



شبكة تلفنى راهگزینی عمومی
(PSTN)، شبکه دیجیتال یکپارچه
سرویس‌ها (ISDN)، خط دیجیتالی
مشترک (DSL)، انواع خطوط DSL

آموزش رایگان دوره Network+

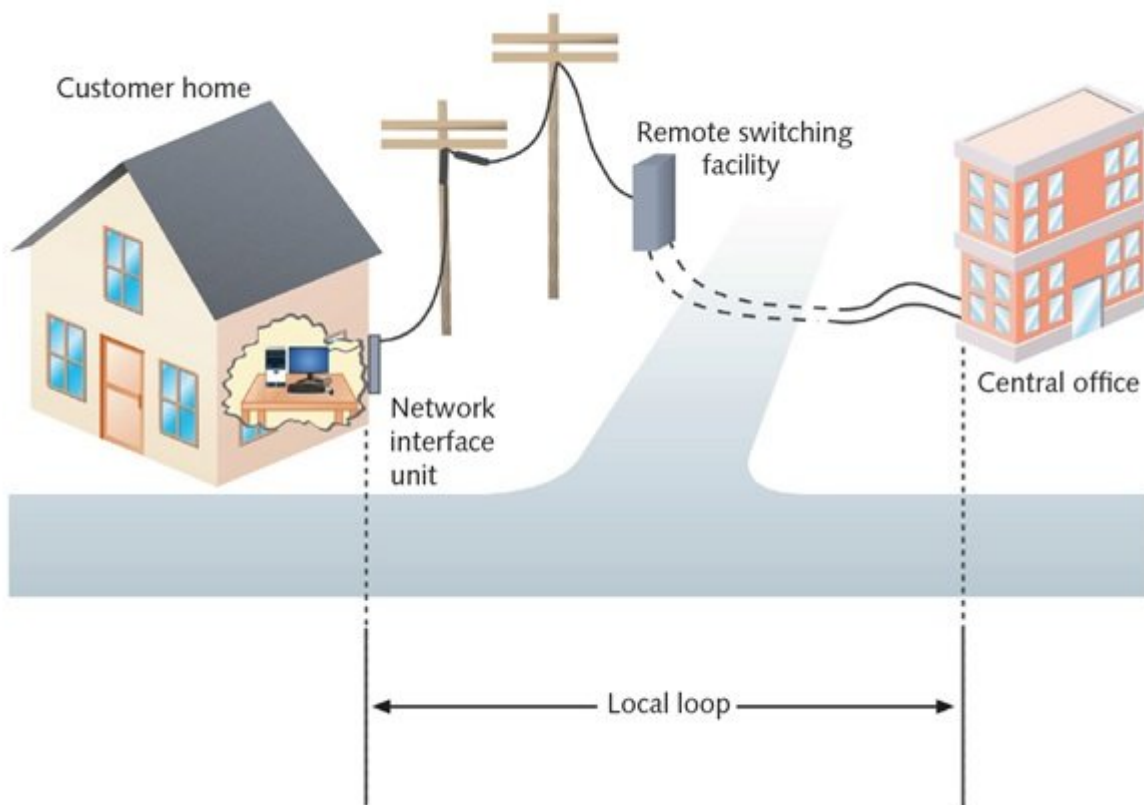
در شماره گذشته آموزش نتورک پلاس مبحث شبکه‌های گسترده را آغاز کرده و به تشریح برخی از اصول اولیه همچون راهگزینی مداری و بسته‌ای، انواع حلقه‌های مجازی و توپولوژی‌های WAN در لایه 1 پرداختیم. در این شماره مبحث فوق را ادامه خواهیم داد.

