



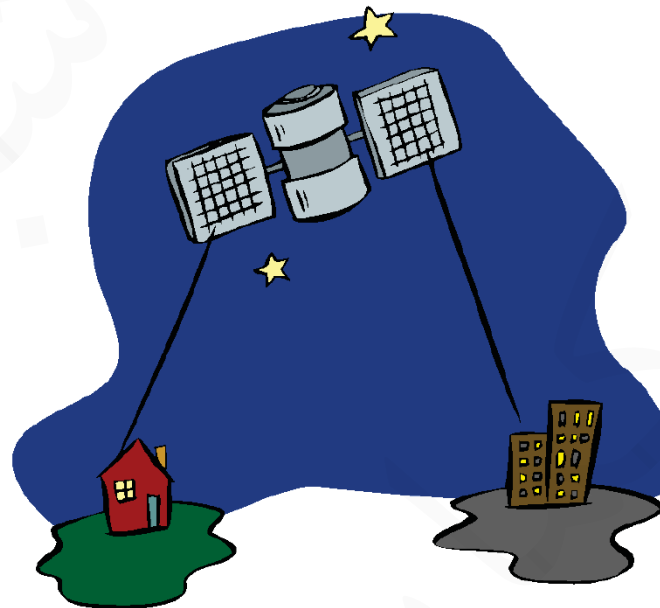
تعریف شبکه

• به مجموعه ای از چند کامپیوتر مستقل یا اجزا کامپیوتری که با یکدیگر ارتباط داشته باشند و ما بین آنها انتقال داده انجام شود یک شبکه کامپیوتری می گویند.

1. مستقل بودن کامپیوترها: هر کامپیوتر به تنهایی و بدون حضور در شبکه بتواند عملکرد عادی خود را داشته باشد
2. اجزا کامپیوتر می توانند چاپگرها، اسکنرها و... باشند.
3. هدف اصلی شبکه های کامپیوتری عمل انتقال داده است.

سوال ؟

Why Computer Network ???





اهداف و مزایای شبکه

- سهولت انتقال داده ها
- اشتراک منابع نرم افزاری مانند پایگاه داده و فایل ها و منابع سخت افزاری مانند چاپگرها و اسکنرها و...
- صرفه جویی در هزینه ها: اشتراک منابع باعث صرفه جویی در هزینه می شود.
- افزایش قابلیت اطمینان (reliability): قرار دادن چندین نسخه یکسان از یک نرم افزار یا فایل بر روی چندین کامپیوتر درون شبکه موجب افزایش قابلیت اطمینان می شود.
- از بین رفتن بعد فاصله
- مشکل شبکه امنیت آن است.



کاربرد شبکه های کامپیوتری

• اشتراک منابع :

اشتراک منابع به معنای فراهم آوردن و به اشتراک گذاشتن سخت افزار ، نرم افزار و داده های مورد نیاز در شبکه است به گونه ای که کاربران بتوانند به راحتی از آن استفاده کنند.

• حذف محدودیتهای جغرافیایی:

با استفاده از شبکه های کامپیوتری می توان در کسری از ثانیه به منابع اطلاعاتی موجود در فواصل هزاران کیلومتری خود دسترسی داشت.

• کاهش هزینه:

به کارگیری شبکه علاوه بر صرفه جویی در وقت در هزینه هایی نظیر پست با استفاده از پست الکترونیک نقل و انتقال پول ، خرید اعتبار ، استفاده از نتایج تحقیقات دیگران و کاهش هزینه تجربه مجدد ، به اشتراک گذاشتن منابع که می تواند هزینه های سازمان را کاهش دهد.



کاربردهای شبکه های کامپیوتری

- **بالا رفتن قابلیت اعتماد سیستم :**

شبکه های کامپیوتری به گونه ای طراحی شده اند که در صورت خرابی یک کل شبکه از کار نیافتد گسترده بودن کانالهای ارتباطی در زیر ساخت ارتباطی شبکه باعث شده که قطع یکی از کانالها منجر به از دست رفتن کل شبکه نشود.

- **افزایش کارایی سیستم:**

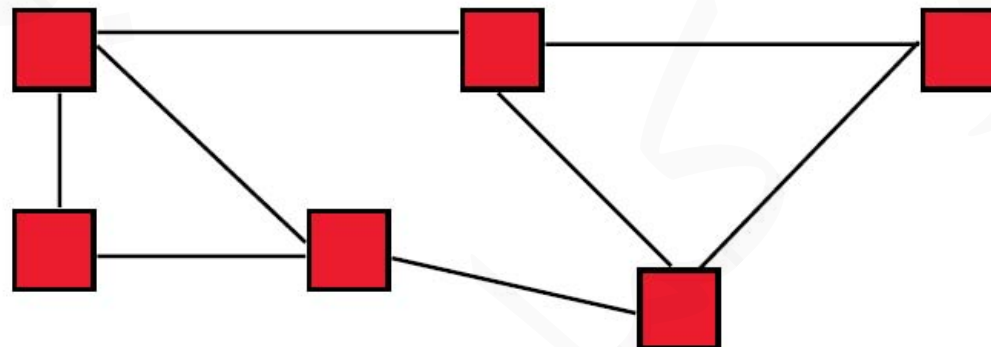
بهره گیری از شبکه می تواند کارایی سیستم را افزایش دهد بدین نحو که توزیع وظایف سازمانی یک مجموعه به ماشینهای متفاوت در شبکه ضمن افزایش قابلیت اطمینان سیستم از لحاظ سرعت دستیابی به اطلاعات، سرعت پردازش و ذخیره و بازیابی اطلاعات افزایش خواهد داد.

Data Communication vs Networking

- Communication: Two Nodes. Mostly EE issues.



- Networking: Two or more nodes. More issues, e.g., routing



اجزای اصلی شبکه های انتقال داده

هر سیستم انتقال داده از چهار قسمت اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

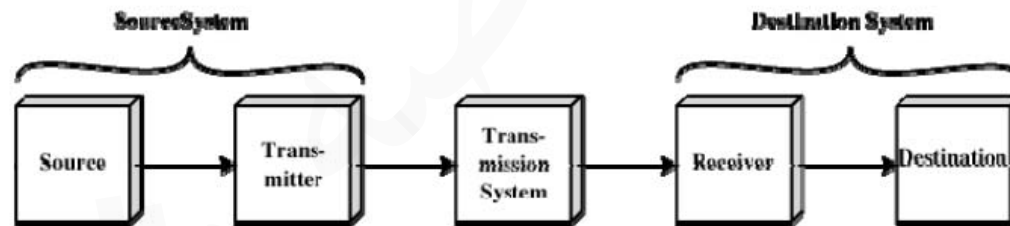
- فرستنده و گیرنده
- داده های ارسالی
- محیط فیزیکی برای تبادل داده ها
- پروتکل استفاده شده برای ارسال داده ها ی



تعریف پروتکل

- پروتکل مترادف با قاعده (rule) است.
- به منظور آن که مخابره ای صورت بگیرد باید دو سیستم مخابره کننده داده از یک پروتکل مورد توافق طرفین استفاده کنند.
- پروتکل، مجموعه قواعد حاکم بر یک سیستم مخابراتی است.
- پروتکل می گوید که چه چیزی مخابره می شود، چگونه مخابره می شود و چه زمانی مخابره می شود.
- المان های کلیدی یک پروتکل عبارتند از: ساختار (syntax)، معنا (semantic) و زمان بندی (timing).

Simplified Communications Model

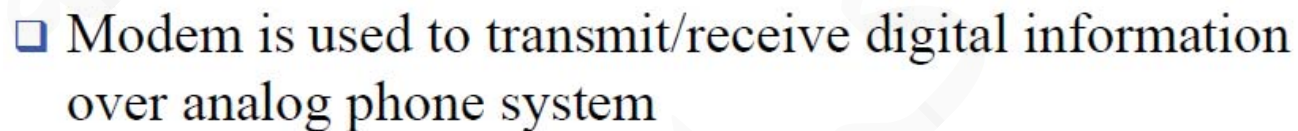


(a) General block diagram



(b) Example

- Transmitter: encodes the information





اجزا شبکه های کامپیوتری

- هر شبکه کامپیوتری از دو قسمت تشکیل شده:

1- سخت افزار

2- نرم افزار



سخت افزار شبکه :

هیچ طبقه بندی پذیرفته ای که در بر گیرنده ی تمام انواع شبکه های کامپیوتری باشد وجود ندارد ولی در این میان از دو دیدگاه می توان سخت افزار شبکه های کامپیوتری را دسته بندی و تفکیک نمود.

تکنولوژی انتقال

سایز شبکه



دسته بندی شبکه از دیدگاه تکنولوژی انتقال

- شبکه های پخش فراگیر Broadcast
- شبکه های نقطه به نقطه Point To Point

- شبکه های پخش فراگیر Broadcast

در شبکه های پخش فراگیر انتقال اطلاعات از طریق یک کانال فیزیکی صورت می گیرد همه ایستگاه ها موظفند به طور دائم به خط گوش بدهند. و برای ارسال نیز مجبورند اطلاعات را بر روی همین کانال منتقل نمایند. بنابراین در چنین شبکه هایی هر ایستگاه باید یک آدرس یکتا داشته باشد تا گیرنده پیام بتواند از بین پیامهایی که بر روی شبکه مبادله می شود پیام مربوط به خودش را تشخیص داده و برای پردازشهای بعدی از روی کانال به حافظه اصلی منتقل نماید.



مشکلات ناشی از استفاده از کانال مشترک:

- مدیریت پیچیده کانال:

در این شبکه هر ایستگاه عنصری مستقل به شمار می آید و هیچ گونه حاکمیتی بیرونی بر روی آنها وجود ندارد لذا رعایت قانون و نوبت استفاده از کانال بر عهده خود ایستگاه ها است ایستگاه به محض آماده شدن داده مجاز به ارسال آن به شبکه نیست از "پروتکل نظارت بر واسط انتقال" 1 استفاده می شود



مشکلات ناشی از استفاده از کانال مشترک (ادامه):

• امنیت کم:

با توجه به آنکه تمام ایستگاه ها موظف به گوش دادن به خط هستند بنابراین اطلاعات بر روی کانال مشترک توسط تمام عناصر بر روی کانال شنیده می شوند در صورتیکه قرار باشد از اطلاعات سوء استفاده شود کافیسیت بخش یا تمام اطلاعات مبادله شده شنود شده و به حافظه سیستم خود منتقل نماید بنابراین برای اطلاعات محرمانه عقلائی است که از رمز نگاری استفاده شود.

• کارایی پایین:

با توجه به آنکه تمام ایستگاه ها فقط یک کانال در اختیار دارند. لذا فقط سهم کوچکی از کل پهنای باند را در اختیار یک ایستگاه قرار می گیرد و در صورت وجود نویز و خرابی وضعیت به مراتب بدتر نیز خواهد شد.

