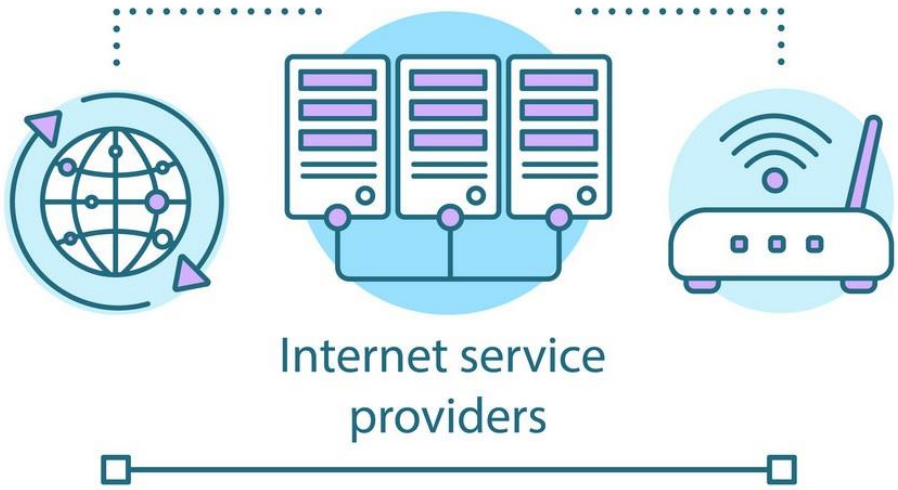
بسمه تعالی

دانشگاه جامع علمی کاربردی

آشنایی با سرویس دهنده اینترنتی



مدرس : مهندس نوید همـــراهـــی

n.hamrahi@gmail.com

www.navidhamrahi.ir

جهت دریافت جزوه و اطلاع از روند کلاس به وب سایت بالا

بخش « **دانشگاه مجازی** » مراجعه فرمایید.

ISP:

مراکز ارائه‌دهنده خدمات اینترنتی و یا Internet Service Provider و به اختصار ISP، شرکتی است که امکان دستیابی به اینترنت و سایر سرویس‌های وب را برای کاربران فراهم می‌نماید. مراکز ISP دارای ابعاد و اندازه‌های متفاوتی می‌باشند. برخی از آنان توسط افرادی اندک اداره می‌شوند و تعدادی دیگر شرکت‌هایی بزرگ می‌باشند که خدمات متنوعی را در اختیار کاربران قرار می‌دهند .همچنین سرویس دهنده‌های بزرگتر به بخشی از سرویس دهنده‌های کوچکتر نیز خدمات می‌دهند.

شرکت ارتباطات زیرساخت:

شرکت ارتباطات زیرساخت، یکی از شرکت‌های زیر مجموعه وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات می‌باشد که در زمینه تأمین زیرساخت‌های ارتباطی مخابرات ایران فعالیت می‌کند. شرکت ارتباطات زیرساخت مجری انحصاری واردات و توزیع پهنای‌باند اینترنت به کشور است.

شرکت ارتباطات زیرساخت به عنوان متولی شبکه مادر مخابراتی در کشور و کارگزار وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات، وظیفه اجرای سوئیچینگ و تأمین ارتباطات بین استانی و بین‌المللی اپراتورهای مخابراتی را در نقاط حضور و شبکه‌های مربوط بر عهده دارد. یعنی هر ISP از طریق شرکت‌های زیرساخت می‌تواند اینترنت را در اختیار کاربران خود قرار دهد. این شرکت‌ها از طریق کابل‌های فیبرنوری با بسترهای بسیار گسترده اینترنت را توزیع می‌کنند.

ICP[1] و ISDP[2]: شرکت‌هایی هستند که اینترنت را بین ISP ها توزیع می‌کنند تا آنها نیز در اختیار کاربران قرار دهند.

PAP[3]: این شرکت مجوز دارد که تجهیزات فیبرنوری را داشته باشد تا اینترنت پرسرعت را ارائه دهد.

وزارت ارتباطات و فن‌آوری اطلاعات بدین منظور به تعدادی از شرکت‌های خصوصی مجوز داده است تا با استفاده از شبکه فیبرنوری شرکت‌های مخابرات استانی، به ایجاد شبکه ارتباطی پرسرعت برای کاربران بپردازند. به این شرکت‌ها اصطلاحا PAP گفته می‌شود .این اپراتورها وظیفه به ارائه خدمات عمومی انتقال داده‌ها از طریق شبکه کابلی در سطح کشور را به عهده دارند. در واقع این شرکت‌ها متولی ایجاد بسترهای انتقال پرسرعت بر روی شبکه کابلی در سطح کشور می‌باشند

یک راه دیگر اتصال به اینترنت از طریق ماهواره است که نیاز به مجوز و تجهیزات فیزیکی خاصی می‌باشد و افراد برای این اتصال به اینترنت از این طریق باید مجوز داشته باشند

[1] Internet Connection Providers
[2] Internet Service Distribution Provider
[3] Private Access Provider

ارائه‌دهنده خدمات عمومی انتقال داده‌ها از طریق ارتباطات ماهواره ای SAP[4]دارندگان پروانه SAP وظیفه تأمین بسترهای انتقال داده از طریق ماهواره در سطح کشور را بعهده دارند. تنها این شرکت‌ها مجاز به ورود تجهیزات ماهواره ای به کشور بوده و مالکیت تجهیزات شبکه های ایجاد شده توسط آنها در اختیار خود آنها می‌باشد مگر در موارد خاص که بنا به درخواست مشترک و تشخیص سازمان این مالکیت به مشترک منتقل می گردد.

اخیرا جهت ارائه خدمات اینترنت مجوزهای جدیدی به عنوان FCP یا Servco ارائه می‌شود.

فعالیت شرکت‌های توزیع‌کننده و ارائه‌دهنده خدمات اینترنت زیر نظر سازمان تنظیم مقررات و ارتباطات رادیویی می‌باشد.

با توجه به آنچه توضیح داده شد، در سلسله مراتب توزیع مجاز اینترنت درداخل کشور ابتدا شرکت ارتباطات زیرساخت به عنوان وارد و توزیع کننده انحصاری اینترنت به داخل کشوراز طریق PAPها و سپسICP (یا درحقیقت همان ISDPها) و در نهایتISPها از روش‌هایی مانند: Wireless,WiMax,DSL,Dial-up در اختیار کاربران قرار خواهد گرفت.

روش دیگر توزیع مجاز اینترنت در داخل کشور، سرویس‌های اینترنتی مربوط به اپراتورهای شبکه‌های موبایل می‌باشد. که اینترنت را توسط روش‌های GPRS/EDGE/2G/3G/4G در اختیار کاربران قرار می‌دهند.

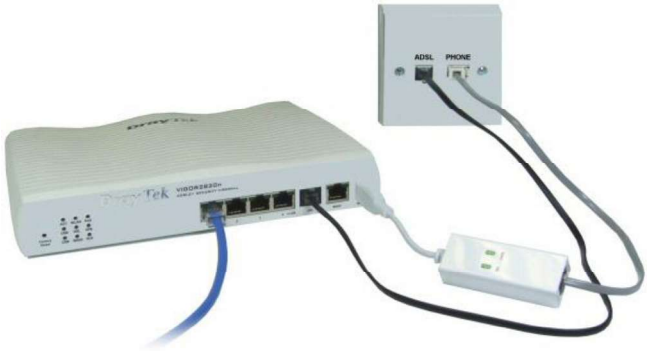
سلسله مراتب سرویسهای اینترنتی اپراتورهای موبایل به این صورت است که مجددا ابتدا اینترنت توسط شرکت ارتباطات زیرساخت و سپس اپراتورهای موبایل از طریق روش‌هایی شامل GPRS/EDGE/2G/3G/4G جهت کاربران توزیع می‌گردد. طبیعتا در این شیوه واسطه‌هایی چون ISDP،PAP وISP نداریم.

روش‌های اتصال کاربران به سرویس دهنده‌های اینترنت

Dial-up: اینترنت Dial-Up قدیمی‌ترین روش اتصال به اینترنت است. در این روش شما یک مودم Dial-Up روی کامپیوتر خود نصب می‌کنید. سپس با اتصال آن از طریق کابل به یک خط تلفن وارد اینترنت می‌شوید. این روش دارای سرعت بسیار پایین و هزینه بالایی است

[4] Satellite Access Provider

ADSL: از جمله روش‌های نوین ارتباط به اینترنت ADSL است. ابتدا به مخابرات محلی خود رجوع کرده و برای این سرویس ثبت نام کنید. سپس یک مودم ADSL تهیه کرده و آن را به تلفن ثابت وصل کنید. مودم های ADSL دو نوع با سیم و بی‌سیم دارند. اگر بخواهید از مودم بی‌سیم استفاده کنید باید یک کارت شبکه Wireless نیز بر روی کامپیوتر خود داشته باشید. در غیر این‌صورت می‌توانید مودم را از طریق کابل به سیستم خود متصل کنید و وارد اینترنت شوید.



:WIFI

این تکنولوژی بی‌سیم مشابه تلفن های بی‌سیم عمل می‌کنند. آنها داده‌ها را از یک نقطه به نقطه‌ای دیگر از طریق امواج رادیوئی می‌فرستند.

Wimax: برای داشتن این سرویس باید به شرکت‌های ارائه‌دهنده Wimaxمراجعه کنید. این شرکت‌ها مودم را به شما ارائه می‌دهند. شما مانند مودم ADSL می‌توانید به دو روش بی‌سیم و با سیم Wimaxرا به کامپیوتر خود متصل کنید.

Green Packet's latest WiMAX innovation – Tower, WiMAX Indoor Modem (L) and Shuttle, WiMAX USB High Gain Modem (R).

نرم‌افزارهای Accounting/Billing

هر ISP برای ثبت اطلاعات مشتریان و پشتیبانی کاربران از نرم‌افزارهای اکانتینگ و صدور صورت‌حساب استفاده می‌کنند تا اطلاعات مشتریان را ثبت کنند و خدماتی را به آنها ارائه دهند.

تعدادی از نرم‌افزارهای معروف اکانتینگ عبارت‌اند از: Smart ISP Billing (SIB)، IBSng، NetBill، Nttac+ و ISPUtil می‌باشد. این نرم‌افزارها در سیستم‌های تحت لینوکس کار می‌کنند زیرا در سیستم‌های تحت ویندوز پایدار نیستند و دچار خطا و قطعی می‌شوند.ISPها با این نرم‌افزارها یوزر و پسورد مخصوص به هر کاربر را دراختیارشان قرار می‌دهد و می‌توانند سرعت، پهنای‌باند، مقدار حجم، مدت زمان اعتبار، لاگ‌گیری از فعالیت های کاربر، اعمال محدودیت‌ها، شارژ اینترنتی و... را انجام می‌دهند. همچنین ISPها یک پنل کاربری در اختیار کاربران قرار می‌دهند تا کاربران بتوانند اطلاعات لازم را مثل مقدار حجم، مدت زمان، سرعت و... را مشاهده کنند.

