شبکه های کامپیوتری

مدرس : ساره صانعی

فهرست

فصل ۱: آشنایی با شبکه

فصل ۲: ابعاد تقسیم بندی شبکه ها

فصل ۳: معماری شبکه و لایه فیزیکی

فصل ۴: لایه پیوند داده و لایه شبکه

منابع پیشنهادی

۳

پرتوکل TCP/IP دکتر بهروز فروزان، ترجمه مهندس ادهم صادقی.

شبکه های کامپیوتری، اندرو.اس. تنن بام، ترجمه دکتر پدرام، احسان ملکیان.

شبکه های کامپیوتری و انتقال داده ها، ویلیام استالینگ.

اینترنت.

شبکه های کامپیوتری، امیر مسعود رحمانی، انتشارات پوران پژوهش.

اصول طراحی شبکه های کامپیوتری، احسان ملکیان.

۴

فصل ۱: آشنایی با شبکه

شبکه کامپیوتری چیست ؟

۵

- یک شبکه کامپیوتری شامل دو یا بیش از دو کامپیوتر و ابزارهای جانبی مثل چاپگرها، اسکنرها و مانند اینها هستند که بطور مستقیم بمنظور استفاده مشترک از سخت افزار، نرم افزار، منابع اطلاعاتی و ابزارهای متصل ایجاده شده است.
- تمامی تجهیزات سخت افزاری و نرم افزاری موجود در شبکه را منبع گویند.
- در این تشریک مساعی با توجه به نوع پیکربندی کامپیوتر، هر کامپیوتر کاربر می تواند در آن واحد منابع خود را اعم از ابزارها و داده ها با کامپیوترهای دیگر همزمان بهره ببرد.

اهداف و مزایای شبکه های کامپیوتری

۶

۱ – استفاده مشترک از منابع :

استفاده مشترک از یک منبع اطلاعاتی یا امکانات جانبی رایانه، بدون توجه به محل جغرافیایی هریک از منابع را استفاده از منابع مشترک گویند.

۲ - کاهش هزینه :

متمرکز نمودن منابع و استفاده مشترک از آنها و پرهیز از پخش آنها در واحدهای مختلف و استفاده اختصاصی هرکاربر در یک سازمان کاهش هزینه را در پی خواهد داشت .

۳ - قابلیت اطمینان :

این ویژگی در شبکه ها بوجود سرویس دهنده های پشتیبان در شبکه اشاره می کند، یعنی به این معنا که می توان از منابع گوناگون اطلاعاتی و سیستم ها در شبکه نسخه های دوم و پشتیبان تهیه کرد ودر صورت عدم دسترسی به یکی از منابع اطلاعاتی در شبکه " بعلت از کارافتادن سیستم " از نسخه های پشتیبان استفاده کرد. پشتیبانی از سرویس دهنده ها در شبکه، کارآیی وآمادگی دائمی سیستم را افزایش می دهد.

اهداف و مزایای شبکه های کامپیوتری

۷

۴ - کاهش زمان :

یکی دیگر از اهداف ایجاد شبکه های رایانه ای، ایجاد ارتباط قوی بین کاربران از راه دور است ؛ یعنی بدون محدودیت جغرافیایی تبادل اطلاعات وجود داشته باشد . به این ترتیب زمان تبادل اطلاعات و استفاده از منابع خود بخود کاهش می یابد.

۵ - قابلیت توسعه :

یک شبکه محلی می تواند بدون تغییر در ساختار سیستم توسعه یابد و تبدیل به یک شبکه بزرگتر شود. در اینجا هزینه توسعه سیستم هزینه امکانات وتجهیزات مورد نیاز برای گسترش شبکه مد نظر است.

۶ - ارتباطات:

کاربران می توانند از طریق نوآوریهای موجود مانند پست الکترونیکی و یا دیگر سیستم های اطلاع رسانی پیغام هایشان را مبادله کنند ؛ حتی امکان انتقال فایل نیز وجود دارد.

