۲-۸ سیستم‌عامل‌های شبکه

سیستم عامل شبکه (**Network Operating System (NOS)**)، نرم افزاری است که کاربران و منابع شبکه را مدیریت کرده و به آنها سرویس‌های لازم از قبیل سرویس فایل و چاپ را ارائه می‌کند. هر رایانه‌ای که می‌خواهد سرویس‌های مختلفی به سایر رایانه‌ها ارائه دهد باید بر روی آن سیستم عامل شبکه نصب و راه‌اندازی شود. در شبکه‌های مبتنی بر سرویس دهنده، لازم است بر روی رایانه‌های **Server** سیستم عامل شبکه نصب و راه اندازی شود و بر روی سایر رایانه‌ها (سرویس گیرنده‌ها) می‌توانیم سیستم عامل شبکه یا سیستم عامل معمولی داشته باشیم. (به جز سیستم عامل **Novell Netware** که فقط می‌تواند به عنوان سرویس دهنده استفاده شود.) برخی از سیستم عامل‌های رایج شبکه که قابل استفاده برای سرویس دهنده‌های شبکه هستند در جدول (۱-۲) ارائه شده است.

سیستم عامل	شرکت ارائه دهنده	سکوی سخت‌افزاری	تعداد پردازنده مورد استفاده	مناسب برای سرویس‌دهنده‌های
Windows Server 2000	مایکروسافت	Intel/AMD	4 (Server) 8 (Advanced) 32 (Datacentre)	کوچک، متوسط و بزرگ
Windows Server 2003	مایکروسافت	Intel/AMD IA-64	4 (Standard) 4- 8 (Enterprise) 8-64(Datacentre)	کوچک، متوسط و بزرگ
Linux	متن باز	سکوهای مختلف به ویژه Intel/AMD	32	کوچک تا بزرگ
NetWare 6.5	ناول	Intel/AMD	32	متوسط تا بزرگ
Solaris 10	سان	Sparc, Intel x64 or x86	128	متوسط تا خیلی بزرگ

جدول (۱-۲)برخی از سیستم عاملهای نسخهٔ سرویس دهنده

در شبکه‌های مبتنی بر سرویس دهنده، به جز سیستم عامل **Novell Netware** که فقط می‌تواند به عنوان سرویس دهنده استفاده شود از همهٔ سیستم عامل‌های فوق می‌توانیم به عنوان سرویس گیرنده نیز استفاده کنیم. در شبکه‌های نظیر به نظیر می‌توانیم هم از سیستم عامل‌های شبکه که در بالا ذکر شدند (به جز سیستم عامل **Novell Netware**) و هم از سیستم عامل‌های معمولی رایج نظیر **Windows XP** و **Windows Vista** استفاده کنیم.

۲-۹ خواندن و درک متون انگلیسی

متن زیر را مطالعه کرده و سپس به سئوالات پاسخ دهید.

Work and play together

Linking computers to create a network greatly expands their capacity and can even save you money! Does your home contain two or more computers? By networking them, you can:

- **Share a single Internet connection.** Microsoft Windows XP has a feature called Internet Connection Sharing (ICS). Using ICS, one computer, called the ICS host, shares its Internet connection with the rest of the computers on the network. By sharing one Internet connection, you can simultaneously surf the Web on your computer while another family member checks e-mail on a different computer.
- **Share a printer, scanner, and other hardware.** You may have a printer that is connected to a computer in another room. With home networking, you can print to this printer from your computer. You no longer have to copy a file onto a floppy disk and take it to the computer that has the printer.
- **Share files and folders.** Suppose your child asks you to look at a school report that is located on the computer in his or her bedroom. When computers are networked together you can, for instance, open the file from your computer, make changes, and then save the file on your child's computer.
- **Play multi-computer games.** By networking and sharing an Internet connection, family members can play games on separate computers with each other or on the Internet. And while they're playing, you can be surfing the Web, too — for example, visiting your favorite financial or sports sites.

۱- با توجه به متن کاربرد به اشتراک گذاشتن یک ارتباط اینترنتی را توضیح دهید.

۲- کاربرد به اشتراک گذاشتن چاپگر، اسکنر و سایر سخت افزارها را توضیح دهید و مثالهایی برای هریک از آنها بیان کنید .

۳- کاربرد به اشتراک گذاشتن فایلها و پوشه‌ها را با ذکر مثال بیان کنید.

۴- با توجه به متن آیا در هنگام اتصال به شبکه اینترنت و کار با برنامه‌های تحت وب می‌توان بازیهای رایانه‌ای تحت شبکه را استفاده کرد؟

آزمون تشریحی

۱ -مفهوم و کاربرد شبکه را بیان کنید.
۲ -شبکهٔ موجود در آموزشگاه خود را بررسی کرده، مشخصات و برخی از منابع آن را ذکر کنید.
۳ -پنج مورد از مزایای اصلی شبکه را نام برده و آنها را توضیح دهید.
۴ -اشتراک منابع در شبکه را توضیح دهید و حداقل سه نوع منبع اشتراکی در شبکهٔ آموزشگاه خود شناسایی کنید.
۵ -تفاوت شبکه‌های LAN و WAN را بیان کنید. شبکهٔ آموزشگاه شما از کدام نوع است؟
۶ -تفاوت Baseband و Broadband را بیان کنید. شبکهٔ آموزشگاه شما از کدام نوع است؟
۷ -مزایا و معایب شبکه‌های Peer To Peer و Server Base چیست ؟
۸ -سیستم عامل‌های قابل استفاده در شبکه‌های Server Base و Peer To Peer کدامند؟ تحقیق کنید سیستم عامل سرویس دهنده و رایانه‌های آموزشگاه شما چیست؟
۹ -تحقیق کنید چه سیستم عامل‌هایی برای سرویس دهندهٔ آموزشگاه شما مناسب است ؟ چرا؟
۱۰ -در طراحی شبکه چه مسائلی را باید مد نظر قرار داد ؟ چرا ؟ آیا این مسائل در طراحی شبکهٔ آموزشگاه شما مورد توجه قرار گرفته است؟

آزمون چهارگزینه‌ای

۱ -کدام گزینه از مزایای شبکه نمی باشد.

الف – اشتراک فایلها و منابع　　ب – سادگی راه اندازی و استفاده
ج – امنیت اطلاعات　　د - مدیریت متمرکز منابع و کاربران

۲ -اتصال رایانه‌های شعبات مختلف یک موسسه در یک کشور را به یکدیگر شبکه .....می‌گویند.

الف –LAN　　ب –WAN　　ج –Wireless　　د –Internet

۳ -کدام گزینه اغلب اوقات توصیف بهتری برای مقایسه سرعت تبادل اطلاعات شبکه‌ها است ؟

الف – سرعت شبکه LAN<Wireless　　ب – سرعت شبکه WAN < LAN
ج – سرعت شبکه LAN <WAN　　د – سرعت شبکه Wireless < WAN

۴ -به شبکه‌ای که در آن امکان عبور همزمان چند سیگنال اطلاعاتی وجود دارد شبکه ..... می‌گویند.

الف – Baseband　　ب - Segment　　ج -Broadband　　د - Backbone

۵ -به شبکه‌ای که در آن اطلاعات یک رایانه بصورت نوبتی و در بسته‌های کوچک ارسال می‌شود شبکه ..... می‌گویند.

الف – Baseband　　ب - Broadband　　ج - Segment　　د - Backbone

۶ -ارتباط .....های موجود در یک شبکه **LAN** توسط ..... انجام می شود.

الف – **Segment - Backbone**
ب – **Baseband - Broadband**
ج - **Broadband -Baseband**
د – **Backbone - Segment**

۷ -کدام گزینه در مورد **Backbone** صحیح نیست؟

الف – **Backbone** در کنترل ترافیک و توزیع مناسب آن موثر است.
ب – همهٔ رایانه‌ها را به شبکهٔ **Backbone** وصل می کنیم.
ج – استفاده از **Backbone** مناسب باعث پوشش مسافت‌های طولانی‌تری می‌شود.
د - استفاده از **Backbone** مناسب باعث بهبود سرعت و کارایی شبکه می‌شود.

۸ -کدام گزینه از معایب شبکه‌های **Server Base** محسوب می‌شود ؟

الف – عدم نظارت و مدیریت متمرکز
ب – پیچیدگی
ج – دسترسی بی‌ثبات
د– عدم کارایی برای شبکه‌های بزرگ

۹ -کدام گزینه از معایب شبکه‌های **Peer To Peer** محسوب می شود ؟

الف – مدیریت متمرکز
ب– پیچیدگی
ج – هزینهٔ بالا
د عدم کارایی برای شبکه‌های بزرگ

۱۰ -مدیریت فایل های شبکه را کدام یک از سرورهای زیر انجام می دهد؟

الف – **Database Server**
ب – **Web Server**
ج – **File Server**
د – **FTP Server**

۱۱ -کدام گزینه به ترتیب برای شبکه های **Server Base** و **Peer to Peer** مناسب ترند؟

الف – **Linux –Windows 2000 Server**
ب – **Windows NT – Unix**
ج – **Windows XP–Windows 2003 Server**
د – **Novell Netware – Windows 98**

۱۲ -در شبکه‌های ..... تبادل اطلاعات بین رایانه‌ها بصورت ..... می‌باشد.

الف- **Packet - Baseband**
ب- **Circuit - Baseband**
ج- **Packet - Broadband**
د- الف و ج

۱۳ -به هریک از شبکه‌های **LAN** کوچک متصل به **LAN** اصلی ..... می‌گوییم و به شبکهٔ **LAN** اصلی ایجاد شده از آنها ..... می‌گوییم.

الف- **Segment - Backbone**
ب- **Backbone - Segment**
ج- **Segment- Baseband**
د- **Baseband - Segment**

۱۴ -در شبکه‌های ..... امنیت منابع شبکه ..... است.