انواع شبکه هایی که به صورت اتصال فراگیر مورد استفاده قرار می گیرند



- شبکه های بیسیم WiFi
- شبکه های ماهواره ای
- شبکه های محلی اترنت

شبکه های نقطه به نقطه

- در شبکه های نقطه به نقطه بین دو ماشین یک ارتباط فیزیکی و مستقیم وجود دارد و هیچ ماشین دیگری به آن کانال متصل نخواهد بود به عبارت دیگر به کانال فیزیکی فقط دو ماشین متصل است

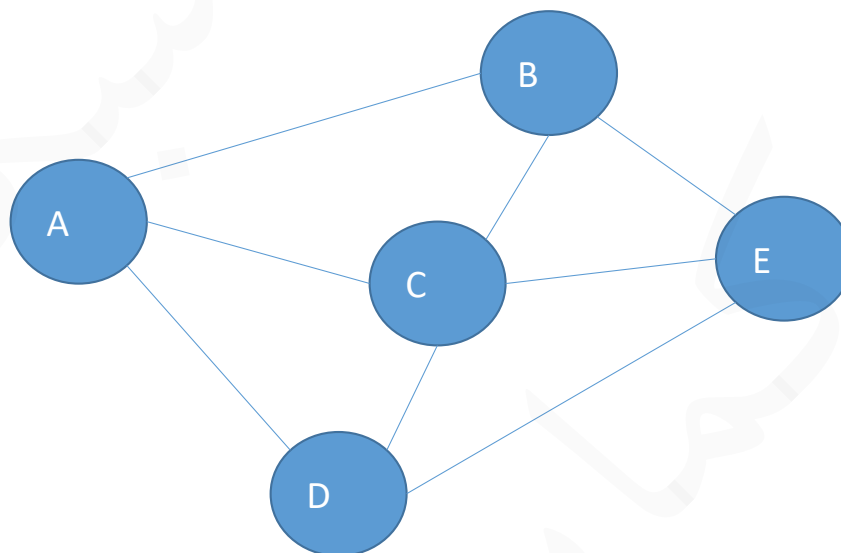
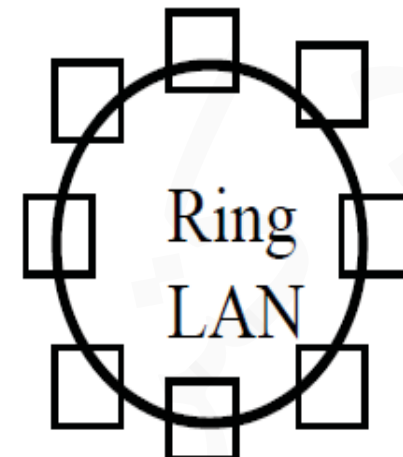
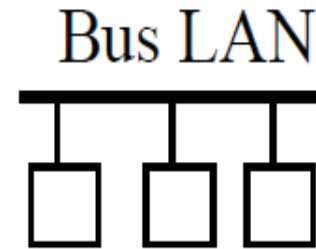
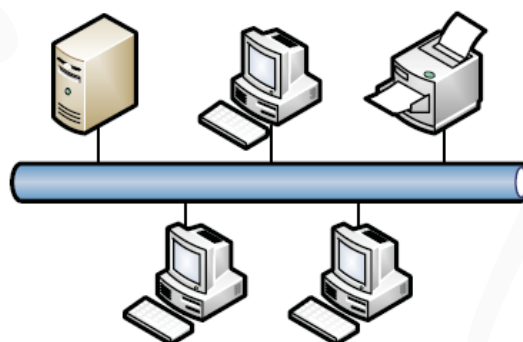


Diagram illustrating a Wide Area Network (WAN) topology, showing a mesh-like connection between multiple nodes.





(الف)



(ب)

شکل (۱-۵): دو نوع مختلف کانال‌های شبکه (الف) کانال‌های نقطه به نقطه
 (ب) کانال‌های پخش

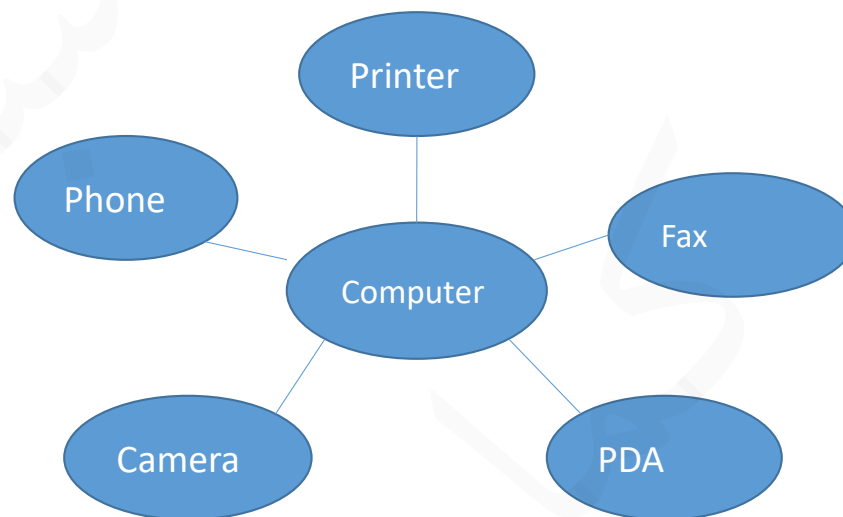
دسته بندی شبکه از دیدگاه سائز شبکه



- PAN (Personal Area Network)
- LAN (Local Area Network)
- MAN (Metropolitan Area Network)
- RAN(Regional Area Network)
- WAN(Wide Area Network)

PAN (Personal Area Network)

- شبکه های شخصی در محدوده حداکثر ده متر فعال هستند و مالکیت فردی دارند این رده از شبکه برای اتصالات ابزارهای خانگی مورد استفاده قرار می گیرد و تکنولوژی های USB و بلوتوث برای این نوع شبکه توسعه داده شده اند





LAN (Local Area Network)

- شبکه های محلی برای فواصل جغرافیایی محدود حداکثر یک الی دو کیلومتر برای پوشش سازمانهای کوچک ، ادارات ، نهادها ، محیط های آموزشی مورد استفاده قرار می گیرد.

کوچک بودن شبکه ، کم بودن تعداد ایستگاه ها محاسن فراوانی را برای این گونه شبکه به ارمغان آورده است .

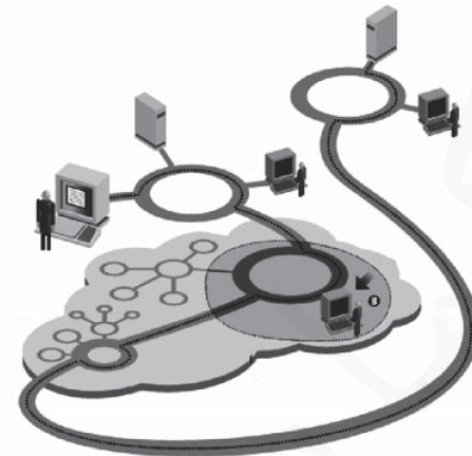


محاسن شبکه های LAN

1. با توجه به کوچک بودن شبکه تضعیف سیگنال کمتری رخ می دهد بنابراین نرخ خطا کمتر است و نرخ ارسال اطلاعات نیز می تواند بالا باشد و تاخیر انتشار (Propagation Delay) نیز ناچیز خواهد بود
2. در این نوع شبکه با توجه به محدود بودن تعداد ایستگاه ها مدیریت شبکه نیز آسانتر می باشد
3. هزینه نصب و راه اندازی این نوع شبکه چندان بالا نیست

MAN (Metropolitan Area Network)

- این شبکه در گسترده جغرافیایی یک شهر پیاده سازی می شود از لحاظ تکنولوژی بیشتر شبیه LAN است تا دیگر رده های شبکه
- تکنولوژی های FDDI, DQDB, IEEE 802.16 برای این رده شبکه طراحی شده اند



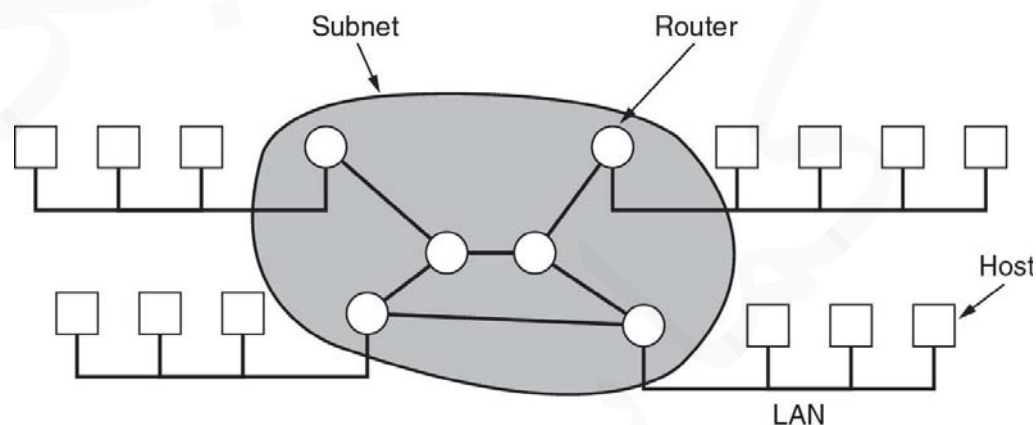


RAN(Regional Area Network)

- این نوع از شبکه که به شبکه منطقه ای معروف است در سطح یک کشور و یا ایالت عموماً با هدف ارائه خدمات خاص پیاده شده است
- استاندارد معروف IEEE 802.22 برای این رده از شبکه در دست طراحی و توسعه است.

WAN(Wide Area Network)

- شبکه های گسترده ون در گستره جغرافیایی یک کشور و یا حتی قاره در جهان پیاده سازی می شوند این شبکه برای اتصال شبکه های محلی ، شهری و منطقه ای طراحی شده است و به عنوان زیر ساخت ارتباطی یا ستون فقرات شبکه مشهور است.
- در این شبکه صرفا داده ها بین ماشینهای میزبان در جریان است .





خصوصیت WAN

- ماشین میزبان:

در ادبیات شبکه به ماشینهای نهایی که در اختیار کاربر قرار دارد و برنامه های کاربردی او را اجرا می کند ماشین میزبان گفته می شود . ماشینهای میزبان می توانند از لحاظ سخت افزاری یا نرم افزاری ناهمگون باشند. آنچه که آنها همگی در آن مشترک هستند زبان ارتباطی بین آنهاست.

- شبکه WAN مجموعه ای از شاهراه ارتباطی برای پیوند زدن شبکه های ریز و درشت در یک منطقه جغرافیایی بسیار وسیع است.



توپولوژی

• توپولوژی یعنی چگونگی اتصال ماشینها از طریق کانال فیزیکی به یکدیگر تمام ماشینهای متصل به شبکه LAN با توپولوژی خاص از یک نوع سخت افزار و یک کانال فیزیکی استفاده می کنند.

• توپولوژی های رایج برای شبکه های محلی عبارتند از

1. Bus
2. Ring
3. Star
4. Tree سلسله مراتبی
5. Mesh توپولوژی با اتصال کامل و یا توری شکل

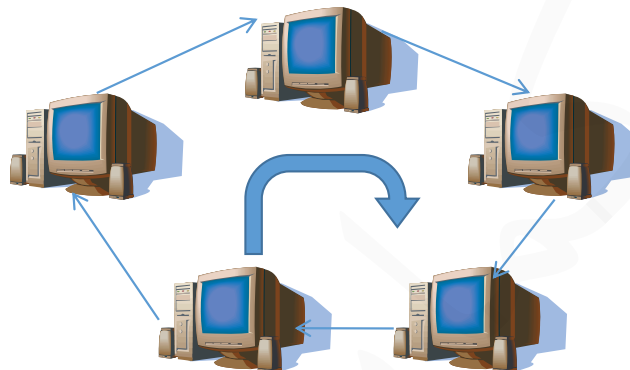
توپولوژی خطی Bus

- در این توپولوژی تمام ماشینها از طریق یک کانال فیزیکی مشترک به یکدیگر متصل شده اند و هرگونه تبادل اطلاعات از طریق این کانال انجام خواهد شد.
- مزایا: سادگی در نصب ، ارزان قیمت با امکان راه اندازی آسان



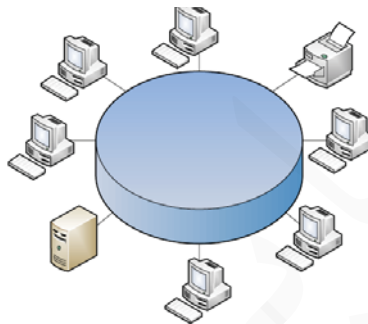
توپولوژی Ring

- در این توپولوژی حلقه ایستگاه ها در یک ساختار بسته حلقوی به یکدیگر متصل می شوند. ماشینهایی که در مسیر هستند بیهوشی داده را دریافت و در خروجی خود تکرار می کنند تا در نهایت اطلاعات به مقصد برسد. ارتباط هر ایستگاه با ایستگاه بعدی خود به صورت یک طرفه است و اگر یک ایستگاه خواست با ماشین قبلی خود ارتباط برقرار کند باید بسته یک دور کامل در حلقه بزند تا بسته دریافت شود.