کاربردهای شبکه های کامپیوتری

۸

کاربردهای شبکه های کامپیوتری

۹

۱۰	سرگرمی و محاوره	Entertainment
۱۱	مجلات و روزنامه های الکترونیکی	
۱۲	محاوره ی مستقیم و چهره به چهره از راه دور	Face to Face Conversation
۱۳	کنفرانس از راه دور(ویدئویی)	Teleconference
۱۴	یافتن اشخاص مورد نظر در جهان	People Finding
۱۵	تلفن و دورنگاراز طریق شبکه	
۱۶	رادیو و تلویزیون ازطریق شبکه	
۱۷	آموزش ازراه دور	
۱۸	ارائه مدون اطلاعات فنی و عملی	

کاربردهای شبکه های کامپیوتری

۱۰

۱۹	درمان از راه دور	
۲۰	خرید و فروش روزمره	
۲۱	مشاوره از راه دور	
۲۲	کاریابی	
۲۳	اخبارمربوط به ورزش ، سیاست ، تجارت و...	

تاریخچه شبکه های کامپیوتری

۱۱

- در سال ۱۹۵۷ نخستین ماهواره، توسط اتحاد جماهیر شوروی سابق به فضا پرتاب شد. در همین دوران رقابت سختی از نظر تسلیحاتی بین دو ابرقدرت آن زمان جریان داشت، وزارت دفاع امریکا در واکنش به این اقدام رقیب نظامی خود، آژانس پروژه های تحقیقاتی پیشرفته یا آرپا (ARPA) را تاسیس کرد. یکی از پروژه های مهم این آژانس تامین ارتباطات در زمان جنگ جهانی احتمالی تعریف شده بود. در همین سال ها در مراکز تحقیقاتی غیر نظامی که بر امتداد دانشگاه ها بودند، تلاش برای اتصال کامپیوترها به یکدیگر در جریان بود. در آن زمان کامپیوتر های Mainframeاز طریق ترمینال ها به کاربران سرویس می دادند. در اثر اهمیت یافتن این موضوع آژانس آرپا (ARPA) منابع مالی پروژه اتصال دو کامپیوتر از راه دور به یکدیگر را در دانشگاه MITبر عهده گرفت. در اواخر سال ۱۹۶۰ اولین شبکه کامپیوتری بین چهار کامپیوتر راه اندازی شد. این شبکه آرپانت نامگذاری شد. شبکه آرپانت که به امور نظامی اختصاص داشت، اما در سال ۱۹۶۷ به عموم معرفی شد. در این سال شبکه آرپانت مراکز کامپیوتری بسیاری از دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی را به هم متصل کرده بود.

تاریخچه شبکه های کامپیوتری

۱۲

در سال ۱۹۶۷ نخستین نامه الکترونیکی از طریق شبکه منتقل شد. در این سال ها حرکتی غیرانتفاعی به نام MERITکه چندین دانشگاه بنیانگذار آن بوده اند، مشغول توسعه روش های اتصال کاربران ترمینال ها به کامپیوتر مرکزی یا میزبان بود. مهندسان پروژه MERITدر تلاش برای ایجاد ارتباط بین کامپیوترها، مجبور شدند تجهیزات لازم را خود طراحی کنند. آنان با طراحی تجهیزات واسطه برای مینی کامپیوتر، نخستین بستر اصلی یا Backdone شبکه کامپیوتری را ساختند. تا سال ها نمونه های اصلاح شده این کامپیوتر با نام PCP نقش میزبان را در شبکه ها ایفا می کرد. نخستین شبکه از این نوع که چندین ایالت را به هم متصل می کرد Michnetنام داشت. روش اتصال کاربران به کامپیوتر میزبان در آن زمان به این صورت بود که یک نرم افزار خاص روی کامپیوتر مرکزی اجرا می شد و ارتباط کاربران را برقرار می کرد اما در سال ۱۹۷۶ نرم افزار جدیدی به نام Hermesعرضه شد که برای نخستین بار به کاربران اجازه می داد از طریق یک ترمینال به صورت تعاملی مستقیماً به سیستم MERITمتصل شوند. از وقایع مهم تاریخچه شبکه های کامپیوتری، ابداع روش سوئیچینگ بسته ای است. قبل از معرفی شدن این روش از سوئیچینگ مداری برای تعیین مسیر ارتباطی استفاده می شد اما در سال ۱۹۷۴ با پیدایش پروتکل ارتباطی TCP/IPاین پروتکل جایگزین پروتکل NCP شد و به پروتکل استاندارد برای آرپانت تبدیل شد. با این تغییر و تحول، شبکه های زیادی به بخش تحقیقاتی این شبکه متصل شدند و آرپانت به اینترنت تبدیلشد