الف- **Server Base** - بیشتر
ب- **Server Base** کمتر
ج- **Peer to Peer** - کمتر
د- الف و ج

فصل سوم

آشنایی با پیکربندی شبکه و محیطهای انتقال

هدفهای رفتاری :

پس از مطالعه این فصل از فراگیر انتظار می رود که :

- ☑ مفهوم توپولوژی شبکه را بداند و انواع آن را بشناسد.
- ☑ انواع کابلهای شبکه را بشناسد و کاربرد آنها را بداند.
- ☑ توانایی به کارگیری سخت افزار و اتصالات مورد استفاده در توپولوژیهای مختلف شبکه را داشته باشد.
- ☑ بتواند برای شبکه با توپولوژیهای مختلف کابل و سخت افزار مورد نیاز را انتخاب کند و آنها را به کار برد.
- ☑ انواع کارت شبکه را بشناسد و آنها را برای استفاده تنظیم کند.
- ☑ توانایی شناسایی و رفع اشکال کارت شبکه و سایر تجهیزات شبکه را داشته باشد

زمان نظری : ۱ ساعت

زمان عملی : ۳ ساعت

۳-۱ آشنایی با توپولوژیهای شبکه و انواع آنها

به شکل هندسی نحوهٔ اتصال رایانه‌ها در یک شبکه اصطلاحاً توپولـوژی **(Topology)** گفتـه مـی‌شـود. توپولوژی‌های اصلی و رایج در شبکه‌های محلی عبارتند از :

- خطی **(Bus)**
- حلقوی**(Ring)**
- ستاره‌ای**(Star)**

علاوه بر توپولوژی‌های اصلی فوق برخی توپولوژیهای دیگر نیز وجود دارند که عبارتند از :

-
- بی سیم **(Wireless)**
- مش **(Mesh)**
- ستاره‌ای چند سطحی **(Hierarchical star)**

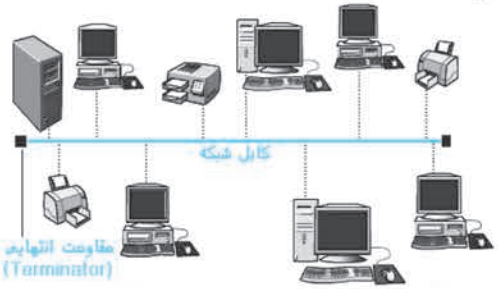
بدیهی است علاوه بر توپولوژیهای ذکر شده در موارد بسیاری ترکیبی از توپولوژیهای بالا در شبکه‌هـای سازمانهای بزرگ استفاده می‌شود که به آنها توپولوژی ترکیبی نیز گفته می‌شود.

۳-۱-۱ توپولوژی خطی (Bus)

در این روش، ارتباط رایانه‌ها از طریق یک رشته کابل کواکسیال **(Coaxial)** که به ترتیب از رایانه‌ای به رایانه دیگر کشیده می‌شود، برقرار می‌گردد. در توپولوژی خطی، اطلاعاتی که از طریق یک سیـستم بـر روی کابل قرار داده می‌شود از دو طرف امتداد یافته و توسط دستگاههای دیگر قابل دریافت مـی‌باشـد. بنابراین در این شبکه‌ها همواره دو انتهای کابل باز است که این کار باعث می‌شود سـیگنالهایی کـه بـه انتهای کابل رسیده‌اند دوباره منعکس شوند و با سیگنالهای ارسالی جدیدتر تداخل نماینـد. بـرای رفـع این مشکل در دو انتهای کابل، مقاومتی ۵۰ اهمی به نام **Terminator** قرارداده می‌شود. با انواع کابل و اتصالات شبکه در فصلهای بعدی آشنا خواهیم شد. در این روش ارسال اطلاعـات توسـط رایانـه‌هـا بـه صورت انتشاری **(Broadcast)** است یعنی هر رایانه اطلاعات خود را به همراه آدرس رایانهٔ مقـصد بـرای تمام رایانه‌های متصل به شبکه ارسال می‌کند و فقط رایانهٔ مقصد اطلاعات دریافت شده را مـی‌گیـرد و سایر رایانه‌ها اطلاعات دریافت شده را از بین می‌برند. رایانه‌ها برای ارسال اطلاعـات بـا یکـدیگر رقابـت می‌کنند و هر رایانه‌ای که زودتر اطلاعات خود را بـر روی شـبکه قـرار دهـد نوبـت ارسـال را بـه خـود اختصاص می‌دهد و سایر رایانه‌ها در انتظار می‌مانند تا ارسال اطلاعات رایانهٔ در حال ارسال تمـام شـود.

در این روش با افزایش تعداد رایانه‌ها ترافیک شبکه به شدت افزایش می‌یابد و کارایی و سرعت شبکه کاهش می‌یابد.

مزیت اصلی توپولوژی خطی نصب آسان و قیمت ارزان شبکه‌بندی است و عیب عمدهٔ این روش این است که در صورت بروز یک مشکل کوچک در یکی از اتصالات مانند : اتصال دهنده‌ها، کابل و مقاومت‌های انتهایی، ارتباط کلیهٔ رایانه‌های شبکه قطع می‌شود. شکل (۱-۳) یک شبکهٔ نمونه با توپولوژی خطی را نشان می‌دهد.

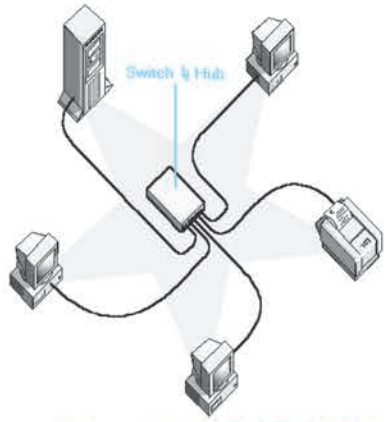


شکل (۱-۳) شبکه با توپولوژی خطی (BUS)

۳-۱-۲ توپولوژی ستاره‌ای (Star)

در این روش هر رایانه از طریق کابل رابط مخصوص خود به دستگاه هاب مرکزی **(Central Hub)** که مشابه جعبه تقسیم است وصل می‌شود وظیفهٔ هاب مرتبط ساختن رایانه‌های شبکه به یکدیگر است.(با **Hub** در فصل‌های بعدی آشنا می‌شویم.) امروزه اغلب شبکه‌های **LAN** از این نوع توپولوژی استفاده می‌کنند. در این توپولوژی از چندین نوع کابل متفاوت شامل : کابل‌های فیبر نوری و زوج بهم تابیده استفاده می‌شود. از نظر عملکرد یک شبکهٔ ستاره‌ای مانند شبکهٔ خطی از یک رسانهٔ مشترک استفاده می‌کند. گرچه هر رایانه با کابل بطور جداگانه به **Hub** وصل می‌شود ولی **Hub** هر سیگنال را دریافت کرده و روی تمام پورت‌های خود پخش می‌کند تا تمام رایانه‌های دیگر شبکه آن را دریافت کنند. امروزه در توپولوژی ستاره‌ای بجای **Hub** از دستگاه‌های دیگری به نام سوئیچ **(Switch)** استفاده می‌شود که از هوشمندی بهتری برای تشخیص رایانه فرستنده و گیرنده برخوردار است و اطلاعات ارسال شده توسط یک رایانه را بجای ارسال بر روی تمام پورت‌ها، فقط به پورت رایانه مقصد ارسال می‌کند. بدین ترتیب کارایی و ترافیک شبکه نیز بهبود قابل توجهی پیدا می‌کند. (با **Switch** در فصلهای بعدی آشنا می‌شویم.) شکل (۲-۳) نمونهٔ ساده‌ای از یک شبکه ستاره‌ای را نشان می‌دهد. مزیت اصلی این روش تحمل خطای بالای آن است زیرا در صورت خرابی هر رایانه یا کابل آن، در کار سایر رایانه‌ها اختلالی ایجاد نمی‌شود. از مزایای دیگر این روش سرعت ارتباط بالا بین رایانه‌ها می‌باشد. عیب اصلی

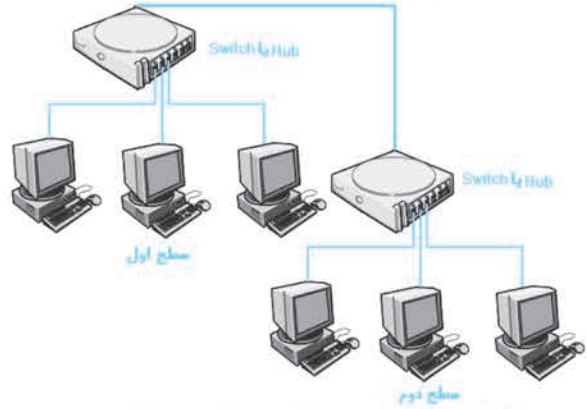
این روش، کابل کشی زیاد و هزینهٔ بالای آن است. همچنین درصورتیکه دستگاه کنترل کننده مرکزی (**Central Hub**) خراب شود، کل شبکه از کار خواهد افتاد.



شکل (۳-۲) شبکه با توپولوژی ستاره‌ای

۳-۱-۳ توپولوژی ستاره‌ای چند سطحی

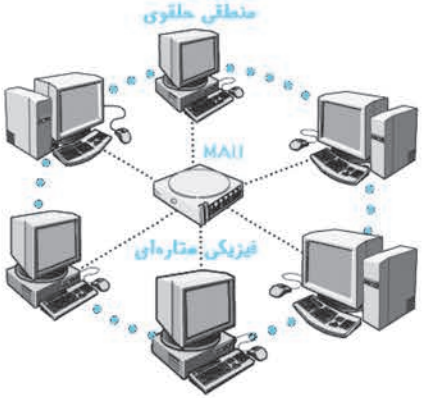
اشکال مهمی که در نگاه اول در توپولوژی ستاره‌ای به نظر می‌رسد عدم گسترش و توسعه شبکه به علت محدودیت تعداد پورتهای **Hub** است. اما این امکان وجود دارد که چند **Hub** دیگر را نیز به شبکه اضافه کنیم تا ایستگاه‌های کاری شبکه را توسعه دهیم. برای این منظور **Hub** دوم را با یک کابل استاندارد از طریق پورت خاصی که بر روی **Hub** تعبیه شده است و پورت **Uplink** نام دارد به **Hub** اصلی متصل می‌کنیم (تعداد هابهایی را که می‌توان به این صورت به یکدیگر متصل کرد محدود است و در فصل‌های بعدی با آن آشنا می‌شویم) و به همین ترتیب می‌توان هاب‌های دیگری نیز به شبکه اضافه کرد. به توپولوژی استفاده شده در چنین شبکه‌ای، توپولوژی ستاره‌ای چند سطحی می‌گویند. یک نمونهٔ ساده از شبکه چند سطحی در شکل (۳-۳) نشان داده شده است.