خصوصیات ویژه رینگ:

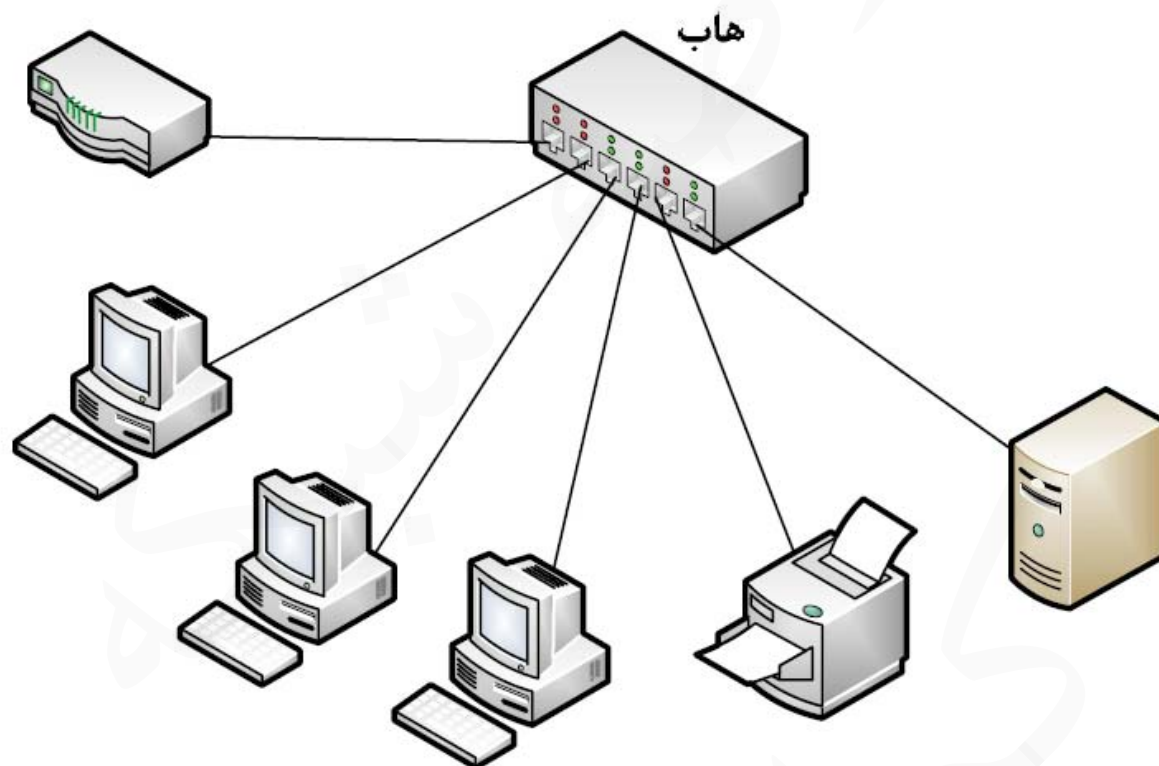
1. در این شبکه در هر لحظه یک واحد حق ارسال بسته را دارد مدیریت آنکه چه کسی حق ارسال دارد و چگونگی نوبت بندی ارسال از مباحث ویژه و بنیادی این نوع شبکه محسوب می شود.
2. این توپولوژی از نوع پخش گسترده است علی رقم آنکه از لحاظ ظاهری به صورت نقطه به نقطه دیده می شود. این پیام باید در شبکه یک دور بزند تا با کمک ماشین مولد آن دور ریخته شود.
3. در شبکه با توپولوژی حلقه هر بیت از اطلاعات به صورت مستقل و بدون آنکه بخواهد منتظر سایر بیت‌های بسته ای که به آن تعلق دارد بماند در شبکه منتشر می شود.



توپولوژی ستاره (Star)

- در توپولوژی ستاره ارتباط بین ماشینهای میزبان همگی از طریق یک گره مرکزی نظیر سوئیچ سریع و یا هاب معمولی و یا حتی یک کامپیوتر صورت می گیرد

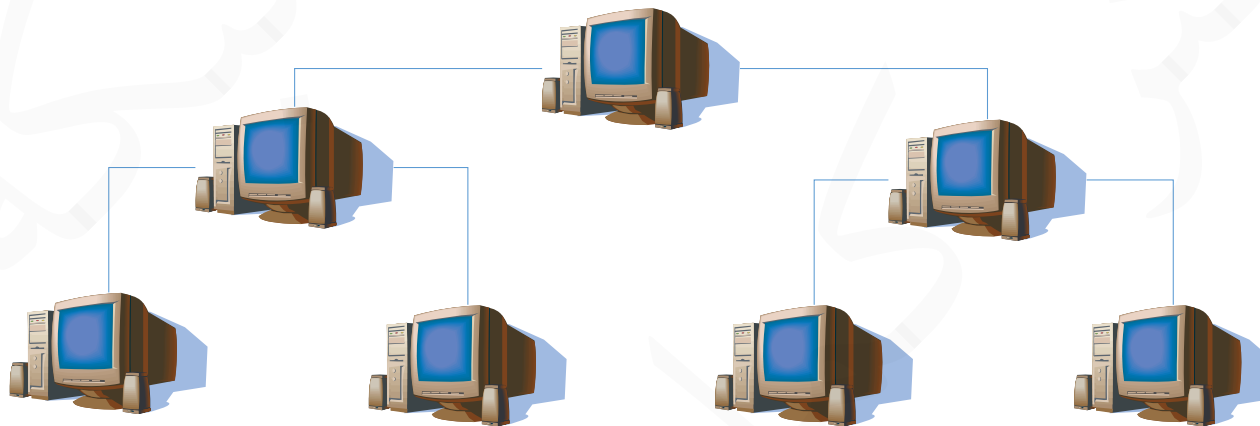


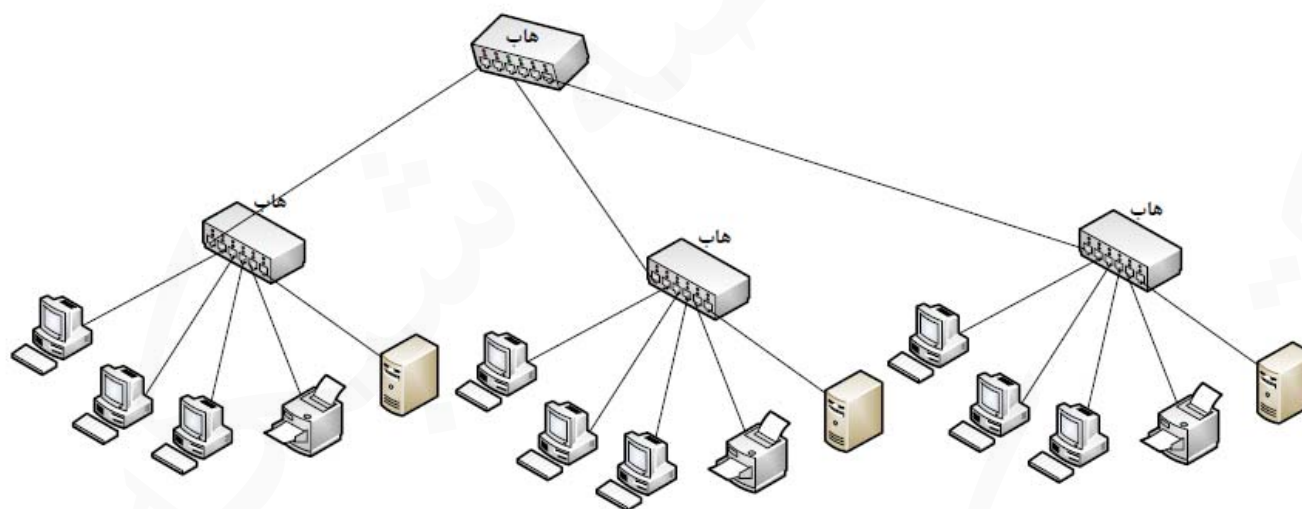


شکل (۸-۱): توپولوژی ستاره ای

توپولوژی درختی یا سلسله مراتبی

- در این نوع توپولوژی درختها از طریق یک الگوی درختی به یکدیگر متصل می شوند برگهای این درخت همان ماشینها و گره های میانی عناصر ارتباطی هستند در صورتیکه دو برگ همزاد با شند توسط یک پدر ارتباطشان برقرار می شود. این توپولوژی از به هم پیوستن چند شبکه ستاره پدید می آید

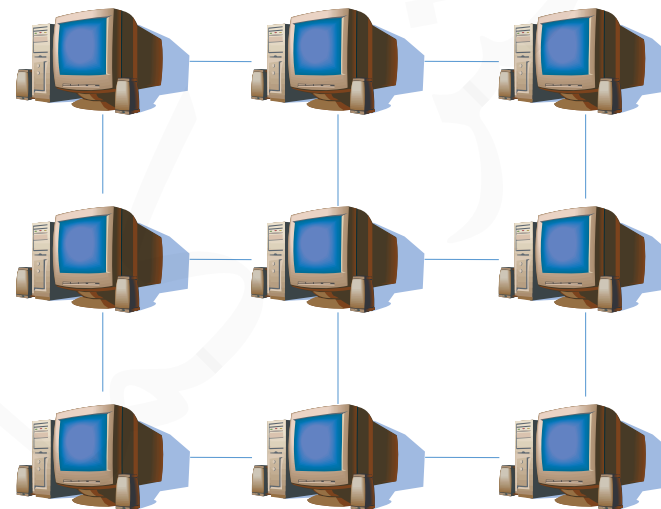
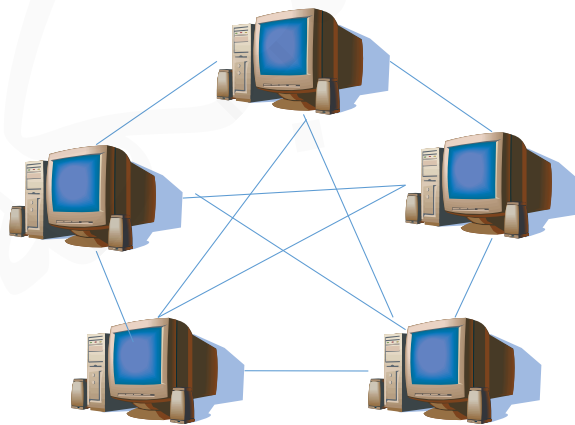


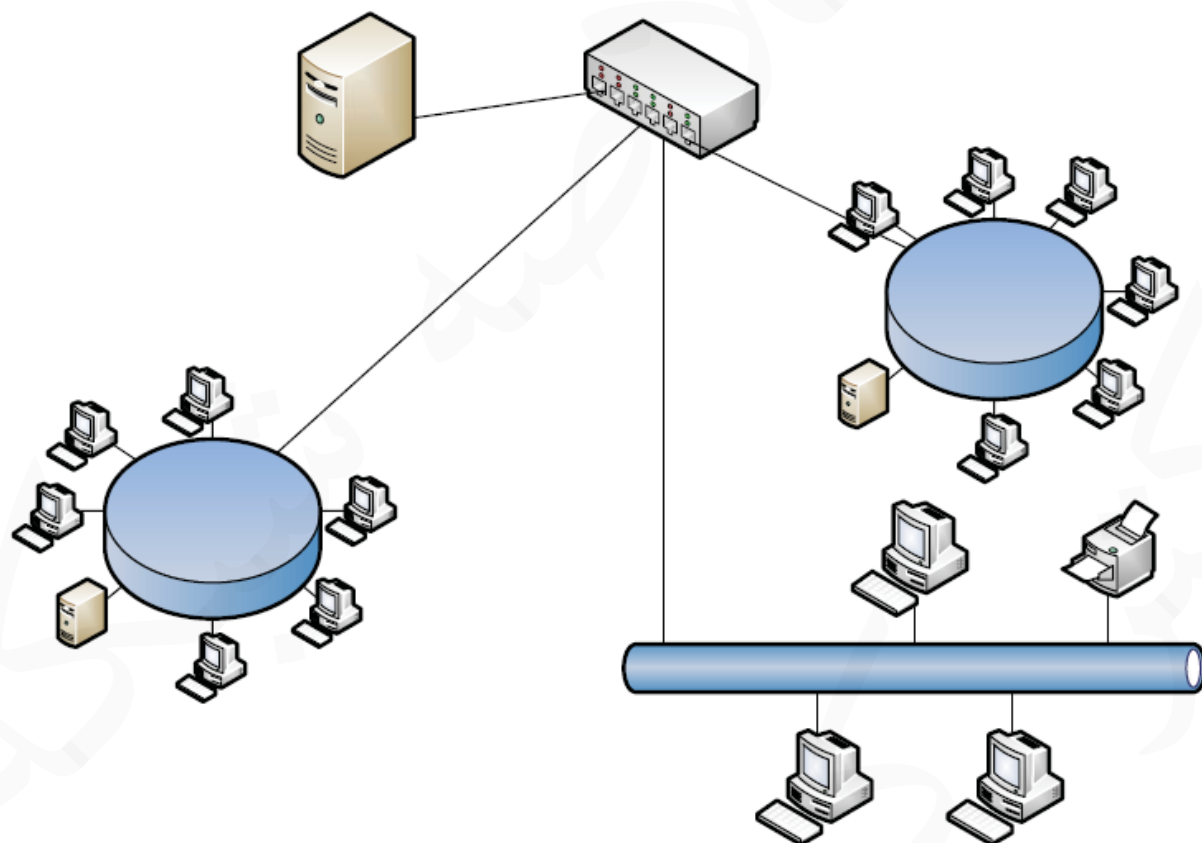


شکل (۱-۹): توپولوژی درخت

توپولوژی با اتصال کامل و توپولوژی توری شکل

- در توپولوژی با اتصال کامل بین هر دو ماشین از شبکه یک کانال انتقال مستقیم و اختصاصی وجود دارد در توپولوژی توری شکل هر ماشین با چهار ماشین همسایه خود ارتباط برقرار می کند





