مهم‌ترین مؤسسات تعیین کننده استانداردهای شبکه:

بدون وجود استانداردها به مشکل بر می‌خورید چون مطمئن نیستید که آیا محصول یک شرکت با شرکت دیگر هماهنگ هست یا نه.

مثال: باید شرکت‌های پریز و دوشاخه تلفن هماهنگ باشند وگرنه...

نکته: تحت استاندارد بودن اجباری نیست ولی به نفع شرکت‌هاست.

- **ANSI:**
  (American Notional Standard Institute):

مؤسسه‌ای با هزاران نماینده و کارشناس که مسؤول تعیین استانداردهای مختلف از جمله استانداردهای شیمی و کامپیوتر و... هستند، هم در آمریکا و هم در سطح بین المللی.

- **EIA and TIA:**
  (Electronic Industries Alliance Telecommunication Industry Association) (TIA/EIA)

مسؤول تعیین استانداردهای IT، بی‌سیم، ماهواره، فیبر نوری و تجهیزات تلفن و...

مهم‌ترین استانداردهایی که توسط این مؤسسه تعیین شده است استاندارد کابل‌های شبکه است.

- **IEEE:**
  (Institute of Electrical & Electronics Engineers):

مؤسسه مهندسان الکترونیک و الکتریک

این مؤسسه بین المللی متشکل است از حرفه‌ای‌های رشته‌های مهندسی و هدف مؤسسه ارتقای سطح توسعه و تحصیلات در رشته‌های الکترونیک و کامپیوتر و بیشترین تمرکز مؤسسه تعیین استانداردهای شبکه‌های کامپیوتری است. مانند استانداردهای کارت‌های شبکه.

- **ISO or IOS:**
  (International Organization for Standardization):

ISO مخفف نام شرکت نیست بلکه یک کلمه یونانی است به معنی Equal (مساوی).

برخی از فعالیت‌های این شرکت:

تعیین استانداردهای پردازش اطلاعات، صنعت ارتباطات، صنعت بسته بندی، توزیع اجناس، تولید انرژی، سرویس‌های بانکی و ...

- کمتر از ۳۰۰ استاندارد از ۱۴۲۵۰ استانداردی که ISO دارد، مرتبط با محصولات کامپیوتری است.

- **ITU:**
  (International Telecommunication Union):

مسؤول تعیین استانداردهای فرکانس‌های تلویزیونی، تلفنی، ماهواره‌ای، بیشترین تمرکز بر روی سرویس‌های مرتبط با اینترنت.

- **IANA & ICANN**
  (Internet Assignment Number Authority & Internet Corporation for Assignment Names & Numbers):

مسؤول دادن اسم یا همان دامنه به شماره‌هاست. قبل از دامنه، برای ورود به سایت باید IP کامپیوتررا می‌زدند.

هر کامپیوتر در یک شبکه باید آدرسی واحد داشته باشد که به آن IP می‌گویند.درابتدا IANAمسؤول نگهداری و انتساب این آدرس‌ها به کامپیوتری که به اینترنت متصل شده است بود و بعدها این مؤسسه به ICANN تغییر نام داد.

مدل OSI

در بحث‌های علمی برای فهم بهتر مفاهیم بهتر است یک تصویر از آن در ذهن خود شکل دهید مثل تصویر کردن اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در مولکول آب به صورت دایره (در حالی که به این معنی نیست که اتم، شکل دارد و شکل آن دایره است!)

برای تصویر کردن انتقال داده‌ها نیز برای اینکه که توضیح و فهم آن ساده‌تر شود، از مدل‌ها استفاده می‌شود.

در بحث شبکه نیز درست است که ارتباط بین Nodeها را نمی‌بینیم اما می‌توانیم از مدلی برای تجسم آنچه اتفاق می‌افتد، استفاده کنیم.

مدلی که بیش از همه برای توصیف ارتباطات شبکه استفاده می‌شود مدل مرجع یا OSI (Open System Interconnection) است.

در اوایل سال ۱۹۸۰ مؤسسه ISO کار بر روی یک مجموعه استاندارد را آغازکرد که کامپیوترهای سراسردنیا را قادر به اتصال به یکدیگر کند.

نتیجه، مدل موفق OSI شد که ارتباطات شبکه‌ای را به ۷ لایه تقسیم کند.

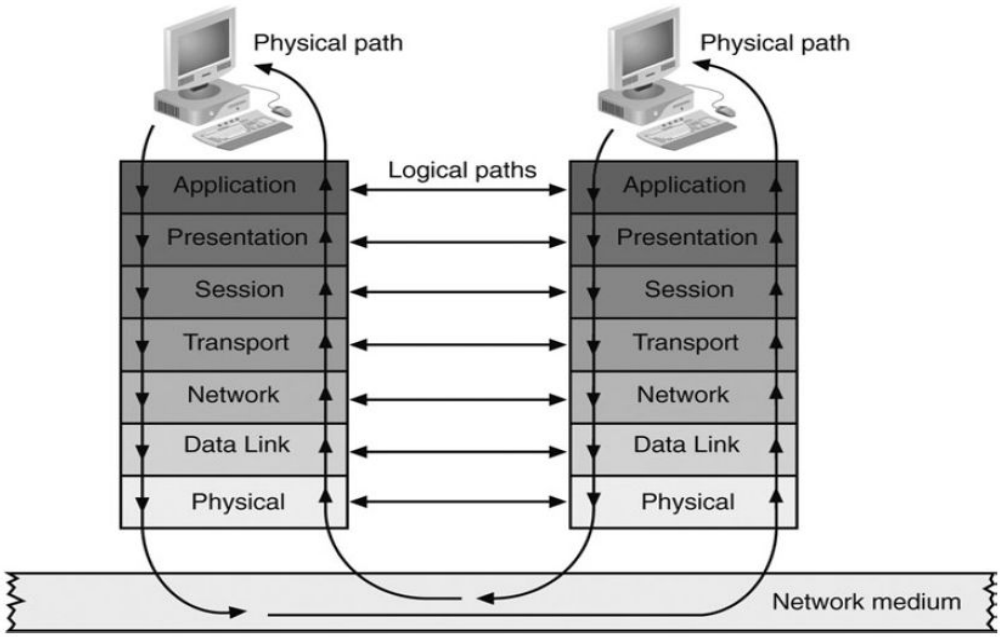


FIGURE 2-1 *Flow of data through the OSI Model*

مدل OSI یک نماد تئوری از آنچه بین Nodeها اتفاق می‌افتد، است نه اینکه نرم افزار یا سخت افزار خاصی است.