شکل (۳-۳) شبکه با توپولوژی ستاره‌ای چند سطحی

۳-۱-۴ توپولوژی حلقوی (Ring)

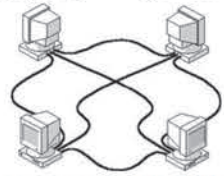
در شبکهٔ حلقه‌ای، هر رایانه بطور منطقی (و نه فیزیکی) به رایانهٔ مجاور خود متصل است و از این نظر مانند توپولوژی خطی عمل می‌کند با این تفاوت که بجای قرار دادن **Terminator** در انتهای کابل‌های شبکه خطی، انتهای کابل‌های شبکه بهم متصل می‌شوند و تشکیل یک حلقه می‌دهند. لذا سیگنالی که توسط یک رایانه ارسال می‌شود در یک جهت (جهت عقربه‌های ساعت) به رایانه همسایهٔ آن منتقل می‌شود و پس از گذشتن از همهٔ رایانه‌های شبکه به رایانه فرستنده می‌رسد. اما ذکر این نکته ضروری است که در توپولوژی حلقوی مشابه شکل (۴-۳)، رایانه‌ها بصورت منطقی تشکیل یک حلقه می‌دهند و از نظر کابل کشی و فیزیکی مانند توپولوژی ستاره‌ای پیاده‌سازی می‌شوند با این تفاوت که در توپولوژی حلقوی از دستگاهی بنام **Multistation Access Unit (MAU)** بجای **Hub** استفاده می‌شود دستگاه **MAU** اطلاعات را از یک رایانه دریافت کرده و آن را به نوبت به تک تک پورت‌های خود می‌فرستد (برخلاف **Hub** که اطلاعات را همزمان برای تمام پورت‌هایش ارسال می‌کند) تا نهایتاً به پورت رایانه فرستنده برسد و از بین برود. دستگاه **MAU** دارای مدارهایی است که رایانه خراب را از حلقه حذف می‌نماید بنابراین در صورت خراب شدن یک رایانه یا کابل یا اتصال‌دهنده‌های آن، شبکه به کار خود ادامه می‌دهد.کارایی بهتر رایانه‌ها در شبکه‌های با ترافیک بالا از مزیت‌های عمدهٔ این روش است و از اشکالات عمدهٔ این روش این است که افزودن یا کاستن ایستگاهها در شبکه به سادگی ممکن نیست، همچنین اگر عیبی در دستگاه **MAU** بوجود آید کل شبکه از کار خواهد افتاد. نصب و راه‌اندازی این نوع توپولوژی بعلت استفاده از تجهیزات خاص، گرانتر و پیچیده‌تر از شبکه‌های مبتنی بر توپولوژی خطی است.



شکل (۴-۳) شبکه با توپولوژی حلقوی

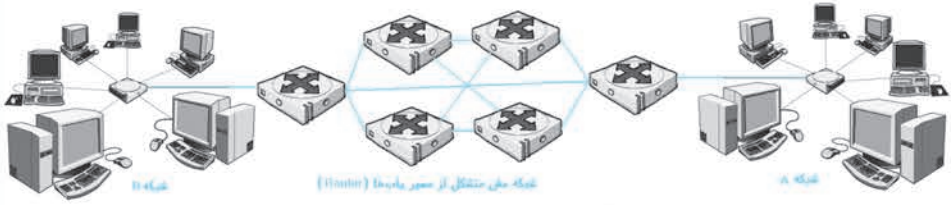
۳-۱-۵ توپولوژی مش (Mesh)

این توپولوژی یک مفهوم تئوری است و در شبکه‌های محلی عملی نیست زیرا در این توپولوژی، هر رایانه باید با یک کابل اختصاصی به هر یک از رایانه‌های موجود در شبکه متصل شود. بعبارتی در یک شبکه نمونه مشابه شکل (۵-۳) که شامل فقط ۴ رایانه است لازم است از هر رایانه ۳ کابل به سایر رایانه‌ها کشیده شود و هر رایانه باید دارای ۳ کارت شبکه باشد که این امری غیر عملی است. مزیت شبکهٔ مش تحمل خطای بالای آن است زیرا هیچ مشکلی بر روی تمام رایانه‌ها تاثیر نمی‌گذارد.



شکل (۵-۳) شبکه با توپولوژی مش

همانطور که در شکل (۶-۳) مشاهده می‌شود کاربرد اصلی توپولوژی مش در برقراری ارتباط بین شبکه‌های مختلف است در چنین شبکه‌هایی با استفاده از مسیر یاب‌ها **(Router)** (با مسیر یاب در فصل‌های بعدی آشنا می‌شویم)، چندین مسیر مجزا بین دو نقطهٔ شبکه ایجاد می‌شود تا در صورت بروز مشکلات احتمالی برای مسیرهای مختلف شبکه، ارتباط شبکه قطع نشود. همچنین سرعت و کارایی شبکه بهبود می‌یابد.



شکل (۶-۳) ارتباط بین شبکه‌ها با توپولوژی مش

۳-۱-۶ توپولوژی بی‌سیم (Wireless)

شبکه‌های بی‌سیم بجای کابل از رسانه‌های بدون محدودیت **(Unbounded Media)** استفاده می‌کنند. رایانه‌های موجود در این شبکه‌ها با الگوی خاصی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند. شبکه‌های **LAN** بی‌سیم دارای دو توپولوژی کلی به صورت زیر می‌باشند :

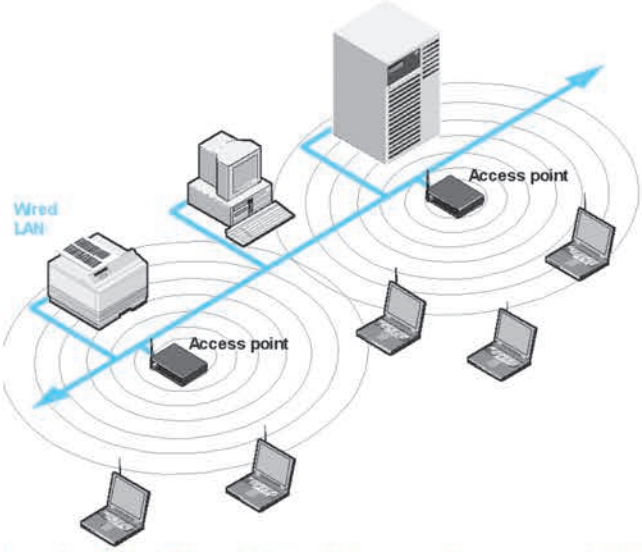
- **توپولوژی مستقل (ad hoc topology)**
- **توپولوژی وابسته (infrastructure)**

همانطور که در شکل (۷-۳) مشاهده می‌شود، در توپولوژی مستقل، تعدادی از رایانه‌های مجهز به آدابتور شبکه بی‌سیم، در محدودهٔ معینی که برد فنّاوری آنها اجازه می‌دهد با یکدیگر ارتباط برقرار

می‌کنند. این توپولوژی برای شبکه‌های کوچکی که امکان کابل کشی در آنها وجود ندارد یا مقرون به صرفه نیست بکار می‌رود.

شکل (۷-۳) رایانه‌های مجهز به تجهیزات بی‌سیم بصورت مستقل با یکدیگر در ارتباط هستند.

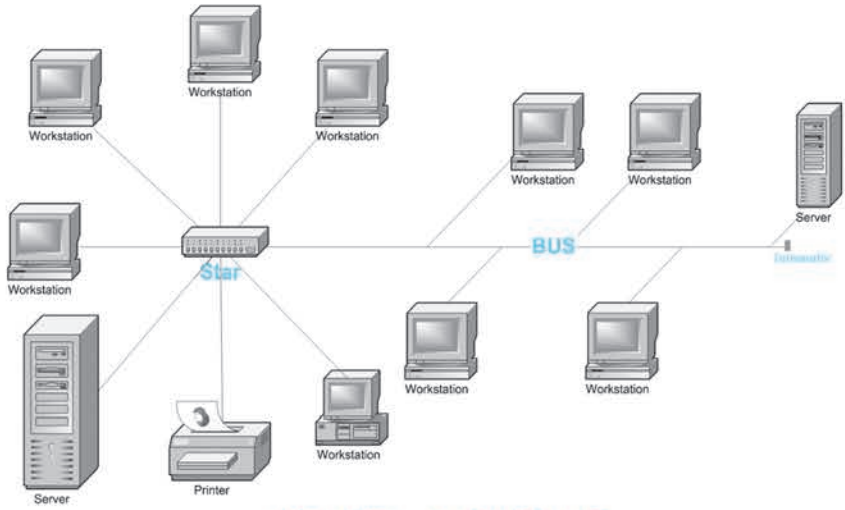
در توپولوژی وابسته، رایانه‌های مجهز به تجهیزات بی‌سیم، از طریق تجهیزاتی بنام **Access Point**، با شبکه ارتباط برقرار می‌کنند. **Access Point** توسط کابل به شبکهٔ **LAN** متصل است و سیگنالهای دریافتی از رایانه‌های مجهز به تجهیزات بی‌سیم را به شبکه (و بالعکس) منتقل می‌کند. مشابه شکل (۸-۳) در این روش رایانه‌های مجهز به تجهیزات بی‌سیم مستقیماً با یکدیگر ارتباط برقرار نمی‌کنند و فقط از طریق **Access Point** ها به شبکه محلی متصل می‌شوند. این توپولوژی برای شبکه‌های بزرگی که تعدادی از کاربران آنها مرتب در حال جابجایی می‌باشند مناسب است. به ویژه کاربرانی که دارای رایانه‌های **Laptop** هستند و نیاز به استفاده از منابع شبکه دارند.



شکل (۸-۳) رایانه‌های مجهز به تجهیزات بی‌سیم از طریق Access Point به شبکه محلی متصل هستند.

