فصل چهارم

محیط‌های انتقال و اجزای آن

هدف‌های رفتاری: هنرجو پس از پایان این فصل می‌تواند:

- انواع محیط‌های انتقال را شناسایی کند.
- انواع کابل‌های مورد استفاده در شبکه را نام ببرد.
- اتصالات مورد نیاز برای کابل‌کشی شبکه را نام ببرد.
- کابل‌کشی یک شبکه را انجام دهد.
- کارت شبکه و وظایف آن را تعریف کند.
- کابل رابط بین شبکه و سوییچ را ایجاد کند.

۱ـ۴ـ محیط‌های انتقال

برای آن که ایستگاه‌های مختلف در یک شبکه بتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند نیاز به یک «محیط انتقال» مانند یک قطعه سیم دارند.

تعریف : به هر رسانه‌ای که بتواند اطلاعات را به گردش درآورده و هدایت کند اصطلاحاً محیط انتقال می‌گوییم.

با ذکر چند مثال محیط انتقال را توضیح می‌دهیم.

مثال ۱ : وقتی صحبت می‌کنیم، امواج صوتی از طریق هوا بین گوینده و شنونده انتقال می‌یابد. در این مثال «هوا» به عنوان محیط انتقال محسوب می‌شود.

مثال ۲ : یک فرستنده تلویزیونی، امواج الکترومغناطیسی را از طریق آنتن در فضای اطراف خود پخش می‌کند و این امواج با سرعتی تقریباً معادل با سرعت نور به اطراف انتقال پیدا می‌کنند لذا «فضای مادی» به عنوان محیط انتقال محسوب می‌شود.

مثال ۳ : اطلاعاتی را با روشن و خاموش کردن یک منبع تولید نور از طریق یک رشته کابل نوری که از ترکیبات فشرده مخصوص ساخته شده است و نور را هدایت می کند ارسال می کنیم. کابل نوری در این جا به عنوان محیط انتقال محسوب می‌شود.

مثال ۴ : وقتی به وسیله گوشی آیفون با فردی که کنار در ورودی ایستاده صحبت می کنید صدای شما تبدیل به انرژی الکتریکی شده و به وسیله الکترون‌ها از طریق سیم مسی جریان می‌یابد در این‌صورت «سیم مسی» به عنوان محیط انتقال محسوب می‌شود.

برای جابجا شدن داده‌ها در شبکه، به بستری نیاز می‌باشد که به آن محیط انتقال می‌گویند. محیط انتقال به دو دسته کلی سیمی‌و بی سیم تقسیم می‌شود.

● **محیط انتقال بی سیم (Wireless)**

در انتقال بی سیم از فضای مادی به عنوان محیط انتقال استفاده می‌شود که برای انتقال از سه روش استفاده می‌شود :

ـ **اشعه مادون قرمز**[۱] **(Infra red)** : در این فناوری از امواج مادون قرمز برای انتقال اطلاعات استفاده می‌شود در شبکه کامپیوتری مادون قرمز حداکثر فاصله رایانه‌ها یا وسایل جانبی ۵ متر می‌باشد. هر دو دستگاه فرستنده و گیرنده مجهز به این فناوری باید در دید مستقیم یکدیگر باشند (مانند کنترل تلویزیون) سه فن‌آوری مادون قرمز در شبکه‌های محلی وجود دارد.

● ***IrDA ـ SIR***[۲] : مادون قرمز با سرعت کم (Slow speed Infrared) که سرعت انتقالی معادل ۱۱۵ کیلوبیت بر ثانیه دارد.

● ***IrDA ـ MIR*** : مادون قرمز با سرعت متوسط (Medium speed Infrared) که سرعت انتقالی معادل ۱/۱۵ مگابیت بر ثانیه دارد.

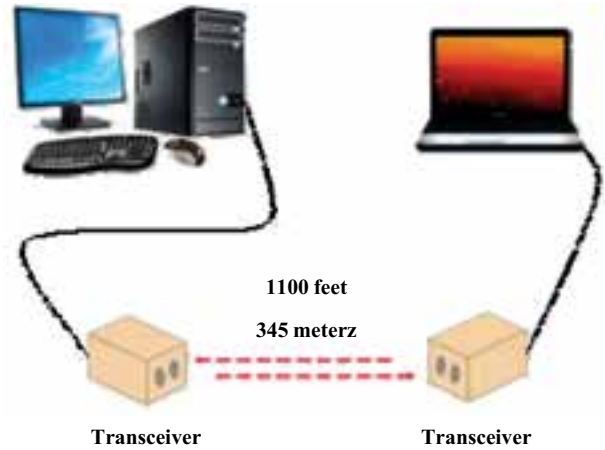
● ***IrDA ـ FIR*** : مادون قرمز با سرعت بالا (Fast speed Infrared) که سرعت انتقالی معادل ۴ مگابیت بر ثانیه دارد

ـ **نور لیزر (Laser)** : شبیه مادون قرمز بوده ولی برای فاصله بیشتر استفاده می‌شود. شکل صفحه بعد نمونه‌ای شماتیک از ارتباط دو رایانه با استفاده نور لیزر را نشان می‌دهد.

---

۱ ـ نور نامریی با فرکانس بالا

۲ـ Infrared Data Assoc at on



شکل ۱ــ۴ ــ ایجاد شبکه بین دو رایانه با استفاده از نور لیزر

ــ امواج رادیویی (Radio waves) : در فرکانس‌های مختلف که بیشترین کاربرد را در بین شبکه‌های بی سیم دارد یکی از مزایای استفاده از امواج رادیویی برای انتقال داده، توانایی عبور امواج رادیویی از موانع فیزیکی می‌باشد (البته مقداری از پهنای باند کاهش می‌یابد).

● **محیط انتقال سیمی(کابلی) Wired**

محیط انتقال سیمی‌خود به دو دسته تقسیم می‌شود :

الف) کابل مسی : که از یک یا چند رشته سیم مسی[1] برای انتقال سیگنال‌های الکتریکی استفاده می‌شود.

ب) کابل فیبر نوری[2] : که از چند رشته تار نازک از جنس ترکیبات مخصوص مانند پلاستیک فشرده یا سیلیس که ضریب شکستی نزدیک به ضریب شکست شیشه دارند، استفاده می‌شود.

در محیط انتقال سیمی(کابلی) Wired سه نوع کابل متداول وجود دارد :

الف) کابل هم محور Coaxial مانند کابل آنتن تلویزیون رنگی

ب) کابل «زوج به هم تابیده» (Twisted Pair) مانند سیم تلفن

ج) کابل «فیبر نوری»

الف) کابل هم محور Coaxial : در واقع ترکیبی از Co و Axial به معنی هم محور می‌باشد

۱ــ ممکن است از آلیاژهای ترکیبی مس و آلومینیوم نیز استفاده شود.

۲ــ Opt c F ber Cab e

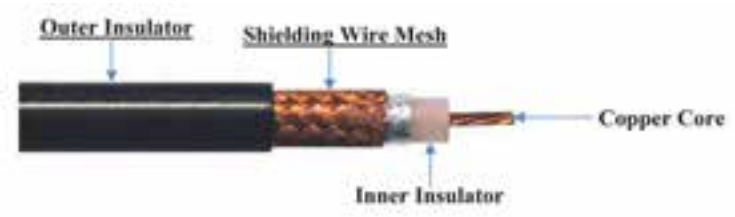
و از چهار بخش تشکیل شده است.

ـــ ***مغز مسی (Copper Core)*** که وظیفه آن هدایت سیگنال الکتریکی می‌باشد که می‌تواند تک رشته‌ای یا چند رشته‌ای باشد.

ـــ ***عایق داخلی (Inner Insulator)*** : عایق بین مغز مسی و محافظ سیمی(توری) است.

ـــ ***محافظ توری (بافته شده)سیمی(Shielding Wire Mesh)*** : از سیگنال‌های انتقالی در مقابل نویز حفاظت می‌کند.