شکل (۱-۱۱): توپولوژی ترکیبی



نرم افزار شبکه



نرم افزار شبکه

- پس از برپا سازی سخت افزار شبکه بر اساس توپولوژی های بیان شده، باید نرم افزارهای لازم را برای ارائه سرویس روی آن نصب کرد.
- نرم افزار شبکه از نظر ارائه سرویس و خدمات به دو دسته تقسیم می شوند:

مدل Client/Server (سرویس دهنده/سرویس گیرنده)

مدل Peer-to-Peer یا P2P (نظیر به نظیر)



مدل Client/ Server

- سرور کامپیوتری است که دارای اطلاعات است و یا برای دیگر کامپیوترها سرویس و خدمات فراهم می کند.
- کلاینت کامپیوتری است که نیاز به اطلاعات دارد و یا از سرویس ارائه شده توسط سرور استفاده می کند.
- ارتباط بین این دو با درخواست از طرف کلاینت و ارائه سرویس از طرف سرور انجام می شود.
- تمام اطلاعات شبکه و فایل ها به صورت متمرکز بر روی سرور قرار می گیرند
- Windows server 2003, 2008 و linux مثال هایی از شبکه هایی مبتنی بر مدل کلاینت/سرور هستند.

مدل Peer to Peer

- در این مدل هر کامپیوتر می تواند هم به صورت کلاینت و هم به سرور عمل کند.
- اطلاعات به صورت توزیعی بر روی تمامی کامپیوترها پخش می شوند.
- مدیریت منابع مانند نصب نرم افزارهای جدید، ایجاد کاربران جدید و ... در مدل کلاینت/سرور به صورت متمرکز و راحت است بنابراین برای شبکه های بزرگ با تعداد کاربران زیاد مناسب است.
- مدیریت منابع در مدل p2p به صورت توزیعی و برای هر کامپیوتر به صورت مجزا انجام می شود
- با خرابی سرور در مدل کلاینت/سرور کل شبکه از کار می افتد در حالی که در مدل p2p چنین مشکلی وجود ندارد.



معماری و عملکرد لایه ای

- برای برقراری ارتباط مطمئن بین دو پروسه کاربردی مولفه های سخت افزاری و نرم افزاری زیادی در گیر هستند و وسعت کار بسیار زیاد است که باعث می شود امکان قرار دادن آنها در یک قالب مازول واحد و مستقل میسر نباشد و باید آنها را در قالب چندین زیر سیستم طراحی کرد.
- به همین دلیل با توجه به گستره مولفه هایی که پیکرهء یک شبکه کامپیوتری را تشکیل می دهند معماری یک شبکه کامپیوتری به صورت لایه ای طراحی می شود.
- وظیفه هر لایه ارائه سرویسهای خاص به لایه های بالاتر است این سرویسها فارغ از نوع پیاده سازی و با پنهان نگاه داشتن جزئیات آن به لایه بالاتر ارائه می گردد.
- ماشین مجازی:
- هر لایه در شبکه به مثابه یک ماشین مجازی است (Virtual Machine) به غیر از کاری که انجام می دهد از درون آن هیچ گونه اطلاعی ندارید



مسائلی که در شبکه باید به آنها پرداخت

1. اولین مساله چگونگی ارسال و دریافت بیت‌های داده است
 - سیگنال الکتریکی بر روی سیم مسی
 - الکترومغناطیسی بر روی کانالهای ماهواره ای
 - نوری بر روی فیبر نوری
2. دومین مساله اهیت انتقال است ارتباط بین دو موجودیت را می توان بین سه رده تقسیم بندی کرد
 - Simplex : ارتباط یک طرفه (یک طرف همیشه فرستنده طرف دیگر گیرنده)
 - Half Duplex : ارتباط دو طرفه غیر همزمان (هر دو فرستنده و گیرنده ولی یکی ارسال کننده و دیگری سکوت می کند)
 - Full Duplex : ارتباط دو طرفه همزمان



مسائلی که در شبکه باید به آنها پرداخت

3. مساله سوم وجود خطا و نویز بر روی کانال مخابراتی است بدین معنا که در حین ارسال بیتها بر روی کانال فیزیکی ممکن است خراب شود و غیر قابل تشخیص گردد
برای اجتناب از چنین وضعیتی بسته های فاقد اعتبار دور ریخته شود و مبدا با تشخیص چنین رخدادی آنها را از نو ارسال می کند.
4. با توجه به آنکه در زیر ساخت شبکه مسیر های مختلفی بین مبدا و مقصد وجود دارد بنابراین پیدا کردن بهترین مسیر و هدایت بسته ها از طریق آن میسر از مسائل طراحی شبکه می باشد همچنین پیامهای بزرگ ممکن است کوچک شده و از مسیر های متنوعی به مقصد برسد دریافت و بازسازی پیام از وظایف به شمار می آید



مسائلی که در شبکه باید به آنها پرداخت

5. هماهنگی سرعت بین مبدا و مقصد که این موضوع با عنوان "کنترل جریان" **Flow Control** مورد بحث قرار می گیرد.
6. چون ماشینهای فرستنده و گیرنده متعددی در شبکه وجود دارد مسائلی مثل **ازدحام**، **تداخل**، **تصادم** در شبکه بوجود می آید که این مشکلات در سخت افزار و نرم افزار باید حل شود.
7. توزیع داده بین پروسه های اجرا شده بر روی یک ماشین واحد، تضمین امنیت داده های در حال جریان، مدیریت نشستها بین دو پروسه از مسائلی هستند که در سطح نرم افزار صورت می گیرند.

سه مفهوم مهم شبکه: لایه، معماری و آدرس

- **لایه:** به منظور تکفیک و عملیات لازم برای انتقال داده تعدادی لایه در یک سیستم شبکه تعریف می شوند که هر لایه وظیفه خاصی را برای انتقال داده به عهده دارد و مجموعه لایه ها با کمک یکدیگر عمل انتقال داده به صورت صحیح را تضمین می کنند.
- **معماری شبکه:** به مجموعه لایه ها و پروتکل های پیاده سازی شده در هر لایه معماری شبکه می گویند.
- **آدرس:** یک پیغام دارای قسمت هایی مانند آدرس کامپیوتر مبدا، آدرس کامپیوتر مقصد، داده و دیگر قسمت های کنترلی است.



اصول طراحی لایه ای

- ✓ هر لایه وظیفه مشخصی دارد
- ✓ هر گاه سرویسهایی که باید ارائه شوند از نظر ماهیت متفاوت باشند باید لایه به لایه و جداگانه طراحی شود.
- ✓ هر لایه با توجه به قراردادهای و استانداردهای جهانی مشخص شود.
- ✓ تعداد لایه ها نباید آنقدر زیاد باشد که تمایز لایه ها از دیدگاه سرویسهای ارائه شده نامشخص باشد و آنقدر کم باشد که وظایف و خدمات لایه ها پیچیده و نامشخص گردد.
- ✓ در هر لایه جزئیات لایه زیرین نادیده گرفته می شود و لایه های بالایی از یک روال ساده و مازولار از خدمات لایه زیرین خود استفاده نماید
- ✓ باید مرزهای بین هر لایه به گونه ای انتخاب شود که جریان اطلاعات بین لایه ها حداقل باشد.

لایه های همتا

• لایه های همتا Peer

در صورتیکه تمام ماشینهایی از مدل لایه ای استفاده کنند و تمام لایه های مورد نیاز خود را یکسان پیاده سازی کنند و دو ماشین A و B بخواهند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند لایه n ام از ماشین A با لایه n ام از ماشین B لایه همتا هستند. لایه های همتا بر روی ماشین در حال تعامل هستند.

به عبارت دیگر هر پردازی که در لایه n ام صورت می گیرد در لایه n ام ماشین دیگر قابل درک است.

پروتکل

- پروتکل عبارتست از کلیه قراردادهای توافق شده بین دو لایه همتا برای برقراری و پیشبرد یک ارتباط
- این قراردادها عبارتند از :

1. الگوی دقیق در مورد قالب هر پیام
2. مفهوم و تعبیر پیامها
3. شکل
4. زمانبندی صحیح مبادله بین دو لایه



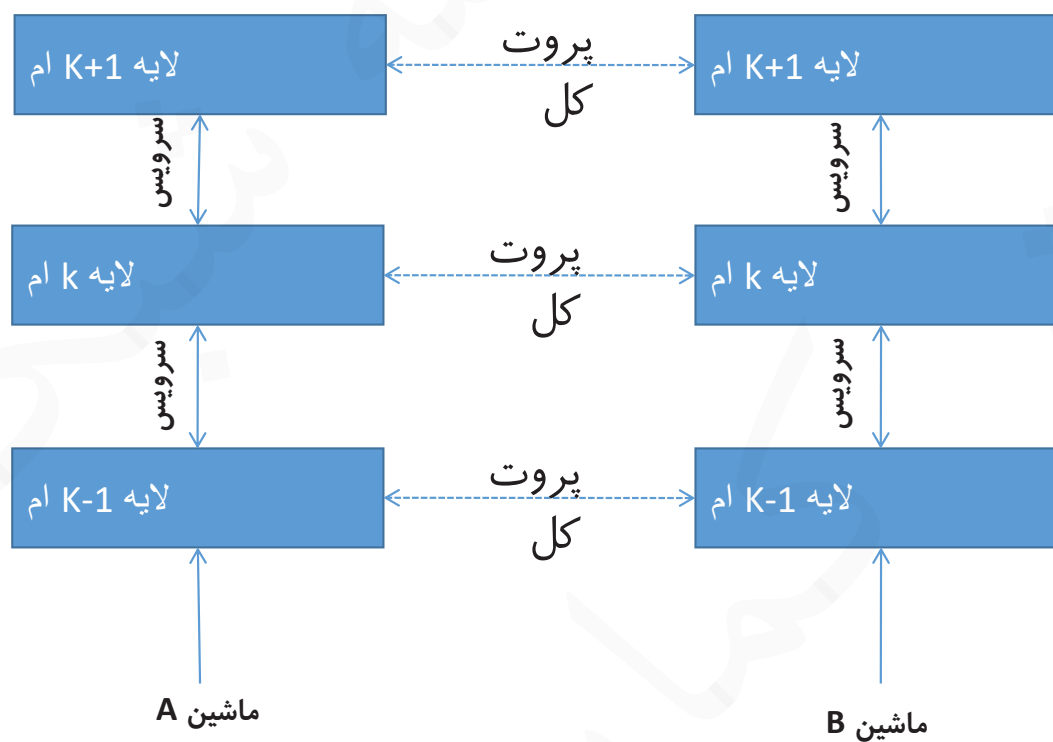
سرویس

● مجموعه کارهایی که يك لایه برای لایه بالاتر از خود انجام می دهد سرویس گفته می شود.