لازم به ذکر است که حتما لازم نیست ISPها از این نرم‌افزارها استفاده کنند بلکه مدیر هر شرکت و سازمانی می‌تواند از این نرم‌افزارها برای کنترل اینترنت در شرکت استفاده کند. برخی از این کارها توسط روترمیکروتیک قابل انجام می‌باشد ولی امکانات آن محدود است. البته از میکروتیک در کنار نرم‌افزارهای اکانتینگ استفاده می‌شود به عنوان مثال تمام خطوط ورودی اینترنت را دریافت کرده و به کمک نرم‌افزارهای اکانتینگ می‌توان امکاناتی نظیر: جمع اینترنت ورودی و یا ایجاد خط رزرو را برای کاربران فراهم نمود و اگر خطی دچار قطعی شود با کمک خط های دیگر به کاربران سرویس‌دهی می‌کند و اگر بخواهیم کنترل حرفه‌ای‌تری در کنترل اینترنت یک شرکت داشته باشیم می‌توانیم از میکروتیک در کنار یکی از این نرم‌افزارها استفاده کنیم همچنین در خیلی از مواقع جهت توسعه نرم‌افزارهای اکانتینگ توسط کد نویسی امکانات جدیدی برای آنها نوشته می‌شود.

برخی از امکانات پنل کاربری و پنل سرویس دهنده:

1. **اطلاعات کاربری شامل:**
   - آدرس IP که می تواند valid یا invalid باشد
   - مشخصات کامل کاربر
   - آدرس کاربر
2. **اطلاعات سرویس شامل:**
   - پهنای‌باند براساس بیت برثانیه
   - میزان حجم ترافیک خریداری شده کاربر
   - مدت زمان اعتبار مانده سرویس
   - مرکز مخابراتی

واحد سرعت دانلود در مرورگرها و یا نرم‌افزارهای مدیریت دانلود و یا کپی کردن فایل ها بر حسب بایت بر ثانیه B/s و یا Bps می‌باشد ولی واحد سرعت و پهنای‌باند که توسط سرویس دهنده‌ها ارائه می‌شود بر حسب بیت بر ثانیه یعنی b/s و یا bps معرفی می‌شود.

به عنوان مثال اگر در سرویس تهیه شده از یک ISP حداکثر سرعت کاربر 8Mbps یا 8Mb/s تعریف شده باشد حداکثر سرعتی که توسط یک نرم‌افزار مدیریت دانلود (Download Manager) یا مرورگر قابل دانلود می‌باشد عبارت است از 1 MB/s

۳. **خریداری الکترونیکی:** مانند خرید شارژ و...

۴. **بخش گزارشات:** تمام سوابق کاربر دراختیار ISP می‌باشد ودرصورت نیاز بررسی می‌شود.

برخی از خدماتی که توسط شرکت‌های ISP ارائه می‌شود:

۱. اتصال به اینترنت به عنوان یک هدف اصلی
۲. پهنای‌باند اختصاصی:حجم مشخص ویک پهنای‌باند مشخص دراختیار داشته باشیم.
۳. شبکه های خصوصی(VPN): VPN مخفف virtual private network به معنی شبکه خصوصی مجازی می‌باشد که توسط یک کانال ارتباطی امن از یک نقطه به نقطه ی دیگر از طریق شبکه‌های عمومی مانند اینترنت فراهم می‌شود. توسط VPNمی توان دو شبکه راه دور را به هم متصل کرد و در حقیقت این دو شبکه به یک شبکه واحد تبدیل می‌شوند لذا در صورت داشتن مجوز می توان به تمام اطلاعات، امکانات و منابع شبکه دسترسی پیدا کرد.
۴. VOIPو تلفن اینترنتی: یعنی صدا را از طریق شبکه منتقل کنیم. در این روش ابتدا صدا که انالوگ است به دیجیتال تبدیل می‌شود.
۵. پهنای‌باند وایرلس: یکی از شیوه‌های استفاده از خدمات پهن‌باند ، استفاده از ارتباط بی‌سیم یا Wireless است که می‌تواند پهنای‌باندی بسیار بیش از آن چه که به وسیله سیم تامین می‌شود، در اختیار مشترک قرار دهد.
۶. پنل ارسال پیامک: سامانه پیام کوتاه ابزاری جهت ارتباطات جمعی و ارسال پیامک های اطلاع رسانی و تبلیغاتی است که در قالب یک وب سایت در محیط اینترنت تعبیه شده و بدون نیاز به سخت افزار یا نرم‌افزار جانبی قابلیت ارسال اس ام اس را فراهم می‌کند.

زیرساخت های مخابراتی:

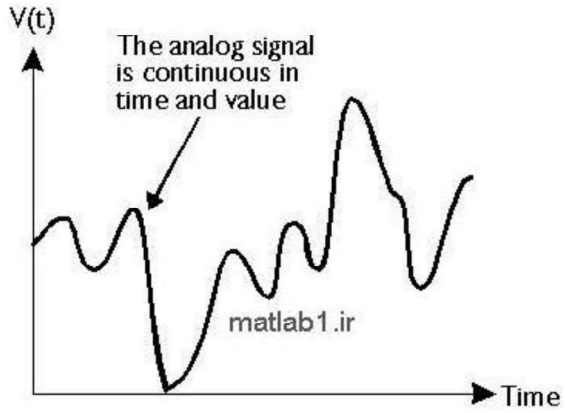
اینترنت و زیرساخت های ارتباطی مخابرات به یکدیگر مرتبط هستند زیرا برای انتقال اینترنت به مشترکین نیازمند بستری مناسب هستیم. این بستر را میتوان از طریق کابل کشی و اقدامات دیگری که بسیار زمان و هزینه بر هستند انجام داد. اما با وجود بستر مخابرات که از قبل برای ارتباطات صوتی تهیه شده میتوان اینترنت را نیز روی همین بستر آماده منتقل کرد. لذا شناخت شبکه تلفن برای درک بهتر زیر ساخت اینترنت ضروری می‌باشد.

در یک شبکه مخابرات متعارف PSTN بجز حالت های خاص که در جلسات بعد بررسی می‌شود از آنجا که سیگنال ها از محل مشترک تا اولین مرکز مخابراتی به صورت آنالوگ هستند تصمیم گرفتند اطلاعات سیستم های کامپیوتری را که بصورت دیجیتال هستند به آنالوگ تبدیل کنند تا در کابلهای مخابراتی قابل انتقال باشد (در کابل های مخابراتی ماهیت مهم نیست)

فناوری آنالوگ-دیجیتال

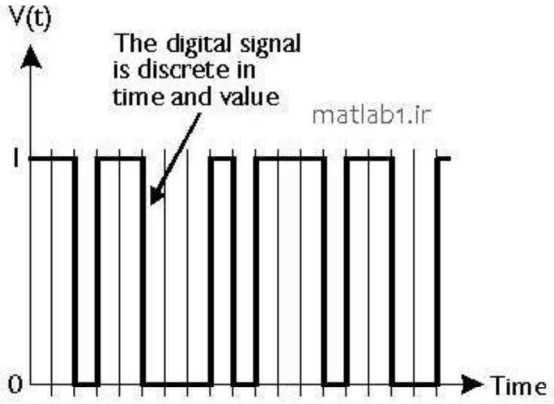
آنالوگ: در فناوری آنالوگ، ابتدا صدا تبدیل به سیگنال الکتریکی پیوسته می‌شود و با توجه به پهنای باند مورد نیاز جهت انتقال صوت، هر خط تلفن جهت ارتباطات صوتی نیاز به پهنای باند 4KHZ دارد.

نمونه ای از شکل یک سیگنال آنالوگ را می توان در شکل زیر مشاهده کرد که در زمان و مقدار پیوسته است.



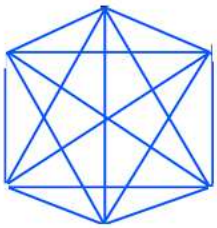
در گذشته از مبدا تا مقصد کلا آنالوگ بوده ولی در نسل فعلی در ایران انتقال از تلفن مشترکین تا مرکز مخابرات بصورت آنالوگ است و در مرکز اطلاعات تبدیل به دیجیتال می‌شود به این صورت که صحبت انسان توسط یک فرکانس نمونه برداری که برای شنیدن و تشخیص صدا قابل قبول باشد (با توجه به پهنای باند صوت) تبدیل به دیجیتال می‌شود و سپس منتقل می‌شود و در انتها پس از سوئیچ زمانی که می خواهد برای مشترک منتقل شود مجددا سیگنال از دیجیتال به آنالوگ تبدیل می‌شود

دیجیتال: در فناوری دیجیتال امواج نمونه ای از امواج آنالوگ در یک سری از فواصل میشوند. سپس تبدیل به یک سری اعداد(صفر و یک) میشوند که توانایی ذخیره شدن روی دستگاه های دیجیتالی را خواهند داشت.درانتقال دیجیتال اطلاعات به صورت بسته هایی به نام بایت منتقل می‌شود. بایت های از کدهایی به صورت روشن و خاموش(صفر و یک) تشکیل شده اند دراین نوع انتقال،یا اطلاعات به طرف مقابل نمیرسد و یا کامل به دستش میرسد و به این دلیل که از دو نوع کد تشکیل شده تشخیص آن بسیار راحت تر است.

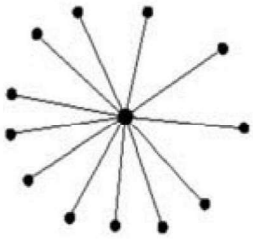


شبکه های PSTN[5] (شبکه تلفن سوئیچینگ عمومی)

در ابتدا هر مشترک با سایر مشترکین به صورت مستقیم ارتباط داشت یعنی یک کابل مستقیم و مجزا از هر مشترک به مشترک دیگری وصل بود



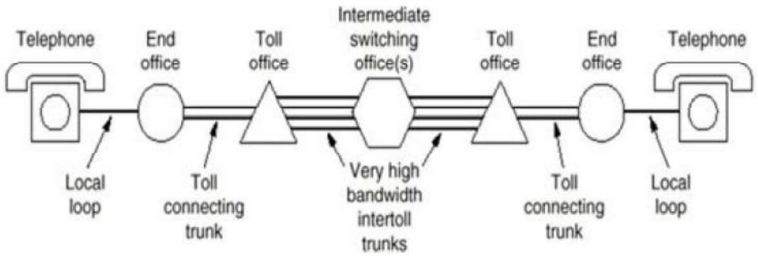
بعدها یک نقطه مرکزی ایجاد شد و هر مشترک به مرکز وصل بود و از طریق این مرکز مشترکین به یکدیگر وصل میشدند در واقع هر مشترک ابتدا با مرکز ارتباط برقرار میکرد و مرکز مشترک را به مقصد خود اتصال میداد. که در ابتدا این کار یعنی عمل سوپیچینگ و اتصال یک مشترک مبدا به مشترک مقصد توسط اپراتور انسانی و بصورت کاملا دستی انجام میشد



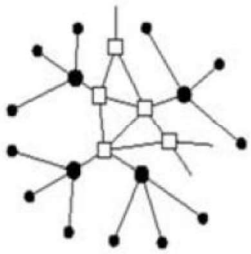
با مرور زمان این ارتباطات مکانیزه شد و در ابتدا توسط سوئیچ های آنالوگ اینکار انجام می شد در آن زمان کل سیگنال از مبدا تا مقصد بصورت آنالوگ ارسال می شد یعنی بین مراکز مختلف و تا مشترک مقصد تماما بصورت سیگنال آنالوگ بود. در ابتدا سوئیچ جهت تشخیص مشترک مقصد به این صورت تشخیص میداد که با ایجاد پالس (سیستم شماره گیر پالس) و

[5] public switched telephone network

ارسال آنها به مرکز شماره مقصد شناسایی می شد و از طریق مرکز اتصال با مقصد امکان پذیر میشد و در نهایت تشخیص شماره مقصد از طریق فرکانس مشخصی قابل انجام شد. (سیستم شماره گیر تن – tone)