ـــ ***عایق بیرونی (Outer Insulator)***



شکل ۲ــ۴ ــ کابل شبکه هم محور یا Coaxial

نکته: از کابل کواکسیال در هم‌بندی خطی استفاده می‌شود.

ب) کابل «زوج به هم تابیده» (TP) : در ساده‌ترین شکل کابل TP از یک زوج سیم مسی شبیه سیم تلفن تشکیل شده‌اند، اما کابل‌هایی که در شبکه رایانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند شامل چهار زوج سیم می‌باشند. علت تابیده بودن سیم‌ها به هم آن است که اولاً میدان مغناطیسی در اطراف خود بر اثر القاء به وجود نیاورند و ثانیاً اثرات نویز القاء شده روی خود را تا اندازه‌ای خنثی نمایند.

هر زوج برای یک کانال ارتباطی مخابراتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. کابل TP در هم‌بندی ستاره‌ای و حلقوی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۳ــ۴ــ کابل زوج به هم تابیده TP

● **مزایا و معایب کابل TP**

۱ــ کابل TP توانایی انتقال بالاتری نسبت به Coaxial دارد.

۲ــ نویز اثر بیشتری روی TP دارد.

۳ــ مشکل همشنوایی[۱] (Cross Talk) در TP وجود دارد.

۴ــ کابل TP نسبت به Coaxial ارزان‌تر می‌باشد.

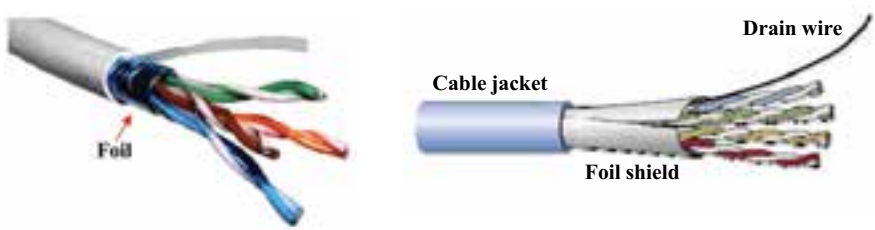
۵ــ کابل TP نسبت به Coaxial مقاومت کمتری در مقابل میرایی سیگنال‌ها دارد.

کابل‌های TP در دو نوع محافظ‌دار (Shielded) و بدون‌محافظ (Unshielded) ساخته می‌شوند که به نام‌های STP[۲] و UTP[۳] در بازار موجود می‌باشند.

کابل زوج به هم تابیده STP یا محافظ دار — کابل زوج به هم تابیده UTP یا بدون محافظ

شکل ۴ــ۴ــ کابل زوج به هم تابیده STP و UTP

نکته: اگر محافظ کابل TP از جنس فویل آلومینیومی باشد به آن FTP[۴] می‌گویند.



شکل ۵ــ۴ــ کابل FTP

۱ــ علی رغم اینکه به هم تابیدن سیم‌ها باعث می‌شود تا از ایجاد میدان در اطراف سیم‌ها جلوگیری شود. ولی میدان ضعیفی به وجود می‌آید و باعث پدیده همشنوایی بر زوج سیم مجاور می‌شود

۲ــ Sh e ded Tw sted Pa r

۳ــ Unsh e ded Tw sted Pa r

۴ــ Fo sh e d Tw sted Pa r

نکته: اگر هر زوج سیم به طور جداگانه محافظ (فویل آلومینیوم یا سیم بافته شده) داشته و مجموعه آنها نیز محافظ داشته باشند، به آن نوع کابل SSTP می‌گویند که به دوصورت FFTP، SFTP وجود دارند.

شکل ۶ــ۴ــ کابل SFTP

کابل TP صرف‌نظر از UTP یا STP بودن براساس حداکثر سرعت و نوع کاربردی که در شبکه‌های رایانه‌ای دارند، به چند دسته یا Category تقسیم می‌شوند که به صورت عدد Cat مانند (Cat 5) نمایش داده می‌شوند.

جدول ۱ــ۴ــ رده‌های مختلف کابل زوج سیم به هم تابیده

نام گروه	سرعت	فرکانس کار
Cat ۱	حداکثر ۱ Mbps	
Cat ۲	حداکثر ۴ Mbps	
Cat[۱]۳	حداکثر ۱ Mbps	۱۶ MHz
Cat[۲]۴	حداکثر ۲ Mbps	۲ MHz
Cat ۵	حداکثر ۱ Mbps	۱ MHz
Cat ۵e[۳]	حداکثر ۱ Mbps	۱ MHz
Cat ۶	حداکثر ۱Gbps	۲۵ــ۲ MHz
Cat ۶a[۴]	حداکثر ۱ Gbps	۵ MHz
Cat ۷[۵]	حداکثر ۱ Gbps	۶ MHz

۱ــ به طور عمده در سیستم کابل کشی آی بی ام برای شبکه‌های Token R ng استفاده می‌شود

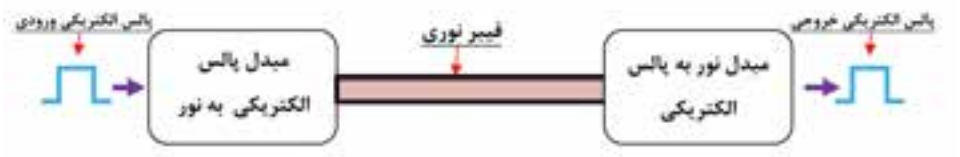
۲ــ فقط در شبکه Token R ng با حداکثر تا ۱۶ مگابیت بر ثانیه مورد استفاده قرار گرفت.

۳ــ با چهار رشته سیم (دو زوج) حداکثر سرعت ۱۰۰ Mbps و با ۸ رشته سیم (۴ زوج) دارای سرعت حداکثر ۱۰۰۰ Mbps می‌باشد و e مخفف enhanced می‌باشد.

۴ــ a مخفف Augmented به معنی تکمیل شده می‌باشد.

۵ــ از سال ۲۰۱۰ وارد بازار شده است و از سوکت GG۴۵ برای اتصال به کابل از آن استفاده می‌شود.

ج) **کابل «فیبر نوری»** : فیبر نوری یکی از محیط‌های انتقال داده با سرعت بالا است. فیبر نوری داده‌های دیجیتال (پالس‌های الکتریکی[1]) را به صورت پالس‌های نور[2] هدایت می‌کند پس در دو انتهای فیبر نوری مبدل‌های پالس الکتریکی به نور و بالعکس وجود خواهد داشت.



شکل ۷ــ۴ــ دیاگرام انتقال داده در فیبر نوری

یک کابل فیبر نوری از پنج بخش تشکیل شده است :

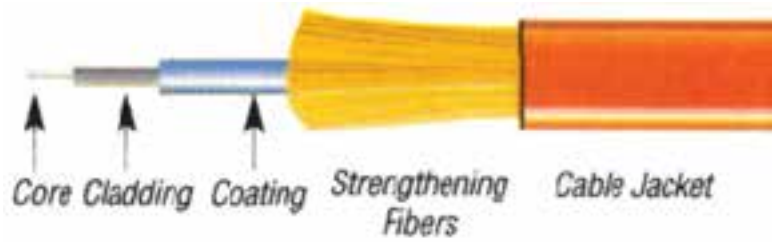
۱ــ هسته (Core) : هسته نازک شیشه ای در مرکز فیبر که سیگنال‌های نوری در آن حرکت می‌نمایند.

۲ــ روکش (Cladding) : بخش خارجی فیبر بوده که دورتادور هسته را احاطه کرده و باعث برگشت نورمنعکس شده به هسته می‌گردد.

۳ــ بافر رویه (Buffer Coating). روکش پلاستیکی رنگی که باعث حفاظت و نگهداری فیبر می‌شود و همچنین برای تشخیص فیبر در سر دیگر کابل برای اتصال سوکت‌ها.