۳-۱-۷ توپولوژی ترکیبی (Hybrid)

به طراحی یک شبکه با چند نوع معماری مختلف اتصال ترکیبی یا هیبرید می‌گویند. در این روش مشابه شکل (۹-۳) رایانه‌های شبکه بصورت ترکیبی از روشهای قبلی به یکدیگر متصل می‌شوند. معمولاً برای اتصال شبکه‌ها با معماری‌های مختلف به یکدیگر از وسیلهٔ سخت‌افزاری به نام پُل **(Bridge)** استفاده می‌کنند. در جدول (۱-۳) ویژگیهای توپولوژیهای اصلی شبکه مقایسه شده است.



شکل (۹-۳) شبکه ترکیبی (BUS و Star)

عامل	خطی (Bus)	ستاره‌ای (Star)	حلقه‌ای (Ring)
سرعت	پایین	بالا	متوسط
پیاده سازی	آسان	متوسط	سخت
مصرف کابل	پایین	زیاد	زیاد
عیب یابی	مشکل	متوسط	متوسط
هزینه	پایین	متوسط	بالا
توسعه	مشکل	آسان	متوسط
تحمل خطا	پایین	بالا	متوسط

جدول (۱-۳) مقایسه توپولوژی‌های اصلی شبکه

۳-۲ آشنایی با انواع کابلها

بطور کلی سه نوع کابل زیر بیشترین استفاده در پیاده‌سازی شبکه‌های رایانه‌ای را دارند :

- هم محور (Coaxial)
- زوج بهم تابیده (Twisted Pairs)
- فیبرنوری (Fiber Optic)

کابل‌های هم محور و زوج بهم تابیده از جنس مسی هستند و سیگنال‌های الکتریکی را از خود عبور می‌دهند و کابل‌های فیبرنوری از جنس شیشه و پلاستیک هستند و پالس‌های نوری را از خود عبور می‌دهند. البته برخی انواع کابل‌های دیگر مانند کابل‌های **Type 1** و **Type 3** که در شبکه‌های حلقه‌ای **IBM** استفاده می‌شوند نیز وجود دارد که امروزه کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند و در این کتاب بررسی نمی‌شوند.

۳-۲-۱ کابل هم محور (Coaxial)

این کابلها از دو هادی جریان الکتریکی تشکیل شده است که یکی از هادیها در داخل هادی دیگر بصورت هم محور قرار گرفته است. مشابه شکل (۱۰-۳) هادی داخلی (مغز کابل) بطور یکدست از جنس مس ساخته شده است و بر روی آن یک لایهٔ عایق قرار گرفته است و روی این پوشش عایق، هادی دوم بصورت توری از رشته‌های مسی قرار گرفته است و تمام این مجموعه در داخل پوششی عایق از جنس تفلون یا **PVC** قرار گرفته است. در برخی از کابلهای هم محور بجای استفاده از پوشش **PVC** از پوشش **Plenum** استفاده می‌شود تا در هنگام آتش سوزی گازهای سمی تولید نکنند و گرانتر از نوع اول می‌باشند.

شکل (۱۰-۳) کابل هم محور (Coaxial)

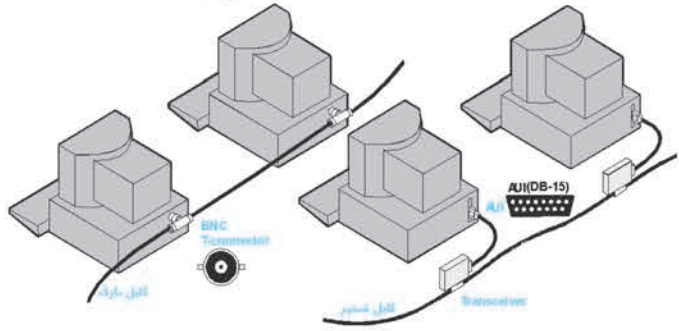
در شبکه‌های محلی خطی **(Bus)** دو نوع کابل هم محور استفاده می‌شود :

- RG-8 یا ضخیم (Thick Ethernet)
- RG-58 یا نازک (Thin Ethernet)

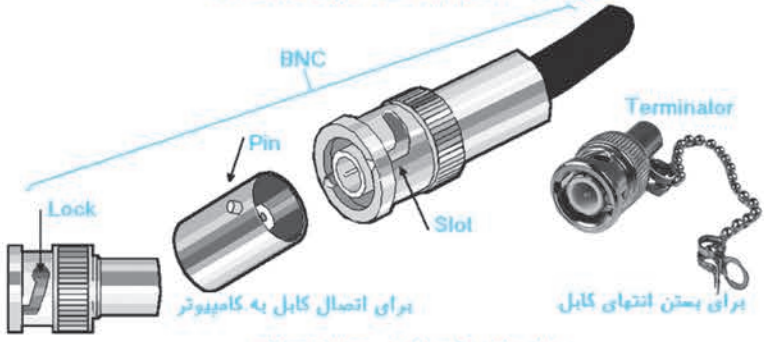
کابل هم محور نوع ضخیم دارای ضخامت **0.405** اینچ است و دارای انعطاف کمتری است و در شبکه‌های محلی خطی از **Transceiver** برای گرفتن انشعاب از این کابل‌ها استفاده می‌شود. در این حالت رایانه‌ها از طریق کابل‌های **AUI** مجزایی که به کارت شبکه آنها متصل است به شبکه وصل می‌شوند. به **Thick Ethernet** گاهی **10Base5** نیز می‌گویند که به معنی این است که دارای سرعت **10 Mbps**، انتقال تک باند و حداکثر طول ۵۰۰ متر در هر **Segment** می‌باشد. کابل هم محور نوع نازک دارای ضخامت **0.195** اینچ است و دارای انعطاف بیشتری است و در شبکه‌های محلی خطی از اتصال دهنده‌های نوع **BNC** که به شکل **T** می‌باشند، برای اتصال مستقیم این کابل‌ها به کارت شبکه استفاده می‌شود. به **Thin Ethernet** گاهی **10Base2** نیز می‌گویند که به معنی این است که دارای سرعت **10 Mbps**، انتقال تک باند و حداکثر طول ۲۰۰ متر در هر **Segment** می‌باشد.

۳-۲-۱-۱ اتصالات کابل‌های هم محور

از کابل‌های هم محور در شبکه‌های خطی استفاده می‌شوند. برخی از اتصال دهنده‌ها و نحوهٔ کابل کشی این نوع از کابل‌ها در شکل (۱۱-۳) و شکل (۱۱-۳) مشاهده می‌شوند.



شکل (۱۱-۳) اتصال رایانه‌ها با کابل نازک و ضخیم



شکل (۱۲-۳) BNC و Terminator

گرچه امروزه کابل‌های هم محور کاربردهای زیادی مانند تلویزیون‌های کابلی دارند ولی بدلیل پذیرش تحمل خطای کم، محدودیت اندازه و انعطاف پذیری پایین، استفاده از آنها در شبکه‌های محلی رایج نمی‌باشد. بدلیل محدودیت طول کابل‌های کواکسیال در شبکه‌های خطی، سیگنال‌ها ضعیف می‌شوند که در این موارد از دستگاهی به نام تکرار کننده برای تقویت سیگنال‌های تضعیف شده استفاده می‌نمایند.

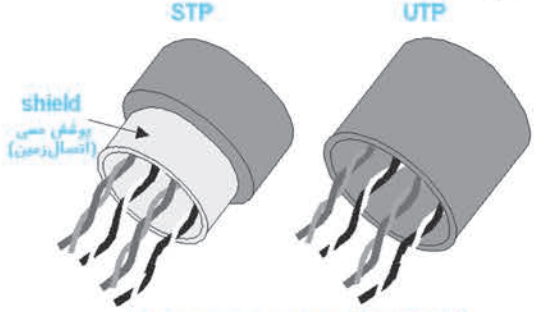
۳-۲-۲ کابل زوج بهم تابیده (Twisted Pairs)

امروزه استفاده از این کابلها در توپولوژی ستاره‌ای بسیار رایج است. استفاده از این کابلها دارای دو مزیت اصلی می‌باشد :

- **بدلیل وجود چند رشته سیم در داخل آنها نسبت به کابل‌های هم محور انعطاف پذیر ترند.**
- **بدلیل استفاده آنها در کابل کشی تلفن، نصب آنها رایج‌تر و ساده است.**

دو نوع کابل زوج به هم تابیده زیر رایج هستند که در شکل (۱۳-۳) مشاهده می‌شود :

- **زوج بهم تابیدهٔ بدون پوشش Unshielded Twisted Pair (UTP)**
- **زوج بهم تابیدهٔ با پوشش Shielded Twisted Pair (STP)**



شکل (۱۳-۳) انواع کابلهای زوج به هم تابیده

۳-۲-۲-۱ کابل UTP

کابلهای **UTP** دارای هشت رشته سیم هستند که بصورت دو به دو به هم تابیده شده‌اند و مجموعاً چهار جفت رشته سیم بهم پیچیده شده را تشکیل می‌دهند و تمام چهار جفت داخل یک پوشش عایق قرار می‌گیرند. پیچیدن دو به دوی رشته سیم‌ها دو مزیت دارد :

- **سیگنال‌های مختلف در حال عبور از زوج‌های مختلف با یکدیگر تداخل نمی‌کنند.**
- **مقاومت خارجی زوج سیم‌ها و در نتیجه کابل در مقابل کشش بیشتر می‌شود.**

کابلهای **UTP** توسط انجمن صنایع الکترونیک **Electronics Industry Association (EIA)** و انجمن صنایع مخابرات **Telecommunication Industry Association (TIA)** که در واشنگتن **DC**، مستقر هستند، در گروه‌های مختلف به شرح‌جدول (۲-۳) دسته‌بندی شده است که به هر گروه اصطلاحاً **Category** گفته می‌شود و اغلب در شبکه‌های **LAN** اترنت بکار می‌روند.