سیستم های عامل تک کاربره
Single user operating system

۱۳

- در یک زمان واحد تنها یک نفر می تواند با کامپیوتر کارکند
- ساده هستند
- تعریف فایلها، ذخیره سازی روی حافظه جانبی
- اصلاح و ویرایش فایلها، انتقال، کپی و حذف فایلها
- مقایسه اطلاعات فایلها و دیسکها
- چاپ اطلاعات

انواع سیستم عامل تک کاربره

۱۴

- **فرمانی (DOS)**
  - قدیمی است
  - برای هر کار یا فعالیتی باید دستور مربوط تایپ شود
  - در هر لحظه فقط یک برنامه می تواند اجرا شود
  - اندازه نویسه ها ثابت است
- **ویندوز (Windows)**
  - دستورات به صورت دکمه (Icon) در منوهای مختلف نمایان است
  - دستورات مختلف با کلیک کردن روی دکمه مربوط اجرا می شود
  - اندازه نویسه ها قابل تغییر است
  - امکان نمایش تصاویر وجود دارد (مونیتور گرافیکی است)
  - امکان کار به صورت چند وظیفه ای (Multitasking)
  - در حین اجرای یک برنامه می توان کارهای دیگر انجام داد

سیستمهای عامل چند کاربره
Multi user operating system

۱۵

- کامپیوتر هایی که چند ترمینال ورودی و خروجی مستقل دارند وسیله خوبی برای سرویس دهی به کاربران متعدد هستند. به دلیل اینکه پردازشگر این نوع کامپیوتر ها کار خود را با سرعت زیادی انجام میدهد کاربرهرترمینال فکر میکند که کامپیوتر فقط در حال انجام عملیات مربوط به آن ترمینال است در صورتی که حقیقت غیرازاین است.
- سیستم عامل هایی که امکان پردازش در خواست های چندین کاربر همزمان را در سیستم فراهم می کنند. مانند یونیکس یا VMSدر رایانه های Main Frame

سیستمهای عامل چند کاربره

۱۶

- **ویژگی این سیستم عامل ها:**
  - کامپیوترهای بزرگ، قدرتمند و گران استفاده می شوند
  - کاربران برنامه خود را در صف (Queue) قرار می دهند
  - مبنای صف اولویت نوع کار، تقدم و تاخر، سهمیه بندی و یا ضوابط دیگر
  - هر برنامه ای که نیاز به اصلاح، خواندن داده و غیره که نیاز به سرعت کم دارد از نظر پردازشگر اصلی متوقف می گردد و کار آن به مدارات دیگر واگذار می شود

سیستم عامل شبکه

۱۷

- کامپیوتر های شخصی اگر چه خیلی قدرتمند هستند ولی با این وجود برای انجام کارهای خیلی بزرگ در ادارات و بانکها انها را به صورت شبکه به هم وصل می کنند تا:
  - امکان دسترسی همه کاربران به اطلاعات اصلی در کامپیوتر اصلی (server)
  - امکان انتقال اطلاعات به صورت خودکار بین کامپیوتر های شبکه
  - امکان تبادل پیام بین کاربران شبکه
  - امکان اشتراک تجهیزات گران قیمت مثل چاپگر و پلاتر

اصطلاحات شبکه کامپیوتری

۱۸

- **DTE (Data Terminal Equipment)** : منبع و گیرنده داده ها را در شبکه های رایانه ای DTE می گویند .
- **DCE (Data Communication Equipment)** : تجهیزاتی که مشخصات الکتریکی داده ها را با مشخصات کانال داده ها تطبیق می دهد مانند مودم .
- **B.W (Band width)** : پهنای باند یا محدوده ای که در آن امواج آنالوگ بدون هیچ افتی حرکت می کنند .
- **Noise** : نویز یا پارازیت به امواج الکتریکی مزاحم می گویند که موجب اختلال در انتقال داده ها می شود .
- **Bps** : سرعت انتقال داده ها یا بیت در ثانیه.
- **Network** : شبکه .
- **Share** : به اشتراک گذاری داده ها و منابع سخت افزاری برای استفاده همه کامپیوتر های موجود در شبکه .
- **Time Sharing** : نوعی شبکه در قدیم که از یک Main Frame به عنوان سرور استفاده می کردند .