۴ــ الیاف قوی (Strengthening fibers) : برای بالا بردن قدرت کشش کابل فیبر نوری

۵ــ روکش بیرونی کابل (Cable Jacket) : روکش پلاستیکی بیرونی کابل فیبر نوری



شکل ۸ ــ۴ــ اجزای تشکیل‌دهنده یک کابل فیبر

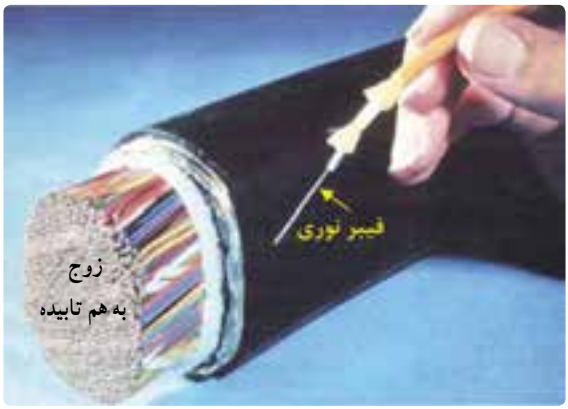
۱ــ E ectr ca Pu se

۲ــ L ght Pu se

از آنجایی که تار فیبر نوری انتقال داده را در یک جهت انجام می‌دهد، به همین منظور برای اتصال کابل فیبر نوری به کارت شبکه از دو تار فیبر نوری استفاده می‌شود. (یک تار برای ارسال و یک تار برای دریافت).

شکل ۹ــ۴ــ کابل فیبر نوری برای اتصال به کارت شبکه تک رشته‌ای

یک تار فیبر نوری معادل ۹۰۰ زوج سیم مسی قدرت انتقال اطلاعات را دارد.



شکل ۱۰ــ۴ــ مقایسه فیبر نوری با کابل مسی

فیبرهای نوری در دو گروه عمده ارائه می‌گردند :

ــ ***فیبرهای تک حالته (Single ـ Mode) یا SM***. به‌منظور ارسال یک سیگنال در هر فیبر استفاده می‌شود.

ــ ***فیبرهای چندحالته(Multi ـ Mode) یا MM***. به‌منظور ارسال چندین سیگنال در یک فیبر استفاده می‌شود.

فیبرهای تک حالته (SM) دارای یک هسته کوچک (به قطر ۶ تا ۸ میکرون) بوده، اما فیبرهای چند حالته (MM) دارای هسته بزرگتر (به قطر ۵۰ تا ۱۰۰ میکرون) می‌باشند.

شکل۱۱ــ۴ــ فیبر تک حالته و چند حالته

تا فاصله ۱۰ کیلومتر از فیبرهای MM و برای فواصل بیشتر از ۱۰ کیلومتر از فیبرهای SM استفاده می‌گردد.

● **مزایا و معایب فیبر نوری** : فیبر نوری در مقایسه با سیم‌های مسی دارای مزایای زیر است :

۱ــ امکان استفاده در فواصل طولانی‌تر.

۲ــ نرخ انتقال بیشتر(پهنای باند فیبر نوری به منظور ارسال اطلاعات به مراتب بیشتر از سیم مسی است).

۳ــ عدم نویزپذیری نسبت به میدان‌های مغناطیسی.

۴ــ امنیت بیشتر به دلیل عدم امکان انشعاب گرفتن در بین مسیر بدون داشتن امکانات پیشرفته و تخصصی.

۵ــ تضعیف ناچیز (تضعیف سیگنال در فیبر نوری به‌مراتب کمتر از سیم مسی است).

۶ــ عدم اتصالی در فیبر نوری، بر خلاف سیم‌های مسی که با از بین رفتن روکش سیم امکان اتصالی وجود دارد.

فعالیت کارگاهی

۲ــ۴ــ طراحی و پیاده سازی یک شبکه رایانه‌ای به لحاظ سخت‌افزاری

مراحل پیاده سازی سخت افزاری یک شبکه رایانه‌ای را می‌توان به ترتیب زیر بیان نمود.

۱ــ تصمیم‌گیری در مورد نوع شبکه تعیین نوع کانال ارتباطی (سیمی‌و بی سیم)

۲ــ تهیه نقشه اجرایی : یکی از مهمترین بخش‌های طراحی شبکه، تهیه نقشه شبکه است که معمولاً از نقشه پلان ساختمان استفاده می‌شود که در آن مسیر عبور کابل‌ها و محل نصب پریزهای شبکه و سرور و سایر تجهیزات شبکه مشخص می‌شود

که با استفاده از نقشه اجرایی می‌توان میزان کابل مصرفی و تعداد پریزهای شبکه و... را تعیین نمود برای نمونه پلان یک ساختمان اداری در دو حالت ساده و با چیدمان نشان داده شده است.

شکل ۱۲ــ۴ــ نقشه پلان ساده یک ساختمان اداری

شکل ۱۳ــ۴ــ نقشه پلان یک ساختمان اداری با چیدمان آن

۳ــ انتخاب و تهیه سخت افزار مورد نیاز با توجه به دو مرحله قبلی انجام می‌گیرد که در ادامه به طور کامل تشریح خواهد شد.

۴ــ کابل کشی یا نصب و راه اندازی محیط انتقال (برای شبکه‌های سیمی).

۵ــ ایجاد اتصالات و نصب قطعات (ایجاد اتصالات در شبکه سیمی مورد استفاده قرار می‌گیرد).

۱ــ۲ــ۴ــ انتخاب و تهیه سخت افزار مورد نیاز در شبکه سیمی

سخت‌افزارها در شبکه به دو دسته Passive Devices (وسایل غیرفعال یا منفعل) و Active Devices (وسایل فعال) تقسیم‌بندی می‌شوند :

● **Active Device** : تجهیزات فعال، معمولاً دارای منبع تغذیه هستند و توانایی تولید یا بازسازی سیگنال را دارند به عبارت دیگر، به تجهیزاتی که قابلیت کنترل سیگنال‌های الکتریکی را دارند تجهیزات فعال یا Active Devices می‌گویند مانند کارت شبکه یا NIC[۱] (کنترل کننده رابط شبکه) یا سوئیچ‌ها[۲]

● **Pa ssive Device** : تجهیزات غیرفعال، تجهیزاتی هستند که در مقابل سیگنال الکترونیکی (یا نوری)، رفتاری غیرفعال دارند. به عبارت دیگر، این تجهیزات توانایی تقویت سیگنال را ندارند و تنها نظاره‌گر عبور آن‌ها هستند که ممکن است منجر به تضعیف سیگنال نیز بشود، نمونه‌ای از تجهیزات غیرفعال عبارتند از :

انواع کابل‌ها، پریز شبکه و کیستون، رک، داکت یا ترانک (کانال پلاستیکی)، آچارهای شبکه.

الف) کارت شبکه یا NIC : رابط فیزیکی بین رایانه‌ها و کابل شبکه می‌باشد و یک Active Device محسوب می‌شود پس باید تمام رایانه‌ها در شبکه اعم از سرویس‌دهنده و سرویس‌گیرنده مجهز به کارت شبکه باشند. کارت شبکه دارای اسامی دیگری چون LAN Card و Network Adapter می‌باشد.

کارت شبکه باید متناسب با کابل شبکه انتخاب شود، یعنی کارت شبکه باید هم از لحاظ نوع کابل (کواکسیال یا زوج به هم تابیده) و هم از لحاظ سرعت باید متناسب

۱ــ Network Interface Contro er

۲ــ Sw tch

با یکدیگر باشند مثلاً اگر نوع کابل شبکه از نوع Cat6 انتخاب شده است و قرار است رایانه‌ها با سرعت ۱۰۰۰ مگا بیت بر ثانیه با یکدیگر در ارتباط باشند باید از کارت شبکه Gigabit استفاده شود. یا اگر جایی قرار است به جای کابل مسی از فیبر نوری استفاده شود باید کارت شبکه دارای درگاه فیبر نوری باشد.