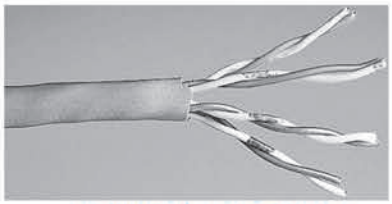
گروه	فرکانس	حد اکثر سرعت	کاربرد
Cat1	۰	-	فقط برای شبکه‌های تلفنی صوتی بکار می‌رود.
Cat2	1 MHz	4 Mbps	برای شبکه‌های تلفنی صوتی و ارتباطات ترمینال‌های IBM بکار می‌رود.
Cat3	16 MHz	4 Mbps، 10	برای شبکه‌های تلفنی منتقل کنندهٔ صدا و شبکهٔ Token Ring شرکت IBM با سرعت ۴ Mbps و شبکه‌های اترنت با سرعت۱۰ Mbps بکار می‌رود.
Cat4	20 MHz	16 Mbps	در شبکهٔ Token Ring شرکت IBM بکار می‌رود.
Cat5	100 MHz	100 Mbps	در شبکه‌های LAN بکار می‌رود.
Cat5e	100 MHz	1000 Mbps	در شبکه‌های LAN با سرعت بالا بکار می‌رود.
Cat6	250 MHz	بیش از 1000 Mbps	در شبکه‌های LAN با سرعت خیلی بالا بکار می‌رود.

جدول (۲-۳)گروه‌بندی کابلهای UTP

۲-۲-۲-۳ اتصالات کابل UTP

امروزه در اکثر شبکه‌های محلی، بویژه شبکه‌های ستاره‌ای از کابل **UTP** و اتصالات **RJ-45** استفاده می‌شود. هر دو طرف کابل‌های**UTP** از اتصالات **Registered Jack (RJ-45)** استفاده می‌شود که مشابه اتصالات **RJ-11** که در اتصالات تلفن‌ها استفاده می‌شوند، می‌باشند با این تفاوت که بجای ۴ یا ۶ پایه دارای هشت پایه می‌باشند. در شکل (۱۵-۳) و شکل (۱۴-۳) نمونه‌هایی از کابلهای **UTP** و اتصالات رایج آنها ارائه شده است. ترتیب پایه‌های این اتصالات در استاندارد **EIA / TIA** به شکل (۱۶-۳) تعریف شده‌اند و لازم است که در بستن کابل‌ها به اتصالات مختلف **RJ-45**، به رنگ و جای آنها توجه شود.

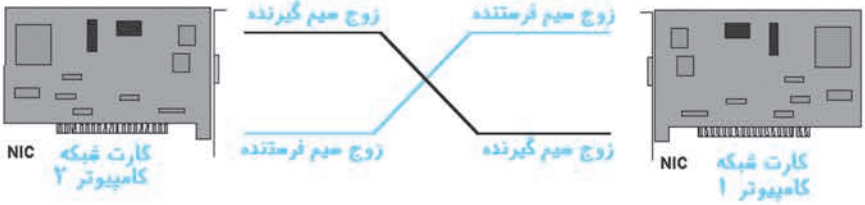
شکل (۱۴-۳) کابل UTP و اتصال RJ-45



شکل (۱۵-۳) کابل UTP (Cat5)

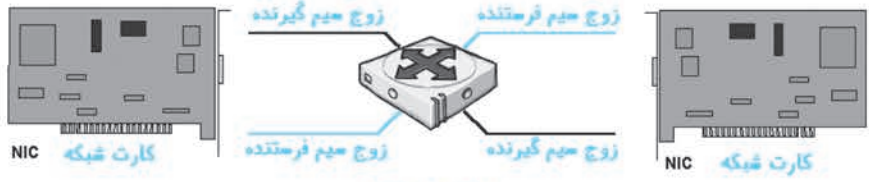
شکل (۱۶-۳) تعریف پایه‌های RJ-45 براساس استاندارد 568A و 568B

در شبکه‌های **LAN** از دو جفت از سیم‌های یک کابل استفاده می‌شود که یک جفت از سیم‌ها برای ارسال اطلاعات و جفت دیگر برای دریافت اطلاعات بکار می‌رود. اگر بخواهیم دو رایانه را بطور مستقیم با کابل **UTP** بهم متصل نماییم تا یک شبکه ساده از دو رایانه داشته باشیم باید مانند شکل (۱۷-۳) سیم‌های جک‌های دو طرف کابل طوری قرار گرفته باشند که جفت پایه‌های طرف ارسال‌کننده، به پایه‌های دریافت طرف دریافت‌کننده متصل شود به چنین کابلی کابل **متقاطع (Crossover)** می‌گویند.



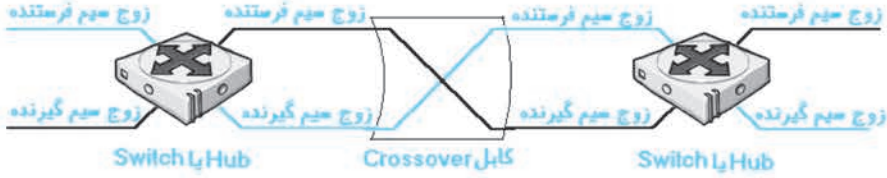
شکل (۱۷-۳) اتصال مستقیم دو رایانه با کابل UTP

در شبکه‌های **LAN** معمولی اغلب کابلهای**UTP** بصورت مستقیم سیم‌کشی می‌شوند، بعبارتی هریک از پایه‌های یک اتصال‌دهنده، به پایهٔ متناظر آن در اتصال‌دهندهٔ دیگر متصل می‌شود به این روش، روش سیم کشی **مستقیم (Straight through)** می‌گویند. زیرا در شبکه‌های **LAN** اغلب برای اتصال رایانه‌ها به یکدیگر از دستگاهی به نام **HUB** یا **Switch** استفاده می‌شود که عمل جابجایی زوج‌های گیرنده و فرستنده را انجام می‌دهد. (با **HUB** و **Switch** در ادامه این فصل آشنا می‌شویم.)

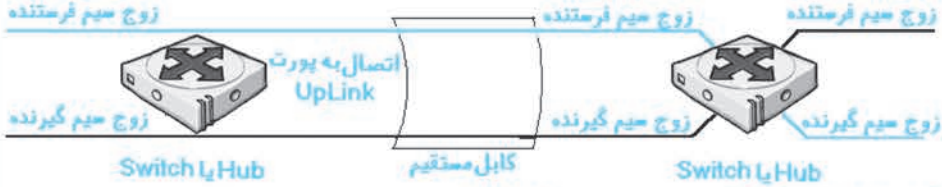


شکل (۱۸-۳) ارتباط دو رایانه از طریق یک Hub

اگر از کابل معمولی برای اتصال دو **HUB** استفاده می‌کنیم باید دقت نماییم که **HUB** ها را توسط پورت **UpLink** آنها به هم متصل کنیم. برای اتصال دو **HUB** از طریق پورت‌های معمولی آنها از کابل **Crossover** استفاده می‌کنیم. چرا؟ (از تصاویر شکل (۱۹-۳) کمک بگیرید.)



شکل (۱۹-۳) اگر دو Hub را از طریق پورت‌های معمولی آنها به هم وصل کنیم باید از یک کابل Crossover استفاده کنیم.



شکل (۲۰-۳) اگر دو Hub را از طریق پورت‌های UpLink آنها به هم وصل کنیم از یک کابل مستقیم استفاده می‌کنیم.

۳-۲-۲-۳ کابل STP

کابلهای**STP** دارای محافظی از جنس فویل یا فلز اضافی هستند و اطلاعات را در مقابل تداخل الکترومغناطیس ناشی از خطوط نیرو، موتورهای الکتریکی و سایر منابع محافظت می‌نماید. در این کابلها، سیمهای داخل کابل در یک پوشش فلزی هادی قرار می‌گیرند و این پوشش فلزی به زمین متصل می‌شود تا نویز اطراف کابل را خنثی کند. همه اجزایی که در اتصالات کابل **STP** بکار می‌روند باید حفاظ دار باشند و به درستی به زمین متصل شوند. این کابلها اغلب در شبکه‌های **Token Ring** بکار می‌روند. در زمان تدوین پروتکل **Token Ring**، خصوصیات کابلهای **STP** توسط شرکت **IBM** بصورت استاندارد تعریف شدند. در شبکه‌های **Token Ring** که با کابلهای **STP** پیاده سازی می‌شوند از اتصال دهنده‌های بزرگ و اختصاصی بنام **IBM Data connectors (IDC)** استفاده می‌شود. که به

دلیل خام بودن کابل و سختی عملیات نصب، در حال حاضر بجای کابل **STP** از کابل **UTP** چهار جفتی استاندارد استفاده می‌شود. در شکل (۲۱-۳) نمونه‌هایی از کابل **STP** مشاهده می‌شود.

شکل (۲۱-۳) کابل STP

۳-۲-۳ کابل فیبر نوری (Fiber Optic)

کابلهای فیبر نوری، با کابلهای هم محور و زوج بهم تابیده کاملاً متفاوت هستند زیرا در کابلهای هم‌محور و زوج بهم‌تابیده، سیگنالها به شکل بارهای الکتریکی از طریق هادی مسی منتقل می‌شوند ولی در کابل فیبر نوری، پالس‌های نوری (فوتون‌ها) از طریق رشته‌ای نازک از جنس شیشه یا پلاستیک عبور می‌کنند. کابل فیبر نوری اشکالات ذاتی کابلهای مسی مانند تداخل الکترومغناطیسی، هم شنوایی و نیاز به زمین‌کردن را ندارد و برای زیرساختهای شبکه و ارتباط بین ساختمانهای مختلف با سرعت بسیار بالا (بیشتر از **1 Gbps**) مناسب است زیرا در مقابل رطوبت و سایر شرایط خارج از ساختمان نیز مقاوم است. مزیتهای عمدهٔ فیبر نوری عبارتند از :

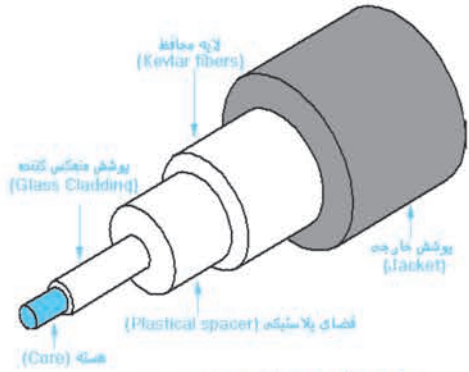
- **در برابر اختلالات الکترومغناطیسی کاملاً مقاومند.**
- **درجهٔ تضعیف بسیار کمتر از کابل‌های مسی دارند (کابل‌های مسی برای فواصل ۱۰۰ تا ۵۰۰ متر سیگنال‌ها را بدون تضعیف منتقل می‌کنند ولی فیبر نوری تا فواصل ۱۲۰ کیلومتر بدون تضعیف قابل توجهی قابل استفاده می‌باشند.)**
- **از درجهٔ اطمینان بالاتری برخوردارند. (امکان دسترسی مخفیانه به پالس‌های نوری بدون مختل کردن لینک وجود ندارد.)**

عمده‌ترین اشکال فیبرنوری هزینه‌های نصب و راه‌اندازی آن است که آن هم امروزه در مقایسه با کابل‌های **Cat5e** و **Cat6** تفاوت اندکی دارد که با توجه به مزیت‌های آن قابل توجیه است.