روند کلی: در ابتدا یک کاربر یا دستگاه یک مجموعه داده بر روی لایه Application قرار می‌دهد. این لایه آن مجموعه‌ها را به واحدهایی به نام (PDU یا Protocol Data Unit) تقسیم می‌کند. این واحدها، لایه‌ها را به سمت پایین طی می‌کنند و روی رسانه انتقال قرار می‌گیرند تا به کامپیوتر دوم برسند. همه این اتفاقات در طی چند میلی ثانیه اتفاق می‌افتد.

در مورد این مدل در آینده به طور مفصل صحبت خواهیم کرد، اما در حد آشنایی اجمالی مطالب زیر را مطالعه کنید:

لایه Application:

واسطی بین نرم افزارهایی مثل Word، Excel و... و لایه پایینی خود یعنی لایه Presentation است. در این لایه مسائلی مانند فرمت‌بندی، مسائل امنیتی (Security) و(Synchronization) و دیگر نیازمندی‌های شبکه در مورد نرم افزاری که قصد ارتباط با شبکه را دارد بررسی می‌شود.

مثال: وقتی یک صفحه وب را در مرورگر باز می‌کنید پروتکل http که مربوط به لایه APP است درخواست شما را فرمت بندی می‌کند و به سرور ارسال می‌کند. همچنین این پروتکل است که پاسخ سرور را به مروگر ارسال می‌کند.

لایه Presentation:

به عنوان یک مترجم عمل می‌کند، داده‌های لایه هفت را می‌گیرد و طوری آن‌ها را فرمت‌بندی می‌کند که شناسایی آن‌ها در کامپیوتر مقصد ممکن باشد.

www.Teach.Toghraee.ir

مثال: وقتی یک عکس از لایه App دریافت می‌کند آن را طوری فرمت بندی می‌کند که کامپیوتر مقصد بتواند تشخیص دهد کـه ایـن داده‌ها مربوط به یک عکس است نه ویدئو.

یکی از مهم‌ترین وظایف این لایه Encryption یا رمزگذاری داده‌ها است.

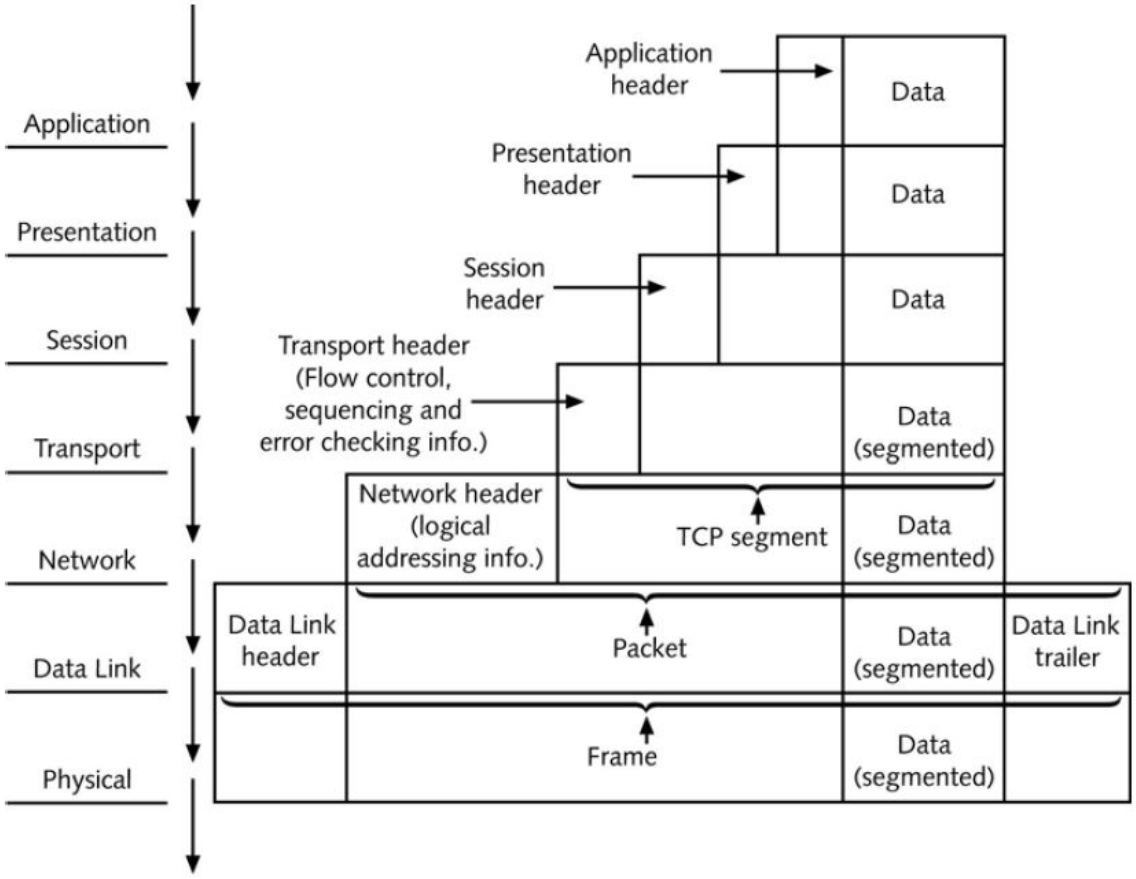


FIGURE 2-7 *Data transformation through the OSI Model*

وظایف لایه Session:

مسؤول برقراری ارتباط، حفظ ارتباط و قطع آن بین مبدأ و مقصد است و همچنین فقط به Nodeهایی اجازه ورود به جلسه (Session) را می‌دهد که اجازه دارند. در واقع، یکی از وظایف آن برقراری امنیت است.

