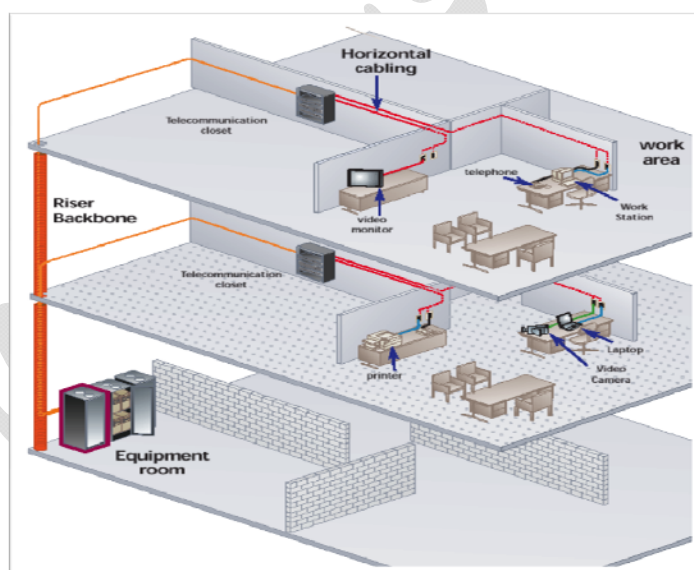


راهنمای مدیریتی

کابل کشی ساخت یافته



راهنمای مدیریتی

کابل کشی ساخت یافته (Structured Cabling)

سیستم کابل کشی ساخت یافته به یک زیرساخت با ماهیت مادی برای مبادله اطلاعات در شبکه های کامپیوتری، مخابراتی و یا شبکه های اطلاع رسانی اطلاق می شود. تلفیقی از کابل های مسی و فیبرهای نوری در پیوندی نظام مند، زیرساختی را تشکیل خواهند داد که در آن ترافیک داده، صدا و تصویر جریان می یابد.

مزایای پیروی از استاندارد کابل کشی ساخت یافته:

جامعیت: در یک سیستم کابل کشی ساخت یافته، کابلها بطور همزمان قادر به حمل داده، صدا و تصویر هستند و نیاز به کابل کشی مجزا برای تلفن یا سیستم های ویدئویی نخواهد بود.

پشتیبانی از سازگاری تجهیزات ساخته شده توسط تولیدکنندگان تابع استاندارد: وقتی بر محصولات عرضه شده توسط شرکتهای تولیدکننده مختلف، استاندارد حاکم باشد آنگاه در خصوص سازگاری تجهیزات کابل کشی که از شرکتهای متفاوت خریداری می کنید، هیچگونه نگرانی نخواهید داشت.

سادگی حذف، اضافه و تغییر: در یک سیستم نظام مند و مبتنی بر اصول، راحتی می توان هر نوع تغییری را اعمال کرد بدون آنکه اختلالی جدی در عملکرد شبکه بوجود آید.

سادگی در فرآیند اشکال زدایی: در یک سیستم کابل کشی ساخت یافته، یک اشکال کوچک منجر به اختلال در کل سیستم نخواهد شد و راحتی می توان محل اشکال را یافت و آنرا برطرف کرد. وقتی یک سیستم بزرگ خود از زیرسیستم های کوچکتر و قابل مدیریت تشکیل شده باشد حوزه اشکالات و خرابیهای کوچک در سطح بسیار محدودی حفظ شده و در کل سیستم منتشر نخواهد شد.

پشتیبانی از کاربردهای آینده: در یک سیستم کابل کشی ساخت یافته بسادگی می توان کاربردهای جدیدی مثل کنفرانس ویدئویی، تلفن اینترنتی یا هر کاربرد چند رسانه ای را بر روی آن بکارگرفت.

استاندارد EIA/TIA-568A تصریح داشته که سیستم کابل کشی ساخت یافته باید ارزش زیرسیستم ذیل تشکیل شده باشد و بتوان حدود هر زیرسیستم را بدرستی تمیز داد:

(۱) **زیرسیستم Building Enterance (ورودی ساختمان):** این زیرسیستم مکانی فیزیکی و مستقل در ساختمان است که بعنوان محل تلاقی و اتصال کابل های شاهراهی درون ساختمان، با ستون فقرات بیرونی (مابین ساختمان ها) در نظر گرفته شده است.

(۲) **زیرسیستم Equipment Room (اتاق تجهیزات):** اتاق تجهیزات محل نصب و استقرار تجهیزات سطح بالا و پیچیده مخابراتی است که هسته اصلی کل شبکه را تشکیل می دهد.

(۳) **زیرسیستم Backbone Cabling (کابل کشی ستون فقرات):** این زیرسیستم در ادبیات کابل کشی ساخت یافته به کابل کشی عمودی نیز شهرت دارد و اتصال بین اتاق تجهیزات ، کمد های سیم (Wiring Closet) و زیرسیستم ورودی ساختمان را برقرار می کند.
اتصالات زیر توسط زیرسیستم ستون فقرات فراهم می آید:
اتصال مابین ساختمان ها و عمارت های یک پردیس
اتصال بین کمد های سیم واقع در طبقات مختلف یک ساختمان واحد
اتصال بین اتاق تجهیزات و ورودی ساختمان

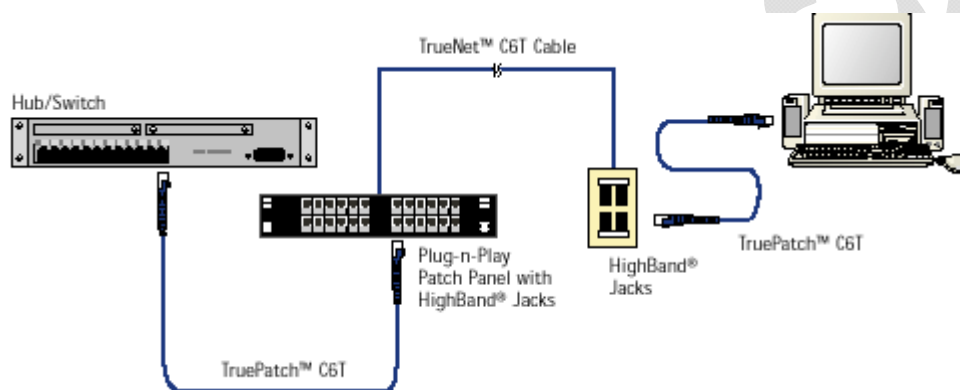
(۴) **زیرسیستم telecommunication Closet :** کمد های مخابراتی فضاهای فیزیکی در طبقات یا دپارتمان های مختلف یک ساختمان یا عمارت هستند که تجهیزات لازم برای برقراری اتصال کابل ها و انشعاب گیری از ستون فقرات شبکه را در خود جای داده است. این تجهیزات عبارتند از پایانه های مکانیکی و ابزار های اتصال ضربدری بین کابل کشی افقی و عمودی (همانند patch panels). این بخش را می توان به جعبه تقسیمی تشبیه کرد که کابل ارتباطی ایستگاه ها از آنجا منشعب می شود.

(۵) **زیرسیستم کابل کشی افقی:** این زیرسیستم اتصال پریزها و سوکت های دیواری را به کمد مخابراتی برقرار می سازد.

۶) زیرسیستم **Work Area (ناحیه کاری)**: این زیرسیستم در برگیرنده آن بخش از کابلها و کانکتورهاست که اتصال نهایی بین ایستگاه های کاری و پریزها و سوکتهای دیواری را برقرار می کند. این زیرسیستم از چند تکه کوتاه کابل تشکیل شده است.