۳-۲-۳-۱ ساختار فیبر نوری

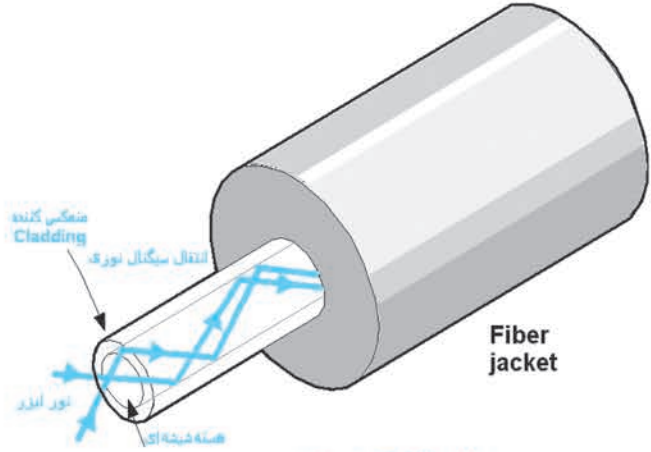
کابل فیبر نوری شامل یک هسته یا مغزی است که از جنس شیشه یا پلاستیک شفاف ساخته می‌شود و پالس‌های نور را منتقل می‌کند. روی این مغزی را یک لایه روکش منعکس کننده، بنام **Cladding** دربرگرفته است که پالت‌های نور را در طول کابل منعکس می‌کند و اجازهٔ خروج از مغز شیشه نمی‌دهد. دور لایه **Cladding** را یک لایهٔ پلاستیکی و بعد از آن یک لایهٔ محافظ از جنس فیبرهای **Kevlar**

برای محافظت و استحکام پوشانده است و همهٔ آنها در یک پوشش خـارجی از جـنس تفلـون یـا **PVC** قرار می‌گیرند. ساختار فیبرنوری در شکل (۲۲-۳) ارائه شده است.



شکل (۲۲-۳) ساختار کابل فیبرنوری

اساس‌کار فیبرنوری رابطهٔ بین مغزی شیشه‌ای و روکش **Cladding** است. شفافیت هسته مقداری بیشتر از روکش **Cladding** است که این امر باعث می‌شود سطح داخلی روکش حالت انعکاسی داشته باشد بنابراین وقتی پالس‌های نور در داخل مغزی حرکت می‌کنند توسط روکش به عقب و جلو منعکس می‌شوند و بدلیل همین انعکاس است که می‌توانیم کابل را در گوشه‌ها خم کنیم و سیگنالها بدون مسدود شدن منتقل شوند. طرز کار فیبرنوری در شکل (۲۳-۳) نشان داده شده است.



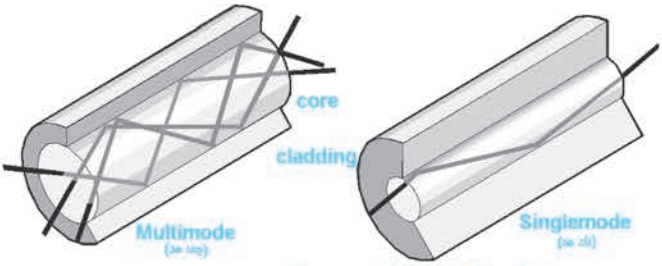
شکل (۲۳-۳) طرز کار فیبر نوری

بطور کلی فیبرنوری دارای دو نوع زیر است :

- **تک مد (Single Mode)**
- **چند مد (Multi Mode)**

فیبرنوری تک مد و چند مد در شکل (۲۴-۳) نشان داده شده است. این دو نوع کابل تفاوت‌های بسیاری با یکدیگر دارند. اصلی‌ترین تفاوت آنها در ضخامت مغزی و روکش آنهاست. مهمترین تفاوت این دو نوع کابل فیبرنوری عبارتند از :

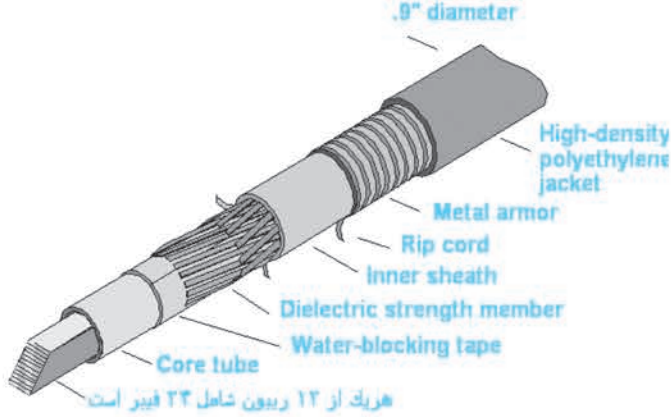
- **نسبت ضخامت مغزی به کل ضخامت مغزی و روکش در فیبر تک مد، ۸،۳ به ۱۲۵ میکرون است که این نسبت در فیبر چند مد ۶۲،۵ به ۱۲۵ میکرون است.**
- **در فیبرهای تک مد از یک لیزر با طول موج ثابت به عنوان منبع نور استفاده می‌شود در نتیجه این نوع فیبر می‌تواند سیگنال‌ها را تا مسافت‌های بسیار طولانی‌تر عبور دهد و دارای پهنای باند بیشتری هستند در حالی که در فیبر چند مد از یک دیود منتشر کنندهٔ نور Light Emitting Diode (LED) به عنوان منبع تولید کننده سیگنال استفاده می‌شود و چندین طول موج را از خود عبور می‌دهد در نتیجه برای برقراری ارتباط فواصل دور مناسب نیست.**
- **مغزی فیبرهای تک مد از جنس شیشه و نازک تر هستند و قابلیت انعطاف پذیری کمتری دارند در مقابل مغزی فیبرهای چند مد از جنس پلاستیک بوده و انعطاف پذیری بیشتری دارند.**
- **فیبرهای تک مد گرانتر و کار با آنها سخت تر است و فیبرهای چند مد ارزان تر و کار با آنها آسان تر است.**



شکل (۲۴-۳) کابل فیبرنوری تک مد و چند مد

با توجه به موارد فوق استفاده از فیبرهای تک مد در تلویزیونهای کابلی و ارتباطات تلفنی در فواصل دور رایج‌تر است و از فیبرهای چند مد بیشتر در شبکه‌های محلی استفاده می‌شود.
کابلهای فیبرنوری با توجه به نوع کاربرد آنها در پیکربندیهای متفاوت زیر وجود دارند :

- **ساده (Simplex) : شامل یک رشته فیبر**
- **دوتایی (Duplex) : شامل دو رشته فیبر در کنار هم در یک حفاظ**
- **چند تایی (Breakout) : شامل چند رشته فیبر (تا ۲۴ رشته) در یک حفاظ**



شکل (۲۵-۳) فیبر چند تایی

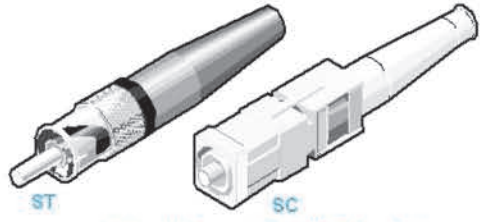
با توجه به امتیازات فیبر نوری در مقایسه با کابلهای مسی، می‌توانیم بدون نگرانی از نویز و مسائل دیگر چندین رشته فیبر نوری را با هم دسته‌بندی کرده و بدون احتیاج به بهم تابیدن، هر یک از آنها را برای کاربرد خاصی مورد استفاده قرار دهیم.

۳-۲-۳-۲ اتصال دهنده‌های فیبر نوری

اتصال دهنده‌های فیبر نوری دو نوع هستند :

- **Straight Tip (ST)**
- **Subscriber Connector (SC)**

اتصال دهندهٔ **ST** قدیمی‌تر است و خمره مانند است که ساختار قفل نیزه‌ای دارد ولی اتصال دهندهٔ **SC** جدیدتر بوده و بدنه‌ای مربعی شکل دارد که با فشردن آن به داخل سوکت قفل می‌شود. اتصال دهنده‌های فیبر نوری را با ابزار پرس مخصوص آنها یا چسب مخصوص **(Epoxy Glue)** به کابل فیبر نوری وصل می‌کنند. قیمت ابزارهای مورد استفاده برای تجهیزات فیبر نوری تقریباً ده برابر ابزارهای تجهیزات **UTP** می‌باشد. شکل (۲۶-۳) نمونه‌هایی از اتصال دهنده‌های فیبرنوری را نشان می‌دهد.



شکل (۲۶-۳) اتصال دهنده ST و SC

۳-۲-۴ استاندارد اترنت (Ethernet)

این استاندارد رایج‌ترین استاندارد شبکه‌های محلی است که نوع و مشخصات کابل و سرعت شبکه را مشخص می‌کند. شبکه‌های اترنت در سرعت‌های ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ مگا بیت در ثانیه کار می‌کنند.

دو نوع استاندارد برای اترنت وجود دارد :

- **DIX Ethernet**
- **IEEE 802.3 CSMA/CD**

استاندارد **DIX Ethernet** توسط سه شرکت **Digital equipment corporation**، **Intel** و **Xerox** (**DIX**) در دو نسخه ایجاد شده است :

DIX Ethernet : استاندارد اترنت ضخیم (**Thick**) یا **10Base5** است که در آن از کابل‌های کواکسیال **RG-8** برای شبکه‌های خطی با سرعت ۱۰ مگا بیت در ثانیه و حداکثر مسافت ۵۰۰ متر استفاده می‌شود.