مثال: وقتی ارتباط شما با ISP (Internet Service Provider) قطع بشود این لایه سریعا بـه Windows اطـلاع مـی‌دهـد و Windows آیکون کنار ساعت را تغییر می‌دهد یا دوباره قصد اتصال می‌کند.

لایه Transport:

این لایه مسؤول انتقال بسته‌ها به مقصد است.

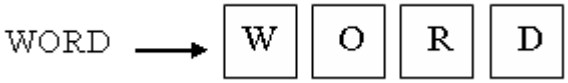
می‌تواند بفهمد که آیا یک بسته با موفقیت ارسال شده یا خیر؟

ده‌ها پروتکل برای این لایه نوشته شده که مهم‌ترین و جدیدترین آن TCP است. (Transmission Control Protocol)

یکی از مهم‌ترین وظایف این لایه این است که داده‌های بزرگی را که از لایه Session دریافت کرده است، به چندین واحد کوچک‌تر بـه نام قطعه (Segment) تبدیل کند. این پروسه به قطعه بندی (Segmentation) معروف است.

مثال: یک نوع از شبکه Ethernet بسته‌های بیش از ۱۵۰۰ بایتی را نمی‌تواند ارسال کند.

Segmentation مثل تبدیل کلمه به حروف است:



www.Teach.Toghraee.ir

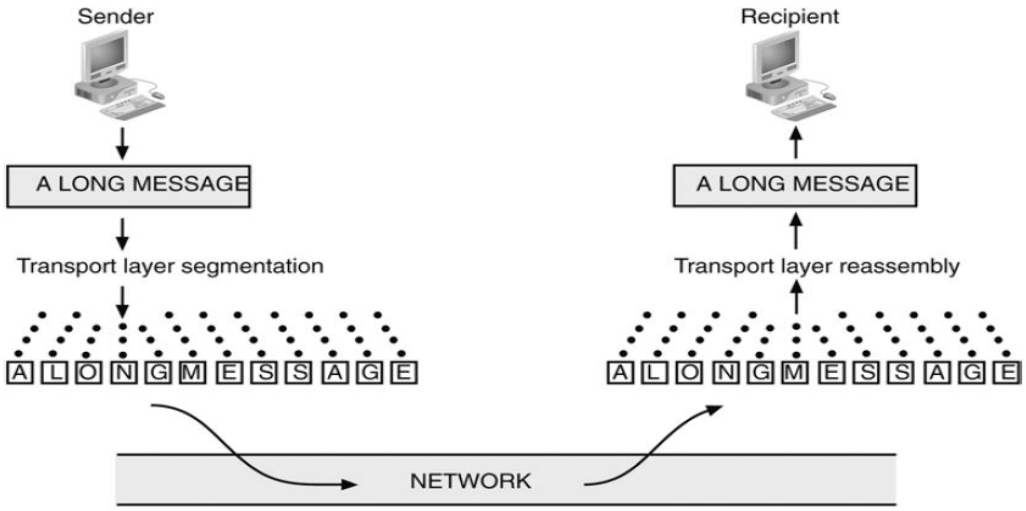


FIGURE 2-2 *Segmentation and reassembly*

نکته: Reassembly (دوباره سرهم کردن) عکسِ عمل Segmentation را گویند که در مقصد انجام می‌شود.

لایه Network:

مهم‌ترین وظیفه آن مسیریابی یاRouting است که این عمل با اتصال آدرس مبدأ و آدرس مقصد به هرSegment ممکن می‌شود.

یکی دیگر از وظایف این لایه تبدیل آدرس منطقی یا مجازی به آدرس فیزیکی است.

تعریف Packet:

به مجموعه Segment و آدرس مبدأ و آدرس مقصد، یک Packet یا بسته گفته می‌شود.

لایه Data link:

وظیفه اصلی این لایه این است که اطلاعاتی که از لایه Network دریافت کرده را در یک سری قاب (Frame) قرار دهد. این لایه اطلاعات را چک می‌کند که آیا اطلاعات به درستی به مقصد رسیده یا خیر؟ که این کار اصطلاحاً Error checking نامیده می‌شود.

تعریف Frame:

هر قاب شامل داده اولیه، آدرس فرستنده، آدرس گیرنده و اطلاعات مربوط به تست خطا (Error checking) می‌شود.

لایه Physical:

این لایه اطلاعات را به صفر و یک و سپس به سیگنال تبدیل می‌کند. پروتکل‌های این لایه اطلاعات دریافت شده از لایه Data link را به ولتاژهای مختلف تبدیل می‌کند تا سیگنال تولید شود و از طریق رسانه انتقال، قابل ارسال باشد. برخی از پروتکل‌های این لایه Cat 5e، V.35، Rj-45 می‌باشد.

نکته: مهم‌ترین وظیفه مدیران شبکه کار با لایه‌های Transport، Network، Data link و Physical است.

نکته: هر لایه پروتکل خاص خود را دارد.

پروتکل: پروتکل یا قانون چیزی نیست جز چند خط کد که یک برنامه نویس نوشته است تا طبق آن قوانین ارتباطات شکل گیرد.

www.Teach.Toghraee.ir

مفاهیم پایه انتقال

انواع ارسال اطلاعات در شبکه:

۱- Analog

۲- Digital

تفاوت آنالوگ و دیجیتال: آنالوگ پیوسته است و دائماً بین مقادیر ولتاژ مختلف، متغیر است ولی دیجیتال گسسته است و به صورت پالس در هر لحظه یکی از دو مقدار مشخص را دارد. (مثلاً اگر ۵۰ ولت برق روی کابل بود می‌گیریم نماد 1 و اگر صفر ولت بود، می‌گیریم نماد 0)

توجه: کلمه «ولت» در انتقال کابلی کاربرد دارد و نه انتقال بی‌سیم. فعلاً برای فهم بهتر، از این کلمه استفاده می‌کنیم، اما بعداً در بحث انتقال بی‌سیم بیشتر توضیح خواهیم داد.