برای مطالعه بخش شصت و پنجم آموزش رایگان و جامع نتورک پلاس (Network+) [اینجا](#) کلیک کنید

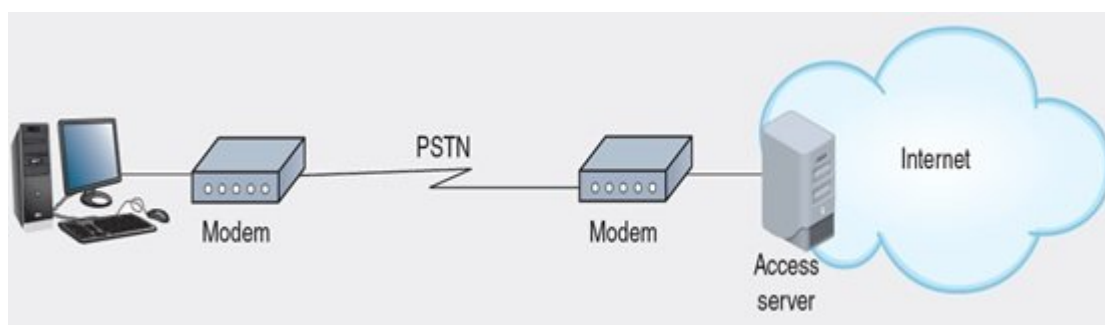
Public switched telephone network

شبكة تلفنى راهگزینی عمومی (PSTN) سرنام Public switched telephone network که به آن سرویس تلفن قدیمی (POTS) نیز گفته می‌شود، یک شبکه راهگزینی مداری است که متشکل از خطوط و تجهیزات جانبی است که سرویس‌های تلفن ثابت را در اختیار خانه‌ها و کسب‌وکارها قرار می‌دهد. در ابتدا PSTN تنها ترافیک آنالوگ را انتقال می‌داد و خطوط آن متشکل از کابل‌های مسی بود که فرآیند سویچ کردن یا همان راه‌گزینی در آن توسط یک اپراتور انجام می‌شد. این شخص به شیوه دستی به درخواست‌ها مبنی بر برقراری تماس‌ها پاسخ می‌داد. امروزه راهگزینی توسط کامپیوترها انجام می‌شود و PSTN نیز از انتقال دیجیتال استفاده می‌کند.

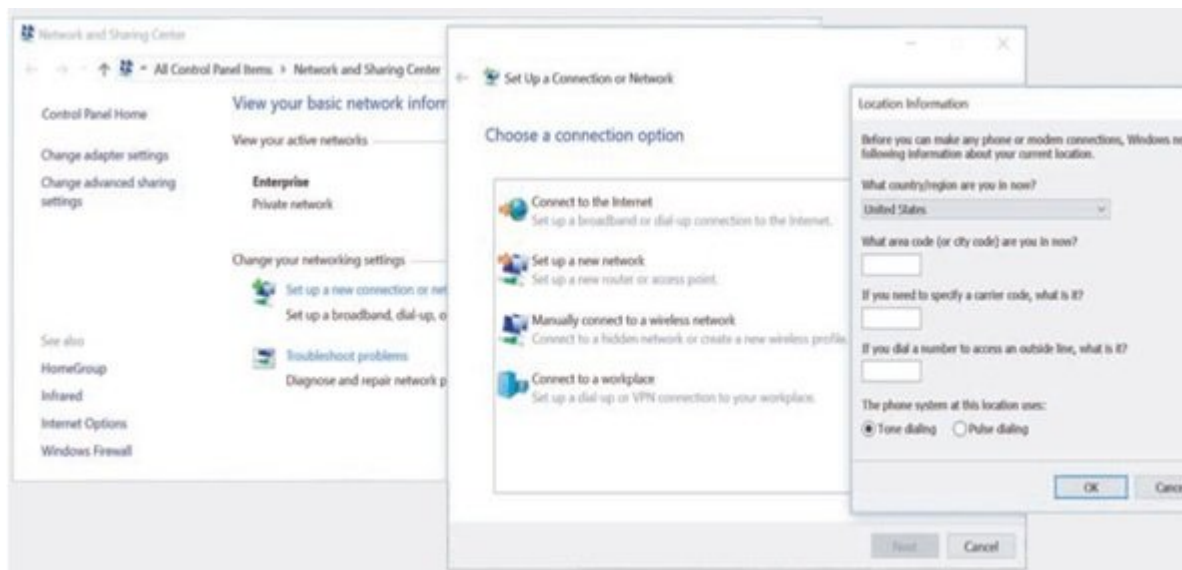
در این مکانیزم، سویچ‌ها و پایانه‌های خطوط متعلق به شرکت مخابرات در مکان‌های مختلف قرار می‌گیرند که به آن‌ها دفتر مرکزی می‌گویند. بخشی از PSTN یا به عبارت دقیق‌تر دفتر مرکزی که نزدیک به محل شما قرار دارد به نام حلقه محلی last mile معروف است که اجازه می‌دهد از طریق اتصال به حلقه محلی یا همان دفتر مرکزی بتوانید به شبکه‌های مختلف منجمله شبکه جهانی متصل شوید. این اتصال بر مبنای پلتفرم PSTN یا همان بستر آنالوگ بر مبنای مودم انجام می‌شود که به آن ارتباط Dialup connection می‌گویند. شکل زیر نحوه برقراری ارتباط مبتنی بر این فناوری را نشان می‌دهد.