DIX Ethernet II : استاندارد اترنت نازک (**Thin**) یا **10Base2** است که در آن از کابل‌های کواکسیال **RG-58** برای شبکه‌های خطی با سرعت ۱۰ مگا بیت در ثانیه و حداکثر مسافت ۲۰۰ متر (در عمل ۱۸۵ متر) استفاده می‌شود.

نام استاندارد		شماره استاندارد	نوع کابل	توپولوژی	سرعت	حداکثر طول سگمنت
10Base5	Thick Ethernet	IEEE 802.3	Coaxial RG-8	Bus	10Mbps	۵۰۰ متر
10Base2	Thin Ethernet	IEEE 802.3	Coaxial RG-58	Bus	10Mbps	۱۸۵ متر
10Base-T	Ethernet	IEEE 802.3	UTP(Cat3)	Star	10Mbps	۱۰۰ متر
10Base-FL	Ethernet	IEEE 802.3	فیبر نوری چند مد	Star	10Mbps	۲۰۰۰ متر
100Base-TX	Fast Ethernet	IEEE 802.3u	UTP(Cat5)	Star	100Mbps	۱۰۰ متر
1000Base-T	Gigabit Ethernet	IEEE 802.3ab	UTP(Cat5e)	Star	1000Mbps	۱۰۰ متر
1000Base-ZX	Gigabit Ethernet	IEEE 802.3z	فیبر نوری تک مد	Star	1000Mbps	۱۰۰ کیلومتر

جدول (۳-۳) مشخصات کابل‌ها در نسخه‌های مختلف استاندارد اترنت

استاندارد **IEEE 802.3 CSMA/CD** از سوی موسسه **IEEE** و توسط گروه **IEEE 802.3** ایجاد شده است. این استاندارد به تدریج ارتقاء یافت و نسخه‌های دیگری از آن مانند **IEEE 802.3u** برای سرعت ۱۰۰ مگا بیت در ثانیه و **IEEE 802.3z** برای سرعت ۱۰۰۰ مگا بیت در ثانیه منتشر شد لذا امروزه استاندارد **IEEE 802.3**، علاوه بر پشتیبانی از کابل‌های کواکسیال با استانداردهای **10Base5** و

10Base2 از کابل‌های **UTP** و فیبرنوری نیز پشتیبانی می‌کند. استاندارد **IEEE 802.3 CSMA/CD** با استاندارد **DIX Ethernet** اختلاف ناچیزی دارد و امروزه هرجا صحبت از اترنت است منظور همان استاندارد **IEEE 802.3 CSMA/CD** می‌باشد. همانطوری که در جدول (۳-۳) مشاهده می‌شود نسخه‌های مختلف این استاندارد مشخصات مختلف کابل (رسانه شبکه) را تعیین می‌کند.

۳-۲-۵ انتخاب نوع کابل

عملیات کابل کشی شبکه‌های کوچک، مانند فروشگاههای کوچک یا منازل، بسیار آسان است زیرا با خرید چند تکه کابل **UTP** پیش ساخته و یک عدد **Hub** و محکم کردن آنها در محل مورد نظر عملیات کابل کشی به سادگی انجام می‌شود. اما در شبکه‌های بزرگ مانند ساختمان‌های بزرگ اداری که قرار است صدها ایستگاه کاری در آن کار نمایند عملیات کابل کشی از پیچیدگی خاصی برخوردار است. اغلب عملیات کابل کشی را به پیمانکاران کابل کشی تلفن و شبکه می‌سپارند. اولین گام برای انجام عملیات کابل کشی انتخاب نوع کابل است که در این قسمت آن را بررسی می‌نماییم.

انتخاب تجهیزات مختلف مورد نیاز برای پیاده سازی یک شبکه بویژه نوع کابل، بستگی به تعیین پارامترهای فنی دقیقی دارد. ما در اینجا به برخی از این موارد اشاره می‌کنیم :

- **مشخص‌کردن ترافیک شبکه با توجه به تعداد ایستگاههای کاری فعال و نرم افزارهای مورد استفاده در شبکه که منجر به استخراج پهنای باند یا سرعت مورد نیاز می‌شود.**
- **تعیین حداکثر فاصلهٔ ایستگاهها با Server یا Hub و Switch**
- **تعیین مسیرهای Backbone و Segment و مشخص کردن ترافیک هریک از آنها بطور جداگانه**
- **تعیین مسائل امنیتی، نویز و سایر شرایط محیطی**
- **انتخاب نوع توپولوژی شبکه. (مثلاً در توپولوژی خطی و ستاره‌ای نوع کابل‌های قابل استفاده متفاوت است.)**
- **بررسی توسعه پذیر بودن شبکه**
- **مشخص کردن حداکثر بودجهٔ موجود**

با توجه به موارد مذکور می‌توانیم مشخصات و ویژگی‌های کابل‌ها را مقایسه کرده و کابل مناسب را انتخاب نماییم. دو روش اصلی برای کابل کشی مرسوم است :

- **رو کار**
- **تو کار**

در کابل کشی رو کار، کابل‌ها به روش‌های مختلفی بر روی حاشیهٔ افقی پایین دیوار نصب می‌شوند. برای این کار از بست‌های دو پایه، نواری و داکت استفاده می‌شود. در این روش رایانه‌ها مستقیماً و با

استفاده از کابل‌های از پیش ساخته به **Hub** وصل می‌شوند. مزیت اصلی این روش جابجایی و توسعه راحت شبکه است. در کابل کشی تو کار، کابل‌ها از میان سقف، دیوار و کف طبقات عبور داده می‌شوند که دارای امنیت و زیبایی بهتری هستند. تجهیزات مختلف مورد استفاده در دو نوع کابل کشی فوق متفاوت و مخصوص به همان روش می‌باشد. به عنوان نمونه پریز شبکه تو کار با رو کار متفاوت است.
برخی از مهمترین ویژگیهای کابل‌ها در جدول (۴-۳) به اختصار دسته‌بندی شده است.

مشخصات	کواکسیال		زوج بهم تابیده	فیبر نوری
	نازک	ضخیم		
حداکثر طول کابل	۱۸۵ متر	۵۰۰ متر	۱۰۰ متر	چند کیلومتر
حداکثر سرعت انتقال اطلاعات	۱۰Mbps	۱۰Mbps	۱۰۰Mbps (۱۰۰۰ Mbps در Cat6)	بالاتر از ۱۰۰۰Mbps
تداخل الکترومغناطیسی	کم	کم	در نوع UTP زیاد در نوع STP کم	ندارد
قیمت	رایج نیست	رایج نیست	نوع UTP ارزانتر نوع STP گرانتر	گران
نصب و راه‌اندازی	ساده	ساده	ساده	دشوار
انعطاف پذیری	خوب	کم	در نوع UTP زیاد در نوع STP کم	خیلی کم

جدول (۴-۳) مقایسه ویژگی‌های کابل‌ها

۳-۳ آشنایی با تجهیزات شبکه

علاوه بر کابل شبکه تجهیزات متنوع دیگری برای پیاده‌سازی شبکه‌های رایانه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند که به برخی از مهمترین آنها در این قسمت اشاره می‌شود.

۳-۳-۱ HUB

HUB (تمرکز دهنده)، وسیله‌ای است که برای متصل کردن چند رایانه در شبکه‌های ستاره‌ای و حلقه‌ای استفاده می‌شود و عملکردی مشابه جعبه تقسیم دارد. هاب‌ها به دو گروه کلی تقسیم می‌شوند:

- **فعال (Active)**
- **غیر فعال (Passive)**

هاب‌های فعال شبیه **Repeater** سیگنال دریافتی از شبکه را تقویت می‌کند و سپس آن را به تمام پورت‌های خود می‌فرستد. این هاب‌ها دارای آدابتور برای اتصال به برق می‌باشند. هاب‌های غیر فعال

سیگنال‌ها را تقویت نمی‌کنند و صرفاً مانند یک جعبهٔ تقسیم سیگنال دریافتی را به تمام پورت‌هایش می‌فرستد. امروزه این هاب‌ها رایج نمی‌باشند.

هاب‌ها برای اتصال رایانه‌های شبکه دارای پورت‌های مادگی **RJ-45** هستند. هاب‌های موجود در بازار با توجه به نیاز دارای ۴، ۸، ۱۶، ۳۲ و ۴۸ پورت می‌باشند. هاب‌های مورد استفاده در شبکه‌های حلقه‌ای **MAU** نامیده می‌شوند. هاب **MAU** از نوع غیر فعال می‌باشد و داده‌های دریافت شده را همزمان به تمام پورت‌هایش نمی‌فرستد بلکه آنها را به ترتیب به یک پورت ارسال کرده و پس از دریافت مجدد از همان پورت، داده‌ها را به پورت بعدی می‌فرستد و این عمل را تکرار می‌کند تا حلقهٔ منطقی ایجاد شود.

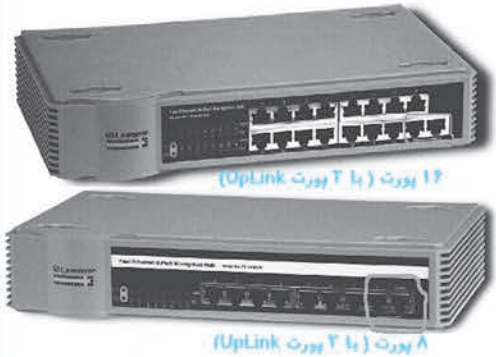
نصب و راه‌اندازی هاب‌ها بسیار ساده است. برای این کار کافی است کابل رایانه‌های موجود در شبکه را به **Hub** وصل کرده و آن را به برق متصل کنیم. در این صورت **Hub** شروع به تبادل بسته‌های اطلاعاتی موجود در شبکه می‌کند و چراغ پورت‌های مربوطه روشن و خاموش می‌شود.

گاهی اوقات تعداد رایانه‌های موجود در شبکه بیشتر از تعداد پورت‌های **Hub** است در این موارد از دو **Hub** استفاده می‌کنیم. در اینصورت پورت‌های **UpLink** هر دو **Hub** را با کابل معمولی (سیم بندی مستقیم) به یکدیگر متصل می‌کنیم و برای اتصال رایانه‌ها نیز به **Hub** از سیم بندی مستقیم استفاده می‌شود زیرا عملیات تغییر سیم‌های فرستنده - گیرنده را بین دو رایانه خود **Hub** انجام می‌دهد.

