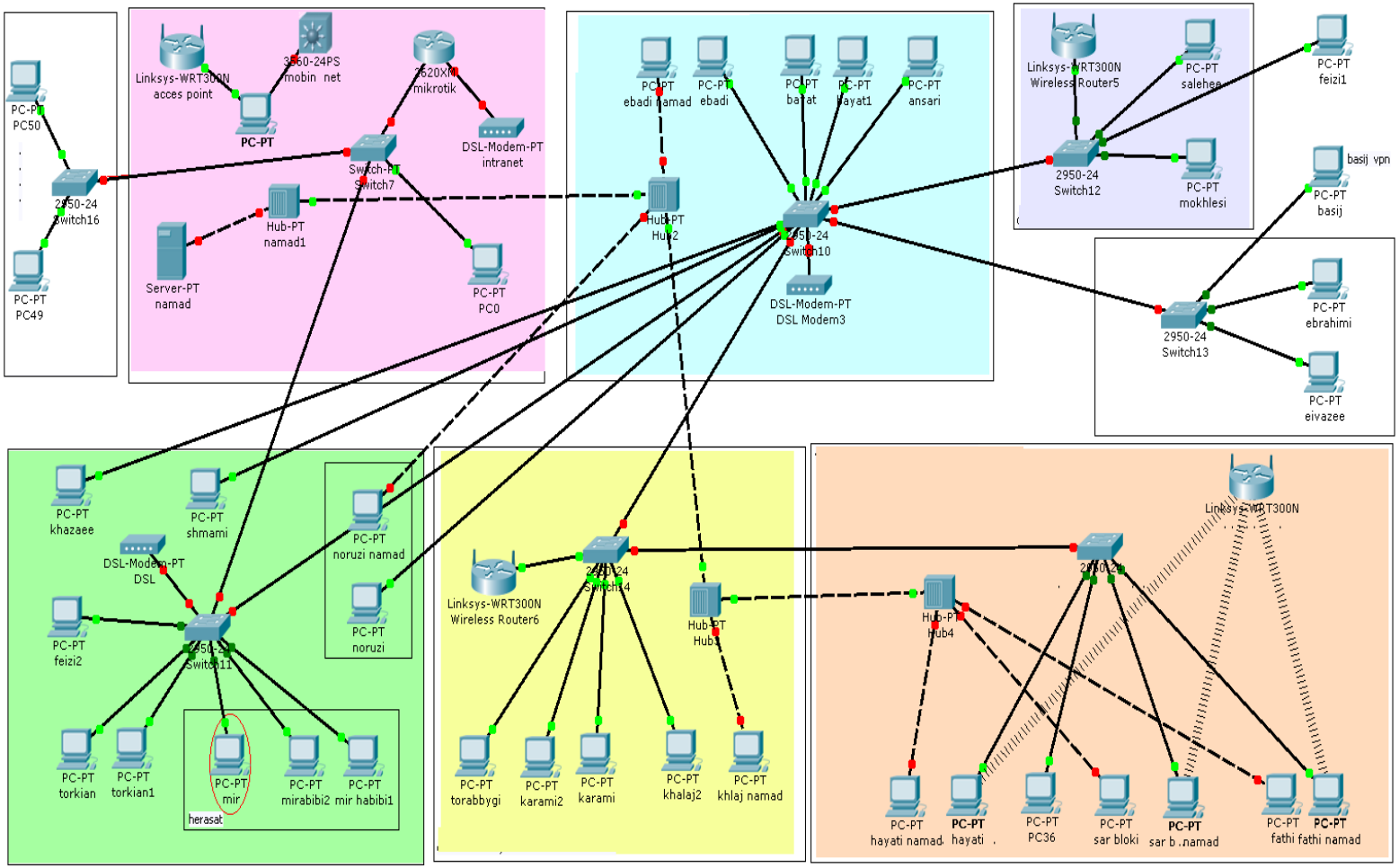
بخشی از شبکه محلی دانشگاه فنی و حرفه ای شهید بهشتی



فصل اول

پایه و اساس ارتباطات داده ای

مقدمه

شبکه های کامپیوتری از دیدگاه اجتماعی یک پدیده فرهنگی و دید مهندسی کامپیوتر یک تخصّص و علم به شمار می آید.

هدف اصلی در فناوری اطلاعات گردآوری، سازماندهی و فرآوری داده ها و دانش پراکنده در سطح دنیا است به گونه ای که بتوان از این دانش گردآوری شده ، معرفت و دانش جدید تولید کرد بالطبع مؤثرترین راه برای جمع آوری ، سازماندهی و پردازش داده های پراکنده شبکه های کامپیوتری است .

منظور از دانش یا معرفت علوم و مفاهیم نظری نیستند بلکه نتایج مسابقات ورزشی یا اخبار شیوع بیماری و امثال آن نیز در رده آگاهی و دانش قرار میگیرند و پردازش آنها نیز به تولید معرفت یا دانش جدید می انجامد

شبکه های کامپیوتری، مجموعه ای از کامپیوتر های مستقل است که از طریق یک رسانه انتقال با یکدیگر به تبادل اطلاعات و داده می پردازند

استقلال : استقلال کامپیوتر ها در یک شبکه بدان معنا است که هر ماشین می تواند حتی بدون اتصال به شبکه کار کرده و از شبکه فقط برای تبادل داده استفاده کند .

بر اساس این ویژگی ، سیستم های توزیع شده وکامپیوتر های بزرگ چند کاربره از رده شبکه های کامپیوتری خارج می شوند .

رسانه انتقال : به هر محیط مادی و غیر مادی اطلاق میشود که داده های از طریق آن از مبداء به مقصد منتقل می شوند

به رسانه انتقال کانال مخابراتی یا به اختصار کانال نیز گفته می شود

کاربرد شبکه های کامپیوتری

۱- اشتراک منابع : فراهم آوردن و به اشتراک گذاشتن سخت افزار ، نرم افزار و داده های مورد نیاز در شبکه است .

به هر موجودیت شامل سخت افزار ، نرم افزار یا یک آیتم داده داری هویت مثل یک فایل یا رکورد اطلاعاتی ((منبع)) گفته میشود .

پر ارزش ترین کاربرد شبکه به اشتراک گذاشتن داده ها است .

۲- حذف محدودیت های جغرافیایی در تبادل داده ها : (دهکده جهانی اینترنت فواصل جغرافیایی را بی معنا کرده است).

۳- کاهش هزینه : پست الکترونیکی ، جابجایی پول و اعتبار ، خرید و فروش الکترونیکی و اشتراک سخت افزار و نرم افزار (یک چاپگر یا نرم افزار برای ۲۰ نفر به جای ۲۰ چاپگر و نرم افزار برای ۲۰ نفر)

۴- بالا رفتن قابلیت اعتماد سیستم ها : وقتی یکی از ماشین ها مختل می شود بقیه از هم نپاشند - وجود چندین کانال انتقال در زیر ساخت ارتباطی شبکه باعث میشود در صورت قطع یکی از کانالها منجر به از دست رفتن کل شبکه نمی شود . ذخیره سازی فایلها و بانک های اطلاعاتی موجود در شبکه یک سازمان (مثلا بانک) بر روی چندین ماشین مستقل به عنوان سیستمهای پشتیبان این قالبیت را دارد که در صورت خرابی یکی از آنها دیگری جایگزین شود

۵- افزایش کارآیی سیستم : توزیع وظایف یک سازمان همانند بانک به ماشین های مستقل متفاوت در شبکه ، کارایی سیستم (سرعت دسترسی به اطلاعات ، سرعت پردازش و ذخیره و بازیابی اطلاعات)و قابلیت اعتماد را افزایش خواهد داد.

ارتباط : ارتباط داده ای ، داده ها را بین فرستنده و گیرنده منتقل میکند .

داده ها : اطلاعات واقعی یا مشابه آن است که در نتیجه آزمایش یا محاسبه به دست می آید و در فرم های گوناگون است مانند متن ، اعداد بیت و بایت .

سیستم های ارتباطی:

از ابتدای پیدایش بشر نیاز به ارتباط باعث توسعه متد ها و تکنیک ها ی مختلفی شد

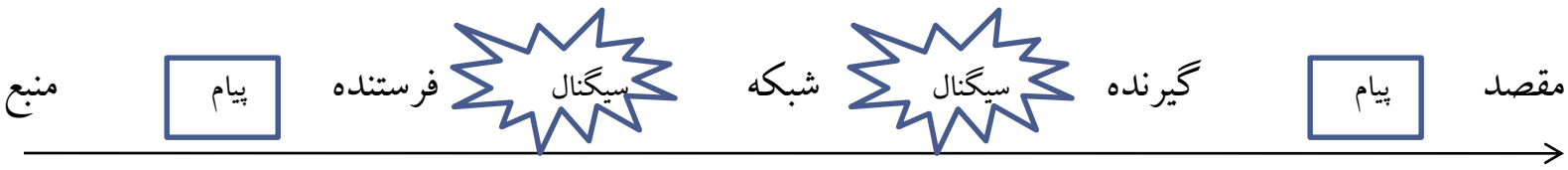
از جمله مدل های ارتباط ابتدایی ، نقش نوشته های روی دیوار غار

توسعه زبان و اشاره و پیدایش پاپیروس به بشر امکان داد تا ارتباطات را برای استفاده بعدی ثبت کنند .

میل به ارتباط بیشتر و بیشتر در آن سوی مرزها بشر را به استفاده از تکنیک های مختلف ترغیب کرد .

سیستم ارتباط سرخپوستی به وسیله دود ، نامه ، تلگراف و تلفن نمونه های اولیه ارتباط از راه دور بودند .

مدل ارتباطی- کلود شانون - به عنوان توضیح پایه و اساس ارتباط که تاکنون مورد استفاده قرار میگیرد



در ارتباط شفاهی بین دو نفر

مغز = منبع فکر و عقیده = پیام دهان:ابزار فرستنده =فرستنده

هوا :واسط پیام =شبکه گوش = گیرنده مغز =مقصد

انتقال : انتقال شامل دریافت و ارسال اطلاعات می باشد یعنی ارسال زمانی رخ میدهد که ماشین گیرنده و فرستنده با سیم یا ارتباطات رادیویی به یکدیگر متصل باشند .

سیستم های ارتباط اطلاعات :

روش های ارسال اطلاعات جهت پردازش از سوی منبع اطلاعات

۱- offline: کامپیوتر ها یی که متصل به مدار نیستند (با استفاده از دیسک مغناطیسی ، فلش مموری و غیر)

۲- online: کامپیوتر ها متصل به مدار ارتباطی هستند (دارای سرعت زیاد).

مفهمومی که به انتقال اطلاعات از نقطه ای به نقطه دیگر و همچنین یک سری از پالس ها در رایانه اشاره میکند ***سیگنال*** میگویند .

پیام و اطلاعات : دو روش برای مخابره ، نمایش ، نگهداری یا دستکاری اطلاعات

۱- **آنالوگ یا قیاسی :** شبیه یک موج هستند که در زمان های مختلف مقادیر مختلفی دارند صدای شخصی که صحبت میکند نمونه ای از یک سیگنال آنالوگ است . دارای شکل سینوسی

۲- **دیجیتال یا عددی :** فقط دو حالت دارد صفر یا یک (مثل لامپ یا خاموش یا روشن).

در شکل آنالوگ ارتباط الکترونیکی ، اطلاعات بصورت امواج الکترونیکی پیوسته ارائه می گردند

بهترین مثال روش آنالوگ (قیاسی) صحبت کردن روی سیم مسی با بار الکتریکی میباشد .

در کل گفتگوی انسان در هوا داری پارازیت و نوسان میباشد

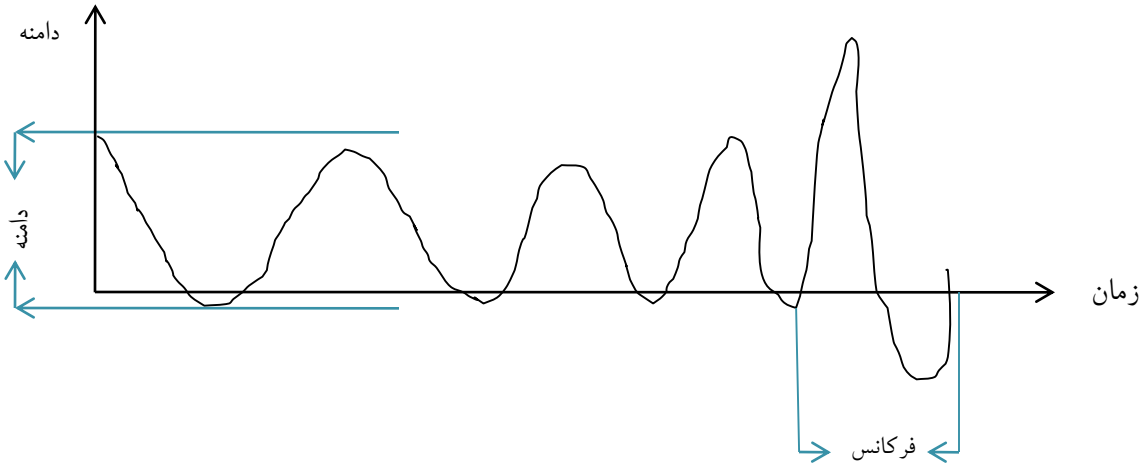
فرکانس : تغییرات دامنه صدا با توان واژه ها و تراکم آنها روی خط

اطلاعات آنالوگ به شکل اصلی خودش صوت یا تصویر میتواند به طور مداوم در شدت (صدا و شفافیت) و همچنین در فرکانس (سیاه یا رنگی)نوسان داشته باشد که این نوسانات در جریان اطلاعات اصلی در یک شبکه الکتریکی آنالوگ به نوسانات در دامنه و فرکانس سیگنال حامل ترجمه می شوند

الکترومغناطیس سینوسی یا امواج سینوسی میتوانند در دامنه با یک فرکانس ثابت تغییر کند (AM)

همچنین فرکانس موج سینوسی میتواند در یک دامنه ثابت تغییر کند (FM)

همچنین فرکانس و دامنه هردو به طور همزمان نیز میتوانند سوار (مدوله)شوند .



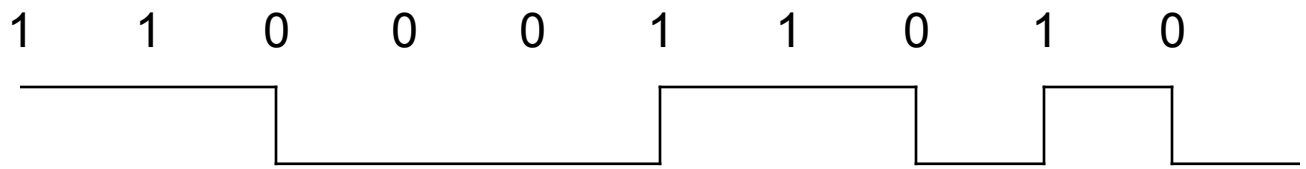
صوت : کانال درجه بندی صوت تقریبا ۴ کیلو هرتز است . تقریبا ۳/۳کیلوهرتز (بین ۲۰۰۰تا ۳۵۰۰هرتز) برای خود پیام صوتی استفاده میشود پهنای باند باقیمانده به منظور سیگنالینگ و کنترل شبکه مورد استفاده قرار میگیرد

تصویر : کانال تصویری یک تلویزیون کابلی تقریبا ۶مگاهرتز می باشد . تقریبا ۴/۵ مگا هرتز برای انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار میگیرد

دیجیتال : کامپیوتر ها به صورت طبیعی دیجیتال هستند . کامپیوترها پردازش ،نگهداری ، و ارتباط اطلاعات را در شکل دودویی، به عنوان مثال در ترکیبی از صفرها و یک ها که هرکدام مفهوم خاصی را به زبان ماشین مشخص میکنند ،انجام میدهند .

روند های مختلفی چند بیتی در یک شبکه کامپیوتری مورد استفاده قرار میگیرند همزمان ،غیر همزمان ،موازی، سری و ...

درسیستم ارتباط کامپیوتری به صورت همزمان در روش دودویی تغییر ولتاژ الکتریکی وجود دارد



صوت و تصویر آنالوگ میتوانند به دیجیتال تبدیل شوند و اطلاعات دیجیتال نیز میتوانند به آنالوگ تبدیل شوند (با استفاده از مودم)

مزایای آنالوگ:

۱ – *تاثیر بخشی هزینه :* مزیت اصلی آنالوگ ماهیت طبیعی آنالوگ بودن صوت و تصویر و عکس است از این رو پردازش نسبتا درست انجام میشود و اینکه تبدیل آنالوگ به جریان دیجیتال نیازمند تجهیزات با هزینه نگهداری زیاد است

۲–*پهنای باند :*اطلاعات پردازش شده و خام آنالوگ نسبت به دیجیتال پهنای باند کمتری مصرف میکنند

۳–*ارائه :* سیستم های آنالوگ جهانی هستند که خیلی عادی و دارای همه استاندارد ها هستند و پایداری خوبی دارند اکثر ترافیک شبکه مربوط به صوت است بنابراین صوت تا حد زیادی به شبکه آنالوگ وابسته است .

مزایای دیجیتال :

۱- *اطلاعات دیجیتال :* اطلاعات در کامپیوتر به صورت دیجیتال (دودویی) شروع به انتقال میکنند و انتقال جریان دیجیتال روی شبکه آنالوگ میتواند گرانقیمت باشد

۲-*متراکم سازی :* اطلاعات دیجیتالی نسبتاًراحت تر فشرده میشنود و راندمان انتقال نیز صعودی است نتیجه اینکه صوت ، اطلاعات ، تصویر ، عکس و اطلاعات پردازش شده زیادی را میتوان با استفاده از پهنای باند کوچک انتقال داد.

۳-*امنیت:* سیتم دیجیتال امنیت بهتری دارند . سیستمهای آنالوگ مابین چندین فرکانس امنیت را اراوه میدهند که راحت شکسته میشود. همچنین اطلاعات دیجیتال میتوانند به صورت رمز و به شکل جریال ارسال شوند که بدون داشتن کلید رمز یا پنهان سازی الگوریتم نمیتوان از بین برد .

۴- *کیفیت :* در مقایسه با آنالوگ انتقال دیجیتال خطا و کارآئی را بهبود می بخشد وهمچنین شبکه های دیجیتال تا حد زیادی اطلاعات را انتقال می دهند .

۵-*هزینه :* هزینه در اجزاءمورد نیاز کامپیوتر در تبدیل دیجیتال وانتقال بطور قابل ملاحظه ای افت میکند .

۶- *قابلیت ارتقاء:* شبکه های دیجیتا شامل کامپیوتر و اجزا همه نسبا به سادگی ارتقائ می یابند.

۷- *مدیریت :*شبکه های دیجیتالی به سبب این که شامل مؤلفه های کامپیوتری می باشند می توانند به شکل راحت تری مدیریت شوند .

ویژگی های کانال

مبحث اصلی این بخش ویژگی های کانال میباشد

کانال را میتوان مسیر بین فرستنده و گیرنده تعریف کرد (منطقی یا فیزیکی)(سیم کشی شده یا بی سیم)

این مسیر گذرگاهی برای اطلاعات یا داده ها از فرستنده به گیرنده با مقدار معین از اطلاعات و داده های هدر رفته فراهم می آورد

خصوصیات کانال :

۱-پارازیت کانال : پارازیت یا نویز میزان کمی از تداخل الکترونیکی زمینه ارائه شده بر روی کانال یا نیروی الکترویکی یا الکترومغناطیسی ناخواسته میباشد که هیچ داده یا اطلاعاتی را حمل نمی کند ولی با داده ها یا اطلاعات تداخل دارد. پارازیت منبع اصلی خطاهای انتقال میباشد

- پارازیت خارجی :از وسایل الکترونیکی مجاور ، مبدل الکترونیکی ، فضای اطراف (مثل گردخاک در اهواز) ایجاد می شود

پارازیت خارجی نسب وارون با فرکانس دارد بنابر این در سیستم های بیسیم نسبت به سیم دار فشردگی بیشتری دارد .

- پارازیت داخلی : پارازیتی که در کانال یا گیرنده ایجاد میشود
- پارازیت داخلی بستگی کمتری به فرکانس دارد اماتاثیر مهمی روی فرکانس بالا دارد

در مورد پردازش سیگنال های دیجیتال و تکنولوژی های فیبر نوری پارازیت را از فرمول نسبت سیگنال به نویز (S/N)(snr) بر حسب دسیبل (db) به عنوان واحد ، اندازه گیری می کنند

$$SNR = 20\log_{10}\frac{signal}{noise} \quad db$$

۲- پهنای باند کانال : در تعریف ساده پهنای باند کانال ممکن است در سایز و فرکانس هایی که مابین کانال، انتقال را انجام می دهد باشد. به عبارت دیگر مقداری از اطلاعاتی بر واحد زمان که(کامپیوتر ، فرد ،یا وسیله ارسال)میتواند آن را اندازه گیری کند . این اندازه در مقیاس هرتز است (HZ)

پهنای باند برافزایش سرعت اطلاعات در بیت بر ثانیه (bps) در سیستم دیجیتال تأثیر دارد و بین بالاترین فرکانس و پایین ترین فرکانس در سیستم آنالوگ

پهنای باند وظیفه تصمیم برچگونگی سرعت روند ارسال اطلاعات و همچنین تعیین مسیر را دارد .

چون سیگنال پهنای باند پایین پارازیت داخلی کمتری نسبت به سیگنال پهنای باند بالا ایجاد میکند بنابراین پهنای باند کم تر توصیه می شود اگر چه سرعت انتقال اطلاعات از دست خواهد رفت .

۳- میزان ارسال اطلاعات کانال (Bit Rate): حداکثر مقدار بیت هایی که می توانند بر واحد زمان ما بین وسایل فیزیکی منتقل شوند . که واحد آن بیت بر ثانیه است .(bps)

$$Maximum\ data\ Rate = H\log_2(1+\frac{s}{n})$$

H:پهنای باند s/n نسبت سیگنال به پارازیت

۴- زمان ارسال : زمان مورد نیاز برای انتقال یک پیام در کانال

ظرفیت کانال / طول بسته = زمان ارسال

۵- زمان انشار (زمان تاخیر): مقدار زمان مورد نیاز برای انتشار اطلاعات از منبع به مقصد ار راه کانال .

سرعت انتشار سیگنال / مسافت = زمان انتشار

سرعت انتشار سیگنال معمولا سرعت نور در نظر گرفته می شود

تاخیر به ویژگی های رسانه ، سرعت انتشار سیگنال ، و مسافت انتقال بستگی دارد .

زمان انتشار و *زمان انتقال* دو پارامتر مختلف هستند که به ترتیب به طول مسیر و *طول بسته* بستگی دارند

(طول بسته : تعداد بیت ها در هر پیام)

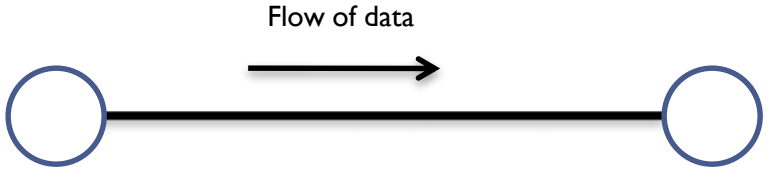
۶- توان عملیاتی (خروجی) : تعدادبیت ها ،کاراکترها ، یا بلاک های عبور کننده از یک سیستم ارتباط داده ای در یک دوره زمانی

مدار ارتباطی:

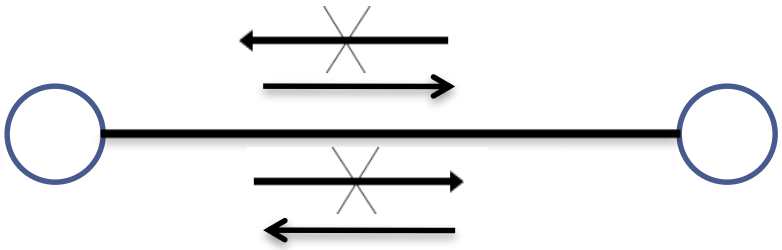
طبق نظریه ارساال هدایت شده ،حالت های ارتباطی می توانند به سه دسته تقسیم شوند:

۱- ساده ۲-یک طرفه ۳- دوطرفه

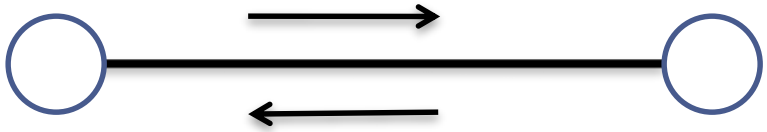
ساده (simplex) : داده ها همیشه فقط در یک مسیر ارسال می شوند . داده پراکنی تلویزیون یک نمونه است که که اطلاعات در یک مسیر در طول مدار بدون اینکه توانایی پشتیبانی از واکنشی را در مسیرهای دیگر داشته باشند.، به جریان در می آیند.



یک طرفه (Half Duplex) : داده ها در یک مسیر در هر زمان ارسال می شوند . به طور مثال واکی تاکی ،معمولا در موارد ارسال با سرعت پایین مورد استفاده قرار می گیرند و معمولا شامل دو سیم می باشند



دو طرفه (full Duplex) : اطلاعات می توانند در آن واحد در دو جهت انتقال یابند. چهار سیم برای انتقال داده دو طرفه مورد نیاز است .



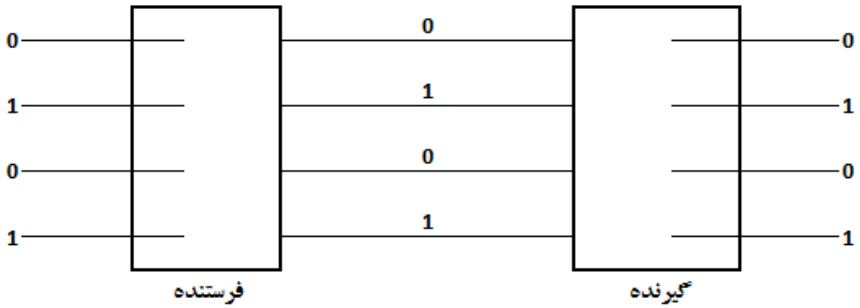
سیستم انتقال

انتقال اطلاعات می تواند به دو بخش انتقال اطلاعات موازی و سری تقسم بندی شوند.

انتقال موازی

یک یا چند بایت از اطلاعات روی دو یا چند سیم فرستاده می شود. هر سیم ،یک رقم از کد باینری را منتقل می کند .لذا ارسال یک بایت (۸بیت) از اطلاعات نیاز به ۸ سیم دارد

در این نوع انتقال ،پیدا کردن این که هر بایت ار اطلاعات در کجا از دیگری جدا شده است، ضروری است معمولا این کار بر اساس زمان سپری شده انجام می شود.



مشکلات انتقال موازی حداقل ۹ سیم (۸تا برای بیت های اطلاعاتی و یکی برای زمین) مورد نیاز است . هنگامی که یک بیت ولتاژ وضعیت خود را از صفر به یک یا معکوس آن تغییر میدهد این کار بسیار سریع در محدوده نانوثانیه رخ میدهد

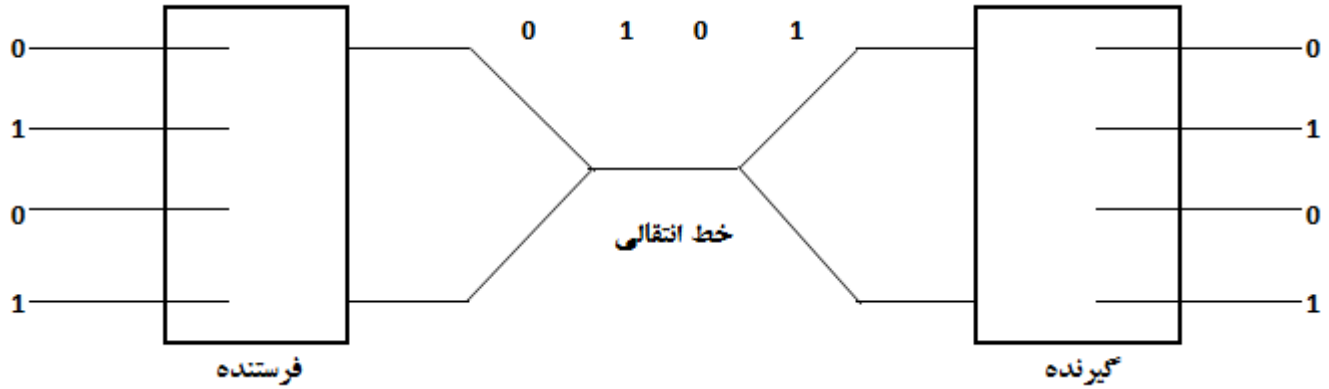
با زیاد شدن طول کابل ،خصوصیات الکتریکی آن (ظرفیت و رسانایی) ناگهانی بودن را در تغییر بیت بین ۱ و صف محدود می کند . به همین دلیل انتقال اطلاعات روی کابل های طویل را مشکل ساز می کند.

سیستم انتقال

انتقال اطلاعات می تواند به دو بخش انتقال اطلاعات موازی و سری تقسم بندی شوند.

انتقال سری : اطلاعات روی یک سیم واحد فرستاده می شود بنابراین ارسال یک بایت نیاز به ۸ سیم ندارد در این انتقال کشف این که هر بیت از بیت بعدی و همچنین هر بلوک از بلوک بعدی جدا میشود ضروری است.

معمولا کشف بیت از بیت بعدی بر اساس "زمان سپری شده" انجام می شود .
و کشف بلوک از بلوک بعدی توسط "سیستم همزمان" انجا م میشود .



انتقال سری برای انتقال اطلاعات در مسافت های زیاد مناسب است زیرا هزینه کمتر و مقاومت بیشتری نسبت به نویز دارد

سرعت ذاتی در فرآیند انتقال موازی اطلاعات به شکل وسیعی تلف می شود

در چنین مواردی اتلاف سرعت در مقایسه با افزایش قابلیت اطمینان ومحدوده انتقال، بی اهمیت است .

سیستم همگام (همزمان): اگر داده ها شامل هیچ علامتی برای نشان دادن فواصل بین بخش های مختلف داده نداشته باشند ، تجهیزات گیرنده ، نمی تواند بفهمد که اطلاعات انتقال یافته کجا شروع شده یا پایان می یابد .

چون دستگاه فرستنده اطلاعات را به صورت سری انتقال می دهد دستگاه گیرنده باید قادر به خواندن اطلاعات باشد (با هم همزمان شوند)(بیت شروع و پایان هر کاراکتر را تعیین کند)

سیستم هایی که برای کشف و بررسی صحت اطلاعات توسط دریافت کننده در ابتدا و انتهای اطلاعات ارسالی فرستنده اطلاق میشوند سیستم **همگام سازی** نامیده میشوند

دسته بندی سیستم همگام سازی :

۱- سیستم ناهمزمان (start - stop)

۲- سیستم های همزمان کاراکتری(SYN Synchronous)

۳- سیستم های همزمان پرچم

سیستم ناهمزمان :

یک روش انتقالی است که در آن یک بیت علامت به ابتدا و انتهای هر کاراکتر (۸ بیت)به منظور کشف فاصله بین بخش های داده اضافه می شود. Parity بیت برای کنترل نسبتا ضعیف خطا اضافه میشود

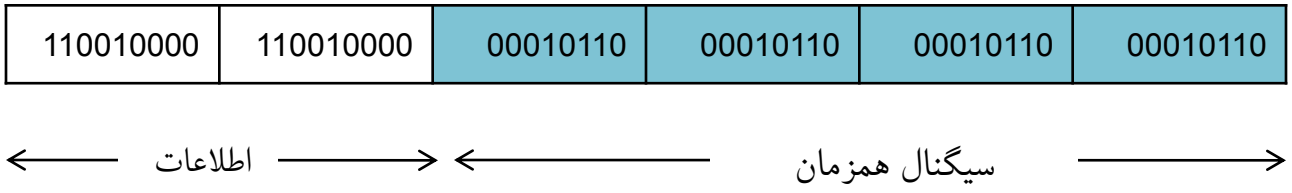
Stop bit	1	2	3	4	5	6	7	Parity bit	Start bit

این روش موجب ۲۰ تا ۳۰ درصد افزونگی می شود

تقریبا در تمام موارد، کامپیوتر و مودم ، اطلاعات را نا همزمان مبادله می کنند.

سیستم همزمان کاراکتری: دراین سیستم کاراکتر خاصی به ابتدای بلوک اطلاعاتی اضافه میشود تا کشف و جدا سازی آیتم های اطلاعاتی را ممکن سازد در اینجا 00010110

این کاراکتر ها کاراکتر سین (SYN Characters) نامیده می شوند

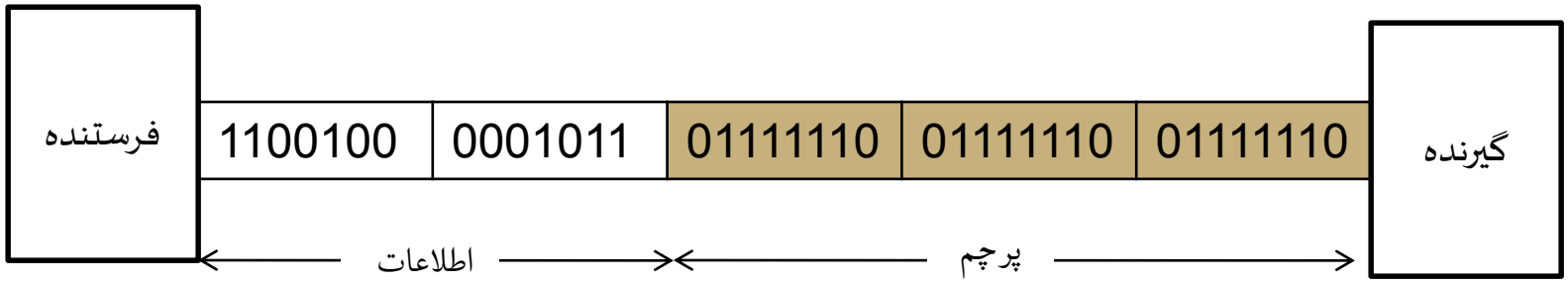


کاراکتر های شبیه کاراکتر سین نمیتوانند منتقل شوند

سیستم همزمان پرچم : درون این سیستم یک رشته بیت خاص ، قبل و بعد از هر بلوک اطلاعاتی ارسال میشود تا امکان کشف و جداسازی بخش های داده را فراهم آورد.

