارای مقاومت ۱۰۰ اهم است. پورت موجود بر روی هاب و کارت را RJ45 می‌گویند. برای توسعه این شبکه نیز از قانون 3-4-5 تبعیت می‌شود.

۵ : حداکثر ۵ سگمنت ۱۰۰ متری

۴ : تعداد هاب

۳ : تعداد لینک‌های ۱۰۰ متری برای Cascade کردن هاب‌ها



لایه پیوند داده Data Link

۱- این لایه بسته اطلاعاتی را در قالب دیتاگرام (Datagram) از لایه Network دریافت کرده و آن را با افزودن Header و Trailer تبدیل به فریم اطلاعاتی می‌کند. در قسمت Header آدرس فیزیکی (هر یک از وسائل ارتباطی مانند کارت شبکه دارای یک آدرس می‌باشند که ۱۲ رقم در مبنای هگزادسیمال است. ۶ رقم آن کد تولید کننده و ۶ رقم دیگر مربوط به خود Device است این آدرس منحصر به فرد بوده و با نام Mac Address شناخته می‌شود) مبداء و مقصد قرار می‌گیرد. و در قسمت Trailer اطلاعات مربوط به کنترل خطا درج می‌شود.

۲- وظیفه دیگر این لایه کنترل (مدیریت) خطا است. در صورت تشخیص خطا دستور ارسال مجدد می‌دهد. یکی از روش‌های کنترل خطا روش Parity Bit (بیت توازن) است. به عنوان مثال Even Parity تعداد بیت‌های یک را شمرده اگر زوج باشد عدد صفر درج شده و در غیر اینصورت عدد یک قرار داده می‌شود.

در روش انتقال شبکه‌ای از روش CRC (Cyclic Redundancy Code) استفاده می‌شود. در این روش فریم دیتا را به صورت ضریب یک چند جمله‌ای در نظر می‌گیرند. این چند جمله‌ای به یک چندجمله‌ای خاص تقسیم شده و باقیمانده به فریم اضافه می‌شود. گیرنده نیز این بررسی را انجام می‌دهد. اگر باقیمانده‌ها برابر بود، یعنی اطلاعات صحیح است. درغیر اینصورت تفاوت باقیمانده نشاندهنده تعداد بیت‌های خراب ارسالی می‌باشد.

۳- کنترل جریان اطلاعات: فرستنده و گیرنده باید در ارسال و دریافت اطلاعات دارای سرعت یکسان باشند. برای این منظور فرستنده و گیرنده سرعت خود را یکسان کرده سپس انتقال اطلاعات انجام می‌گیرد.

پروتکل‌های موجود در لایه پیوند داده

۱) پروتکل اترنت Ethernet

۲) پروتکل حلقه Token Ring

۳) پروتکل FDDI (Fiber Data Distributed Interface)

۴) پروتکل Wire Less

لایه شبکه (Network)

این لایه بسته‌های اطلاعاتی را در قالب پیام Message از لایه Transport دریافت نموده و پس از افزودن اطلاعات مسیریابی و آدرس دهی منطقی آن را تبدیل به دیتاگرام کرده و برای لایه دیتا لینک ارسال می‌کند. این لایه وظایف زیر را به عهده دارد:

۱) آدرس دهی منطقی بسته‌های اطلاعاتی – آدرس منطقی آدرسی است که مدیر شبکه به هر یک از نودها اختصاص می‌دهد. مانند آدرس IP

۲) مسیریابی – انتخاب بهترین مسیر از مبداء به مقصد را مسیریابی می‌گویند. عملیات مسیریابی در این لایه با استفاده از اطلاعات جداول مسیریابی و الگوریتم‌های مسیریابی انجام می‌گیرد.

جدول مسیریابی به دو روش ساخته می‌شود :

الف) دستی توسط مدیر سیستم

ب) به طور خودکار توسط مسیریاب (روتر)

۳) Segmentation : تقسیم فریم‌های اطلاعاتی به قطعات کوچکتر جهت سازگاری با استاندارد شبکه مقصد را Segmentation می‌گویند.

برای اتصال دو شبکه که در محدوده آدرس‌های مختلف قرار دارند از روتر استفاده می‌شود. روترها دارای ۳ لایه فیزیکی، پیوند داده و شبکه هستند. اگر آدرس منطقی که لایه شبکه به Message اضافه کرده در شبکه مبداء وجود نداشته باشد، توسط روتر و جدول مسیریابی آن، آدرس فیزیکی روتر مقصد به جای آدرس فیزیکی نود مقصد قرار داده می‌شود.

در لایه شبکه پروتکل‌های زیر فعال‌اند:

۱) پروتکل IP که پروتکل پایه یونیکس است.

۲) پروتکل IPX برای شبکه ناول

۳) پروتکل Apple Talk برای اپل

۴) پروتکل NetBEUI برای مایکروسافت

لایه انتقال Transport

این لایه کنترل جریان و خطا را در سطوح بالا بر عهده دارد. بسته‌های اطلاعاتی پس از تقسیم شدن به بسته‌های کوچکتر بدرستی مسیریابی شده و لایه دیتالینک ضمانت می‌کند تا بسته‌های کوچک به درستی به مقصد برسند. اما ممکن است یک بسته کوچک در مسیر انتقال خود گم شود در این حالت لایه اتصال داده از این موضوع آگاه نمی‌شود. و وظیفه لایه انتقال است تا پس از دریافت بسته‌های کوچک آنها را در کنار هم قرار داده تا متوجه مفقود شدن این بسته شود.

وظیفه دیگر این لایه کنترل جریان اطلاعات در سطح بالا است بدین معنی که در فرستنده و در لایه ۴ میزان بافر موجود برای گیرنده ارسال می‌گردد. تا گیرنده در صورت تمایل به ارسال اطلاعات از این میزان بافر اطلاعات بیشتری ارسال نکند.

پروتکل‌ها لایه انتقال

۱- پروتکل TCP

۲- پروتکل UDP

۳- پروتکل SPX

۴- پروتکل NCP

لایه جلسه Session

وظیفه این لایه ایجاد جلسه ارتباطی بین مبداء و مقصد می‌باشد. و این لایه مشخص می‌کند که اطلاعات بصورت دوطرفه همزمان منتقل شده یا بصورت دوطرفه غیرهمزمان.

لایه ارائه Presentation

وظیفه این لایه تبدیل قالب اطلاعات به شکلی است که در شبکه مقصد قابل بکارگیری باشد. همچنین این لایه عملیات فشرده سازی و رمزگذاری را انجام می‌دهد. فرضا ممکن است دو طرف از یک قالب استفاده نکنند. یک طرف از استاندارد ASCII و طرف دیگر استاندارد دیگری داشته باشد. این لایه کدهای ارسالی را برای استاندارد مقابل ترجمه می‌کند.

لایه Application

بالاترین لایه در مدل OSI لایه Application یا کاربردی است. این لایه نقطه ورود برنامه‌های کاربردی تحت شبکه جهت بکارگیری سرویس‌های شبکه‌ای است. نمونه‌ای از برنامه‌های لایه کاربردی عبارتند از: IE، Microsoft Outlook، Outlook Express و . . . در این لایه پروتکل‌های بسیاری در حال اجرا می‌باشند. از جمله : پروتکل‌های HTTP ، FTP ، SMTP ، POP3 ، DHCP ، DNS و . . .

نکته : در برخی از مدل‌ها لایه‌های ۵ و ۶ و ۷ را لایه Application می‌گویند.

بررسی لایه فیزیکی

در این قسمت دو تا از مهمترین عناصر این لایه یعنی کارت شبکه و هاب مورد بررسی قرار می‌گیرند.

کارت شبکه NIC (Network Interface Card)

یکی از مهمترین وسائل ارتباطی در لایه فیزیکی کارت شبکه می‌باشد. این کارت با کانال ارتباطی، ارتباط برقرار کرده و اطلاعات را مطابق استاندارد کانال ارتباطی بر روی کانال قرار می‌دهد. عموما کارت‌های شبکه از نظر خصوصیات تابع پروتکل‌های لایه اتصال داده می‌باشند.کارت شبکه مجموعه وظایف زیر را به عهده دارد :

۱) کپسوله کردن اطلاعات (در سیستم فرستنده) و باز کردن آن در (در سیستم گیرنده)
۲) کد کردن اطلاعات دیجیتال به سیگنال قابل حمل در فرستنده و بالعکس در سیستم گیرنده
۳) کنترل دسترسی به کانال : بررسی CSMA/CD و یا Token
۴) انتقال اطلاعات در کانال ارتباطی

بررسی خصوصیات کارت شبکه

۱- تعیین نوع گذرگاه قابل استفاده مانند :

ISA (۱۶ بیتی) – Industry Standard Architecture

EISA (۳۲ بیتی) – Enhanced ISA

MCA (Micro Channel Adapter این گذرگاه مربوط به کامپیوترهای IBM است)

PCI (Peripheral Component Interface)

ACR (Advanced Communication Riser)
AMR (Audio/Modem Riser)
ANR (Audio/Network Riser)
CNR (Communication and Networking Riser)

} کارت‌هایی که بر روی این گذرگاه‌ها (Riser Ports) نصب می‌گردند غالبا با

PCMCIA کامپیوترهای نوت‌بوک دارای اسلاتی با این نام هستند (PC Multi Channel Interface Adapter) کارت‌هایی که بر روی این پورت‌ها قرار می‌گیرند را PC CARD می‌گویند.