اصطلاحات شبکه کامپیوتری

۱۹

- **WLAN (Wireless LAN)** : شبکه هایی محلی بی سیم .
- **AP (Access Point)** : دستگاهی که یک کامپیوتر بی سیم را به یک شبکه LAN وصل می کند .
- **Cell** : محدوده ای را که یک AP تحت پوشش دارد را سلول (Cell) می گویند .
- **Protocol** : پروتکلها ، قوانین و روالهایی برای ارتباط هستند و یک شبکه برای برقراری ارتباط از این قوانین استفاده می کند .
- **OSI** : استاندارد OSI برای برقراری ارتباط دو رایانه ، وظایف را به هفت قسمت تقسیم کرده و به ۷ لایه OSI معروف شده اند و به ترتیب (فیزیکی – پیوند داده ها – شبکه – انتقال – جلسه – نمایش و کاربردی) می باشند .

CSMA/ CD: نوعی روش دسترسی به خط با استفاده از روش گوش دادن به خط .

- **Token Ring** : روش عبور نشانه که در شبکه های حلقوی به کار می رود ، از انواع روش دسترسی به خط است .

اصطلاحات شبکه کامپیوتری

۲۰

- **LAN (Local area network)** : شبکه های محلی و کوچک .
- **MAN (Metropolition area network)** : شبکه های شهری .
- **WAN (Wide area network)** : شبکه های گسترده همانند اینترنت .
- **Node** : به هر کامپیوتر وصل به شبکه Node یا گره می گویند .
- **Server** : سرویس دهنده .
- **Client** : سرویس گیرنده .
- **Peer - to - Peer** : شبکه های نظیر به نظیر که در آن هر کامپیوتری هم سرویس دهنده هست و هم سرویس گیرنده) .
- **Server – Based** : شبکه های بر اساس سرویس دهنده که در آن یک یا چند کامپیوتر فقط سرویس دهنده و بقیه کامپیوتر ها سرویس گیرنده هستند .

اصطلاحات شبکه کامپیوتری

۲۱

- **Topology** : توپولوژی به طرح فیزیکی شبکه و نحوه آرایش رایانه ها در کنار یکدیگر می گویند .
- **BUS** : توپولوژی خطی که در آن رایانه ها در یک خط به هم وصل می شوند . در این توپولوژی رایانه اول و آخر به هم وصل نیستند .
- **Ring** : توپولوژی حلقوی که بصورت یک دایره رایانه ها به هم وصلند و در این توپولوژی رایانه اول و آخر به هم وصلند .
- **STAR** : توپولوژی ستاره ای که در آن از یک هاب به عنوان قطعه مرکزی استفاده می شود . و رایانه ها به آن وصل می شوند .
- **Collision** : برخورد یا لرزش سیگنال ها .
- **NIC** : کارت شبکه .
- **Coaxial** : نوعی کابل که به کابل های هم محور معروف است و دو نوع دارد ، و در برپایی شبکه ها به کار می رود . و دارای سرعت ۱۰ مگابیت در ثانیه است .
- **TP (Twisted Pair** : کابل های زوج به هم تابیده هستند و دو نوع دارند ، و در برپایی شبکه ها به کار می رود . و حداکثر دارای سرعت ۱۰۰ مگابیت در ثانیه است

۲۲

فصل۲ : ابعاد تقسیم بندی شبکه ها

ابعاد تقسیم بندی شبکه های کامپیوتری

۲۳

- شبکه های کامپیوتری را بر اساس مولفه های متفاوتی تقسیم بندی می نمایند. در ادامه به برخی از متداولترین تقسیم بندی های موجود اشاره می گردد .
  - تقسیم بندی شبکه از بعد جغرافیایی
  - تقسیم بندی شبکه از بعد نوع سوئیچیگ
  - تقسیم بندی شبکه ها از بعد تکنولوژی انتقال
  - تقسیم بندی شبکه ها از بعد توپولوژی

تقسیم بندی کامپیوترهای شبکه بر اساس نوع وظایف

۲۴

- کامپیوترهای موجود در شبکه را با توجه به نوع وظایف مربوطه به دو گروه عمده :
  - سرویس دهندگان(server)
  - سرویس گیرندگان(client)
- کامپیوترهائی در شبکه که برای سایر کامپیوترها سرویس ها و خدماتی را ارائه می نمایند، سرویس دهنده نامیده می گردند.
- کامپیوترهائی که از خدمات و سرویس های ارائه شده توسط سرویس دهندگان استفاده می کنند، سرویس گیرنده نامیده می شوند .