یک چنین ارتباطی سرعت بسیار کمی دارد که بالاترین سرعتی که نویسنده در طول آن سالها موفق شد به آن دست پیدا کند، 5 کیلو بیت بود که البته استاندارد آن 56 کیلو بیت بود که به شخصه چنین سرعتی را هیچگاه تجربه نکردم. به عبارت دقیقتر در یک چنین ارتباطی شما در هر سه دقیقه موفق می‌شدید تنها 1 مگابایت از اینترنت دانلود کنید!! مکانیزم ارتباطی فوق به این شکل بود که مودم به خط تلفن متصل می‌شد و وقتی که قرار بود از طریق وسیله‌ای همچون کامپیوتر و مودم Dial-up به شبکه‌ای متصل شوید، باید شماره تلفن مربوط به آن شبکه را دریافت می‌کردید تا یک ارتباط برقرار می‌شد. در مدت زمان اتصال که حدودا 20 تا 30 ثانیه‌ای به طول می‌انجامید، مجبور بودید یک صدای ناهنجار از مودم را تحمل می‌کردید تا ارتباط برقرار شود. در یک ارتباط مبتنی بر dial up شما در عمل هیچگاه موفق نمی‌شدید یک فیلم یک گیگابایتی را از اینترنت دانلود کنید (زیرا به‌طور مثال شما در یک ساعت تنها 20 مگابایت دریافت می‌کردید، البته اگر ارتباط قطع نمی‌شد و داده‌ها از دست نمی‌رفتند)، اما مکانیزم فوق در زمان خودش انقلاب بزرگی را پدید آورد، زیرا اجازه داد با اتصال شبکه‌ها به یکدیگر مرزها میان کشورها برداشته شود و دانش میان همه مردم به‌اشتراک قرار گیرد. در این مدل ارتباط مودم از طریق یک کابل به سوکت RG11 پریز تلفن متصل می‌شد و سر دیگر کابل به کارت شبکه‌ای که درون کامپیوتر قرار داشت متصل می‌شد. در مدت زمان برقراری ارتباط خط تلفن شما اشغال می‌شد و شما نمی‌توانستید از خط تلفن استفاده کنید. در این روش شما باید یک کارت اینترنت را جداگانه خریداری می‌کردید تا به شرکت ارائه‌دهنده خدمات اینترنتی متصل شوید و جدای از آن باید برای مدت زمانی که به اینترنت متصل می‌بودید، هزینه اشغال بودن خط تلفن را نیز پرداخت می‌کردید، درست مثل زمانی که از تلفن برای برقراری یک مکالمه استفاده می‌کردید. شکل زیر نحوه برقراری ارتباط میان دو شبکه آنالوگ مبتنی بر PSTN یا همان اینترنت Dial up را نشان می‌دهد.



ارتباط Dial up هنوز هم در ارتباط با سامانه‌های اسکادا (SCADA) استفاده می‌شود. ویندوز 10 نیز به شما اجازه می‌دهد از طریق بخش Network and Sharing Center همان‌گونه که شکل زیر نشان می‌دهد یک ارتباط Dial up را ایجاد کنید.



در شبکه‌های PSTN شما می‌توانید از هر دو رویکرد راهگزینی بسته‌ای و راهگزینی مداری استفاده کنید. به مرور زمان که PSTN دیجیتالی شد، فناوری برای دستیابی به سرعت‌های بیشتر به سمت رویکردهای نوینی حرکت کرد که باعث شد فناوری جدیدی به نام شبکه دیجیتال یکپارچه سرویس‌ها (ISDN) پدید آید که اولین تلاش موفقیت‌آمیز برای دستیابی به سرعت بیشتر بود.