معمولاً کارت‌های شبکه رایانه سرویس‌دهنده دارای پردازنده مجزا از پردازنده سیستم بوده و در شکاف توسعه PCI_Express در برد اصلی جایگذاری می‌شوند، اما سایر کارت‌های شبکه در شکاف توسعه PCI در برد اصلی جایگذاری می‌گردند.

● ***انواع کارت شبکه با کابل سیمی:*** کارت شبکه داخلی[1] که در شکاف توسعه روی برد اصلی جایگذاری می‌شود و امروزه غالباً در دو نوع زیر وجود دارند

● ***PCI :*** برای سرعت حداکثر ۱۰۰۰ مگابیت بر ثانیه که غالباً برای رایانه‌های سرویس گیرنده مورد استفاده قرار می‌گیرد(شکل ۱۴ـ۴).

● ***PCI ـــ Express :*** برای سرعت بالاتر از ۱۰۰۰ مگابیت برثانیه و برای سرویس‌دهنده‌ها استفاده می‌شود. (شکل۱۴ـ۴).

ـ کارت شبکه مخصوص لپ تاپ PCMCIA[2] یا PC card لازم به ذکر است که اغلب لپ تاپ‌ها دارای کارت شبکه بیسیم می‌باشد.

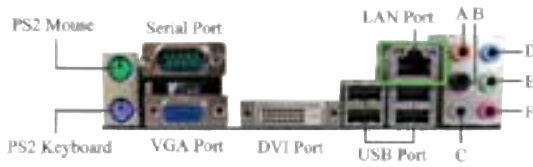
ـ کارت شبکه USB (شکل ۱۴ـ۴)

امروزه اکثر بردهای اصلی رایانه‌های شخصی مجهز به کارت شبکه Onboard می‌باشند که با درگاه RJ_۴۵ و با سرعتGbps ۱ و یا Mbps ۱۰۰ می‌توانند در مدار قرار گیرند. در شکل ۱۴ـ۴ نمونهٔ کارت‌های شبکه نمایش داده شده است. به کارت شبکه ای که دارای دو درگاه (پورت) مختلف هستند کارت شبکه ترکیبی (Combo) می‌گویند.

۱ـ Interna

۲ـ Persona Computer Memory Card Internat ona Assoc at on

کارت شبکه Token Ring



شکل ۱۴ــ۴ــ انواع کارت‌های شبکه

انواع کارت شبکه در شبکه فیبر نوری

● در شبکه فیبرنوری نیز دو نوع کارت شبکه وجود دارد :

۱ــ PCI یا Express ــ PCI که برروی شکاف توسعه برروی برد اصلی جایگذاری می‌شود.

۲ــ کارت شبکه فیبر نوری PCMCIA

شکل ۱۵ــ۴ــ انواع کارت شبکه در شبکه فیبر نوری

● وظایف کارت شبکه

۱ــ آماده سازی داده از رایانه برای انتقال به کابل شبکه.

۲ــ ارسال داده به رایانه‌های دیگر در شبکه.

۳ــ کنترل جاری شدن داده‌ها بین رایانه و سیستم کابل کشی.

۴ــ دریافت داده از کابل شبکه و تبدیل آنها به داده‌های قابل پردازش برای پردازنده مرکزی رایانه[۱].

ب) سوئیچ‌ها در شبکه

یکی دیگر از تجهیزات فعال شبکه، سوئیچ‌ها می‌باشند، باید توجه داشت که هاب (HUB) در شبکه هم‌بندی ستاره‌ای یک وسیله فعال به شمار نمی‌آید بلکه یک وسیله Passive می‌باشد، زیرا هیچ کنترلی بر روی داده دریافتی ندارد.

۱ــ CPU

شکل ۱۶ــ۴ــ انواع سوئیچ

یکی دیگر از قطعات فعال در شبکه فیبر نوری، مبدل فیبر به سوکت RJ45 می‌باشد.

شکل ۱۷ــ۴ــ مبدل فیبر نوری به سوکت RJ45

Passive Devices

الف) پریز شبکه

پریزهای شبکه در دو نوع وجود دارند، مدل روکار و مدل تو کار

پریزهای شبکه توکار دارای دو بخش اصلی جعبه پایه (Base Box) و درپوش (Face Plate) می‌باشند و کیستون بر روی درپوش نصب می‌شود و معمولاً برای کابل کشی توکار استفاده شده و داخل دیوار نصب می‌شوند (البته می‌توان به صورت روکار هم مورد استفاده قرار داد.)

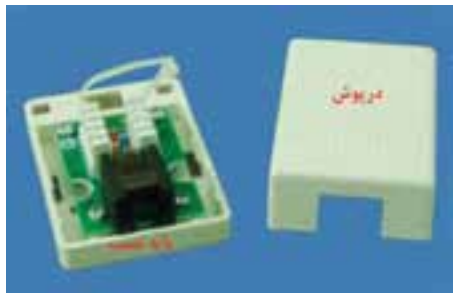
Face Plate 4 port | Face Plate 3 port | Face Plate 1 port | Base Box

شکل ۱۸ــ۴ــ پریز شبکه توکار

نوع دیگری از پریزهای توکار وجود دارد که در کف زمین نصب می‌شوند.

شکل ۱۹ــ۴ــ پریز توکار برای کف

پریزهای روکار دارای دو بخش پایه و درپوش می‌باشند و کیستون بر روی پایه نصب شده و پایه نیز برروی دیوار با چسب دورو و یا با پیچ و رول پلاک نصب می‌گردد.



پریز روکار درپوش‌دار یا Shutter

پریز روکار بدون درپوش با کیستون

شکل ۲۰ــ۴ــ اجزای پریز روکار

کیستون: کابل‌ها به کیستون متصل می‌شوند و کیستون‌ها دارای رنگ‌بندی مشخص جهت اتصال کابل می‌باشند و در دونوع معمولی و بدون ابزارعرضه می‌شود.

کیستون بدون ابزار: برای مونتاژکابل بر روی آن به ابزار خاصی نیاز نمی‌باشد.

شکل ۲۱ــ۴ــ کیستون بدون ابزار

کیستون معمولی: برای مونتاژ کابل بر روی آن به ابزار خاصی به نام پانچ[1] یا منگنه نیاز می‌باشد.

شکل ۲۲ــ۴ــ کیستون معمولی

ب) ابزار پانچ: از این ابزار برای مونتاژ کابل بر روی کیستون استفاده می‌شود.

شکل ۲۳ــ۴ــ ابزار پانچ

ج) Patch chord cable : کابلی است که به عنوان رابط بین رایانه و پریز شبکه (کیستون) و همچنین رابط بین پانچ پانل (قطعه‌ای که داخل رک نصب می‌شود) و سوئیچ به کار می‌رود و در طول‌های نیم متر تا ۵ متر موجود می‌باشد.

پچ کورد به صورت آماده در بازار عرضه می‌شود و با وجود آن نیازی به سوکت زدن به سرکابل‌ها نمی‌باشد.

۱ــ Punch

پچ کورد UTP　　پچ کورد فیبر نوری　　پچ کورد STP

شکل ۲۴ــ۴ــ انواع پچ کورد

د) Patch Panel : در هنگام کابل‌کشی یک سر کابل به داخل پریز شبکه (کیستون) متصل بوده و سر دیگر آن به پچ پانل متصل می‌گردد، برای اتصال کابل به پچ پانل از ابزار پانچ استفاده می‌شود (مانند کیستون). در پچ پانل نیز جدول رنگ برای اتصال کابل وجود دارد پچ پانل‌ها معمولاً در اندازه‌های ۱۲؛ ۱۶؛ ۲۴؛ ۳۶ و ۴۸ عرضه می‌شوند.