1. سرویس فقط می گوید که يك لایه چه خدمات و کارهایی را برای کاربر خود انجام میدهد ولی هیچ چیز در خصوص چگونگی آن نمی گوید.

2. سرویس درواقع بین دو لایه مجاور تعریف می شود لایه پائینی (لایه $k-1$) ارائه دهنده سرویس و لایه بالایی (لایه k) مصرف کننده آن سرویس است.

سرویس و پروتکل





عملیات پایه

- تعریف يك :

سرویسهایی که يك لایه به لایه بالاتر خود ارائه می نمایند در قالب تعدادی از عملیات پایه یا Primitives توصیف می شود .

- تعریف دو:

در حقیقت عملیات پایه به مثابه توابع سیستمی هستند که لایه بالاتر برای سرویس گرفتن از لایه های زیرین آنها را فراخوانی می کند. حتی اگر لایه پائین تر در سطح ست افزار طراحی شده باشد باز هم فراخوانی سرویسها و ماژولهای سخت افزاری عملیات پایه را توصیف می کند.



Interface (واسط)

- مجموعه عملیات پایه که در يك لایه در جریان است به واسط یا اینترفیس آن لایه شهرت دارد
- هر آنچه يك لایه در اختیار لایه بالاتر خود قرار دهد در قالب يك واسط شسته و رفته توصیف می شود. این واسط باید بیشترین شفافیت ، کمترین پیچیدگی و جامعترین شکل ممکن را داشته باشد.



• پشته پروتکلی

به کلیه پروتکل‌های تعریف شده در لایه های یک شبکه کامپیوتری که عملکرد صحیح شبکه را تضمین می کند اصطلاحاً پشته پروتکلی گفته می شود

• PDU(Protocol Data Unit)

”در معماری لایه ای شبکه یک قطعه داده از لایه $K+1$ تحویل لایه k ام می گردد”

به قطعه داده ای که در هر لایه پس از پردازشهای لازم در قالب یک ساختمان داده استاندارد و مشخص سازمان دهی شده و تحویل لایه زیرین می شود به طور عام و انتزاعی PDU گفته میشود



چرا باید بگوییم PDU نگوییم Packet

- در بسیاری از موارد به جای استفاده از واژه PDU از واژه Packet استفاده می شود در صورتیکه بخواهیم وسواس بیشتری نشان بدهیم این واژه اسم خاص واحد اطلاعاتی تشکیل شده در لایه شبکه از مدل مرجع OSI است .



کپسوله سازی اطلاعات

- هر لایه پس از دریافت قطعه داده از لایه فوقانی آنرا در قالب یک PDU سازماندهی و تحویل لایه زیرین می دهد . تشکیل PDU مستلزم اضافه کردن چند فیلد اطلاعاتی به ابتدای و گاهی به انتهای داده است با افزوده شدن این فیلدها قطعه داده دارای هویت شده و لایه همتا در ماشین گیرنده قادر به درک آن است این فرآیند اصطلاحاً کپسوله سازی اطلاعات گفته می شود



بسته (Packet)

- به یک قطعه اطلاعات دارای هویت و شناسنامه که در ماشین مبداء سازماندهی شده و توسط زیر ساخت شبکه هدایت و تحویل می شود اصطلاحاً **بسته** گفته می شود.
- هرگاه اندازه بسته کوچک و ثابت باشد به آن سلول نیز گفته می شود.



Header & Trailer

- به مجموعه اطلاعاتی که به ابتدای یک واحد اطلاعاتی افزوده می شود اصطلاحا سرآیند و به اطلاعاتی که به انتهای آن افزوده می شود پی آیند اطلاق می شود سرآیند و پی آیند دارای الگوی استاندارد شده ای هستند و در توصیف پروتکل هر لایه مشخص می شوند.

SAP

- از آنجا که یک موجودیت در لایه K ممکن است به چندین موجودیت در لایه K+1 سرویس دهد لذا این موجودیتها در لایه K+1 باید شناسایی و دارای هویت شوند طبعاً این موجودیتها دارای آدرس یکتا هستند به این آدرس اصطلاحاً آدرس SAP گفته می شود مثل شماره PORT

مدل مرجع Reference Model



● مدل مرجع عبارتست از یک توصیف انتزاعی معماری لایه ای شامل توصیف تعداد ، حدود لایه ها و خدمات و عملیاتی پایه در هر لایه و توصیف دقیق مفهوم خدمات بدون آنکه به مقوله پیاده سازی آنها بپردازد.

● مدل‌های مرجع معروف:

1. OSI
2. AppleTalk
3. TCP/IP
4. IPX
5. SNA
6. DECNet



Open Network OR Open System

1. در یک شبکه باز تمام ماشین ها علی رغم تضادهای سخت افزاری و نرم افزاری با پایبندی به یک مدل مرجع و توافق بر سر مجموعه ای از استانداردهای مستقل بین المللی قادرند با یکدیگر تبادل اطلاعات داشته باشند.

2. در یک شبکه باز هیچ شرط و محدودیتی بر روی ماشینهای متصل به شبکه وجود ندارد مگر پایبندی به یک مجموعه استاندارد برای تبادل اطلاعات

مدل مرجع OSI

Data	Application
Data	Presentation
Data	Session
Segment	Transport
Packet	Network
Frame	Data Link
Bits	physical



مدل مرجع OSI

- با گسترش شبکه ها و برپایی شبکه هایی با سخت افزار و نرم افزارهای متفاوت نوعی ناسازگاری برای ارتباط و انتقال داده بین شبکه های مختلف ایجاد شد.
- برای حل این مشکل سازمان ISO مدلی را به نام OSI ایجاد کرد تا از نظر ارتباط و سازگاری بین شبکه های مختلف مشکلی پیش نیاید.
- یک سیستم باز مجموعه ای از پروتکل ها است که دو سیستم متفاوت را قادر می سازد تا علیرغم تفاوت موجود در تکنولوژی های زیربنایی آنها با یکدیگر به مخابره داده بپردازند.
- مدل OSI وظایف و توابع شبکه را که در هر لایه انجام می شود مشخص می کند. در این مدل هفت لایه مختلف با وظایف متفاوت وجود دارد.

ادامه...

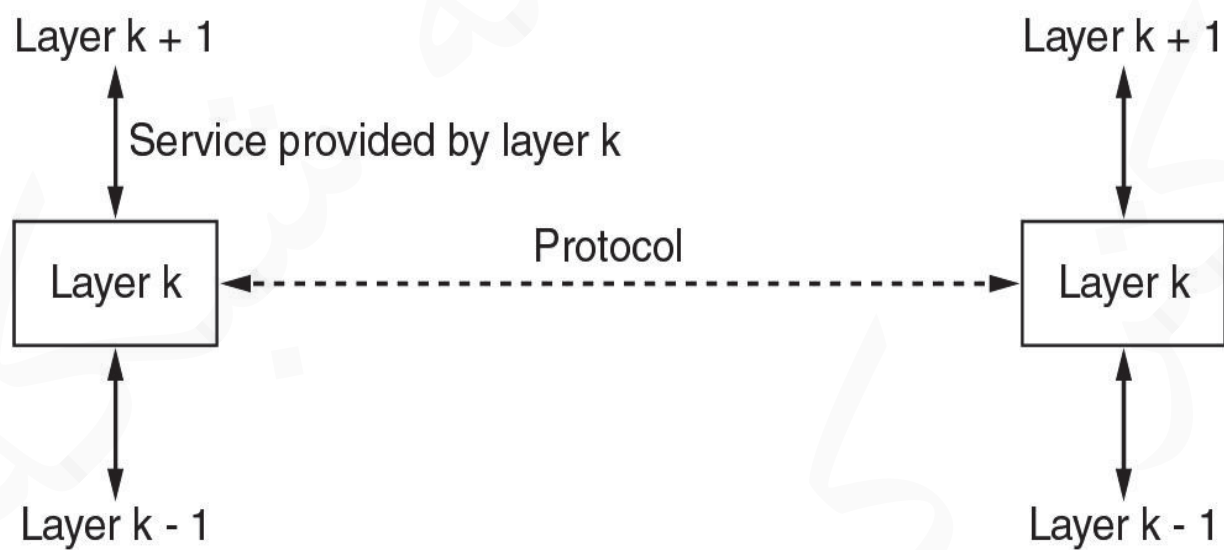
- جداسازی وظایف و توابع شبکه را لایه سازی (Layering) می نامند.
- تقسیم وظایف شبکه به لایه ها مزایای زیر را دارد:

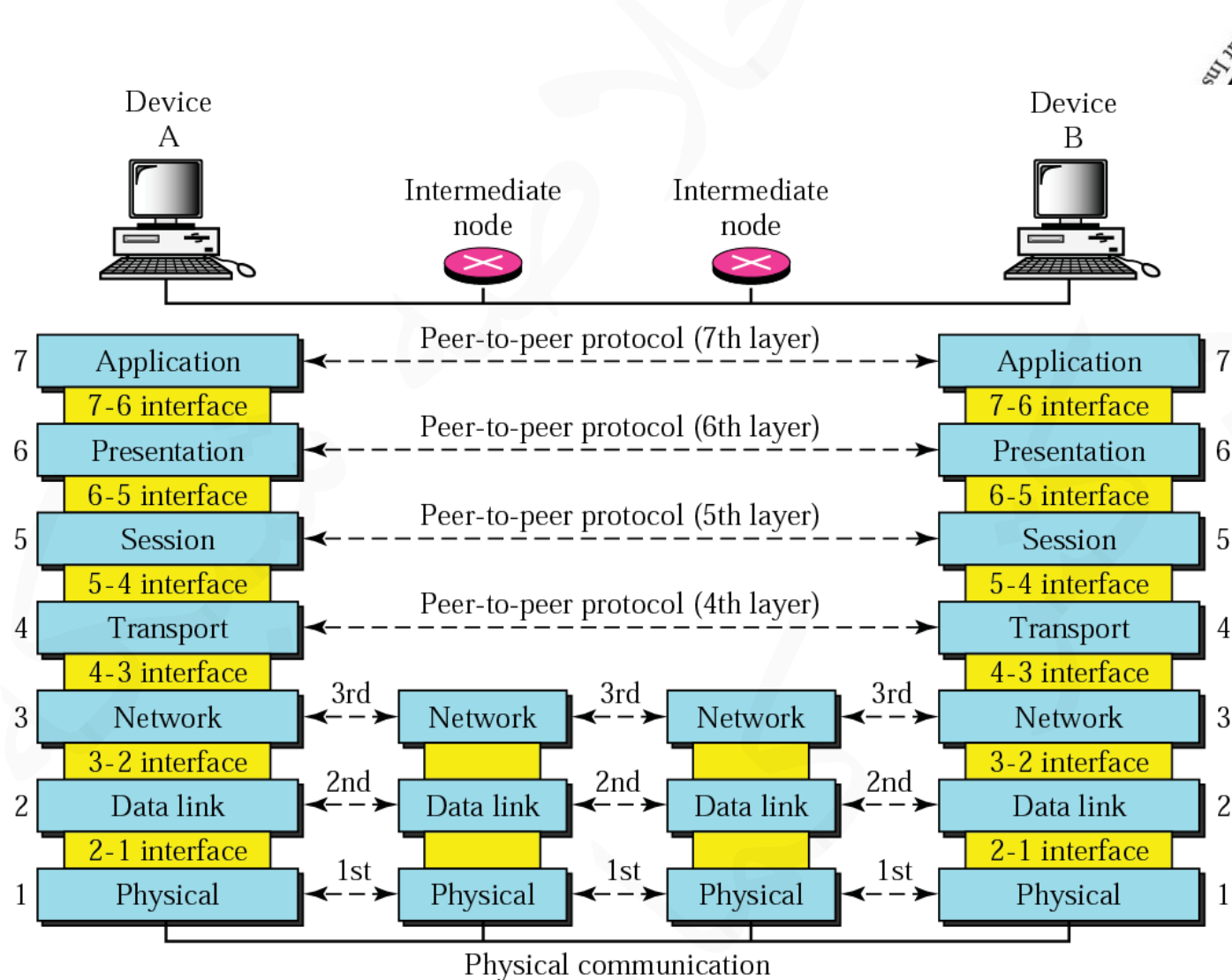
1- یک شبکه ارتباطی به اجزا کوچک تر و ساده تر تقسیم می شود.