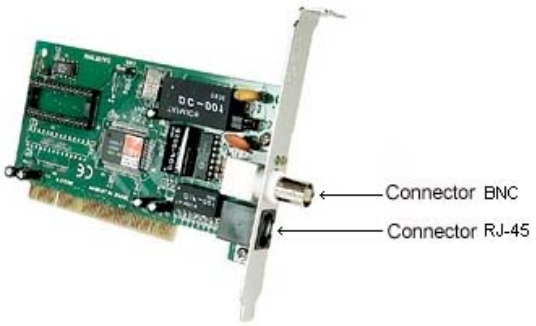
۲- بررسی پروتکل ارتباطی کارت شبکه : شامل Ethernet ، Token Ring ، FDDI ، Wire Less

۳- میزان بافر در کارت شبکه باعث افزایش سرعت عملیاتی کارت شبکه می‌گردد. معمولا این میزان از ۱۶ کیلوبایت شروع می‌شود. مناسب‌ترین آن از ۲۵۶ کیلوبایت به بالاست.

۴- شاخص دیگر در کارت شبکه سرعت انتقال آن می‌باشد. (چند سرعته باشد)

۵- تعداد و تنوع پورت : برخی از کارت‌ها تک پورت می‌باشند و برخی دیگر دارای چند پورت هستند از قبیل BNC ، RJ45 ، AUI ، ST ، SC و . . . (البته در صورت استفاده از یک پورت بقیه غیرفعال هستند). برخی از کارت‌های شبکه به صورت Duplex هستند

یعنی دارای ۲ پورت می‌باشند که هر دو پورت می‌تواند فعال گردد. به عبارت دیگر دو کارت شبکه بر روی یک Device قرار دارد. پورت‌های مربوط به فیبر نوری نیز دارای دو نوع ST و SC هستند که هر دو می‌توانند مودهای تک‌حالته (Single Mode) و چندحالته (Multi Mode) را پشتیبانی کنند



نکته: اهداف استفاده از چندین کارت شبکه :

الف) اتصال کامپیوتر به چند شبکه مختلف

ب) استفاده در کامپیوترهای Firewall، دیتا از طریق یک کارت شبکه وارد دستگاه شده و از طریق کارت دیگر ارسال می‌گردد.

۶- دارا بودن بوت رام (Boot ROM) : این ویژگی باعث می‌گردد کامپیوتر بدون استفاده از فلاپی، CD-ROM یا دیسک سخت و با استفاده از روتین‌های ROM کارت شبکه و فایل‌های راه‌اندازی واقع در یک سرویس دهنده شبکه، راه‌اندازی شود. حسن این روش ایمن بودن ارتباط و همچنین هزینه کمتر است. معمولا در سیستم‌عامل‌هایی که دارای Command Line هستند این روش می‌تواند مفید باشد.

۷- دارا بودن LED اعلام وضعیت : برخی از کارت‌های شبکه دارای یک LED و برخی دیگر دارای ۲ LED در کنار Port اتصال کارت شبکه هستند. این LED ها وضعیت اتصال و همچنین نقل و انتقال دیتا را اعلام می‌نمایند.

۸- بررسی اینکه کارت شبکه به صورت Full Duplex و یا Half Duplex کار می‌کند.

۹- دارا بودن ویژگی Wake Up LAN : داشتن این ویژگی موجب می‌شود چنانچه کامپیوتر در حالت Stand by قرار داشته باشد، از طریق درخواست‌های شبکه فعال گردد.

فرآیند نصب کارت شبکه

۱- نصب فیزیکی کارت شبکه

۲- پس از نصب فیزیکی کارت شبکه می‌بایست نحوه استفاده از منابع سیستمی برای این کارت تنظیم شود. این منابع عبارتند از:

الف) IRQ : هر ابزاری برای اعلام تقاضا از یک شماره استفاده می‌کند. این شماره‌ها می‌توانند از ۰ تا ۱۵ باشند.

ب) I/O Port : هر وسیله ورودی/خروجی دارای یک شماره شناسایی است که به آن .Port No گفته می‌شود. مثلا پرینتر دارای شماره پورت ۳۷۸ است. از این شماره برای تبادل اطلاعات با بخش‌های دیگر کامپیوتر استفاده می‌شود.

ج) DMA : (Direct Memory Address) هنگامی که سرعت CPU برای I/O کافی نباشد ابزارهای I/O مستقیما با حافظه کار می‌کنند. مانند CD-ROM و HDD. اگر وسائلی وجود داشته باشند که بخواهند از DMA استفاده کنند به هر یک از آنها یک شماره نسبت داده می‌شود. که این شماره‌ها از ۰ الی ۷ است. (کارت شبکه از DMA استفاده نمی‌کند)

د) Memory Address : آدرس مربوط به بافر دستگاه I/O است.

کارت‌های I/O می‌توانند دو حالت Plug & Play و یا Non Plug & Play داشته باشند. تنظیم این چهار ویژگی برای دستگاه‌های Plug & Play به صورت خودکار انجام می‌گردد. یعنی کامپیوتر کارت شبکه را تشخیص داده، آن را شناسایی می‌کند، همچنین منابع آزاد را مکان‌یابی کرده و به پیکربندی کارت شبکه برای استفاده از آنها اقدام می‌کند.

۳- مرحله سوم شامل نصب درایورهای کارت شبکه است. نرم‌افزار راه‌اندازی (Device Driver) برنامه‌ای است که کامپیوتر را قادر می‌سازد با کارت شبکه ارتباط برقرار کرده و کارکردهای مورد نیاز را اجرا کند. در حقیقت تمامی کارت‌های شبکه برای پشتیبانی از

سیستم‌های عامل مطرح، با یک نرم‌افزار راه‌اندازی عرضه می‌شوند، اما در بسیاری از موارد، حتی به این نرم‌افزارها احتیاج پیدا نخواهد شد، زیرا سیستم‌های عاملی مثل ویندوز، مجموعه‌ای از درایورها را برای مدلهای کارت شبکه پراستفاده و رایج شامل می‌گردند. با وجود امکان Plug & Play، علاوه بر تنظیم پیکربندی منابع سخت‌افزاری کارت شبکه، درایور مناسب نیز نصب می‌شود. جدیدترین درایورهای مربوط به کارت شبکه را از سایت سازندهٔ آن نیز می‌توان بدست آورد.

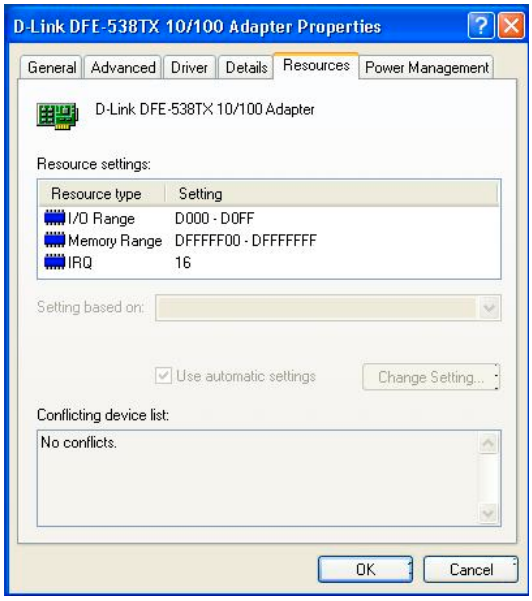
تنظیم منابع سیستمی به صورت دستی

برای بررسی تنظیمات سخت‌افزارها در سیستم از ابزار System Information استفاده می‌شود. در این برنامه می‌توانیم منابع تخصیص داده شده به سخت‌افزارها و منابع آزاد را شناسایی کنیم و در صورت لزوم منابع آزاد را به سخت‌افزارهای جدید نسبت دهیم. در صورت بروز Conflict آدرس‌ها می‌بایست سعی نمائیم به روش دستی تنظیمات را تغییر داده و یا Device ها را از سیستم جدا نموده و Device های دیگری بکار ببریم.

برای انجام تنظیمات به صورت دستی به شکل زیر عمل کنید :

۱- پنجره Computer Management را باز کرده سپس گزینه Device Manager را انتخاب کنید.

۲- از لیستی که در پانل سمت راست مشاهده می‌شود، Network Adapters را انتخاب کرده و بر روی نام کارت شبکه کلیک راست کنید.



۳- بر روی گزینه Properties کلیک کنید.

۴- در پنجره‌ای که باز می‌شود بر روی Resources Tab کلیک کنید.

در صورت وجود Conflict گزینه Use Automatic Settings برای تغییرات فعال می‌گردد. چک مارک آن را برداشته و با کلیک بر روی دکمه Change Settings تنظیمات جدیدی را برای Device خود انجام دهید.