۲-۳-۳ سوئیچ (Switch)

هاب‌های معمولی اغلب قابلیت پردازش و تفسیر اطلاعات دریافتی از رایانه‌ها را ندارند به همین دلیل امروزه در بیشتر شبکه‌های رایانه‌ای به جای هاب از سوئیچ استفاده می‌شود سوئیچ وسیله‌ای است مشابه هاب که می‌تواند به صورت هوشمند بسته‌های دریافت شده از رایانه‌های شبکه را پردازش کرده و آنها را مستقیماً به پورت متصل به رایانهٔ مقصد بفرستد. اغلب سوئیچ‌های امروزی می‌توانند توسط مدیران شبکه برای کنترل ترافیک و امنیت شبکه، برنامه‌ریزی شوند. برخی از مهمترین مزایای سوئیچ نسبت به هاب عبارتند از :

کاهش احتمال برخورد اطلاعات **(Collision)**، به اشتراک گذاشتن کل عرض باند بین رایانه‌های متصل به سوئیچ به جای تقسیم مساوی عرض باند بین رایانه‌ها، انتقال دوطرفه اطلاعات به جای انتقال دوطرفهٔ ناقص، بهبود سرعت تبادل اطلاعات در سوئیچ نسبت به هاب،



شکل (۳-۲۷) Hub و Switch

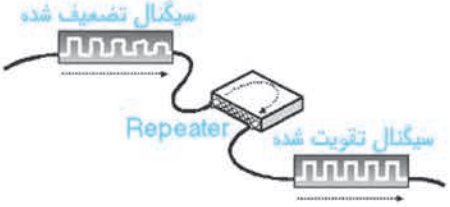
۳-۳-۳ مسیریاب (Router)

مسیریاب **(Router)**، وسیله‌ای است که برای مسیریابی اطلاعات ارسال شده بین چند شبکه یا **Segment** های مختلف یک شبکه به یکدیگر استفاده می‌شود. این وسیله مقصد نهایی اطلاعات ارسال شده در شبکه‌های متصل به هم را تشخیص داده و با توجه به مقصد آنها، آنها را به شبکهٔ مقصد ارسال می‌کند. بنابراین **Router** ها نقش عمده‌ای در کنترل ترافیک شبکه‌های متوسط و بزرگ دارند. امروزه از **Router** در شبکه‌های بزرگ **LAN**، **WAN** و اینترنت برای مدیریت ترافیک شبکه و تعیین بهترین مسیر ارسال اطلاعات استفاده می‌شود. در شکل (۲۸-۳) نمونه‌ای از روتر ارائه شده است.

شکل (۲۸-۳) Router

۳-۳-۴ تکرارکننده (Repeater)

تکرارکننده، وسیله‌ای است که برای خنثی کردن پدیدهٔ تضعیف در کابل‌ها از آن استفاده می‌شود. در جاهایی که فاصلهٔ بین رایانه‌های شبکه بیشتر از طول مفید کابل (بدون تضعیف سیگنال آن) است از تکرارکننده استفاده می‌کنند. مشابه شکل (۲۹-۳) تکرارکننده سیگنال تضعیف شده را تقویت کرده و مجدداً آن را به شبکه ارسال می‌کند.



شکل (۲۹-۳) طرزکار تکرار کننده

۳-۳-۵ سایر تجهیزات شبکه

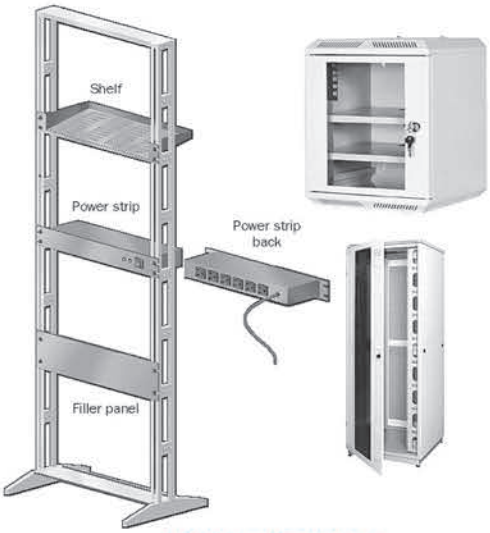
برای وصل کردن جک‌ها به کابل، به ابزار کریمپر که **RJ زن** نیز نامیده می‌شود نیاز است. **RJ** زن دستگاه کوچکی است که با آن می‌توانیم کابلهای **UTP** را به جک **RJ-45** متصل کنیم. سایر اتصالات و تجهیزات مورد استفاده برای این کابلها نیز باید دارای ورودی **RJ-45** باشند. به عنوان نمونه پریز شبکه، پچ پانل و کارت شبکه نیز باید دارای ورودی **RJ-45** باشند. در شکل (۳۰-۳) و شکل (۳۱-۳) برخی از تجهیزات و قطعات شبکه مشاهده می‌شود.

شکل (۳۰-۳) دستگاه‌های لازم برای نصب اتصالات RJ-45

شکل (۳۱-۳) پریز توکار و کیستون

در شبکه‌های متوسط و بزرگ، اتاقی را به عنوان مرکز اطلاعات یا اتاق **Server** در نظر می‌گیرند که تمام رایانه‌های **Server** در آنجا قرار داده می‌شوند. برای دسته‌بندی و کارایی بهتر، کلیهٔ کابل‌های رایانه‌ها را که به اتاق **Server** آمده‌اند در دسته‌های منظمی **کلاف** می‌کنند و آنها را در داخل قفسه‌ای بنام **Rack** قرار می‌دهند. **Rack** ها دارای ابعاد و اندازه‌های مختلفی است و دارای تعدادی سینی قابل جابجایی برای ایجاد طبقات مختلف در آنها می‌باشند. بر روی هر سینی می‌توان سایر تجهیزات شبکه مانند**Patch Panel** ، **Hub**، **Switch** و حتی رایانه‌های **Server** را قرار داد. **Rack** ها اغلب دارای پریزهای متعدد برای برق تجهیزات و **Fan** برای خنک کردن تجهیزات می‌باشد. برخی از انواع پچ پانلها و رک‌ها در شکل (۳۲-۳) و شکل (۳۳-۳) ارائه شده است.

شکل (۳۲-۳) Patch Panel



شکل (۳-۳۳) انواع Rack

۳-۴ کارت شبکه

هر رایانه برای ارسال و دریافت اطلاعات از شبکه نیاز به یک وسیلهٔ ارسال کننده و دریافت کنندهٔ اطلاعات، با توجه به نوع کانال ارتباطی آن شبکه دارد. در اکثر شبکه‌های رایج محلی از کابل‌های **UTP** به عنوان رسانهٔ شبکه یا کانال اطلاعات استفاده می‌شود. هر رایانه یا وسایل شبکه دیگر مانند چاپگر از یک وسیلهٔ جانبی به نام کارت شبکه **Network Interface Card (NIC)** برای دریافت و ارسال اطلاعات به یک شبکه استفاده می‌نماید.

۳-۴-۱ انواع کارت شبکه

امروزه دو نوع کارت شبکه رایج است :

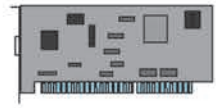
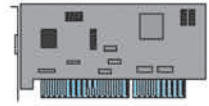
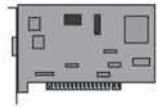
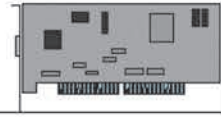
- **چیپ داخلی بر روی برد اصلی رایانه (On Board)**
- **کارت قابل نصب بر روی شکاف توسعهٔ رایانه (خارجی)**

کارت شبکه نوع **On Board** بصورت یک چیپ بر روی برد اصلی رایانه قرار دارد و نوع خارجی آنها قابل نصب بر روی اسلات‌های توسعه برد اصلی رایانه می‌باشد.

کارت‌های شبکه قابل نصب بر روی اسلات توسعه رایانه، از لحاظ معماری گذرگاه داده متفاوت می‌باشند و باید سازگاری با گذرگاه دادهٔ برد اصلی رایانه داشته باشند. معمولاً شکاف‌های توسعه زیر در ریز رایانه‌ها وجود دارد :

- **Industry Standard Architecture (ISA)**
- **Enhanced Industry Standard Architecture (EISA)**
- **Micro Channel Architecture (MCA)**
- **Peripheral Component Interconnect (PCI)**

امروزه کارت شبکه‌های سازگار با گذرگاه **PCI** بدلیل سرعت انتقال دادهٔ بالاتر و ویژگی‌هایی از قبیل پشتیبانی از خاصیت **Plug and Play** رایج‌تر است. کارت شبکه‌های امروزی برای سرعت انتقال اطلاعات ۱۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ مگابیت در ثانیه به بازار عرضه می‌شوند. که اغلب نوع ۱۰ و ۱۰۰ آن برای ایستگاههای شبکه و نوع ۱۰۰۰ آن برای **Server** ها بکار می‌روند. نمای کارتهای شبکه در شکل (۳۴-۳) ارائه شده است. نوعی کارت شبکه با پورت **RJ-45** در شکل (۳۵-۳) ارائه شده است.

کارت شبکه BUS	پهنای باند Bits	سرعت
ISA 	8 16	8-10MHz
EISA 	32	8-10MHz
PCI 	32 64	33MHz
Micro Channel 	32	5-20MHz

شکل (۳۴-۳) انواع کارت شبکه از نظر نوع اسلات نصب بر رایانه

۳-۴-۲ وظایف کارت شبکه

وظایف اصلی کارت شبکه عبارتند از :

- **ارسال اطلاعات بر روی شبکه و دریافت اطلاعات از روی شبکه با توجه به نوع کابل و استاندارد استفاده شده.**
- **رمز گذاری و رمز گشایی سیگنال‌ها. کارت شبکه اطلاعات باینری تولید شده توسط رایانه را به بارهای الکتریکی یا پالس‌های نوری که رسانه شبکه استفاده می‌کند تبدیل می‌کند و در رایانه مقصد عکس این عمل را برای دریافت سیگنال‌ها انجام می‌دهد.**