ناحیه کاری و کابل کشی افقی:

در سیستم کابل کشی ساخت یافته ، اتصال یک ایستگاه کاری به سوئیچ یا هاب متناظر در لایه دسترسی با یک قطعه کابل مستقیم و یکپارچه انجام نخواهد شد بلکه حداقل سه قطعه کابل مستقل با ۶ کانکتور این ارتباط را برقرار خواهند کرد.



ارتباط بین کارت شبکه از ایستگاه کاری تا پریز دیواری (که عموماً از نوع RJ-45 و گاه از نوع سوکتهای فیبرنوری است) از طریق کابل کوتاهی بطول حداکثر ۳ متر برقرار می شود. محدوده ۳ متری که از سرپریر دیواری آغاز می شود ناحیه کاری را تشکیل می دهد. به این کابل رابط که حداکثر سه متر طول دارد اصطلاحاً Patch Cable یا Patch Cord گفته می شود.

ارتباط بین پریزهای دیواری تا کمد مخابراتی (یا همان کمد سیم بندی) از طریق کابلی بطول حداکثر ۹۰ متر برقرار می شود. سیمهای متصل به پریزهای دیواری در بدو ورود به کمد سیم به Patch Panel متصل می شوند.

ارتباط بین هرپورت از Patch Panel و پورت متناظر دریک سوئیچ یا هاب توسط یک قطعه کابل رابط بنام کابل اتصال ضربدری (Cross-Connect Cable) برقرار می شود. حداکثر طول این کابل رابط ۶ متر است.

زیرسیستم **Wiring Closet**:

Wiring Closet یک مکان فیزیکی و متمرکز در شبکه است که در آنجا کابلهای مختلف به تجهیزات شبکه مثل Patch Panel، هاب، سوئیچ، مسیریاب یا نظائر آن متصل می شوند. طبق استاندارد EIA/TIA-۵۶۸-۲ (مشهد - بلوار سجاده - نبش بزرگمهر جنوبی ۱۲ - پلاک ۱۷۵)

568A ساختار بهم بندی کابلها دارای توپولوژی ستاره است. Wiring Closet را می توان مرکز توپولوژی ستاره نامید چراکه تمام سیمهای منتهی به ایستگاه های کاری از این مرکز منشعب می شوند. Wiring Closet در دو رده MDF(Main Distribution Facility) و IDF(Intermediate Distribution Facility) سازماندهی و ایجاد می شود:

MDF Wiring Closet : MDF نقطه مرکزی برخورد و انشعاب کابلهای اصلی کل شبکه به تجهیزات شبکه بندی مثل سوئیچها، مسیریاب ها، سرویس دهنده های دسترسی و امثال آنهاست. طبق استاندارد EIA/TIA-568A مرکز MDF یک فضای فیزیکی یکتا در کل شبکه است و ترجیحا باید در مرکز جغرافیایی ناحیه تحت پوشش شبکه در نظر گرفته شود. بطور معمول مرکز استقرار تجهیزات POP(Point Of Presence) که خطوط ارتباطی دنیای خارج (مثل خطوط WAN یا اینترنت) را به شبکه سازمان پیوند می زند در نزدیکی MDF یا دقیقا در خود MDF در نظر گرفته می شود.

IDF Wiring Closet : از آنجایی که نمی توان انتظار داشت که تمام کابلهای شبکه به MDF وارد و یا از آنجا منشعب شود و یا کل تجهیزات شبکه در تمام سطوح در همانجا مستقر باشد لذا بنابر آن گذاشته شده که اتصال کابلهای هر طبقه از ساختمان، توسط یک کمد کوچکتر بنام IDF انجام گیرد. در IDF ها عموما سوئیچها، هابها، مسیریاب ها و Patch Panel های لایه توزیع و لایه دسترسی مستقر هستند. اتصال بین IDF ها و MDF مرکزی از طریق خطوط با پهنای باند بالا برقرار می شود.

طبق استاندارد EIA/TIA-568A ضوابط زیر باید در خصوص MDF و IDF رعایت شود:

توپولوژی مجاز کابل کشی ساخت یافته، توپولوژی ستاره است و نصب بیش از دو طبقه MDF و IDF مجاز نیست. فراموش نکنید که مضمون توپولوژی ستاره در ادبیات کابل کشی با معنای توپولوژی ستاره در ادبیات شبکه ها هم ارز نیست. مضمون ستاره در دنیای کابل آنست که تمام سیمها و کابلهای شبکه بایستی از نقاط متمرکز مثل MDF یا IDF منشعب شوند. با این توصیف اگرچه سطوح کابل کشی به دو طبقه محدود شده ولی معماری شبکه می تواند الگوی پیچیده غیر ستاره داشته باشد. لذا این دو مفهوم را باهم اشتباه نگیرید.

- در هر طبقه از ساختمان، باید حداقل یک Wiring Closet از نوع IDF نصب شود.
- به ازای هر هزار متر مربع یا فضائی با شعاع افقی بیش از ۹۰ متر باید یک IDF ایجاد شود.
- IDF ها هرگز بطور مستقیم به یکدیگر متصل نخواهند شد بلکه همه آنها از MDF منشعب می شوند.
- اگر یک طبقه یا یک ساختمان حتی با مساحتی به مراتب کمتر از هزار متر مربع داشته باشید الزاما باید دارای یک IDF باشد.

دارای یک IDF باشد. مضمون توپولوژی ستاره در ادبیات کابل کشی با معنای توپولوژی ستاره در ادبیات شبکه ها هم ارز نیست. مضمون ستاره در دنیای کابل آنست که تمام سیمها و کابلهای شبکه بایستی از نقاط متمرکز مثل MDF یا IDF منشعب شوند. با این توصیف اگرچه سطوح کابل کشی به دو طبقه محدود شده ولی معماری شبکه می تواند الگوی پیچیده غیر ستاره داشته باشد. لذا این دو مفهوم را باهم اشتباه نگیرید.

دیگرمجاز نیست. (IDF همیشه به فضای فیزیکی مستقل نیاز ندارد و می تواند در قالب یک جعبه کوچک و زیبا در زاویه سقف و دیوار نصب شود).

- در هیچ نقطه از کابل حق انشعاب گرفتن ندارید. هرگونه انشعاب مجاز در MDF یا IDF اتفاق می افتد.

- ترجیحا ترتیبی بدهید که فاصله سوئیچ یا هاب (یا دستگاه هایی از این قبیل) تا Patch Panel حدود یک متر باشد. هرچند این فاصله تا ۶ متر مجاز است.

فضای پیشنهادی در استاندارد، برای ایجاد Wiring Closet (با فرض آنکه بطور متوسط در هرده متر مربع یک کامپیوتر وجود داشته باشد) عبارتست از:

- برای فضایی به مساحت هزارمترمربع اتاقی به ابعاد $3 \times \frac{3}{4}$ متر
- برای فضایی به مساحت هشتصد مترمربع اتاقی به ابعاد $3 \times \frac{2}{8}$ متر
- برای فضایی به مساحت پانصد مترمربع اتاقی به ابعاد $3 \times \frac{2}{2}$ متر
- برای فضاهای کوچکتر از پانصدمتر مربع ، برای IDF می توان از کمدهای دیواری که در نزدیکی سقف نصب می شوند بهره گرفت.