Integrated Services Digital Network

همان‌گونه که گفتیم شبکه‌های PSTN شبکه‌های آنالوگی بودند که سرعت نه چندان جالبی داشتند و برای انتقال صدا از طریق خطوط تلفن نیز عملکرد قابل قبولی نداشتند، زیرا سیگنال‌ها در مسیر با انواع مختلفی از پارازیت‌ها روبرو می‌شدند. اپراتورهای مخابراتی در نهایت به این جمع‌بندی کلی رسیدند که شبکه‌های PSTN ظرفیت ضعیفی دارند، در دهه 90 میلادی بود که شبکه‌های PSTN بر مبنای همان زیرساخت و کابل‌های موجود با تغییری همراه شدند و دستگاه‌های آنالوگ جای خود را به دستگاه‌های دیجیتال دادند. این رویکرد باعث به وجود آمدن شبکه‌ای جدید موسوم به شبکه دیجیتال خدمات یکپارچه شده (ISDN) سرنام Integrated Services Digital Network شد که بر مبنای همان زیرساخت PSTN به وجود آمد. در این شبکه‌ها اطلاعات از همان مبدا به صورت دیجیتال برای منبع ارسال و دریافت می‌شد. در این شبکه‌ها یک مودم ISDN درون یک خانه یا دفتر یک شرکت که در نظر داشت این سرویس را دریافت کند، قرار می‌گرفت، دستگاه‌ها به مودم ISDN متصل می‌شدند و ارتباطات از طریق خطوط به اپراتوری که از مکانیزم دیجیتال استفاده می‌کرد برقرار می‌شد. در این شبکه‌ها هم داده‌ها و هم سیگنال‌های صدا انتقال پیدا می‌کردند. پروتکل‌های به کار گرفته شده در این شبکه‌ها در لایه‌های فیزیکی، پیوند داده و انتقال داده کار می‌کردند. خطوط ارتباطی این شبکه‌ها نیز از نوع Dial-up یا dedicated connection بودند. این شبکه‌ها در حالت پیش‌فرض قادر بودند بیش از یک تماس صوتی را برقرار کنند، در حالت عادی شما می‌توانستید دو تماس صوتی و یک ارتباط داده‌ای را روی یک خط داشته باشید. در شبکه‌های ISDN ما دو کانال به شرح زیر داریم:

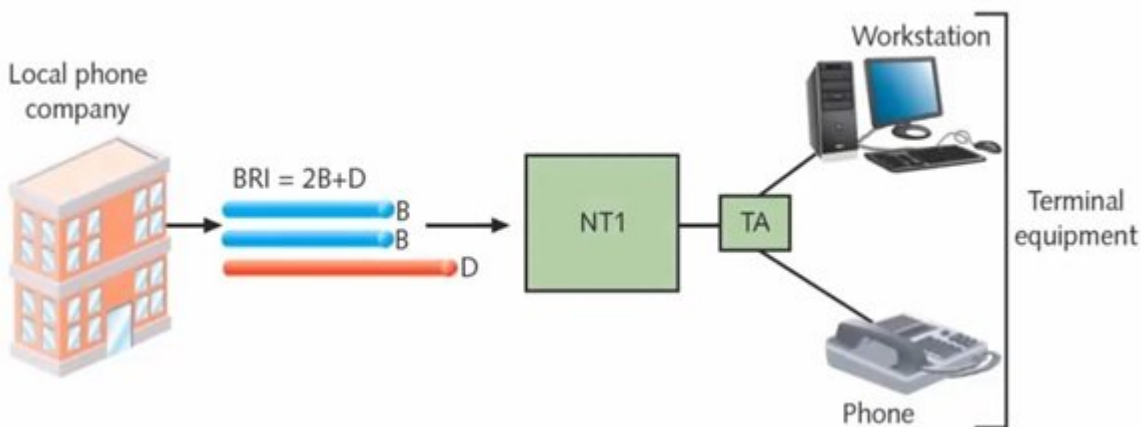
- کانال بی (B channel) که به آن کانال حامل (Bearer) نیز گفته می‌شود و از راهگزینی مداری برای انتقال صدا و ویدیو استفاده کرده و توان عملیاتی آن برابر با 64 کیلوبیت بر ثانیه است. به عبارت دیگر در هر ثانیه 64 کیلوبیت داده را انتقال می‌دهد.
- کانال دی (D channel) که کانال داده نیز گفته می‌شود از راهگزینی بسته‌ای برای ارسال اطلاعات استفاده کرده و توان عملیاتی آن از 16 تا 64 کیلوبیت بر ثانیه است.