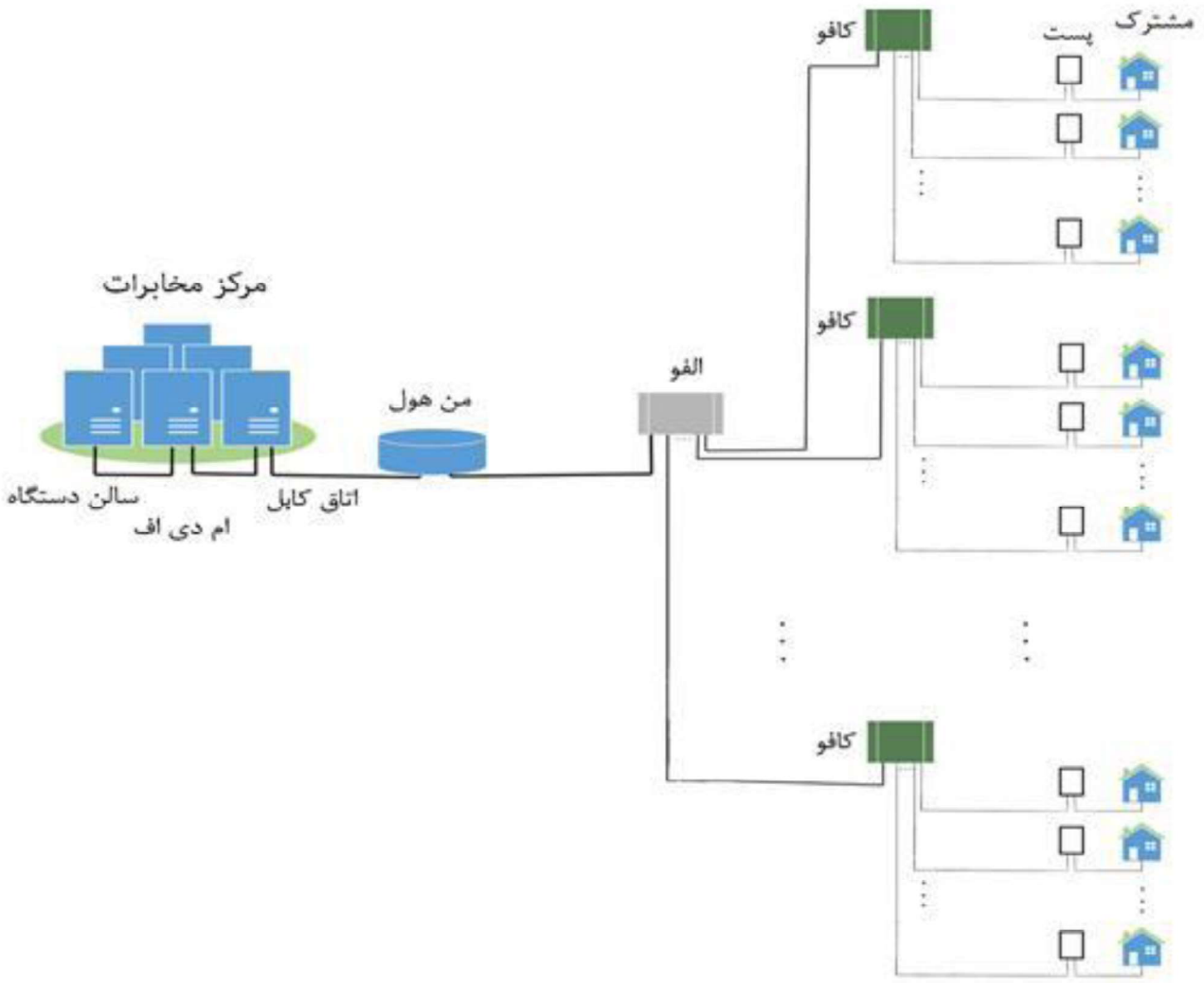
با گسترش تعداد مشترکین توسط یک مرکز امکان پاسخ گویی به همه مشترکین وجود نداشت لذا مراکز مختلفی در هر منطقه بوجود آمده که همه این مراکز نیز توسط خطوط انتقال با ظرفیت بالا به نام ترانک به هم متصل شد.



خطوط لینک یا ترانک: ترانک خطوط ارتباطی بین دو مرکز تلفن است. و این ترانک ها در سه نوع داخل شهری، بین شهری و بین المللی می باشند.

اتصال از تلفن مشترک تا مرکز مخابرات

عکس زیر ، زیر ساخت مخابرات از محل مشترک تا مرکز مخابرات را نشان میدهد. این زیرساخت در مخابرات کارایی بیشتری دارد زیرا هم مدیریت آن بسیار آسان است و هم کابلها مرتب و منظم توزیع شده اند. در حقیقت تمام اینها یک سری کانکتور و ترمینال هستند و هیچ تقویتی در طی مسیر وجود ندارد و تقسیم بندی برای نظم دادن به مسیر و راحتی رفع خطا هست.



در مسیر ارتباط مشترکین تا مرکز تجهیزات مختلفی وجود دارد:

پست: ترمینالی است درنزدیکی مشترک، که جهت تقسیم خطوط تلفنی مورد استفاده قرارمیگیرد به بیان دیگر پست آخرین قسمت تجهیزات اپراتوری مخابرات قبل از رسیدن کابل مسی به محل مشترک است که وظیفه آن تقسیم خطوط است.

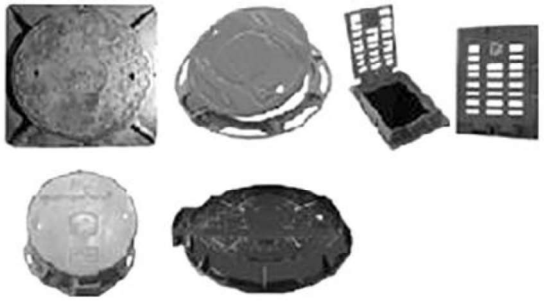
نکته: فقط کابل های پست به صورت هوایی نصب شده اند وسایر کابل های مخابرات زمینی هستند و در پست سیم های تک زوج دو رشته ای اصطلاحا TP تک زوج وجود دارد که قبل از ورود به پست این زوج سیم ها درون کابل های بزرگتر قرار دارند یعنی تعدادی از آنها در داخل یک کابل با روکش پلاستیکی مشکی رنگ قرار دارند و بعد از خارج شدن از پست بصورت دو زوج به سمت مشترک توزیع میشوند.

ضمنا تمام این اتصالات تا اینجا همه کابل مسی و زوج سیم است که تبعا هر چه به سمت مرکز پیش برویم تعداد بیشتری از زوج سیم ها در کابل های قطور تری قرار داده شده یعنی،قطر کابل های حاوی زوج سیم ها بیشتر می‌شود.

کافو: کافوها جعبه های بزرگ و فلزی سبز رنگ موجود در کنار خیابانها هستند. که از سمت مرکز مخابرات کافوها در صورت وجود به الفو وگرنه به منهول (که به آن حوضچه کابل نیز گفته می‌شود) متصل هستند و از سمت مشترک نیز چندین پست به یک کافو یا همان جعبه های فلزی سبز رنگ ختم می شوند. معمولا کافو ها را در جایی نصب می‌کنند که از نظر فنی و کابل کشی کمترین هزینه را داشته باشد

الفو(elfo): دراین قسمت چندین کافو به یکدیگر وصل میشوند و دارای ترمینال ورودی وخروجی می‌باشد البته اگر مرکز مخابرات خیلی بزرگ باشد (که خیلی کم پیش میاد) چند کافو را به یک الفو می برند. وگرنه مستقیما کافوها وارد منهول میشوند.

من هول(Man hole): در شبکه های توزیع مخابرات در مکانهای مختلفی (معمولا در نزدیکی مخابرات) از منهول و حوضچه های بتنی استفاده می‌شود .این حوضچه ها در ابعاد مختلفی ساخته می شوند. درب این منهول ها و باکس ها به دو صورت بتنی و چدنی می‌باشد. در دیواره این منهول ها به تعداد مورد نیاز سوراخهای لازم جهت عبور کابل با اقطار سفارشی تعبیه می‌گردد.

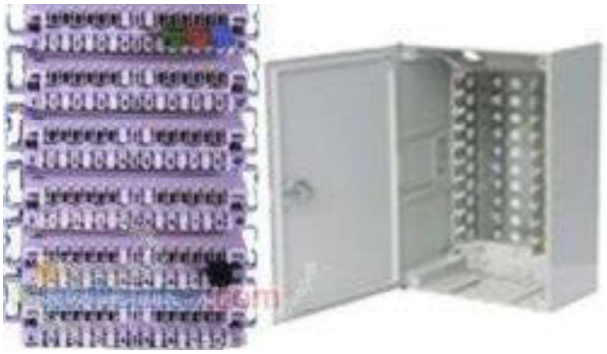


اتاق کابل: اولین قسمت یک مرکز مخابراتی اتاق کابل نام دارد که تمام کابل ها وارد این اتاق می‌شوند و از قسمت های اصلی یک مرکز است . اتاق کابل معمولاً در زیر زمین یا همکف واقع است.

ام دی اف: زوج سیم هایی که از اتاق سوئیچ یا اصطلاحا سالن دستگاه به سمت MDF[6] می آیند وارد این قسمت از مخابرات می شوند. ابتدا این زوج سیم ها از طریق کابل های چند ده رشته وارد قسمت پشتی MDF که به آن سر شماره می گویند می‌شود در این قسمت ترمینال های مستطیل شکلی وجود دارند که در هر کدام از آنها می توان ۶۴ و در بعضی حالات ۱۲۸ شماره را متصل کرد .در ام دی اف ها از فیوز استفاده می‌کنند تا درصورت ایجاد مشکل در سمت مشترک فیوز مانع آسیب رساندن به سیستم مخابراتی شود.

در ام دی اف تمام سیمها روی یک سمت ترمینال بسته میشوند بعد با سیمهایی به سمت دیگر ترمینال برده می‌شود این عملیات را رانژه کشی (توسط سیم رانژه انجام می‌شود) میگوند این سمت ترمینال را بوخت می گویند

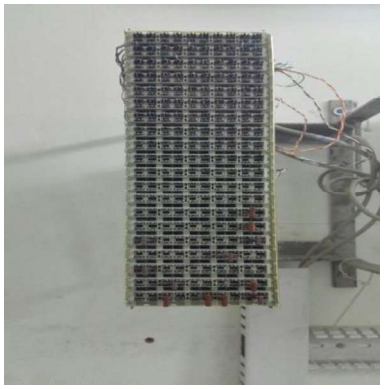
در سمت دیگر مشترک یک فیوز گذاشته شده و در طرف دیگر آن به سمت سوئیچ فرستاده می‌شود این سمت را اصطلاحا بوق میگویند کل ترمینالها هم مثل یک ماتریس بزرگ است .



ام دی اف

عکس ام دی اف سمت سوئیچ

[6] Main Distribution Frame



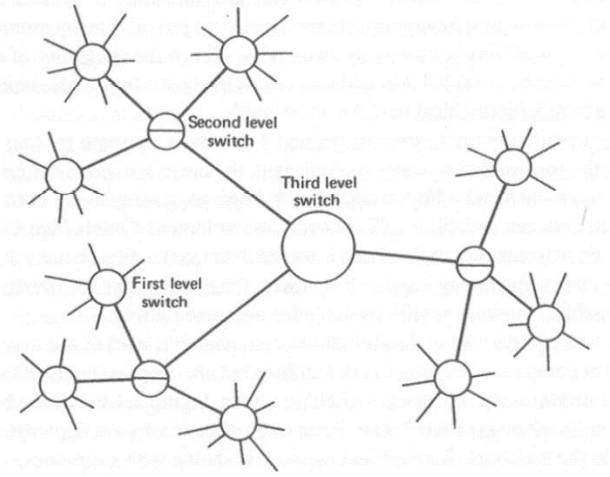
کانکتور ام دی اف بدون پوسته

کانکتورهای mdf با پوسته و فیوز سمت مشترک

سالن دستگاه: اتاقی است که تمام مبدل ها و دستگاه ها و سوئیچ های مرکز مخابرات درآن قرار دارند.