یادآوری : پارالل پورت دارای سه مود است :

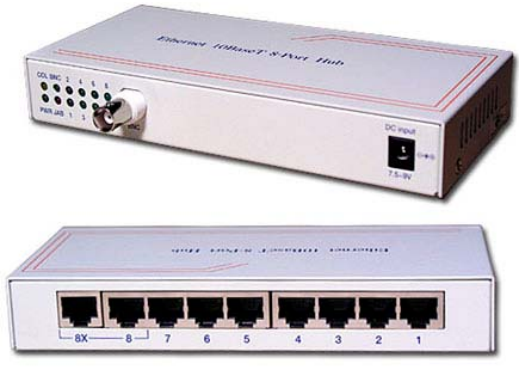
الف) SPP : (Standarad Paralel Port) فقط برای خروجی

ب) EPP : (Enhanced Paralel Port) برای ورودی و خروجی

ج) ECP : (Extended Patalel Port) برای ورودی و خروجی که از DMA استفاده می‌کند.

هاب (Hub)

این عنصر به عنوان عنصر متمرکز کننده در شبکه Star استفاده می‌شود. این وسیله کامپیوترها را در لایه فیزیکی به یکدیگر متصل می‌نماید. (هاب فقط لایه فیزیکی دارد)



برخی از هاب‌ها سیگنال ورودی را تقویت کرده و به دستگاه مقصد ارسال می‌کنند (Active Hub) و برخی دیگر عمل تقویت سیگنال را انجام نمی‌دهند (Passive Hub)

Ports : پورت‌ها در هاب به دو دسته تقسیم می‌شوند :

الف) DTE : (Data Terminsl Equipment) که برای ارتباط با ترمینال و کامپیوترها استفاده می‌شود.

ب) DCE : (Data Communication Equipment) که برای ارتباط با سایر وسائل ارتباطی مانند ارتباط هاب با هاب یا هاب با سوئیچ استفاده می‌شود.

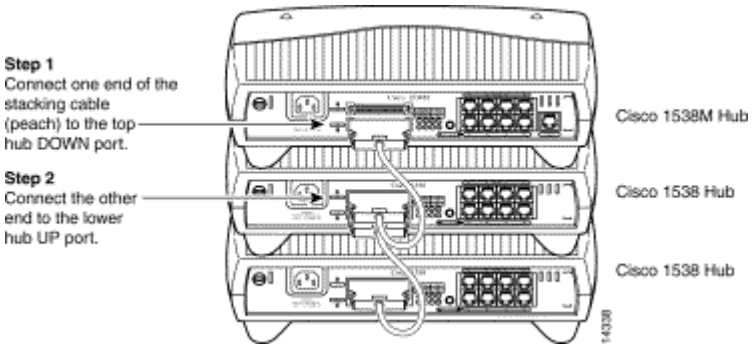
در پورت‌های DCE چرخشی که برای تعویض سیگنال ارسال و دریافت لازم است در داخل پورت انجام گرفته است. بنابراین برای اتصال پورت DTE یک هاب به پورت DCE یک هاب دیگر می‌بایست از کابل مستقیم (Straight Through) استفاده کنیم. همچنین برای اتصال کامپیوتر به هاب نیز از کابل مستقیم استفاده می‌شود. اما چنانچه برای اتصال دو هاب پورت DCE وجود نداشته باشد، باید از کابل Cross Over استفاده گردد.

Auto Negotiate : معمولا این قابلیت باعث می‌گردد پورت، ماهیت خود را با توجه به نوع کابل تغییر دهد. یعنی در صورت لزوم پورت DTE به پورت DCE تغییر پیدا می‌کند.

Auto Sence : این ویژگی باعث می‌شود هاب سرعت خود را بر اساس سرعت عناصر متصل تنظیم نماید. به عنوان مثال یک هاب با سرعت 10/100 با کارتی که دارای سرعت 10 باشد، ارتباطی با سرعت 10 mbps برقرار می‌کند.

Auto Partition : در حالتی که یک کارت شبکه معیوب شده باشد و ترافیک شبکه را افزایش دهد، کل شبکه را مختل می‌نماید. هاب‌هایی که این عیب را تشخیص داده و پورت معیوب را شناسایی کرده و آنرا از سایر پورت ها جدا می‌کنند، دارای خاصیت Auto Partitioning هستند.

روش‌های ارتباط هاب‌ها : برخی از هاب‌ها برای ارتباط با هاب دیگر از پورتی با نام پورت Stack استفاده می‌کنند. سرعت ارتباطی این پورت معادل سرعت پایه هاب ضربدر تعداد پورت‌های آن می‌باشد. زمانی که از چندین هاب به صورت Cascade استفاده می‌شود، از مکانیزمی با نام Stack استفاده می‌گردد. در این حالت هاب‌ها با استفاده از پورت Stack بر روی هم قرار می‌گیرند تا تشکیل یک هاب با ظرفیت بالاتر را بدهند. در این حالت چون کابل ارتباطی کوتاهترین اندازه را دارد سرعت ارتباطی هاب‌ها به حداکثر خود می‌رسد.



بررسی خصوصیات Hub

۱- سرعت پایه هاب : هاب سرعت خود را بین پورت‌ها تقسیم می‌کند. مثلا اگر سرعت هاب 100 Mbps باشد و دارای ۱۶ پورت بوده که همگی در حال ارسال و دریافت داده باشند، سرعت هر پورت معادل ۱۰۰/۱۶ می‌باشد.

۲- تعداد و تنوع پورت : هاب‌ها معمولا دارای پورت RJ45 می‌باشند. برای Cascade کردن می‌توان از پورت‌های RJ45 ، AUI و BNC استفاده کرد.

۳- پروتکل ارتباطی هاب : که همانند پروتکل ارتباطی کارت شبکه است.

۴- قابلیت Stack ، Auto Sence ، Auto Negotiate ، Auto Partition

۵- قابلیت برنامه‌ریزی هاب : به هابی که قابلیت برنامه‌ریزی داشته باشد Inteligent Hub گفته می‌شود.

۶- میزان بافر و نحوه مدیریت هاب : هابی که برای پورت‌های خود بافر درنظر بگیرد، Smart Hub گفته میشود. این بافر می تواند برای هر پورت جدا باشد و یا به صورت متمرکز برای همه پورت‌ها درنظر گرفته شود.

فرایند برنامه‌ریزی Hub

برای برنامه‌ریزی عناصر ارتباطی مانند Hub از روش‌های مختلفی می‌توان استفاده کرد. یکی از این روش‌ها استفاده از برنامه Hyper Terminal است. برای برنامه ریزی در این روش ابتدا Hub را از طریق پورت کنسول به یکی از پورت‌های سریال کامپیوتر متصل می‌کنیم. سپس برنامه Hyper Terminal را اجرا کرده و یک اتصال برای آن وسیله (هاب) ایجاد می‌کنیم. در فرآیند ایجاد اتصال

پارامترهایی مانند پورت ارتباطی (مثلا COM2)، سرعت ارتباط (bps) ، تعداد بیت‌های دیتا (Data Link) ، بیت توقف (Stop Bit) و کنترل جریان (Flow Control) را مشخص می‌کنیم. (معمولا از تنظیمات پیش‌فرض استفاده می‌گردد)
پس از برقراری اتصال با یک بار زدن کلید Enter خط فرمان (Command Prompt) آن دستگاه (Hub) نمایان می‌شود. حال می‌توان با تایپ دستورات مربوط به Hub آن را برنامه‌ریزی کرده و یا وضعیت آن را بررسی کرد.

موارد زیر در هاب قابل برنامه‌ریزی است :

الف) تنظیم سرعت هاب

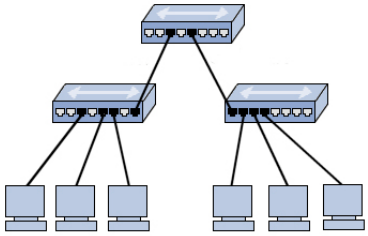
ب) تنظیم نوع پورت (DTE یا DCE)

ج) فعال یا غیرفعال کردن پورت

د) تنظیم بافر

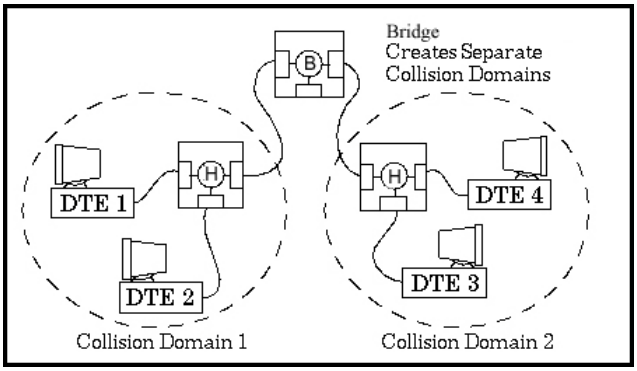
برای برنامه‌ریزی وسائل ارتباطی روش‌های دیگری نیز بکار گرفته می‌شود. به عنوان مثال اگر به سوئیچ‌ها و روترها آدرس IP نسبت داده شود از طریق ابزارهایی مانند Telnet می‌توان وارد محیط برنامه‌ریزی آنها شده و دستورات پیکربندی را وارد کرد. همچنین می‌توانیم از برنامه‌های Web Based که برای مدیریت این وسائل طراحی شده‌اند نیز، استفاده کنیم. (در این حالت نیاز به یک IP خواهیم داشت)

پل (Bridge)



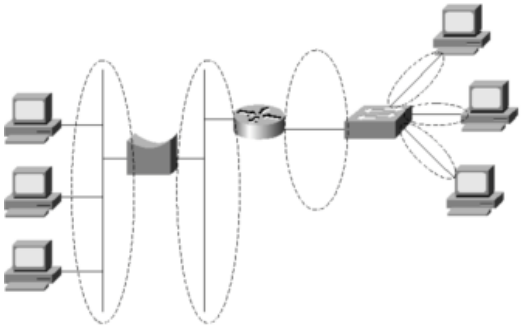
این وسیله شبکه‌ها را در لایه اتصال داده (Data Link) به یکدیگر متصل می نماید.
هدف از بکارگیری Bridge جداسازی شبکه‌ها از یکدیگر است. فرض کنید که چند سگمنت توسط هاب به یکدیگر متصل شده اند.
در این حالت ارتباط یک نود با نود دیگر در سگمنت‌های مختلف به کندی انجام می‌شود. و مشکل بعدی این است که اگر پدیده برخورد (Collision) رخ دهد، در کل شبکه منتشر خواهد شد.