درجه حرارت Wiring Closet نباید از ۲۵ درجه سانتی گراد و میزان رطوبت از ۵۰ درصد تجاوز کند. توصیه موکد آنست که MDF و IDF به نحوی در مقابل دسترسی های غیرمجاز محافظت شود و اقدامات امنیتی کافی در مورد آن به عمل آید.

برای انتخاب محل MDF و IDF نقشه ساختمان را به تفکیک طبقات پیش روی خود قرار داده و پراکندگی گره ها را اعم از فعال یا غیرفعال بر روی آن مشخص کرده و پس از تقسیم آنها در دوایری به شعاع ۵۰ متر، محل استقرار Wiring Closet را در نزدیکی مرکز این دوایر در نظر بگیرید. دلیل آنکه باید شعاع دوایر را ۵۰ متر در نظر بگیرید (درحالی که طبق استاندارد طول مجاز کابل افقی ، ۹۰ متر عنوان شده است) آنست که کابلها نمی توانند بطور مستقیم از Wiring Closet به پریزهای دیواری کشیده شوند و باید از کنار دیوارها و از مسیرهای غیرمستقیم عبور کنند.

در درون Wiring Closet باید از بکارگیری لامپهای مهتابی اجتناب شود چون منبع تولید نویز هستند. منابع تولید نویز (مانند کولرهای گازی ، موتورهای الکتریکی یا رله های قطع و وصل برق فشارقوی) نباید در نزدیکی کابلها و Wiring Closet قرار گرفته باشد.

در ادبیات کابل کشی ساختیافته به MDF اصطلاحاً MCC (اتصال ضربدری اصلی) نیز گفته می شود زیرا ضمن برقراری اتصال بین تمام شبکه های محلی درون سازمان، محل تلاقی و اتصال شبکه یکپارچه سازمان

با اینترنت (یا خطوط WAN) نیز هست. به IDF نیز گاهی HCC (اتصال ضربدری افقی) گفته می شود زیرا در IDF زیرسیستم کابل کشی افقی بی زیرسیستم کابل کشی عمودی پیوند می خورد. شما این اجازه را خواهید داشت که در صورت نیاز بین یک IDF و MDF که ارتباط آنها از طریق کابل های ستون فقرات برقرار می شود یک IDF میانی نصب نمایید. به این IDF میانی اصطلاحاً ICC (اتصال ضربدری میانی) گفته می شود. طبق استاندارد EIA/TIA-568 فقط و فقط یک ICC می تواند در مسیر MCC (همان MDF) و HCC (IDF نهایی) قرار بگیرد.

زیرسیستم ستون فقرات:

وقتی در شبکه دو یا چندین Wiring Closet (ازنوع MCC ، ICC یا HCC) نصب شده باشد، اتصال بین آنها از طریق زیرسیستم ستون فقرات برقرار خواهد شد. ستون فقرات اتصالات زیر را در بر خواهد گرفت:

✓ اتصال بین اتاق تجهیزات و ورودی ساختمان

✓ اتصال بین ساختمانهای متعلق به یک پردیس

✓ اتصال عمودی بین طبقات یک ساختمان چند طبقه

✓ اتصال بین تمام Wiring Closet (ازهرنوعی که باشد).

✓ رسانه های انتقال برای کابل کشی ستون فقرات عبارتند از:

0 کابل های زوجی بهم تابیده بدون زره (UTP) با امپدانس ۱۰۰ اهم در رده های Cat 5 ،

Cat 6 یا Cat 7

0 کابلهای زوجی بهم تابیده زره دار(STP) با امپدانس ۱۵۰ اهم

0 فیبرهای نوری MMF و SMF

نکات طلایی زیر در خصوص کابل کشی ستون فقرات حائز اهمیت است:

✓ هرگاه کابل کشی ستون فقرات با سیمهای مسی صورت می گیرد، مسیر عبور آنها باید از منابع مولد سیگنالهای مخرب الکترومغناطیسی (همانند خطوط حامل برق فشارقوی ، کابل های برق آسانسور و

نظائر آن) حداقل ۳ متر فاصله داشته باشد. نبش بزرگمهر جنوبی ۱۱ - پلاک ۱۷۵

تلفکس: ۰۹۱۵۵۱۴۶۴۱۳ - ۰۹۱۵۳۱۷۸۷۱۱ همراه: ۰۹۱۵۳۱۷۸۷۱۱ - ۰۹۱۵۳۱۷۸۷۱۱

www.Ariaz.ir

- ✓ گرفتن هرگونه انشعاب از کابل های ستون فقرات غیرمجاز است. اتصال ستون فقرات به دیگر زیرسیستمها فقط در MCC ، HCC یا ICC انجام می گیرد.
- ✓ طول کابل های رابط (Patch Cables) در MCC یا ICC نباید از ۲۰ متر تجاوز کند.
- ✓ طول کابل های رابط (Patch Cables) در HCC حداکثر ۶ متر است.
- ✓ سلسله مراتب ستون فقرات (با احتساب یک سطح MCC و یک سطح ICC) حداکثر دولایه (دوسطحی) خواهد بود.
- ✓ ستون فقرات شبکه هرگز بطور مستقیم به ایستگاه های کاری متصل نخواهد شد و استثنا بردار هم نیست (این کار فقط باید توسط زیرسیستم کابل کشی افقی انجام گیرد).
- ✓ کابل های مسی ستون فقرات باید حداکثر ۹۰ متر باشند. کابل های فیبرنوری MMF حداکثر ۲۰۰۰ متر و کابل های فیبرنوری SMF حداکثر ۳۰۰۰ متر مجازند.
- ✓ طبق استاندارد متمم EIA/TIA 607 سیستم و خطوط زمین باید تمام نیازهای تصریح شده در این متمم را برآورده نمایند.
- ✓ هرگونه اتصالی که ماهیت توپولوژی ستاره را بهم بریزد غیرمجاز خواهد بود.
- ✓ استفاده همزمان از فیبرهای نوری و سیمهای مسی در بخشهای مختلف ستون فقرات بلامانع است.
- ✓ درحال حاضر از کابل های کواکسیال در هیچ استاندارد کابل کشی ساخت یافته، پشتیبانی نمی شود .

اتاق تجهیزات و ورودی ساختمان:

اتاق تجهیزات فضایی است متمرکز، برای استقرار تمام تجهیزات شبکه بندی و مخابراتی سطح بالا که عمدتاً در قلب شبکه ایفای نقش می کنند. به عنوان مثال سوئیچهای هسته، مسیریاب های اصلی شبکه، تجهیزات دسترسی از راه دور (مانند مودمهای معمولی و xDSL) یا حتی برخی از سوئیچهای توزیع و سرویس دهنده ها نیز می توانند در این اتاق قرار بگیرند. در شبکه های کوچک تا متوسط، Server Farm را می توان در همین اتاق در نظر گرفت.

یکی از مهمترین ویژگی های اتاق تجهیزات، اقدامات امنیتی و حراست فیزیکی است. بسیاری از شرکتهای بزرگ که داده های حساس دارند برای این اتاق، دستگاه های پیشرفته حراستی مثل درهای هوشمند، دوربینهای مداربسته و دزدگیرهای حساس نصب می کنند. هرگاه اتاق تجهیزات در طبقه اول ساختمان در نظر گرفته شده باشد، حفاظت پیرامونی و پنجره ها از اهمیت ویژه برخوردار است.