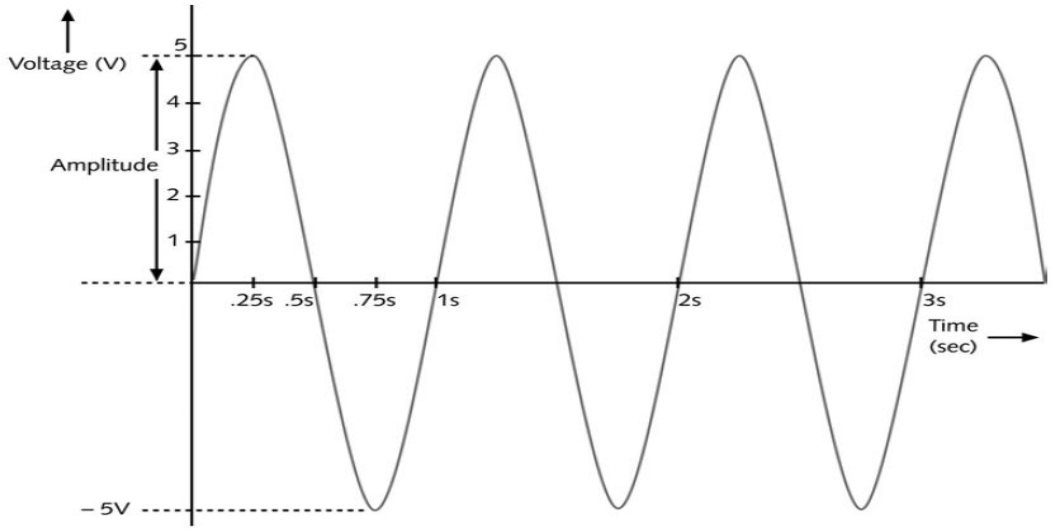


FIGURE 3-1 *An example of an analog signal*

نمایش نمادین یک سیگنال آنالوگ

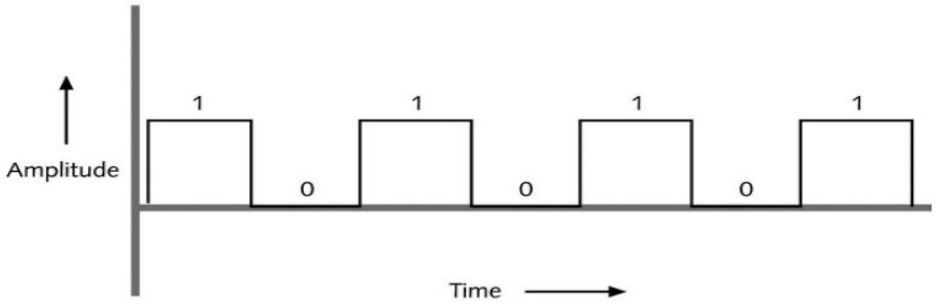


FIGURE 3-3 *An example of a digital signal*

نمایش نمادین یک سیگنال دیجیتال

تعریف میدان (Amplitude):

قدرت هر موج در هر نقطه از زمان را گویند.

تعریف فرکانس:

به تعداد تغییرات دامنه در یک واحد زمانی مشخص فرکانس گفته می‌شود.

Frequency:

The number of times that a signal's amplitude changes over a fixed period of time.
Expressed in cycle per second = (Hertz = Hz)

تعریف طول موج:

فاصله بین نقاط متناظر روی یک چرخه موج را طول موج می‌گویند و آن را با لاندا نمایش می‌دهند.

Wavelength:
The distance between corresponding points on a wave's cycle. (meter/feet)

نکته: هر قدر که فرکانس زیاد شود طول موج کم می‌شود.

مثال: یک موج رادیویی با فرکانس (Hz)۱۰۰۰۰۰۰ طول موجی معادل (M)۳۰۰ دارد. اگر فرکانس این موج به (Hz)۲۰۰۰۰۰۰ افزایش یابد، طول موج چقدر خواهد شد؟

پاسخ: ۱۵۰ متر

نکته: هر feet تقریبا ۳۰/۴۸ سانتی‌متر است.

نکته: چون سیگنال‌های Analog نسبت به سیگنال‌های Digital متغیرتر هستند می‌توانند ظرافت و کیفیت بالاتری ارائه دهند. مانند صدای انسان که آنالوگ است و صدای ضبط شده‌ای که روی کامپیوتر است.

سؤال: چرا از سیگنال Analog به صورت عمده استفاده نمی‌شود؟

پاسخ: زیرا ولتاژ دائما در سیگنال Analog تغییر می‌کند و این یعنی هزینه‌های بسیار برای تولید و دریافت این سیگنال‌ها. ضمن اینکه انتقال Analog به موانعی مثل نویز (Noise) و حتی باد و طوفان بسیار حساس است.

پالس‌های سیگنال Digital:

سیگنال Digital از دو پالس مختلف تشکیل شده است:

۱- پالس ولتاژ مثبت که نماد یک است.

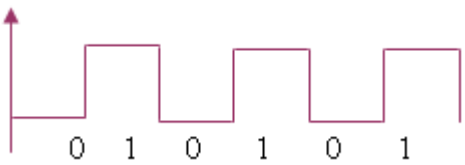
۲- پالس ولتاژ صفر(عدم حضور ولتاژ) که نماد صفر است.

تعریف سیستم‌های باینری (Binary) یا دودویی:

به سیستم‌هایی که کلاً بر اساس دو پالس صفر و یک هستند گفته می‌شوند.

نکته: به هر پالس یک بیت و به هر هشت بیت یک بایت گفته می‌شود.

مثال: موج زیر نمایانگر چه عدد ده‌دهی (Decimal) است؟



پاسخ: 010101 =16+4+1=21

نکته: برای ارسال اطلاعات، مثل یک ایمیل، این اطلاعات خیلی سریع به صفر و یک تبدیل می‌شوند.