برای رفع این مشکل به جای هاب اول از Bridge استفاده می‌گردد. پل مسیرها را از یکدیگر جدا کرده و بروز برخورد (Collision) در یک شبکه به شبکه دیگر منتقل نمی‌شود.



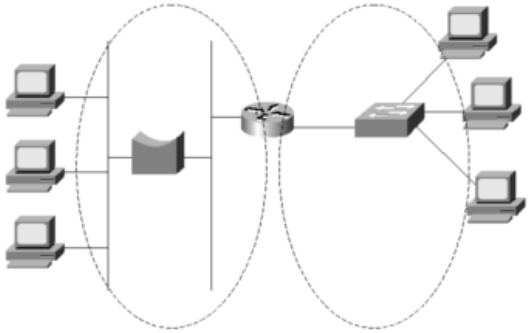
حوزه برخورد (Collision Domain)

عبارت از مجموعه کامپیوترهایی است که در یک دامنه تحت تاثیر Collision قرار می‌گیرند. شبکه‌هایی که از سوئیچ استفاده می‌کنند حوزه برخورد ندارند.



حوزه Broadcast

عبارت از مجموعه کامپیوترهایی است که براثر یک عمل Broadcast تحت تاثیر قرار می‌گیرند.



جداسازی شبکه‌ها توسط Bridge

از آنجا که Bridge در لایه اتصال داده قرار دارد، شبکه‌ها را بر اساس آدرس فیزیکی در شبکه از هم جدا می‌کند. و برای اینکار از جدول آدرس‌های MAC استفاده می‌کند. این جدول یا به روش دستی (توسط مدیر شبکه) و یا توسط خود Bridge (به صورت اتوماتیک) ایجاد می‌گردد.

روش ساخت جدول توسط Bridge (روش اتوماتیک)

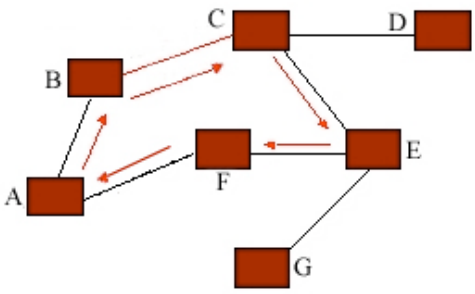
Bridge در ابتدا به نقل و انتقال ترافیک شبکه‌ای گوش می‌دهد و براساس آدرس فرستنده، آدرس‌ها را در جدول خود درج می‌کند. بتدریج جدول پل کامل شده و می تواند تصمیم بگیرد که فریم اطلاعاتی را از خود عبور داده و یا آن را حذف (Discard) کند. بنابراین عملکرد پل در ابتدا مانند هاب است و پس از آنکه جدول آدرس‌های آن کامل شد به صورت هوشمندانه عمل می‌کند.

انواع Bridge

۱) Local Bridge : در این نوع پل شبکه‌های متصل به آن در لایه فیزیکی و پیوند داده کاملا مشابه می‌باشند.
۲) Translation Bridge : در این نوع پل شبکه‌های متصل می‌توانند در لایه اتصال داده و یا فیزیکی متفاوت باشند. دو شبکه مختلف را به یکدیگر متصل می‌کند.
۳) Remote Bridge : این نوع پل برای اتصال شبکه‌هایی که از یکدیگر فاصله دارند، به کار می‌رود. تا یک شبکه توسعه یافته LAN را ایجاد نماید. (Extended LAN)

بررسی الگوریتم درخت پوشا (Spanning Tree Algorithm)

در شبکه‌های بزرگ که در آن از چندین Bridge استفاده می‌شود، توپولوژی شبکه به صورت Mesh خواهد بود. در اثر اشکالات ناشی از جدول آدرس‌ها ممکن یک فریم اطلاعاتی در شبکه Loop بزند.



به عنوان مثال در این شکل برای ارسال یک فریم اطلاعاتی از نود A به نود D در حلقه نشان داده شده قرار بگیرد.

زمانی که اطلاعات جداول آدرس در پل به روز رسانی نشده باشد، احتمال وجود آدرس‌های اشتباه با مسیرهای حلقه‌ای وجود دارد. برای رفع این مشکل الگوریتم درخت پوشا (STA) در هر Bridge به اجرا در می‌آید تا آدرس‌های اضافی که باعث بروز حلقه می‌شوند را حذف نمایند.

سوئیچ‌ها (Switch)

این وسائل شبکه‌ها و یا کامپیوترها را در لایه پیوند داده به یکدیگر متصل می‌کند. نوعی از سوئیچ که برای ارتباط کامپیوترها با یکدیگر به کار می‌رود، هاب سوئیچ نام دارد. معمولا سوئیچ‌ها در زیرساخت شبکه استفاده می‌شوند.

مزایای سوئیچ

- سوئیچ‌ها به ازای هر پورت دارای یک جدول آدرس MAC هستند. (به همین دلیل به سوئیچ‌ها Multi Port Bridge هم گفته می‌شود) تا هر بسته اطلاعاتی را براساس آن به مقصد برسانند.
- پهنای باند داخلی سوئیچ معادل سرعت سوئیچ ضربدر تعداد پورت‌های آن است. به عنوان مثال سرعت داخلی یک سوئیچ ۱۶ پورت با سرعت 100 Mbps برابر 1600 Mbps است.
- پورت‌های هر سوئیچ می‌توانند با سرعت‌های متفاوت کار کنند. (به عنوان مثال یک پورت با سرعت ۱۰ و دیگری با سرعت ۱۰۰)

خصوصیات سوئیچ

۱- سرعت پایه سوئیچ

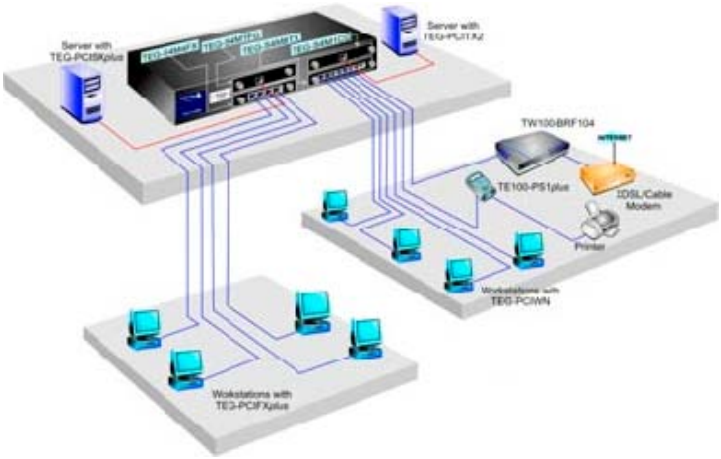
۲- تعداد و تنوع پورت (عموما تعداد پورت‌های اصلی سوئیچ‌ها کم و تنوع پورت دارند. اما در هاب تعداد پورت‌ها زیاد است.)

۳- دارا بودن قابلیت‌های Auto Sence و Auto Negotiate

۴- قابلیت برنامه‌ریزی (عموما سوئیچ‌ها دارای این قابلیت می‌باشند)

۵- قابلیت‌های افزوده در سوئیچ :

- قابلیت QOS (Quality Of Service یا کیفیت سرویس) : معمولا در شبکه‌هایی که چند نوع ترافیک دارند (دیتا، صوت، ویدئو و . . .) یکی از قابلیت‌های سوئیچ‌های هوشمند قابلیت QOS می‌باشد. با بکارگیری این قابلیت سوئیچ می‌تواند بین ترافیک های مختلف خود اولویت قائل شود. به عنوان مثال فریم‌های صوتی و ویدئویی سریع‌تر از فریم‌های اطلاعاتی منتقل شوند.
- قابلیت VLAN (Virtual LAN) : با استفاده از این قابلیت می‌توانیم مجموعه‌ای از پورت‌های یک یا چندین سوئیچ را دسته بندی نموده و ترافیک آن را از بقیه جدا سازیم. با بکارگیری VLAN می‌توانیم سرویس‌های شبکه‌ای را دسته بندی نموده و یا با جداسازی ترافیک برای قسمت‌هایی از شبکه امنیت ایجاد کنیم.