استاندارد متمم EIA/TIA 569 ملاحظات و مشخصات فیزیکی اتاق تجهیزات را پیشنهاد کرده است. برخی از این ملاحظات عبارتند از:

✓ در تمام اوقات شبانه روز باید سیستم تهویه مداربسته و هوشمند، شرایط محیطی اتاق تجهیزات را در کنترل داشته باشد. درجه حرارت اتاق باید بین ۱۸ تا ۲۴ درجه سانتی گراد حفظ شود و رطوبت نسبی باید در محدوده ۳۰ تا ۵۵ درصد نوسان کند. برای حفاظت این اتاق در مقابل گرد و غبار و آلودگی هوا، باید حتما از فیلترهای هوا استفاده شود.

✓ ترجیحا باید سیستمهای هشدار لرزش و ارتعاش در این اتاق نصب شده باشد.

✓ درهای ورودی اتاق تجهیزات باید بقدر کافی عریض باشد تا تجهیزات بزرگ را بتوان به راحتی وارد و خارج کرد.

✓ حداقل ارتفاع سقف باید ۲/۸ متر باشد.

✓ ارتفاع فیزیکی اتاق تجهیزات باید آنقدر باشد که در صورت بروز احتمالی باران شدید و آب گرفتگی، آب در این اتاق رخنه نکند.

✓ مسیر عبور کابلهای ستون فقرات به اتاق تجهیزات منتهی می شود.

✓ در ساختمان های کوچک تلفیق اتاق تجهیزات و ورودی ساختمان و حتی سیستمهای تلفن داخلی مجاز است.

✓ سیستمهای اطفاء حریق باید طبق استانداردهای آتش نشانی مجهز شده باشد و نصب هشدار دهنده های دود در این اتاق الزامی است.

✓ موكدا توصیه شده كه اتاق تجهیزات در جایی در نظر گرفته شود كه از دیگر ابزارهای تاسیسات، فاصله مناسبی داشته باشد. بعنوان مثال در مجاورت این اتاق نباید موتورخانه، لوله های اصلی آب، کابلهای برق، آسانسور یا نظایر آن وجود داشته باشد.

✓ ورود و خروج افراد در این اتاق باید بدقت کنترل شود.

✓ دستگاه های اطفاء حریق در دسترس باشد.

زیرسیستم ورودی ساختمان یک فضای فیزیکی مثل اتاق و دربرگیرنده آن دسته از تجهیزاتی است كه خطوط ارتباطی آنها از دنیای خارج به ساختمان وارد می شوند. بعنوان مثال تمام خطوط WAN، خطوط ماهواره ای، خطوط مربوط به آنتنهای مایکروویو و خطوط ارتباطی دیگر ساختمان ها و خطوط تلفن مربوط به مودمهای شبکه، همگی به این اتاق وارد می شوند. هرگونه اتصال دستگاه یا انشعاب از این زیرسیستم در Patch Panel یا تابلوهای اتصال واقع در این اتاق انجام خواهد شد. ملاحظاتی كه در استاندارد متمم EIA/TIA-569 برای ایجاد یک فضای مناسب برای زیرسیستم ورودی ساختمان توصیه شده عبارتند از:

✓ امنیت و حراست فیزیکی در سطح کافی رعایت شده باشد.

✓ هرگونه تجهیزات غیرمرتبط با این بخش نباید در این فضا نصب شود.

✓ محل فیزیکی این اتاق باید حتی الامكان به ورودی واقعی ساختمان نزدیک شود.

✓ از آنجایی كه تردد زیادی در این اتاق صورت نمی گیرد، هرگز نبایستی از فضای اضافی آن برای انبار کردن تجهیزات از رده خارج و یا تجهیزات افزونه استفاده شود. بزبان ساده هرگونه کاربری غیرمرتبط با وظائف آن اتاق ممنوع است.

✓ شرایط اقلیمی این محیط باید کنترل شود.

✓ از هرگونه آب گرفتگی (به هردلیل) مصون بماند.

Demarcation Point : نقطه دیمارك به نقطه ای در زیرسیستم ورودی ساختمان گفته می شود كه در آنجا خطوط ارتباطی متعلق به دیگر شركتهای خدمات مخابراتی به دستگاه های نهائی شبکه شما وصل و ختم می شوند. مسئولیت پشتیبانی و تعمیر و نگهداری خطوط و یا رفع هراختلالی كه مربوط به قبل از نقطه

مشهد - بلوار سجاد - نبش بزرگمهر جنوبی ۱۱ - پلاك ۱۷۵

تلفكس: ۰۹۱۵۵۱۴۶۴۱۳ - ۰۹۱۵۳۱۷۸۷۱۱ همراه: ۷۶۸۱۷۰۷ - ۷۶۸۱۶۰۶ - ۷۶۲۱۷۷۷ www.Ariaz.ir

دیمارک باشد برعهده شرکتی است که طبق قرارداد به شما سرویس می دهد. مسئولیت شرکتهای طرف قرارداد فراهم آورنده خدمات شبکه پس از نقطه دیمارک (در خصوص رفع هرگونه اشکال احتمالی و یا تعمیر و نگهداری) سلب خواهد شد.

ملاحظات منبع تغذیه:

طبق استاندارد، درسیمهای برق برای تغذیه تجهیزات مخابراتی و شبکه، بایستی در سه رشته سیم به هرزیرسیستم وارد شوند:

(۱) سیم فاز که به Hot Wire معروف است.

(۲) سیم نول یا Neutral Wire

(۳) سیم زمین محافظ یا Protective Ground

مشکلات زیر خطوط تامین تغذیه را تهدید می کند:

Surge: هرگاه ولتاژ منبع تغذیه به بیش از ۱۱۰ درصد مقدار نامی آن افزایش یابد (برای ۲۲۰ ولت گذر از ۲۴۰ ولت و برای ۱۱۰ ولت عبور از مرز ۱۲۰ ولت) اصطلاحاً پدیده Surge رخ داده است. بسیاری از منابع تغذیه سوئیچها، هابها و تجهیزات مخابراتی نمی توانند چنین افزایش ولتاژی را تحمل کنند و در صورت تداوم این وضعیت برای چند ده ثانیه، آسیب خواهند دید.

Spike: افزایش وحشتناک سطح ولتاژ برای مدت زمان بسیار کوتاه (درحد چند میکروثانیه) اصطلاحاً به Spike شهرت دارد. این افزایش ولتاژ می تواند بین ۴۰۰ ولت تا ۵۶۰۰ ولت و ناشی از تخلیه بار الکتریکی (همانند رعدوبرق و صاعقه یا تجمع بار الکتریکی بر روی اشیاء) باشد. از دیگرعوامل می توان به قطع و وصل موتورهای فشارقوی مثل آسانسور، پمپ آب یا روشن شدن آبگرمکنهای موتورخانه، دستگاه های فتوکپی یا قوس الکتریکی اشاره کرد.

Sag: این پدیده عبارتست از افت دامنه ولتاژ به زیر هشتاد درصد برای بیش از یک ثانیه. این اختلال می تواند منجر به ازکارافتادن یا اختلال در عملکرد تجهیزات شبکه و از دست رفتن داده های مهم شود.

Blackout: خاموشی کامل (چه از مرکز و چه به دلایل داخلی)

Oscillation : وجود هرگونه سیگنال ناخواسته با فرکانس بالا یا پایین تر از فرکانس برق شهر یا هرگونه کاهش یا افزایش فرکانس برق ، به اختلال نوسان یا نویز هارمونی شهرت دارد.