به دلیل فاصله های زیاد بین مرکز تا مشترکین و نیز تعدد مشترکین، مراکز زیادی در سطح شهر وجود دارد. در ابتدا مراکز محلی وجود دارند که با یکدیگر متصل اند و این مراکز محلی به مرکز اصلی مخابرات وصل میشوند (ترانک: در سیستم‌های مخابراتی عبارت است از تعدادی مسیر که در شبکه‌های یک به چند مورد استفاده قرار می‌گیرد. در اینجا ترانک ارتباط بین مرکز اصلی را با سایر امکان پذیر میسازد). در ترانک تمام ارتباطات دیجیتال است. این فاصله ی مشترک تا مراکز تقویت نمی‌شود و از طرفی اگر فاصله تا مرکز زیاد باشد کیفیت انتقال صدا به دلیل نویز،مقاومت و....کاهش پیدا می‌کند. (ماکزیمم فاصله ۱۲ تا ۱۵کیلومتر است). جهت اتصال مشترکین ای که فاصله زیاد تا مرکز دارند می توان از فیبرهای نوری استفاده کرد. (در این مورد در جلسات بعدی بصورت کاملتر توضیح داده خواهد شد) و یا در مواردی از ارتباطات بی سیم مانند

رادیویی یا مایکروویو استفاده می‌شود اما فیبرنوری در اولویت است و معمولا خط انتقال فیبر در مسیرهایی کشیده می‌شود که تعداد زیادی روستا هست ولی در مواقعی که یک منطقه با تعداد مشترکین کم که در مسیر فیبرنوری قرار ندارد و یا در موقعیت های جغرافیایی مرتفع و با شرایط خاص قرار دارد برای آن مرکز مخابراتی ارتباط بی سیم گزینه مناسبی می‌باشد. در شکل زیر ارتباط بین مشترکین تا مرکز محلی (سطح اول) خود و همچنین ارتباط بین مراکز سطوح دوم و سوم دیده می‌شود که ارتباط بین مشترک تا اولین مرکز توسط کابل مسی زوج سیم و بصورت آنالوگ و بین مراکز عمدتا توسط فیبر نوری و بصورت دیجیتال می‌باشد.



اتاق PAP

در مخابرات اتاق pap همان اتاق دیتا است که نزدیک اتاق ام دی اف قرار دارد و مخصوص شرکتهای ISP و pap ساخته شده تا تجهیزات خود را (DSLAM,Router,adsl,leased line,...) را آنجا نصب کنند تا بتوانند به شبکه های مخابرات برای رساندن اینترنت به مشترکین وصل شوند.

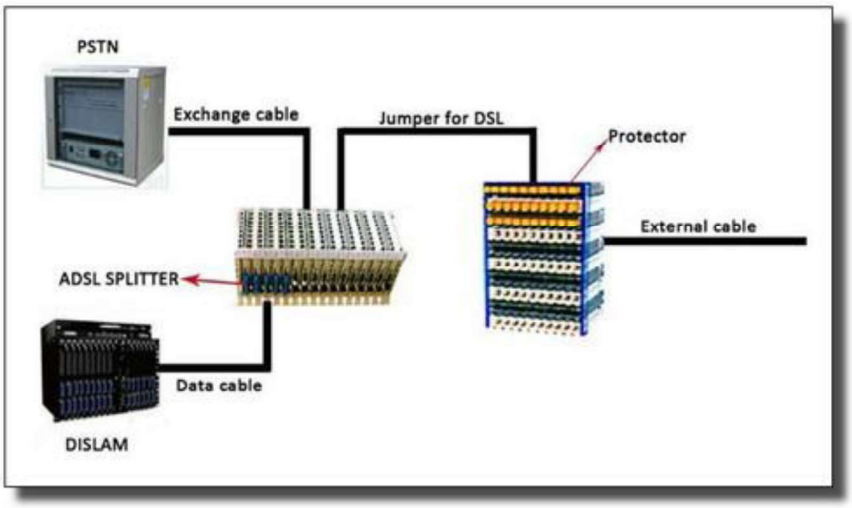
مشخصات :

- ✓ محل استقرار تجهیزات ISP
- ✓ محل آن در مجاورت اتاق MDF

تجهیزات اصلی مستقر دراتاق PAP

- ✓ **رک و ترمینال:** سازه فلزی مکعب شکلی که داخل آن تجهیزات دیگری مثل یونیت های یکسو کننده و یا مبدل و یا غیره قرار می گیرد. به قطعاتی که داخل رک نصب میشوند رکمانت میگویند.

✓ **DSLAM**: مخفف Digital Subscriber Line Access Multiplexer است. این دستگاه در مراکز ارائه دهنده سرویس DSL نصب و امکان ارائه خدمات مبتنی بر DSL را فراهم می نماید

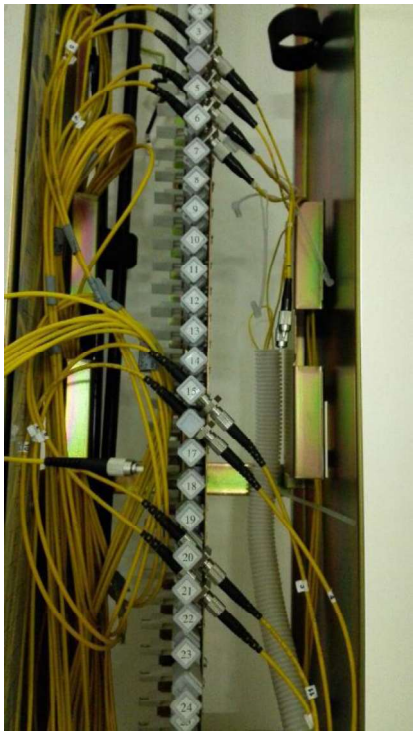


- ✓ **روتر**: روتر یکی از دستگاه های شبکه ای مهم و حیاتی است که از آن در شبکه های LAN و WAN استفاده می گردد. وظیفه‌ی آن مسیردهی به بسته‌های داده به بخشهای مناسب در شبکه است.

توزیع بسته های اطلاعاتی بصورت فیبر نوری:

رایج ترین روش انتقال بین مراکز مختلف استفاده از فیبرهای نوری می‌باشد. در قسمت های خروجی کابلها مبدلی وجود دارد که وظیفه ی این مبدلهای تبدیل آنالوگ به دیجیتال و دیجیتال به آنالوگ است. اگر بستر انتقال فیبرنوری باشد این سیگنل های دیجیتال در قالب پالس های نوری تبدیل خواهد شد و سپس از طریق کابل فیبرنوری به مرکز دیگری ارسال می‌کنند، مبدل مرکز مقابل این امواج دیجیتال را به آنالوگ تبدیل می‌کنند و آن را دریافت می‌کند. درواقع بسته های اطلاعاتی بین مراکز از نوع دیجیتال هستند اما در زمان ورود به مرکز از سمت مشترک از نوع آنالوگ هستند.

به محفظه و رک های توزیع دیجیتالی اطلاعات اصطاحا DDF[۷] گفته می‌شود و اگر توزیع دیجیتالی توسط فیبرنوری انجام شود به آن DDF فیبرنوری گفته می‌شود. در شکل زیر تصویر DDF فیبر نوری و کانکتورهای آن دیده می‌شود.



[7] Digital Distribution Frame

استاندارد اروپایی E1 یا 2M:

خطوط ای وان(E1) ، نام خطوط مخابراتی مخصوصی است که در نقاط مختلف جهان از جمله ایران استفاده می‌شود. ما در خط تلفن معمولی صرفا یه کانال برای ارتباط داریم ولی در خطوط E1 تعداد این کانال‌ها برابر ۳۲ تا است که ۲ تا از آن برای سیگنالینگ و همزمان سازی بکار می‌رود و باقی یعنی ۳۰ تا از آن قابل بهره برداری(کانال انتقال صدا) است. پس در خطوط E1 ما با خرید هر لینک از شرکت مخابرات دارای ۳۰ کانال ورودی خواهیم بود. در E1 هر کانال شامل ۸ بیت اطلاعات است. خطوط E1 از مرکز تا واحد انتقال از کابل های کواکسیال استفاده می‌شود در واقع ۳۰ کانال ارتباطی در یک بستر فیزیکی (کابل های کواکسیال) تعبیه میشوند واطلاعات از روش TDM ارسال میشوند،یعنی به هر کانال در خطوط E1 زمان مخصوصی داده می‌شود تا اطلاعات خود را ارسال کنند. به دلیل سرعت بالا در تقسیم زمانی و تسهیم کانال ها اطلاعات ۳۰ کانال بر روی یک خط تقریبا بدون وقفه و پیوسته ارسال میشوند. در خطوط E1 اطلاعات از نوع دیجیتال هستند.

همانطور که میدانیم سرعت خطوط معمولی برابر 64kbps می‌باشد درنتیجه سرعت خطوط E1 برابر $(64kbps \times 30)$ ۲مگابایت می‌باشد.

شرکت مخابرات این خطوط را در دو نوع ۴ رقمی و ۵ رقمی و دو زیر شاخه یک طرفه و دو طرفه به مشترکین ارائه مینماید . مشترک گرامی باید توجه داشته باشد اگر برای شماره گیری کارمندان خود میخواهد از این لینک استفاده نماید میبایست حتما از لینک دو طرفه و در صورتی که از لینک خود صرفا برای تماس ورودی میخواهد استفاده کند لینک یک طرفه تهیه نماید.

نکات مهم درمورد خطوط E1:

- ✓ وجود ۳۲ شیار زمانی (۳۲ کانال) دراین لینک بصورت TDM
- ✓ هر کانال شامل ۸ بیت لذا انتقال بصورت دیجیتالی
- ✓ هر ۱۶ تا ازاین ۳۲ کانال به هم متصل شده وبه آن فریم گفته می‌شود
- ✓ کانال ۱ جهت عمل همزمان وکانال ۱۶ جهت سیگنالینگ
- ✓ لذا ۳۰ کانال باقی مانده برای ارسال صحبت(voice) استفاده می‌شود

استاندارد دیگری به نام T1:

نام خطوط مخابراتی مخصوص است که در آمریکا و کانادا ارایه می‌شود . بر روی هر خط T1 تعداد ۲۴ خط تلفن معمولی شبیه سازی می‌شود،یعنی اینکه اگر شما یک خط T1 داشته باشید می توانید ۲۴ ارتباط همزمان داشته باشید. هر خط T1 می تواند حامل 1.5 mb/s پهنای باند باشد.

اتصال بین مراکز:

- ✓ از طریق DDF فیبر نوری: فریم های توزیع دیجیتال DDF نامیده می‌شود. و DDF ای که جهت انتقال در قالب پالس های نوری بوده DDF فیبرنوری نامیده می‌شود، DDF در سالن دستگاه وجود دارد و با DDF مراکز دیگر ارتباط برقرار میکنند. از طریق DDF های نوری تماما سیگنال ها اطلاعاتی بین دو مرکز توسط فیبرنوری جا به جا می‌شود (اطلاعات در DDF دیجیتال می‌باشد)
- ✓ در روش انتقال اطلاعات بین دو مرکز بصورت الکتریکال و از طریق کابل کواکسیال با ساختار E1 از مرکز خارج شده وتحویل واحد انتقال می‌شود و سپس واحد انتقال به روش های مختلف اقدام به ارسال داده ها می نماید مثلا به روش های فیبرنوری، بی سیم، مایکروویو و یا الکتریکی امکان پذیر می‌باشد. و در واحد انتقال مقصد مجددا اطلاعات در قالب E1 تحویل مرکز می گردد.