این رشته اگر اطلاعاتی روی خط منتقل نشود ، به ارسال شدن ادامه میدهد.(۰۱۱۱۱۱۱۰)

این رشته یک " پرچم با Flag " نامیده میشود



سؤالات

- تفاوت موارد زیر را بیان کنید
- انتقال آنالوگ و دیجیتال
- انتقال سری و انتقال موازی
- انتقال همزمان و نا همزمان
- سرعت بیت و پهنای باند

فصل دوم

رسانه های انتقال

روشهای گوناگونی برای انتقال سیگنال وجود دارد که به طور کلی به دو دسته تقسیم میشوند

۱- رسانه های هدایت شده ۲ - رسانه های هدایت نشده

رسانه های هدایت شده شامل تمام رسانه های با سیم می شوند و آنها را رسانه های هدایت شده یا کران دار نیز میخوانند

رسانه های هدایت نشده شامل تمام رسانه های بدون سیم می شوند و به آنها تابشی یا بیکران نیز میگویند.

مفاهیم و تعاریف (مواردی که باید قبل از انتخاب نوع شبکه در نظر گرفته شود) :

پهنای باند : پهنای باند را به عنوان محدوده فرکانس های واگذار شده به یک کانال میتوان تعریف کرد

به عبارت دیگر اختلاف بین بالاترین و پایین ترین فرکانس یک باند است

هرچه پهنای باند بالاتر ↑ ظرفیت انتقال داده ها بیشتر ↑

هرچه پهنای باند بالاتر ↑ حداکثر فاصله بین اجزای گوناگون بزرگتر ↑

محدوده واقعی فرکانس هایی که یک ارتباط داده ای را تأیید میکند **باند گذر** می گویند

فاصله ها

ارتباط معنا داری بین پهنای باند و ظاهر شدن خطا و فاصله نود ها ی شبکه از هم وجود دارد

پهنای باند کم ↓ فاصله بین اجزا کم ↓ ظاهر شدن خطا زیاد ↑ (در صورت وجود فاصله زیاد بین اجزا)

پهنای باند زیاد ↑ فاصله بین اجزا زیاد ↑ ظاهر شدن خطا کم ↓ (در صورت وجود فاصله مناسب بین اجزا)

تأخیر انتشار

مدت زمان مورد نیاز برای حرکت سیگنال از فرستنده به گیرنده در طول سیستم انتقال

ماهیت سیستم انتقال تأثیر قابل ملاحظه ای بر سطح تأخیر پخش خواهد داشت

طول و جنس مدار به طور مستقیم بر مدت زمانی که برای سیگنال طول میکشد تا به گیرنده برسد تأثیر دارد.

امنیت :

حفاظت و نگهداری داده ها از قطع شدن وقتی که در طول شبکه در حال ارسال هستند

مقاومت در برابر شرایط محیطی:

مقاومت در برابر شرایط محیطی در مورد سیستم های دارای سیم کاربرد دارد

کابل های تابیده با تغیرات متوسط دمای محیط منبسط و منقبض می شوند

کابل فیبر نوری کمتر منبسط و منقبض می شوند

ابعاد فیزیکی : وزن ، قطر ، سایز ، انعکاس دیش و ارتفاع سیستم

سهولت در نصب : هزینه های تهیه ، توسعه ، عملیات و نگهداری ، به روز کردن یا تعویض آنها
درست بود سیستم های انتقال از طریق سیم و محافظت آن

رسانه های کران دار :

رسانه های قابل لمس فیزیکی – عموما از عناصر رسانا برای سرویس دادن و انتقال انرژی های الکترو مغناطیسی استفاده می شوند

کابل زوج به هم تابیده شده : قطر این کابل ۰/۴ تا ۰/۸ میلیمتر میباشد و دارای پوششی پلاستیکی است
کابل زوج بهم تابیدهخ شده نویز ها و عیب ها را منتقل میکند
هر چقدر پیچش زوج ها در مقیاس فوت بیشتر باشد کارایی سیستم آن بهتر خواهد بود

در سه نوع به بازار عرضه میشوند

ScTP (screened twisted pair)
UTP (unshielded twisted pair)
STP (shielded twisted pair)

کابل زوج به هم تابیده شده بدون حفاظ (UTP)

این کابل از هشت هادی تشکیل شده که به چهار جفت سازماندهی می شوند
هر جفت طول تابیدگی متفاوت دارد کابل زوج بهم تابیده بدون حفاظ از ۲ تا ۴۲۰۰ زوج به هم تابیده تشکیل شده است

مزیت این کابل انعطاف پذیری ، هزینه پایین رسانه و استفاده در ارتباطات صوتی یا داده ای است

بزرگترین زیان این کابل در محدودیت پهنای باند است که ارسال به راه دور را محدود میکند

این کابل در رده های مختلف به بازار عرضه میشود و پهنای باند هر یک با دیگری متفاوت است

۱- cat 1 پهنای باند حداکثر 100khz کاربردی بیشتر از مودم معمولی و فاکس نخواهد داشت

۲- cat 2 پهنای باند حداکثر 1Mhz

۳- cat 3پهنای باند مفید 16Mhz برای شبکه های 10baseمثل تلفن

۴- cat 4پهنای باند مفید 20Mhz برای بکارگیری در شبکه های Token Ring استفاده میشد و با شکست این شبکه در عرصه بازار کربرد دیگری پیدا نکرد

۵- cat 5پهنای باند مفید 100Mhzرایج ترین کابل زوجی بهم تابیده که بعد از مدتی به cat 5e برای شبکه های گیگا بیتی استاندارد سازی شد

۶- cat 6پهنای باند مفید 250Mhz با هدف بکارگیری در شبکه های گیگا بیتی مورد استفاده قرار گرفت در دو نوع cat 6e , cat 6 در بازار عرضه میشود

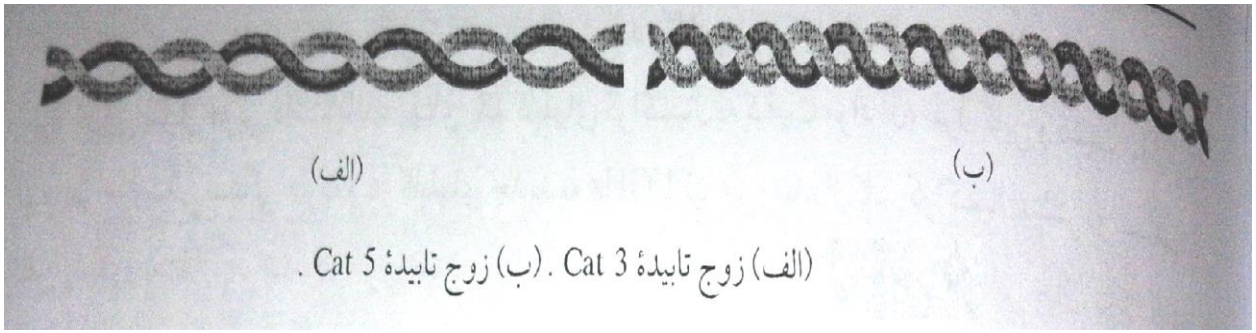
۷- cat 7پهنای باند مفید 600 Mhz این کابل خود را برای استقبال از کاربردهای آتی (شاید اترنت ده گیگا بیت) آماده کرده است که هنوز به تصویب سازمان های استانداردسازی نرسیده است

امپدانس تمام رده های ۳- ۷ ، ۱۰۰ اُهم است و حداکثر تا صد متر محدود است

تفاوت فیزیکی این کابل ها در قطر سیم و میزان پیچش سیمها به دور یکدیگر است در نتیجه مس بیشتر پس قیمت بالاتر

سیم زوجی بهم تابیده شده دارای فویل (ScTP) **(FTP)** این نوع کابل در برگیرنده چهار جفت سیم بهم تابیده است که برای کاهش نویز های خارجی بر روی مجوعه این چها جفت یک فویل نازک آلومینیومی یا مسی کشیده شده است

سیم زوجی بهم تابیده شده زرهدار (STP) این نوع کابل شامل سیم بهم تابیده است که بر روی هر جفت یک فویل کشیده شده است و نهایتا مجموعه جفت سیمها توسط یک پوشش ژاکت گونه فلزی در مقابل نویز های بیرونی حفاظت میشود .



(الف) زوج تابیدهٔ Cat 3 . (ب) زوج تابیدهٔ Cat 5 .

Category	Speed	Frequency
CAT 1	Carry only voice	1MHz
CAT 2	4Mbps	4MHz
CAT 3	10Mbps	16Mhz
CAT 4	16Mbps	20Mhz
CAT 5	100Mbps	100Mhz
CAT 5e	1000Mbps	100Mhz
CAT 6	1000Mbps	250MHz
CAT 7	10Gbps	600MHz
CAT 7a	10Gbps	1000Gbps
CAT 8	25Gbps	2000Mhz

Category	Standard	Data rate	Frequency	# of Conductors
Cat 5	100BASE-TX	100 Mbit	100 MHz	4 or 8
Cat 5e	1000BASE-TX	1 Gbit	100 MHz Duplex	8
Cat 6	EIA/TIA 568B2.1	1-10 Gbit*	250 MHz	8
Cat 6A	10GBASE-T	10 Gbit	500 MHz	8
Cat 7	10GBASE-T	10 Gbit	600 MHz	8
Cat 7A	10GBASE-T	10 Gbit	1000 MHz	8
Cat 8	40GBASE-T	40 Gbit	1600-2000 MHz	8
* Depends on length and cable type				

خصوصیات عمومی کابل زوج بهم تابیده

قطر سیم : در سیم های ضخیم تر مقاومت کمتری وجود دارد و در کابل قوی تر سیگنال ها در فاصله دور تری دریافت میشوند

پیکر بندی: در یک ساختار هر دو کابل با روکشی از جنس پلی اتیلن یا تفلون حفاظت میشود

پهنای باند : ظرفیت مؤثر کابل زوج تابیده به جند عامل بستگی دارد از قبیل قطر سیم ، رسانایی طول مدار ، فاصله بین تقویت کننده ها

مسافت : زوج تابیده به فاصله محدود است هر چه فاصله بین مؤلفه های شبکه بیشتر شود سیگنال از بین میرود

هزینه: از نظر هزینه کابل های UTP کمترین هزینه را دارند

کاربرد : بیشتر در حلقه های داخلی استفاده میشوند مانند یک شبکه LAN

Cat5e

Cat6

Cat6a

Cat7

کابل کواکسیال(هم محور):

کابل کواکسیال ۴ لایه دارد که دو لایه آن رسانا میباشند . یک مغزی مفتولی مسی هدایت کننده اصلی اطلاعات در این کابل می باشد بین این دو لایه یک لایه نارسانا از جنس پلاستیک یا تفلون وجود دارد که این لایه را از هم جدا می کنددر نهایت لایه چهارم روکش کلی دارد

کابل کواکسیال در شبکه های محلی (LAN) 10 Base2 T , 10 Base 5 T کاربرد دارد

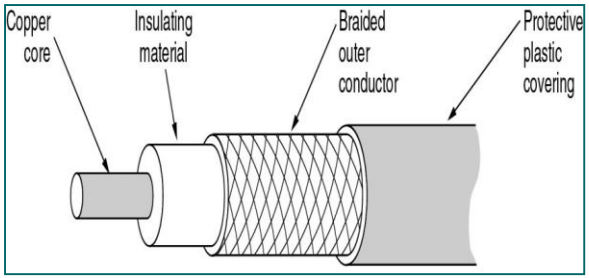
دو نوع کابل کواکسیال وجود دارد

۱- باند پایه (Baseband) : دراین حالت انتقال داده ها با سرعت بالایی انجام می شود زیرا اطلاعات برای مسافت های طولانی تقویت می شوند و بیشتر در شبکه های محلی کاربرد دارندو تنها یک سیگنال را منتقل میکنند.

۲- باند پهن (Broadband) : این کابل چند سیگنال با فرکانس مختلف را منتقل میکند

کابلهای هم‌محور (کواکسیال):
در انواع مختلف مانند:

کابل کواکس ۵۰ اهم ضخیم Tick Coaxial Cable
کابل کواکس ۵۰ اهم نازک Thin Coaxial Cable
کابل کوآکس ۷۵ اهم معمولی)



RG-58 C/U
RG-59 B/U
RG-62 A/U
RG-6/U
RG-11/U

Thunderbolt Cable

ویژگی های عمومی کابل های هم محور :

قطر سیم : قطر کابل کواکسیال بیشتر از کابل زوج به هم تابیده است .

وقتی پهنای باند زیاد می شود فاصله انتقال بیشتر می شود قیمت آن نیز افزایش می یابد.

پیکربندی : کابل کواکسیال شامل یک یا دو سیم رسانا در مرکز و یک پوشش خارجی از جنس فلز جامد می باشد گاهی اوقات از فلز بافته شده نیز استفاده می شود

همچنان که رسانای مرکزی سیگنال های حامل را حمل میکند ، رسانای خارجی معمولا برای میدان الکتریکی استفاده می شود

اتصال کابل هم محور به زوج تابیده به کمک رابط BALUN (Balanced/Unbalanced) به عنوان interface گسترش یابد

پهنای باند : ظرفیت مؤثر کابل کواکسیال وابسته به عوامل زیر است ؛ قطر رسانای مرکزی ، طول مدار و فاصله تقویت کننده ها و واسط ها .

خطایابی: کابل کواکسیال به خوبی از عهده وظایف خود بر می آید در نتیجه در اغلب کاربردهای داده ای استفاده می شود.

مسافت : اگرچه آمپلی فایر ها یا تقویت کننده ها و وسایل واسط باید با فرکانس بالا برای مسافت های دور اطلاعات را منتقل کنند ولی کابل کواکسیال مانند UTP محدود نیست.

امنیت: کابل کواکسیال از ایمن ترین کابل هاست و این ایمنی وابسته به قطر کابل می باشد.

هزینه : هزینه این کابل در قبال کابل های UTP بسیار بالاست

فیبر نوری :

فیبرهای نوری تکنولوژی نسبتا جوانی در دنیای فناوری اطلاعات به شمار می آیند ولی در کل بر مبنای اصولی کار میکنند که صدها سال قبل بر بشر روشن شده بود .

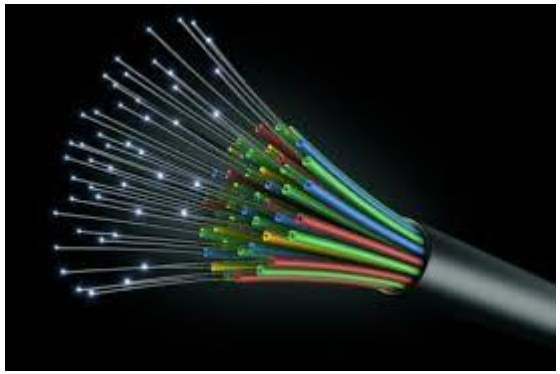
در یک عبارت ساده و غیر فنی " فیبر نوری " تارهای بسیار نازکی از جنس شیشه یا پلاستیک هستند که پرتوهای نور را از مبدا به مقصد منتقل می کنند. فیبر نوری را یک استوانه به ضخامت یک تار مو و به طول چند متر تا چند ده کیلومتر تجسم کنید که مطابق شکل از سه بخش تشکیل شده است

هسته (core): این بخش در مرکز این استوانه قرار دارد یک ماده بینهایت شفاف از جنس شیشه یا پلاستیک است که پرتوهای نوری درون آن جریان می یابند قطر این بخش بسته به نوع فیبر چیزی بین ۵ تا ۵۰۰ میکرون است .

روکش (Cladding) : این بخش در پیرامون هسته مرکزی قرار دارد ، باز هم از جنس شیشه یا پلاستیک است با این تفاوت که ضریب شکست نور آن با هسته فرق می کند . در حقیقت ناحیه cladding باعث تابیده شدن پرتوی نور به درون هسته در اثر ضریب شکست آنها با یکدیگر (مانند آیینه)شده و نتواند از هسته خارج شود .

پوشش محافظ : این بخش عموما از جنس پلاستیک رنگی است برای محافظت فیبر در مقابل رطوبت یا خطرات فیزیکی و رنگ آن باعث شناسایی فیبر از میان دهها تارجاساز شده در یک کابل میشود

قطر فیبر با قطر خارجی روکش آن بیان میشود ابعاد فیبر به صورت ۵۰/۱۲۵ یا ۱۰/۱۲۵ میکرون معرفی می شود
عدد اول ، قطر هسته و دیگری قطر خارجی روکش را معرفی میکند



LC Connector

SC Connector

ST Connector

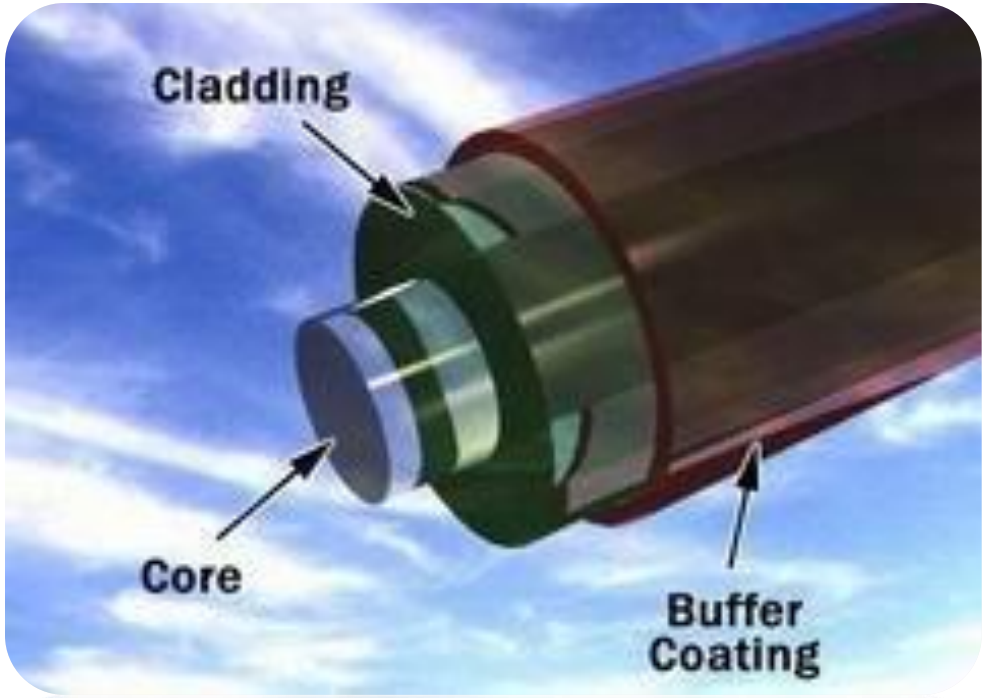
FDDI Connector

MTRJ Connector

ESCON Connector

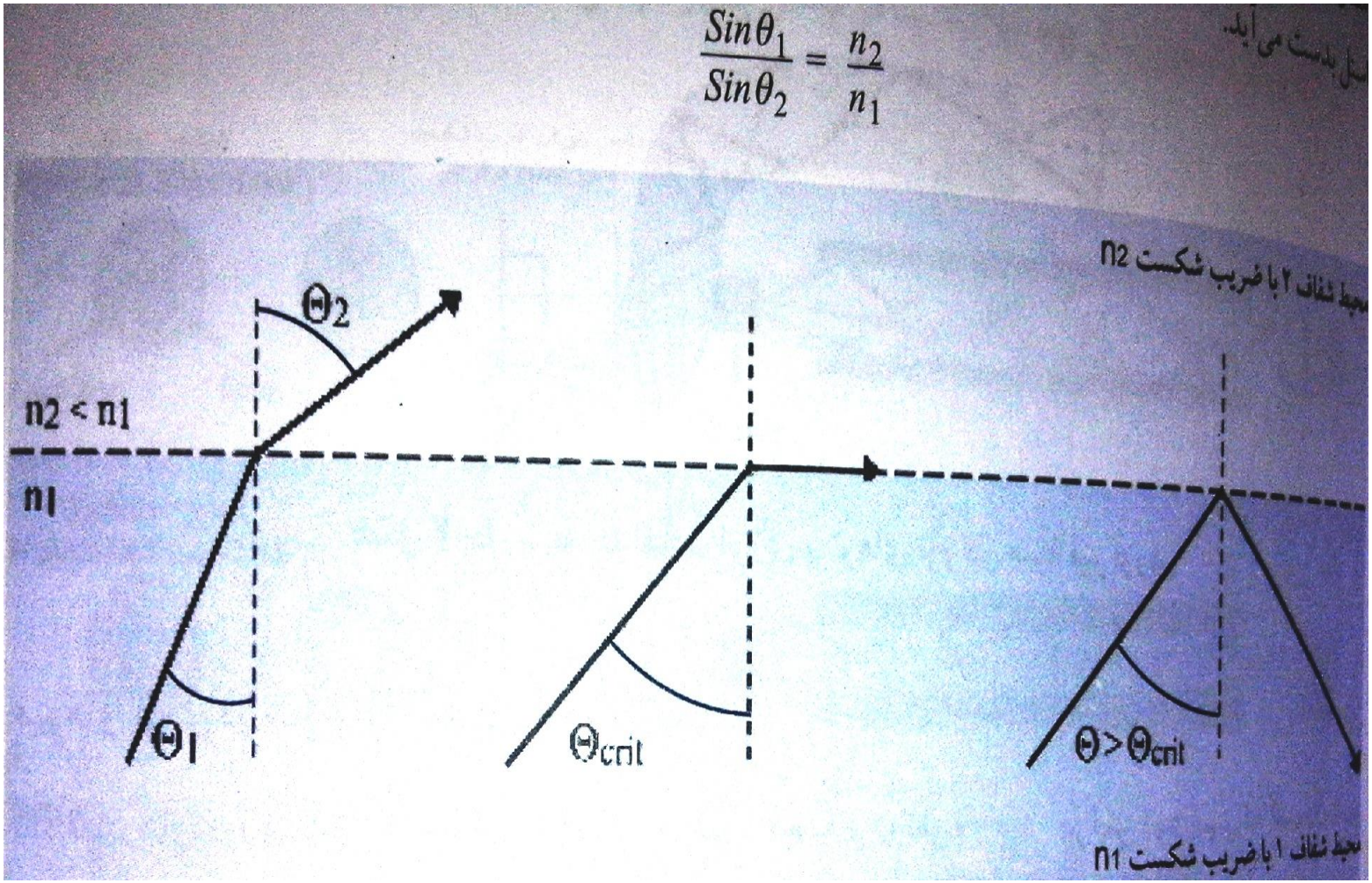
E2000 Connector

MTP/MPO Connector



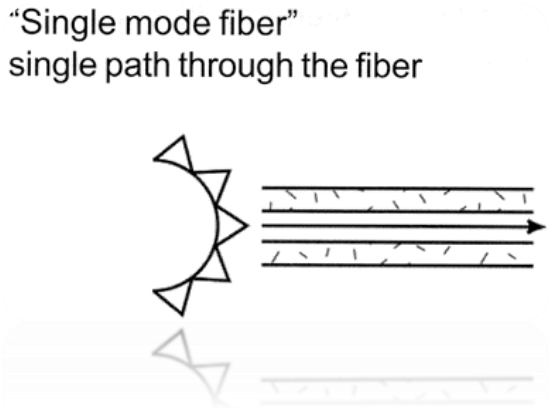
- ✓ هسته (core)
- ✓ روکش (Cladding)
- ✓ بافر رویه (Buffer coating)

$$\frac{Sin\theta_1}{Sin\theta_2} = \frac{n_2}{n_1}$$



فیبرها نوري در دو گروه عمده ارائه مي گردند :

✓ فیبرهاي تك حالته (Single – mode)

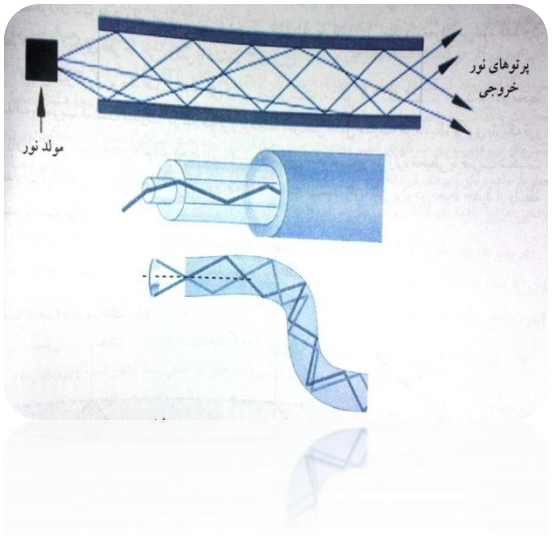


یک هسته نازک درونی دارد

قطر هسته حدود9µm بسیار نزدیک به اندازه طول موج است

ارسال نور در هسته فیبر محدود است

گرانتر از چند حالته و در مسافت طولانی استفاده میشود



✓ فیبرهاي چند حالته (Multi – mode)

قطر این هسته حدودا بین 50 تا 1000 میکرومتر است

نور در مسیرهای مختلفی در داخل فیبر حرکت میکند

ارزانتر است کارایی کمتری دارد برای LAN استفاده میشود

رسیدن سیگنال در زمانهای متفاوتی انجام میشود

ویژگی های عمومی فیبر های نوری :

پیکر بندی : سیستم های فیبر نوری متشکل از منابع نوری ، کابل ها و تشخیص دهنده های نوری می باشند.

در ارتباطات راه دور از تعداد زیادی تکرار کننده نیز استفاده میشود

در سیستم نوری تکرار کننده ها دستگاه های نوری – الکتریکی می باشند (در بخش ورودی هر تکرار کننده یک دستگاه تشخیص نور سیگنال نوری را دریافت و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل میکند و سپس آن را تقویت کرده و به سیگنال نوری تبدیل میکند.

پهنای باند : فیبر به مراتب پهنای بیشتری نسبت به هر سیستم دیگر دارد (حدود ۲ گیگا بایت در ثانیه) که در شرایط آزمایشگاهی موفق به آزمایش ۴۰ گیگابایت نیز شده اند .

اجرای خطا : فیبر بع عنوان یک عنصر عایق مستعد برای تداخل الکترومغناطیس و تداخل فرکانس رادیویی نمی باشد

پراکندگی سیگنال نوری وخمیدگی کابل فیبر ، تبدیل نور به انرژی گرمایی و تابیدگی کشی میتواند باعث رقیق شدن نور (تضعیف نور) شود.

فاصله : سیستم فیبر نوری تک حالته بطور معمول قابلیت انتقال سیگنال تا فاصله حدود ۳۲۵ کیلومتر را دارند .

امنیت : فیبر ذاتا امن است زیرا غیر ممکن است سوراخی فیزیکی بدون اینکه قابل تشخیص باشد در فیبر ایجاد گردد

هزینه : در حالیکه هزینه تأمین با گسترش و مرتب سازی مجدد سیستم فیبر نسبتا بالاست پهنای باند میتواند از هزینه مهمتر باشد

کاربرد : کاربرد فیبر نوری در سیستم های انتقال با پهنای باند زیاد فشرده می باشند که شامل شبکه های حامل زیر بنای کابلهای بین المللی زیر دریایی و ... می باشد

مزاياي فيبرنوري

فيبرنوري در مقايسه با سيم هاي مسي داراي مزاياي زير است :

- ✓ ارزانتر
- ✓ نازك تر
- ✓ ظرفيت بالا
- ✓ تضعيف ناچيز
- ✓ سيگنال هاي نوري
- ✓ مصرف برق پايين
- ✓ سيگنال هاي ديجيتال
- ✓ غيراشتعال زا
- ✓ سبك وزن
- ✓ انعطاف پذير

رسانه های هدایت نشده (بیکران، تابشی)

سیستم های هدایت بیسیم برای انتقال سیگنال از رسانای فیزیکی استفاده نمیکند . در این حالت داده ها از طریق موجهای الکترو مغناطیس منتقل می شود .

در آخر چنین سیستم هایی انرژی الکترو مغناطیس را به صورت رادیویی و موج های نوری که از طریق فضا ارسال و دریافت می شوند بکار می گیرند که از آنها به سیستم های امواج رادیو و تلویزیون یاد می گردد .

سیستم های انتقالی تحت این مجموعه شامل این مایکروویو ، ماهواره ، مادون قرمز ، تلفن های سلولی (موبایل) موج های رادیویی می توانند از میان دیوار ها و یا از یک ساختمان تردد کنند .

رادیو

رادیو تکنیکی است که داده ها را از طریق موج های رادیوو انتقال می دهد . بنابر این انرژی از طریق هوا بجای مس یا شیشه جا به جا می شود

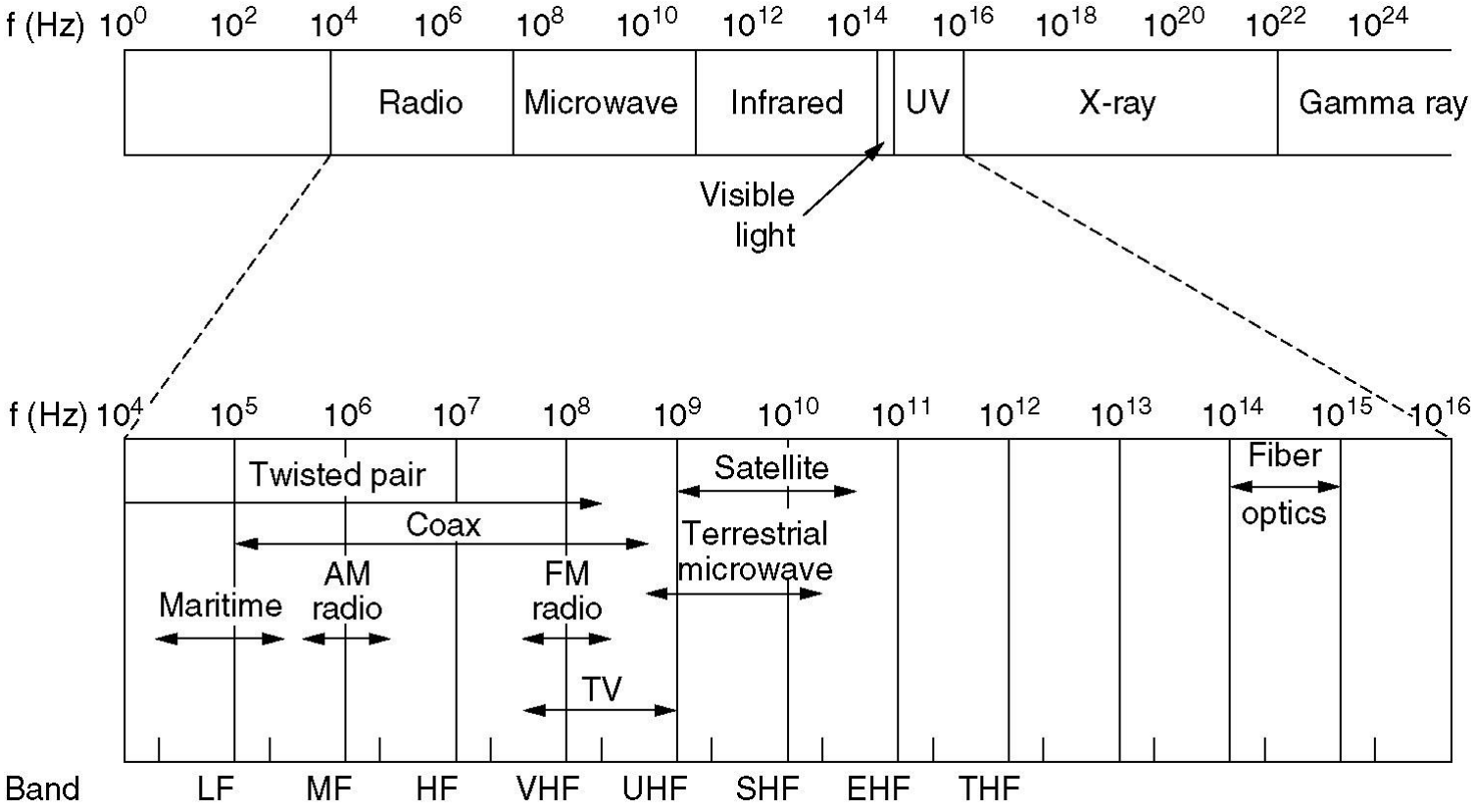
رادیو و تلویزیون تلفن های همراه (سلولی) و غیره از انتقال رادیویی استفاده میکنند .

بسته به فرکانس میتوانند در فواصل کوتاه یا طولانی حرکت کنند .(ماهواره - طولانی)

هر فرکانس به باند های مختلفی که شامل یک محدوده مشخصی از طیف فرکانس رادیویی (RF) می باشد تقسیم می شوند

RF نیز به خودی خود به محدوده ای که شروع آن از فرکانس خیلی کوتاه VHF تا فرکانس بلند UHF می باشد تقسیم می شوند

فرکانس رادیویی



طیف الکترومغناطیس و کاربردهای مخابراتی آن

دو فرستنده نمی توانند در باند فرکانس یکسان سهیم باشند زیرا تداخل متقابل به وجود می آید بنا براین استفاده از باند قانونمند است استفاده بین المللی طیف رادیو بوسیله سازمان ارتباطات مخابراتی بین المللی (ITC) قانونمند شده است

آنتن های جهت دار یا جهت دار متحرک برای پخش موج های رادیویی و آنتن با توجه به باند استفاده می شوند

واحد انتقال ،که شامل فرستنده و گیرنده همراه با آنتن می شود ، قدرت سیگنال RFرا مشخص می کند

موج های الکترو مغناطیسی یا موج های رادیویی در سرعت های یکسان حرکت می کنند یعنی معادل سرعت نور می باشد که در محیطها ی غیر از خلا ء این سرعت کاهش پیدا نکرده و همچنین وابسته به فرکانس می باشد

در حالت استفاده از مس سر عت نور تقریبا ۲/۳ (دو سوم) سرعت نور واقعی می باشد .

(سرعت نور $3 * 10^8$)

مشخصات موجهای رادیویی

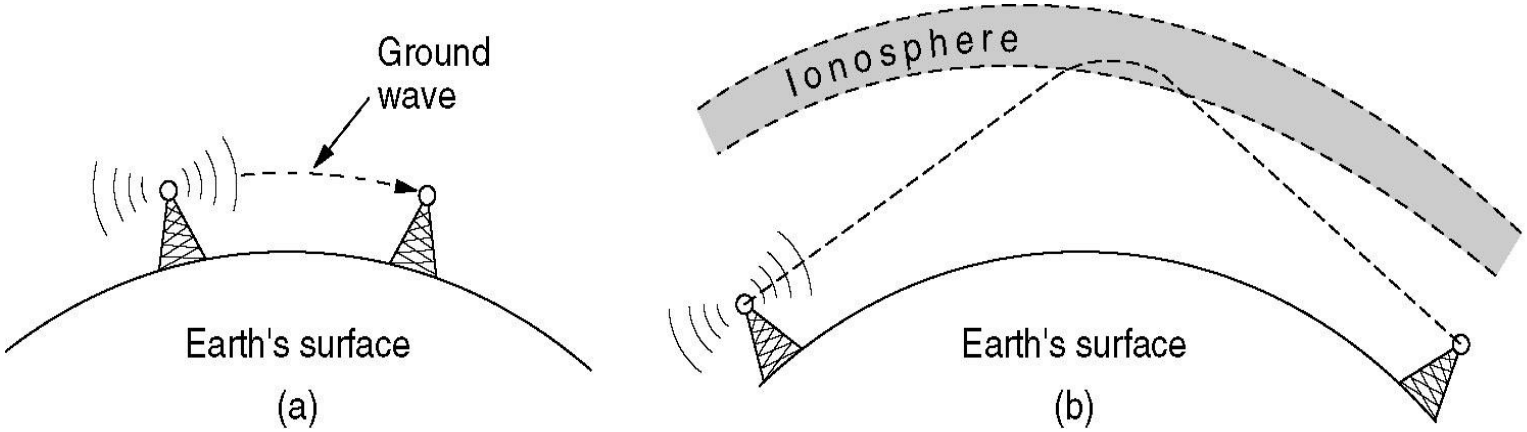
- امواج رادیویی به آسانی تولید می شوند
- می توانند مسافت های طولانی را طی نمایند
- به راحتی در ساختمان ها نفوذ نمایند

لذا بطور گسترده برای ارتباط درونی و بیرونی استفاده میشوند.