این دو کانال در کنار یکدیگر قادر هستند صوت، ویدیو و داده‌ها را انتقال دهند. ISDN خود به دو دسته زیر تقسیم می‌شود.

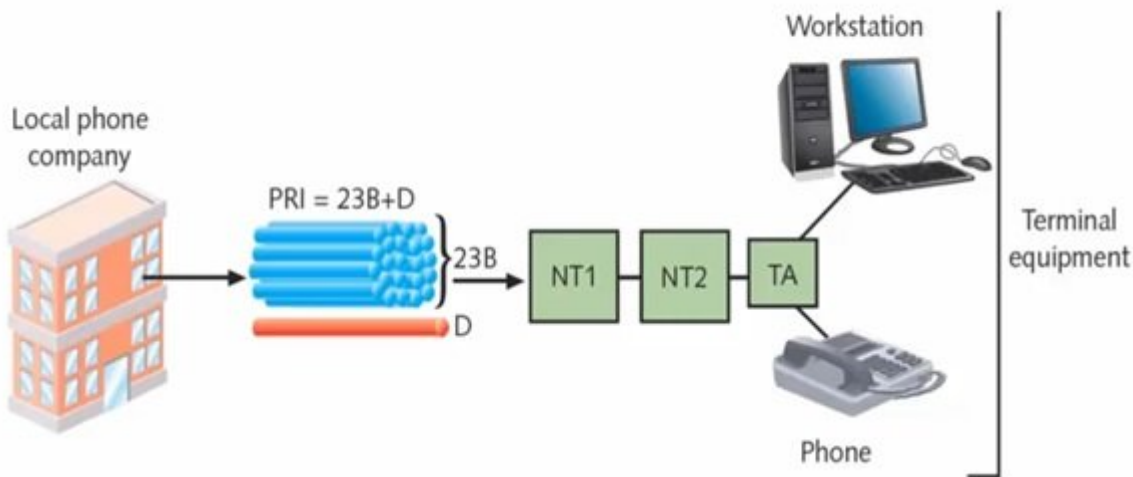
- **BRI** سرنام **Basic Rate Interface**: در این حالت از دو کانل B و یک کانال D برای ارسال اطلاعات استفاده می‌شود که به آن 2B+D نیز گفته می‌شود. در این گروه مجموع توان عملیاتی در نهایت به 128 کیلوبیت می‌رسد و برای برقراری ارتباط میان دفاتر کوچک یا منازل یا خود مخابرات استفاده می‌شود. دقت کنید در این گروه فرار نیست حجم بالایی از داده‌ها انتقال پیدا کند.
- **PRI** سرنام **Primary Rate Interface**: در این حالت از 23 کانال B و یک کانال D 64 کیلوبیتی استفاده می‌شود که به آن 23B+D نیز گفته می‌شود. در این گروه حداکثر توان عملیاتی برابر با 1.544 مگابیت بر ثانیه است که برای انتقال اطلاعات میان ساختمان‌ها و مراکز مخابراتی یا میان دفاتر و شرکت‌های بزرگ استفاده می‌شود. این مدل به شما اجازه می‌دهد، از طریق یک خط تلفن تعداد زیادی تلفن روی همان خط داشته باشید. شاید بارها دیده‌اید که شرکتی یک خط تلفن را همراه با تعداد زیادی خط داخلی دارد. شبکه‌های ISDN یک چنین قابلیتی را ارائه می‌کنند تا بتوانید چند تماس همزمان را بدون آن‌که تداخلی میان آن‌ها ایجاد شود داشته باشید و در عین حال داده‌ها را نیز انتقال دهید.