روش توزیع بصورت DDF الکتریکی E1:

- ✓ یکسری DDF های E1 سمت سوئیچ داخل مرکز
- ✓ DDF های سمت واحد انتقال
- ✓ اتصال این DDF ها توسط کابل کواکسیال درون مرکز مخابرات
- ✓ انتقال از واحد انتقال به روشهای مختلف (فیبر نوری-بی سیم-الکتریکی)
- ✓ در مرکز بعدی تحویل به واحد انتقال وسپس مرکز مخابرات در قالب E1
- ✓ درسیستم E1 کامبل مجاز جهت Send و Receive

توزیع به صورت الکتریکی توسط کابلهای کواکسیال:

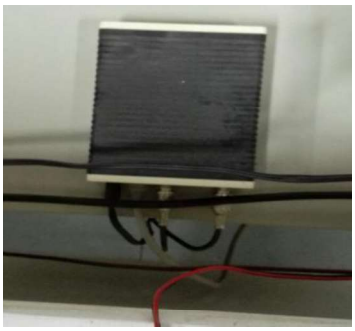
در داخل مرکز دو نوع DDF مخصوص E1 وجود دارد یکی سمت سوئیچ مرکز و دیگری سمت واحد انتقال که این دو DDF توسط کابل کواکسیال به هم متصل شده اند. اطلاعات دیجیتالی DDF ای که در سمت واحد انتقال بوده توسط واحد انتقال به هر روشی که مناسبتر بوده به مرکز بعدی منتقل می‌شود (شامل: فیبرنوری، بی سیم، مایکروویو) در مرکز بعد مجددا اطلاعات دریافت شده و در قالب E1 وارد DDF واحد انتقال و سپس مجددا توسط کابل های کواکسیال وارد DDF مرکز می‌شود.

تصویر کابل های کواکسیال وکانکتورهای آن

تصویر محفظه (تابلو-رک) مربوط به DDF الکتریکی

مبدل E1

- ✓ خروجی Ethernet: این مبدل های E1 با ظرفیت ها و تعداد پورت های مختلف ارائه می شوند.درهرکجا که نیاز داشته باشید خطوط E1/T1 را از طریق این شبکه انتقال دهید، باید از تکنولوژی TDM over IP استفاده کنید که این کار با استفاده از مبدل های E1 انجام می‌شود.
- ✓ خروجی زوج سیم
- ✓ خروجی فیبر نوری



مدل E1

تلفن های بی سیم معروف به WLL:

در این روش مرکز تلفن محلی به محل مشترک بجای زوج سیم از طریق فرکانس های رادیویی متصل می‌شود. تجهیزات و فرستنده ها بر بام مرکز تلفن محلی قرار میگیرند و بر پشت بام منزل یا محل کار متقاضی یک آنتن رادیویی کوچک نصب می‌شود و از طریق یک ست دیواری (Wall Set) بوق آزاد روی گوشی رومیزی یا بیسیمی مشترک تحویل می‌شود.

در این شکل آنتن های WLL و مایکروویو و همچنین آنتن های BTS موبایل و wireless قابل ملاحظه می‌باشد.

خطوط مخابراتی PCM

افزایش تعداد مراکز و حجیم‌تر شدن شبکه مخابرات مشکلات زیادی از قبیل حفاری‌های متعدد در زمین برای کار گذاشتن کابل های مسی جدید به همراه داشت. در اینجا شایان ذکر است که بیشترین سرمایه گذاری داخل مخابرات بخش سوییچ آن نیست بلکه مربوط به شبکه کابلی آن می‌باشد یعنی به طور کلی شبکه دسترسی به سرمایه گذاری بیشتری نیاز دارد.

مخابرات در سالهای اخیر به خصوص در مناطق مرکزی شهر به جای توسعه شبکه کابلی از شیوه خاصی به نام PCM (Pulse Code Modulation) و به معنی مدولاسیون پالس جهت افزایش ظرفیت خطوط استفاده نموده است که در این شیوه ظرفیت هر کابل به چندین خط تلفن ثابت اختصاص داده می‌شود.

در صورتی که کابل‌های مخابراتی برای ارائه خطوط تلفن پرشده باشد و امکان حفاری کردن برای کار گذاشتن کابل‌های مسی در زمین نباشد و یا نیاز به زمان طولانی داشته باشد، مراکز مخابراتی می‌توانند خدمات تلفن ثابت خود را از طریق PCMبه متقاضیان ارائه دهند. خط یا خطوط PCM خطوطی هستند که مخابرات بواسطه کمبود کابل مسی از طریق آن خطوط تلفن را در اختیار مشترک قرار می دهد. خطوط PCM با قرار گرفتن چند خط روی یک خط از مخابرات تا مشترک موجب می‌شود ظرفیت بیشتری از خطوط را بتوان روی یک یا دو زوج سیم انتقال داد و نهایتا در سمت مشترک با استفاده از یک دستگاه PCM خطوط را به صورت مجزا در اختیار مشتریکن قرار داد.

اگرچه این شیوه توان پاسخگویی به نیاز گفتگوی تلفنی و انتقال صدا را برای مشترکان فراهم می‌کند (البته بعضا قطع شدن تماس در حین مکالمه محتمل است)، اما به دلیل تقسیم ظرفیت یک کابل امکان استفاده و اشتراک اینترنت ADSL برای مشترکانی که خطوط تلفن آنها با این شیوه فراهم شده است، وجود نخواهد شد. همچنین این خطوط در اتصال Dial-up به شبکه های اینترنت نیز مشکلاتی را برای مشترکان ایجاد می‌کند.

نکات مهم درموردPCM:

هدف استفاده از PCM افزایش سریع ظرفیت خطوط مشترکین در مناطق مرکزی و شلوغ که توسعه و حفاری نیازمند زمان طولانی داشته می‌باشد. شرکت مخابرات به جهت مشکلات مربوط به انتقال از تلفن های PCM استفاده می کرد. در واقع PCM یک روش موقت است و حقیقت جهت راه اندازی سریع استفاده می‌شود و در دستور کار مخابرات نمی‌باشد.

پهنای باند قابل استفاده در خطوطTP تلفن (زوج سیم به هم تابیده) حدودMHZ ۲,۲ می‌باشد، که در شرایط معمولی تنها از KHZ ۴ آن جهت انتقال صدا استفاده می‌شود و در حالت PCM از بخش زیادی از پهنای باند و ظرفیت خط استفاده می‌شود لذا در این حالت میتوان از روی یک خط تلفن بجای یک خط تعداد بیشتری خط انتقال داد به عنوان مثال ۸، ۱۶، ۲۴ و یا ۳۲ خط از روی یک خط توسط تکنیک PCM. این خط قبل از اینکه به مشترک برسد در باکس PCM قرار میگیرد و مجددا سیگنال از حالت PCM خارج شده و به تعداد مشترکین به خطوط زوج سیم مجزا تقسیم می‌شود.

روش PCM همانند E1 از روش مالتی پلکسینگ TDM استفاده می‌کند. در زمانی که ظرفیت یا پهنای باند یک رسانه انتقال داده از پهنای باند مورد نیاز یک فرستنده بیشتر است و باید بین کاربران مختلف به اشتراک گذاشته شود. تکنیک مالتی پلکسینگ (تسهیم) این امکان را به وجود می‌آورد که به طور همزمان (یا شبه همزمان) چند سیگنال مختلف را از یک خط عبور دهیم و از ظرفیت رسانه به صورت بهینه استفاده کنیم. عمل قرار دادن چند سیگنال بر روی یک خط در مبدا توسط دستگاهی به نام Multiplexing و عمل جداسازی آن‌ها در مقصد توسط دستگاهی به نام Demultiplexer انجام می‌شود.

در مالتی پلکسینگ تقسیم زمانی یا TDM (Time Division Multiplexing) در این روش زمان ارسال اطلاعات از طریق کانال به چندین برش زمانی تقسیم می‌شود یعنی هر فرستنده در زمان مشخصی می تواند اطلاعات خود را از طریق کانال ارسال نماید.

PCM برای ارتباط مرکز با مشترکین استفاده می‌شود در حالی که خطوط E1 برای ارتباط بین مراکز استفاده می‌شود البته خطوط E1 در داخل مرکز به این فرمت تبدیل شده یعنی ۳۲ کانال بر روی یک خط مدوله می‌شود و آماده انتقال شده ولی جهت خروج از مرکز این سیگنال معمولا توسط فیبر نوری انتقال می یابد.

در انتقال اطلاعات آنالوگ از مرکز مخابرات به سمت مشترکین توسط زوج سیم محدودیت فاصله و مقدار وجود دارد و زمانی که طول سیم از مرکز تا مشترک طولانی شده و یا تعداد زیادی مشترک در یک منطقه یا مجتمع های بزرگ (و یا برج) متمرکز باشند، برای حل این مشکل از سیستم های فیبر نوری استفاده می‌شود و یک روش آن به این صورت است که سوئیچ فیبرنوری در مرکز مخابرات نصب می کنند و انتقال اطلاعات توسط فیبرنوری از OLT (Optical Line Terminal) که در مرکز قرار دارد توسط فیبرنوری اطلاعات به ONU ای که نزدیک منزل مشترک قرار دارد، منتقل می‌شود ONU (Optical Network Unit) مانند یک مرکز کوچک محسوب شده که در آن سیگنال نوری به الکتریکال

تبدیل شده و یک MDF کوچک نیز در آن بسته شده و سپس از ONU سیگنال الکتریکی به سمت مشترک ارسال می‌شود

Telephone Modem یا در اصل Voice Band Modem :

چون سیستم مخابرات توان انتقال سیگنال های صوتی را دارد و این ساختار وجود دارد با این نگاه تجهیزاتی به نام **Voice Band Modem** طراحی شد. کار این نوع از مودم این است که یک کامپیوتر را از یک نقطه در شبکه مخابرات به نقطه دیگری در این شبکه متصل می‌کند، این نوع از مودم تجهیزی است برای دریافت و ارسال داده های دیجیتالی کامپیوتر که این بیت‌های دیجیتالی در قالب سیگنال آنالوگ و در باند فرکانسی صدا ارسال و دریافت می شوند. Modem مخفف کلمات Modulator/Demodulator بوده و این امکان را می دهد که کامپیوتر خود را به یک خط تلفن استاندارد متصل کرده و همانند صوت قادر به ارسال یا دریافت داده های الکترونیکی باشید. از نظر شبکه مخابرات هیچ تفاوتی احساس نمی‌شود و برای شبکه مخابرات نمی فهمد که این صدای انسان است و یا داده ها و اطلاعات کامپیوتر است در حال جا به جایی است چون محتوای فرکانسی این داده ها در همان باندی است که صدای انسان قرار دارد. یعنی یک سیگنال با عرض باند حدود 4KHZ می‌باشد. به عبارت دیگر مودم داده کامپیوتری را به زبانی که در تلفن ها استفاده می‌شود ترجمه می‌کند و سپس این پروسه را عکس می‌کند و داده دریافتی از خط تلفن را به زبان کامپیوتر ترجمه می‌کند.
در اینجا توسط مودم نمونه های ۸ بیتی با نرخ نمونه برداری ۸۰۰۰ نمونه در ثانیه گرفته می‌شود لذا حداکثر سرعت ارسال داده های کامپیوتر توسط بستر مخابرات برابر خواهد شد با ۸۰۰۰ * ۸ = ۶۴۰۰۰ بیت در ثانیه یعنی 64000 bps یا 64kbps

مودم چگونه کار می‌کند؟

زمانی که مودم در حال برقراری اتصال است صداهای جیغ مانندی از آن به گوش خواهد رسید. اینها سیگنالهای دیجیتالی هستند که از طرف کامپیوتر مبدا (درخواست کننده برقراری اتصال) ارسال شده و به صداهای قابل شنود Modulate می شوند (به سیگنالهای آنالوگ صدا تبدیل می شوند) و سپس در بستر مخابرات درست مانند صدای انسان جا به جا می‌شود و در انتهای دیگر با اتصال مودم به کامپیوتر مقصد، این پروسه را به طور عکس انجام می‌شود. مودم مقصد، سیگنالها را Demodulate می‌کند یعنی سیگنالهای آنالوگ صدا به سیگنالهای دیجیتال تبدیل می‌کند و به کامپیوتر مقصد می فرستد. مودمها به طور همزمان سیگنالها را در تکه های کوچک ارسال و دریافت می کنند.