پچ پانل‌ها در دو مدل Unloaded و Loaded ساخته می‌شوند. در پچ پانل‌های Loaded تمامی‌پورت با کیستون پر شده است اما مدل Unloaded بدون کیستون بوده و به دلخواه می‌توان در هر کدام از پورت‌ها کیستون قرار داد.

در انتها به کمک کابل‌های پچ کورد نیم یا یک متری از پشت پچ پانل، آن را به سوئیچ متصل می‌کنند.

شکل ۲۵ــ۴ــ اتصال کابل‌ها به پچ پانل

شکل ۲۶ــ۴ــ انواع پچ پانل بدون کیستون Unloaded Patch

شکل ۲۷ــ۴ــ پچ پانل با کیستون Loaded Patch Panel

شکل ۲۸ــ۴ــ کابل‌کشی پشت پچ پانل Loaded Patch Panel

برای دسته‌بندی کابل‌ها از بست‌های پلاستیکی استفاده می‌شود.

شکل ۲۹ــ۴ــ بست پلاستیکی بر دسته‌بندی کابل‌ها

هـ) Cable Management : برای نظم دادن به کابل های پچ کورد از کانال‌های درپوش داری به نام Cable Management استفاده می‌شود.

شکل ۳۰ــ۴ــ Cable Management

و) رک (Rack) : رک یک محفظه فلزی است که تجهیزات شبکه مانند پچ پانل؛ سوئیچ ؛ مودم ؛ Cable Management (در بعضی از مدل‌ها رایانه سرویس‌دهنده و

رایانه پشتیبان سرور) و UPS در آن نگهداری می‌شود. واحد اندازه رک یونیت (Unit) می‌باشد و هر یونیت معادل ۵ سانتی‌متر می‌باشد. درحال حاضر اندازه رک‌ها از ۴U تا ۴۴U می‌باشد. به طور کلی دو مدل کلی رک وجود دارد : رک دیواری و رک ایستاده.

رک دیواری : به دیوار مهار(پیچ) می‌شوند و در واحدهای کوچک کاربرد دارد.

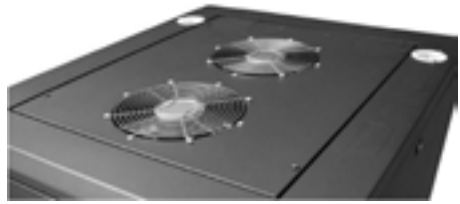
شکل ۳۱ــ۴ــ رک دیواری

رک ایستاده : از این رک‌ها جهت قرارگیری در مرکز شبکه (اتاق سرور) استفاده می‌شود این مدل رک‌ها ورودی‌های کابل از بالا و پایین و همچنین امکان باز شدن از چهار طرف را فراهم می‌آورند در این نوع رک علاوه بر سوئیچ‌ها و پچ پانل؛ امکان قرارگیری رایانه سرویس‌دهنده و پشتیبان سرویس دهنده و هم‌چنین UPS در داخل آن وجود دارد.

شکل ۳۲ــ۴ــ انواع رک‌های ایستاده

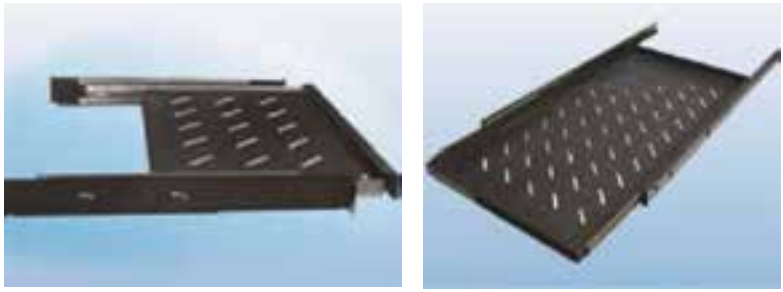
اجزای مهم رک عبارتند از :

● ***Fan*** *:* برای خنک نگهداشتن و تهویه صحیح تجهیزات داخل رک از تعدادی فن در سقف و کف رک استفاده می‌شود.



شکل ۳۳ــ۴ــ فن‌های رک

● ***Shelf Sliding (قفسه کشویی)*** *:* به سینی داخل رک گفته می‌شود و کاربرد آن برای قرار دادن صفحه نمایش ؛ ماوس و صفحه کلید و همچنین رایانه می‌باشد این سینی دارای دو نوع متحرک و ثابت بوده و نوع متحرک آن غالباً در رک‌های ایستاده مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۳۴ــ۴ــ قفسه کشویی داخل رک

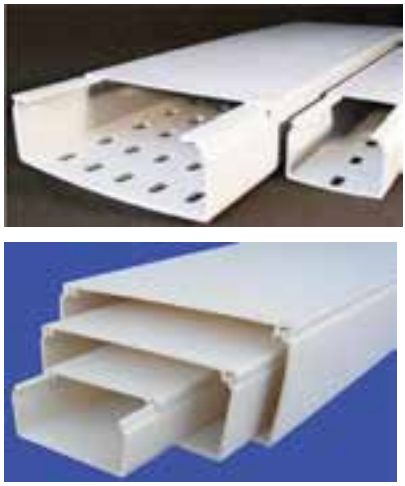
● ***Power Module (ماژول برق)*** *:* قطعه ای است که دارای چند پریز برق بوده و برای تغذیه سوئیچ‌ها و رایانه و مانیتور داخل رک مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً ماژول‌های برقی دارای ۴ و یا ۸ پریز می‌باشند.

شکل ۳۵ــ۴ــ ماژول برق در داخل رک

● ***Light Panel*** *:* محلی برای قرار گرفتن لامپ فلورسنت در بالای رک به منظور تأمین روشنایی درون رک Light Panel و معمولاً یک یونیت را اشغال می‌کند.

● ***Thermometer (دماسنج)*** *:* این دماسنج در بالاترین قسمت رک نصب شده و به طور مداوم دمای داخل آن را اندازه گیری کرده و نمایش می‌دهد در بعضی از رک‌ها این امکان وجود دارد که در حرارت خاصی فن رک‌ها شروع به کار کنند.

ز) Trunk و Duct *:* داکت محفظه‌ای است غالباً از جنس پلاستیک که برای قرار گرفتن کابل‌های شبکه داخل آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۳۶ــ۴ــ داکت

ترانک‌ها علاوه بر فضا جهت عبور کابل، معمولاً مکانیزمی دارند که می‌توان بر روی آنها پریز برق، پریز شبکه و انواع پریزها را داخل ماژول‌های خاص قرار داد و ماژول‌ها را درون بدنه ترانک نصب نمود. ترانک‌ها همچنین قابل پارتیشن‌بندی می‌باشند، پارتیشن قطعه‌ای است که در داخل ترانک قرار گرفته و آن را به دو یا سه قسمت مجزا برای کابل‌های برق و تلفن و... تقسیم‌بندی می‌کند تا از ایجاد نویز جلوگیری گردد. ضمناً داکت‌ها حجم کمتری نسبت به ترانک‌ها اشغال می‌کنند. جنس ترانک‌ها معمولاً از PVC مقاوم در برابر ضربه و حرارت بوده و بادوام‌تر و مطمئن‌تر و شیک‌تر از داکت‌ها می‌باشند.

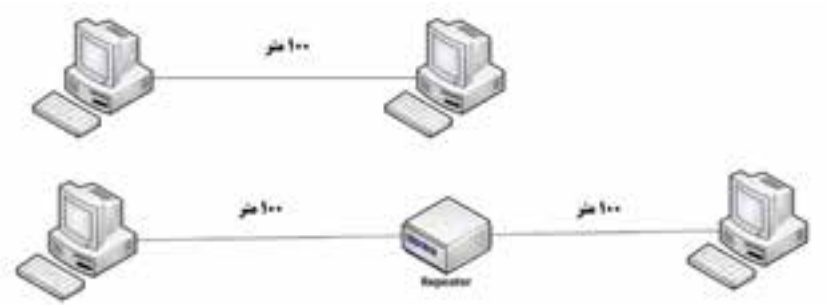
شکل ۳۷ــ۴ــ ترانک

در صورتی که لازم باشد کابل کشی شبکه به صورت روکار صورت پذیرد، مطابق با نقشه شبکه باید بخش پایین داکت یا ترانک روی دیوار نصب شده سپس کابل‌ها داخل کانال قرار گرفته و در نهایت باید درپوش داکت یا ترانک بسته شود.