ممکن است یک پیغام از میلیون‌ها صفر و یک تشکیل شده باشد.

مدولاسیون (Data Modulation):

مفهوم Data بیشتر با انتقال Digital مطرح می‌شود. اما گاهی نوع اتصال شما به یک شبکه طوری است که فقط می‌توانید از سیگنال Analog استفاده کنید. مثل اتصال به اینترنت از طریق خطوط تلفن قدیمی‌تر که آنالوگ بود (و نه ISDN) و یا امروزه، انتقال از طریق امواج رادیویی. (مثل شبکه‌های بی‌سیم، رادیو و تلویزیون)

بنابراین سیگنال‌های Digital که داخل کامپیوتر در جریان هستند، باید به Analog تبدیل شوند تا بتوان آن‌ها را از کامپیوتر خود به محیط انتقال واگذار کرد و ارسال کرد و در برگشت نیز سیگنال‌های Analog باید به Digital تبدیل شود تا برای کامپیوتر قابل فهم باشد.

این کار توسط Modem انجام می‌شود. واژه مودم مخفف کارهایی است که این دستگاه انجام می‌دهد:

Modem = Modulation /Demodulation

پس، «مدولاسیون داده» تکنولوژی‌ای است که **سیگنال‌های Analog** را طوری تغییر می‌دهد که برای انتقال **داده‌های Digital** روی یک مسیر ارتباطی آنالوگ مناسب باشند.

مدهای ارتباطی (Transmission Direction):

جهت‌های انتقال:

۱. Simplex (ساده و یک طرفه):

اگر بر روی یک مسیرِ انتقال، سیگنال‌ها فقط در یک جهت حرکت کنند، ارتباط را یک‌طرفه گویند؛ مانند: رادیو و تلویزیون.

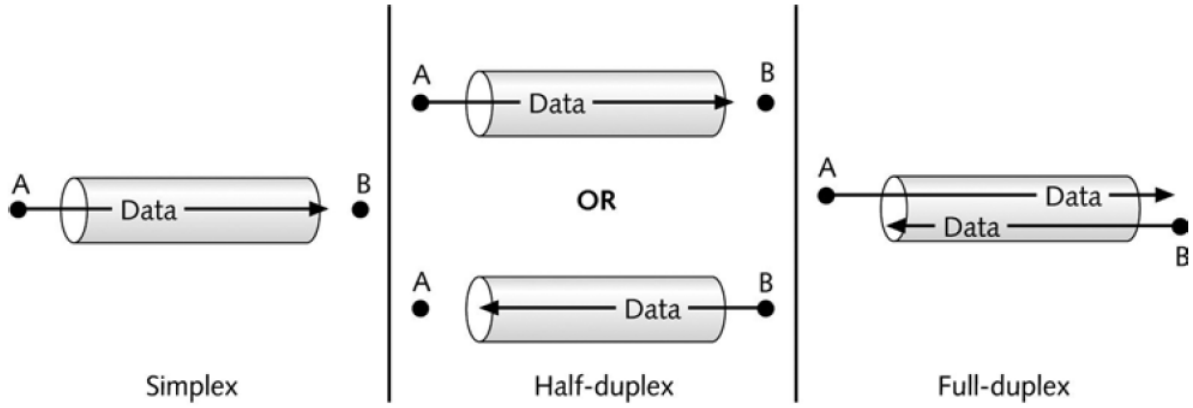
۲. Half-Duplex (نیمه-دوطرفه):

سیگنال‌ها در دو جهت حرکت می‌کنند اما در هر لحظه فقط در یک جهت؛ مانند: بی‌سیم‌های نظامی.

۳. Full-Duplex (دوطرفه):

سیگنال‌ها آزادند در هر لحظه در هر دو طرف حرکت کنند. (نام دیگرآن Bidirectional است)

معمولاً در شبکه‌ها Full-Duplex داریم (و گاهی اوقات هم Half-Duplex)



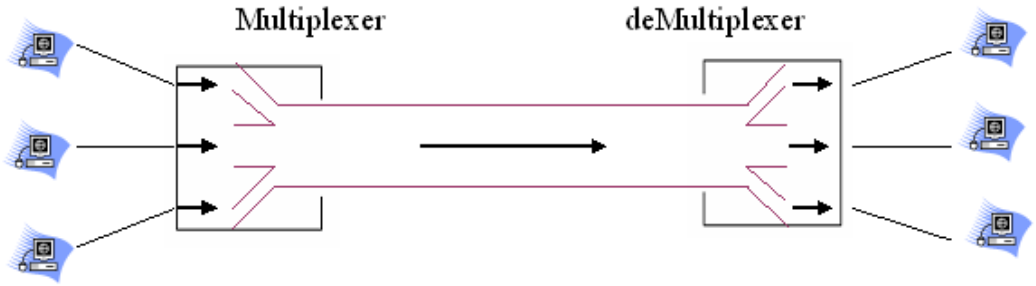
Multiplexing:

نوعی از انتقال است که اجازه حرکت چندین سیگنال را به صورت همزمان بر روی یک رسانه انتقال می‌دهد. سیم، هوا و فیبر نوری مهم‌ترین رسانه‌های انتقال هستند.

انواع مختلفی از Multiplex کردن وجود دارد که در هر نوع یک دستگاه به نام Multiplexer استفاده می‌شود. در طرف دریافت سیگنال از دستگاهی به نام DeMultiplexer استفاده می‌شود.

Multiplexer:

دستگاهی است که چندین سیگنال را ترکیب کرده و به طور همزمان در یک کانال ارتباطی ارسال می‌کند.



www.Teach.Toghraee.ir

مشهورترین روش‌های Multiplex کردن:

1- TDM (Time Division Multiplexing)

مالتی پلکس کردن بر اساس تقسیم زمانی:

در این روش کانال ارتباطی به چندین شکاف زمانی (time-slot) تقسیم می‌شود و سپس هر slot به روش نوبت دهی چرخشی (Round-Robin(RR)) به یک کامپیوتر (node) نسبت داده می‌شود و در آن slot اطلاعات این node ارسال می‌شود.