تقسیم بندی شبکه از بعد جغرافیایی

۲۵

- شبکه های کامپیوتری با توجه به حوزه جغرافیائی تحت پوشش به سه گروه تقسیم می گردد:
  - شبکه های محلی (LAN)
  - شبکه های متوسط (MAN)
  - شبکه های گسترده (WAN)

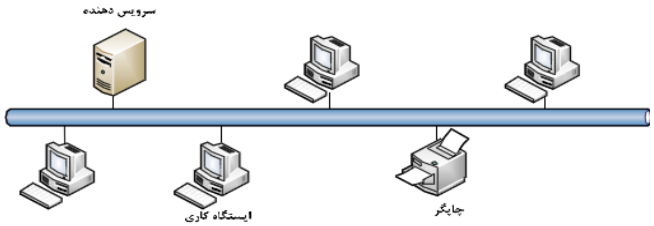
شبکه های محلی (LAN)

۲۶

- حوزه جغرافیائی که توسط این نوع از شبکه ها پوشش داده می شود، یک محیط کوچک نظیر یک ساختمان اداری است این نوع از شبکه ها دارای ویژگی های زیر می باشند :
  - توانائی ارسال اطلاعات با سرعت بالا
  - محدودیت فاصله
  - قابلیت استفاده از محیط مخابراتی ارزان نظیر خطوط تلفن بمنظور ارسال اطلاعات
  - نرخ پایین خطاء در ارسال اطلاعات با توجه به محدود بودن فاصله

شبکه های محلی (LAN)

۲۷



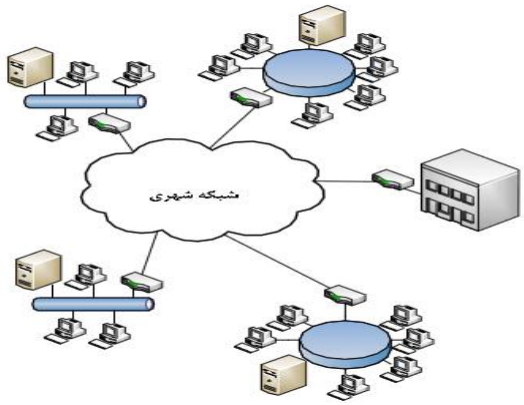
شبکه های متوسط (MAN)

۲۸

- حوزه جغرافیائی که توسط این نوع شبکه ها پوشش داده می شود، در حد و اندازه یک شهر و یا شهرستان است. ویژگی های این نوع از شبکه ها بشرح زیر است :
  - پیچیدگی بیشتر نسبت به شبکه های محلی
  - برای اتصال شبکه های کوچکتر محلی به یکدیگر استفاده می شوند
  - به هر دو صورت خصوصی و یا عمومی اداره و مدیریت شوند

شبکه های متوسط (MAN)

۲۹



شبکه های گسترده (WAN)

۳۰

- حوزه جغرافیائی که توسط این نوع شبکه ها پوشش داده می شود ، در حد و اندازه کشور و قاره است . ویژگی این نوع شبکه ها بشرح زیر است :
  - قابلیت ارسال اطلاعات بین کشورها و قاره ها
  - قابلیت ایجاد ارتباط بین شبکه های LAN
  - سرعت پایین ارسال اطلاعات نسبت به شبکه های LAN
  - نرخ خطای بالا با توجه به گستردگی محدوده تحت پوشش
  - وسعت بسیار زیاد

شبکه های ملی هر کشور

شبکه جهانی اینترنت

شبکه تلفن

- امکان استفاده از تجهیزات متفاوت

شبکه های گسترده (WAN)

۳۱

(**Wide Area Network**)

تقسیم بندی شبکه ها از نظر تکنولوژی انتقال

۳۲

- شبکه ها را از نظر تکنولوژی انتقال یعنی چگونگی دسترسی کامپیوترها به کانال یا

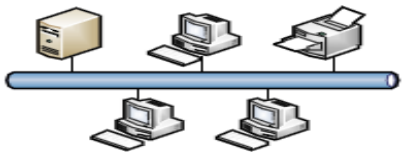
رسانه انتقال به دو دسته تقسیم می کنند:

- پخش همگانی(broad cast) یا چند نقطه ای (multipoint) یا مشترک
- نقطه به نقطه(point to point)

پخش همگانی

پخش همگانی:

در این روش همه ایستگاه ها به یک کانال مشترک متصلند و برای ارسال داده باید اطلاعات خود را بر روی این کانال قرار دهند و برای دریافت داده باید به کانال گوش دهند.