- دارای سرعت یکسان در خلاء
- به فرکانس ها وابسته هستند در فرکانس پایین به خوبی از همه جا عبور می کنند اما قدرت انها هر چه از منبع دور میشوند ضعیف تر می شود
- در فرکانس بالا در خطوط مستقیم حرکت کرده و از منابع عبور میکنند

امواج رادیویی چند سویه می باشند و در تمامی جهات منتشر می شوند، پس فرستنده و گیرنده دیگر مجبوربه دقت در تنظیم فیزیکی خودشان نیستند.

مخابرات رادیویی



- در باندهای VLF, LF ,MF امواج رادیویی از انحنای زمین تبعیت می کنند. این امواج حدود ۱۰۰۰ کیلومتربرد دارند(ایستگاه AM)(مشکل پهنای باند کم)

- در باندهای VHF, HF آنها بین زمین و یونسفر رفت و برگشت می کنند.(رادیو آماتوری و مخابرات نظامی)

مشخصات موجهای رادیویی

- امواج رادیویی به آسانی تولید می شوند
- می توانند مسافت های طولانی را طی نمایند
- به راحتی در ساختمان ها نفوذ نمایند

لذا بطور گسترده برای ارتباط درونی و بیرونی استفاده میشوند.

- دارای سرعت یکسان در خلاء
- به فرکانس ها وابسته هستند در فرکانس پایین به خوبی از همه جا عبور می کنند اما قدرت انها هر چه از منبع دور میشوند ضعیف تر می شود
- در فرکانس بالا در خطوط مستقیم حرکت و بعد از برخورد به موانع از بین می روند. آنها بوسیله باران جذب می شوند.

امواج رادیویی چند سویه می باشند و در تمامی جهات منتشر می شوند، پس فرستنده و گیرنده دیگر مجبوربه دقت در تنظیم فیزیکی خودشان نیستند.

مخابرات مایکروویو

امواج مایکروویو نوعی انتقال رادیویی است که از رنج فرکانس بسیار بالا استفاده میکند
چندین رنج فرکانس برای سیستم های مایکروویو در نظر گرفته شده است که اکثر آنها در رنج GHz
بوده و طول موج در رنج میلیمتر می باشد این طول موج های بسیارکوتاه مایکروویو را گسترش می دهد

امواج با فرکانس بالای صدمگا هرتزتقریبا" خطوط مستقیم را طی می کنند
لذا به سختی متمرکزمی شوند.
تمرکز تمام انرژی به یک پرتو کوچک توسط آنتن که شکل آن شبیه بشقاب
تلویزیون ماهواره ای می باشد نسبت سیگنال به اختلال را بالاتر خواهد برد ولی آنتنهای
فرستنده و گیرنده باید دقیقاً با یکدیگر تنظیم شده باشند . در مجموع این جهت یابی
اجازه می دهد که چند فرستنده ای که دریک ردیف قرار دارند یا چند گیرنده ای که در
ردیف دیگر قرار دارند بدون تداخل با یکدیگر ارتباط برقرار کند؛ همچنین فراهم کردن
حداقل فاصله جزء قوانین است که باید رعایت شود.

ارتباطات ماهواره ای

به زبان ساده امواج ماهواده یک سیستم انتقال ماکروویو غیر زمینی است که از ایستگاه تقویت فضایی استفاده می کند

ماهواره تاثیر به سزایی در گسترش میدان صدا و و ارتباطات تصویری در کره زمین و اغلب مناطق دور دست جهان داشته اند

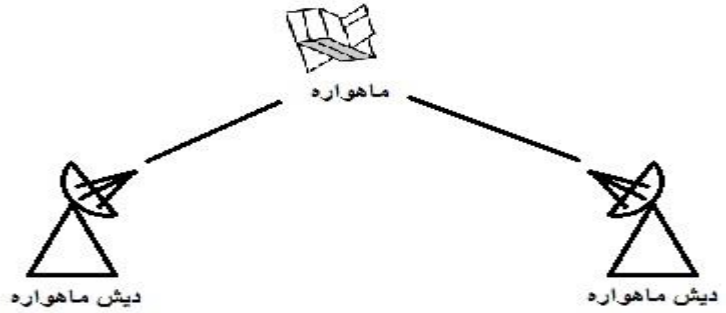
کاربرد های خارجی مانند سیستم رهیاب (GPS) (General Positioning System) بدون بهره گیری از از ماهواره غیر قابل تصور است

سیستم های ارتباط ماهواره ای معاصر شامل ایستگاه تقویت ماهواره ای است که به یک مدار در نقطه ثابتی از فضا پرتاب شده است به این نوع ماهواره ایستگاه زمینی اطلاق می شود

ماهواره با سرعتی مساوی با سرعت گردش زمین به دور خود در مدار مذکور حرکت یکند و لذا نسبت به زمین ثابت است

در سیستم های ما هواره ای دو نوع فرکانس مختلف به عنوان فرکانس های حامل برای جلوگیری از تداخل بین سیگنال های ورودی و خروجی استفاده می شود

فرکانس Uplink و فرکانس Downlink



فرکانس Uplink

فرکانسی که برای انتقال سیگنال از ایستگاه زمینی به ماهواره استفاده می شود

برای اینکه بتواند بهتر با تحریفات جوی مقابله کند می تواند قوی تر ساخته شود

آنتن ها از صفحات فلزی مقعر و منعکس کننده نور (دیش)به منظور متمرکز کردن امواج رادیویی با بیشترین تأثیر بر آنتن گیرنده به کار میروند .

فرکانس Downlink

این فرکانس به منظور انتقال سیگنال از ماهواره به ایستگاه زمین استفاده میشود

فرکانس کمتر که برای Downlink استفاده می شود می تواند بهتر به جو زمین و میدان مغناطیسی نفوذ کند

Broadcast یک سیستم رادیویی ماهواره به سیگنال اجازه می دهد که در یک محیطی وسیع منتشر شود بدین وسیله هر تعداد آنتن زمینی همزمان به صورت کم و زیاد می توانند سیگنال دریافت کند

در این روش ماهواره ها می توانند ملزومات یک شبکه یک به چند را از طریق یک ایستگاه سیگنال Uplinkو چندین ایستگاه سیگنال Downlinkبه کار بگیرند . جدیدا ماهواره میتوانند یک ملزومات شبکه mesh را بکار برند که در ان هر مکان زمینی میتواند ارتباط مستقیم با دیگر مکان ها داشته باشد

مادون قرمز

سیستم های مادون قرمز شبیه سیستم مایکروویو از زنجیره نوری مادون قرمز برای ارسال یک نور متمرکز به یک دریافت کننده استفاده می کند اگر چه از هیچ منعکس کننده ای استفاده نمی شود

کنترل تلویزیون

تقریبا از دو جفت لنز استفاده میشود یک لنز کانونی در ارسال کننده و یک لنز جمع کننده در وسایل گیرنده

مادون قرمز یک موج هوایی است تا یک سیستم ارسال هدایت شده

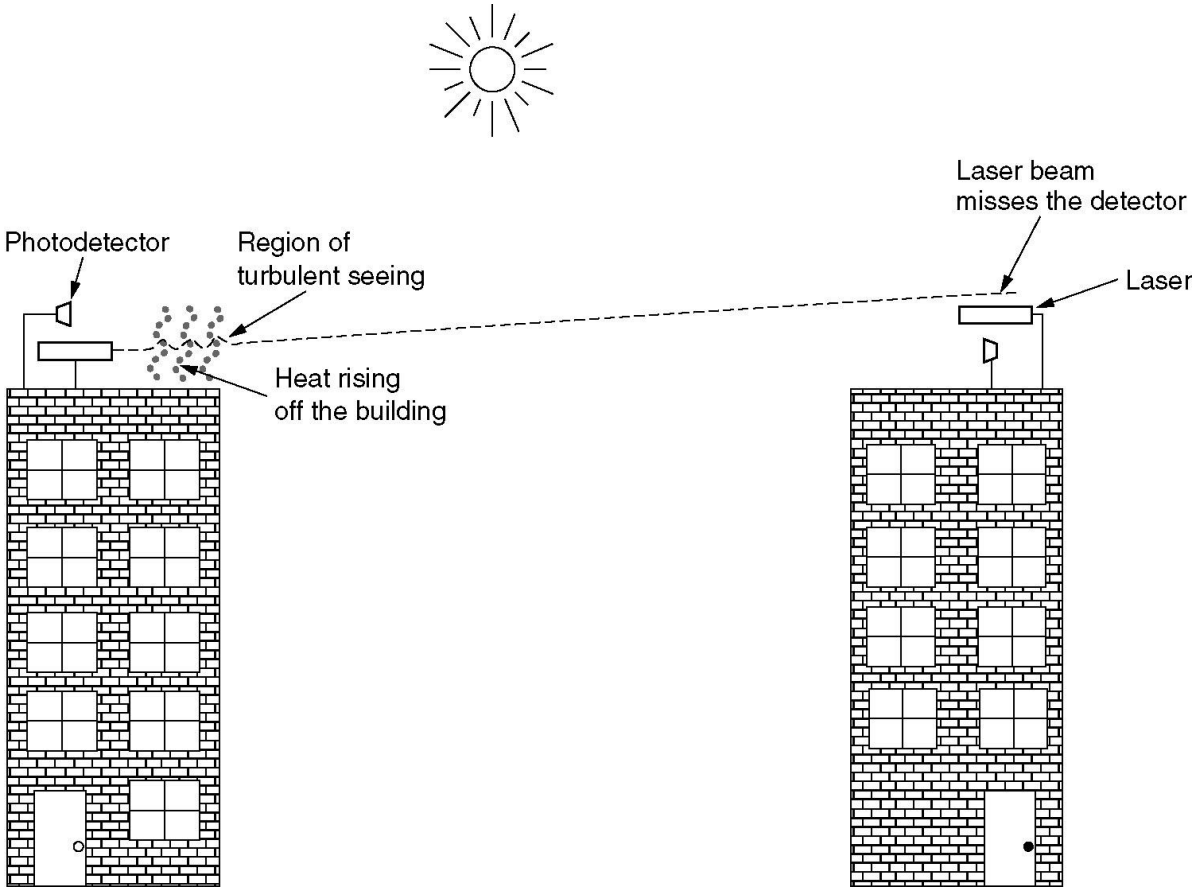
در فواصل نزدیک استفاده میشود

این روش پهنای باند نسبتا خوبی را با هزینه نسبتا کم فراهم میکند

نیازمند دید مستقیم است

از تداخل محیطی رنج میبرد

مخابرات امواج نوری



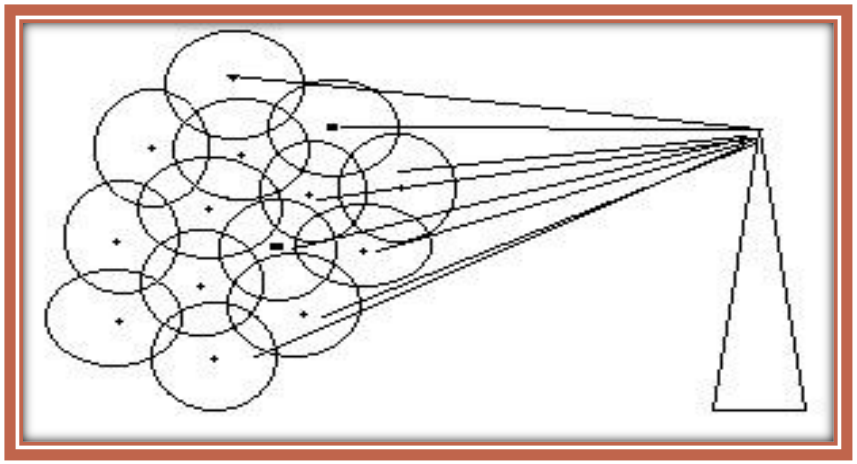
جریانهای همرفتی می تواند باعث انحراف پرتوهای لیزر شود

تلفن های سلولی (موبایل)

تلفن های سیار از فرکانس های رادیویی برای صحبت با یک سایت سلولی استفاده می کنند.

سایت سلولی

سایت سلولی به عنوان یک ناحیه جغرافیایی که تلفن سیار را همراه با مرز فیزیکی تعریف شده آنها جابجا می کند تعریف شود



این شکل عبارت است از روی هم افتادن سلولها که ممکن است یک ناحیه وسیع تر با احتمال ضعیف قطع تماس را فراهم کند . وقتی کاربر موقعیت مکانی خود را از یک سایت به سایتی دیگر تغییر می دهد ، این ساختار روی هم افتاده در بقراری تماس بدون بروز هیچ عیب و نقصی کمک می کند . در این حالت تماس برقرار شده به نزدیکترین سایت سیار پاسخگو برای این ناحیه فیزیکی منتقل می شود.

هر سایت سلولی به یک سایت اصلی متصل شده است که به عنوان یک نقطه دسترسی برای شبکه خاص عمل میکند . سایت اصلی اتصال داخلی به شبکه ثابت را مجهز می کند وتماس ها توسط سایت سلولی دیگر تقویت می شد

تلفن سلولی ماهواره ای

عملکرد آن همانند تلفن سلولی است با این تفاوت که از ماهواره زمینی استفاده می کند

مزیت این تلفن ممکن است درتوانایی آن در پوشش داشتن مناطق جغرافیایی باشد (کوهستانی و دریایی)

این تلفن بر خلاف تلفن تلفن های سلولی احتیاج به تعداد مراکز بیشتر و قرارگیری درست آنها برای جلوگیری از نقاط کور دارند .

نقاط کور فضایی هستند که تحت پوشش هیچ سلولی نبوده و بنابراین هیچ تماسی در چنین نقاطی انجام نمی پذیرد

سئوالات دوره ای

- در مورد کاربرد ها ، انواع و محدودیت های رسانه های زیر مختصری توضیح دهید

Twisted pair lines coaxial cable fiber optical micro waves

- تفاوت بین ارتباط ماهواره ای و پخش رادیویی
- تفاوت بین utp و stp
- مسافت ارتیاطی فیبر نوری چقدر است
- هدف دومین لایه در فیبر نوری چیست

فصل سوم

مفاهیم اصلی شبکه

اجزا شبکه های کامپیوتری

- هر شبکه کامپیوتری از دو قسمت تشکیل شده:

۱- سخت افزار

۲- 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 یا Broadcast**
- **شبکه های نقطه به نقطه یا 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

1- Medium Access Control Protocol

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 کافیست 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.

- کارآیی پایین:

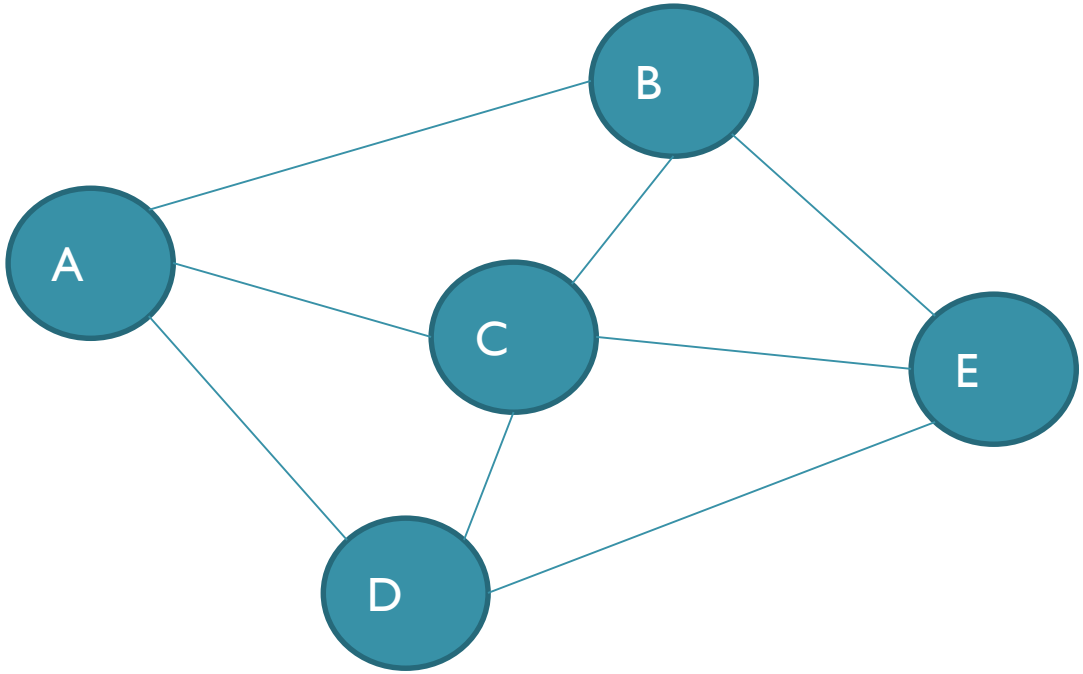
با توجه به آنکه تمام ایستگاه ها فقط یک کانال در اختیار دارند. لذا فقط سهم کوچکی از کل پهنای باند را در اختیار یک ایستگاه قرار می گیرد و در صورت وجود نویز و خرابی وضعیت به مراتب بدتر نیز خواهد شد.

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

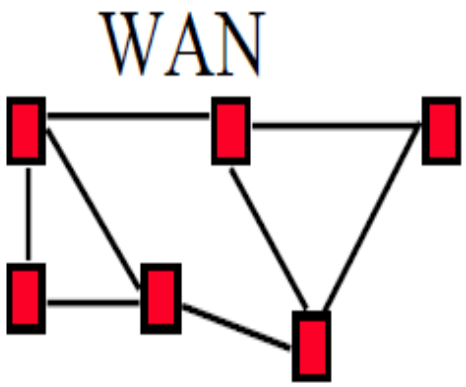
- شبکه های بیسیم WiFi
- شبکه های ماهواره ای
- شبکه های محلی اترنت

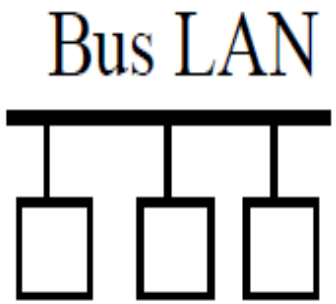
شبکه های نقطه به نقطه

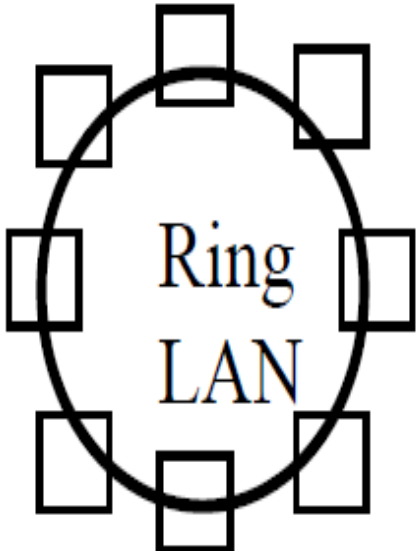
- در شبکه های نقطه به نقطه بین دو ماشین یک ارتباط فیزیکی و مستقیم وجود دارد و هیچ ماشین دیگری به آن کانال متصل نخواهد بود به عبارت دیگر به کانال فیزیکی فقط دو ماشین متصل است



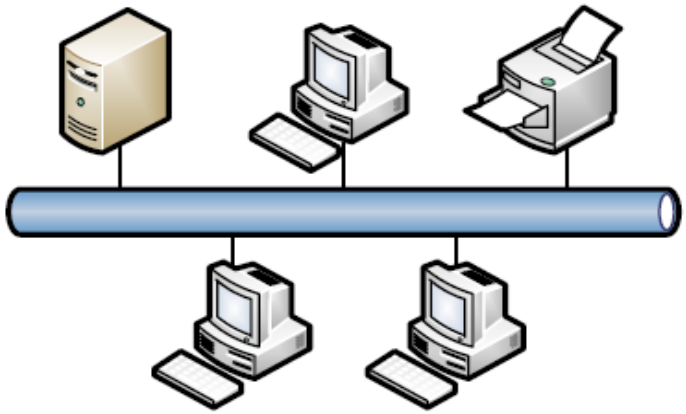
- Point to point vs Broadcast







(الف)



(ب)

دو نوع مختلف کانال‌های شبکه الف) کانال های نقطه به نقطه

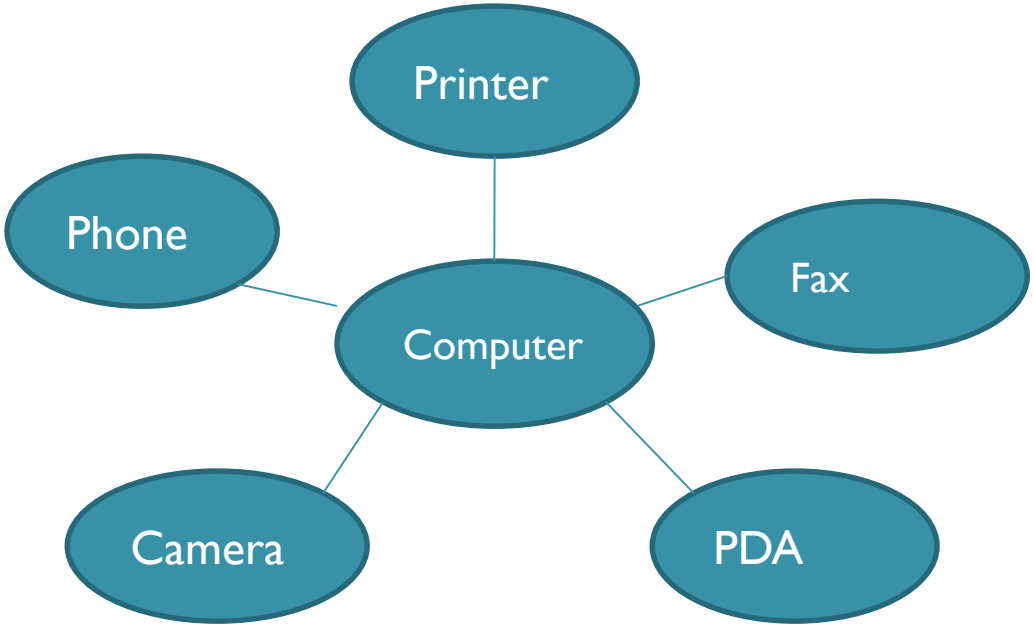
ب) کانال های پخشی

دسته بندی شبکه از دیدگاه سایز 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 .

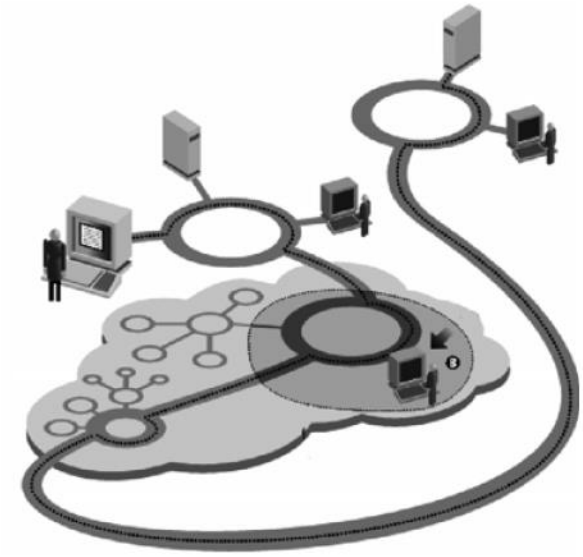
محاسن شبکه های LAN

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 لحظ تکنولوژی بیشتر شبیه LAN است تا دیگر رده های شبکه

- تکنولوژی های FDDI,DQDB,IEEE 802.16 برای این رده شبکه طراحی شده اند



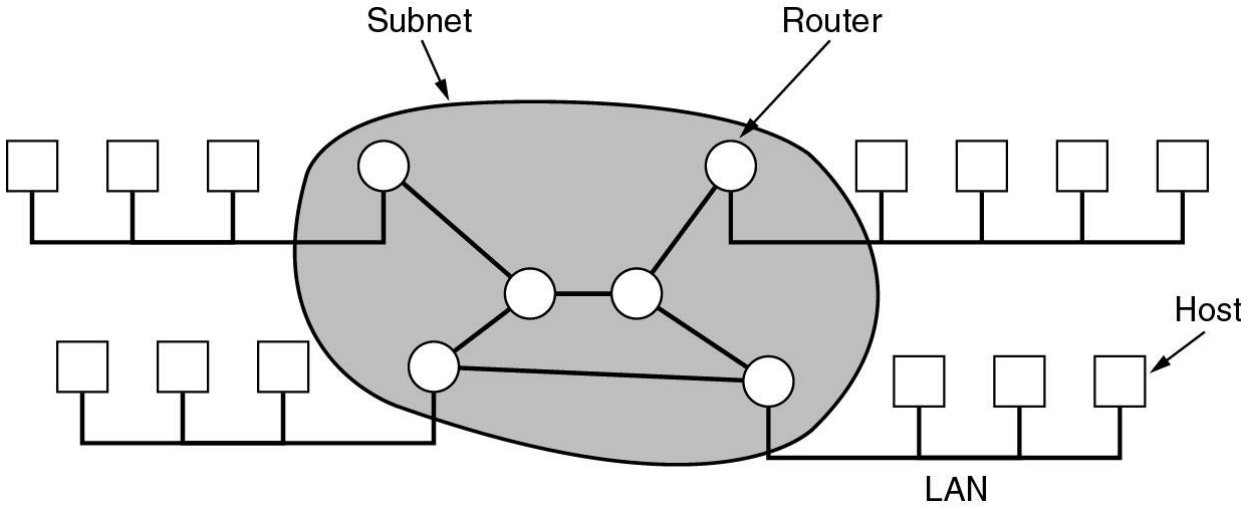
RAN(Regional Area Network)

- این نوع از شبکه که به شبکه منطقه ای معروف است در سطح یک کشور و یا ایالت عموما 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 .



خصوصیات 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

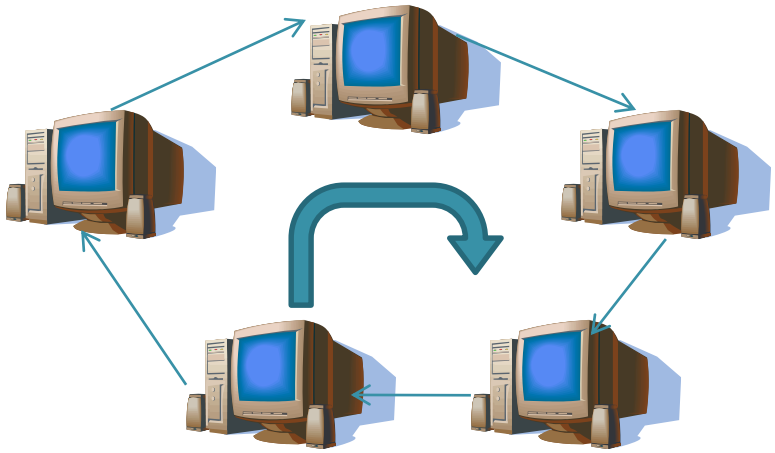
1. Bus
2. Ring
3. Star
4. Tree سلسله مراتبی
5. Mesh توپولوژی با اتصال کامل و یا توری شکل

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

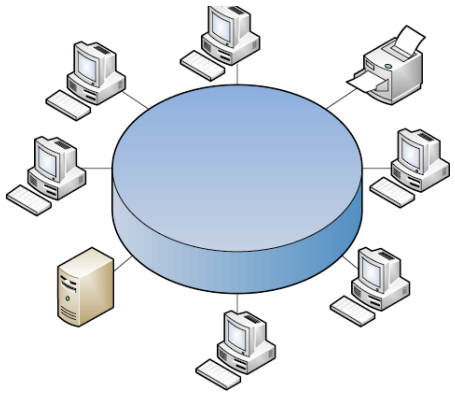
توپولوژی Ring

- دراین توپولوژی حلقه ایستگاه ها در یک ساختار بسته حلقوی به یکدیگر متصل می شوند. ماشینهایی که در مسیر هستند بیتهای 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.



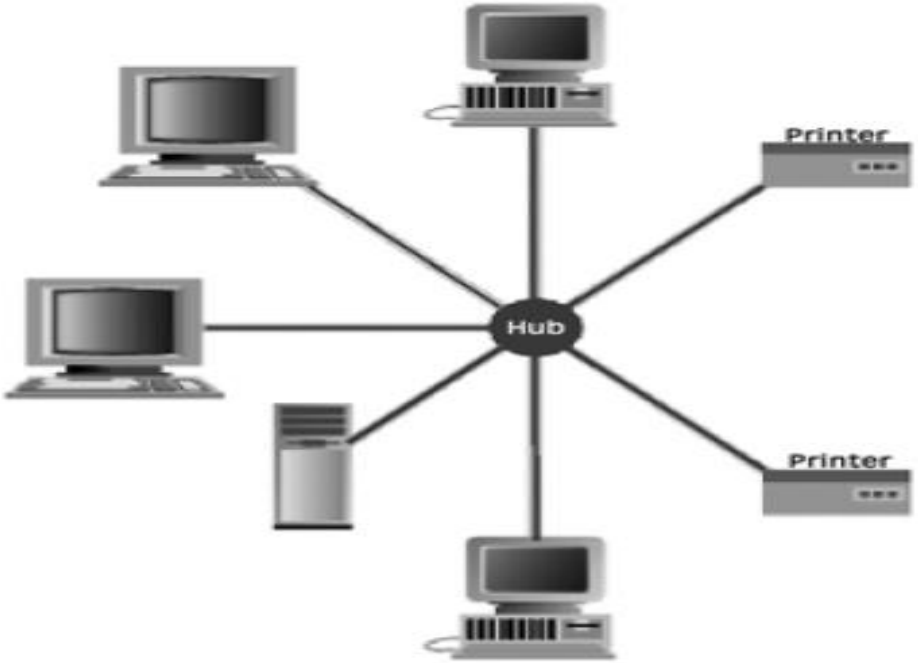
خصوصیات ویژه رینگ:

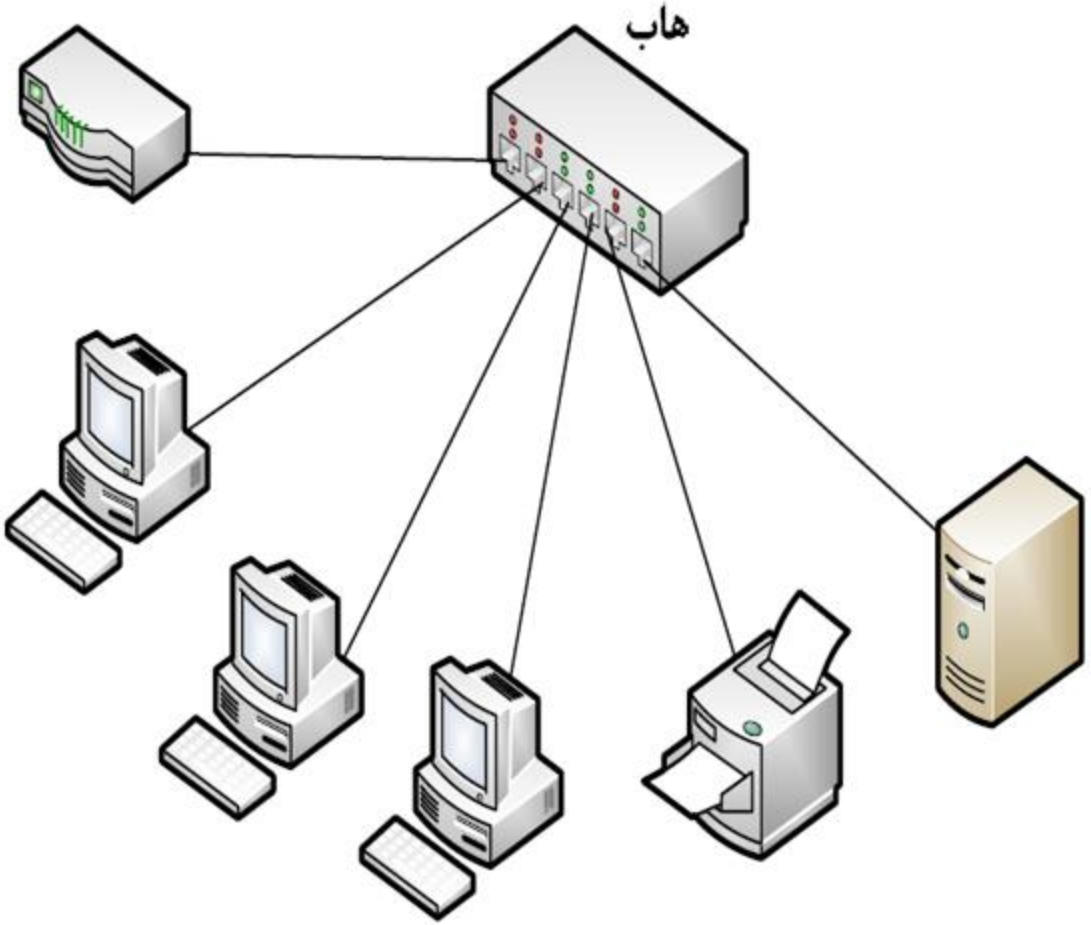
1. در این شبکه در هر لحظه یک واحد حق ارسال بسته را دارد مدیریت آنکه چه کسی حق ارسال دارد و چگونگی نوبت بندی ارسال از مباحث ویژه و بنیادی این نوع شبکه محسوب می شود.
2. این توپولوژی از نوع پخش گسترده است علی رقم آنکه از لحاظ ظاهری به صورت نقطه به نقطه دیده می شود. این پیام باید در شبکه یک دور بزند تا با 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