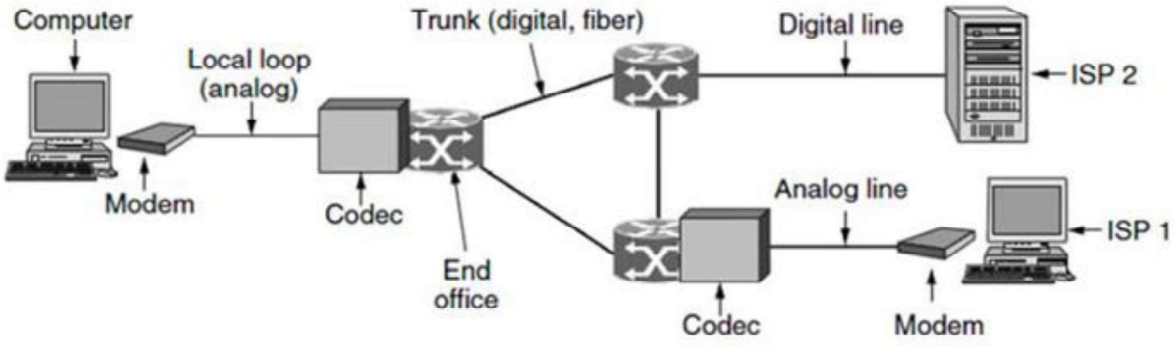
تاریخچه سرعت مودم ها در خطوط تلفن:

در استانداردهای اولیه سرعت انتقال مودم های Dial-UP یا همان مودم Voice-band از طریق خطوط تلفن در حد چند صد بیت در ثانیه بود و سپس در استاندارد V.32 نسخه ۴ بیتی سرعت برابر 9600 bps شد. سپس همان استاندارد V.32 در نسخه ۶ بیتی به سرعت 14.4 kbps رسید. در استاندارد V.34 سرعت به 28.8 kbps رسید و استاندارد V.90 و V.92 نیز دارای سرعت 56 kbps می‌باشد.

همانطور که گفته شد شبکه مخابرات برای ساختار با حداکثر سرعت 64 kbps طراحی شده است لذا حد نهایی سرعت 64 kbps می‌باشد که در شرایط ایده آل این سرعت حاصل می‌شود. ولی از آنجا که در مسیر انتقال چندین بار تبدیل سیگنال

از دیجیتال به آنالوگ و بالعکس انجام می‌شود لذا سرعت هیچگاه به 64kbps نمی رسد به عنوان مثال به شکل زیر توجه نمایید.

از سمت چپ اطلاعات کامپیوتر که بصورت دیجیتال می‌باشد توسط مودم به آنالوگ تبدیل می‌شود یعنی یک عمل D/A انجام می‌شود سپس به مرکز مخابرات می رسد و مجددا از آنالوگ به دیجیتال تبدیل می‌شود یعنی عمل A/D انجام می‌شود. سپس مثلا از مسیر پایین که می خواهد به ISP 1 برسد می بایست مجددا از دیجیتال به آنالوگ تبدیل شود و سپس به مودم رسیده و مجددا جهت ورود به کامپیوتر ISP 1 تبدیل به دیجیتال شود لذا این تبدیلات A/D و D/A هر بار مقداری نویز به سیستم اضافه می‌کند که این نویز جدای نویزهای محیط است که با فرض اینکه که هیچ نویز و خطایی روی خط نباشد همین تبدیلات A/D و D/A خود باعث می‌شود که سرعت هیچگاه به 64kbps هم نرسد مثلا در مسیر ISP1 که توضیح داده شد حداکثر سرعت در بهترین شرایط 33.6kbps خواهد شد و در مسیر ISP2 که بین ISP و مرکز از خطوط دیجیتال (مثلا E1 یا فیبرنوری) استفاده شده است در مجموع به دو مرحله تبدیل کمتری نیاز دارد یعنی از سمت کامپیوتر سمت چپ ابتدا یک عمل دیجیتال به آنالوگ وجود دارد سپس در مرکز اطلاعات از آنالوگ به دیجیتال تبدیل می شد ولی چون خطوط دیجیتال است نیازی به تبدیل وجود ندارد و تا محل ISP2 اطلاعات بصورت دیجیتال منتقل شده و به کامپیوتر ISP منتقل می‌شود در این خطوط حداکثر سرعت 56kbps خواهد بود.



در قسمت اتصال به ISP2 در شکل فوق وجود دو مرحله تبدیل اولیه که مربوط به سمت مشترک بود باعث می‌شودکه حداکثر سرعت از 64kbps به 56kbps کاهش یابد. مسلما مشکلات دیگری مانند تضعیف سیگنال در مسیر انتقال، انواع نویز های جانبی، مشکل cross talk خطوط که در دنیای واقعی وجود دارد باعث می‌شود که سرعت از این مقادیر نیز کمتر شود.

اینترنت بصورت Dial-up:

در این نوع سرویس اطلاعات را برروی بستر خطوط مخابرات که از قبل وجود داشته اند ارسال میکنیم.برای ارسال اطلاعات توسط خطوط تلفن باید ماهیت (فرکانس ودامنه اطلاعات) اطلاعات مانند ماهیت صوت باشد (یعنی باید اطلاعات دیجیتال با سرعت 64kbps و در محدوده ی فرکانسی 4kHZ تبدیل کنیم زیرا پهنای باند خطوط تلفن جهت انتقال صدا 4kHZ

است) تا قابلیت انتقال را داشته باشند بنابراین در dial-up نیاز به یک خط تلفن وتجهیزاتی داریم که داده را به سیگنال های الکتریکی با مشخصات ذکر شده تبدیل و ارسال/دریافت کند.

همان طور که گفته شد اطلاعات باید در پهنای باند 4kHZ باشد و این کار توسط مودم انجام می‌شود. مودم اطلاعات دیجیتال را از سیستم گرفته و به آنالوگ تبدیل می‌کند (تبدیلD/A) و برروی خط تلفن ارسال می‌کند و از طرف دیگر مودم سیگنال آنالوگ را دریافت کرده و به دیجیتال تبدیل می‌کند (تبدیل A/D) و دراختیار سیستم قرار میدهد.

در قدیم و در روش اینترنت Dial-up در ابتدا ISP ها توسط خط leased line (همان زوج سیم TP) و دو تا مودم leased line که در دو طرف این خط گذاشته شده بود (یک مودم سمت ISP و یکی در مرکز مخابرات) شرکت ISP به شبکه دیتا (همان Backbone اینترنت) متصل می‌شد. این زوج سیم وارد سوئیچ مخابرات نمی شد و فقط دو طرف آن مودم leased line متصل بود. این مودم تا 2Mbps ظرفیت انتقال داشت گرچه معمولا روی سرعت 128kbps تنظیم می شد. سپس ISP تعدادی خط تلفن معمولی از مخابرات خریداری می کرد به طور مثال اگر یک ISP قصد داشت به ۶۰ مشترک سرویس دهی کند شرکت مخابرات برای ISP ۶۰ خط تلفن مجزا می کشید (البته به همه این خطوط فقط یک یا چند شماره تلفن اختصاص داده می شد) و در طرف ISP هم به همان تعداد مودم و یا مودم مولتی پورت به تعداد ۶۰ کانال وجود داشت. تحت این شرایط ۶۰ کاربر هم زمان می توانستند توسط مودم های Dial-up خود به ISP متصل شوند. از طرفی همانطور که گفته شد ISP نیز از طریق خط leased line خود به backbone اینترنت متصل بود و با تنظیمات روتر امکان اتصال کاربران به اینترنت فراهم میشد.

پس از آمدن خطوط E1 که هر خط E1 قادر است ۳۰ خط تلفن را از طریق یک خط به ISP منتقل نماید در این صورت با توجه به مثال قبل کافی بود که ISP دو خط E1 از مخابرات تهیه نماید و در این صورت ۶۰ خط تلفن از طریق این دو خط قابل انتقال بود. در طرف ISP مجددا خطوط از هم جدا شده و بصورت زوج سیم مجزا تفکیک و به مودم ها یا مودم مولتی پورت متصل می‌شود لذا به این صورت همان ۶۰ کاربر ولی این بار توسط دو خط E1 می توانند به ISP متصل شوند. همچنین یک خط هم برای اتصال ISP به شبکه دیتا یا همان Backbone اینترنت نیاز بود. همانطور که ذکر شد توسط خط E1 هم تعداد خطوط مورد نیاز جهت اتصال ISP به مرکز مخابرات به شدت کاهش داده و هم اینکه این خطوط بصورت دیجیتالی بوده و همانطور که در بخش قبل توضیح داده شد امکان اتصال کاربران با سرعت حداکثر 56kbps فراهم می‌شد.

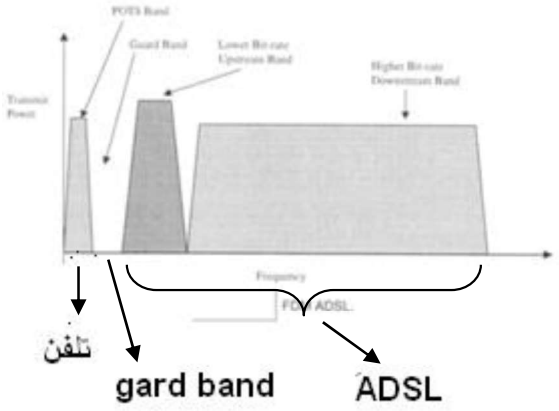
یادآوری: خطوط E1 در داخل مرکز مخابرات روی کابلهای کواکسیال تبدیل و منتقل می شوند و زمان خروج از مرکز و انتقال به سمت ISP توسط مبدل هایی که توضیح داده شد تبدیل به خروجی TP دو رشته ای شده و بر روی همان خطوط تک زوج به سمت ISP منتقل می شوند.

سپس ISP توسط نرم افزارهای اکانتینگ و کارت های اینترنت با یوزر وپسوردهای مختلف کاربران خود را به شبکه اینترنت متصل و آنها را مدیریت می کردند.

اینترنت بصورت ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line):

حال اگر بخواهیم از طریق همین زیر ساخت مخابراتی موجود به سرعت های بالایی دست پیدا کنیم چه باید کرد؟ یعنی با کمترین سرمایه گذاری و صرفا با اضافه کردن برخی تجهیزات جانبی با استفاده از همین زیر ساخت مخابراتی موجود بتوان خدمات اینترنت پر سرعت داشت در حالی که در مکالمات تلفنی اختلالی بوجود نیاد.