معایب کانال مشترک

- امنیت پایین: دریافت اطلاعات توسط دیگر گره ها به علت مشترک بودن کانال. راه حل: رمزگذاری اطلاعات.
- کارایی نسبتا پایین: با توجه به مشترک بودن کانال برای ارسال اطلاعات، به هر کامپیوتر درصد کمی از پهنای باند کانال می رسد.
- مدیریت پیچیده کانال: باید قوانینی وضع شود تا به تمامی ایستگاه ها اجازه ارسال داده شود بنابراین به نرم افزاری پیچیده برای اداره این قوانین مانند کنترل برخورد اطلاعات، کنترل ترافیک و ... نیاز داریم.
- قابلیت اطمینان پایین کانال: با قطع یا خرابی کانال مشترک ارتباط تمامی گره ها با یکدیگر از بین می رود.

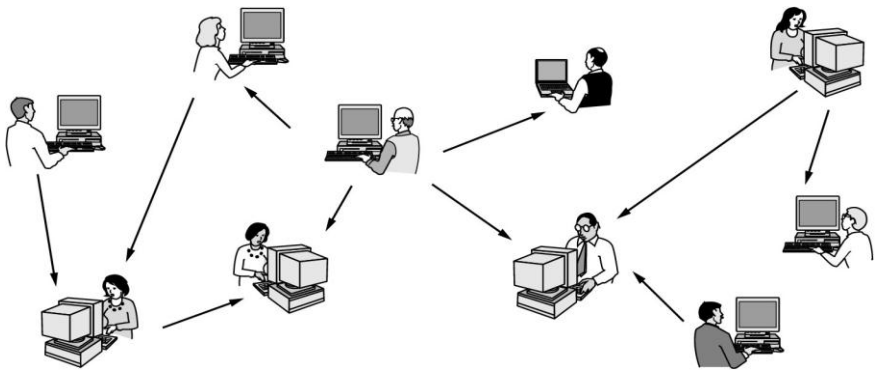
شبکه نقطه به نقطه

۳۵

- در این شبکه بین هر دو گره درون شبکه یک کانال وجود دارد که این کانال فقط مختص آن دو ایستگاه است.
- ما بین ایستگاه های مختلف مسیرهای متفاوتی وجود دارد بر خلاف شبکه های پخش همگانی که فقط یک کانال و یا یک مسیر وجود دارد.
- انتخاب مسیر بین فرستنده و گیرنده توسط مسیریابی انجام می شود.
- امروزه از هر دو نوع شبکه در کاربردهای گوناگون استفاده می شود

شبکه نقطه به نقطه

۳۶



یا همبندی یا ریخت شناسی Topology

۳۷

- شبکه، اتصال چندین دستگاه به یکدیگر از طریق رسانه انتقال است.
- سوال: به چه اشکال یا روش هایی می توان گره ها را به یکدیگر متصل کرد؟

چگونگی اتصال واقعی گره ها به یکدیگر توسط رسانه انتقال یا کانال را **توپولوژی** می گویند.

- به عبارت دیگر توپولوژی، ساختار یک شبکه را بیان می کند

انواع توپولوژی

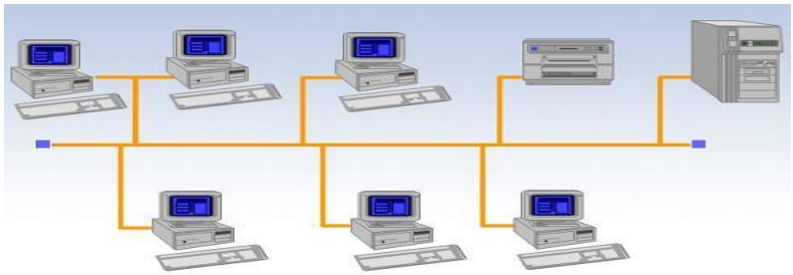
۳۸

- گذرگاه مشترک Bus
- ستار های Star
- حلقه Ring
- درخت Tree
- کامل Complete
- ترکیبی Hybrid

توپولوژی Bus

۳۹

- در این توپولوژی همه کامپیوترها مستقیماً به یک کانال مشترک متصل هستند.