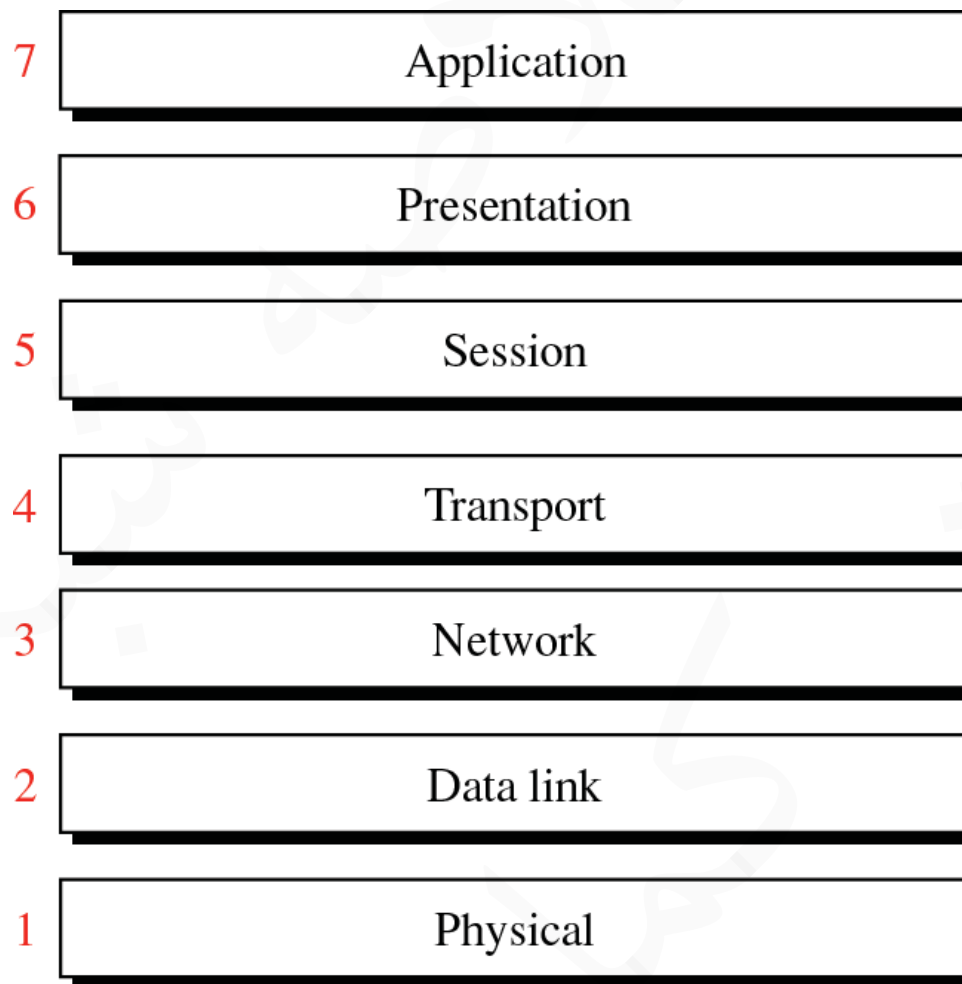
2- تغییرات در هر لایه بر دیگر لایه ها تاثیر نمی گذارد بنابراین سرعت خطایابی افزایش می یابد.

3- با تقسیم یک شبکه به اجزا کوچک تر فهم آن ساده تر می شود.

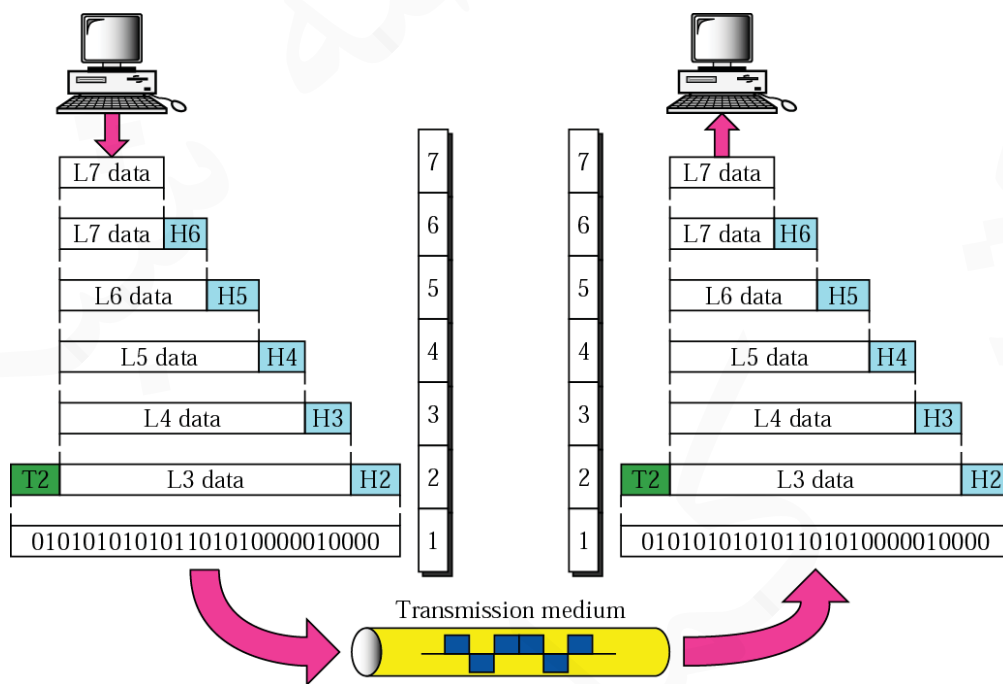
- هر رابط مشخص می کند یک لایه چه اطلاعات و سرویس هایی را باید به لایه بالاتر از خود بدهد.
- پروسه ای در هر ماشین در سطح یک لایه با پروسه نظیر خود در ماشین دیگر داده ای را رد و بدل می کند به این دو پروسه پروسه های نظیر به نظیر می گویند.







تبادل داده در مدل OSI



ادامه...

- هدرها در لایه های 2 و 3 و 4 و 5 و 6 به داده ها اضافه می شوند دنباله ها (Trailer) فقط در لایه دوم اضافه می شوند.
- بخش داده یک بسته در لایه N، کل داده دریافتی از لایه بالاتر (N-1) که شامل اطلاعات و هدرها و دنباله های اضافه شده به آن می باشد را در بر می گیرد. به این عمل **کپسوله بندی** می گویند.
- در مدل OSI هر لایه به لایه بالاتر خود سرویس می دهد و از لایه پایین تر سرویس می گیرد.
- هر لایه جزئیات و اتفاقات لایه پایین تر را از دید لایه بالاتر مخفی می کند.
- در هنگام انتقال داده بین هر دو لایه متناظر یک ارتباط نظیر به نظیر ایجاد می شود و پروتکل های موجود در لایه های متناظر به انتقال داده می پردازند. این داده ها به نام PDU (واحد داده پروتکل) نامیده می شوند.
- PDU در لایه های 5، 6، 7 پیغام نام دارد و در لایه انتقال قطعه (segment) و در لایه سوم بسته (packet) و در لایه دوم قاب یا فریم (Frame) نامیده می شود.

72

ادامه...

- لایه فیزیکی مسئول جابجایی بیت ها از یک گره به گره بعدی است.
- لایه فیزیکی به موارد دیگر هم رسیدگی می کند:

1- تعیین نوع محیط فیزیکی و رابط بین وسایل و محیط انتقال.

2- نمایش بیت ها: داده لایه فیزیکی دنباله ای از بیت ها است. برای انتقال بیتها باید آنها را به صورت سیگنال الکتریکی یا نوری درآورد.

چگونگی تبدیل صفرها و یک ها به سیگنال را سیگنال سازی یا Encoding می گویند.

3- نرخ بیت: تعداد بیتی که در هر ثانیه ارسال می شود.

ادامه...

4- حالت انتقال: لایه فیزیکی جهت انتقال اطلاعات بین دو وسیله را تعیین می کند

که می تواند به صورت یک طرفه، نیمه دو طرفه یا کاملاً دو طرفه باشد.

- یک طرفه (simplex): در این حالت فقط یک وسیله می تواند اطلاعات را ارسال کند و وسیله دیگر فقط اطلاعات را می تواند دریافت کند مانند رادیو
- نیمه دو طرفه (Half duplex): دو وسیله هم می توانند اطلاعات بفرستند و هم دریافت کنند اما نه به طور همزمان. مانند بی سیم.
- کاملاً دو طرفه (Full duplex): هر دو وسیله می توانند به طور هم زمان اطلاعات را ارسال و دریافت کنند مانند تلفن.



• پارامترهای مطرح در لایه فیزیکی

1. ماهیت فیزیکی خط انتقال
2. چگونگی نمایش بیتها در قالب سیگنالی متناسب با کانال
3. ظرفیت کانال فیزیکی و نرخ ارسال
4. نوع مدولاسیون
5. چگونگی کوپلاژ فرستنده و گیرنده
6. مسائل مکانیکی و الکتریکی

لایه پیوند داده

وظیفه این لایه آن است که با استفاده از مکانیزمهای کشف و کنترل خطا داده ها را روی یک کانال انتقال که بدلیل وجود نویز ذاتا دارای خطاست بدون خطا و مطمئن به مقصد برساند.

- ماهیت خطا به گونه ایست که قابل رفع نیست ولی می توان تدابیری وجود دارد که از سلامت داده ها اطلاع یابد و داده های خراب را دور بریزد

1. با استفاده از Parity

2. Checksum

3. CRC

- رسیدن و یا نرسیدن اطلاعات نیز از زمره وظایف این لایه است
- آدرس دهی فیزیکی، تعیین نحوه دسترسی به رسانه و مدیریت کانال وظیفه این لایه است. لایه فیزیکی به کمک این لایه به یک لینک ارتباطی قابل اطمینان تبدیل می شود.



لایه پیوند داده

• سایر وظایف لایه پیوند داده:

1- کنترل جریان (flow control)

2- کنترل خطا (error control)

3- کنترل دسترسی: وقتی که دو یا چند وسیله به لینک مشترکی متصل می شوند باید مشخص شود در هر لحظه چه کسی می تواند از آن لینک استفاده کند.



لایه پیوند داده

- PDU ارسالی از لایه پیوند داده ها در اصطلاح با اسم خاص "فریم" یا "قاب" گفته می شود.
- از وظایف لایه پیوند داده مقابله با تصادم است از جمله قرارداد هایی که در این لایه قرار داده شده زیر لایه MAS است که در اصطلاح آن را لایه دو و نیم نیز می نامند.
- راه اندازی سرویس گیری و کنترل سخت افزار در لایه فیزیکی بر عهده لایه پیوند داده است و در سطح سخت افزار صورت می گیرد.

لایه شبکه

- این لایه مسئول تحویل بسته های اطلاعات از ماشین مبدا در یک شبکه به ماشین مقصد در شبکه دیگر است.
- آدرس دهی منطقی، کنترل ازدحام (congestion control)، مسیریابی بین کامپیوترهای فرستنده و گیرنده، تحویل داده به گیرنده به صورت نامطمئن از وظایف این لایه است.



لایه شبکه

- مهمترین وظیفه این لایه مسیر یابی است هرگاه یک قطعه داده دارای هویت و شناسنامه تحویل این لایه شود ابتدا باید مشخص گردد که مقصد نهایی آن همین ماشین است و محتوی بسته باید تحویل لایه بالاتر گردد یا برای رسیدن به مقصد نهایی خود از طریق کانال دیگری به بیرون ارسال گردد.
- در این لایه داده های دریافتی از لایه بالاتر باید در قالب بسته هایی با ساختار استاندارد سازماندهی شود (Packet)
- با توجه به آنکه مسیرهای گوناگونی وجود دارد. لذا این لایه وظیفه دارد هر بسته اطلاعاتی را پس از دریافت به مسیری هدایت کند تا آن بسته به مقصد برسد.