مجموعه عوامل فوق می تواند منجر به قفل شدن کامپیوتر، ازدست رفتن داده های موجود در حافظه اصلی، آسیب دائمی به مدارات نیمه هادی، آسیب دائمی به داده های ذخیره شده روی دیسکتهای مغناطیسی و در بهترین حالت کاهش عمر مفید دستگاه گردد. برای آنکه هیچکدام از عوامل فوق نتواند هیچ خللی در روند طبیعی کار تجهیزات شبکه نشود باید تمهیدات زیر را اندیشیده باشید:

سخت افزار Surge Suppressor : این مدار ولتاژ بالای ۲۴۰ ولت را کنترل کرده و مازاد ولتاژ را توسط یک حلقه مدار بسته به زمین محافظ هدایت خواهد کرد.

منبع تغذیه بی وقفه (UPS) : دستگاه UPS اجتناب ناپذیرترین اقدام پیشگیرانه در راستای حذف مشکلات ناشی از Sag (افت ولتاژ) و Blackout (قطع کامل برق) است. UPS باید بتواند برای یک دوره موقت تغذیه کل تجهیزات شبکه را برعهده بگیرد. این زمان از چند ده دقیقه تا چندین ساعت متغیر است و شما در این مدت فرصت خواهید یافت علت مشکل را برطرف کنید. بسیاری از UPS ها مجهز به مداراتی هستند که Surge را حذف کرده و به محض احساس تغییرات مخرب در فرکانس برق شهر یا وجود هارمونی های اضافی در آن، تغذیه تجهیزات شبکه را به تنهایی (و با پشتیبانی از باتریهای خشک یا تر) بعهده می گیرند و در این خلال هشدارهای لازم را برای برطرف کردن عامل آن صادر می نماید.

از ویژگی های یک UPS خوب می توان به موارد ذیل اشاره کرد:

✓ تولید خروجی سینوسی با فرکانس دقیق و مشابه برق شهر (۵۰ هرتز در ایران) با دقت بسیار بالا (دقت در حدود یک هرتز و کمتر)

✓ فیلترسازی دائم ورودی و خروجی از هرگونه نویزهای الکترومغناطیسی و الکتریکی

✓ UPS باید بتواند بطور متناوب خودش را از لحاظ درستی عملکرد تمام بخشها بیازماید. درضمن UPS را باید بتوان از طریق نرم افزار یا کلیدهای فشاری وادار به آزمایش خودکار خودش کرد.

✓ حمایت از پروتکل های SNMP ، وب یا پست الکترونیکی برای نظارت دائم بر عملکرد UPS از راه دور، ویژگی بسیار مفیدی است.

✓ وجود افزونگی در باتریها یا ماجول های حیاتی UPS

✓ سازگاری با سیستمهای عامل پیشرفته جهت کنترل و مدیریت از راه دور

✓ قابلیت تنظیم خودکار ولتاژ بدین معنا که در صورت افت ولتاژ ورودی (Sag) یا افزایش آن (Surge) بدون استفاده از باتریهای موجود خود را با آن تطبیق داده و در هر حال خروجی پایدار و مطمئن ایجاد کنید.

✓ سیستم هوشمند مدیریت شارژ باتری به منظور افزایش طول عمر آنها

✓ امکان تعویض سریع باتری در حین عملکرد طبیعی آن

✓ سیستم هشدار دقیق و گزارش از راه دور

✓ سازگاری با یکی از استانداردهای انتقال (مانند USB) برای نظارت هوشمند و دائم

کابل های مسی:

الف) سیم زوجی بهم تابیده بدون شیلد یا UTP:

ارزانترین و رایجترین کابل در دنیای شبکه های کامپیوتری، UTP است. این کابل در رده های مختلف به بازار عرضه شده و پهنای باند هر رده با دیگری متفاوت است.

ب) سیم خروجی بهم تابیده دارای فویل یا Sctp: این نوع از کابل دربرگیرنده چهارجفت سیم بهم تابیده است که برای کاهش اثر نویزهای خارجی بر روی مجموعه این چهارجفت یک فویل نازک آلومینیومی یا مسی کشیده شده است.

ج) سیم زوجی بهم تابیده شیلد دار یا STP: این نوع از کابل شامل چهارجفت سیم بهم تابیده است که بر روی هر جفت یک فویل کشیده شده و نهایتاً مجموعه جفت سیمها توسط یک پوشش ژاکت گونه فلزی در مقابل نویزهای بیرونی حفاظت می شود.

کابل های UTP در هفت رده ذیل به بازار عرضه شده اند :

(۱) **Cat1** : این نوع از کابل دارای پهنای باند حداکثر 100KHZ است و بیشترین نرخ ارسال قابل حصول آن 144Kbps است و کاربردی بیشتر از مودمهای معمولی و دورنگار نخواهد داشت.

(۲) **Cat2** : این رده از کابل پهنای باند 1MHZ و حداکثر نرخ ارسال 2 Mbps را در اختیار می گذارد و بهترین کاربرد آن در خطوط با نرخ حداقل در شبکه ISDN است.

(۳) **Cat3** : این رده از کابل دارای پهنای باند مفید ۱۶ مگاهرتز است و حداکثر نرخ ارسال 10Mbps را برای اترنت 10-Base-T4 در اختیار می گذارد. این کابل که در سال ۱۹۹۱ توسط EIA/TIA استاندارد شده کاربرد گسترده ای در سیستمهای تلفن دارد و لیکن جایگاه مختصری در عالم شبکه یافته است.

(۴) **Cat4** : این رده از کابل که در سال ۱۹۹۳ و برای بکارگیری در شبکه token ring استاندارد شد یکی از بداقبال ترین رده های کابل UTP است چرا که با شکست این شبکه در عرصه بازار، کاربرد دیگری پیدا نکرد و عموماً تولید نمی شود. پهنای باند مفید این کابل 20MHZ و نرخ ارسال آن در شبکه token ring ۱۶ مگابیت بر ثانیه بود.

(۵) **Cat5** : جهانی ترین رده کابل های زوجی بهم تابیده، رده ۵ آن است. این کابل که پهنای باند مفید آن 100 MHZ است در سال ۱۹۹۴ بمنظور بکارگیری در شبکه اترنت سریع 100Base-T استاندارد شد. با این کابل نرخ ارسال اترنت در باند پایه و با یک جفت سیم به 100Mbps رسید. بعداً در سال ۱۹۹۸ این رده از کابل با تغییرات مختصر و بدون افزایش پهنای باند با نام Cat5 E (رده ۵ ارتقاء یافته) برای بکارگیری در اترنت گیگابیت استاندارد سازی شد.

(۶) **Cat6** : این رده از کابل که در ابتدای هزاره جدید استاندارد شده با هدف بکارگیری در شبکه اترنت گیگابیت توسعه یافت. پهنای باند این کابل ۲۵۰ مگاهرتز است و در دو نوع Cat6 و Cat6 E به بازار عرضه می شود. تفاوت دو نوع Cat6 و Cat6 E در پارامترهای مخابراتی انتقال است و هیچ تفاوتی در میزان تضعیف سیگنال یا پهنای باند با یکدیگر ندارند.

(Cat7) : این رده نورسیده از کابل های زوجی با پهنای باند ۶۰۰ مگاهرتز، خود را برای استقبال از کاربردهای آتی (اترنت ده گیگابیت) آماده کرده است. هنوز کاربرد این رده از کابل به تصویب سازمانهای استاندارد سازی نرسیده است و باید منتظر آینده ماند.

امپدانس تمام رده های ۳ تا ۷ ، ۱۰۰ اهم است و حداکثر طول کابل نیز به صد متر محدود شده است. تفاوت فیزیکی این کابلها در قطر سیم و میزان پیچش به دور یکدیگر است که هر دوی این عوامل به افزایش نیاز آنها به مس منجر خواهد شد و گرانتز شدن آنها را رقم خواهد زد.