۶- قابلیت مسیریابی با استفاده از آدرس‌های منطقی : **سوئیچ لایه سه (Layer Three Switch)** – این سوئیچ‌ها رفتاری مشابه مسیریاب‌ها در لایه سه دارند و می‌توان با آنها شبکه‌هایی با IPهای متفاوت متصل کرد و یا بین VLAN های آن مسیریابی نمود.

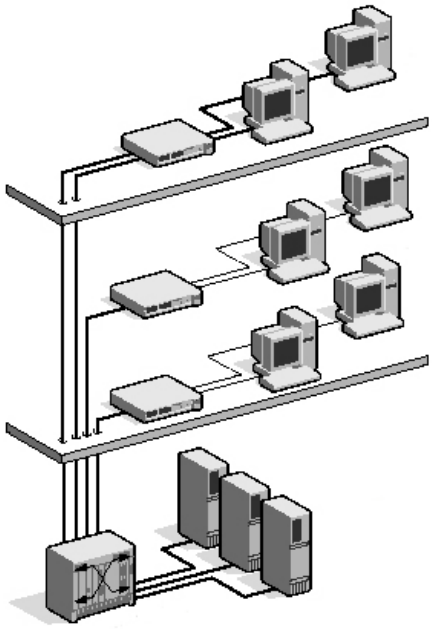
۷- قابلیت بافر (میزان و چگونگی مدیریت بافر) یک سری از سوئیچ‌ها فاقد بافر می‌باشند که به آنها Cut-Through Switch گفته می‌شود. اما سوئیچ‌هایی که دارای کارآیی بالاتری باشند دارای بافر هستند که این بافر یا به صورت متمرکز مدیریت شده و یا هر پورت دارای بافر مستقل است. که از طریق یک گذرگاه (Bus Architecture) به یکدیگر متصل شده‌اند.

طرح‌های شبکه‌ای با استفاده از سوئیچ

طرح ۱- برای شبکه بندی یک ساختمان (به عنو ان مثال دارای ۳ واحد اداری) کافی است Node های هر واحد را به یک Hub متصل نموده و سپس برای ارتباط بین واحدها نیز از یک Hub دیگر استفاده کنیم. یعنی جمعا به ۴ دستگاه Hub نیاز داریم. اما اشکال این روش این است که اگر Collision رخ دهد، تمام شبکه تحت تاثیر آن خواهد بود. به عبارت دیگر در این شبکه یک حوزه برخورد و یک حوزه Broadcast داریم.

طرح ۲- طرح بعدی آن است که برای اتصال واحدها به یکدیگر از سوئیچ استفاده کنیم. در این حالت تعداد حوزه‌های برخورد ۳ می‌شود. اما حوزه Broadcast همان یک حوزه است. با این کار ما محدوده برخورد را کمتر کرده‌ایم. یعنی ایجاد Collision در یک واحد به واحدهای دیگر منتقل نمی‌شود.

طرح ۳- در این طرح در هر واحد نیز به جای Hub از سوئیچ استفاده می‌کنیم. در اینصورت برخورد به وجود نمی‌آید. چنانچه بخواهیم حوزه‌های Broadcast را نیز از یکدیگر جدا کنیم، از روتر استفاده می‌کنیم.



پروتکل‌های لایه اتصال داده (Data Link Protocol)

پروتکل‌های لایه‌های اتصال داده مهمترین پروتکل‌ها در مدل لایه‌ای OSI هستند. معمولا نام شبکه برگرفته از نام پروتکل اتصال داده می‌باشد.

پروتکل اترنت : این پروتکل و شبکه مربوط به آن، توسط سه شرکت اینتل، زیراکس و دیجیتال DIX طراحی شده است.

DIX 1 : اترنت ۱ به Thicknet (اترنت با کابل ضخیم) گفته می‌شود

DIX 2 : اترنت ۲ به Thinnet (اترنت با کابل نازک) گفته می‌شود.

موسسه استاندارد IEEE

این موسسه DIX را استاندارد کرده و نام استاندارد IEEE 802.3 را ارائه کرد.

استاندارد موسسه IEEE برای شبکه Fast Ethernet را که با نام 100BaseTX شناخته می‌شود، IEEE 802.3U است. کابل این شبکه باید حداقل CAT5 باشد. شبکه 100BaseT4 در این استاندارد وجود دارد که از کابل CAT3 استفاده می‌کند که حداکثر سرعت آن 100 Mbps است.

نوع دیگری از شبکه توسط IEEE استاندارد شده که با نام 1000BaseT شناخته می‌شود. کابل این شبکه CAT6 به بالاست. و پورت سوئیچ‌ها باید 10/100/1000 باشد. در استاندارد IEEE به این نوع شبکه IEEE 802.3z گفته می‌شود.

بررسی اجزاء شبکه‌ای در شبکه Star

مراحل ایجاد یک شبکه Star به صورت زیر است :

۱- طرح اجرائی نصب اجزای فیزیکی شبکه

۲- کابل کشی در شبکه : این کار به روش‌های مختلفی انجام می‌شود.

الف) کابل کشی توکار

ب) کابل کشی روکار { ۱- استفاده از Duct
۲- استفاده از Trunk

استفاده از Trunk بدلیل داشتن کانال‌های متعدد حامل کابل، امکان نصب چندین کابل را فراهم می‌کند.

Patch Cords : که به آن Patch Cable هم گفته می‌شود، برای اتصال نودها به شبکه استفاده می‌شود. طول آن ۲ الی ۵ متر انتخاب می‌شود. هر چه طول Patch Cord بیشتر باشد افت انتقال داده وجود دارد.

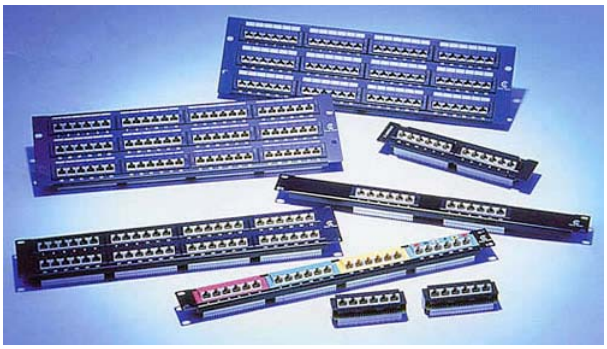
Rack : محفظه یا کابینتی که تجهیزات ارتباطی مرکزی در آن نصب می‌شود.

Patch Panel : قابی است که شامل چندین پورت شبکه‌ای است. و با توجه به تعداد پورت‌ها انواع مختلف دارد.

مزایای استفاده از Patch Panel :

الف) جهت برقراری نظم در سیم‌کشی و دسته بندی و برچسب زدن کابل‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب) استفاده از این ابزار دوام پورت‌های سوئیچ را به دلیل دسترسی کمتر بیشتر خواهد کرد.



ماژول Cable Management : این ابزار جهت دسته بندی کابل‌ها استفاده می‌گردد.

انواع Patch Panel

الف) Blank Panel : بدون Keystone

ب) Full Panel : همراه با Keystone

انواع Rack

الف) رک دیواری : Wall Mount

ب) رک ایستاده : Floor Standing

تجهیزاتی که برای نصب داخل رک‌ها استفاده می‌شود بهتر است قابلیت نصب بر روی رک را داشته باشند. اصطلاحا بـه ایـن تجـهیزات Rack Mount گفته می‌شود. در غیر اینصورت لازم است تجهیزات غیر Rack Mount را بر روی سینی نصب شده بـر روی Rack قرار داد.

Power Module نیز برای کنترل برق رسانی به تجهیزات ارتباطی نصب شده در داخل رک، استفاده می‌شود.

ابعاد رک‌ها متفاوت است. معمولا رک‌های دیواری دارای عمق ۳۵، ۴۵، ۵۰ و ۶۰ سانتی متر می‌باشند. و رک‌های ایستاده با عمق ۸۰ و ۱۰۰ سانتیمتر هستند.

ارتفاع رک را با U (Unit معادل ۴۴,۵ میلیمتر یا ۴,۵ سانتیمتر) محاسبه می‌کنند.

رک‌های دیواری دارای ارتفاع 7U و 9U می‌باشند. و ارتفاع رک‌های ایستاده 36U و 40U است.

Keystone

پریزهای مخصوص شبکه هستند که بر روی دیوار نصب می‌شوند. و کارت شبکه توسط کابل به این پریزها وصل می‌شود.