لایه انتقال

- این لایه مسئول تحویل پیغام از برنامه مبدا به برنامه مقصد است.
- لایه شبکه یک بسته اطلاعاتی را به ماشین مقصد می‌رساند و لایه انتقال کل پیغام را به برنامه مقصد (در ماشین مقصد) می‌رساند.
- ارائه سرویس برای تحویل داده به صورت مطمئن همراه با کشف خطای انتقال کنترل جریان داده، شکستن و قطعه قطعه کردن اطلاعات و شماره گذاری آنها برای این که قطعه ای گم نشود یا دوباره دریافت نشود از وظایف این لایه است.
- لایه انتقال می‌تواند اتصال گرا (connection-oriented) یا فاقد اتصال (connectionless) باشد.

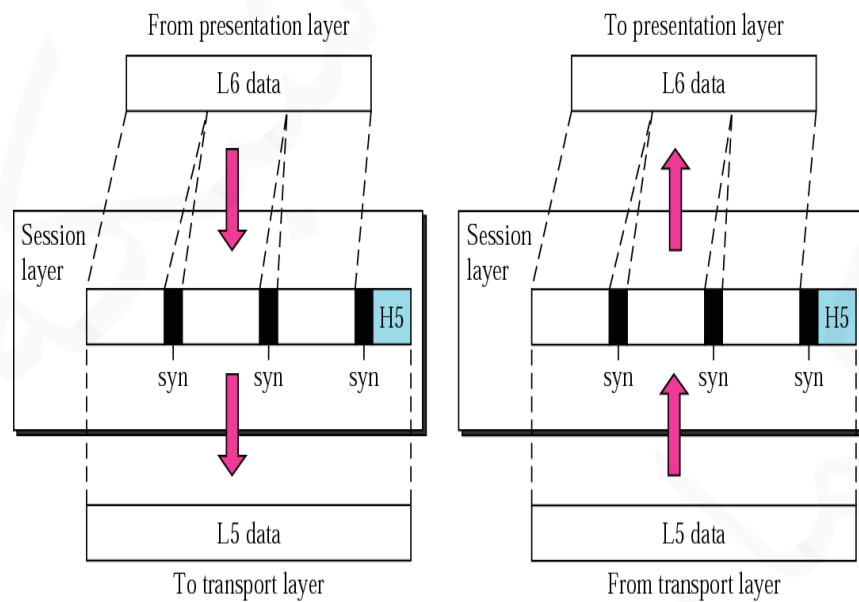


لایه انتقال

- گرفتن داده از لایه های بالاتر و تقسیم آن به قطعات کوچکتر و ارسال آن به لایه شبکه و حصول اطمینان از دریافت صحیح آنها .
- ایزوله کردن لایه های بالاتر در برابر تغییرات اجتناب نا پذیر سخت افزاری
- این لایه اولین لایه است که لایه های همتا با هم ارتباط نظیر به نظیر با یکدیگر برقرار می کنند.

لایه جلسه کاری (session)

- ایجاد، مدیریت و اتمام جلسه بین دو کامپیوتر، همزمان سازی تبادل داده بین فرستنده و گیرنده با قرار دادن نقاط واریسی از وظایف این لایه است.





لایه جلسه کاری (session)

- این لایه به اجازه می دهد تا کاربران در ماشینهای مختلف نشست برقرار شود.

1. کنترل دیالوگ Dialog control اینکه نوبت چه کسی است
2. مدیریت نشانه token management جلوگیری از تداخل اعمال مهم
3. سنکرون کردن Synchronization کنترل عملیات انتقال طولانی مدت و از سر گیری از نقطه قطع شده

لایه نمایش

- تبدیل کدهای مختلف داده (ترجمه)
- رمزگذاری داده در سمت فرستنده و رمزگشایی آن در سمت گیرنده
- فشرده سازی داده و از حالت فشرده خارج کردن از وظایف این لایه است. در این لایه تمرکز بر روی ساختار و مفهوم پیام است
- کامپیوترهایی که دارای ساختار متفاوت هستند برای آنکه بتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند باید بر روی ساختار پیام به صورت مشخص و استاندارد توافق کنند که از وظایف لایه نمایش مدیریت این ساختارها در سطح بالاست



لایه کاربرد

این لایه سرویس های شبکه ای لازم را برای برنامه های کاربردی و کاربران فراهم می کند.

- برنامه های مرورگر وب، ایمیل، انتقال فایل و ... در این لایه قرار دارند.
- با وجود مشخص شدن وظایف هر لایه مدل OSI یک معماری شبکه نیست زیرا پروتکل های آن پیاده سازی نشده اند. بسیاری از پروتکل های مورد نیاز کاربران در لایه کاربرد قرار دارد نظیر

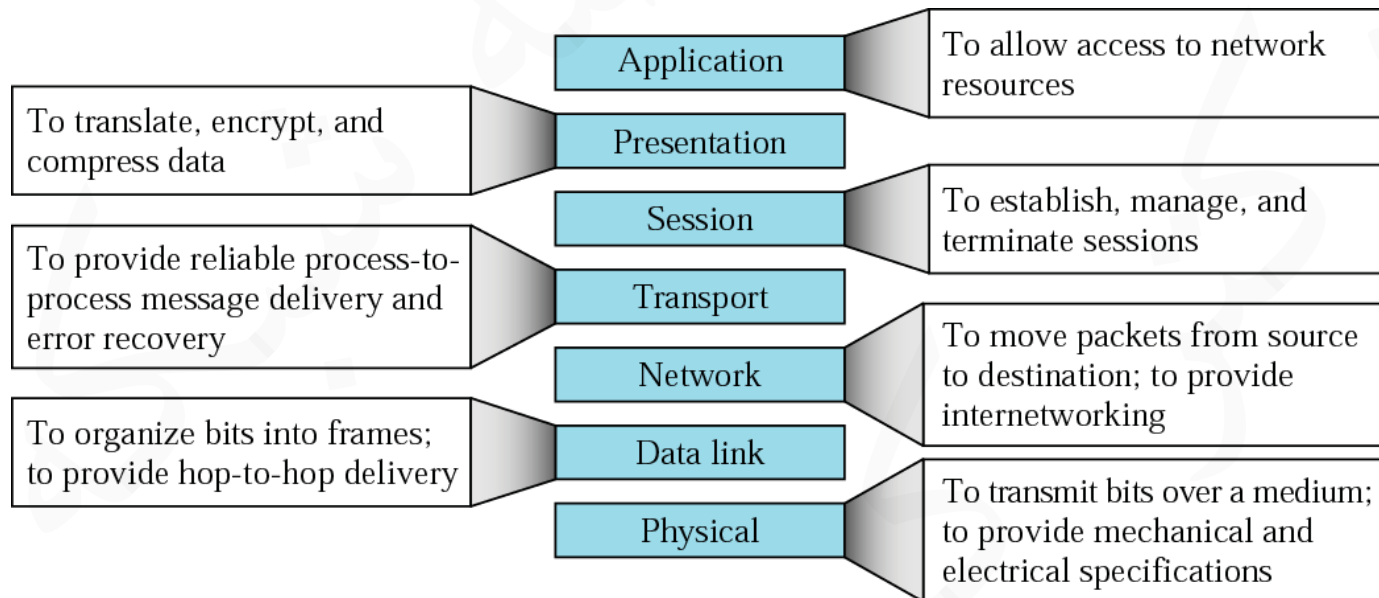
1. HTTP

2. FTP

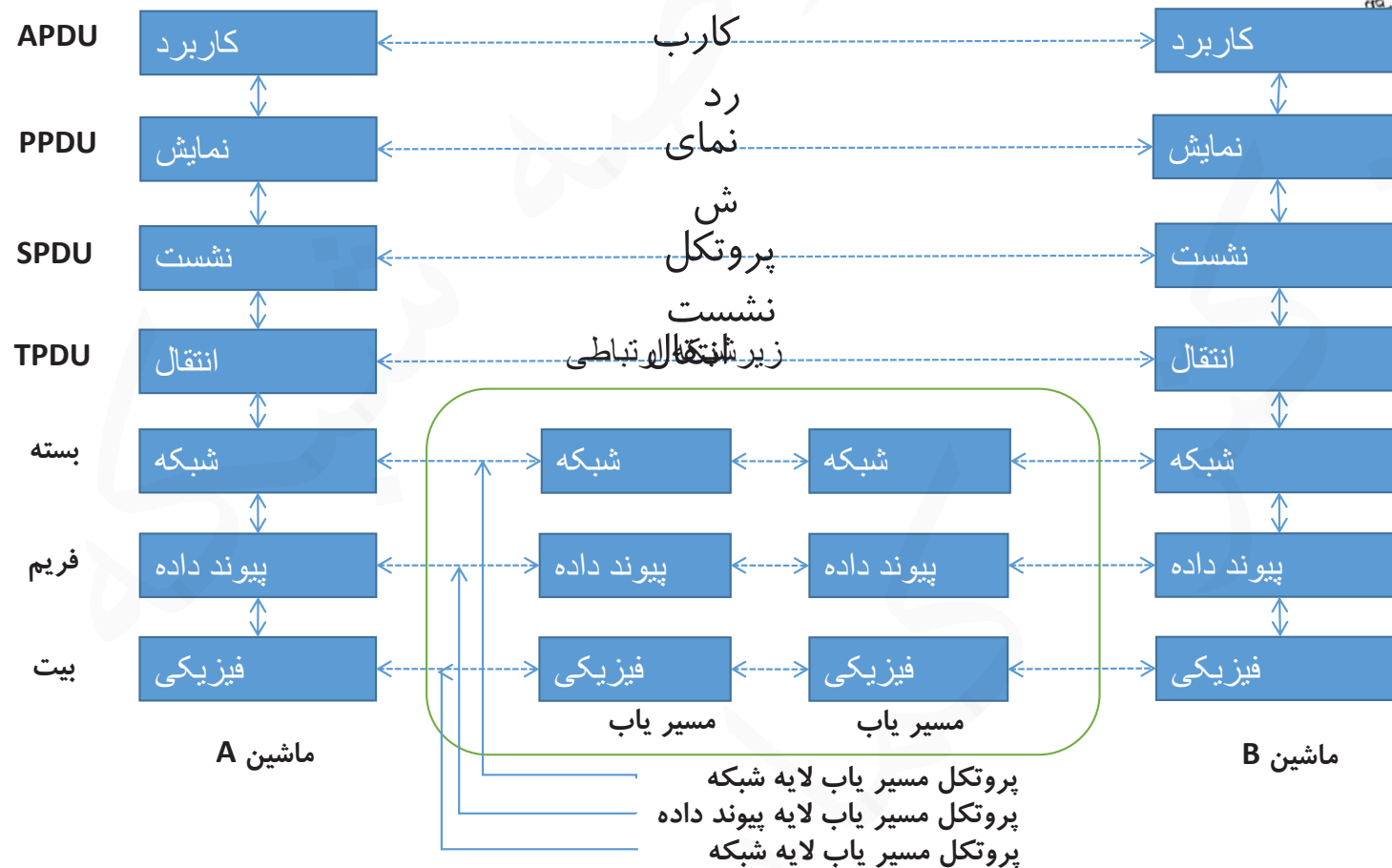
3. SMTP, POP3

4. NNTP

خلاصه وظایف لایه ها



اتصال نظیر به نظیر و غیر آن

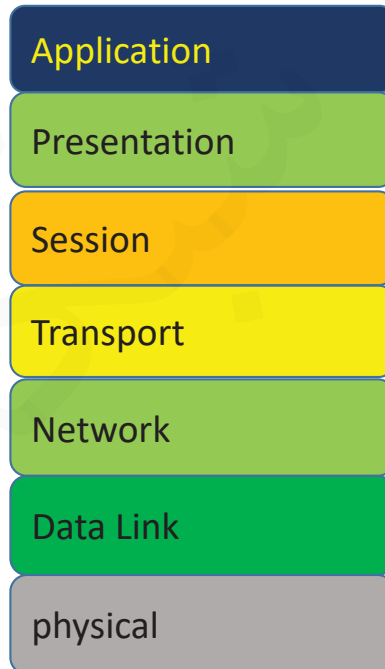


پشته پروتکلی TCP/IP

- پشته پروتکل TCP/IP قبل از مدل OSI ساخته شد به همین لایه های پشته پروتکل TCP/IP منطبق با لایه های مدل OSI نیستند.
- وزارت دفاع آمریکا این مدل را به عنوان مدل مرجع ایجاد کرد چون به شبکه ای نیاز داشت تا تحت هر شرایطی حتی جنگ هسته ای پایدار بماند.
- پشته پروتکل TCP/IP از 4 لایه ساخته شده است: فیزیکی، پیوند داده، شبکه انتقال و کاربرد.
- این پشته از ماجول هایی ساخته شده که کدام کار خاصی را انجام می دهد.
- ماجول ها به هم وابسته نیستند اما با هم کار می کنند.