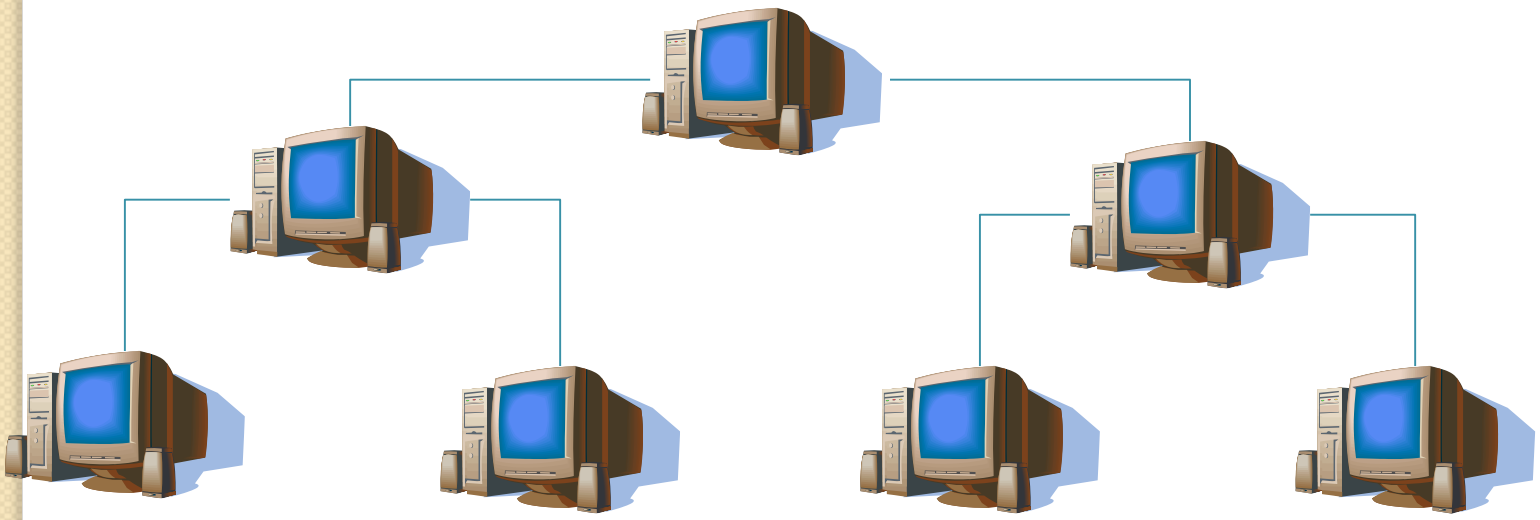


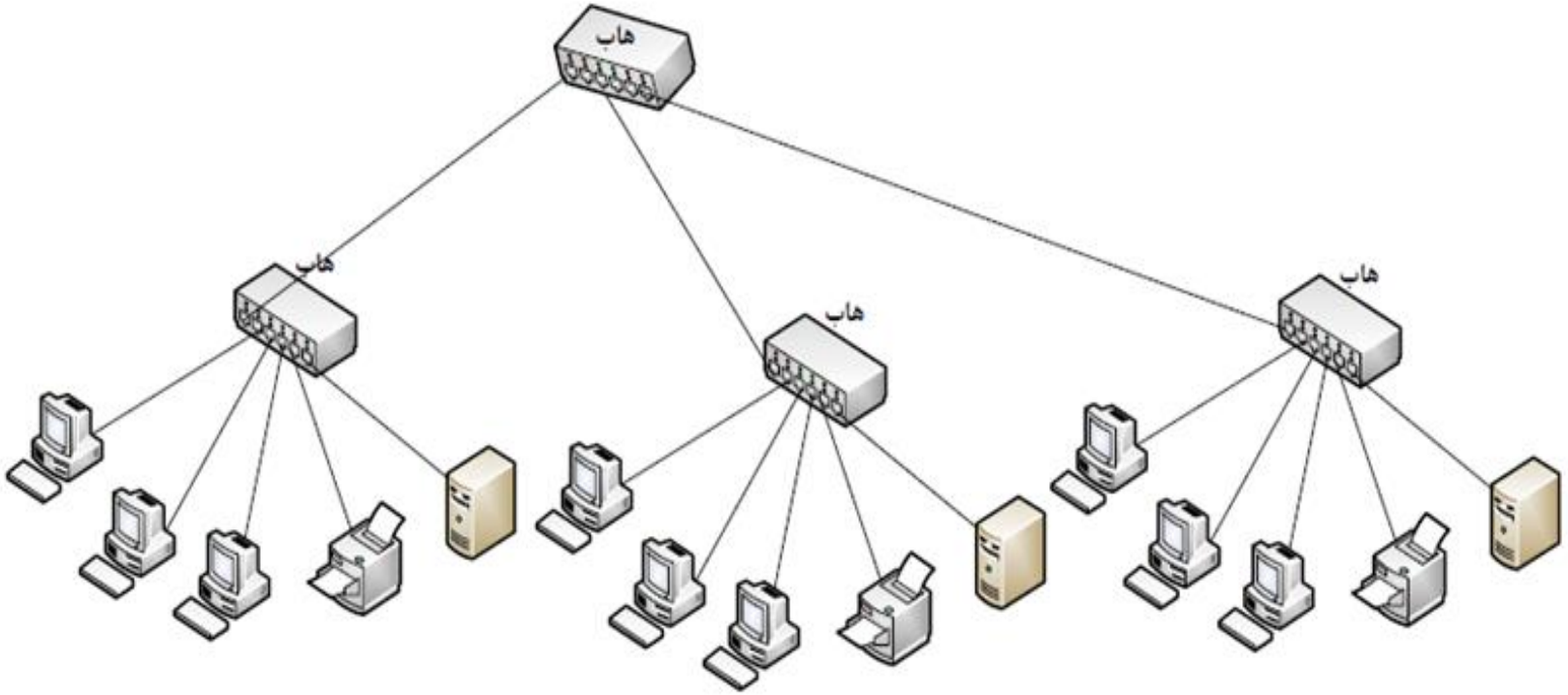


توپولوژی ستاره ای

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

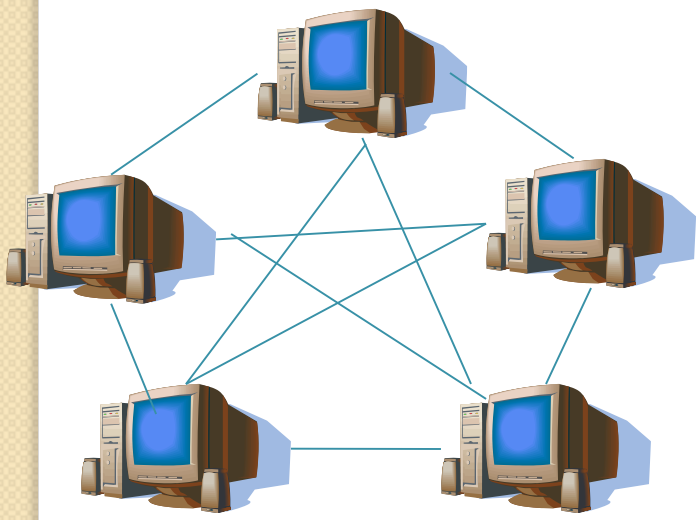


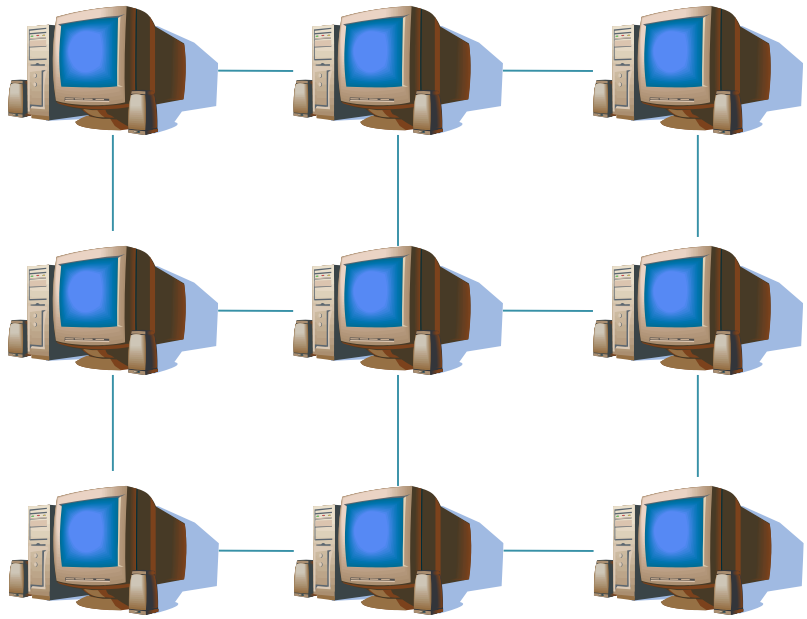


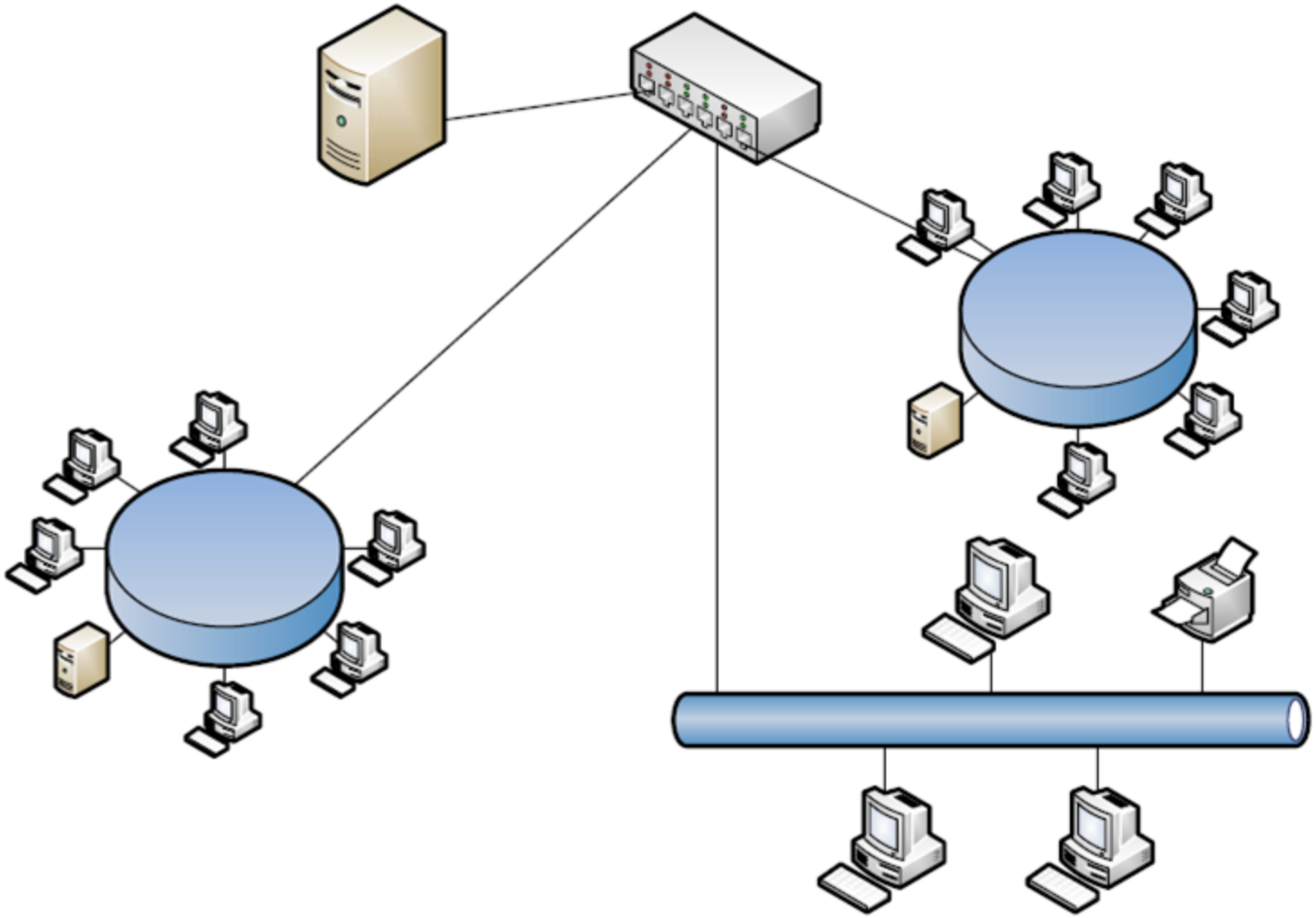
توپولوژی درخت

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







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 ماژول 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 درشبکه 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 درشبکه 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 مبداء 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 درشبکه باید به آنها پرداخت

5. هماهنگی سرعت بین مبداء 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 ها ی 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 قراردادها و استانداردهای جهانی مشخص شود.
- ✓ تعداد لایه ها نبایدآنقدر زیاد باشدکه 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 ماژولار 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 پردازشی 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**

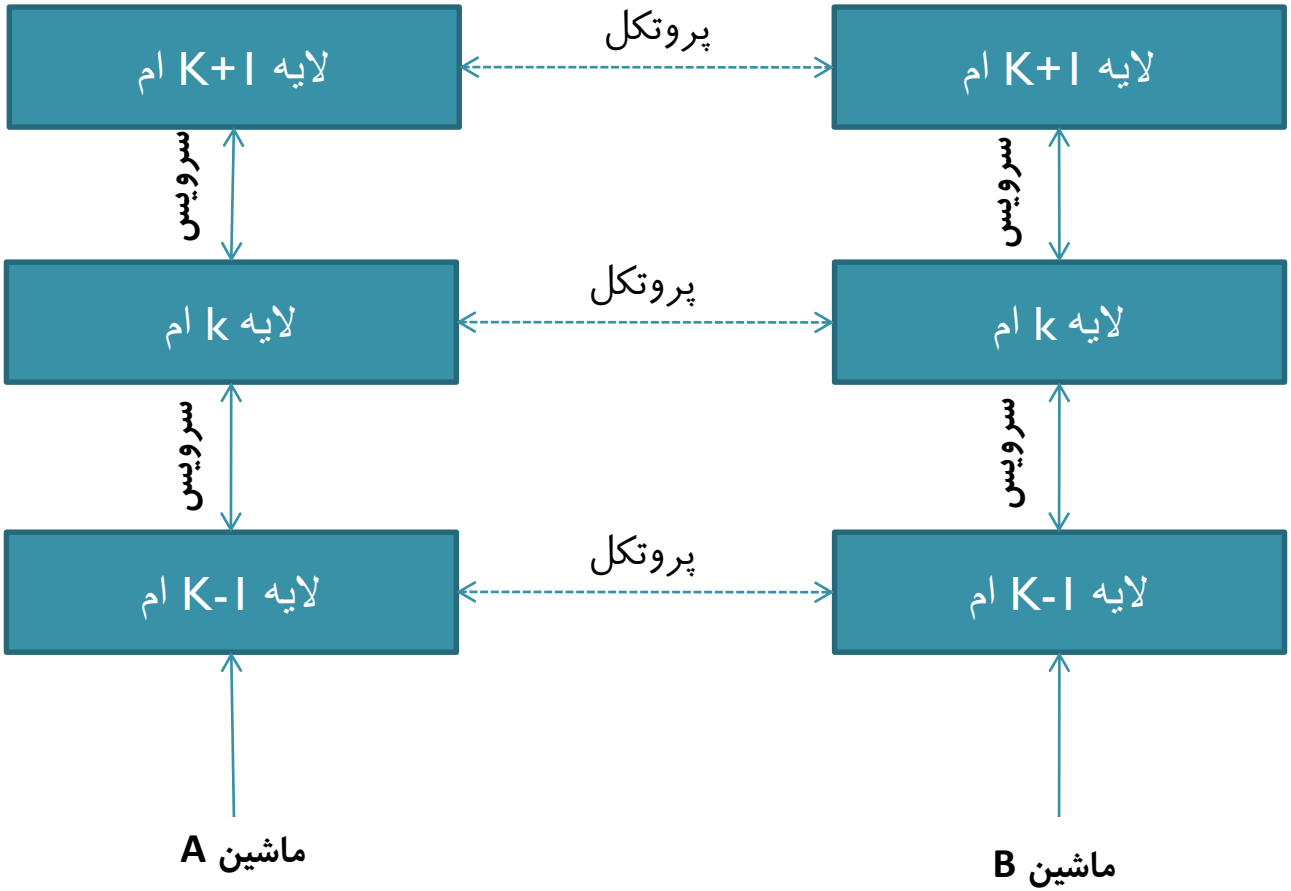
سرویس

- مجموعه کارهایی که یک لایه برای لایه بالاتر از خود انجام می دهد سرویس گفته می شود.

1. سرویس فقط می گوید که یک لایه چه خدمات و کارهائی 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 یک :

سرویسهایی که یک لایه به لایه بالاتر خود ارائه می نماید 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 سخت 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 یک لایه در جریان است به واسط یا اینترفیس آن لایه شهرت دارد
- هرآنچه یک لایه در اختیار لایه بالاتر خود قرار دهد در قالب یک 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 اصطلاحا 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 ازپردازشها ی 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 اصطلاحا 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 اصطلاحا 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 فیلد واحد اطلاعاتی افـزوده مـی شـود اصطلاحا سرآیند و به اطلاعاتی که به انتهای آن افزوده می شود پـی آینـد اطلاق می شود سرآیندو پی آیند دارای الگوی استاندارد شـده ای هسـتند و در توصیف پروتکل هر لایه مشخص می شوند.

SAP

- از انجا 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 شناسـایی و دارای هویت شوند طبعا این موجودیتها دارای ادرس یکتا هسـتند بـه ایـن آدرس اصطلاحا آدرس SAP گفته می شود مثل شماره PORT

مدل مرجع Refrence 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.

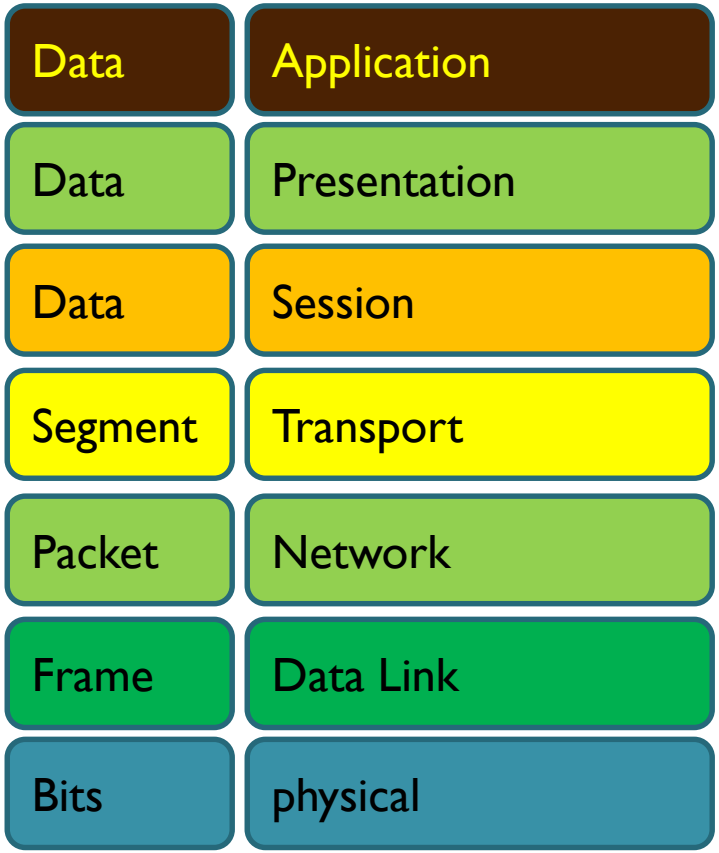
- مدلهای مرجع معروف:
  1. OSI
  2. AppleTalk
  3. TCP/IP
  4. IPX
  5. SNA
  6. DECNet

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 ومحدودیتی 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...

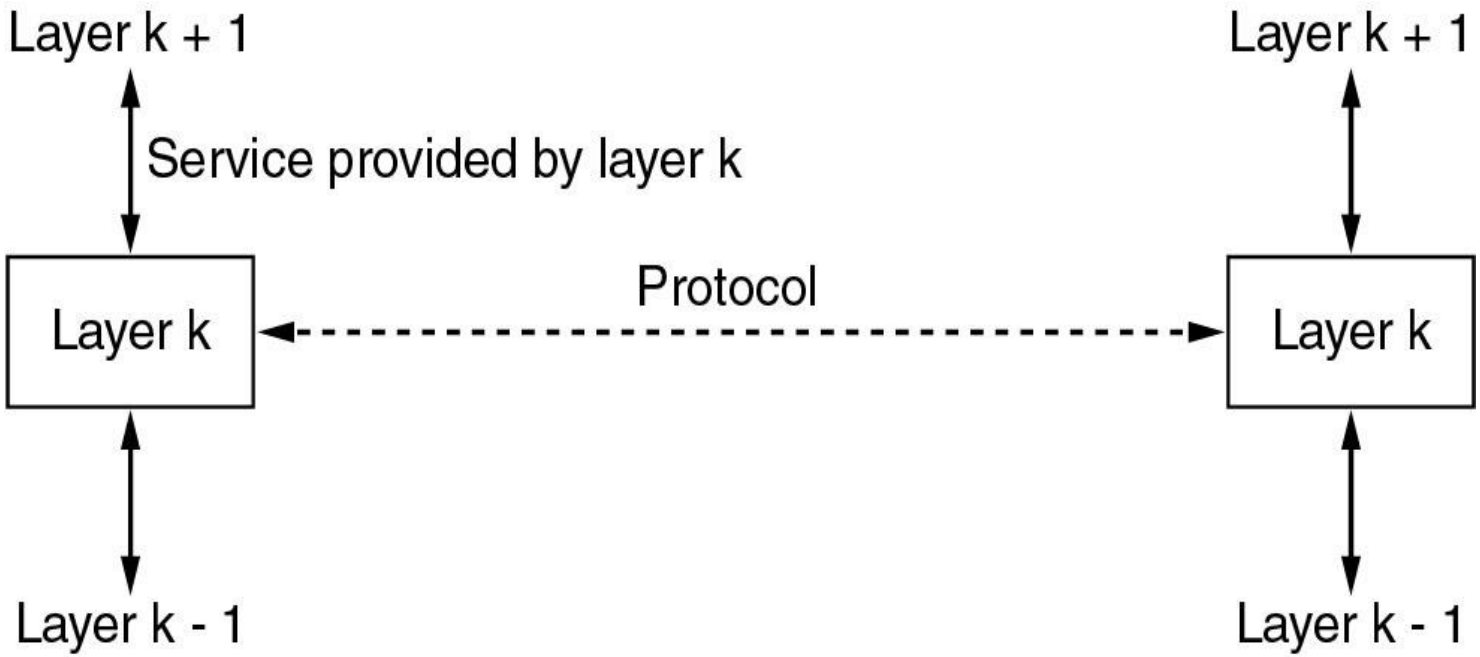
- جداسازی وظایف و توابع شبکه را لایه سازی (Layering) می نامند.
- تقسیم وظایف شبکه به لایه ها مزایای زیر را دارد:

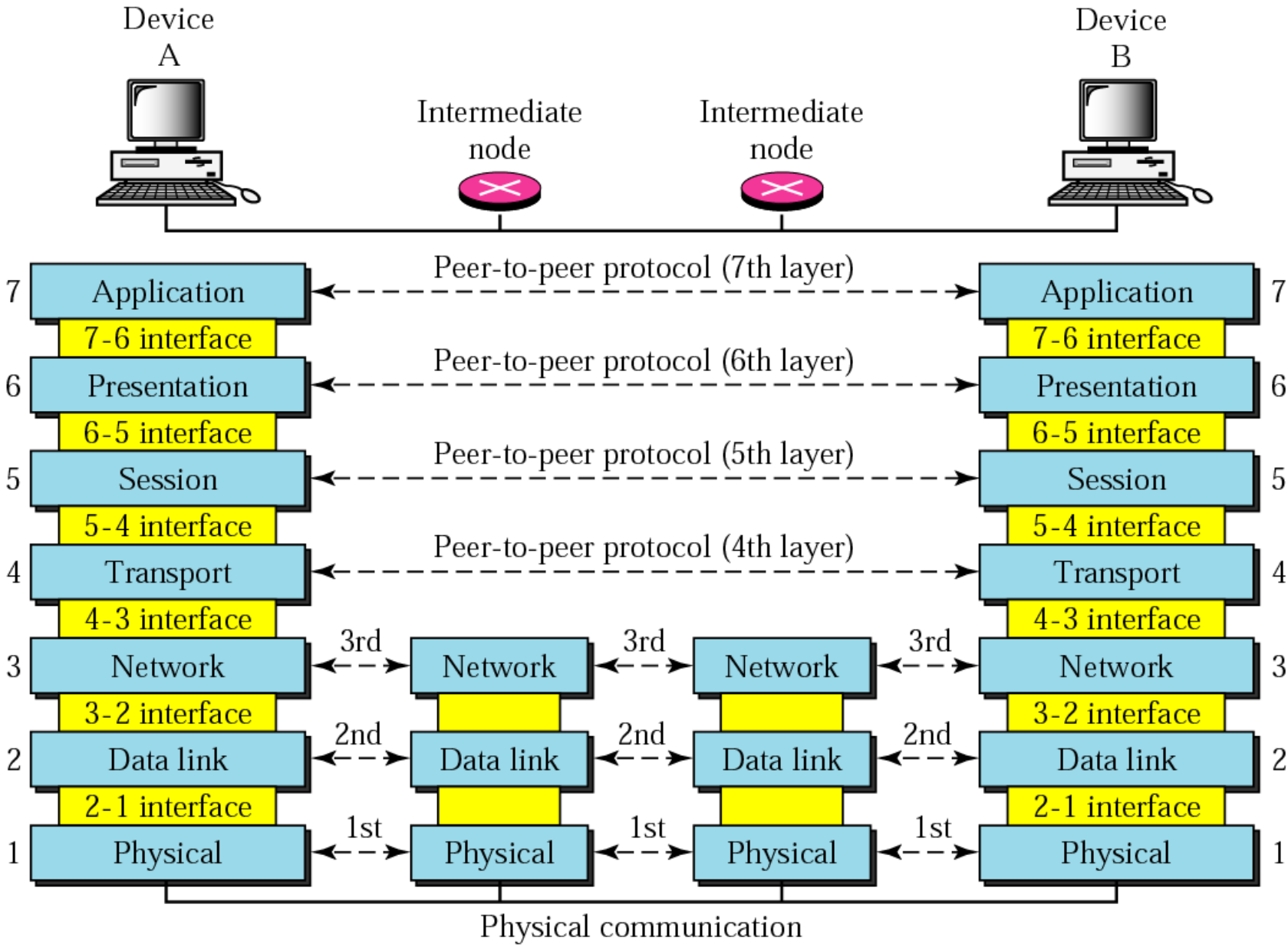
۱- یک شبکه ارتباطی به اجزا کوچک تر و ساده تر تقسیم می شود.

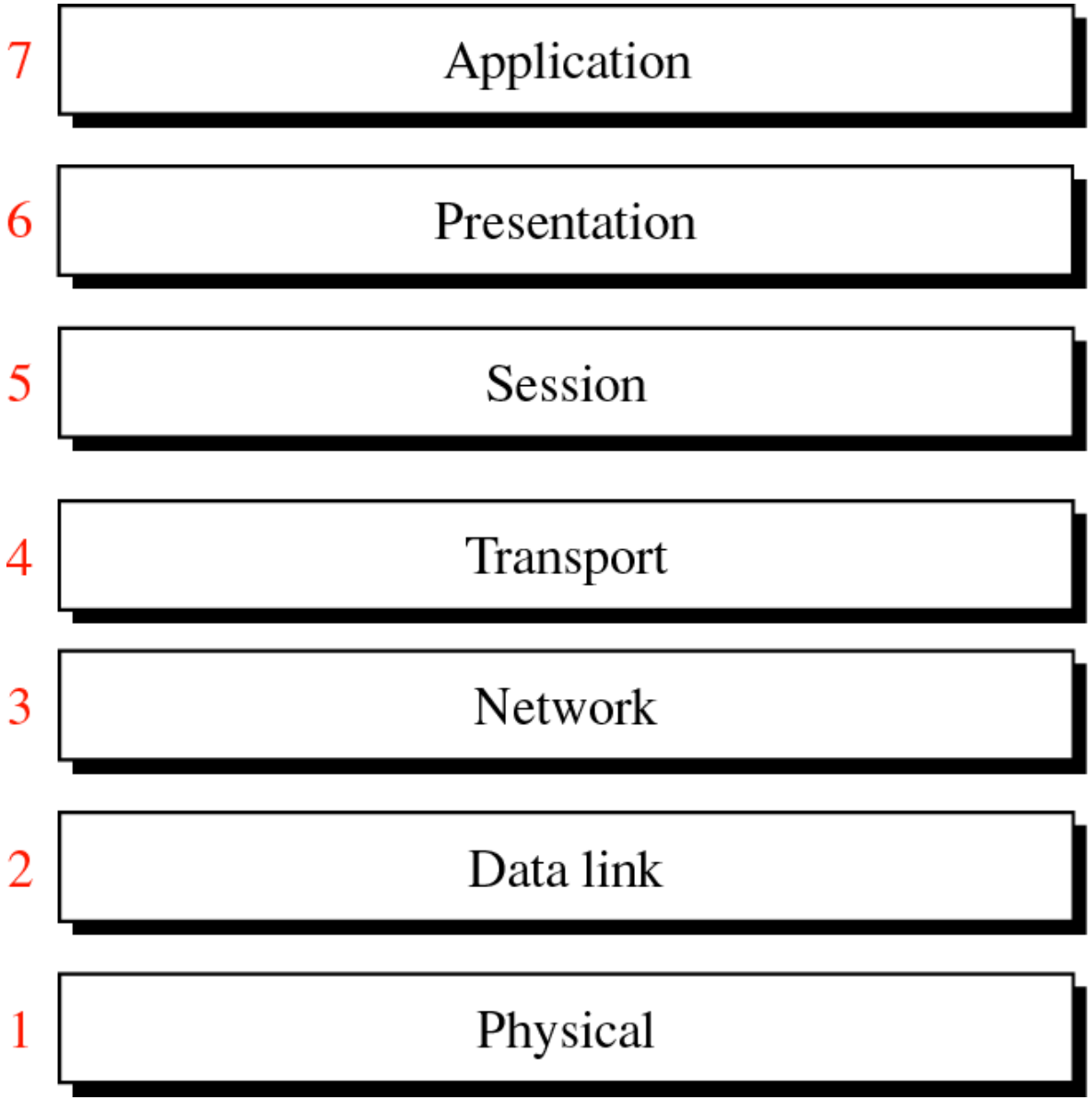
۲- تغییرات در هر لایه بر دیگر لایه ها تاثیر نمی گذارد بنابراین سرعت خطایابی افزایش می یابد.

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

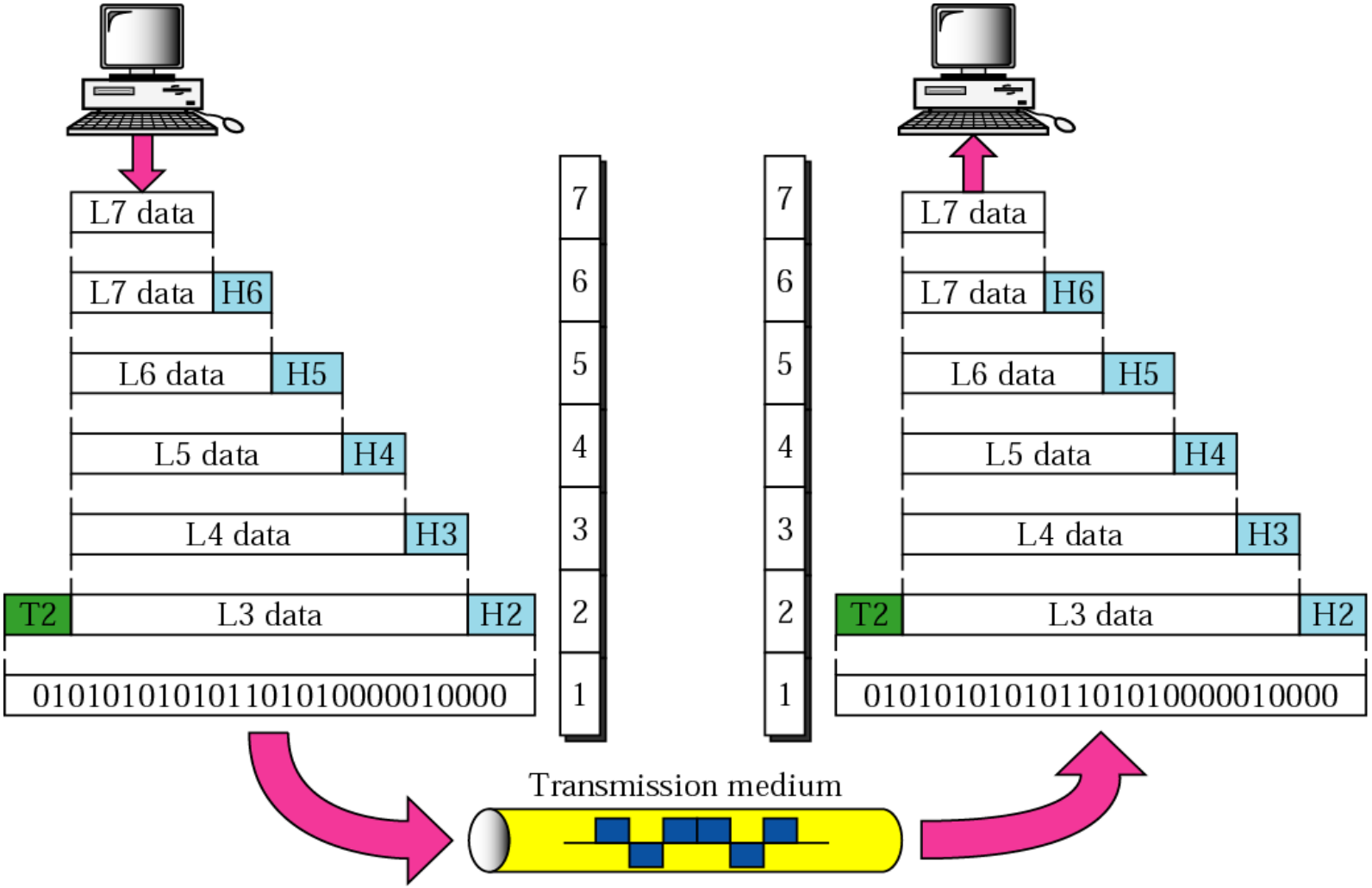
- هر رابط مشخص می کند یک لایه چه اطلاعات و سرویس هایی را باید به لایه بالاتر از خود بدهد.
- پروسه ای در هر ماشین در سطح یک لایه با پروسه نظیر خود در ماشین دیگر داده ای را رد و بدل می کند به این دو پروسه پروسه های نظیر به نظیر می گویند.