واژه ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) نوعی ارتباط اینترنتی پرسرعت است که امکان استفاده هم زمان از اینترنت و تلفن را فراهم می‌کند (از طریق 4kHZ آن برای مکالمات تلفنی و از مابقی پهنای باند برای ADSL یعنی تا فرکانس 2.2MHZ) در این صورت سرویس دهنده ISP تجهیزات خود را در داخل مرکز و در اتاق PAP که در کنار اتاق MDF قرار دارد مستقر می‌کند و سپس کاربران خود را از طریق روتر مستقیما به Backbone های اینترنتی متصل می‌کند. و لذا تجهیزات اصلی شامل DSLAM و روتر و غیره در داخل اتاق PAP مخابرات نصب می‌شود.

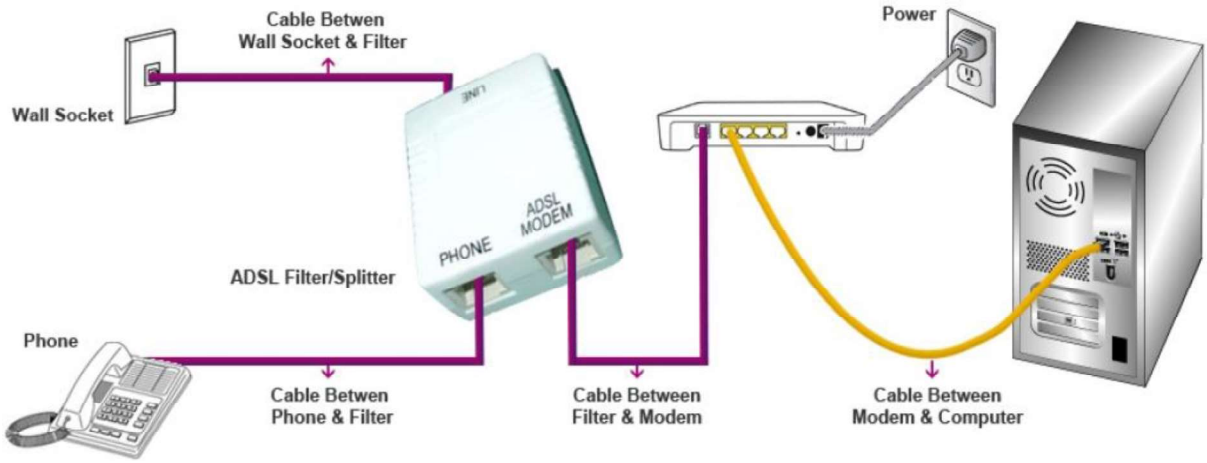


در شکل بالا از پهنای باند 0 تا 4kHZ برای انتقال صدا و تلفن استفاده می‌شود و بخشی از پهنای باند تحت عنوان gard band استفاده نمی‌شود و این فاصله به جهت جلوگیری از تداخل فرکانس های صوتی و فرکانس های مربوط به باند ADSL می‌باشد. با این روش امکان استفاده از زیر ساخت مخابرات بصورت همزمان جهت صوت و اینترنت فراهم می‌شود. اساس کار در روش Dial-up بر تبدیل اطلاعات توسط بسته های صوتی و انتقال آن به روش Analog استوار است و امکان استفاده همزمان از اینترنت و تلفن مقدور نخواهد بود زیرا انتقال داده‌ها خط تلفن را اشغال کرده و دیگر مجالی برای انتقال بسته‌های صوتی باقی نخواهد گذاشت. اما در ارتباط ADSL از آنجایی که داده‌ها درقالب بسته‌های اطلاعاتی و در فرکانس متفاوت از فرکانس صدا انتقال می‌یابند، مانعی در استفاده همزمان از تلفن و اینترنت وجود نخواهد داشت.

جهت استفاده از روش ADSL لازم است مشترک دارای یک مودم ADSL باشد که توسط یک اسپلیتر خط تلفن خود را به دو بخش صدا و DSL مجزا و ایزوله نماید. و در مرکز مخابرات نیز لازم است خط مشترک توسط اسپلیتر به دو بخش صدا و DSL تفکیک می‌شود و بخش صدا همانند قبل وارد سوئیچ مخابراتی و بخش DSL در محل اتاق PAP وارد دستگاه DSLAM می‌شود. لازم به ذکر است که به تعداد مشترکینی که نیازمند خدمات ADSL هستند به همان تعداد در DSLAM پورت استفاده می‌شود.

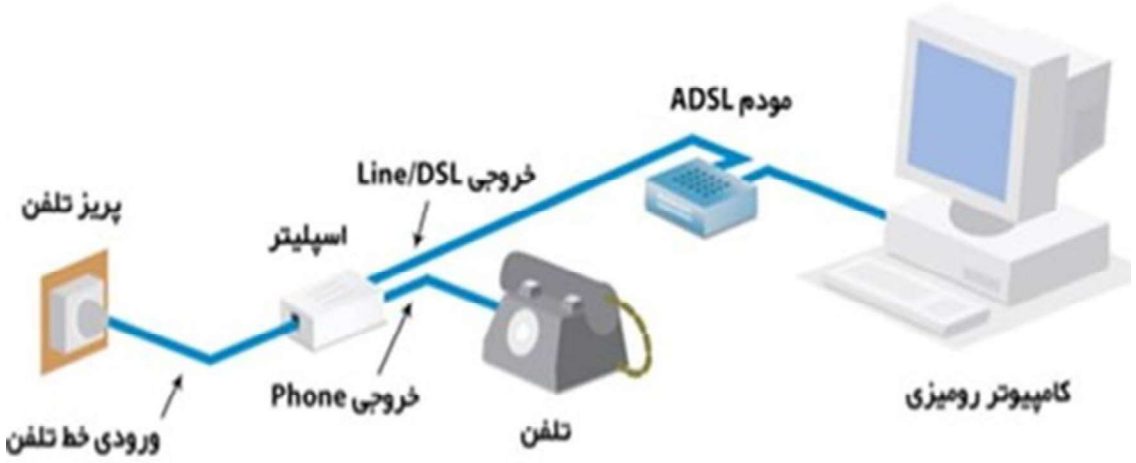
اسپلیتر یا میکروفیلتر:

اسپلیتر ابزاری است برای جدا کردنvoice و data از یکدیگر می‌باشد. اسپلیتر در حقیقت یک فیلتر فرکانسی است که فرکانس بالا و پایین را از هم جدا می‌کند به این صورت که فرکانس پایین جهت صدا و فرکانس بالا برای ارتباط ADSL استفاده میشد. از نظر ظاهری یک قطعه‌ای است کوچک با یک ورودی برای خط تلفن و دو خروجی برای گوشی تلفن و مودم ADSL .



همان‌طور که می‌دانید یکی از مزایای سرویس ADSL استفاده هم‌زمان از اینترنت و تلفن است. برای جلوگیری از اختلال در دو سرویس (اینترنت و تلفن) نباید دستگاه‌های جانبی (تلفن، فکس و ...) به صورت مستقیم بر روی خط تلفن قرار گیرند. (این بدان معناست که برای استفاده از هر دستگاهی که قرار است به صورت مستقیم بر روی خط وصل باشد، یک اسپیلیتر نیاز است). اسپلیتر می‌تواند از اختلالات جانبی مانند نویز و قطع و وصلی تلفن و اینترنت جلوگیری کند.

همانطور که گفته شد یک اسپلیتر هم در مرکز مخابرات قرار دارد. امروزه ISP در اتاق MDF اسپیلتر مخصوص به خود را دارد که مرکز با سیم رانژه یک طرف اسپلیتر (فرکانس بالا) را به اتاق PAP وصل می‌کند و طرف دیگر (فرکانس پایین) را به سوئیچ وصل می‌کند. در داخل اتاق PAP تجهیزات DSLAM وجود دارد که باعث می‌شود چراغ های DSL طرف کاربر روشن بماند که نشان دهنده رانژه شدن صحیح خط تلفن کاربر است. اسپلیتر باید در ابتدایی‌ترین محل ورود خط تلفن قرار گیرد و پس از آن به مودم و گوشی تلفن وصل شود.



شکل نحوه اتصال اسپلیتر سمت کاربر

همانطور که گفته شد زوج سیم هر مشترک از محل مشترک توسط مسیری که گفته شد (پست و کافو و ...) وارد اتاق MDF می‌شود و از آنجا وارد سالن دستگاه شده و به سوئیچ مخابرات متصل می‌شود. زمانی که ISP می‌خواهد به کاربری دسترسی اینترنت بدهند در محل MDF توسط یک اسپلیتر، اصطلاحا قیچی ارتباط به سوئیچ و DSLAM را بر قرار می‌کند یعنی از سیم مشترک دو خروجی گرفته می‌شود یکی وارد سوئیچ مخابرات شده و دیگری وارد DSLAM می‌شود. این اتصالات توسط سیم رانژه صورت میگیرد و اصطلاحا به آن رانژه کردن نیز گفته می‌شود.

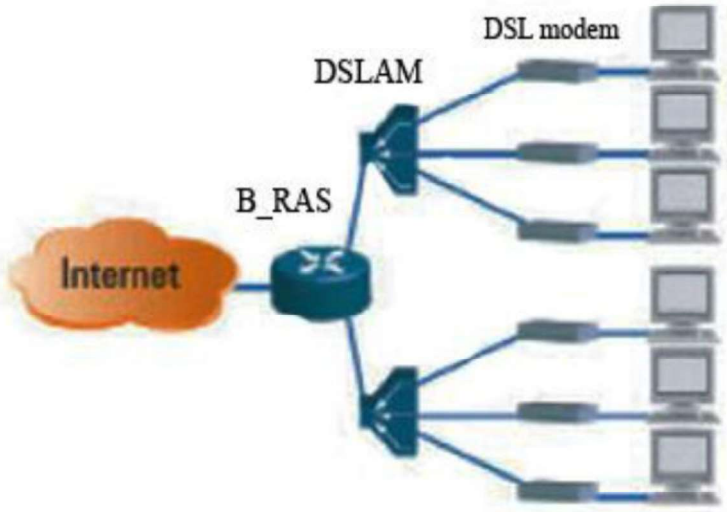
DSLAM مخفف Digital Subscriber Line Access Multiplexer می‌باشد بخش اول آن یعنی Digital Subscriber Line همان DSL است که استاندارد ADSL یکی از انواع رایج آن می‌باشد و Access Multiplexer نیز به معنی مالتی پلکسر دسترسی می‌باشد.

DSLAM دستگاهی است که جهت ارائه سرویس های اینترنت DSL به مجموعه ای از مشترکان استفاده می‌شود. محل نصب این دستگاه در مراکز مخابراتی و سرویس دهنده های اینترنت است. از یک طرف به دستگاه های B-RAS و در نهایت شبیکه اینترنت و از طرف دیگر به مودم های DSL مشترکان متصل خواهد شد.