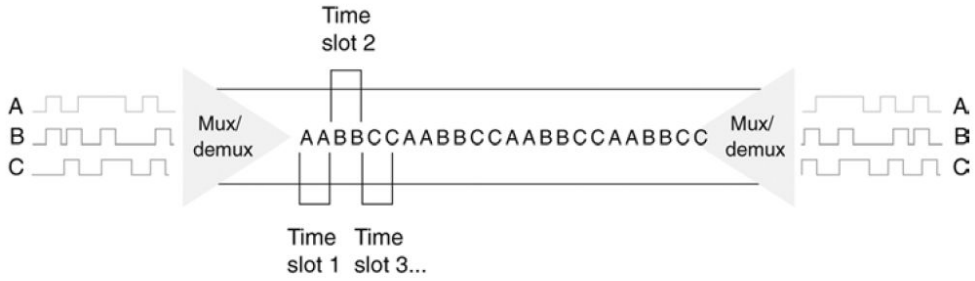
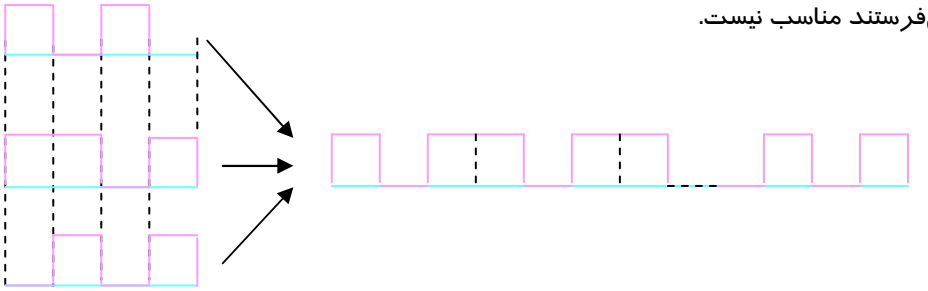


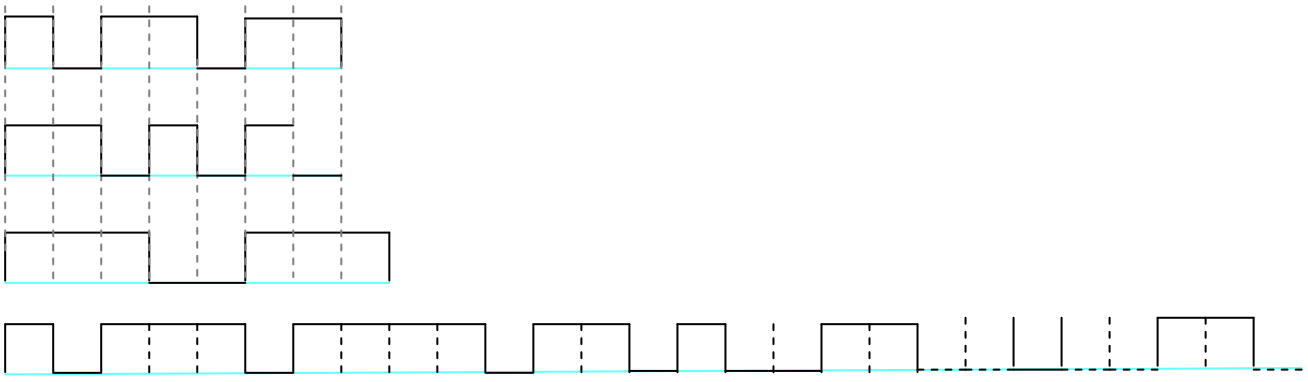
FIGURE 3-7 *Time division multiplexing*

اشکال TDM:

اگر یک node هیچ داده‌ای برای ارسال نداشته باشد در آن لحظه از کانال هیچ استفاده‌ای نمی‌شود پس برای شبکه‌ای که برخی nodeها به ندرت اطلاعات می‌فرستند مناسب نیست.



تمرین: سه سیگنال زیر قرار است به روش TDM از یک کانال ارتباطی عبور کنند. اگر برای هر سیگنال سه slot زمانی در نظرگرفته شود در کانال، شاهد چه سیگنالی خواهیم بود؟



پاسخ:

2- Statistical Multiplexing:

مالتی پلکس کردن به روش آماری:

این روش زیر مجموعه TDM است با این تفاوت که کانال را به برش‌های زمانی مساوی تقسیم نمی‌کنیم و پهنای ثابتی را برای هر کانال رزرو نمی‌کنیم بلکه بسته‌های داده‌ای (Data Packetهای) ایجاد شده توسط کاربران مختلف را که به صورت تصادفی ایجاد می‌شوند بر اساس اولویت و نیاز، بر روی خط قرار می‌دهیم. در شبکه‌های پیشرفته از این روش استفاده می‌شود.

FIGURE 3-8 *Statistical multiplexing*

www.Teach.Toghraee.ir

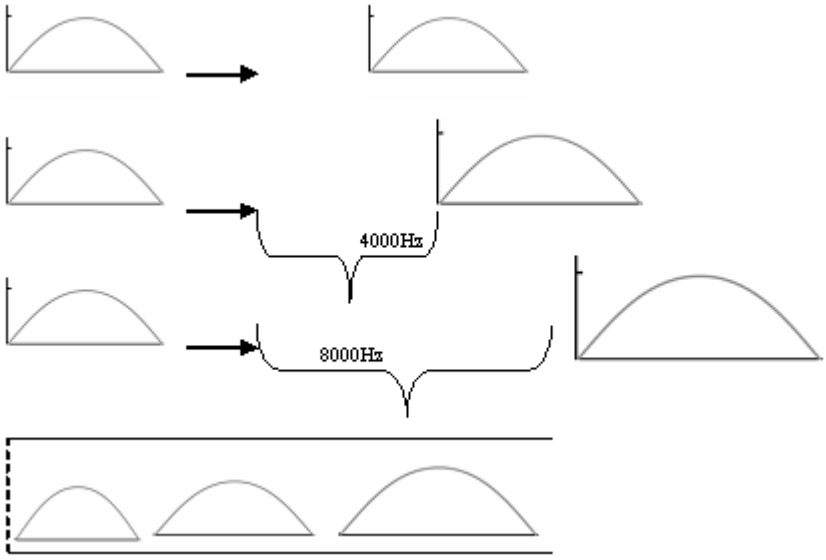
3- FDM (Frequency Division Multiplexing)