داکت‌ها در اندازه‌های ۱ تا ۱۰ سانتی متر موجود می‌باشد و ترانک‌ها در عرض‌های ۲ تا ۲۰ سانتی‌متر ساخته می‌شوند.

ح) کابل شبکه و کانکتورها : کابل‌های شبکه معمولاً در بسته‌های ۱۰۰؛ ۳۰۵؛ ۵۰۰ و ۱۰۰۰ متری عرضه می‌گردند. باید توجه داشت که قبل از تهیه کابل با استفاده نقشه ؛ متراژ کابل مورد نیاز محاسبه گردد. در هنگام استفاده از کابل ابتدا باید متراژ دورترین گره محاسبه شده و به ترتیب از دورترین تا نزدیکترین گره متراژ مورد نیاز محاسبه و مجموع آن‌ها برآورد گردد.

ما در این فصل می خواهیم از کابل های زوج به هم تابیده و فیبر نوری استفاده شود. باید توجه داشت که حداکثر طول هر سگمنت کابل زوج به هم تابیده نباید از ۱۰۰ متر بیشتر باشد و برای فواصل بیش از ۱۰۰ متر باید از سوئیچ تقویت‌کننده سیگنال (Repeater) استفاده نمود.



شکل ۳۸ــ۴ــ استفاده از Repeater برای فواصل بیش از ۱۰۰ متر در کابل زوج سیم به هم تابیده

کابل زوج به هم تابیده از کابل‌های رایج در شبکه می‌باشند و از چهار زوج سیم به هم تابیده تشکیل شده است (هشت رشته که چهار رشته رنگی و چهار رشته دیگر مخلوط رنگ سفید با رنگ زوج مربوطه می‌باشد)

زوج اول : آبی و سفید/آبی

زوج دوم : نارنجی و سفید/ نارنجی

زوج سوم : سبز و سفید/سبز

زوج چهارم : قهوه ای و سفید/ قهوه ای

شکل ۳۹ــ۴

شماره‌گذاری زوج‌ها بر اساس استاندارد T568B[1] می‌باشد.

در شبکه‌های با سرعت ۱۰ و ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه از دو زوج سیم استفاده می‌شود (زوج‌های دو (نارنجی) و سه (سبز)) و زوج‌های یک. چهار سیم (دو زوج) به عنوان رزرو باقی می‌مانند به طوری از دو زوج رزرو هم می‌توان به عنوان خط اترنت دوم و یا اتصالات تلفن استفاده نمود.

در شبکه‌های با سرعت ۱۰۰۰ مگابیت بر ثانیه (یا گیگابیت بر ثانیه) از هر چهار زوج استفاده می‌شود.

در کابل زوج به هم تابیده از سوکت RJ45 شبیه سوکت تلفن ولی با هشت پایه استفاده می‌شود.

شکل ۴۰ــ۴ــ سوکت Rj45

ط) آچار پرس RJ45 و سیم چین و روکش بردار[2] : این ابزارها به عنوان ابزارهای کار برای ایجاد اتصالات سوکت به کابل شبکه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

آچار پرس RJ45 روکش‌بردار سیم‌چین

شکل ۴۱ــ۴ــ ابزارهای کار برای ایجاد اتصالات سوکت به کابل شبکه

۱ ــ در بخش‌های بعدی تشریح خواهد شد

۲ ــ Str pper برای برداشتن روکش خارجی کابل

ی) تستر کابل شبکه : برای بررسی اینکه کابل به درستی به سوکت‌های دو طرف کابل وصل شده است یا خیر؛ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

شکل ۴۲ــ۴ــ تستر کابل شبکه

نحوه کار با تستر شبکه به این صورت است که یک سر کابل به قسمت اصلی تستر (A) به سوکت RJ45 متصل شده و سر دیگر کابل به قسمت فرعی (B) تستر متصل می‌شود. سپس تستر را روشن کرده تا LEDهای روی تستر اصلی و فرعی به ترتیب از شماره ۱ تا ۸ روشن شوند، مرتب روشن شدن LEDها نشان‌دهنده تماس درست سوکت با کابل و هم چنین ترتیب درست اتصالات براساس رنگ‌بندی می‌باشد چنانچه ترتیب روشن شدن LEDها در دو بخش A و B تستر هماهنگ نباشد به این معنی است که رنگ‌بندی اتصالات به درستی رعایت نشده است.

۲ــ۲ــ۴ــ کابل کشی و ایجاد چاه زمین (در صورت استفاده از کابل‌های STP) : عوامل مؤثر در تعیین نوع کابل کشی عبارتند از :

۱ــ سنگینی ترافیک شبکه

۲ــ طول کابل کشی

۳ــ بودجه تعیین شده برای کابل‌کشی

۴ــ نیازهای ایمنی شبکه

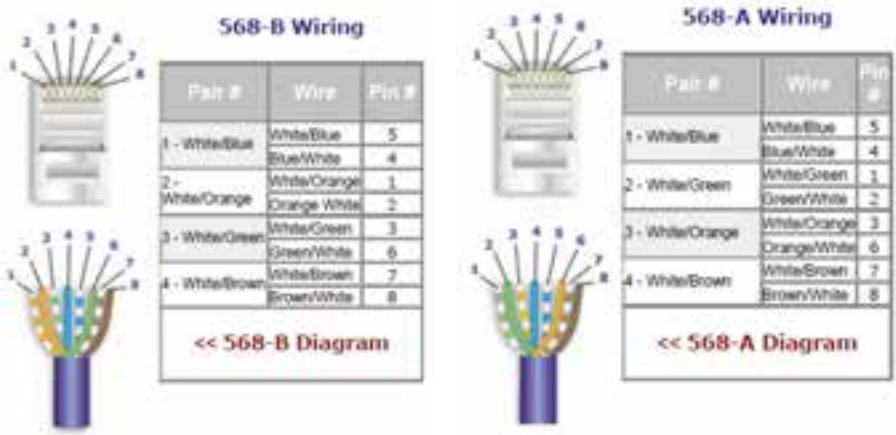
۵ــ نوع کابل‌های موجود

در نیازهای ایمنی شبکه یکی از نکات مورد توجه رعایت فاصله مناسب با کابل برق و وسایل الکتریکی دارای سیم‌پیچ یا بوبین (مانند انواع موتورهای الکتریکی و ترانسفرماتورها) می‌باشد. زمانی که کابل برق به موازات کابل شبکه می‌باشد متناسب با جریان عبوری از کابل برق حداقل فاصله بین کانال برق و شبکه باید بین ۵ تا ۳۰ سانتی‌متر و در شرایطی نیز بیش از آن باشد.

۳ــ۲ــ۴ــ ایجاد اتصالات و نصب قطعات : دو نوع استاندارد برای کابل‌کشی توسط سازمان TIA[۱] (انجمن صنعتی مخابرات) ارائه گردیده است که تنها تفاوت این دو استاندارد در رنگ‌بندی آن‌ها در اتصالات می‌باشد و تفاوت دیگری با هم ندارند در این دو نوع استاندارد از سوکت RJ45 برای اتصالات دو سر کابل‌ها استفاده می‌گردد.

۱ــ T568A : معمولاً از این استاندارد در اروپا و کانادا استفاده می‌شود رنگ‌بندی آن در شکل ۴۳ــ۴ آمده است.