فیبرهای نوری:

در یک عبارت ساده و غیر فنی، فیبرنوری تارهای بسیار نازکی از جنس شیشه یا پلاستیک هستند که پرتوهای نور را از مبدا به مقصد منتقل می کنند. فیبرنوری را یک استوانه به ضخامت یک تار مو و به طول چند متر تا چند ده کیلومتر تجسم کنید که از ۳ بخش تشکیل شده است:

هسته : این بخش که در مرکز این استوانه قرار دارد یک ماده بی نهایت شفاف از جنس شیشه یا پلاستیک است که پرتوهای نوری درون آن جریان می یابد. قطر این بخش هسته به نوع فیبر، چیزی بین ۵ تا ۵۰۰ میکرون است.

روکش (Cladding): این بخش که در پیرامون هسته مرکزی فیبر قرار دارد باز هم از جنس شیشه یا پلاستیک است با این تفاوت که ضریب شکست نور آن با هسته فرق می کند. در حقیقت ناحیه Cladding باعث خواهد شد که پرتوهای نور تابانیده شده به درون هسته در اثر تفاوت ضریب شکست آنها با یکدیگر، همانند آینه منعکس شده و نتواند از هسته خارج شود.

پوشش محافظ (Buffer Coating) : این بخش که عموماً از جنس پلاستیک رنگی است برای محافظت فیبر در مقابل رطوبت یا خطرات فیزیکی بر روی آن کشیده می شود. رنگ این پوشش نیز کمک می کند تا بتوان فیبر مورد نظر را از میان دهها تار جاسازی شده در یک کابل پیدا کرد. ضخامت این پوشش بین ۱۵۰ تا ۱۰۰۰ میکرون منغیر است.

کلا قطر فیبر بر اساس قطر خارجی روکش آن بیان می شود در حالی که فقط قطر هسته مرکزی فیبر در عملکرد آن تاثیر دارد. وقتی ابعاد یک فیبر بصورت ۵۰/۱۲۵ یا ۱۰/۱۲۵ میکرون معرفی می شود عدد اول، قطر هسته و دیگری قطر خارجی روکش را مشخص کرده است.

فیبرهای نوری در عمل به سه حالت ساخته می شوند:

(۱) فیبرهای نوری چند حالتی با تغییر ناگهانی در مرز هسته و روکش: در این نوع فیبر که اصطلاحاً به Step

Index Multi Mode Fiber مشهورند، ابتدا لایه هسته را با ضریب شکست و قطر مشخص می سازند

و سپس بر روی آن یک لایه روکش با ضریب شکست کمتری نشانند. بدین ترتیب فیبری پدید می آید

که ضریب شکست آن در مرز بین هسته و روکش بصورت ناگهانی تغییر می کند.

(۲) فیبرهای نوری چند حالتی با تغییر تدریجی ضریب شکست در مرز هسته و روکش در این نوع فیبر که

اصطلاحاً به Graded Index Multi Mode Fiber شهرت یافته اند، ضریب شکست هسته با آرامی و

با دور شدن از مرکز رو به کاهش می گذارد و در مرز ۵۰ تا ۶۲/۵ میکرون از مرکز هسته، به حداقل خود

می رسد. چنین وضعیتی باعث خواهد شد که مرز بین ناحیه هسته و روکش بصورت یک سطح آینه ای

عمل نکند بلکه پرتوهای نور همانند پدیده سراب بصورت منحنی وار شکسته شده و پس از رسیدن به

زاویه بحرانی مجدداً بر روی منحنی مشابه بسوی هسته برگرداند. این روال تکرار خواهد شد و پرتوهای

نور به تله افتاده و به پیش رانده می شوند. این فرآیند همانند لوله های صوتی منجر به ایجاد گره و شکم

شده و می تواند میزان اتساع (پهن شدگی) پالسها را تا حدودی کنترل کند. این نوع از فیبرهای نوری می

توانند در سرعت های بالای گیگابیت در مسافت های کوتاه بکار گرفته شوند ولی در مسافت های زیاد یا باید از

سرعت ارسال کاسته شود یا از فیبر نوع بعد استفاده گردد.

(۳) فیبرهای نوری تک حالتی (Single Mode): این نوع از فیبرهای نوری که به اختصار SMF نامیده

شده اند دارای یک هسته فوق العاده باریک (۸ تا ۱۰ میکرون) هستند و یک پرتوی تک موج (لیزر) به

درون آن تابانیده می شود. این پرتو تک موج حداقل برخورد را با مرز ناحیه شکست دارد و طبعاً کمترین

اتساع را به پالسها تحمیل می کند و برای نرخهای ارسال چند در گیگابیت در فواصل بسیار طولانی

مناسب است.

فیبرهای نوری جایگاهی رفیع در دنیای انتقال اطلاعات برای خود دست و پا کرده اند این منزلت و محبوبیت از ویژگی های ذیل بدست آمده است :

پهنای باند فوق العاده بالا : فیبرهای نوری در نرخهای ارسال چندصد کیلوبیت بر ثانیه تا چند صد ترابیت بر ثانیه کاربرد دارند. در نرخهای ارسال پایین برای کاربردهای ویژه (همانند انتقال اطلاعات سنسورها در محیطهای صنعتی، هواپیماها و حتی خودروهای مدرن) بکار می آیند. فیبرهای نوری تک حالت با تکنولوژی لیزر سرعت انتقال اطلاعات را در آزمایشگاه به ۱۷۰ گیگابیت رسانده اند و لیکن ازدیدگاه تئوری ظرفیت انتقال فیبرهای نوری تک حالت تا چندصد ترابیت جای پیشرفت دارد. فعلا خطوط فیبر نوری که در دنیای عمل در دسترس عموم قرارگرفته خطوط 40 Gbps است که یقینا در آینده افزایش خواهد یافت.

ایمنی فوق العاده در مقابل نویز : با توجه با آنکه ماهیت سیگنال در فیبرهای نوری از جنس نوراست بنابراین تنها سیگنال مزاحم برای سیگنال حامل داده، پرتوهای ناخواسته نوری هستند که آنها نیز با یک پوشش کدر قابل حذف خواهند بود.

عدم ارتباط الکتریکی گیرنده و فرستنده: با استفاده از فیبرهای نوری، دوسیستم انتقال (گیرنده و فرستنده) هیچگونه ارتباط الکتریکی باهم نخواهند داشت چراکه ماهیت الکتریکی سیگنال در مبدا به شکل نوری در آمده و درمقصد مجددا شکل الکتریکی خود را بازخواهد یافت. ایزوله بودن مبدا و مقصد مشکلاتی را که عدم تطابق ولتاژ زمینهای دو سیستم ایجاد می کند بطورکل برطرف خواهد نمود. بخاطر داشته باشید که مشکل CMV(Common Mode Voltage) که به دلیل اختلاف پتانسیل بین زمینهای دوسیستم الکتریکی پدید می آید در بهترین حالت نسبت سیگنال به نویز را کاهش و نرخ خطا را افزایش می دهد و لیکن در بدترین حالت منجر به سوختن یک یا هردوی سیستمها خواهد شد. بهترین راه حل حذف CMV تزویج دو سیستم مبدا و مقصد به کمک فیبرهای نوری است.