Layer k + 1
Service provided by layer k
Layer k
Protocol
Layer k
Layer k + 1
Layer k - 1
Layer k - 1


Device A
Device B
Intermediate node
Intermediate node
Peer-to-peer protocol (7th layer)
Peer-to-peer protocol (6th layer)
Peer-to-peer protocol (5th layer)
Peer-to-peer protocol (4th layer)
7 Application
7-6 interface
6 Presentation
6-5 interface
5 Session
5-4 interface
4 Transport
4-3 interface
3 Network
3-2 interface
2 Data link
2-1 interface
1 Physical
3rd
2nd
1st
Physical communication


7
Application
6
Presentation
5
Session
4
Transport
3
Network
2
Data link
1
Physical

تبادل داده در مدل OSI



ادامه...

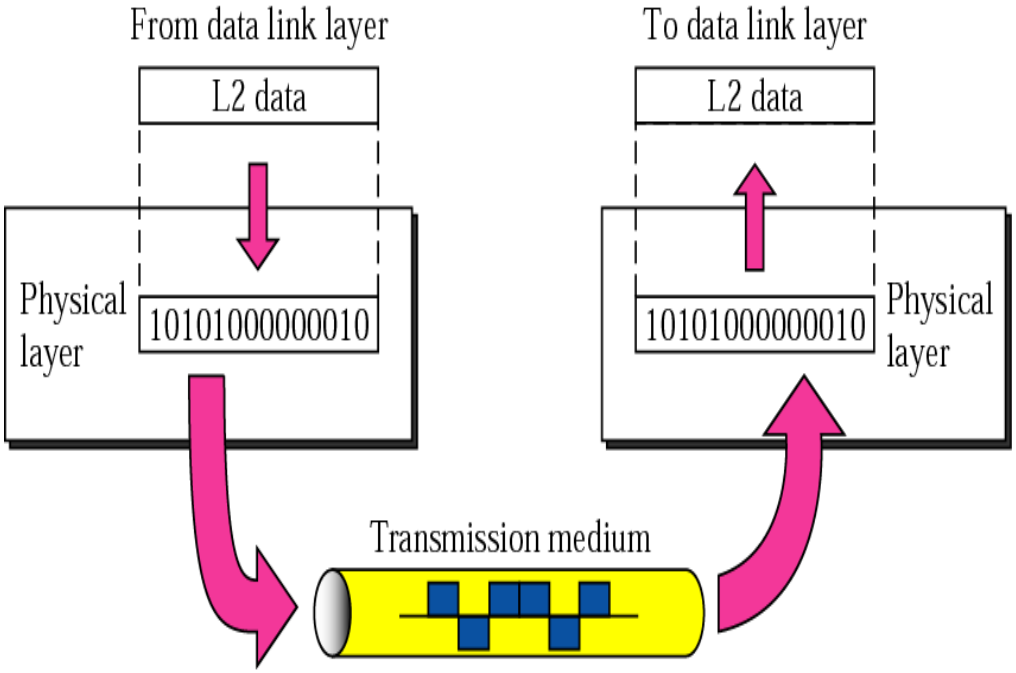
- هدرها در لایه های ۲و۳و۴و۵و۶ به داده ها اضافه می شوند دنباله ها (Trailer) فقط در لایه دوم اضافه می شوند.
- بخش داده یک بسته در لایه N، کل داده دریافتی از لایه بالاتر (N-1) که شامل اطلاعات و هدرها و دنباله های اضافه شده به آن می باشد را در بر می گیرد. به این عمل **کپسوله بندی** می گویند.
- در مدل OSI 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 درلایه های ۵،۶،۷ 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.

لایه ها در مدل OSI
لایه فیزیکی

وظیفه اصلی این لایه انتقال بیتها بر روی کانال مخابراتی است.در این لایه واحد اطلاعات بیت است و این واحد هیچ درکی از محتوی پیام ندارد. تنها چیزی که متوجه می شود بیتهای صفر و یک می باشد.



ادامه...

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

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

۲- 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.

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

ادامه...

۴- **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 **کاملا 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 دربافت کنند مانند تلفن.

- پارامترهای مطرح درلایه 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 Parrity
  2. Checksum
- 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:

۱- کنترل جریان (flow control)

۲- کنترل خطا (error control)

۳- 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

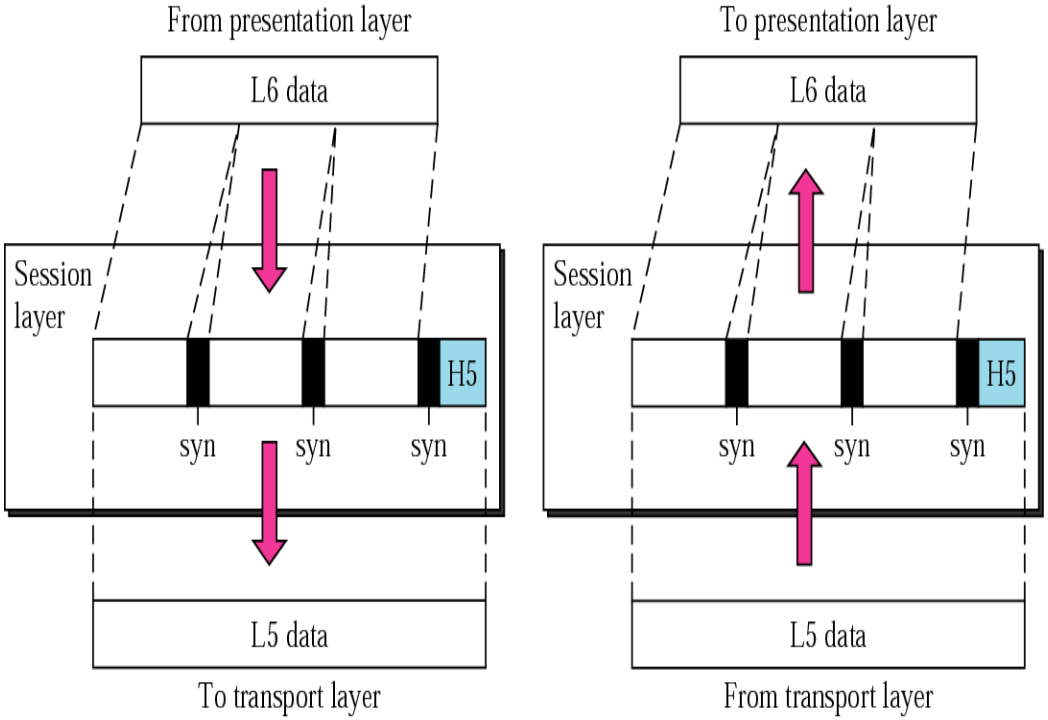
- این لایه مسئول تحویل پیغام از برنامه مبدا به برنامه مقصد است.
- لایه شبکه یک بسته اطلاعاتی را به ماشین مقصد می رساند و لایه انتقال کل پیغام را به برنامه مقصد (در ماشین مقصد) می رساند.
- ارائه سرویس برای تحویل داده به صورت مطمئن همراه با کشف خطای انتقال کنترل جریان داده، شکستن و قطعه قطعه کردن اطلاعات و شماره گذاری آنها برای این که قطعه ای گم نشود یا دوباره دریافت نشود از وظایف این لایه است.
- لایه انتقال می تواند **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 وارسی از وظایف این لایه است.



لایه جلسه کاری (session)

- این لایه به اجازه می دهدتا 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 ومفهوم پیام است

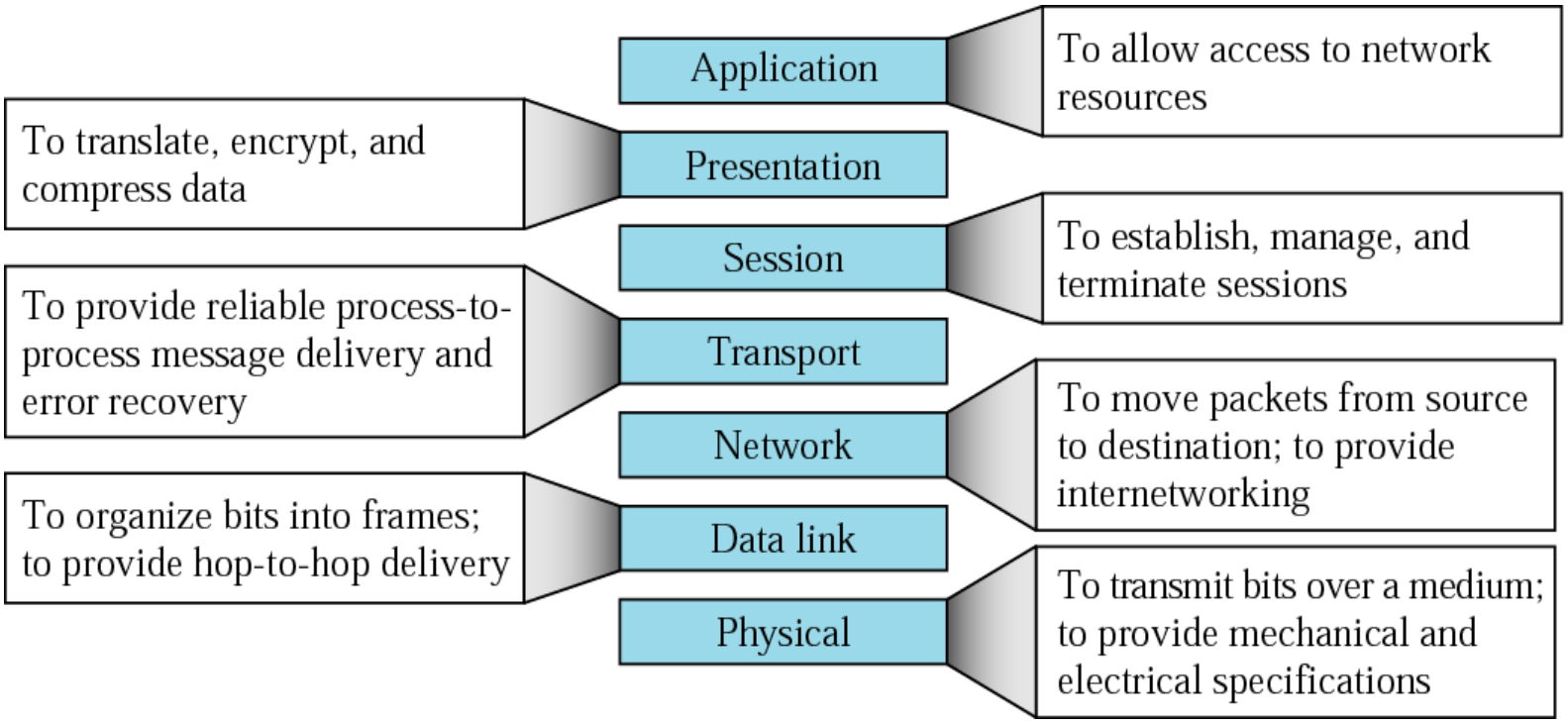
- کامپیوترهایی که دارای ساختار متفاوت هستند برای آنکه بتوانند با یکدیگر ارتباط بر قرار کنند باید بر روی ساختار پیام به صورت مشخص و استاندارد توافق کنند که از وظایف لایه نمایش مدیریت این ساختارها در سطح بالاست

لایه کاربرد

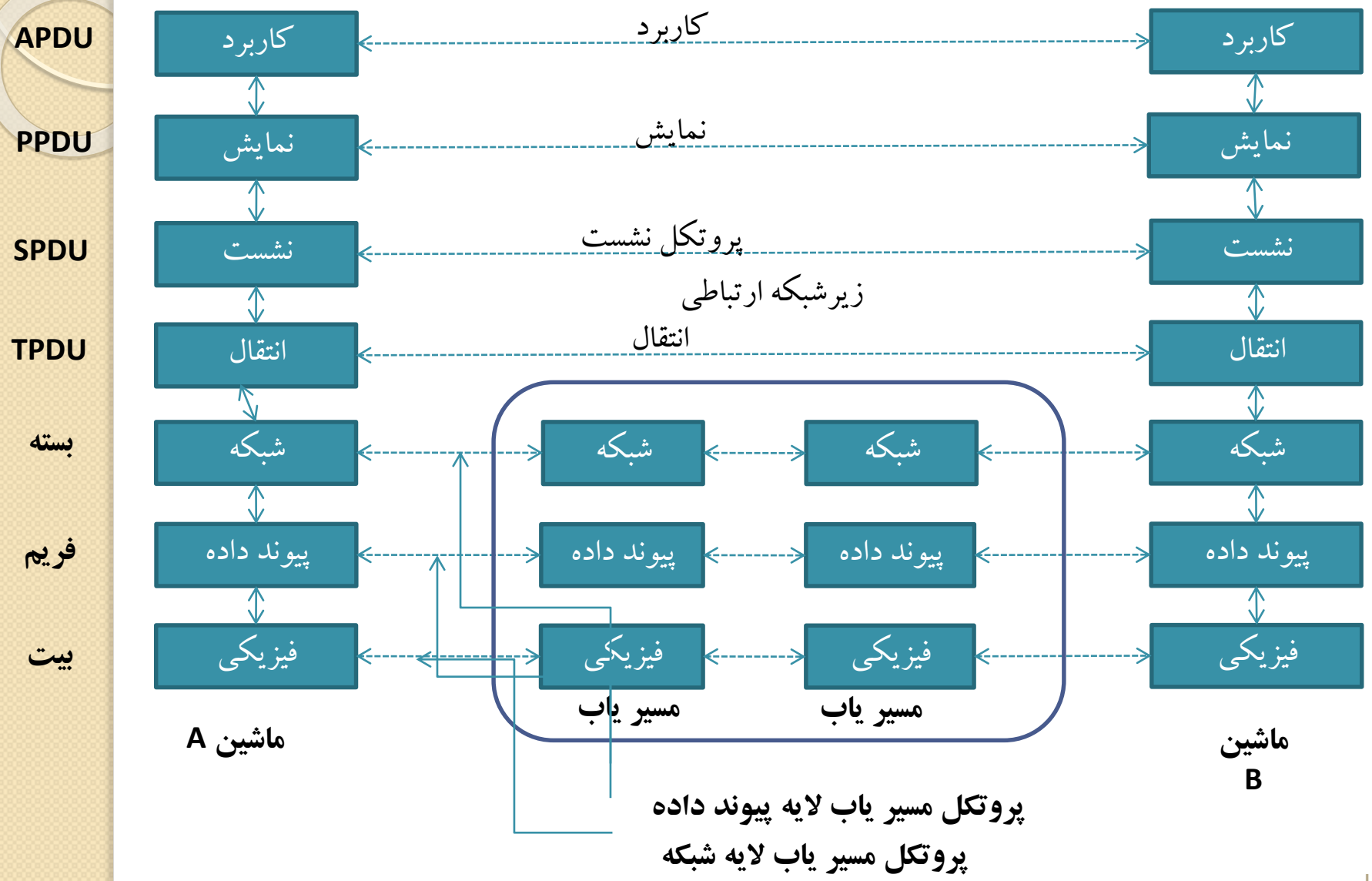
- این لایه سرویس های شبکه ای لازم را برای برنامه های کاربردی و کاربران فراهم می کند.
- برنامه های مرورگر وب، ایمیل، انتقال فایل و ... در این لایه قرار دارند.
- با وجود مشخص شدن وظایف هر لایه مدل OSI یک معماری شبکه نیست زیرا پروتکل های آن پیاده سازی نشده اند. بسیاری از پروتکلهای مورد نیاز کاربران در لایه کاربرد قراردارد نظیر

1. HTTP
2. FTP
3. SMTP,POP3
4. NNTP

خلاصه وظایف لایه ها



اتصال نظیر به نظیر و غیر آن

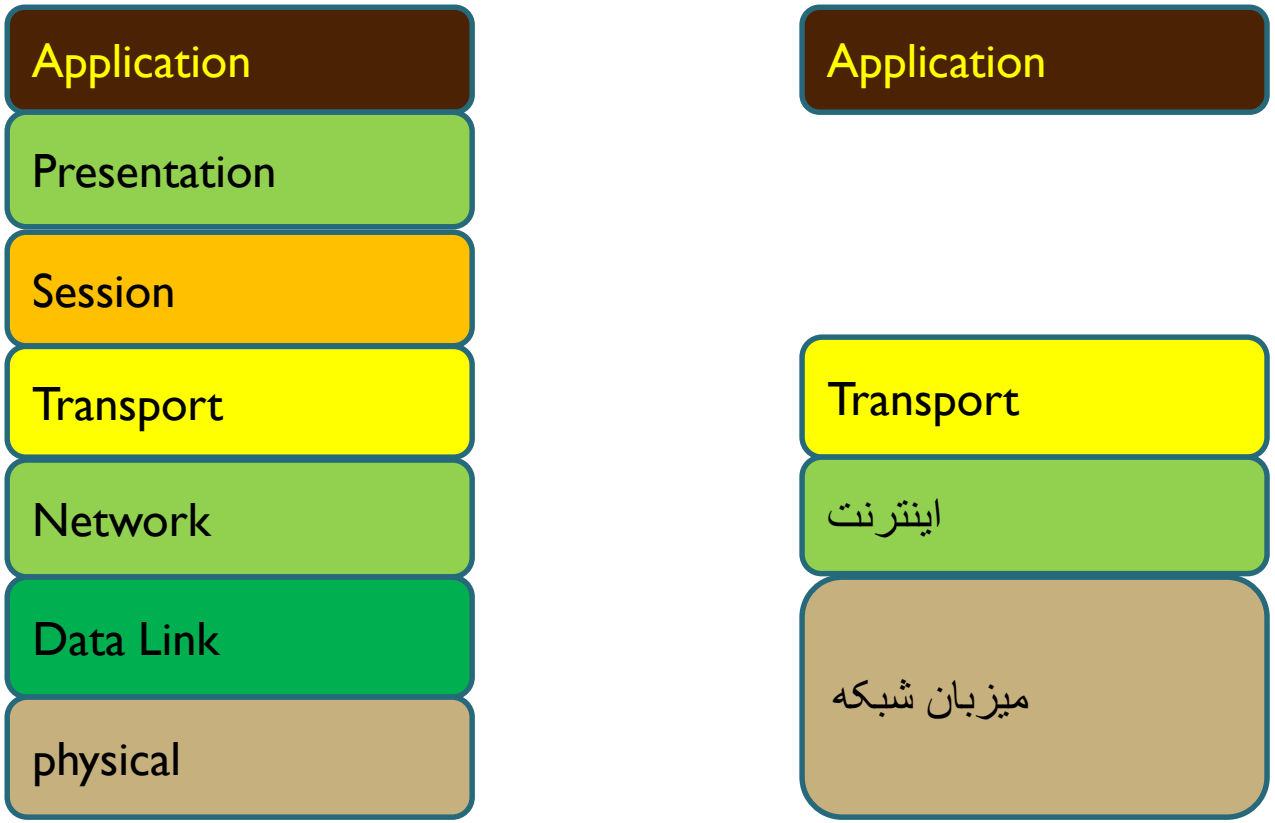


پشته پروتکلی TCP/IP

- 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 صلی این لایه اینست که به ماشینها اجازه دهد بسته های خود را روی شبکه و 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

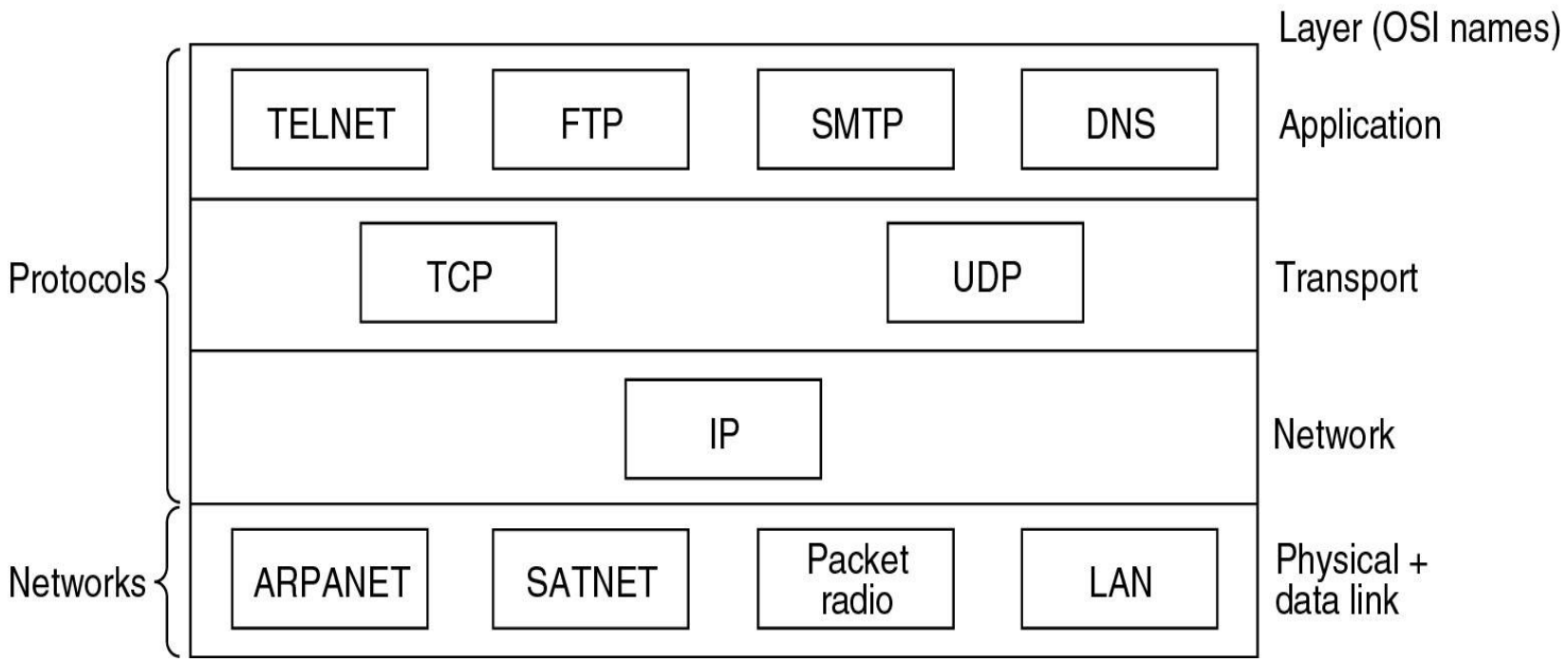
- وظایف این لایه مشابه وظایف لایه انتقال مدل OSI است .
- انتقال به صورت نقطه به نقطه صورت می گیرد.

- دو پروتکل اصلی در این مدل وجود دارد

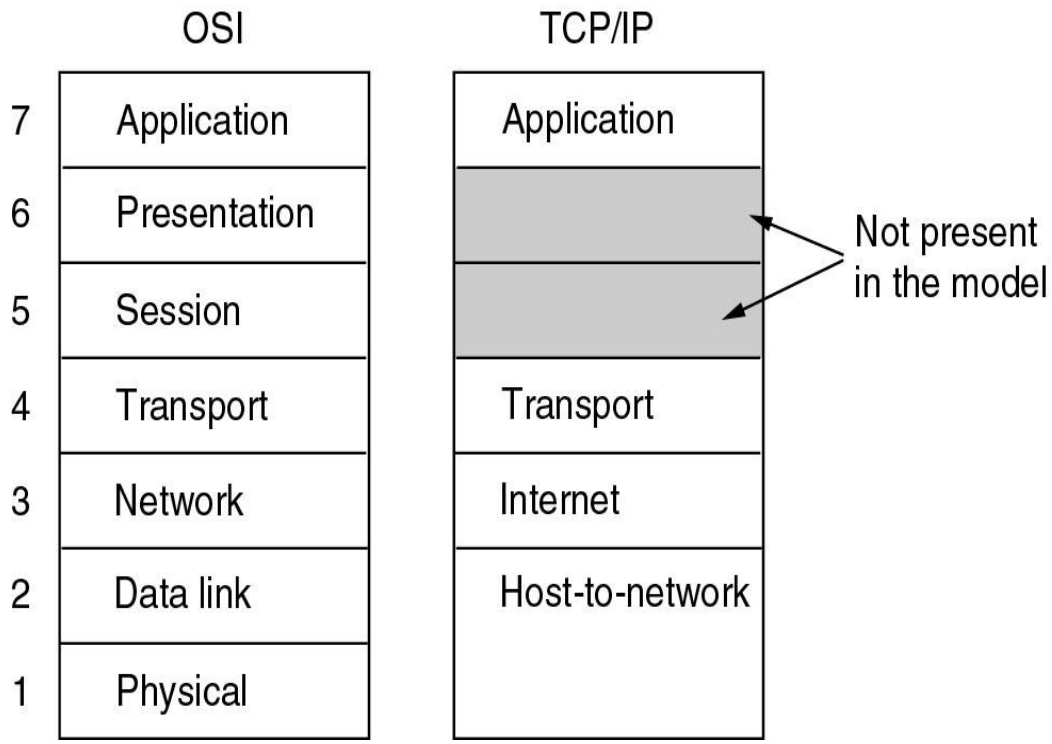
1. TCP (Transmission Control Protocol)
2. UDP (User Datagram Protocol)

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. درماشین 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.


Layer (OSI names)
TELNET
FTP
SMTP
DNS
Application
Protocols
TCP
UDP
Transport
IP
Network
Networks
ARPANET
SATNET
Packet radio
LAN
Physical + data link

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 وشبکه شبیه یکدیگر هستند.
- هر دو از تکنولوژی سوییچ 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.

۱- **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.

۲- **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.

۳- **پیاده سازی نادرست:** به علت تعداد لایه های زیاد OSI پیاده سازی آن پیچیده و سرعت آن پایین است.

۴- **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:

۱- OSI یک استاندارد مستقل و به صورت عام و جهانی است.

۲- این استاندارد جزئیات زیادی دارد بنابراین آن را برای آموزش و یادگیری مناسب می سازد.

۳- به علت جزئیات زیادی که مدل OSI داردعیب یابی آن راحت تر است.

استانداردها

- استانداردها برای ایجاد رقابت میان تولیدکنندگان تجهیزات و نیز برای این که سیستم های مخابراتی ملی و بین المللی بتوانند به درستی به مبادله اطلاعات بپردازند، ضروری هستند.
- آنها خط مشی هایی برای تولید کنندگان، نمایندگی های دولتی و سایر سرویس دهندگان قرار می دهند تا تضمینی بر عملکرد صحیح سیستم های مخابراتی به وجود آید.
- استانداردهای سیستم های مخابره داده به دو گروه تقسیم می شوند:

استانداردهای طبق واقعیت (de facto standard)

استاندارد طبق قانون (de jure standard).

ادامه...

- **استانداردهای طبق واقعیت:**

استانداردهایی که توسط یک سازمان استانداردسازی ارائه نشده اند اما استفاده گسترده ای دارند، به نام استانداردهای طبق واقعیت موسومند. مانند پروتکل TCP/IP.

- **استانداردهای طبق قانون:**

این استانداردها توسط یک سازمان استانداردسازی اعلام شده اند. مانند پروتکل OSI.

سازمان های استانداردسازی

- در اثر همکاری **کمیته های تولید استاندارد، گردهمایی ها** و **نمایندگی های تنظیم کننده دولتی**، استانداردها تولید می شوند.
- کمیته های تولید استاندارد:

سازمان استاندارد های بین المللی (ISO)

اتحادیه بین المللی مخابره از راه دور (ITU)

انستیتوی استانداردهای ملی آمریکا (ANSI)

انستیتوی مهندسین برق و الکترونیک (IEEE)

انجمن صنایع الکترونیک (EAI)

عناصر سوئیچ یا مسیریاب

- کامپیوتر های ویژه ای هستند که به چندین کانال ارتباطی ورودی و خروجی متصل هستند وظیفه دارند پس از دریافت یک بسته با در نظر گرفتن مقصد آن یک کانال خروجی مناسب انتخاب کنند. به نحوی که بسته به مقصدش نزدیک تر شود.
- در اصطلاح آن را مسیر یاب نیز می نامیم

فصل چهارم

لایه شبکه

لایه‌های مدل TCP/IP

لایه‌ها	نامهای معادل در برخی از کتب
لایه کاربرد Application layer	• لایه سرویسهای کاربردی
لایه انتقال Transport layer	• لایه ارتباط میزبان به میزبان (Host to Host) • لایه ارتباط عناصر انتهائی (End to End Connection)
لایه شبکه Network layer	• لایه اینترنت • لایه ارتباطات اینترنت
لایه دسترسی به شبکه Network Interface	• لایه میزبان به شبکه (Host to Network) • لایه رابط شبکه

لایه اول از مدل TCP/IP : لایه واسط شبکه

تعریف لایه‌های استاندارد سخت‌افزار، نرم‌افزارهای راه‌انداز و پروتکلهای شبکه در این لایه.

پروتکلهائی که در لایه اول از مدل TCP/IP تعریف می‌شوند، می‌توانند مبتنی بر ارسال رشته بیت یا مبتنی بر ارسال رشته بایت باشند.

لایه دوم از مدل TCP/IP : لایه شبکه

- بسته‌های IP بسته‌های اطلاعاتی در این لایه
- هدایت بسته‌های IP روی شبکه از مبدأ تا مقصد که این عمل از نوع بدون اتصال می‌باشد
- ویژگی ارسال چندپخشی یعنی ارسال یک یا چند بسته اطلاعاتی به چندین مقصد گوناگون در قالب یک گروه سازماندهی‌شده
- پروتکلهائی که در این لایه استفاده می‌شوند عبارتند از:

IP , IGMP , BOOTP , ARP , RARP , RIP , ICMP . . و

لایه سوم از مدل TCP/IP : لایه انتقال

برقراری ارتباط از طـریق یـک سرویس اتصال‌گرا و مطمئـن با ماشینهای انتهایی یا میزبان.

ارسال و یا دریافت داده‌های تحویلی به این لایه توسط برنامه‌های کاربردی و از طریق توابع سیستمی

لایه چهارم از مدل TCP/IP : لایه کاربرد

خدماتی که در این لایه صورت می‌گیرد در قالب پروتکلهای استاندارد زیر به کاربر ارائه می‌شود :

شبیه‌سازی ترمینال

انتقال فایل یا FTP

مدیریت پست الکترونیکی

خدمات انتقال صفحات ابرمتنی

استاندارد IEEE 802.11

- متغیربودن توپولوژی شبکه
- انجام مسیریابی جهت برقراری ارتباط بین ایستگاههایی که در محدوده برد یکدیگر نیستند
- وقوع تصادم در حین ارسال فریمهای RTS و CTS

لایه IP

هدایت بسته‌های اطلاعاتی از شبکه‌ای به شبکه‌های دیگر

آدرسهای MAC

- آدرسهای قابل تعریف در لایه اول (لایه فیزیکی) جهت انتقال فریمها روی کانال
- وابسته به ساختار شبکه

در پروتکل CSMA/CD شبکه MAC (Ethernet) آدرس = ۶ بایت

در پروتکل SLIP فیلد آدرس MAC وجود ندارد

- بی‌نظمی در شبکه‌های مختلف
- تنوع توپولوژی و پروتکلها
- تفاوت در روشهای آدرس‌دهی

- تعریف آدرسهای جهانی و استاندارد برای تمامی ایستگاهها
- ساختار یکسان بسته قرارگرفته درون فیلد داده از فریم هر شبکه
- عدم وابستگی بسته به نوع شبکه و سخت افزار

بسته IP

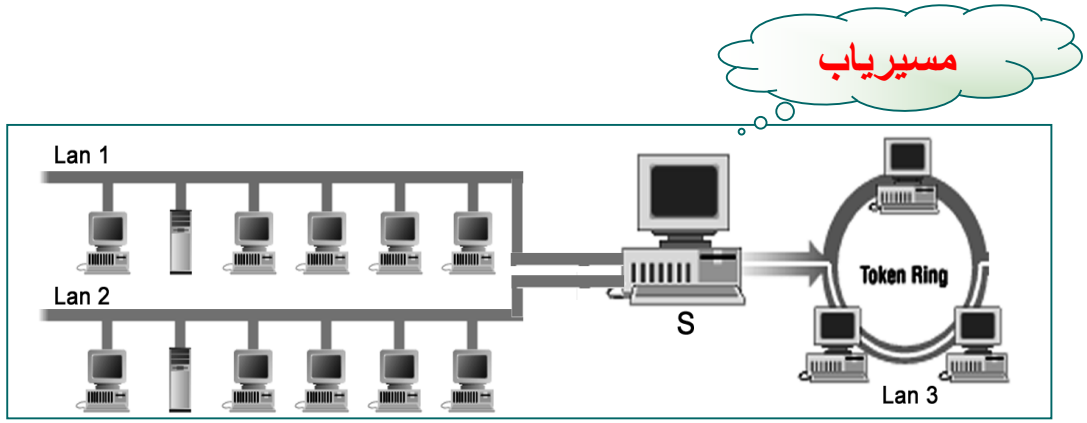
واحد اطلاعاتی که درون فیلد داده از فریم فیزیکی قرار گرفته و با عبور از یک شبکه به شبکه دیگر تغییر نمی‌کند.