نکته: این خطوط متفاوت از ADSL است که شما از آن استفاده می‌کنید. ADSL فناوری دیگری است که از همان شبکه PSTN استفاده می‌کند، اما ISDN فناوری است که به دلایل مختلفی زیاد از آن استقبال نشد، زیرا در زمان عرضه کاربرد چندانی برای آن متصور نمی‌شد و به مرور زمان که فناوری پیشرفت کرد قافیه را به فناوری‌های جدیدتر باخت.

شکل زیر نحوه عملکرد ISDN را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌کنید، تلفن محلی شرکت در سمت چپ تصویر از نوع BRI دو کانال B همراه با یک کانال D دارد که این کانال‌ها برای ترمینال یا همان مودم ISDN ارسال شده و از طریق آن به دفتری که درخواست خطوط ISDN را دارد سرویس‌دهی می‌کند.

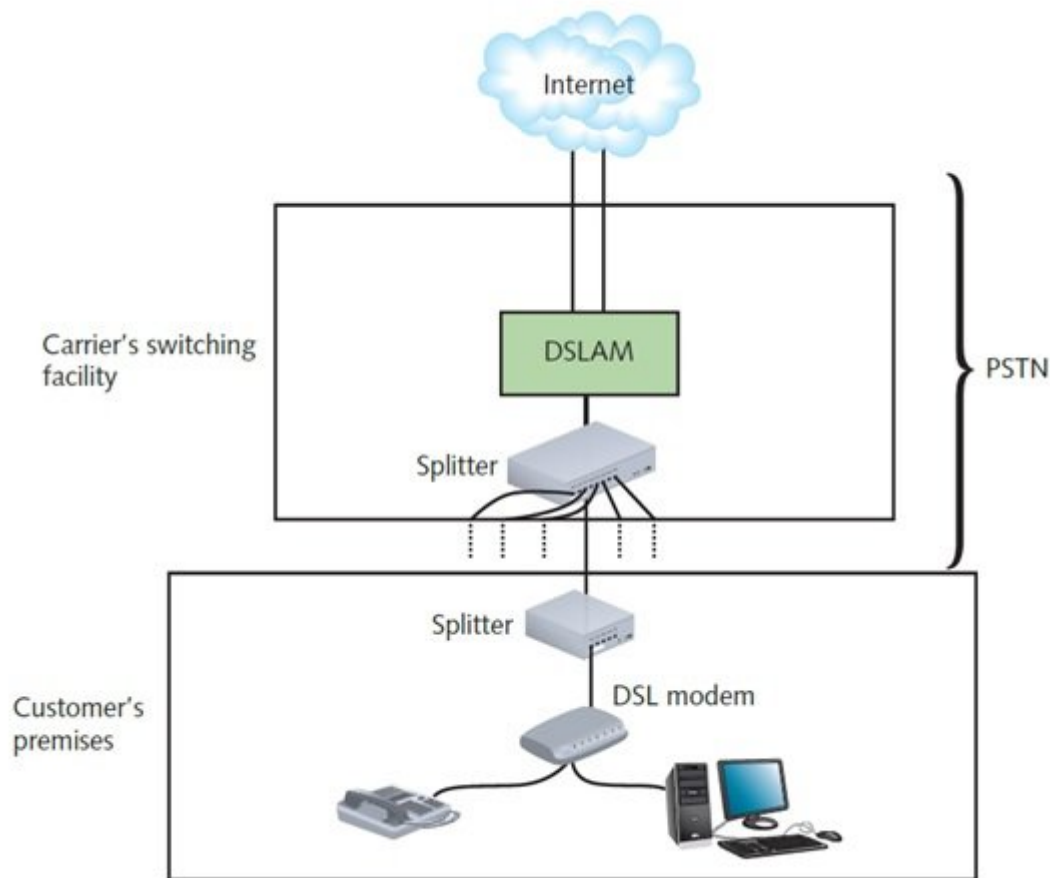


در تصویر زیر عملکرد مبتنی بر نوع PRI را مشاهده می‌کنید که 23 کانال B همراه با یک کانال D را با توان عملیاتی خیلی بیشتری نسبت به نمونه قبلی برای ترمینال‌های شبکه ارسال می‌کند تا ارتباط میان شرکت‌های بزرگ یا چند مرکز مخابراتی برقرار شود.