امنیت اطلاعات: فیبرهای نوری قابلیت اعتماد بسیاربالایی در مقابل استراق سمع غیرمجاز دارند. زیرا هرکسی که بخواهد از فیبر نوری منشأ یا مقصد را تشخیص دهد مجبور میشود که به روشهای پیچیده و پرهزینه ای دست یابد.

قطع کردن فیبر و نصب یک گیرنده/فرستنده نوری در میانه آن ندارد. برای این کار فیبر نوری باید برای چند ساعت قطع شود و به محض قطع فیبر، گیرنده و فرستنده از آن باخبر می شوند. لذا بی درنگ می توان با دستگاه OTDR محل خرابی را کشف و در پی علت آن برآمد. در حالی که در سیمهای مسی بدون قطع سیم (و در صورت در اختیار داشتن دستگاه های حساس و پیشرفته حتی بدون برقراری اتصال مستقیم) می توان انشعاب گرفت و به استراق سمع داده ها پرداخت.

وزن، حجم و قیمت پایین مواد اولیه: نوع مواد اولیه بکار رفته در فیبرهای نوری، شیشه یا پلیمرهای شفاف است که اولاً بسیار ارزانند، در طبیعت به وفور یافت می شوند و قابل فرآوری هستند ثانیاً فوق العاده سبکند چرا که یک استوانه شیشه ای به وزن یک کیلوگرم را می توان به تازی به طول یک کیلومتر تبدیل کرد. ثالثاً به دلیل قطر بسیار نازک کابل می توان صدها رشته از آن را درون کابل واحدی جاسازی کرد. امروزه کابلهایی به قطر ۳.۵ تا ۵ سانتی متر با بازار عرضه شده اند که تا ۸۶۴ رشته فیبر نوری را در خود جای داده اند و مجموعه آنها ظرفیتی تا چندین ترابیت در ثانیه را فراهم می آورند.

ایمنی محیطی: از آنجا که سیگنال فقط به شکل نوری منتقل می گردد نه بصورت انرژی الکتریکی، بنابراین در جوار محیطهایی مثل محفظه های سوخت، محیطهای پتروشیمی یا درون هواپیماها استفاده از فیبرهای نوری بسیار مطمئن و قالب اعتماد خواهد بود.

تضعیف ناچیز: فیبرهای نوری سیگنال را در حد ناچیزی تضعیف می کنند به گونه ای که فقط در هر چندین کیلومتر به تکرارکننده نیاز خواهد بود.

کابلهای فیبرنوری بسته به محیطی که باید در آن نصب شوند در انواع کاملاً متفاوتی تولید می شوند هرچند که ماهیت تارهای فیبرنوری درون آنها یا از نوع MMF یا SMF با پارامترهای کمابیش مشابه است. تمام انواع مختلف کابلهای فیبرنوری را می توان در دوده کلی زیر دسته بندی کرد:

الف) کابلهای فیبرنوری جهت کاربرد در بیرون ساختمان: از ویژگی های این نوع کابل می توان به

موارد زیر اشاره کرد: مشهد - بلوار سجاد - نبش بزرگمهر جنوبی ۱۱ - پلاک ۱۷۵

تلفکس: ۷۶۲۱۷۷۷-۷۶۸۱۶۰۶-۷۶۸۱۷۰۷ همراه: ۰۹۱۵۳۱۷۸۷۱۱ - ۰۹۱۵۵۱۴۶۴۱۳ - www.Ariaz.ir

- ✓ تحمل رطوبت محیطی از ۹۰ تا ۱۰۰ درصد
- ✓ تحمل محدوده دمایی بین ۴۰- تا ۸۰ درجه سانتی گراد در بلندمدت
- ✓ عدم تجزیه یا استهلاک ژاکت کابل در مقایسه نور شدید خورشید
- ✓ انعطاف پذیری بالا در مقابل خمش تا کمترین شعاع ممکن
- ✓ پوشش بسیار مقاوم در مقابل شعله ور شدن
- ✓ قابلیت تحمل فشار بالا
- ✓ پوششی که جویده ها مثل موش به جویدن آن علاقه نداشته باشند.
- ✓ تحمل دفن مستقیم زیر خاک با عمر مفید ۱۵ سال به بالا

ب) کابل های فیبرنوری جهت کاربرد در درون ساختمان: ویژگی های عمومی این نوع از کابل عبارتند از:

- ✓ پوششی که در صورت آتش گرفتن گاز سمی از خود متصاعد نکند.
- ✓ مقاوم در مقابل شعله ور شدن
- ✓ مقاوم در مقابل خمش و در عین حال ظریف و منعطف

شاخص های اصلی کابل های فیبر نوری:

کابل های فیبرنوری قابل نصب درون لوله یا کانال: این نوع از کابل برای نصب در بیرون یا درون ساختمان کاربرد دارد و با فرض آنکه نهایتا در درون لوله، کانال های بتونی، آجری یا فلزی جای می گیرند، با حفاظ محدود و پوشش نسبتا نازک تولید می شوند. بالطبع مقاومت این نوع از کابل در مقابل خوردگی، رطوبت و حرارت کمتر است ولی در عوض ظریفتر، ارزاتر و منعطف تر است و ساده تر نصب می شود. با اینحال این نوع کابل در چندین مدل با حفاظ و استحکام متفاوت به بازار عرضه می شود تا طراح قدرت انتخاب بیشتری داشته باشد.

کابل های فیبرنوری برای نصب هوایی:

بسیاری از اوقات شرایط جغرافیایی محیط، اجازه نصب زمینی کابلها را نمی دهد و بهترین راهکار، نصب هوایی کابل از طریق تیر یا دکل است. هرگز نمی توان کابل های فیبرنوری معمولی را مستقیما بین دو دکل کشید و آنرا محکم کرد بلکه باید از یک سیم بکسل مناسب استفاده شود تا کل وزن نیروی کششی را سیم بکسل تحمل کند و هیچ نیروی خارجی بر فیبر نوری تحمیل نگردد. از ویژگی های بارز این نوع از کابل، وجود یک سیم بکسل مناسب بموازات کابل اصلی، تحمل شرایط سخت اقلیمی و مقاومت در برابر اشتعال زودهنگام و سریع است. عموما لایه های محافظ این نوع از کابل چند لایه است و پوشش بیرونی فوق العاده محکمی دارد.

کابل های فیبرنوری با قابلیت دفن مستقیم در زیر زمین:

این نوع کابل را می توان با حفر زمین تا حدود ۱۲۰ سانتی متر، مستقیما در دل خاک یا ماسه دفن کرد. طبعا چنین کابلی باید چندین لایه محافظ بسیار محکم و مقاوم داشته باشد تا بتواند در مقابل نشست زمین، فشار زیاد و دائم، دندان جونده هایی مثل موش صحرایی، آبگرفتگی، کشش و خمش دوام بیاورند. تمام این کابلها حداقل یک لایه محافظ فلزی بسیار محکم از جنس آهن، آلومینیوم یا مفتولهای فولادی دارند.

فیبرهای نوری برای استفاده در داخل ساختمان:

این نوع از کابل برای نصب درون ساختمان ها تولید می شوند و طبعا با شرایط بسیار متلاطم اقلیمی و فشارهای بیش از حد مواجه نیستند ولی در عوض طبق استانداردهای جهانی آتش نشانی باید در مقابل اشتعال، فوق العاده مقاوم بوده و در صورت قرار گرفتن در معرض آتش از خود گاز سمی متصاعد نکنند. این رده از کابلها در مدل های بسیار متنوعی به بازار عرضه می شوند تا هر نوع نیازی را برآورده کنند. از این مدلها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف) کابل فیبرنوری با پوشش بسیار محکم (مدل Breakout):

این نوع از کابل از چندین رشته فیبر نوری تشکیل شده و دارای حفاظ بسیار محکمی است. برای استحکام بسیار بالا هر تار فیبر در درون چندین لایه پوشش استوانه ای و تودرتو جاسازی شده است. پوششهایی که در مقابل اشتعال مقاومند و در برابر سوراخ شدن و پارگی مقاومند و در عوض گران هستند و درعین

ضخامت کابل، تعداد اندکی فیبر در خود جای داده اند. این نوع از کابل را برای کابل کشی عمودی بین طبقات بکار می برند.