بنابراین هنگامی که کاربردی در حال استفاده از اینترنت ADSL باشد مودم کاربر از طریق یک خط تلفن به یک دستگاه DSLAM در مراکز مخابراتی متصل است. DSLAM به واسطه کارت هایی که روی آن نصب می‌شود دارای مثلا ۱۶ یا ۲۴ یا ۴۸ تا ۱۰۲۴ پورت یا حتی بیشتر خواهد بود. این کارت ها عموما از نوع ADSL یا ADSL2+ می باشند یعنی فرض

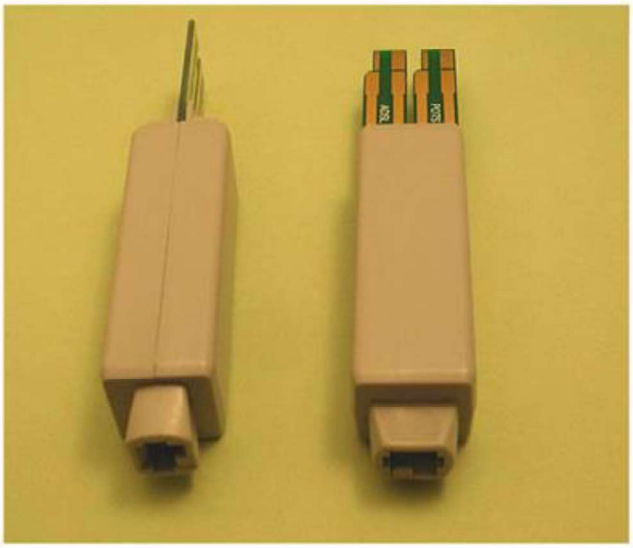
کنید به ازای هر کاربر یک مودم DSL در مخابرات وجود داشته باشد ولی بصورت یک سری بردهای موازی هم جهت مدیریت بهتر و فضای کمتر در نهایت ارتباط با شبکه اینترنت.

همانطور که گفته شد خروجی DSLAM وارد BRAS و در نهایت به Backbone اینترنت اتصال می یابند. این مساله را در شکل زیر می توان مشاهده کرد.

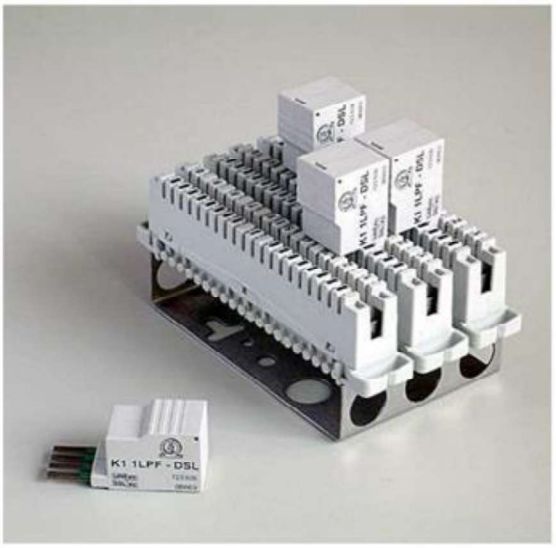


Splitter

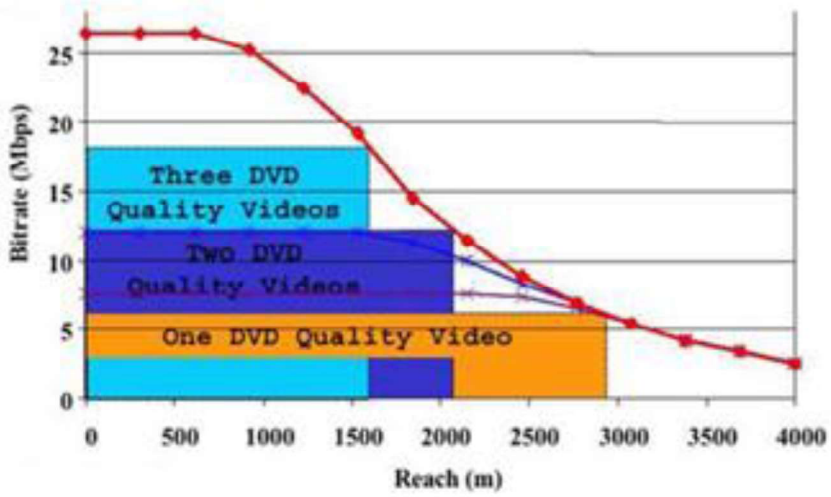
قطعه ی کوچکی می‌باشد که دراتاق MDF بر روی ترمینال ها قرار میگیرند و بوق را از یک سمت ترمینال و دیتا را از سمت دیگر (بخشی که به سمت DSLAM می‌باشد) دریافت کرده و با یکدیگر ترکیب و بر روی خط تلفن مشترک هدایت می‌کند.



اسپلیتر



اسپلیتری که به ترمینال خورده است



در نمودار بالا محور عمودی Bitrate (نرخ بیت یا سرعت بیتی) بر حسب واحد مگا بیت بر ثانیه (Mbps) و محور افقی فاصله مشترک بر حسب متر می‌باشد. این نمودار نشان می دهد که هر چه فاصله مشترک نسبت به مرکز مخابرات که تجهیزات DSLAM در آن مستقر می‌باشد بیشتر باشد سرعت کاربر کاهش می یابد.

و اگر سرعت پهنای باند تنظیم شده برای کاربری بیشتر از چیزی که در نمودار است باشد وضعیت سیگنال DSL کاربر نامطلوب خواهد شد و این مساله می تواند منجر به مثلا عدم ثبات اتصال DSL کاربر شود که این قضیه باعث قطع و وصل شدن اینترنت کاربر می گردد. مثلا با توجه به نمودار اگر کاربری تا مرکز دارای سرعت ۳ کیلومتر باشد و پهنای باند تنظیم شده برای کاربر از طرف ISP برابر با مثلا 12Mbps باشد در این صورت اینترنت کاربر اصلا وضعیت مناسبی نخواهد داشت و میزان سیگنال به نویز دریافتی شرایط خوبی نداشته و همین امر باعث عدم ثبات در اتصال کاربر خواهد شد.

نسبت سیگنال به نویز (SNR =Signal to Noise Ratio) پارامتری است که نسبت سیگنال دریافتی را نسبت به نویز دریافتی نشان می دهد لذا هر چه این عدد بیشتر باشد یعنی میزان سیگنال نسبت به نویز بیشتر است و این مساله برای ما مطلوب تر است. این پارامتر هم توسط ISP و هم توسط خود کاربر در بخشی از تنظیمات مودم قابل اندازه گیری و ملاحظه می‌باشد.

در نسخه ADSL معمولی سرعت Upstream در حدود 1Mbps و Downstream در حدود 8Mbps می‌باشد. این استاندارد تا فرکانس 1.1MHZ خط را جهت انتقال اطلاعات استفاده می‌کند.

در نسخه +ADSL2 که نسخه جدیدتری می‌باشد و تا فرکانس 2.2MHZ یعنی از کل فرکانس قابل استفاده از یک خط TP جهت انتقال اطلاعات ADSL استفاده می‌کند سرعت upstream در حدود 3.5Mbps و سرعت Downstream در حدود 24Mbps می‌باشد.

توجه: سرعت های مطرح شده برای ADSL و +ADSL2 در حالت کاملا ایده آل مطرح شد یعنی فاصله و وضعیت خطوط مشترک در شرایط کاملا مطلوب و مناسب قرار داشته باشد.

نکته: +ADSL2 از فاصله های طولانی‌تری نسبت به ADSL معمولی پشتیبانی می‌کند.

اگر در اتصال اینترنت مشکلی پیش آمد، چه کنیم:

ابتدا سیم کشی داخل ساختمان را بررسی میکنیم. در مرحله بعد جهت بررسی اتصال تا مرکز لازم است ابتدا کابل تلفن ورودی به ساختمان قطع شود و مودم ADSL در همان محل متصل شود و سپس به کمک ISP و یا توسط مشاهده قسمت SNR مودم وضعیت خط بررسی شود و اگر هنوز مشکل وجود داشته باشد اتصال ورودی به اتاق PAP و پورت DSLAM بررسی شود و اگر پورت مشکل داشت تعویض صورت گیرد. و در نهایت اگر مشکل پورت ورودی هم نبود باید درخواست بررسی مسیر خطوط تلفن داده شود تا از طرف شرکت مخابرات بررسی های لازم صورت گیرد.

مشترک هایی که نمی توانند از خدمات ADSL استفاده کنند کدام اند؟

- مشترکینی که خط PCM دارند: زیرا در خطوط PCM ۴ ، ۸ ، ۱۶ و یا ۳۲ خط تلفن از یک سیم عبور می‌کنند و لذا پهنای باند کافی جهت انتقال سیگنال ADSL وجود ندارد و تداخل بوجود می آید. در واقع بخش عمده پهنای باند متعلق به انتقال صوت (صحبت کردن) است و فضای خالی برای اینترنت ندارد.
- مشترکینی که قسمتی از کابل کشی سمت مشترک آنها فیبرنوری است: برخی از مشترکین بخاطر زیاد بودن مسافت و یا تجمع مشترکین در یک منطقه قسمتی از کابل کشی آنها فیبرنوری است که این مشترکین نمیتوانند از ADSL استفاده کنند. مگر اینکه مرکز مخابرات در محل ONU که قبلا توضیح داده شد اقدام به نصب DSLAM نماید.
- مشترکینی که از ارتباطات تلفن بی سیم استفاده می‌کنند (معروف به WLL) نمیتوانند از ADSL استفاده کنند که در جلسات گذشته در مورد این مشترکین توضیحات کافی داده شده است.

راه حل ها:

- ✓ مشترکینی که خطوط PCM دارند میتوانند درخواست کنند تا خط آنها از حالت PCM خارج و به حالت معمولی در بیاید و یا از خدمات اینترنت بی سیم (wifi) و یا وایمکس استفاده نمایند.
- ✓ مشترکینی که قسمت از کابل آنها فیبرنوری است با یک راه حل میتوانند به اینترنت دسترسی پیدا کنند : در داخل ONU ، ترمینال mdf وجود دارد. اگر درکنار mdf یک DSLAM گذاشته شود میتوان اینترنت را از اتاق PAP تا ONU هدایت کنیم و به این صورت به مشترکین اینترنت دهی کنیم فقط کافی است که یک DSLAM مانند اتاق PAP مرکز در ONU هم قرار دهیم.

معمولا خود مخابرات به این مشترکین که این مشکل را دارند اینترنت دهی می‌کند زیرا:

۱- اگر قرار باشد ISPها این کار را بکنند باید مجوز ورود به ONU را به ISPها بدهد که این قضیه دردسرهای خود را داشته و معمولا این کار انجام نمی‌شود.

۲- استفاده از این بستر تجاری بصورت انحصاری در اخیار خود مخابرات باشد.

۳- معمولا خود ISP ها هم خیلی علاقه مند به سرمایه گذاری در چنین فضایی را نداشته و خیلی توجیه اقتصادی برای سایر ISP ها نداشته که هزینه DSLAM را برای کاربران پراکنده تامین کنند.

- ✓ مشترکینی که از ارتباطات تلفن بی سیم استفاده می‌کنند میتوانند از اینترنت بی سیم wifi و یا وایمکس و یا از اینترنت اپراتورهای موبایل استفاده نمایند.

در خطوط تلفن معمولی نیز بخشی از مسیر انتقال شامل فیبر نوری است پس چرا این خطوط می توانند از ADSL استفاده می‌کنند؟

درخطوط معمولی بین مشترکین و مراکز فیبر نوری وجود ندارد. فیبرنوری بین مراکز قرار دارد تا بتوانند اطلاعات دیجیتال را ارسال کنند. مانند خطوط E1 که تا مشترک خط E1 کشیده نمی‌شود و فقط بین مراکز فیبرنوری وجود دارد که این بخش بعد از DSLAM ها بوده و لذا نوع انتقال در این قسمت تاثیری در مدولاسیون ADSL که بر روی خصوص TP دو رشته ای انجام می‌شود ندارد.