۲ــ T568B : معمولاً از این استاندارد در ایران استفاده می‌شود رنگ بندی آن در شکل ۴۳ــ۴ نشان داده شده است. (در آمریکا نیز از این استاندارد استفاده می‌گردد).



شکل ۴۳ــ۴ــ رنگ‌بندی استانداردهای T568A و T568B

۱ــ Te ecommun cat on Industr a Assoc at on

با توجه به رنگ‌بندی دو استاندارد مشخص می‌شود که شماره‌های فرد همواره سفید با نوار رنگی می‌باشد.

مراحل اتصال کانکتور RJ45 به دو سر کابل

مرحله اول : ابتدا ۲۵ میلی متر از روکش کابل را با استفاده از ابزار روکش بردار (Stripper) بردارید.

شکل ۴۴ــ۴ــ روکش‌برداری از کابل شبکه

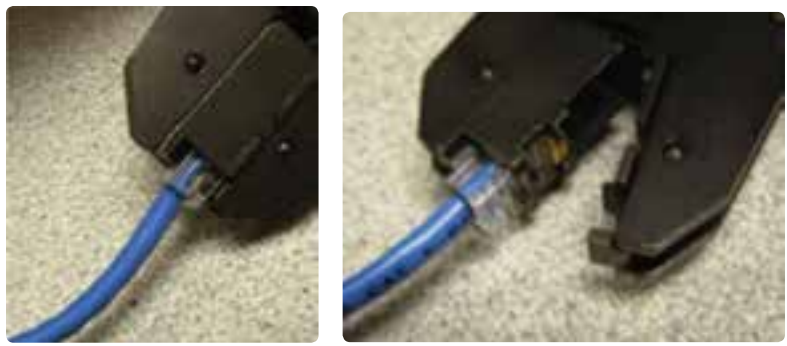
مرحله دوم : زوج‌ها را از هم جدا کنید و سپس با استفاده از انگشتان دست (انگشت شست و انگشت اشاره) بر اساس یکی از استانداردها (568A یا 568B) سیم‌ها را صاف و مرتب نموده و در فاصله ۱۲ الی۱۳میلی متری از روکش کابل سیم‌ها را با استفاده از سیم چین یا قیچی برش کابل قطع کنید.توجه داشته باشید که زاویه سیم‌چین و سیم‌های مرتب شده حدوداً ۹۰ درجه باشد.

شکل ۴۵ــ۴ــ برش سیم‌های کابل شبکه

مرحله سوم : بار دیگر به ترتیب رنگ‌بندی سیم‌ها دقت کرده و سپس سیم را به داخل سوکت هدایت کنید به طوری که سیم‌ها به طور کامل وارد سوکت شوند. باید توجه داشته باشید حداقل ۵ میلی‌متر از روکش کابل داخل سوکت باشد. برای اطمینان کابل را به داخل سوکت فشار دهید.

شکل ۴۶ــ۴ــ سوکت زدن به سر کابل

مرحله چهارم : سوکت را داخل انبر شبکه قرار داده و با فشار اهرم‌های انبر سوکت را پرس نمایید.



شکل ۴۷ــ۴ــ پرچ سوکت‌های کابل شبکه

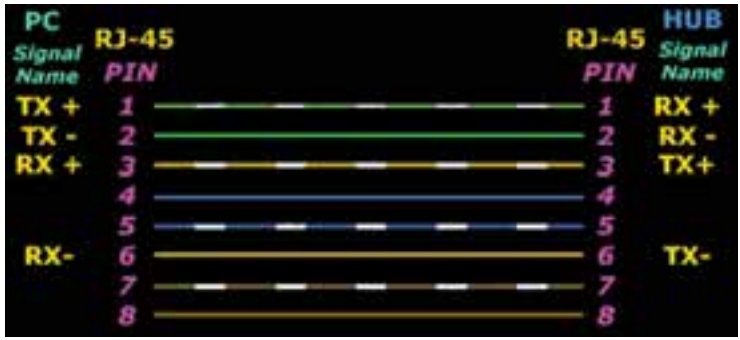
نکته: اگر روکش کابل را از اندازه مجاز بیشتر بر دارید سوکت بر روی روکش کابل پرس نمی‌شود.

شکل ۴۸ــ۴ــ روکش‌برداری مناسب و نامناسب کابل‌های شبکه

همانطور که پیش تر اشاره شد، در شبکه 100Mbps تنها از دو زوج (یا چهار رشته شماره ۱و۲و۳و۴) برای انتقال استفاده می‌شود و از سایر پایه‌ها استفاده نشده است در شکل ۴۷ــ۴، tx به معنای ارسال کننده و rx به معنای دریافت‌کننده می‌باشد) اما در شبکه‌های 1000mbps از تمام هشت رشته سیم برای ارسال و دریافت استفاده می‌شود. سوئیچ، پس از دریافت سیگنال از پایه TX یک ایستگاه آن را روی پایه RX ایستگاه مقصد ارسال می‌نماید. اما اگر در مواقعی لازم باشد دو رایانه یا دو سوئیچ را مستقیماً به یکدیگر متصل نماییم، از چه کابلی استفاده کنیم؟ یعنی درحالتی برای جابه‌جا کردن سیگنال از پایه ارسال به پایه دریافت از سوئیچ استفاده نمی‌شود، باید جابه‌جایی در سطح کابل انجام شود.

کابل Straight یا مستقیم : اگر در زمان سوکت زدن دو سر کابل از یک استاندارد (568A و 568B) استفاده شود کابل را Straight می‌گویند و به‌طور معمول برای اتصال رایانه به پریز شبکه (کیستون) یا برای اتصال مستقیم رایانه به سوئیچ یا پانل مورداستفاده قرار می‌گیرد.

در زمان استفاده از کابل Straight اگر سرعت شبکه ۱۰ یا ۱۰۰ مگابیت برثانیه باشد فقط از ۴ رشته سیم استفاده می‌شود (از زوج‌های سبز و نارنجی استفاده می‌گردد).



شکل ۴۹ــ۴ــ اتصالات کابل Straight برای کابل Cat5 با سرعت ۱۰ یا ۱۰۰ مگابیت بر ثانیه با استاندارد

بنابراین زمانی که رایانه به‌هاب یا سوئیچ متصل می‌شود، پایه TX رایانه به پایه RX سوئیچ متصل شده و سوئیچ به صورت خودکار با استفاده از مدارات داخلی خود پایه TX یک رایانه را به پایه TX رایانه دیگر وصل می‌کند.

کابل Crossover یا متقاطع : اگر در زمان سوکت زدن دو سر کابل از دو نوع استاندارد (568A و 568B) استفاده شود کابل را Crossover یا متقاطع می‌گویند. کابل متقاطع به طور معمول برای اتصال دو رایانه به یکدیگر بدون داشتن‌هاب یا سوئیچ استفاده می‌شود. البته برای اتصال دو سوئیچ به هم نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. ضمناً اگر هاب دارای درگاه Uplink باشد، با استفاده از کابل Straight می‌توان دو هاب را به هم متصل نمود، چون Uplink جای TX و RX را با هم عوض نمی‌کند.

علت متقاطع نامیدن کابل به این دلیل می‌باشد که پایه‌های طرف اول به همان پایه‌های طرف دوم متصل نمی‌شوند بلکه مطابق شکل ۵۰ ــ۴ اتصالات جابجا می‌شوند.

شکل ۵۰ــ۴

نحوه اتصال کابل به پریز شبکه یا کیستون

۱ــ حدود ۴ سانتی متر روکش کابل را با استفاده از ابزار روکش بردار (Stripper) بردارید.