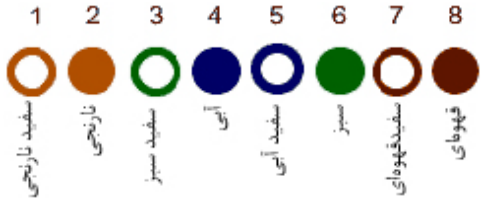
رنگ‌بندی سیم در کانکتورها

دو نوع استاندارد برای اتصال کابل‌ها به کانکتورها وجود دارد :

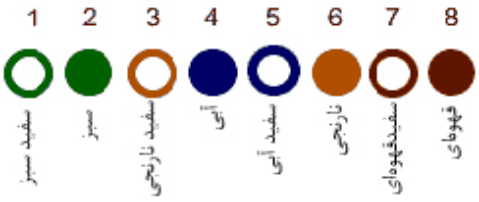
۱) استاندارد 568A

۲) استاندارد 568B

در کابل‌های TP ۴ رنگ قهوه‌ای، نارنجی، آبی، سبز وجود دارد. ترتیب رنگ‌ها برای اتصال سرسیم از سمت چپ :



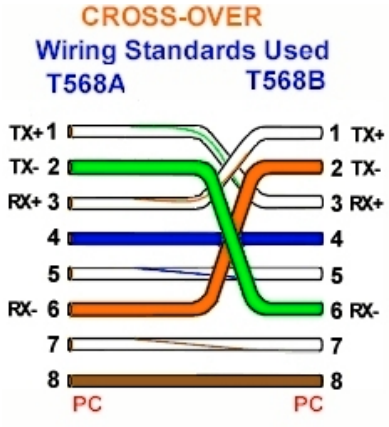
استاندارد 568B



استاندارد 568A

رنگ‌های نارنجی و سبز جهت ارسال و دریافت مورد استفاده قرار می‌گیرند. رنگ سبز جهت ارسال و رنگ نارنجی برای دریافت است.

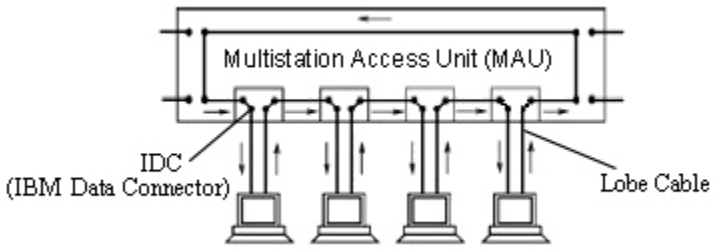
اگر یک سر سیم استاندارد 568A و سر دیگر سیم استاندارد 568B باشد کابل Cross Over ساخته می‌شود.



بررسی پروتکل Token Ring

این پروتکل توسط شرکت IBM و به منظور ارتباط کامپیوترهای این شرکت ابداع شده است، این پروتکل از نظر ساختار فیزیکی یک Star (ستاره) بوده و به صورت منطقی جریان اطلاعات در آن حلقه است.

کانکتور کارت شبکه آن DB9 است. عموما کابل این شبکه STP است. فاصله کارت شبکه تا IDC حداکثر ۳۰۰ متر است. و حداکثر تعداد کامپیوترها در این شبکه ۲۶۰ است.

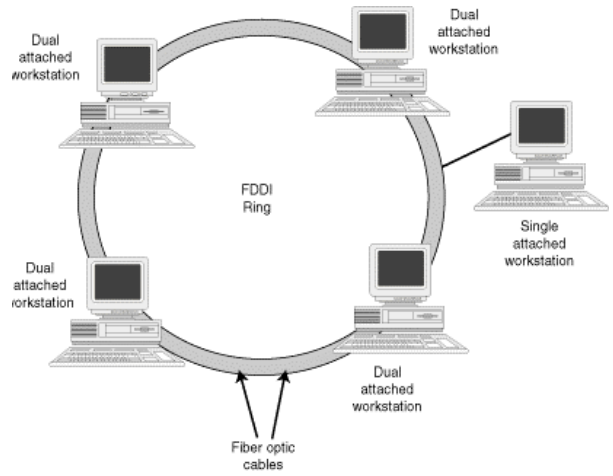


اگر از کابل UTP استفاده شود، حداکثر تعداد کامپیوترها در آن ۷۲ می‌باشد

موسسه IEEE این شبکه را استاندارد کرده و نام این شبکه را IEEE 802.5 قرار داد. در این استاندارد در صورت استفاده از کابل STP تعداد کامپیوترها حداکثر ۲۵۰ و در صورت استفاده از کابل UTP حداکثر تعداد کامپیوترها ۷۲ می‌باشد. این شبکه فقط در دو سرعت 4Mbps و 16Mbps بکار گرفته می‌شود و به دلیل سرعت پائین این شبکه، امروز کمتر از آن استفاده می‌گردد.

بررسی پروتکل FDDI

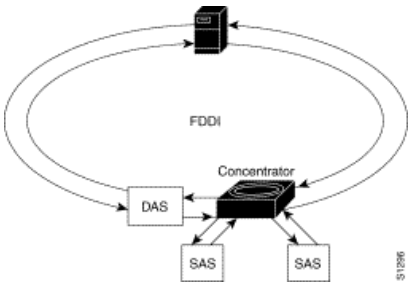
این شبکه از نظر ساختار فیزیکی حلقه بوده و جریان اطلاعات نیز در آن به صورت حلقه است. در این شبکه از مدیای فیبر نوری استفاده شده و سرعت پایه در آن 100Mbps است.



در این شبکه جریان اطلاعات در دو جهت برقرار است. (Full Duplex) برخی از ایستگاه‌ها به هر دو حلقه متصل‌اند که به آنها DAS (Dual Attachment Station) گفته می‌شود. معمولا سرورها به هر دو حلقه متصل‌اند. و سرویس‌گیرنده‌ها عموما به یک حلقه متصل‌اند که به آنها SAS (Single Attachment Station) گفته می‌شود. طول کل (محیط) حلقه می‌تواند حداکثر ۱۰۰ کیلومتر باشد. در صورتیکه از کابل Multi Mode استفاده شود، فاصله دو نود حداکثر ۲ کیلومتر و در صورتیکه از کابل Single Mode استفاده شود حداکثر ۶۰ کیلومتر می‌تواند باشد. حداکثر تعداد ایستگاه‌ها (حداکثر تعداد نودها) نیز ۵۰۰ است.

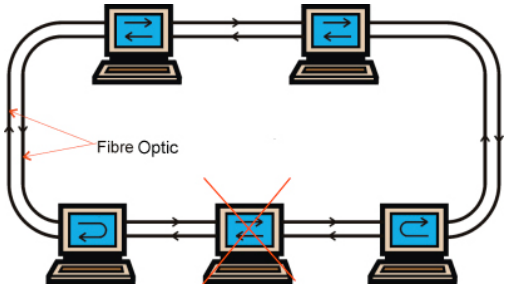
ایجاد شبکه Ring-Star با استفاده از FDDI

ساختار این شبکه مانند شکل مقابل است. در این شبکه برای اتصال نودها به صورت ستاره از عنصری به نام DAC (Dual Attachment Concentrator) استفاده شده است.



فاصله هر یک از ایستگاه‌ها (SAS) از عنصر DAC می‌تواند بسته به نوع کابل مورد استفاده ۲ کیلومتر یا ۶۰ کیلومتر باشد. می‌توان برای ایستگاه‌ها از کابل TP نیز استفاده نمود که در این صورت فاصله نود تا DAC می‌تواند حداکثر ۱۰۰ متر باشد.

جهت تحمل پذیری خطا در برخی از نودها (ایستگاه‌های DAS) چنانچه در اتصالات مدار خطایی رخ دهد (مانند قطع شدن مسیر یا از کار افتادن یک ایستگاه و . . .) از پیوند برگشتی جهت برقراری ارتباط استفاده می‌شود. (شکل مقابل)



- نمونه‌ای از شبکه FDDI که با کابل مسی پیاده سازی می‌شود، CDDI نام دارد. در این شبکه از کابل زوج سیم استفاده شده و فاصله نودها از یکدیگر حداکثر ۱۰۰ متر است. (Copper Data Ditributed Interface)

- معمولا سرویس دهنده‌های بزرگ وب از چند کامپیوتر سرویس دهنده که به آن حالت خوشه‌ای گفته می‌شود، استفاده می‌کنند. برای این‌که بتوان عمل Update را بسرعت انجام داد و زمان دسترسی را تضمین نمود این سرویس دهنده‌ها به صورت حلقه بسته می‌شوند.

بررسی پروتکل Wireless

در این پروتکل برای انتقال اطلاعات از کانال‌های بدون سیم استفاده می‌شود.

انواع سیگنال‌های قابل استفاده در کانال‌های بی‌سیم عبارتند از :

الف) امواج مادون قرمز : که برد کوتاهی‌دارند و باید فرستنده و گیرنده در دید مستقیم هم باشند.

ب) لیزر : برد آن در داخل کانال فیبر تا ۱۰۰ کیلومتر است اما در فضای آزاد حداکثر ۵۰ متر بوده و دارای آسیب جسمی است.

ج) امواج رادیوئی : که انتقال این امواج به ۳ روش انجام پذیر است :

۱- در دید مستقیم (Line Of Sight) که تا ۱۰۰ کیلومتر را پوشش می‌دهد.

۲- حالت انعکاسی یعنی در صورت برخورد با مانع انعکاس پیدا می‌کند. (مانند دزدگیر ماشین)

۳- حالت پخشی : یک نوع اطلاعات در زوایای مختلف منتشر می‌شود. می‌توانند نواحی بیشتری را تحت پوشش قرار دهند. اما دارای برد کمتری هستند.