ب) کابل فیبرنوری از نوع توزیع (Distribution):

این نوع از کابل همانند نوع قبلی برای داخل ساختمان کاربرد دارد با این تفاوت که تعداد لوله های محافظ پلاستیکی آنها کمتر است و تعداد رشته های فیبر که در درون یک محافظ پلاستیکی جا داده می شود بیش از یکی است. برای اطمینان بیشتر از عدم شکستگی تارهای مجاور (دراثرلغزیدن روی یکدیگر) اغلب فاصله بین تارها در درون هر لوله با ژل مخصوصی پر می شود و بطور معمول هریک از رشته ها از نوع پوشش سخت انتخاب می شوند. رشته های دارای پوشش سخت دارای یک لایه پلاستیکی ۹۰۰ میکرونی بر روی ناحیه روکش هستند در حالی که رشته های با پوشش نازک فقط یک لایه لاکي چند ده میکرونی دارند.

ج) کابل های Loose Tube:

در این نوع از کابلها، تعداد زیادی تار فیبر نوری در درون یک لوله و بدور یک محور ابریشمی یا پلاستیکی فوق العاده محکم، جاسازی شده است. در این نوع کابل، هر رشته از فیبر بطور مجزا حفاظت نشده و پوشش محافظ هر فیبر بسیار نازک و در حد یک لایه لاکي بسیار نازک است. طبعا باید در نهایت دقت و ظرافت، در نقاط پایانی تارها از یکدیگر جدا شده و به ترمینال یا کانکتور خود متصل گردند وگرنه آسیب جدی می بینند.

د) کابل های Simplex و Duplex:

این فیبرها تک رشته یا دورشته (یکی برای ارسال و دیگری برای دریافت) هستند و عموما پوشش محافظ ضخیم و سخت دارند. جمعا سه لایه پلاستیکی محافظ هر رشته فیبر را در برگرفته است ولی به دلیل تعداد بسیار کم رشته ها، کل کابل در حد کابل های UTP یا کواکسیال، ظریف و قابل انعطاف است. این کابل صرفا شرایط اقلیمی درون ساختمان را تاب می آورد و طبعا بدلیل کاربرد درون ساختمان، پوشش plenum دارد و بسادگی شعله ورنخواهد شد.

کانکتورهای فیبرنوری:

الف/ب) کانکتورهای SC یکی از رایجترین کانکتورهای فیبرنوری است که در دونوع تک قلو و دوقلو به بازار عرضه می شود. کارایی بسیار عالی این نوع کانکتور باعث شده که برای اتصال فیبرهای نوری SMF از آن استقبال فراوانی شود هرچند که می توان آن را برای فیبرهای MMF نیز بکار برد. این نوع کانکتور با یک فشار آرام درون سوکت قفل شده و با فشار مجدد به بیرون می پرد.

ج) کانکتور FC (که بنام PC نیز شناخته می شود) برای سالها یکی از پررونق ترین کانکتورها بوده ولی با ظهور نوع SC و LC درحال خروج از عرصه بازار است. این نوع کانکتور دارای یک پوسته فلزی آزاد است که با پیچاندن آن در سوکت محکم خواهد شد ولی قبل از سفت کردن باید از هم محور بودن کانکتور و سوکت اطمینان حاصل کرد و گرنه ممکن است بدان آسیب برسد.

د) کانکتورهای نوع ST برای اتصال فیبرهای نوری چندحالتی (MMF)، پیشینه و رواج گسترده ای داشته است و از لحاظ شکل ظاهری و مکانیزم محکم شدن در سوکت، بسیار شبیه به BNC است. در این نوع کانکتور نیز باید قبل از محکم کردن کانکتور از هم راستایی آن با محور سوکت مطمئن شد وگرنه تضعیف بالایی را بر روی لینک تجربه خواهید کرد. در اینصورت باید کانکتور را باز کرده و با دقت ببندید. بستهای نگهدارنده فیبر در مرکز کانکتور عموماً از جنس سرامیک است ولی گاه از پلاستیک یا فلز نیز استفاده می شود. سرامیکی بودن نگهدارنده فیبر در مرکز، این مزیت را دارد که با چسبی ارزان می توان فیبر را در بطن آن محکم و دائمی کرد.

ه/و) کانکتورهای LC که در دونوع یک قلو و دوقلو طراحی و عرضه شده است از خانواده کانکتورهای کوچک و ظریفی است که اخیراً به بازار آمده تا چگالی پورتهای در مسیریاب یا سوئیچ افزایش یابد. این خانواده از کانکتورها بنام SFF (Small Form Factor) مشهورند. این کانکتور تقریباً نصف کانکتور ST است و کارایی خوب آن برای اتصال فیبرهای تک حالتی (SMF) به اثبات رسیده است. بست نگهدارنده فیبر در مرکز کانکتور، سرامیکی است و بسادگی در سوکت خود نصب یا از آن جدا می شود. کاربرد این نوع کانکتور در حال رونق گرفتن است.

ز) کانکتورهای **MTRJ** نیز در خانواده کانکتورهای کوچک و ظریف طبقه بندی می شوند که صرفاً دوقلو و از جنس پلیمر است و برای اتصال یک جفت فیبر نوری **MMF** بکار می آید. برای اطمینان از هم راستایی محور فیبرها، زائده هایی سوزنی شکل تعبیه شده تا اتصال ناهم راستا اصلاً ممکن نباشد. کوچکی این نوع از کانکتور و سادگی ایجاد و نصب، محبوبیت بی نظیری برای این عضو تازه وارد خانواده کانکتورها به ارمغان آورده است.

ح) کانکتور **E2000** مشخصاتی شبیه به کانکتور **LC** دارد و عضو خانواده کانکتورهای کوچک و ظریف به شمار می آید. تفاوت **E2000** با **LC** آنست که در انتهای فیبر یک دریچه محافظ وجود دارد که بمحض جدا کردن کانکتور، بسته می شود تا فیبر را در مقابل آلودگی، گردوغبار و یا خطرات احتمالی خروج پرتوی لیزر محافظت نماید.

ط) کانکتور **MT** دوازده کانکتور مشابه هستند که عموماً در کارخانه و توسط دستگاه خاص، به انتهای کابل های نواری (**Ribbon**) پیوند زده می شود و معمولاً بطور جدا کاربرد زیادی ندارند.

ی) کانکتور **SMC** صرفاً دوقلو و از جنس پلیمر است و همانند کانکتورهای **LC** یا **MTRJ** در رده کانکتورهای ظریف و کوچک (با هدف افزایش چگالی پورت و سهولت کاربرد) طراحی و تولید شده است.

ک) کانکتور **Opti-Jack** نیز عضو تازه واردی به خانواده کانکتورهای ظریف و کوچک است که به شکل دوقلو و در ابعاد یک کانکتور **RJ-45** ساخته می شود و در دونوع نری و مادگی در بازار موجود است.