مالتی پلکس کردن بر اساس تقسیم فرکانسی:

در این روش ابتدا سیگنال‌های دیجیتال به آنالوگ تبدیل شده سپس فرکانس سیگنال‌هایی که همزمان بر روی یک رسانه انتقال قرار می‌گیرند با مقادیر مختلف (از ٤٠٠٠ به بعد) افزایش می‌یابند. مانند امواج رادیویی.

مقدار فاصله فرکانسی یا گاردباند (guard band) نیز برای جلوگیری از تداخل بین آن‌ها در نظر گرفته می‌شود.

در این حالت این سیگنال‌ها درحوزه فرکانس در باندهای فرکانسی جدا از یکدیگر و بدون مشکل در کنار هم قرار گرفته و ارسال می‌شوند و در مقصد به وسیله عمل Demodulation از یکدیگر جدا می‌شوند. دقیقاً مانند امواج رادیویی ایستگاه‌های مختلف که همگی در کنار یکدیگردر یک کانال ارتباطی (هوا) منتشر می‌شوند و بخش Tuner رادیوی شما قادر است موج دلخواه را از سایر امواج جدا کند.



4- WDM (Wavelength Division Multiplexing)

مالتی پلکس کردن بر اساس تقسیم طول موجی:

تکنولوژی‌ای است که در کابل‌های فیبر نوری استفاده می‌شود. با تغییر در فرکانسِ سیگنال‌ها، نورهای مختلف یعنی در حقیقت طول موج‌های مختلفی ایجاد می‌شود. روش WDM فیبرنوری را قادر می‌کند تا چندین نور با طول موج‌های متفاوت را به طور همزمان منتقل کند با استفاده از لیزر این نورها با هم ترکیب شده و در یک کانال ارسال می‌شوند. در مقصد، سیگنال‌ها از طریق طول موج‌های مختلف (رنگ‌های مختلف) از هم جدا می‌شوند. در روش‌های پیشرفته‌تر مانند DWDM یک کابل فیبرنوری می‌تواند به ۸۰ تا ۱۶۰ کانال تقسیم شود.

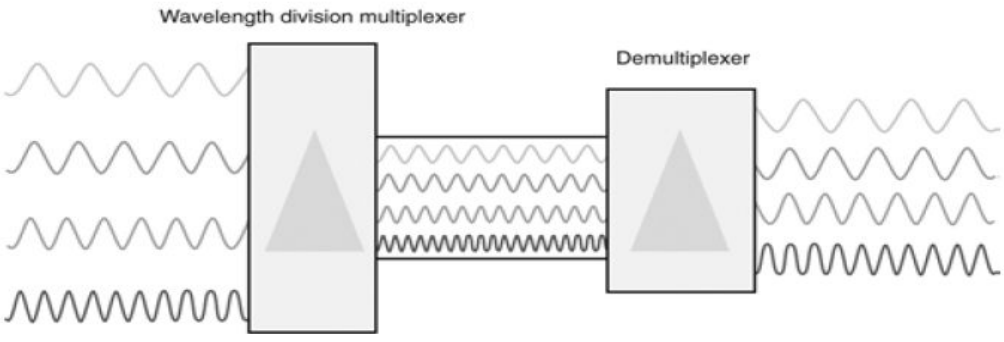


FIGURE 3-9 *Wavelength division multiplexing*

5- DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing)

نوع پیشرفته‌تر از WDM

www.Teach.Toghraee.ir

انواع ارتباط بین Nodeها:

۱- Point-to-Point:

اگر در انتقال داده‌ها فقط یک ارسال کننده و یک دریافت کننده داشته باشیم گفته می‌شود نوع ارسال، نقطه به نقطه است. مانند اتصال مستقیم یک کامپیوتر به یک کامپیوتر دیگر و برداشت اطلاعات. که در این حالت ارسال کننده فقط اطلاعاتی را ارسال می‌کند که دریافت کننده نیاز دارد و از طرفی مهم است که آیا اطلاعات به مقصد رسید یا خیر!؟

۲- Broad Casting (انتشار گسترده):

در این نوع انتقال یک ارسال کننده و چندین دریافت کننده داریم. مانند ایستگاه TV که از طریق برج ارسال (Tower) به هزاران آنتن تلویزیون ارسال می‌کند بدون توجه به اینکه کدام دریافت کننده می‌تواند آن را دریافت کند. از این انتقال به دلیل سادگی و سرعت در شبکه‌های بسیاری استفاده می‌شود.