در زمان بکار گیری Access Point ها می‌بایست به ۲ پارامتر دقت کرد. یکی تعداد ایستگاه‌های قابل پشتیبانی و دیگری دامنه پوشش آن است. (معمولا تا فاصله ۵۰ متر پوشش خوبی دارند هر چه موانع طبیعی بیشتر باشد، دامنه پوشش کمتر است) برای افزایش دامنه پوشش Access Point از Device هایی به نام Extention Point استفاده می‌شود. موسسه IEEE استانداردهایی برای این پروتکل ارائه کرده است :

۱) IEEE 802.11a – برای سرعت 2 Mbps که با تکنیک‌هایی سرعت را تا ۳۶ و ۷۲ مگابیت در ثانیه نیز افزایش داده‌اند.

۲) IEEE 802.11b – سرعت 11 Mbps در ارتباطات Out Door و به صورت Half Duplex . چون ارتباط نیمه دوطرفه است عملا سرعت ارسال و دریافت 5.5 Mbps است.

۳) IEEE 802.11g – سرعت 54 Mbps در اراتباطات Out Door و در حالت High Speed با سرعت 108 Mbps در ارتباطات In door استفاده می‌گردد.

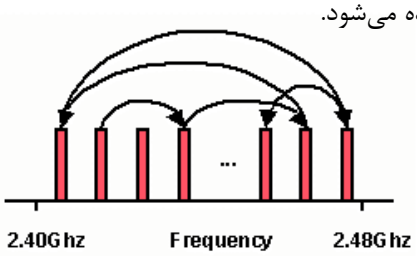
* مارک‌های D-Link و K-Best و Micronet برای محیط‌های Out Door تا ۱۰ کیلومتر را جواب می‌دهد. برای فواصل بیشتر و در محیط‌های دارای نویز لازم است از Brand های صنعتی مانند : Proxim و Red Line و Solectek و Alvarion استفاده کرد. معمولا امواج رادیوئی را در فواصل بالای ۵۰ کیلومتر برقرار نمی‌کنند.

روش‌های مختلف انتشار امواج توسط امواج رادیوئی

الف) Narrow Band – در این روش یک برش نازک فرکانسی (2.4 or 5.8 GHz) انتخاب شده و امواج در این فرکانس منتشر می‌شوند. در این روش سرعت بالاست اما از امنیت خوبی برخوردار نیست. چون گیرنده سومی می‌تواند با تنظیم فرکانس خود به اطلاعات دسترسی پیدا کند.

ب) Spread Spectrum – در یک محدوده مشخص فرکانسی تعداد n باند انتخاب شده و داده‌ها در این باندها پخش می‌شود. این کار به دو روش انجام می‌گیرد :

۱) FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) – در این حالت داده‌ها بین فرکانس‌ها پرش (Hopping) می‌کنند، گیرنده نیز باید با همان الگو فرکانس‌ها را دریافت کند. در این روش نرخ انتقال پائین و امنیت بالاست. معمولا در بی‌سیم‌های نظامی از این روش استفاده می‌شود.

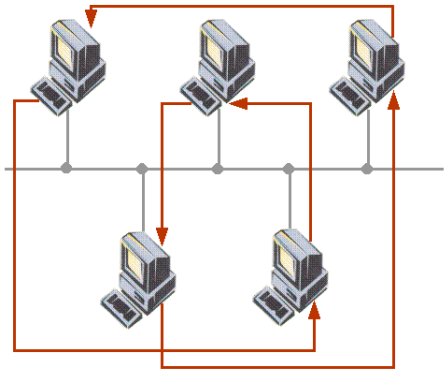


۲) DSSS (Direct Sequence Spread Spectrum) – در این روش یک نوع اطلاعات روی چند فرکانس فرستاده می‌شود. (تکرار اطلاعات در فرکانس‌های مختلف). نسبت به روش قبل، سرعت بالاتر و امنیت کمتر است.

بررسی استانداردهای IEEE 802

این استاندارد در ارتباط با شبکه‌ها است.

- IEEE 802.1 - این استاندارد در مورد ایجاد ارتباطات بین شبکه‌ای (Internetworking) می‌باشد.
- IEEE 802.2 – این استاندارد در ارتباط با کنترل جریان و خطا است. (LLC : Link Layer Control)
- IEEE 802.3 – استاندارد شبکه اترنت Ethernet
- IEEE 802.4 – استاندارد شبکه Token Bus شبکه‌ای با ساختار فیزیکی Bus اما برای نقل و انتقال از Token استفاده می‌کند. در نتیجه پدیده برخورد رخ نمی‌دهد و زمان پاسخ را می‌توان تضمین کرد. در این شبکه اولین کامپیوتری که شروع به فعالیت می‌کند، Master نام دارد. این کامپیوتر به خود اولین شماره شبکه‌ای (یک) را نسبت می‌دهد. و توکن موردنیاز شبکه را ایجاد می‌کند. بتدریج کامپیوترهای دیگر وارد شبکه می‌شوند، هر کامپیوتر در بدو ورود به شبکه شماره آخرین کامپیوتر موجود را شناسایی کرده و به خود یک شماره بالاتر از آن را نسبت می‌دهد. برای نقل و انتقال اطلاعات توکن براساس شماره کامپیوتر جابجا می‌شود و ترافیک شبکه‌ای را انجام می‌دهد. یعنی حرکت حلقه‌ای را خود کامپیوترها ایجاد می‌کنند. و ترافیک شبکه را انجام می‌دهند. در این شبکه اگر یک کامپیوتر به صورت طبیعی از شبکه خارج شود، (Shut Down) دیگران از خروج آن مطلع می‌گردند و در جداول شماره‌های خود، کامپیوتر خارج شده را حذف می‌کنند. حال اگر یک کامپیوتر در حالت غیرطبیعی (قطع شدن کابل شبکه یا قطع برق) از شبکه خارج شود، در این حالت کار شبکه مختل می‌شود و می‌بایست یک کامپیوتر که حکم سوپروایزر را دارد با بررسی مجدد، کامپیوتر معیوب را شناسایی کرده و دستور حذف آن را از جداول شماره صادر کند.



- IEEE 802.5 – استاندارد مربوط به شبکه Token Ring
- IEEE 802.6 – استاندارد مربوط به ایجاد شبکه‌های شهری (MAN)
- IEEE 802.7 – استاندارد مربوط به کانال‌های Broad Band (کانال‌هایی که همزمان سیگنال‌های مختلف را عبور می‌دهند مانند دیتا، صدا، تصویر و . . .)
- IEEE 802.8 – استانداردهای مربوط به فیبر نوری (Fiber Optic)
- IEEE 802.9 – در ارتباط با کانل‌هایی که Data و Voice را همزمان منتقل می‌کنند. مانند خطوط DSL
- IEEE 802.10 – استانداردهای مربوط به حفاظت و امنیت (Security)
- IEEE 802.11 – استاندارد مربوط به شبکه‌های بی سیم (Wire Less)

* نکته : حفاظت از شبکه‌ها در چندین سطح انجام می‌شود :

الف) حفاظت از دسترسی فیزیکی (قرار دادن سرورها در محلی که دسترسی افراد غیر به آن امکان‌پذیر نباشد)

ب) حفاظت از دسترسی به کانال‌های ارتباطی و پورت‌های مختلف

ج) حفاظت از دسترسی به عناصر ارتباطی مانند روترها و سوئیچها و . . .

د) حفاظت نرم‌افزاری : استفاده از سیستم عامل‌هایی که حداقل برای ورود به سیستم کاربر را شناسایی کنند. همچنین ایجاد محدودیت دسترسی به درایوها و . . .

بررسی تجهیزات مربوط به لایه سوم مدل OSI (لایه Network)

هدف اصلی لایه Network مسیریابی اطلاعات می‌باشد. عمل مسیریابی توسط یک سری عناصر سخت‌افزاری با نام مسیریاب (Router) انجام می‌گیرد. مسیریاب‌ها با استفاده از جداول مسیریابی که حاوی مسیرها بوده و با بکارگیری الگوریتم‌های مسیریابی، بهترین مسیر را از مبداء به مقصد برمی‌گزینند. این اطلاعات یا به صورت دستی توسط مدیر شبکه (برای شبکه‌های کوچک) و یا به صورت اتوماتیک جمع‌آوری می‌شود. مسیریاب‌ها یا به صورت ماژول‌های سخت‌افزاری قابل بکارگیری‌اند و یا به صورت نرم‌افزاری پیاده‌سازی می‌شوند.

روترهایی که به صورت ماژول‌های سخت‌افزاری ارائه می‌شوند، یک سیستم کامپیوتری تک منظوره با کاربرد خاص می‌باشند. (Special Purpose یا Single purpose)

در مسیریاب‌ها عموما یک سیستم‌عامل در حال اجراست (IOS) این سیستم عامل کلیه وظایف روتر را به عهده دارد و تمامی پروتکل‌های مسیریابی بر روی آن قابل برنامه‌ریزی است.

روترها دارای Slot توسعه بوده لذا می‌توان ماژول‌های جدید را بر روی آن‌ها نصب نمود. مسیریاب‌ها علاوه بر CPU ، RAM ، دیسک سخت و . . . دارای دو نوع پورت هستند :

الف) LAN Port : جهت ارتباط با شبکه محلی استفاده می‌شوند. (BNC ، AUI ، RJ45 ، ST ، SC و . . .)