آدرس IP

آدرس جهانی و مشخص کننده ماشین به صورت یکتا و فارغ از ساختار شبکه‌ای

مسیریاب (Router)

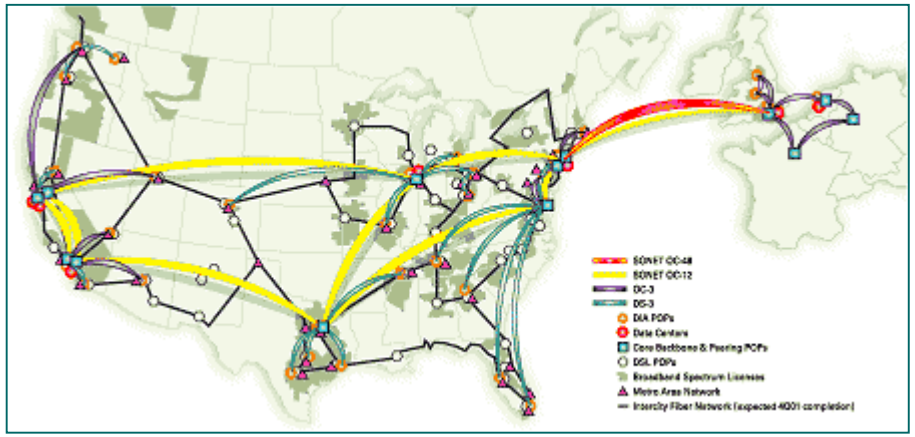
- ماشینی با تعدادی ورودی و خروجی
- دریافت بسته‌های اطلاعاتی از ورودی و هدایت و انتخاب کانال خروجی مناسب بر اساس آدرس مقصد



لایه اینترنت (Network)

زیرشبکه (Subnet) : زیر ساخت ارتباطی شبکه‌ها

ستون فقرات (Backbone) : خطوط ارتباطی با پهنای باند (نرخ ارسال) بسیار بالا و مسیریابهای بسیار سریع و هوشمند در قسمت زیرشبکه



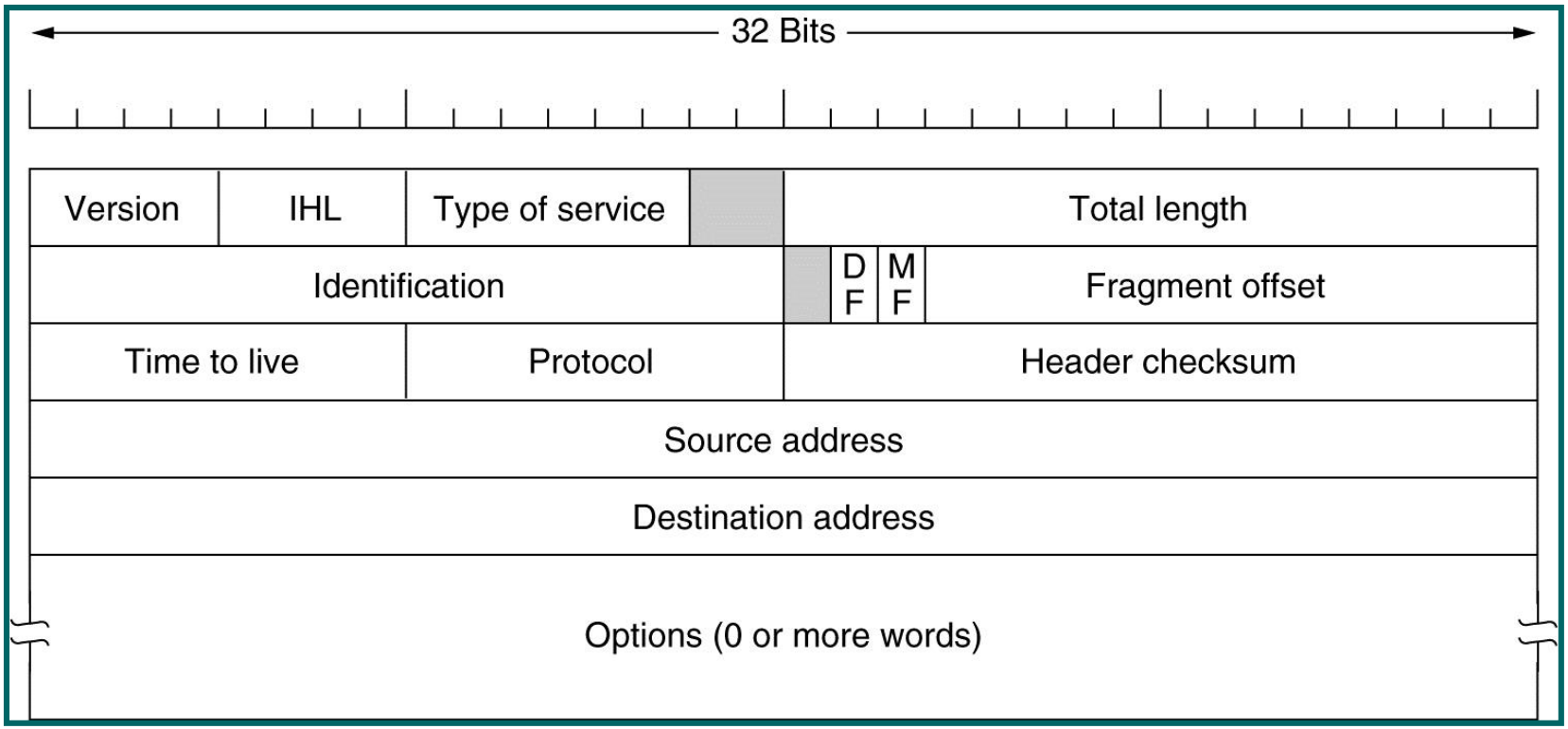
پروتکل IP:

- قرارداد حمل و تردد بسته‌های اطلاعاتی
- مدیریت و سازماندهی مسیریابی صحیح بسته‌ها از مبدأ به مقصد

دیتاگرام

واحد اطلاعات که به صورت یکجا از لایه IP به لایه انتقال تحویل داده می‌شود یا بالعکس لایه انتقال آنرا جهت ارسال روی شبکه به لایه IP تحویل داده و ممکن است شکسته شود.

قالب بسته IP


32 Bits
Version
IHL
Type of service
Total length
Identification
D F
M F
Fragment offset
Time to live
Protocol
Header checksum
Source address
Destination address
Options (0 or more words)

فیلد Version

- چهار بیت
- مشخص کننده نسخه پروتکل IP

نسخه شماره ۴ پروتکل IP Version= 0100

نسخه شماره ۶ پروتکل IP Version= 0110

فیلد IHL (IP Header Length)

- چهار بیتی
- برمبنای عدد ۳۲ یعنی اگر IHL=10 در نتیجه طول کل هدر ۳۲۰
- طول قسمت اجباری سر آیند ۲۰ بایت است
- مشخص کننده طول کل سرآیند بسته بر مبنای کلمات ۳۲ بیتی
- حداقل مقدار فیلد IHP عدد ۵

فیلد Type of sevice

- فیلد ۸ بیتی
- مشخص کننده درخواست سرویس ویژه‌ای توسط ماشین میزبان از مجموعه زیرشبکه برای ارسال دیتاگرام

تعیین کننده اولویت بسته IP

بخشهای فیلد:

P2	P1	P0	D	T	R	-	-
تقدم بسته			تأخیر	توان خروجي	قابلیت اطمینان	بلااستفاده	

قراردادن عدد ۱ توسط ماشین میزبان در این بیتها جهت انتخاب مسیر مناسب توسط مسیریابها

فیلد Total Length

- فیلد ۱۶ بیتی
- مشخص کننده طول کل بسته IP (مجموع اندازه سرآیند و ناحیه داده)
- حداکثر طول کل بسته IP ۶۵۵۳۵ بایت

فیلد Identification

- فیلد ۱۶ بیتی
- مشخص کننده شماره یک دیتاگرام واحد

فیلد Fragment Offset

الف) بیت DF (Don’t Fragment):

با یک شدن این بیت در یک بسته IP هیچ مسیریابی اجازه قطعه قطعه نمودن بسته را ندارد

ب) بیت MF (More Fragment):

MF=0 : مشخص کننده آخرین قطعه IP از یک دیتاگرام

MF=1 : وجود قطعات بعدی از یک دیتاگرام

ج) Fragment offset

- ۱۳ بیتی
- نشان دهنده شماره ترتیب هر قطعه ازیک دیتاگرام شکسته شده
- حداکثر تعداد قطعات یک دیتاگرام ۸۱۹۲

فیلد Time To Live

- فیلد ۸ بیتی
- مشخص کننده طول عمر بسته IP
- حداکثر طول عمر بسته IP = ۲۵۵
- به ازای هر HOP یک مدت بافر شدن در هر روتر یک واحد از آن کم میشود

فیلد پروتکل

- نشان دهنده شماره پروتکل لایه بالاتر متقاضی ارسال دیتاگرام
- فیلد ۸ بیتی
- ممکن است که دیتا گرام توسط یک TCP یا UDP ارسال شده باشد پس باید در مقصد به همان شکل تحویل لایه بالاتر شود

فیلد Header Ckecksum

- فیلد ۱۶ بیتی
- کشف خطاهای احتمالی در سرآیند هر بسته IP

روش محاسبه کد کشف خطا:

جمع کل سرآیند به صورت دو بایت دو بایت

حاصل جمع به روش مکمل یک منفی می گردد

قرارگرفتن عدد منفی حاصله در فیلد Header Checksum

و در مقصد کل سرآیند با هم جمع میشود که باید صفر باشد در غیر این صورت خطا رخ داده است

فیلد Source Address

- فیلد ۳۲ بیتی
- مشخص کننده آدرس ماشین مبدأ

فیلد Destination Address

- فیلد ۳۲ بیتی
- مشخص کننده آدرس IP ماشین مقصد

فیلد Payload

قرارگرفتن داده های دریافتی از لایه بالاتر دراین فیلد

فیلد اختیاری Option

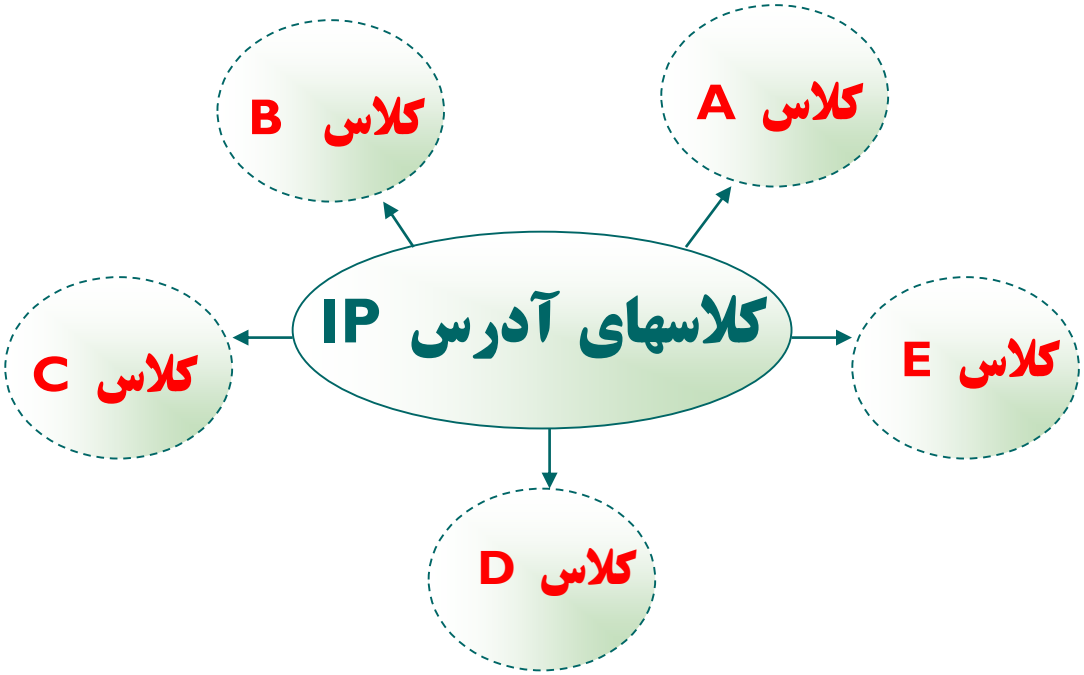
- حداکثر ٤٠ بایت
- محتوی اطلاعات جهت یافتن مسیر مناسب توسط مسیریابها

آدرسها در اینترنت و اینترانت

شناسایی تمام ابزار شبکه (ماشینهای میزبان, مسیریابها, چاپگرهای شبکه) در اینترنت با یک آدرس IP

آدرس IP

- ۳۲ بیتی
- پرارزشترین بایت آدرس IP مشخص کننده کلاس آدرس
- نوشتن آدرسهای IP به صورت چهار عدد دهدهی که با نقطه از هم جدا شده اند جهت سادگی نمایش



تقسیم ۳۲ بیت آدرس IP به قسمتهای :

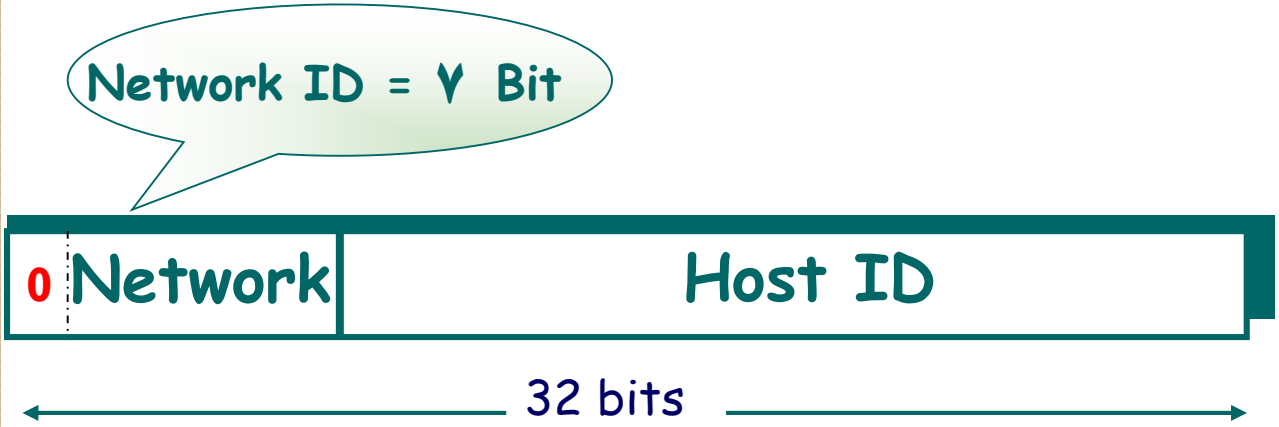
آدرس ماشین/ آدرس زیرشبکه/ آدرس شبکه

آدرسهای کلاس A

۷۴.۱۱۳.۱۴.۱۳۸

- مقدرا پرارزشترین بیت = ۰
- ۷ بیت از یک بایت اول = مشخصه آدرس IP
- ۳ بایت باقیمانده مشخص‌کننده آدرس ماشین میزبان
- بایت پرارزش در محدوده صفر تا ۱۲۷

با ۲۴ بیت حدود ۱۷میلیون ماشین میزبان را میتوان ادرس دهی کرد



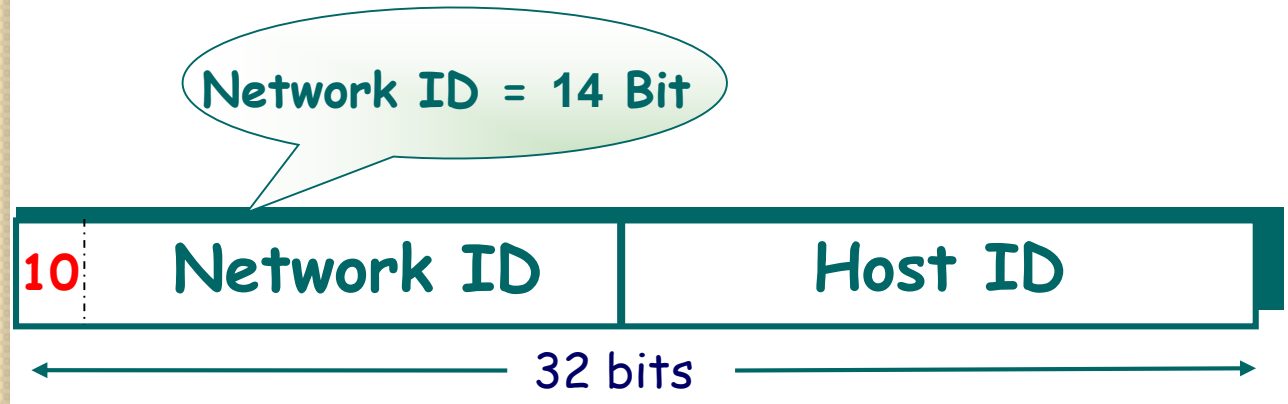
1.0.0.0 to
127.255.255.255

127.0.0.0 به صورت قراردادی برای LOOPBACKجهت اهداف اشکال زدایی استفاده میشود

کلاس B

۱۳۴.۶۴.۱۴۳.۲۴

- مقدار دو بیت پرارزش = ۱۰
- ۱٤ بیت از دو بایت سمت چپ = آدرس شبکه
- دو بایت اول از سمت راست = آدرس ماشین میزبان
- برای شبکه های بسار عظیم مناسب است
- تقریبا همه آنها رزرو شده اند



128.0.0.0 to
191.255.255.255

تعداد ۱۶۳۸۲ شبکه مختلف قابل تعریف است (۲^۱۴–۲)

کلاس C

- مناسب‌ترین و پرکاربردترین کلاس از آدرسهای IP
- مقدار سه بیت پرارزش = ۱۱۰
- ۲۱ بیت از سه بایت سمت چپ = مشخص‌کننده آدرس شبکه
- ۸ بیت سمت چپ = آدرس ماشین میزبان

۱۹۹.۱۶۴.۷۸.۱۳۲

192.0.0.0 to
223.255.255.255

کلاس D

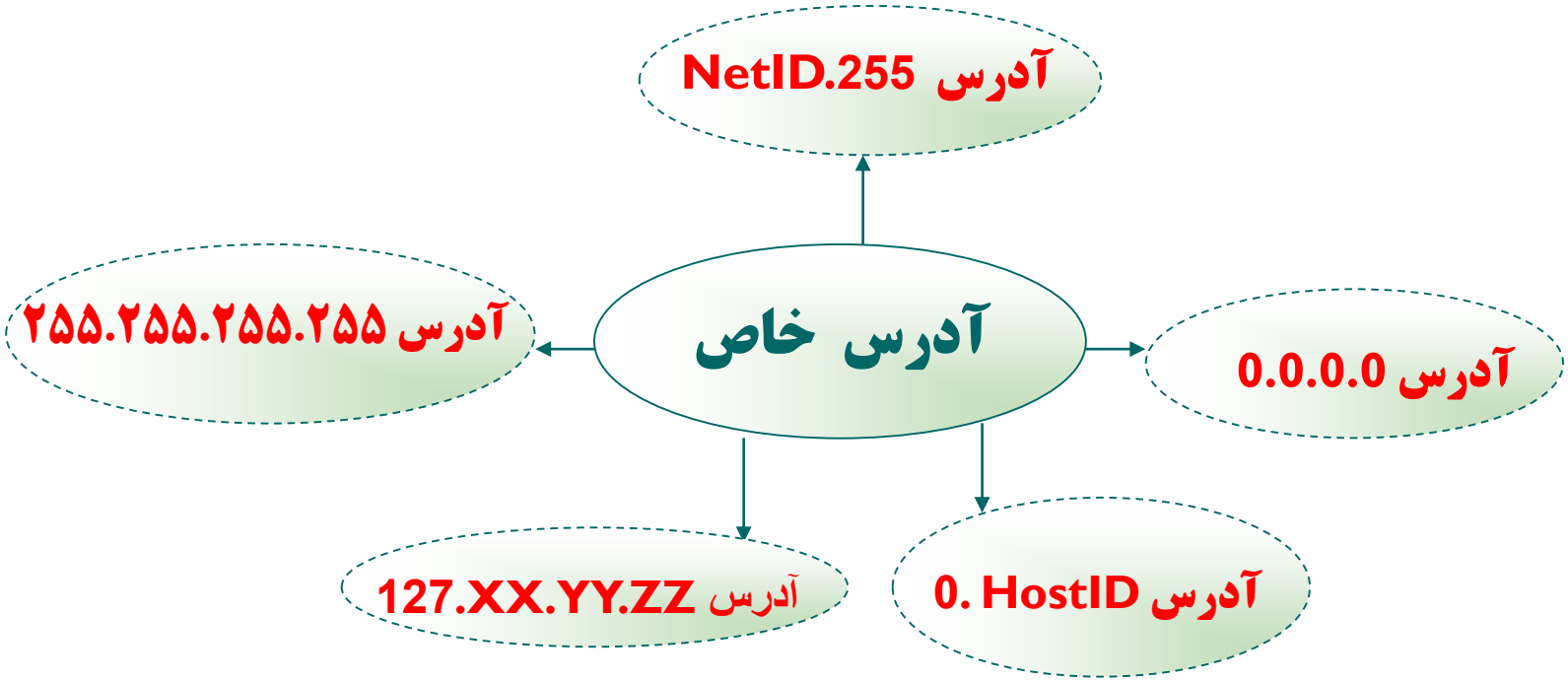
- مقدار چهار بیت پرارزش = ۱۱۱۰
- ۲۸۰ بیت = تعیین آدرسهای چند مقصده (آدرسهای گروهی)
- کاربرد = عملیات رسانه‌ای و چند پخشی
- کاربرد = ارسال یک دیتا گرام واحد همزمان به چندین ماشین میزبان

کلاس E

- مقدار پنج بیت پرارزش = ۱۱۱۱۰
- فعلا کاربرد خاصی ندارد
- بدون استفاده برای آینده رها شده اند

آدرسهای خاص

در بین تمام کلاسهای آدرس IP با پنج گروه از آدرسها نمی توان یک شبکه خاص را تعریف و آدرس‌دهی نمود.

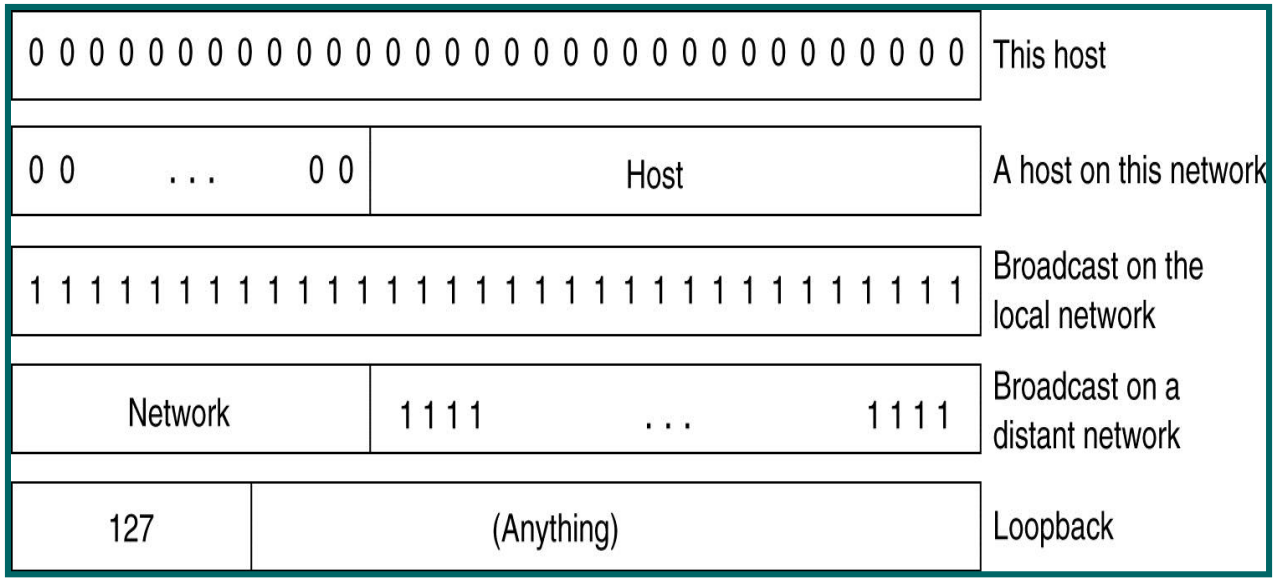


آدرس 0.0.0.0:

هر ماشین میزبان که از آدرس **IP** خودش مطلع نیست این آدرس را بعنوان آدرس خودش فرض می‌کند.

آدرس HostID .0 :

این آدرس زمانی به کار می‌رود که ماشین میزبان ، آدرس مشخصهٔ شبکه‌ای که بدان متعلق است را نداند. در این حالت در قسمت **NetID** مقدار صفر و در قسمت **HostID** شمارهٔ مشخصهٔ ماشین خود را قرار می‌دهد.



آدرس 255.255.255.255:

جهت ارسال پیامهای فراگیر برای تمامی ماشینهای میزبان بر روی شبکهٔ محلی که ماشین ارسال‌کننده به آن متعلق است .

آدرس NetID.255 :

جهت ارسال پیامهای فراگیر برای تمامی ماشینهای یک شبکهٔ راه دور که ماشین میزبان فعلی متعلق به آن نیست .

بسیاری از مسیر یابها برای مصون ماندن شبکه از مزاحمتهای بیرونی چنین بسته هایی را خذف میکنند .

آدرس 127.xx.yy.zz:

این آدرس بعنوان "آدرس بازگشت" شناخته می‌شود و آدرس بسیار مفیدی برای اشکالزدایی از نرم افزار می‌باشد .

اگر ۱۲۷.۰.۰.۱ نوشته شود بسته باید به خود فرستنده برگردانده شود

یک مثال

فرض کنید یک شرکت بزرگ دارای ۲۵ شبکه محلی است و هر شبکه محلی حداکثر ۱۰۰۰ میزبان را پشتیبانی میکند الگوی زیر شبکه در کلاس B به آدرس ۱۳۳.۱۸۹.۰.۰ به صورت زیر تنظیم میشود

برای آدرس دهی ۲۵ زیر شبکه محلی ۵ بیت کفایت میکند (۲-۳۲)

آدرس از کلاس Bاست پس ۱۶ بیتی از مشخصه ماشین میزبان پس از کسر ۵ بیت مقدار ۱۱ بیت خواهد بود و حداکثر ۲۰۴۶ ماشین میزبان قابل تعریف است (۲-۲^۱۱)

و چون هزار ماشین مبدا داشتیم بقیه آن برای گسترش در آینده مورد استفاده قرارمیگیرد

۱۳۱.۱۸۹.۰.۰/۲۱

۲۵۵.۲۵۵.۲۴۸.۰

133	189	0	0
1 0 0 0 0 1 0 1	1 0 1 1 1 1 0 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
255	255	248	0
1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0

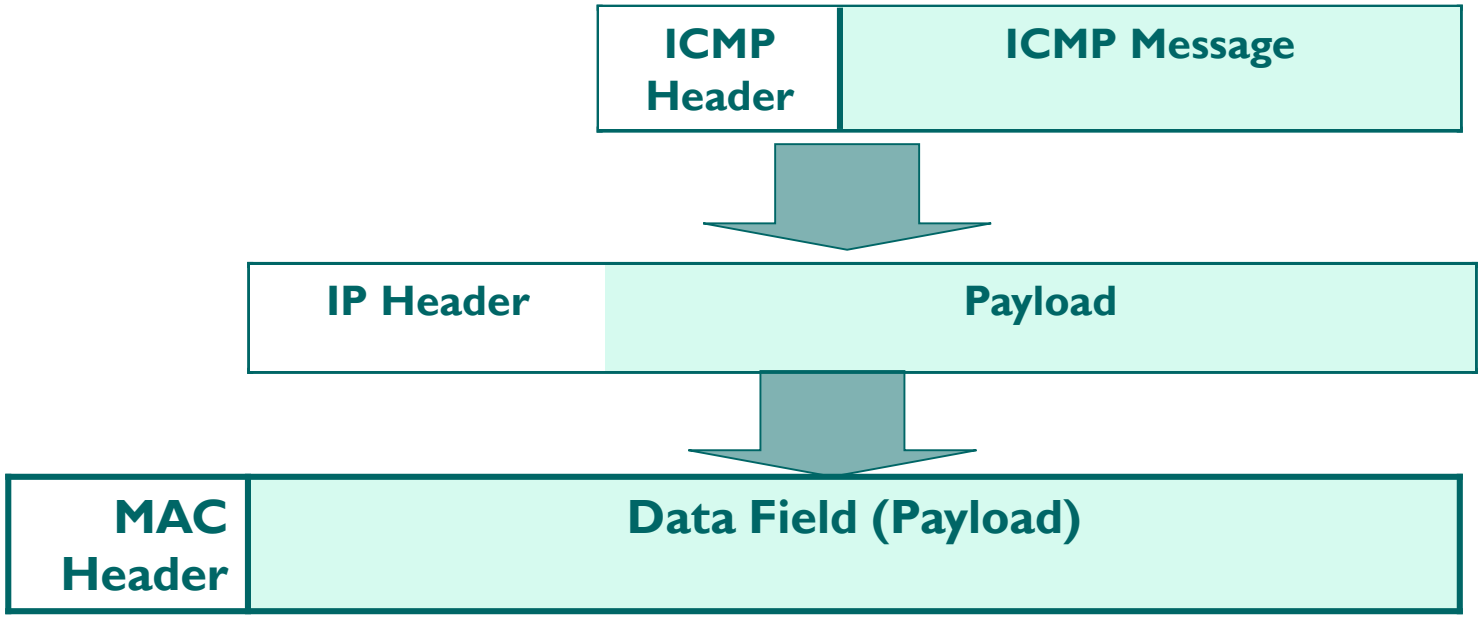
اندیس بیت ها	7	6	5	4	3	2	1	0

۱ * ۲ ^ ۷+ ۱ * ۲ ^ ۶ + ۱ * ۲ ^ ۵ +۱ * ۲ ^ ۴ + ۱ * ۲ ^ ۳ + ۰* ۲ ^ ۲ + ۰ * ۲ ^ ۱ + ۰ * ۲ ^ ۰ = ۲۴۸

پروتکل ICMP: Internet Control Message Protocol

پروتکل IP پروتکلی بدون اتصال و غیر اعتماد است

- بررسی انواع خطا و ارسال پیام برای مبدأ بسته در صورت بروز خطا و اعلام نوع خطا
- یک سیستم گزارش خطا
- قرارگرفتن پیام **ICMP** درون بسته **IP**

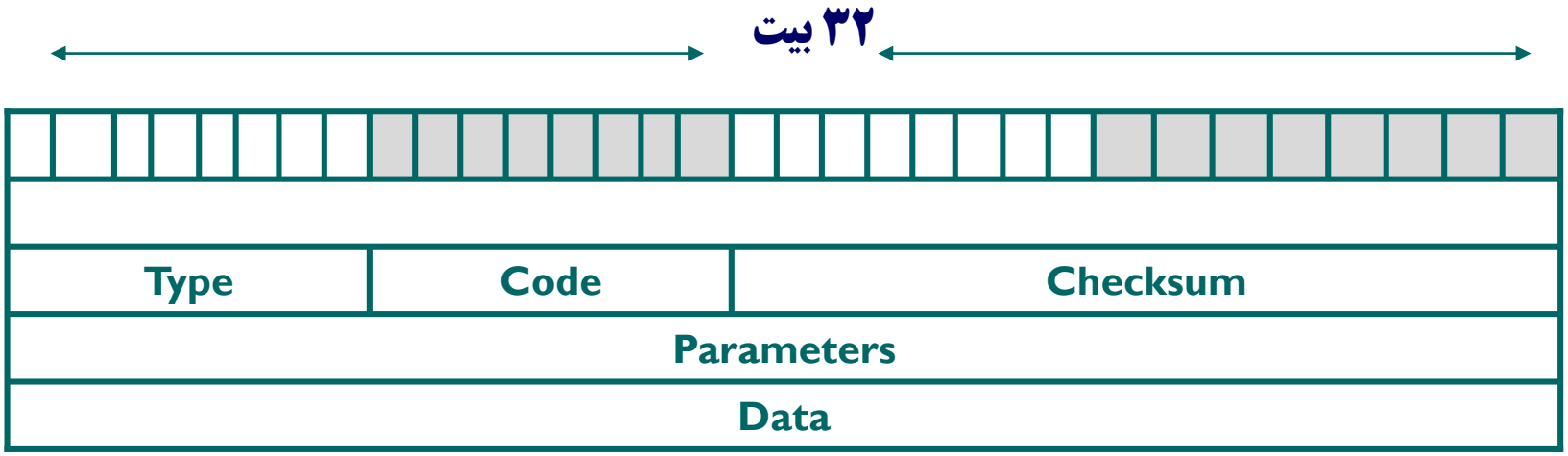


قالب پیام ICMP

فیلد **Type**: مشخص کننده نوع پیام

فیلد **Code**: مشخص کننده کد زیرنوع

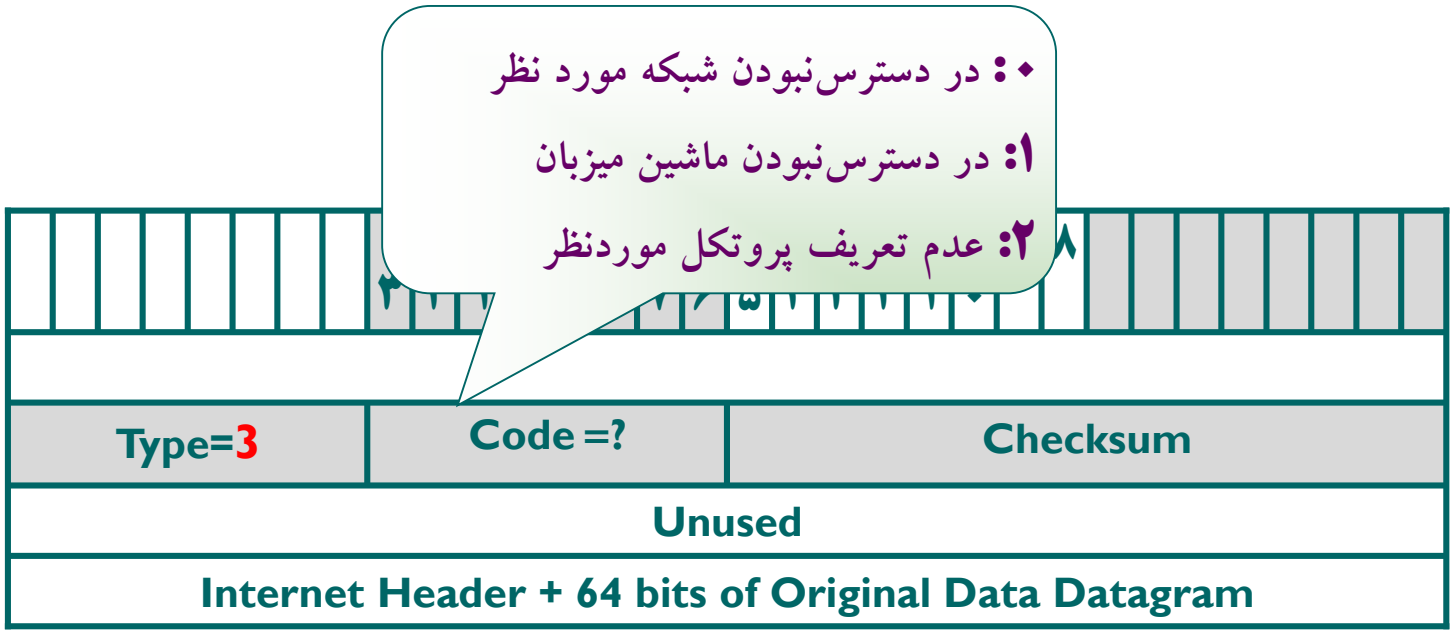
فیلد **Checksum**: جهت سنجش اعتبار و درستی بسته **ICMP**