Digital Subscriber Line

خط دیجیتالی مشترک/ خط اشتراک دیجیتال (DSL) سرنام Digital Subscriber Line در اواسط دهه 90 میلادی توسط پژوهشگران موسسه Bell Laboratories ساخته شد که یک روش اتصال به WAN است. البته بیشتر کاربران ایرانی آنرا به نام ADSL می‌شناسند، هرچند ADSL یکی از زیرشاخه‌های DSL است. خط دیجیتالی مشترک روی بستر PSTN عملیاتی می‌شود و رقیب جدی برای ISDN و سرویس‌های T1 و E1 است. در این شبکه‌ها از فرکانس‌های بالاتر از فرکانس تلفن روی خطوط مخابراتی برای انتقال داده‌ها و اطلاعات دیجیتالی استفاده می‌شود. به دلیل این‌که خطوط فوق دارای محدودیت طول پشتیبانی هستند در نتیجه به تکرارکننده نیاز دارند تا بتوانند از مسافت‌های طولانی پشتیبانی کنند. یکی از مزایای مهم خط دیجیتالی مشترک توانایی آن در ارسال انواع مختلفی از داده‌ها و صدا روی یک خط با فرکانسی بالاتر از آن چیزی است که ما قادر به شنیدن آن هستیم. با توجه به این‌که شبکه‌های فوق تداخلی در خطوط تلفن به وجود نمی‌آورند، به شما اجازه می‌دهند از خط تلفن خود استفاده کرده و همزمان داده‌های مربوط به این خطوط را نیز در اختیار داشته باشید. برای بهره‌مندی از فناوری فوق، ضمن آن‌که باید آنرا خریداری کنید، به یک مودم DSL و یک اسپلیتر برای جدا کردن فرکانس‌های تلفن از DSL نیاز دارید.



پس از نصب آن قادر به استفاده از این مدل شبکه‌ها هستید. DSL از تکنیک‌های مدولاسیون داده‌ها در لایه فیزیکی مدل OSI برای دستیابی به توان عملیاتی بالاتر از خطوط تلفن عادی استفاده می‌کند.

انواع خطوط DSL

مادامی که به گونه خاصی از خطوط DSL اشاره‌ای نداشته باشید، در حالت کلی DSL به نام فناوری xDSL نامیده می‌شود. زمانی که از عبارت DSL استفاده می‌کنید، در حقیقت در حال اشاره کردن به خطوط ADSL، G.Lite، VDSL، SDSL، HDSL و SHDSL هستید. تمامی این خطوط به دو دسته **Symmetrical** و **Asymmetrical** تقسیم می‌شوند.

Asymmetrical: در این گروه توان عملیاتی در زمان ارسال اطلاعات از سمت سرویس دهنده (Downstream) به سمت سویچ یا کامپیوتر شما و ارسال اطلاعات از طریق کامپیوتر شما برای سرویس‌دهنده (upstream) متفاوت از یکدیگر هستند. به عبارت دیگر سرعت دانلود بیشتر بوده، در حالی که سرعت آپلود کمتر است. این سرویس‌ها در یک جهت که همان دانلود است توان عملیاتی بیشتری دارند و عمدتاً برای برقراری ویدیو کنفرانس‌ها، دانلود و وب‌گردی مناسب هستند.

Symmetrical: در این گروه توان عملیاتی در حالت upstream و downstream یکسان است که خطوط HDSL، SDSL و SHDSL یک چنین قابلیتی را ارائه می‌دهند. سرویس‌های این گروه عمدتاً برای بارگذاری، دانلود و آپلود داده‌ها به‌طور همزمان و در یک سرعت موازی مناسب است. سرویس‌های این گروه عمدتاً برای کاربرانی مناسب است که نیاز دارند سرعت دانلود و آپلود یکسانی در اختیار داشته باشند. جدول زیر ویژگی‌های مختلف انواع خطوط DSL را نشان می‌دهد.