مدل مرجع TCP/IP

این مدل به صورت چهار لایه پیاده سازی شده است





لایه اینترنت internet layer

- انتخاب در این لایه ، یک شبکه Packet switching مبتنی بر ارتباط غیر متصل انتخاب شد در واقع این لایه سنگ بنای معماری TCP/IP است .

1. وظیفه اصلی این لایه اینست که به ماشینها اجازه دهد بسته های خود را روی شبکه به سمت مقصد بفرستد.
2. این لایه رسیدن بسته ها را به سمت مقصد تضمین نمی کند.
3. پیامها را مرتب نمی کند و این وظیفه به عهده لایه های بالاتر است.
4. فرمت بسته ها در این لایه به صورت IP تعریف می شود . (Internet Protocol)



لایه انتقال

- وظایف این لایه مشابه وظایف لایه انتقال مدل OSI است .
- انتقال به صورت نقطه به نقطه صورت می گیرد.

- دو پروتکل اصلی در این مدل وجود دارد

1. TCP (Transmission Control Protocol)

2. UDP (User Datagram Protocol)



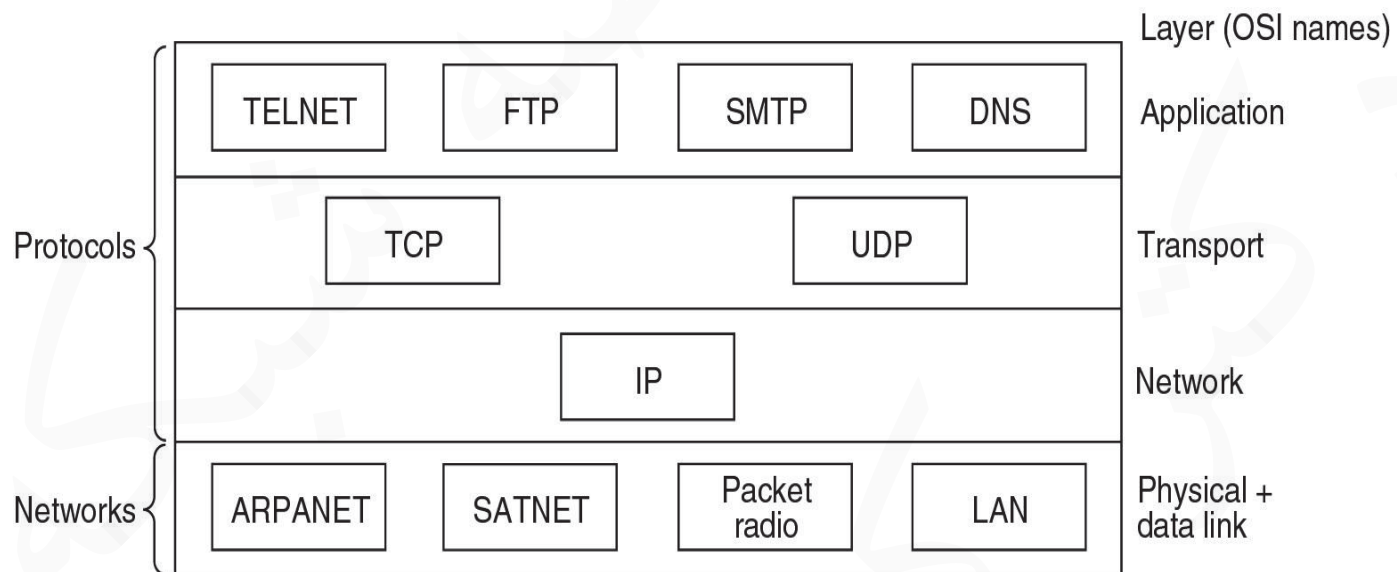
پروتکل TCP

1. یک پروتکل اتصال گرا است قابل اعتماد است Connection (Oriented Best Effort) است.
2. اجازه می دهد تا جریانی از بایتها بدون خطا از یک کامپیوتر به کامپیوتر دیگر فرستاده شود
3. جریان بایت را به صورت بسته در آورده و به لایه اینترنت تحویل داده می شود
4. در ماشین مقصد این پروتکل بسته ها را به یکدیگر الحاق کرده تا جریانی از بیتها را بدست آورد.
5. کنترل جریان داده نیز در این لایه صورت می گیرد و فرستنده سریع سرعت خود را با گیرنده کند هماهنگ می کند.

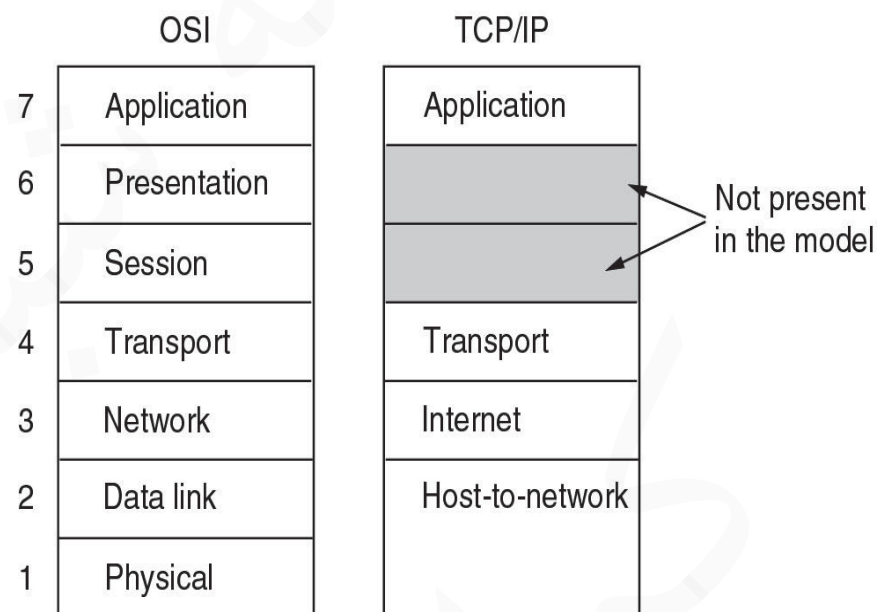


پروتکل UDP

- يك پروتکل غير قابل اعتماد است كه ارسال سريع پيام، مهمتر از ترتيب و خطاي احتمالي در دريافت بسته ها مي باشد.



مقایسه OSI با TCP/IP



تفاوت ها و شباهت های ما بین OSI و TCP/IP

- هر دو مدل به صورت لایه ای طراحی شده اند.
- هر دو لایه دارای لایه های انتقال و شبکه شبیه یکدیگر هستند.
- هر دو از تکنولوژی سوئیچ بسته استفاده می کنند.

تفاوت های دو مدل:

- مدل TCP/IP لایه ارائه و جلسه OSI را در لایه کاربردی ادغام کرده است.
- مدل TCP/IP لایه پیوند داده و فیزیکی را در یک لایه قرار داده است.
- TCP/IP به علت تعداد لایه های کمتر ساده تر به نظر می رسد.
- پروتکل TCP/IP استاندارد اینترنت است در حالی که اکنون از پروتکل های SNA (پیاده سازی OSI) استفاده نمی شود.

دلایل جهانی نشدن مدل OSI

- زمانی که مدل OSI پیشنهاد شد متخصصین عقیده داشتند که مدل OSI جهانی می شود و جایگزین TCP/IP می شود ولی این گونه نشد.
- 1- زمان بندی نادرست: قبلاً شرکت های مختلف محصولات مبتنی بر TCP/IP را وارد بازار کرده بودند و با ظهور OSI هیچ شرکتی تمایلی برای استفاده از آن در محصولاتش نداشت.
- 2- تکنولوژی نادرست: وظایف لایه ها به درستی تقسیم نشده به طوری که لایه جلسه و ارائه خالی هستند و لایه پیوند داده ها خیلی شلوغ است.
- 3- پیاده سازی نادرست: به علت تعداد لایه های زیاد OSI پیاده سازی آن پیچیده و سرعت آن پایین است.
- 4- سیاست های نادرست: ابتدا TCP/IP بر اساس سیستم عامل یونیکس نوشته شد و به صورت رایگان در اختیار همه قرار گرفت در حالی که SNA پیاده سازی OSI توسط IBM بود و در آن زمان با توجه به قدرت زیاد IBM خیلی از شرکت ها و دولت ها از ترس قدرت بیش از حد IBM به سمت TCP/IP رفتند.



ادامه...

- TCP/IP استاندارد اینترنت است اما مدل OSI به دلایل زیر هنوز در موسسات آموزشی و دانشگاه ها تدریس می شود:
 - 1- OSI یک استاندارد مستقل و به صورت عام و جهانی است.
 - 2- این استاندارد جزئیات زیادی دارد بنابراین آن را برای آموزش و یادگیری مناسب می سازد.
 - 3- به علت جزئیات زیادی که مدل OSI دارد عیب یابی آن راحت تر است.

تاریخچه مختصری از اینترنت

- اینترنت از صدها یا هزاران شبکه متصل به هم تشکیل شده است.
- در سال 1969 از اتصال چهار سوپر کامپیوتر دانشگاه ها در آمریکا به یکدیگر شبکه ARPANET شکل گرفت.
- نرم افزاری به نام پروتکل کنترل شبکه (NCP) مخابره بین کامپیوترها را امکان پذیر می کرد.
- در سال 1983، TCP/IP پروتکل رسمی آرپانت شد.
- در سال 1983 آرپانت به دو شبکه تقسیم شد: MILNET برای کاربران نظامی و آرپانت برای کاربران غیر نظامی

ادامه...

- در سال 1995 شرکت هایی به نام ISP شکل گرفتند.
- اینترنت امروزی از تعداد زیادی شبکه های گسترده (WAN) و محلی (LAN) ساخته شده که توسط وسایل متصل کننده به یکدیگر متصل شده اند.
- اینترنت دائماً در حال تغییر است. شبکه های جدیدی به آن اضافه می شوند و یا شبکه هایی حذف می شوند.
- اکثر کاربرانی که می خواهند به اینترنت متصل شوند از ISP ها استفاده می کنند.
- ISP های بین المللی، ناحیه ای و محلی، سرویس اتصال به اینترنت را فراهم می کنند.



عوامل موثر بر رشد اینترنت

- پروتکل های جدید: مانند IPv6
- تکنولوژی جدید: تکنولوژی های جدید ظرفیت شبکه را افزایش می دهند.
- استفاده رو به رشد مولتی مدیا: اینترنت که زمانی برای اشتراک گذاشتن داده بود، هر چه بیشتر برای مولتی مدیا به کار می رود.



انواع مکانیزم های کشف خطا در شبکه های کامپیوتری

۳- کد افزونه چرخشی (cyclic Redundancy code)

در این مکانیزم کشف خطای لایه پیوند داده فرستنده بایتهای فریم داده را بر یک چند جمله ای مولد تقسیم نموده و باقی مانده را به عنوان CRC در انتهای فریم ارسال می کند. لایه پیونده داده گیرنده نیز با تقسیم داده دریافتی بر همان چند جمله ای مورد توافق فرستنده و گیرنده و به دست آوردن باقی مانده، متوجه وقوع یا عدم وقوع خطا می شود.

نکته : چند جمله ای مولد، یک چند جمله ای است که ضرایب توان های آن فقط صفر و یک باشد و ضریب توان X^0 آن حتماً یک باشد.