انواع پیامهای ICMP

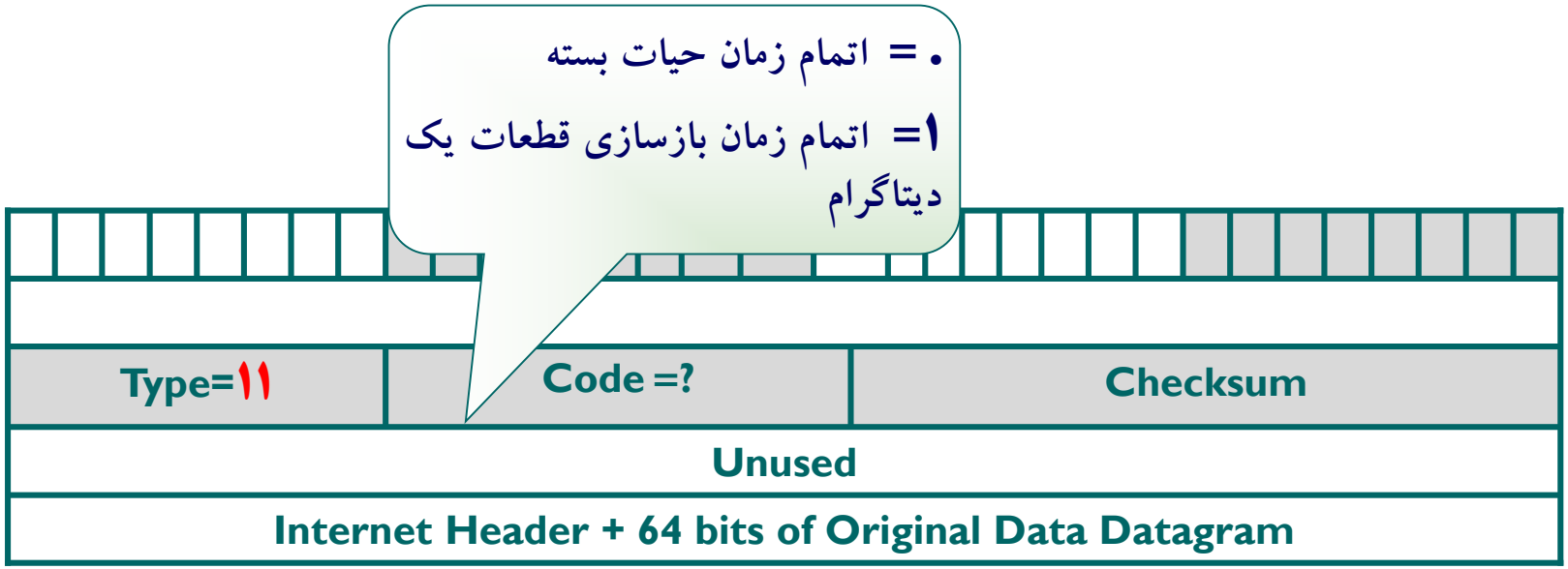
1) پیام Destination Unreachable

- عدم تشخیص آدرس توسط مسیریاب و یا زیر شبکه
- نرسیدن بسته به مقصد به هر علت



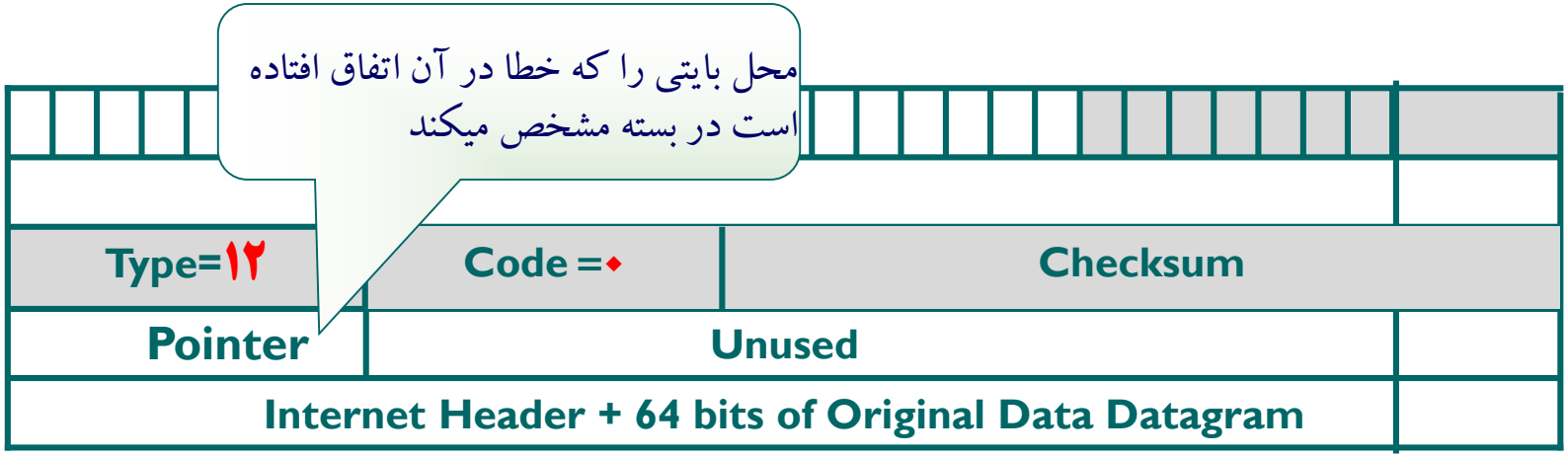
۲) پیام Time Exceeded

ارسال پیام به فرستنده بسته جهت آگاهی از اتمام طول عمر بسته و حذف آن توسط مسیریاب



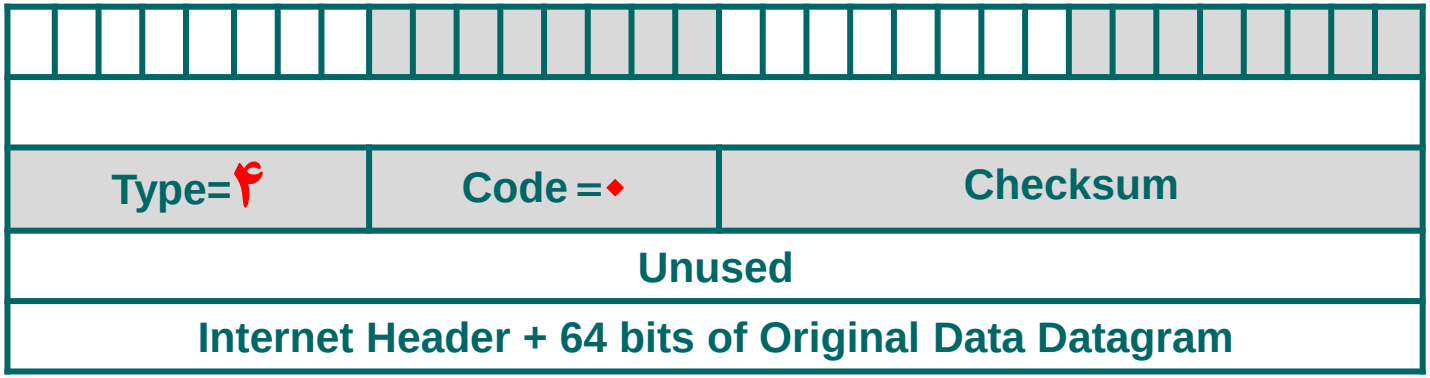
۳) پیام Parameter Problem

نشان‌دهنده وجود مقدار نامعتبر در یکی از فیلدهای سرآیند بسته IP



۴) پیام Source Quench

تقاضای کاهش نرخ تولید و ارسال بسته‌های IP از ماشین میزبان



۵) پیام Redirect

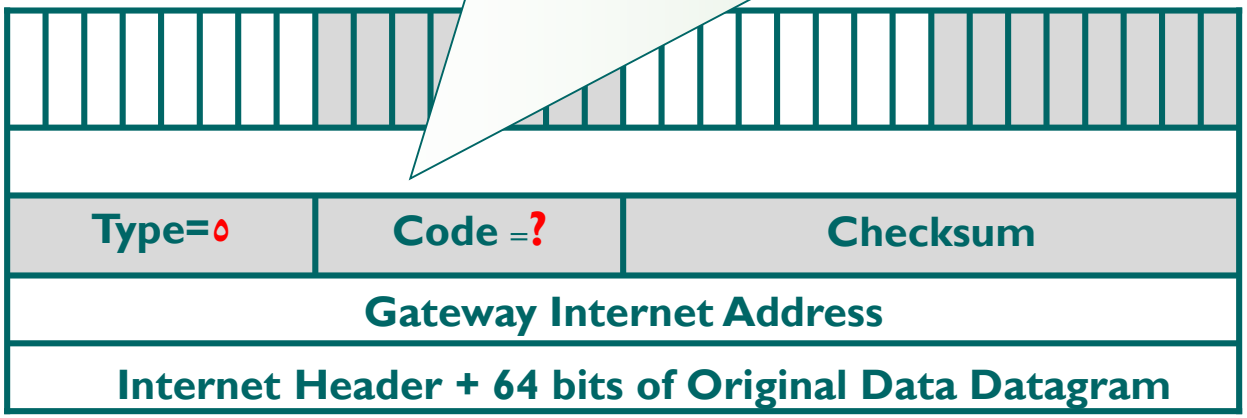
وجود اشکال در مسیریابی

۰ = تغییر مسیر به شبکه‌ای که آدرس آن مشخص شده است.

۱ = تغییر مسیر به ماشینی که آدرس آن مشخص شده است.

۲ = تغییر مسیر به شبکه‌ای که آدرس آن مشخص شده است جهت تأمین سرویس ویژهٔ درخواستی مشخص شده در فیلد **Type of service**

۳ = تغییر مسیر به ماشینی که آدرس آن مشخص شده است جهت تأمین سرویس ویژهٔ درخواستی مشخص شده در فیلد **Type of service**

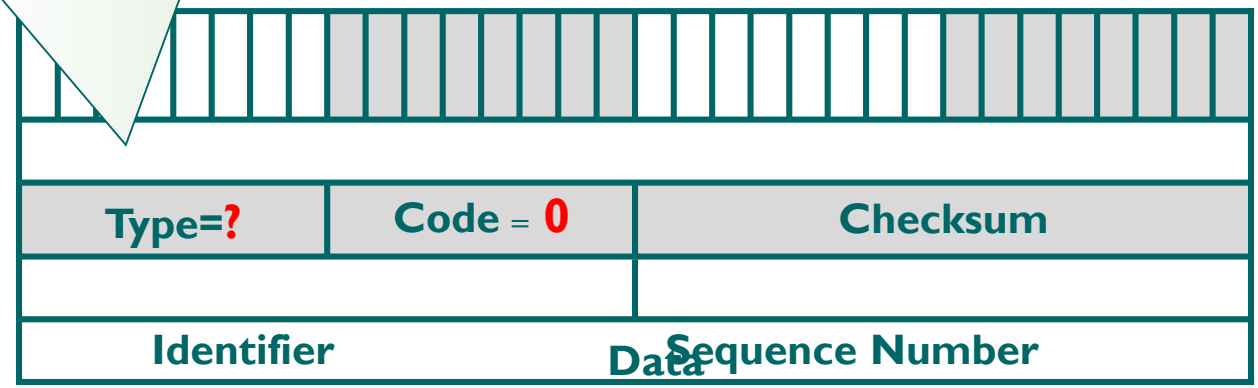


٦) پیامهای Echo Request , Echo Reply

پیام **Echo Request** : موجود و قابل دسترس بودن یک ماشین خاص در شبکه توسط مسیریاب

پیام **Echo Reply**: پاسخ مقصد مبنی بر دریافت پیام **Echo Request**

Echo Request پیام برای مشخص کردن : **8**
Echo Reply پیام برای مشخص کردن : **0**

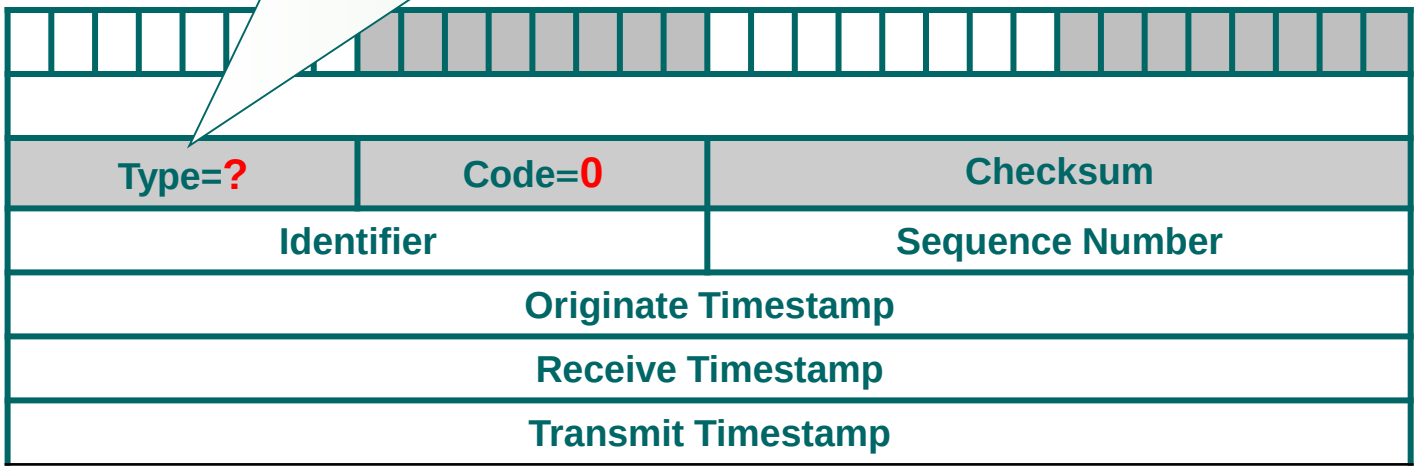


۷) پیامهای Timestamp Reply و Timestamp Request

شبیه پیام قبلی با این تفاوت که :

دریافت‌کننده پیام **Timestamp Request** زمان دریافت و زمان ارسال بسته را نیز مشخص می‌کند.

13 : برای مشخص کردن پیام **Timestamp Request**
14 : برای مشخص کردن پیام **Timestamp Reply**

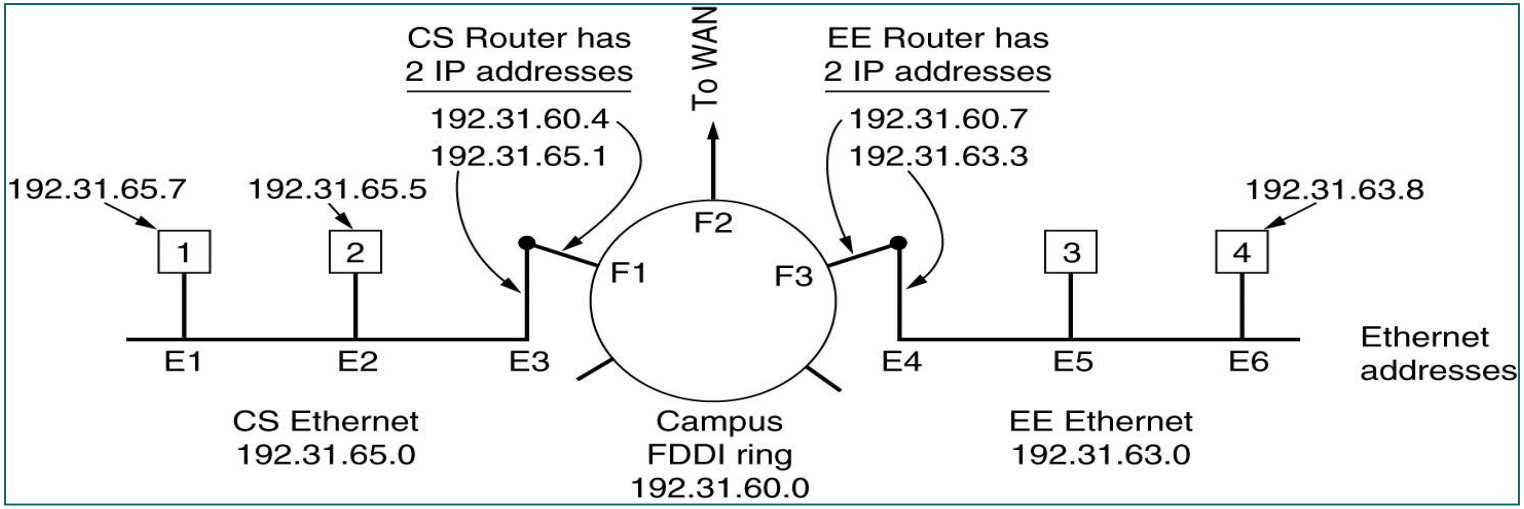


پروتکل ARP : Address Resolution Protocol

- بی‌معنابودن آدرسهای IP روی کانال انتقال
- دانستن آدرس IP ماشین مقصد و نیاز به داشتن آدرس فیزیکی آن جهت ارسال بسته
- وظیفه پروتکل ARP:

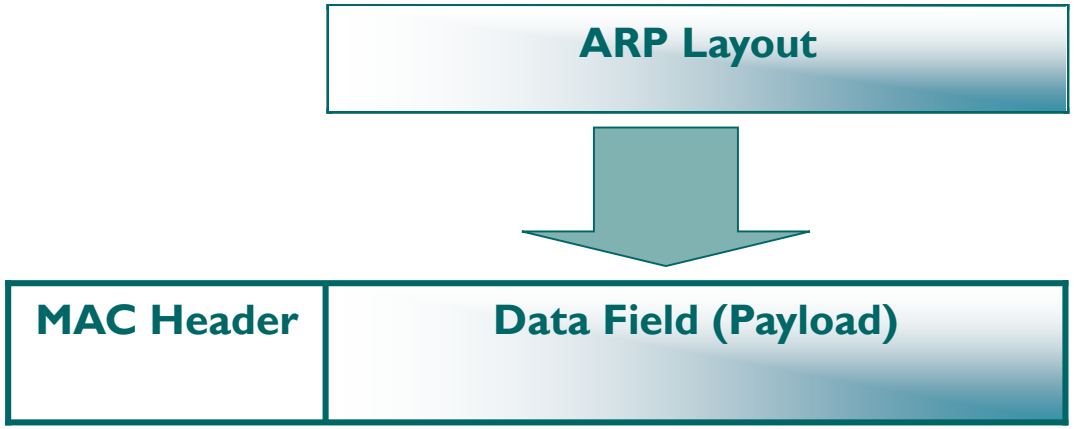
ارسال بسته فراگیر و سئوال اینکه "کسی که آدرس ipاو ۱۹۲.۱۶۸.۶۵.۵ است ،آدرس فیزیکی او چیست

- ارسال بسته فراگیر روی کل شبکه محلی که در آن آدرسIP ماشین مورد نظر قرار دارد. پاسخ ماشین با آدرس IP موجود در بسته ارسالی و ارسال آدرس فیزیکی خود برای ارسال کننده بسته ARP



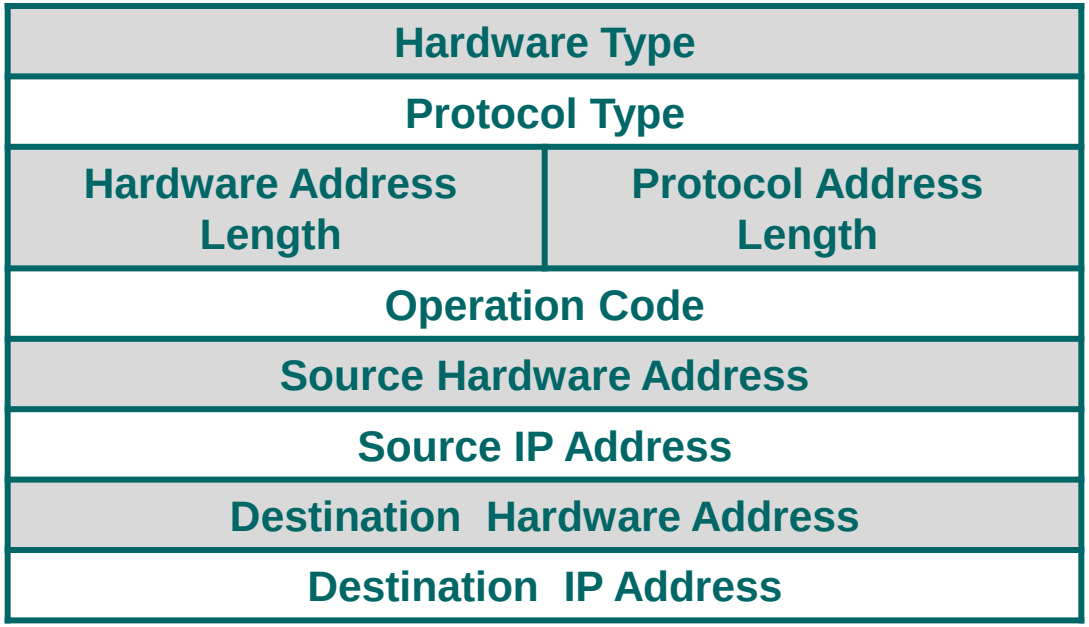
برخلاف پروتکل ICMP که روی پروتکل IP قرار می‌گیرد ، پروتکل ARP مستقیماً بر روی پروتکل لایهٔ فیزیکی عمل می‌کند؛ یعنی یک بستهٔ ARP ساخته شده و درون فیلد داده از فریم لایهٔ فیزیکی قرار گرفته و روی کانال ارسال می‌شود .

ARP به IP وابسته نیست و مستقیما با کارت شبکه کار میکند



چگونگی قرار گرفتن یک پیامARP درون فریم لایهٔ فیزیکی

ساختار پیامهای ARP



PROTOCOL 2048

آدرس های بازگشتی را درون ARP CACHE(جدولی در حافظه اصلی) نگهداری میکند برای آینده

پروتکل *RARP* : Reverse Address Resolution Protocol

- ایستگاه آدرس فیزیکی مورد نظرش را می‌داند ولیکن آدرس **IP** آن را نمی‌داند
- ارسال یک بسته فراگیر روی خط
- تمامی ایستگاههایی که از پروتکل **RARP** حمایت می‌کنند و بسته‌های مربوطه را تشخیص می‌دهند، در صورتی که آدرس فیزیکی خودشان را درون بسته ببینند در پاسخ به آن، آدرس **IP** خود را در قالب یک بستهٔ **RARP Reply** برمی‌گردانند.

توجه: بسته‌های **RARP,ARP** از نوع فراگیر محلی **Local Broadcast** هستند و بالطبع توسط مسیریابها منتقل نمی‌شوند و فقط در محدوده شبکه محلی عمل می‌کنند.

.

پروتکل BootP

- گاهی نیاز است که یک آدرسIP روی چند شبکه محلی جستجو شود که در این حالت RARP جوابگو نیست .
- داشتن آدرس فیزیکی ماشین مورد نظر و نیاز به پیداکردن آدرس IP ان در شبکه‌های محلی دیگر
- استفاده از بسته‌های UDP در این پروتکل چون مسیریاب موظف به انتقال آن میباشند
- و در پاسخ علاوه بر آدرس IP ایستگاه مورد نظر اطلاعات لازم جهت بوت شدن سیستم و همچنین الگوی زیر شبکه و آدرس مسیریاب پیش فرض برای ایستگاه درخواست کننده درقالب یک بسته UDP ارسال خواهد شد

پروتکل DHCP

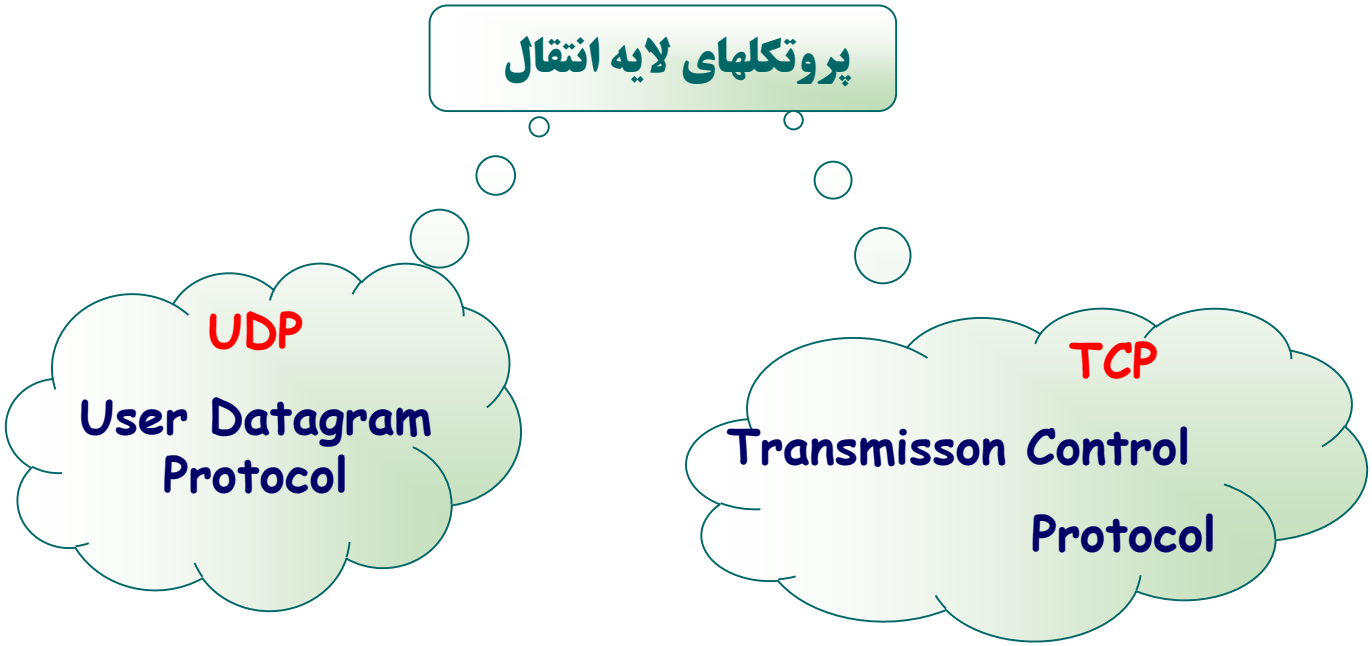
مشکل عمده پروتکل BOOTPآنست که باید جدول نگاشت آدرس IP به آدرس اترنت به صورت دستی تنظیم شود

پروتکل DHCP این امکان را فراهم آورد که بتوان آدرس Ipایستگاه ها را هم به صورت دستی و هم به صورت اتومات به آنها انتساب داد

بر هر شبکه به یک <<عامل رله DHCP >> (DHCP Relay Agent) نیاز است

فصل پنجم

لایه انتقال


پروتکلهای لایه انتقال
UDP
User Datagram Protocol
TCP
Transmisson Control Protocol

لایه IP

- هدایت و مسیریابی بسته‌های اطلاعاتی از یک ماشین میزبان به ماشین دیگر
- عدم حل مشکلات احتمالی به وجود آمده برای بسته‌های IP در مسیر

لایه انتقال

- فراهم آوردن خدمات سازماندهی‌شده, مبتنی بر اصول سیستم عامل, برای برنامه‌های کاربردی در لایه بالاتر
- جبران کاستی‌های لایه IP
- میتوان ان را با سیستم مدیریت فایل در سیستم عامل مقایسه کرد

کاستی‌های لایه IP

- عدم تضمین درآماده‌بودن ماشین مقصد جهت دریافت بسته

- عدم تضمین در به ترتیب رسیدن بسته‌های متوالی و داده‌ها و صحت آنها

راهکارهای پروتکل TCP

- برقراری یک ارتباط و اقدام به هماهنگی بین مبدأ و مقصد قبل از ارسال هر گونه داده

- قراردادن شماره ترتیب برای داده‌ها
- تنظیم کد ۱۶ بیتی کشف خطا در مبدأ و بررسی مجدد آن در مقصد جهت اطمینان از صحت داده‌ها

کاستی‌های لایه IP

- ❖ عدم تمایز در دریافت بسته‌های تکراری در مقصد (Duplication Problem)
- ➢ عدم تنظیم سرعت ارسال و تحویل بسته‌ها
- ❑ عدم توزیع بسته‌ها بین پروسه‌های مختلف اجرا شده بر روی یک ماشین واحد

راهکارهای پروتکل TCP

- ❖ قرار دادن شماره ترتیب در بسته ارسالی
- ➢ استفاده از الگوریتم پویا جهت تنظیم مجموعه زمانسنجها
- ❑ قراردادن آدرس پورت پروسه فرستنده و گیرنده در سرآیند بسته ارسالی

آدرس پورت

شماره شناسایی مشخص‌کننده هر پروسه برای برقراری یک ارتباط با پروسه‌ی دیگر بر روی شبکه

شماره پورتهای استاندارد

Port	Protocol	Use
21	FTP	File transfer
23	Telnet	Remote login
25	SMTP	E-mail
69	TFTP	Trivial File Transfer Protocol
79	Finger	Lookup info about a user
80	HTTP	World Wide Web
110	POP-3	Remote e-mail access
119	NNTP	USENET news

آدرس سوکت

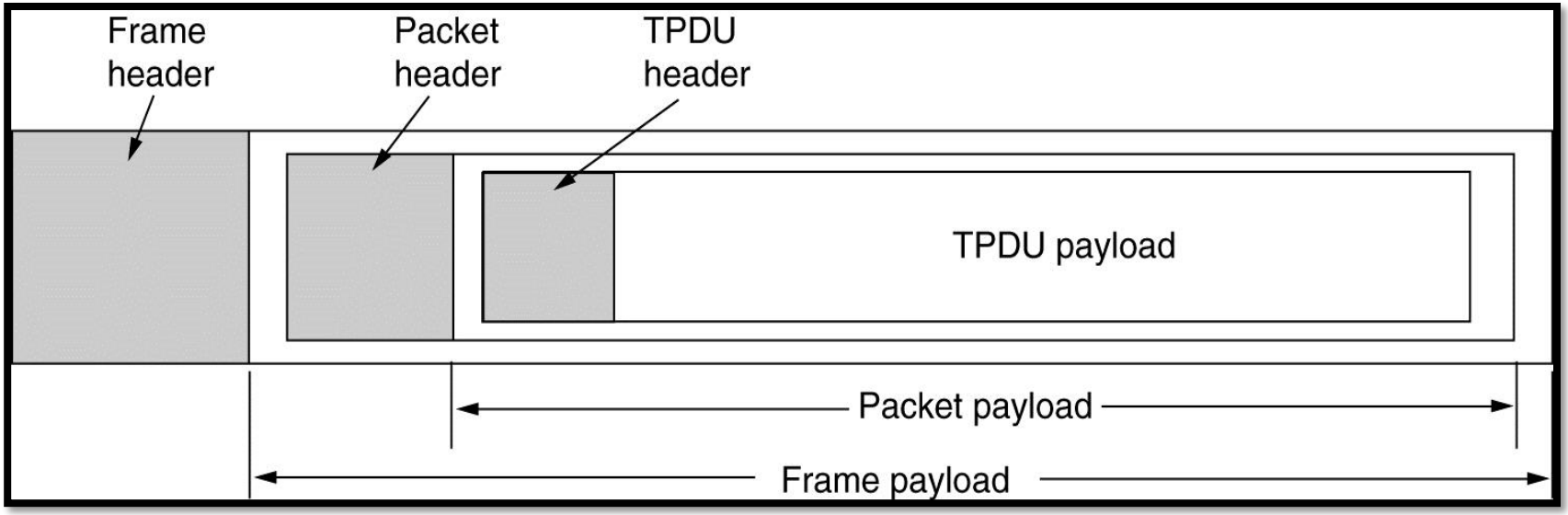
زوج آدرس **IP** و آدرس پورت مشخص‌کننده یک پروسه یکتا و واحد بر روی هر ماشین در دنیا

(IP Address: Port Number)= Socket Address

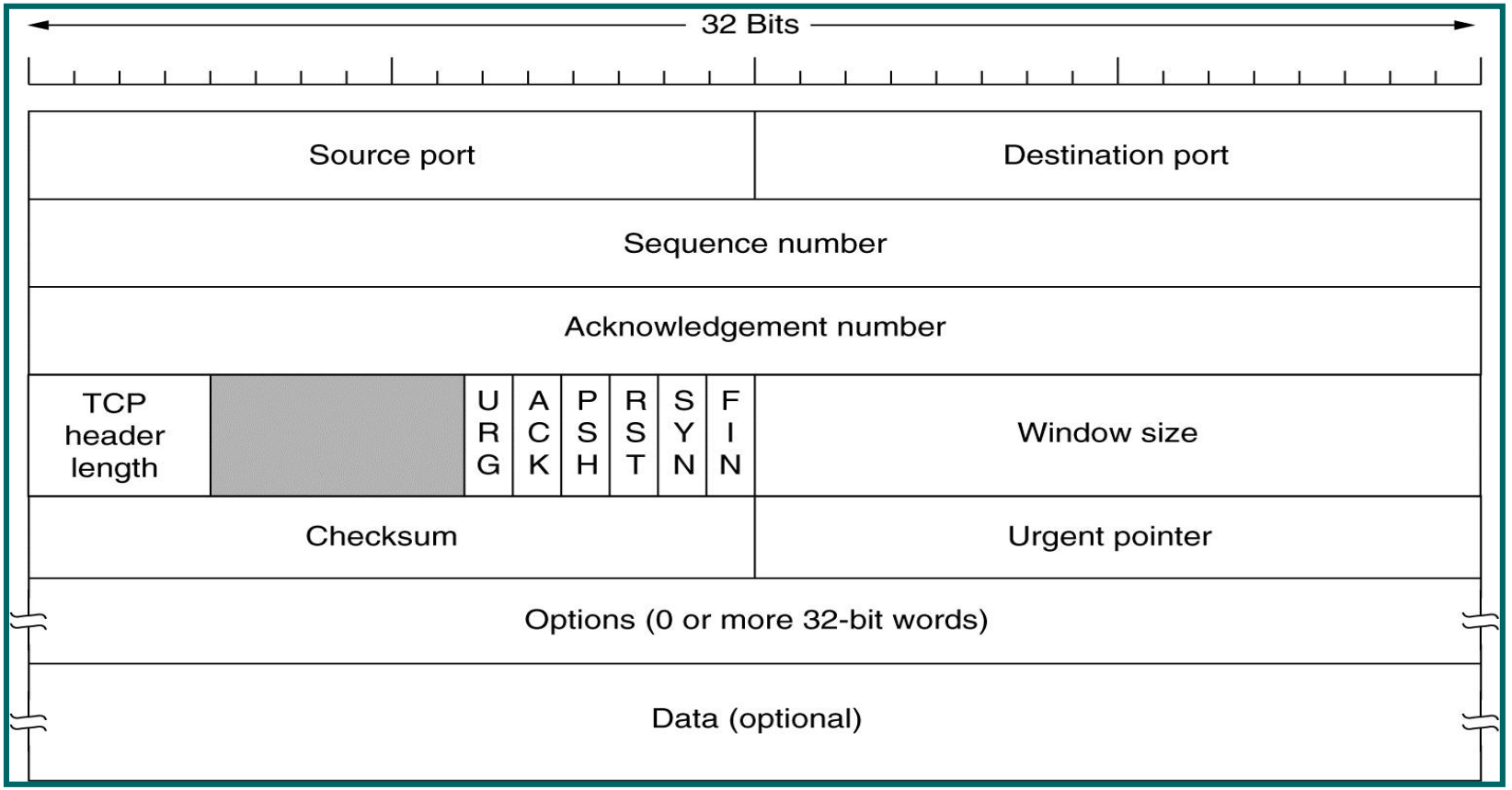
مثال **80** : ۱۹۳.۱٤۲.۲۲.۱۲۱

ساختار بسته های پروتکل TCP

TPDU = Transport Protocol Data Unit = بسته تولید شده در لایه انتقال = قطعه TCP



بسته پروتکل TCP



فیلد Source Port

- فیلد ۱۶بیتی
- آدرس پورت پروسه مبدأ

فیلد Destination Port

- فیلد ۱۶ بیتی
- آدرس پورت پروسه مقصد

فیلد Sequence Number

- فیلد ۳۲ بیتی
- مشخص کننده شماره ترتیب آخرین بایت قرارگرفته شده در فیلد داده از بسته جاری