ب) WAN Port : برای اتصال به شبکه‌های WAN

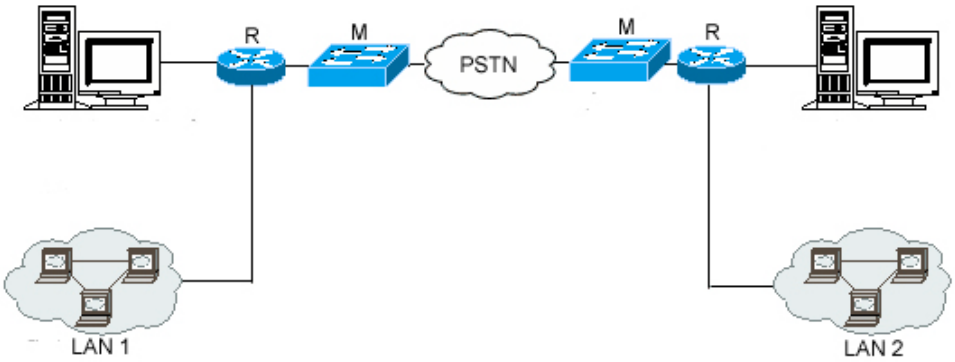
بررسی انواع کانال‌های WAN

این کانال‌ها به دو گروه تقسیم‌بندی می‌شوند :

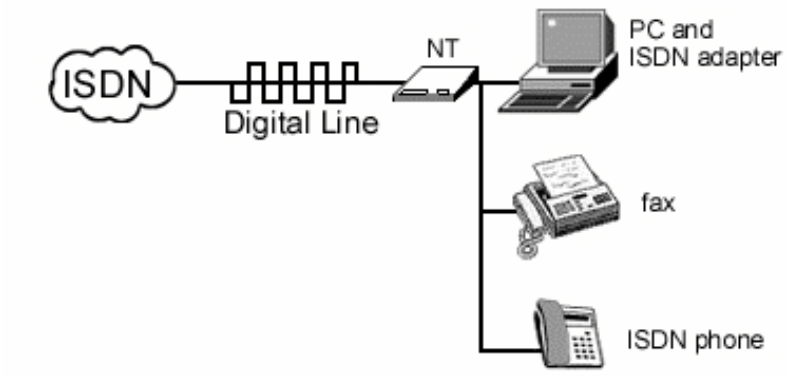
۱) Dial Up Line – خطوط شماره‌گیری (برای ارتباط باید شماره‌گیری شود) این کانال‌ها در دسترس و ارزان هستند ولی کیفیت لازم را ندارند. انواع خطوط شماره‌گیری :

الف) PSTN (Public Switched Telephone Network) یا POTS (Plain Old Telephone Service)

چنانچه بخواهیم دو شبکه را از طریق خطوط شماره‌گیری PSTN به یکدیگر متصل کنیم :

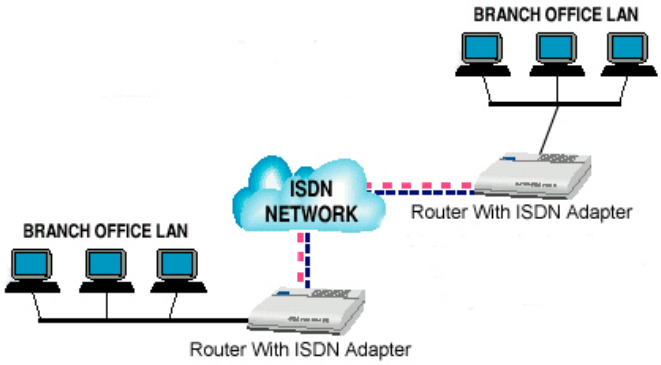


ب) ISDN (Integrated Services Digital Network) – شبکه دیجیتال با سرویس‌های یکپارچه



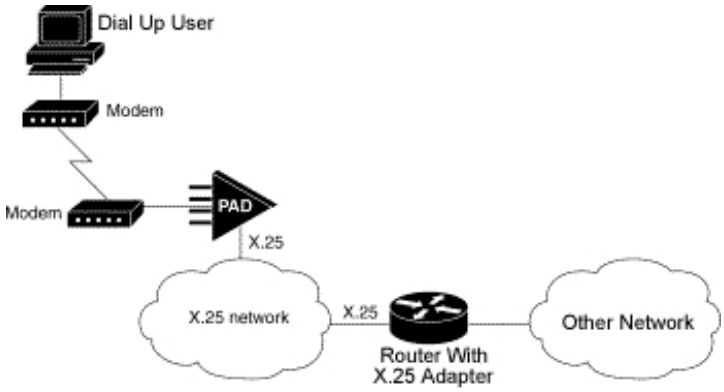
دو سرویس توسط خطوط ISDN ارائه می‌شود :

- BRI (Basic Rate Interface) – شامل ۲ خط ۶۴ کیلوبایت (B Channel) جهت انتقال دیتا و یک خط ۱۶ کیلوبایت (D Channel) جهت کنترل
- PRI (Primary Rate Interface) – این سرویس با دو استاندارد ارائه می‌شود. استاندارد اول شامل ۳۰ خط ۶۴ کیلوبایت جهت انتقال دیتا و ۲ خط ۶۴ کیلوبایت جهت کنترل است (معادل E1) و استاندارد دوم شامل ۲۳ خط ۶۴ کیلوبایت برای انتقال دیتا به همراه ۲ خط ۶۴ کیلوبایت جهت کنترل (معادل T1)



۲) Leased Line – این خطوط ارتباط مستمر را برقرار می‌کنند. انواع خطوط Leased عبارتند از :

الف) X.25 – اولین خطوط Leased بوده و از پروتکل Packet Switching برای ارتباط استفاده می‌شود.



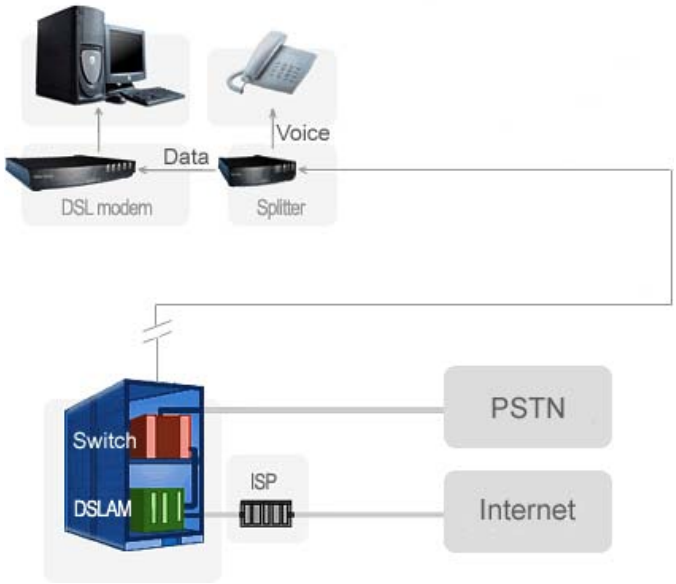
ب) E1 و E3 استاندارد اروپائی - پهنای باند خطوط E1 معادل 2 Mbps و خطوط E3 معادل 34 Mbps می‌باشد.

ج) T1 و T3 استاندارد امریکائی – پهنای باند خطوط T1 معادل 1.5 Mbps و خطوط T3 معادل 44 Mbps است

د) xDSL – (Digital Subscriber Line) خطوط مشترک دیجیتال – در ارتباط تلفنی تنها بخشی از پهنای باند سیم مسی استفاده می‌شود. DSL از پهنای باند بلا استفاده این سیستم بدون تاثیر گذاری منفی بر کیفیت مکالمات تلفنی استفاده می‌کند. انواع خطوط DSL عبارتند از :

- SDSL (Symetric DSL) سرعت ارسال و دریافت برابر است. معمولا برای انتقال صوت و ویدئو استفاده می‌شود. که به آن DSL متقارن گفته می‌شود.
- ADSL (Asymetric DSL) یا DSL نامتقارن که سرعت ارسال و دریافت متفاوت است. برای ارتباط اینترنت معمولا حداکثر سرعت دانلود 8 Mbps و سرعت آپلود حداکثر 1 Mbps است.
- VDSL (Very High Bit Rate DSL) که سرعت آن تا 33 Mbps است.
- ASDL Lite – نوعی سرویس ADSL که در امریکا ارائه می‌شود و در آن سرعت دانلود تا 1 Mbps و سرعت آپلود 128-256 Kbps است.

سرویس DSL توسط ISP به شکل زیر ارائه می‌شود.



نحوه ایجاد روترهای نرم‌افزاری

مسیریاب‌ها را می‌توانیم با استفاده از یک سیستم کامپیوتری معمولی نیز ایجاد نمائیم. بدین منظور کافی است، در آن از یک سیستم عامل مناسب (مانند Windows 2000 Server) استفاده نمود. همچنین پورت‌های LAN لازم را در آن سیستم با استفاده از کارت‌های شبکه تامین نموده و پورت‌های WAN آن را نیز با استفاده از آداپتورهای WAN تامین می‌نمائیم. (مانند ماژول‌های E1 و یا Fax/Modem و . . .) و در نهایت یک نرم‌افزار Routing را در آن نصب و پیکربندی می‌کنیم. به عنوان مثال RRAS (Routing And Remote Access Service) و یا استفاده از نرم‌افزارهای ISA Server و Wingate و Winroute .