شکل ۵۱ــ۴

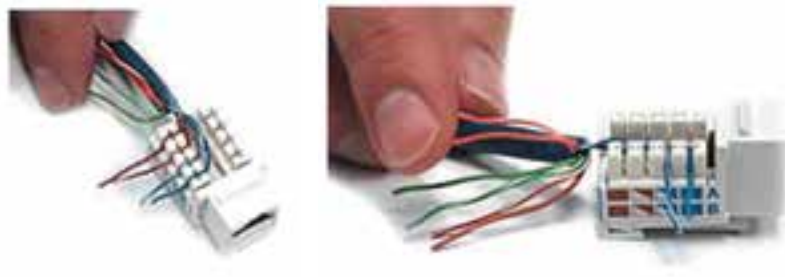
۲ــ زوج‌ها را از هم جدا کنید و سپس با استفاده از انگشتان دست (انگشت شست و انگشت اشاره) بر اساس یکی از استانداردها (568A و یا 568B) سیم‌ها را صاف و مرتب کنید (چهار رشته یک طرف و چهار رشته طرف دیگر).

شکل ۵۲ــ۴

۳ــ درپوش کیستون را بردارید.

شکل ۵۳ــ۴

۴ــ سیم‌ها را مطابق با رنگ تعبیه شده بر اساس استاندارد A یا B داخل شیارها قرار دهید.



شکل ۵۴ــ۴

۵ــ با استفاده از ابزار پانچ ضمن جازدن کامل سیم در شیار قسمت اضافه سیم نیز قطع می‌گردد.

شکل ۵۵ــ۴

۶ــ درپوش کیستون را در جای اصلی قرار دهید و کیستون را در Face plate جاگذاری کنید.

شکل ۵۶ــ۴

۴ــ۲ــ۴ــ تجهیزات شبکه بی سیم

الف) کارت شبکه بی سیم : سه نوع کارت شبکه بی سیم وجود دارد :

۱ــ کارت شبکه بی‌سیم که در شکاف توسعه روی برد اصلی جایگذاری می‌شود و امروزه غالباً در دو نوع زیر وجود دارند.

PCI و PCI_Express

۲ــ کارت شبکه مخصوص لپ تاپ PCMCIA [۱] یا PC card (شکل۵۷ــ۴) لازم به ذکر است که اغلب لپ تاپ‌ها دارای کارت شبکه بی سیم می‌باشند.

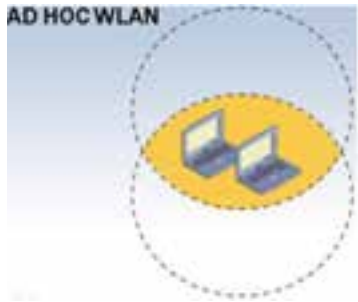
۳ــ کارت شبکه بی‌سیم USB که می‌توان هم به رایانه‌های رومیزی و هم لپ تاپ متصل نمود.

شکل ۵۷ــ۴ــ انواع کارت شبکه‌های بی‌سیم

ب) Access Point [۲] یا A.P : هنگامی که لازم باشد بین رایانه‌های یک شبکه که دارای کارت شبکه بی‌سیم هستند ارتباط برقرار شود، از Access Point استفاده می‌شود البته این موضوع زمانی ضرورت پیدا می‌کند که تعداد رایانه‌ها از پنج دستگاه بیشتر باشد، چون در تعداد کمتر از پنج رایانه می‌توان بدون استفاده از اکسس پوینت با تکنولوژی Ad Hoc رایانه‌ها را با هم به صورت شبکه به یکدیگر متصل نمود.

۱ــ Persona Computer Memory Card Internat ona Assoc at on

۲ــ نقطه دسترسی



شکل ۵۸ــ۴ــ تکنولوژی AdHoc

می‌توان گفت که دستگاه A.P در واقع نقش سوئیچ در شبکه ستاره‌ای را دارا می‌باشد و کار تقویت سیگنال رادیویی را هم برای ارتباط بهتر فراهم می‌نماید. در بعضی از A.Pها این امکان وجود دارد که از آنها به عنوان مسیریاب[۱] استفاده نماییم.

انواع Access Point

۱ــ A.P داخلی یا Indoor

۲ــ A.P خارجی یا Outdoor

شکل ۵۹ــ۴ــ انواع دستگاه اکسس پوینت

۱ــ Router

نقش آنتن در شبکه بی سیم

آنتن یکی از تجهیزات مهم در شبکه بی‌سیم می‌باشد که انتخاب نامناسب آن در کاهش کارایی شبکه نقش مهمی‌دارد.

انواع آنتن به لحاظ محل قرار گیری

۱ــ آنتن های داخلی (Indoor) : در فضای بسته داخل ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً از ۲db تا ۱۰db ساخته می‌شوند.

۲ــ آنتن‌های خارجی (Outdoor) : بیرون از ساختمان و برای ارتباط راه دور (تا چند صد کیلومتر) استفاده می‌شود.

شکل ۶۰ــ۴ــ انواع آنتن به لحاظ محل قرارگیری

برای اتصال A.P داخلی به آنتن‌های خارجی (outdoor) از کابل کواکسیال مخصوص استفاده می‌شود.

شکل ۶۱ــ۴ــ کابل اتصال A.P به آنتن

انواع آنتن برای ارتباط بین دو یا چند شبکه (A.P)

۱ــ آنتن‌های یک به یک : جهت آنتن‌های یک به یک به سمت همدیگر تنظیم می‌شود. درصورتی که جهت دو آنتن بیش از ۴۵ درجه اختلاف داشته باشند ارتباط برقرار نخواهد شد، زیرا در آنتن‌های یک به یک امواج به طور مستقیم ارسال می‌شوند. دو نوع آنتن یک جهته وجود دارد.

الف) آنتن‌های یک جهته پانلی[۱]

ب) آنتن‌های یک جهته سهمی‌وار[۲]

ب) آنتن یک‌جهته سهمی‌وار

الف) آنتن یک جهته پانلی

شکل ۶۲ــ۴ــ انواع آنتن یک جهته

۱ــ d rect ona Pane

۲ــ Parabo c

۲ــ آنتن‌های یک به چند : وقتی که در دفتر مرکزی یک آنتن وجود داشته و لازم باشد به چند شعبه دیگر از طریق بی سیم ارتباط برقرار شود، آنتن یک به چند را در مرکز قرار داده و در نقاط دیگر (شعبه‌ها) آنتن‌های نوع یک را قرار می‌دهند. که جهت آنتن‌های نوع یک به سمت آنتن مرکزی (آنتن یک به چند) تنظیم می‌شود. آنتن‌های یک به چند به صورت استوانه‌ای می‌باشند و به آنتن‌های Omni معروف می‌باشند.

الف) آنتن‌های یک یا چند **Outdoor**

ب) آنتن‌های یک به چند **Indoor**

شکل ۶۳ــ۴ــ انواع آنتن‌های یک

۱ــ تفاوت محیط‌های انتقال بی‌سیم و با سیم چیست؟

۲ــ انواع محیط‌های با سیم کدامند؟

۳ــ کاربرد کابل Straight و Cross چیست؟

۴ــ زوج سیم‌های استفاده شده در استاندارد T568A و T568B کدام است؟

۵ــ چند مورد از سخت‌افزارهای مورد نیاز در شبکه‌های فیبر نوری را نام ببرید.

۶ــ وظایف کارت شبکه کدامند؟

۷ــ انواع محیط‌های انتقال سیمی یا کابلی را از لحاظ سرعت، امنیت، هزینه، مسافت و نویز بررسی کنید.

۸ ــ حداقل فاصله بین کابل شبکه و کابل برق باید چقدر باشد؟

۹ــ عوامل مؤثر در تعیین نوع کابل را نام ببرید.

۱۰ــ پژوهش کنید که آیا می‌توان در کابل کشی یک شبکه از همه انواع کابل (مانند Cat5 ,Fiber, Cat6 و...) استفاده کرد؟ سرعت و راندمان شبکه در این حالت چگونه است؟

۱۱ــ پژوهش کنید که برای اتصال چند سوئیچ یا هاب از چه نوع کابلی باید استفاده گردد؟