فیلد Acknowledgement Number

- فیلد ۳۲ بیتی
- مشخص کننده شماره ترتیب بایتی که فرستنده بسته منتظر دریافت آن است

فیلد TCP Header Lenght

- فیلد ۴ بیتی
- مشخص کننده طول سرآیند بسته TCPبرمبنای کلمات ۳۲ بیتی
- مثلا اگر ۷ قرار بگیرد طول کل سرآیند برابر ۲۸=۷*۴ بایت خواهد بود
- حداقل مقدار = ۵
- تعیین کننده محل شروع داده‌ها در بسته TCP

۶ بیت بلااستفاده

۶ بیت بلااستفاده جهت استفاده در آینده

بیتهای Flag

۶ بیتی

URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN

بیت URG

مقدار فیلد = ۱ نشان دهنده معتبر بودن مقدار موجود در فیلد Urgent Pointer

مقدار فیلد = ۰ نشان دهنده نا معتبربودن مقدار موجود در فیلد Urgent Pointer

URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN

بیت ACK

مقدار فیلد = ۱ نشان‌دهنده معتبر بودن مقدار موجود در فیلد Acknowledgement Number

بیت PSH (PUSH)

مقدار فیلد = ۱ نشان‌دهنده تقاضای فرستنده اطلاعات از گیرنده اطلاعات جهت بافرنکردن داده‌های موجود در بسته و تحویل سریع بسته به برنامه‌های کاربردی به منظور انجام پردازشهای بعدی

بیت RST

مقدار فیلد = ۱ نشان‌دهنده قطع ارتباط به صورت یکطرفه و ناهماهنگ

بیت SYN

تغییر مقدار این فیلد جهت برقراری ارتباط توسط ماشین

روند برقرای ارتباط TCP

الف) تنظیم بیتهای ACK=۰ و SYN=1 توسط شروع کننده ارتباط در یک بسته TCP بدون داده (تقاضای برقراری ارتباط = Connection Request)

ب) تنظیم بیتهای SYN=1 و ACK=1 در صورت قبول طرف دریافت کننده بسته تقاضای برقراری ارتباط به برقراری ارتباط

بیت FIN

مشخص کننده قطع و پایان ارسال اطلاعات هنگام اتمام داده‌های ارسالی توسط طرفین با ۱ نمودن مقدار این بیت هنگام ارسال آخرین بسته

قطع کامل ارتباط: ۱ نمودن مقدار این فیلد توسط هر دو ماشین فرستنده و گیرنده

قطع ارتباط یکطرفه: ۱ نمودن مقدار این فیلد توسط یکی از طرفین ارتباط

فیلد Windows Size

مشخص کننده مقدار ظرفیت خالی فضای بافر گیرنده

فیلد Checksum

- فیلد ۱۶ بیتی
- حاوی کد کشف خطا

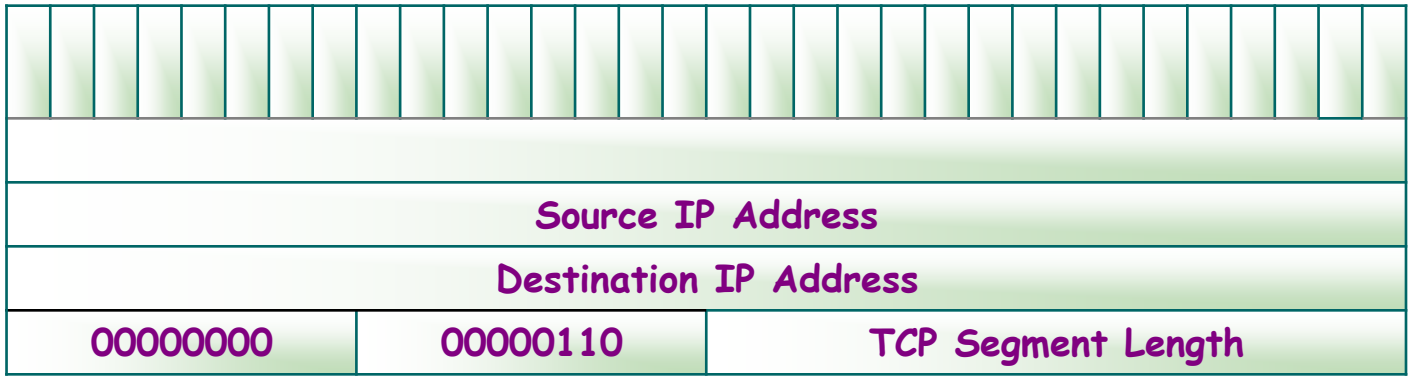
طریقه محاسبه کد کشف خطا

- تقسیم کل بسته TCP به قالبهای ۱۶ بیتی (منهای قسمت Checksum)
- ایجاد یک سرآیند فرضی و تقسیم آن به صورت کلمات ۱۶ بیتی
- جمع تمامی کلمات در مبنای مکمل ۱ و منفی نمودن عدد حاصل در مبنای مکمل ۱ و قرارگرفتن عدد حاصل در فیلد Checksum

جمع کل کلمات ۱۶ بیتی موجود در بسته TCP + سرآیند فرضی = ۰ عدم بروز خطا در حین ارسال داده‌ها

ساختار سرآیند فرضی

- ۳۲ بیت آدرس IP ماشین مبدأ
- ۳۲ بیت آدرس IP ماشین مقصد
- یک فیلد ۸ بیتی کاملاً صفر
- فیلد ۸ بیتی پروتکل که برای پروتکل TCP = ٦
- فیلد TCP Segment Length = طول کل بسته TCP



فیلد Urgent Pointer

اشاره گر به موقعیت داده‌های اضطراری موجود در بسته TCP

فیلد Option

- فیلد اختیاری
- شامل مقدار حداکثر طول بسته
- قراردادن کدهای بی ارزش در این فیلد به جهت آنکه طول بسته ضریبی از ۴ باقی بماند

روش دست تکانی سه مرحله‌ای

مرحله اول:

- ارسال یک بسته TCP خالی از داده از طرف شروع کننده ارتباط با بیتهای SYN=1 و ACK=0 و قراردادَن عدد x درون فیلد شماره ترتیب

- اعلام شروع ترتیب داده‌های ارسالی از x+1 به ماشین طرف مقابل
- پیشگیری از مساوی بودن شماره ترتیب داده‌های ارسالی با انتخاب مقدار x به صورت تصادفی

روش دست تکانی سه مرحله‌ای

مرحله دوم :

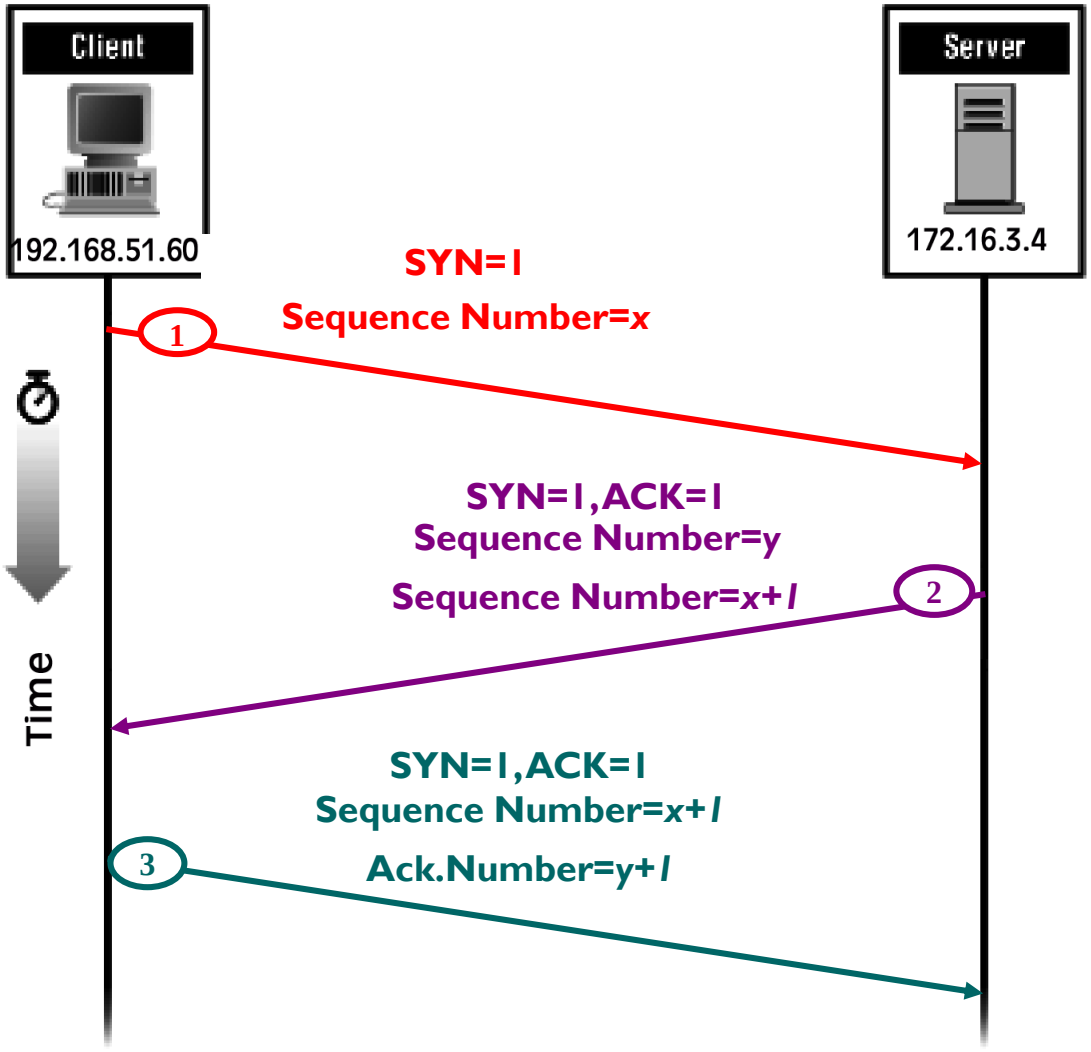
- **رد تقاضای برقراری ارتباط: ارسال بسته‌ای خالی با بیت RST=1**
- **قبول تقاضای برقراری ارتباط: ارسال بسته خالی با مشخصات زیر از طرف گیرنده بسته تقاضا:**
  - **بیت SYN = 1**
  - **بیت ACK = 1**
  - **Acknowledgement = x+1**
  - **Sequence Number = y**

روش دست تکانی سه مرحله‌ای

مرحله سوم:

تصدیق شروع ارتباط از طرف شروع‌کننده ارتباط با قراردادن مقادیر زیر در بیتهای:

- SYN = ۱
- ACK = ۱
- Acknowledgement Number = y + ۱
- Seq. No = x + ۱



مراحل دست تکانی سه مرحله ای برای برقراری ارتباط در پروتکل TCP

روند خاتمه ارتباط TCP

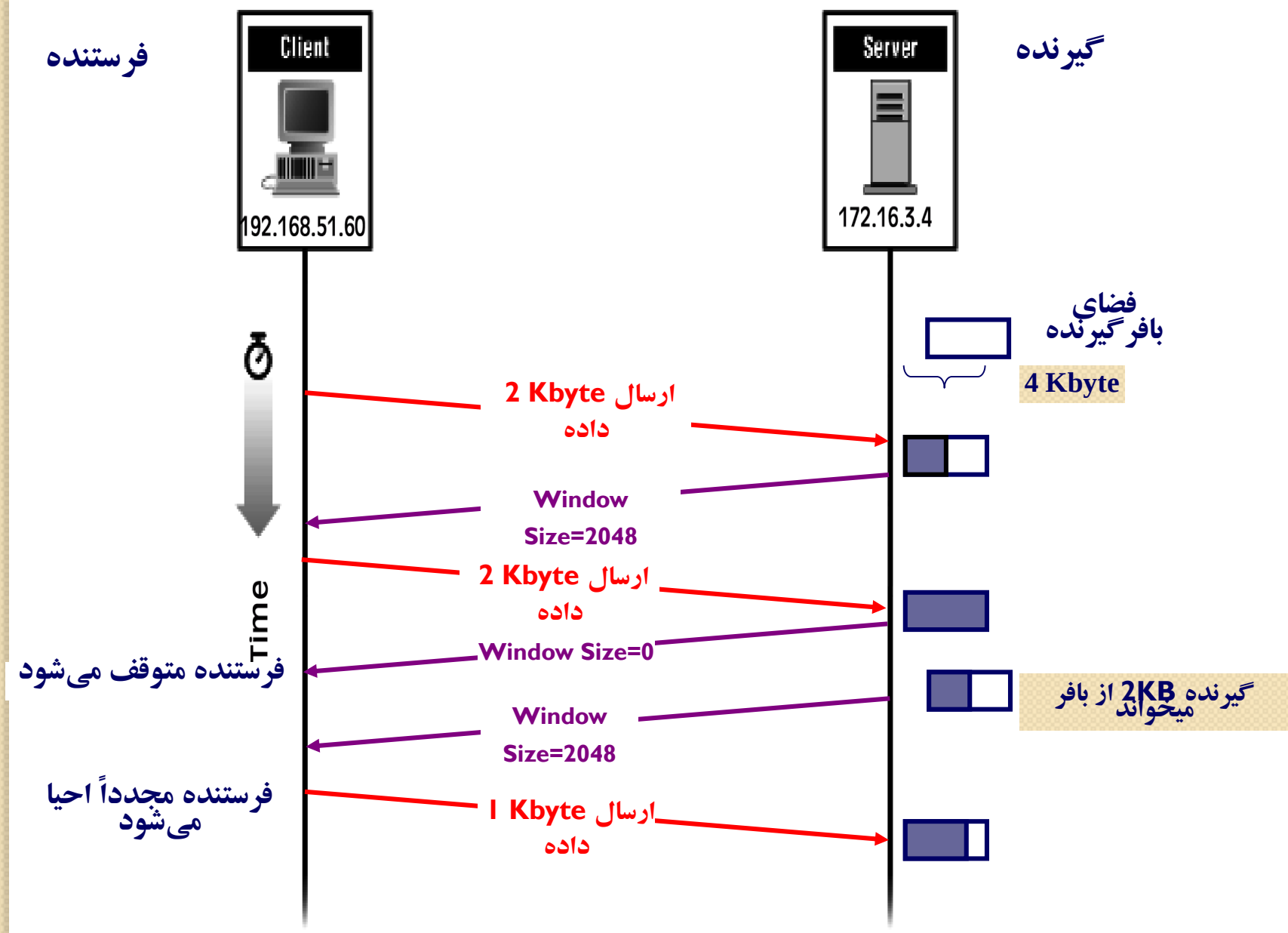
- ارسال بسته TCP با بیت FIN = 1 از طرف درخواست‌کننده اتمام ارسال
- موافقت طرف مقابل با اتمام ارتباط یکطرفه و ادامه ارسال داده توسط آن
- قطع ارتباط دو طرفه با یک نمودن مقدار بیت FIN در آخرین بسته ارسالی و تصدیق پایان ارتباط از طرف مقابل

کنترل جریان در پروتکل TCP

- استفاده از بافر جهت کنترل جریان داده‌ها در پروتکل TCP
- بافرشدن داده‌ها قبل از ارسال به برنامه کاربردی لایه بالاتر
- امکان عدم دریافت و ذخیره داده‌ها توسط برنامه کاربردی درمهلت مقرر و پرشدن بافر اعلام حجم فضای آزاد بافر در فیلد Window درهنگام ارسال بسته TCP به طرف مقابل
- ایجاد یک ساختمان داده خاص به ازای هر ارتباط برقرارشده TCP و نگهداری اطلاعاتی از آخرین وضعیت ارسال و دریافت جریان داده‌ها = ساختمان داده بلوک نظارت بر انتقال = TCB = Transmission Control Block

نام متغیر	توضیح
متغیرهای نظارت بر ارسال داده‌ها	
SND.UNA	شمارهٔ ترتیب آخرین بسته ای که ارسال شده ولی هنوز پیغام Ack آن برنگشته است.
SND.NXT	شمارهٔ ترتیب آخرین بایت که داده ها از آن شماره به بعد در بستهٔ بعدی که باید ارسال شود.
SND.WND	میزان فضای آزاد در بافر ارسال
SND.UP	شمارهٔ ترتیب آخرین داده های اضطراری که تحویل برنامهٔ کاربردی شده است.
SND .WL1	
SND.WL2	
SND.PUSH	شمارهٔ ترتیب آخرین داده هایی که باید آنی به برنامهٔ کاربردی گسیل (Push) شود.
SND.ISS	مقدار اولیهٔ شمارندهٔ ترتیب داده های دریافتی که در حین ارتباط بر روی آن توافق می‌شود.
متغیرهای نظارت بر دریافت داده‌ها	
RCV.NXT	شمارهٔ ترتیب آخرین بایت در بستهٔ بعدی که از آن شماره به بعد انتظار دریافت آنرا دارد.
RCV.WND	میزان فضای آزاد در بافر دریافت
RCV.UP	شمارهٔ ترتیب آخرین داده های اضطراری که برای برنامهٔ طرف مقابل ارسال شده است.
RCV.IRS	مقدار اولیهٔ شمارندهٔ ترتیب داده های ارسالی که در حین ارتباط بر روی آن توافق می‌شود.

متغیرهای ساختمان داده TCP



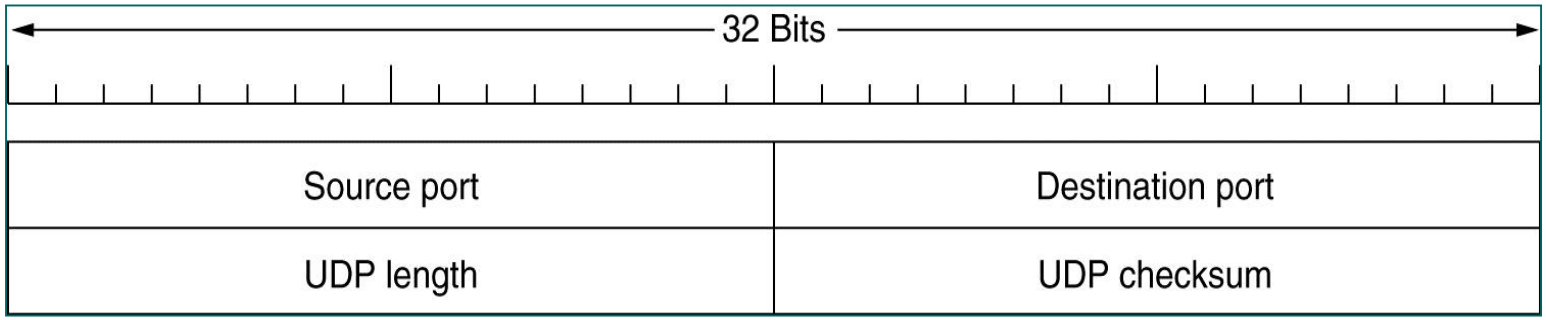
مثال روند کنترل جریان در پروتکل TCP

پروتکل UDP

- پروتکل بدون اتصال (Connectionless)
- پروتکل ساده و سریع
- کاربرد در سیستم های DNS و TFTP

ارسال بسته به مقصد بدون اطمینان ازبرقراری ارتباط و آماده بودن ماشین مقصد

بسته UDP



فیلدهای بسته UDP

فیلد Source Port

- فیلد ۱۶ بیتی
- مشخص کننده آدرس پورت پروسه مبدأ

فیلد Detination Port

- فیلد ۱۶ بیتی
- مشخص کننده آدرس پورت پروسه مقصد

فیلد UDP Length

- فیلد ۱۶ بیتی
- طول بسته UDP بر حسب بایت (شامل سرآیند و داده‌ها)

فیلد UDP Checksum

- فیلد ۱۶ بیتی
- درج کد کشف خطا در این فیلد
- فیلد اختیاری (جهت ارسال دیجیتال صدا و تصویر مقدار تمام بیتها صفر)

مناسبترین کاربرد پروتکل UDP = پروسه هایی که عملیات آنها مبتنی بریک تقاضا و یک پاسخ می‌باشد.

مانند : سیستم DNS

ماشینهای Big Edition و Little Edition

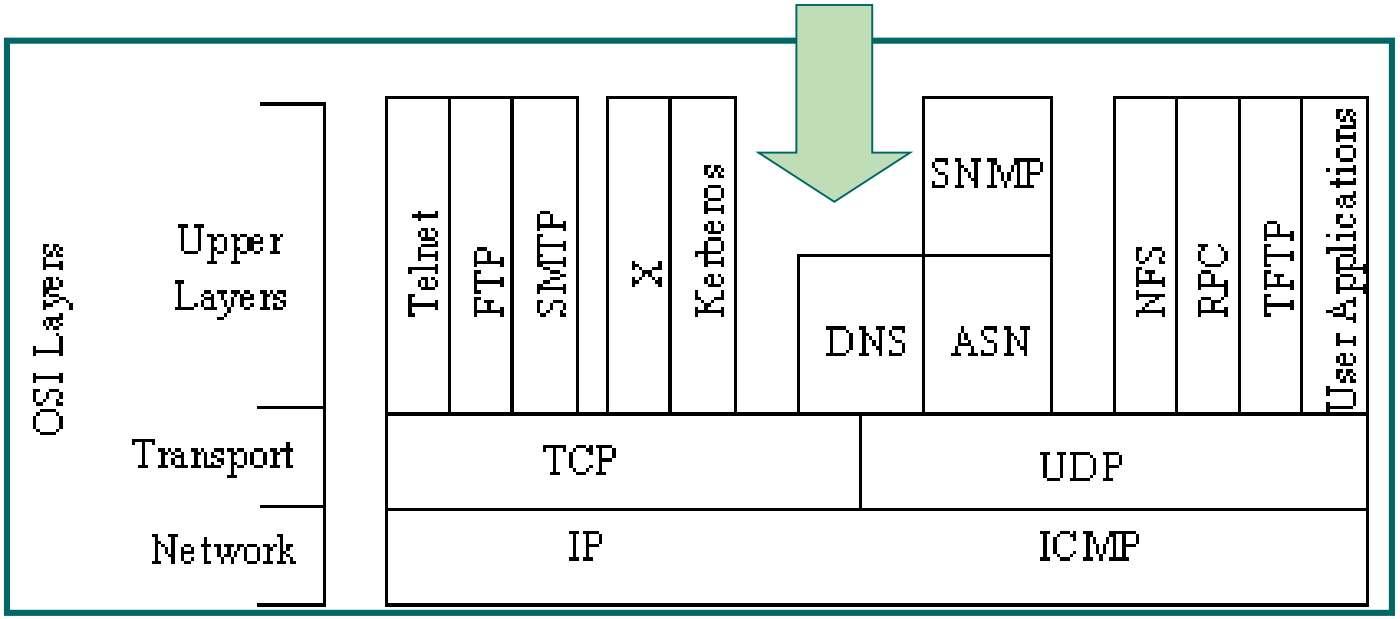
ماشین‌های Big Endian : ماشین‌هایی که ابتدا بایت پرارزش و سپس بایت کم ارزش را ذخیره می‌کنند مثل کامپیوترهای سری SUN

ماشین‌های little Endian : ماشین‌هایی که ابتدا بایت کم ارزش و سپس بایت پرارزش را ذخیره می‌کنند مثل کامپیوترهای شخصی با پردازنده سری 80X86 و پنتیوم

تشکیل بسته‌های IP ابتدا در حافظه و ارسال از طریق سخت افزار شبکه ← دریافت بسته IP ارسالی از یک ماشین Big Endian به یک ماشین Little Endian و یا برعکس ← تعویض بایتها و فاقد ارزش بودن محتوی بسته دریافتی

پروتکل TCP/IP ، استاندارد ماشین‌های Big Endian را مبنا قرار داده است

پروتکل DNS


OSI Layers
Upper Layers
Transport
Network
Telnet
FTP
SMTP
X
Kerberos
SNMP
DNS
ASN
NFS
RPC
TFTP
User Applications
TCP
UDP
IP
ICMP

سرویس دهنده نامهای حوزه (Domain Name System)

آدرسها در دنیای واقعی = آدرسهای اینترنت = آدرسهای نمادین = نام حوزه

مانند: www.ibm.com

ترجمه آدرسهای نمادین به آدرسهای IP

۱) روش متمرکز: – تعریف تمام نامها و آدرسهای IP معادل در یک فایل به نام hosts.txt

– استفاده از فایل hosts.txt جهت ترجمه یک نام نمادین به آدرس IP معادل آن توسط تابع مترجم نام موجود در هر ماشین میزبان

کاربرد در شبکه ARPANET و شبکه های کوچک و داخلی

۲) DNS یا سیستم نامگذاری حوزه:

- روشی سلسله مراتبی
- توزیع بانک اطلاعاتی مربوط به نامهای نمادین و معادل IP آنها در کل شبکه اینترنت
- معرفی این سیستم در سال ۱۹۸۴
- کاربرد در شبکه‌های بزرگ مانند اینترنت

روش ترجمه نام در DNS

- فراخوانی تابع تحلیلگر نام Name Resolver توسط برنامه کاربردی
- پارامتر ورودی تابع تحلیلگر نام آدرس نمادین
- ارسال بسته UDP (بسته درخواست) به آدرس یک سرویس‌دهنده DNS (به صورت پیش فرض مشخص می باشد) توسط تابع
- تحویل آدرس IP معادل با آدرس نمادین از طرف سرویس‌دهنده به تابع تحلیلگر
- تحویل آدرس IP به برنامه کاربردی درخواست‌کننده

نام حوزه

- تشکیل نام حوزه از بخشهایی به نام سطح
- تفکیک سطحها در نام حوزه با علامت •
- اشاره هر سطح از نام حوزه به یک قسمت از بانک اطلاعاتی توزیع شده
- تحلیل یک نام حوزه از سطوح سمت راست به چپ جهت پیدا نمودن سرویس‌دهنده متناظر

مثال : www.yahoo.com

www.president.ir

هفت حوزه عمومی

.Com

موسسات اقتصادی و تجاری

commercial

.edu

موسسات علمی یا دانشگاهی

educational

.int

سازمانهای بین المللی

international

.net

ارائه دهندگان خدمات شبکه

Network Service provider

.gov

آژانسهای دولتی آمریکا

government

.mil

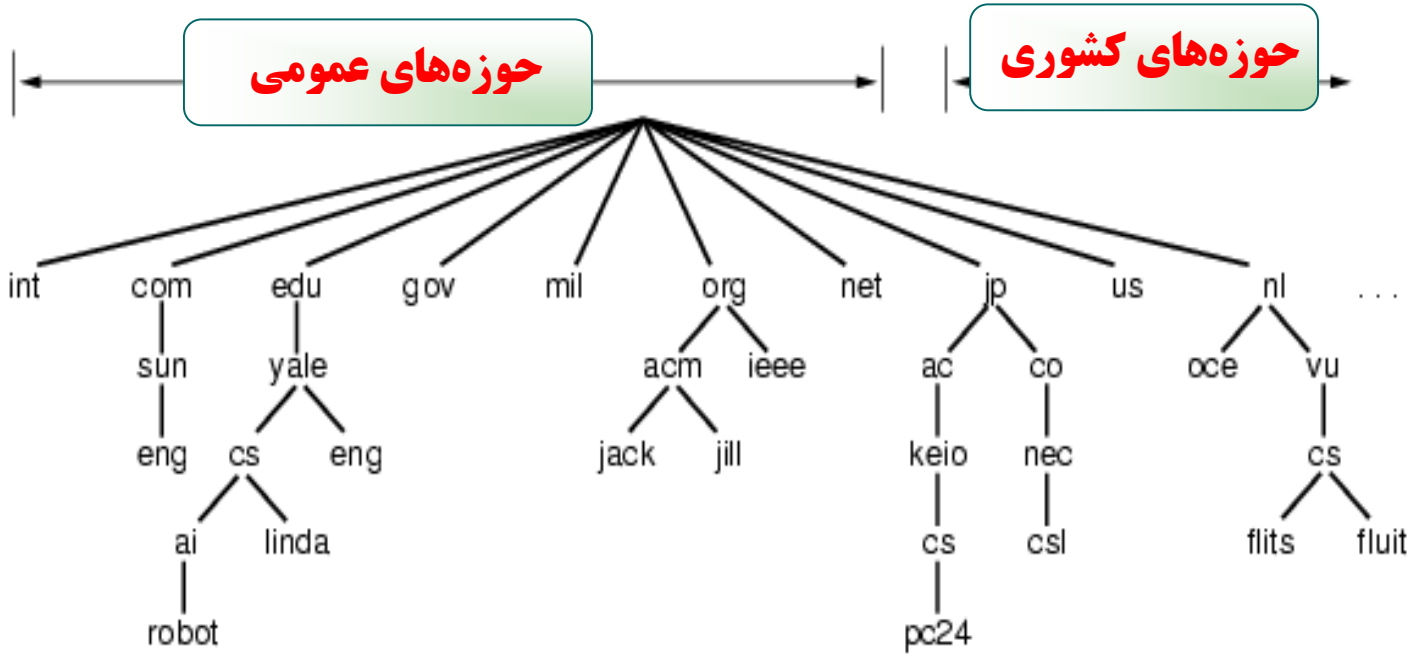
سازمانهای نظامی دنیا

military

.org

سازمانهای غیر انتفاعی

organization



حوزه‌های عمومی و حوزه‌های کشوری

روشهای جستجو در سرویس دهنده‌های نام

- پرس‌وجوی تکراری — Iterative Query
- پرس‌وجوی بازگشتی — Recursive Query
- پرس‌وجوی معکوس — Reverse Query

پرس و جوی تکراری

- حجم عمده عملیات بر عهده سرویس‌دهنده محلی
- داشتن آدرس ماشین **Root** به عنوان نقطه شروع توسط سرویس‌دهنده محلی
- ترجمه نام به آدرس **IP** بعد از دریافت تقاضای تبدیل نام توسط سرویس دهنده محلی و ارسال آن به تقاضا کننده در صورت امکان
- در غیر این صورت ارسال یک تقاضا برای **DNS** سطح بالا جهت ترجمه نام
- معرفی آدرس ماشین دیگر به سرویس دهنده محلی جهت ترجمه نام مورد نظر توسط سرویس‌دهنده سطح بالا
- ارسال تقاضا از طرف سرویس‌دهنده محلی به سرویس‌دهنده معرفی شده در مرحله قبل
- ترجمه نام حوزه توسط سرویس‌دهنده نام در غیر این صورت برگرداندن آدرس سرویس دهنده سطح پایین تر به سرویس‌دهنده محلی
- ادامه این روند تا ترجمه نام حوزه به آدرس **IP** توسط **DNS** نهایی

ساختار بانک اطلاعاتی سرویس دهنده‌های نام

پروسه سرویس‌دهنده

- برنامهٔ اجرایی جهت پردازش تقاضاهای ترجمهٔ نام از ماشینهای دیگر و ارسال پاسخ مناسب برای تقاضادهنده
- استانداردبودن قالب هر تقاضا در شبکهٔ اینترنت جهت ارسال تقاضا و دریافت پاسخ توسط هر ماشین فارغ از ساختار و سیستم عامل آن

بانک اطلاعاتی

- ذخیره داده‌های لازم برای تحلیل یک نام نمادین در بانک اطلاعاتی
- یکسان نبودن ساختار بانک اطلاعاتی در سرویس‌دهنده‌های گوناگون
- بانک اطلاعاتی = بانک رکوردهای منبع = فایل **RR** = **Resource Records**

فایل RR

- نگهداری در حافظهٔ اصلی جهت بالابردن سرعت جستجو
- فایل متنی
- در نظرگرفتن زمان اعتبار برای هر رکورد درون فایل

نمونه‌های ساختا ر کوردهای فایل RR

Domain Name	Time to live	Class	Type	Value

Domain Name	Type	Class	Time to Live	Length	Value

Domain Name

مشخص‌کننده نام حوزه یا نام مربوط به یک ماشین (نام نمادین)

Time to Live

نشان دهنده مدت اعتبار رکورد (بر حسب ثانیه)

مقدار فیلد معمولاً ۸٦٤۰۰ ثانیه

Class

این فیلد مشخص می‌کند که ماهیّت نام نمادین مربوط به چه شبکه‌ای است

کلاس **IN** ⟵ رکورد مربوط به یک نام در شبکهٔ اینترنت

کلاس **CHAOS**

کلاس **Hesiod**

Type

مشخص‌کننده نوع رکورد

Type	Meaning	Value
SOA	Start of Authority	Parameters for this zone
A	IP address of a host	32-Bit integer
MX	Mail exchange	Priority, domain willing to accept email
NS	Name Server	Name of a server for this domain
CNAME	Canonical name	Domain name
PTR	Pointer	Alias for an IP address
HINFO	Host description	CPU and OS in ASCII
TXT	Text	Uninterpreted ASCII text

انواع رکوردهای اصلی در بانک اطلاعاتی **DNS**

```
;Authoritative  data for  cs.vu.nl
cs.vu.nl.  86400 IN SOA  star boss (952771,7200,2419200,86400)
cs.vu.nl.  86400 IN TXT  "Faculteit wiskunde en informatica"
cs.vu.nl.  86400 IN TXT  "Virje universiteit Amsteradam"
cs.vu.nl.  86400 IN MX    1 zephyr.cs.vu.nl.
cs.vu.nl.  86400 IN MX    2 top .cs.vu.nl.

flits.cs vu.nl.     86400  IN HINFO    SUN  UNIX
flits.cs vu.nl.     86400  IN  A          130.37.231.165
flits.cs vu.nl.     86400  IN  A          192.31.231.165
flits.cs vu.nl.     86400  IN  MX       1 flits.cs.vu.nl
flits.cs vu.nl.     86400  IN MX        2 zephyr .cs.vu.nl
flits.cs vu.nl.     86400  IN  MX       3 top.cs.vu.nl
www.cs.vu.nl.  86400  IN CNAME  star.cs.vu.nl
ftp.cs.vu.nl.      86400  IN CNAME  zephyr.cs. vy.nl

rowboat                  IN    A          130.37.56.201
                         IN    MX       1 rowboat
                         IN    MX        2 zephyr

little-sister              IN     A          130.37.62.23
                           IN     HINFO  Mac MacOS

laserjet                  IN        A         192.31.231.216
                          IN       HINFO  "HP LaserJet IIISi Proprietary"
```

نمونه فایل RR در یک سرویس‌دهندهٔ نام