DSL type	Maximum upstream throughput (Mbps)	Maximum downstream throughput (Mbps)	Distance limitation (feet)
ADSL ("full rate")	0.640	6.144	18,000
G.Lite (a type of ADSL)	0.512	1.544	25,000
HDSL or HDSL-2	1.544 or 2.048	1.544 or 2.048	18,000 or 12,000
SDSL	1.544	1.544	12,000
SHDSL	2.36 or 4.7	2.36 or 4.7	26,000 or 18,000
VDSL	1.6, 3.2, or 6.4	12.9, 25.9, or 51.8	1000-4500

ADSL سرنام (**asymmetric DSL**): در این سرویس که به full rate نیز شهرت دارد توان عملیاتی در حالت upstream یا همان بارگذاری تنها 0.640 مگابیت بر ثانیه است، در حالی که توان عملیاتی در حالت downstream برابر با 6.144 مگابیت بر ثانیه بوده و محدودیت فاصله نیز برابر با 5.5 کیلومتر است. البته هر چه فاصله افزایش پیدا کند، افت سیگنال نیز به وجود خواهد آمد، به همین دلیل گفته می‌شود در فناوری ADSL نمی‌توان فاصله را زیاد کرد، به همین دلیل است که شرکت‌های ارائه دهنده خدمات اینترنتی پیشنهاد می‌دهند سرویسی که در نزدیکی محل سکونت یا کار خودتان قرار دارد را انتخاب کنید. جدیدترین نسخه از ADSL که ADSL+ نام دارد به لحاظ تئوری حداکثر توان عملیاتی 24 مگابیت بر ثانیه را برای دانلود و 3.3 مگابیت بر ثانیه را برای آپلود ارائه می‌کند.

G.Lite: نوع دیگری از سرویس‌های DSL است که توان عملیاتی آن در حالت دانلود و آپلود کمتر از ADSL است، اما در مقابل قادر است از مسافت بیشتری پشتیبانی به عمل آورد.

HDSL یا **HDSL-2**: در این سرویس upstream یا توان عملیاتی در حالت بارگذاری بیشتر شده و برابر با 1.544 تا 2.048 مگابیت بر ثانیه و توان عملیاتی در حالت دانلود نیز یکسان با حالت بارگذاری است و حداکثر فاصله‌ای که قادر به پشتیبانی از آن است حداکثر برابر با 5.5 کیلومتر است. به دلیل این‌که سرویس فوق از نوع Symmetrical است، upstream و downstream یکسان است و سرعت دانلود بالایی نیز ندارد.

SDSL سرنام (**symmetric DSL**): در این سرویس توان عملیاتی upstream برابر با 1.544 و downstream آن نیز برابر با 1.544 مگابیت بر ثانیه است و محدودیت مسافت آن برابر با 3.6 کیلومتر است.

SHDSL: در این سرویس توان عملیاتی در هر دو حالت upstream و downstream بهبود پیدا کرده و به 2.36 تا 1.47 مگابیت بر ثانیه می‌رسد. محدودیت فاصله در این سرویس بهبود پیدا کرده و 5.4 کیلومتر تا 7.9 کیلومتر می‌رسد.

VDSL سرنام **very high bit rate DSL or variable DSL**: در خط مشترک دیجیتال با نرخ بیت بسیار بالا توان عملیاتی بسته به نوعی که خریداری می‌کنید در حالت آپلود برابر با 1.6، 3.2 یا 6.4 مگابیت بر ثانیه و به لحاظ تئوری 10 مگابیت بر ثانیه و توان عملیاتی در حالت دانلود نیز برابر با 12.9، 25.9 یا 51.8 مگابیت بر ثانیه و به لحاظ تئوری تا 70 مگابیت بر ثانیه است. اما محدودیت فاصله آن در مقایسه با گزینه‌های دیگر کمتر بوده و حداکثر برابر با 1.6 کیلومتر است.

در شماره آینده آموزش **نتورک پلاس** مبحث فوق را ادامه خواهیم داد.

تاریخ انتشار:
04 تیر 1398

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/15632/%D8%A2%D9%85%D9%88%D8%B2%D8%B4-%D8%B1%D8%A7%DB%8C%DA%AF%D8%A7%D9%86-%D8%AF%D9%88%D8%B1%D9%87-%D9%86%D8%AA%D9%88%D8%B1%DA%A9%E2%80%8C%D9%BE%D9%84%D8%A7%D8%B3-network-%D8%A8%D8%AE%D8%B4-66>