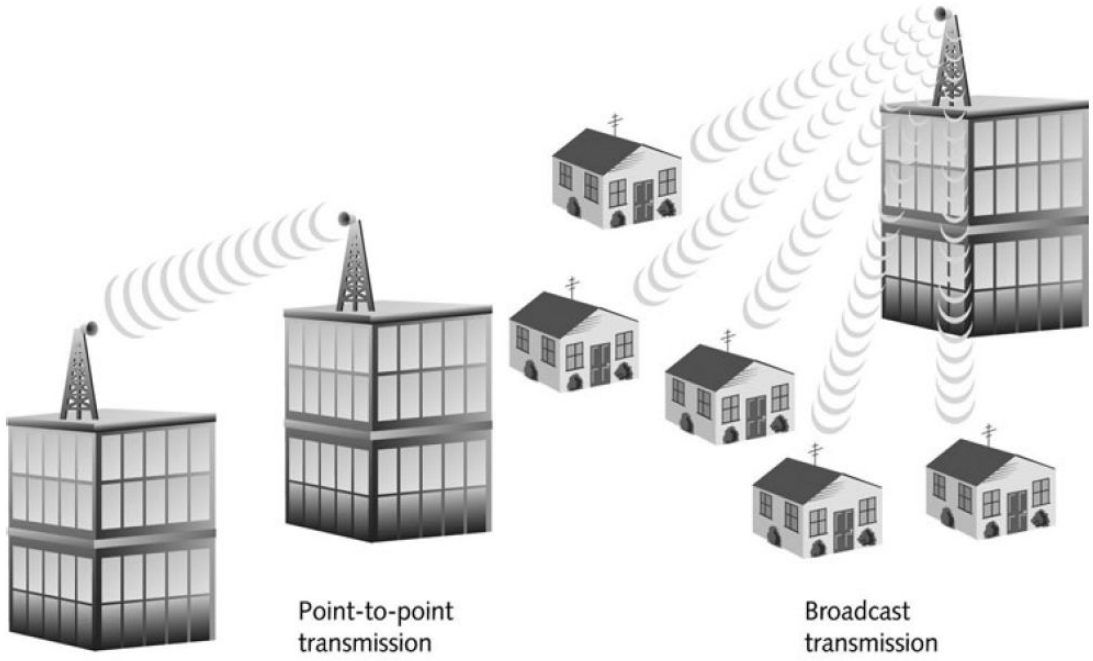


FIGURE 3-10 *Point-to-point versus broadcast transmission*

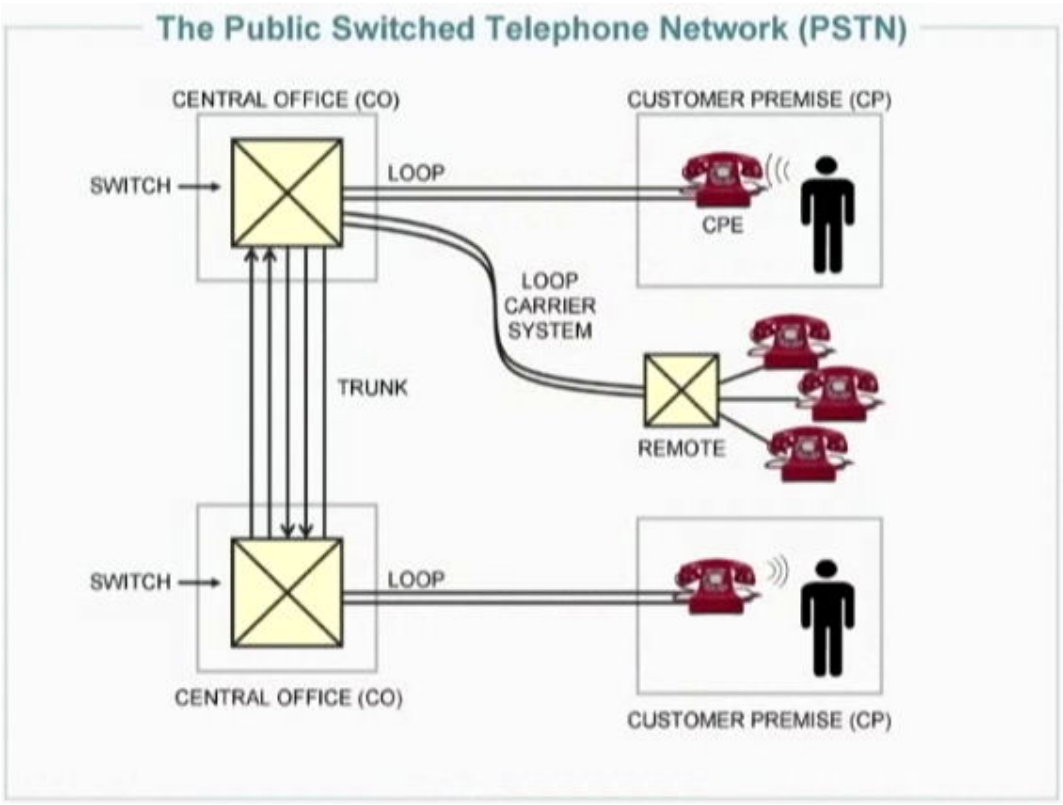
www.Teach.Toghraee.ir

سوئیچینگ مداری
Circuit Switching

اتصالات بین تلفن‌ها به صورت سیستم مداری یا Circuit Switching است. یعنی قبل از اینکه کاربر شروع به تبادل داده کند، باید یک مدار اختصاصی (Dedicated Circuit) یا کانال برای او ایجاد شود.

شبکه PSNT یا شبکه تلفن سوئیچی عمومی (PSTN : Public Switched Telephone Network)

شکل کلی تماس کاربر و برقراری ارتباط با مخابرات:



تعریف Customer Premise (CP):

به محلی که تلفن کاربر قرار دارد در اصطلاح CP می‌گویند. (خانه یا اداره و...)

تعریف دفتر مرکزی (Central Office (CO)):

به محلی که سوئیچ‌های مخابرات قرار گرفته، دفتر مرکزی یا CO می‌گویند.

وقتی تماس برقرار می‌شود از طریق یک کابل به هم تابیده، اتصال کاربر با اداره مرکزی یا CO برقرار می‌شود. در CO یک سری سوئیچ وجود دارد که وظیفه شناسایی شما و مقصدتان را دارند.

تعریف حلقه (Loop):

کابلی که بین سوئیچ مخابراتی وCP کشیده شده است، تشکیل یک حلقه را می‌دهد. به این حلقه که با یک کابل به هم تابیده برقرار می‌شود Loop می‌گویند.

سؤال: چرا کلمه Loop ؟

چون وقتی کاربر گوشی تلفن را بر می‌دارید در حقیقت دو سر کابلی که بین خود و سوئیچ کشیده شده است را به یکدیگر متصل می‌کند و ولتاژهای مختلف روی آن ارسال می‌کند.