مزایا و معایب bus

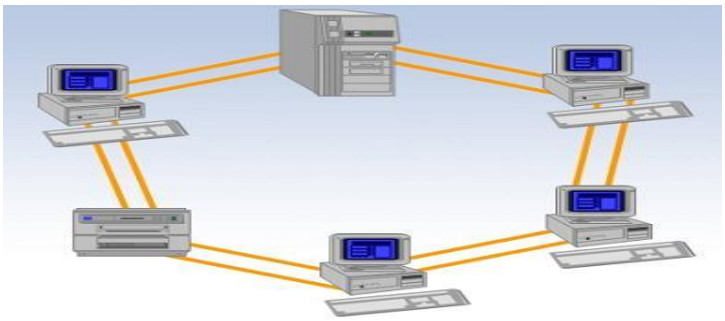
۴۰

- مزایا و معایب:
  - برپاسازی ساده و هزینه آن ارزان می باشد.
  - در صورت قطع شدن یا خرابی کانال مشترک کل شبکه از کار می افتد.
  - تعداد کامپیوترها و طول کانال مشترک محدود است.
  - خطایابی و رفع اشکال در این شبکه ها مشکل است.
- این نوع توپولوژی از توپولوژی های منسوخ شده می باشد.

توپولوژی حلقه (Ring)

۴۱

- در این توپولوژی همه کامپیوترها از طریق یک حلقه و به صورت نقطه به نقطه به یکدیگر وصل می شوند



مزایا و معایب Ring

۴۲

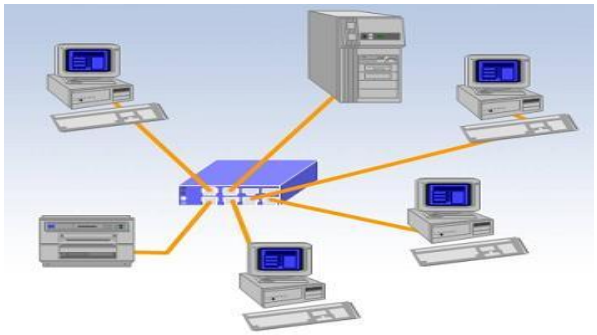
- **مزایا:**
  - کم بودن طول کابل
  - نیاز به فضای خاص جهت انشعابات در کابل کشی نخواهد بود.
  - مناسب جهت فیبر نوری.
  - در این توپولوژی به علت این که هر کامپیوتر یک بار اطلاعات را دریافت کرده و دوباره تکرار می کند پدیده تضعیف وجود ندارد.

- **معایب:**
  - اشکال در یک گره باعث اشکال در تمام شبکه می شود.
  - اشکال زدایی مشکل.
  - تغییر در ساختار شبکه مشکل است.

توپولوژی ستاره ای (Star)

۴۳

- در این توپولوژی هر گره از طریق یک کانال اختصاصی نقطه به نقطه مستقیماً به یک ایستگاه مرکزی به نام سوییچ یا هاب متصل می شود.



توپولوژی ستاره ای (Star)

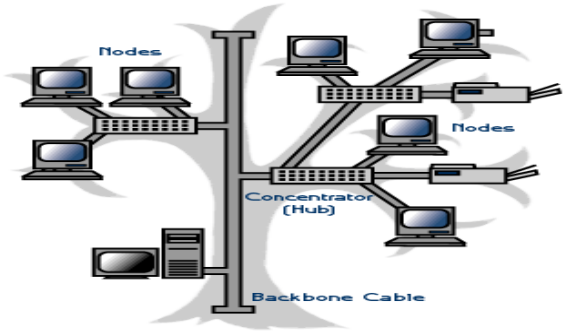
۴۴

- ارتباط گره ها با یکدیگر از طریق ایستگاه مرکزی انجام می شود.
- در صورت خرابی یا قطع شدن هر کانال کل شبکه از کار نمی افتد اما در صورت خرابی ایستگاه مرکزی کل شبکه از کار می افتد.
- در این توپولوژی تعداد کانال زیادی استفاده می شود.

توپولوژی درخت (Tree)

۴۵

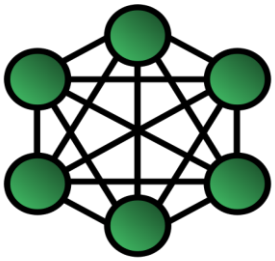
- این توپولوژی گسترش یافته شبکه ستاره ای و مبتنی بر کانال نقطه به نقطه است به طوری که تعدادی هاب به یکدیگر اتصال دارند و کامپیوترها به هاب ها متصل هستند.

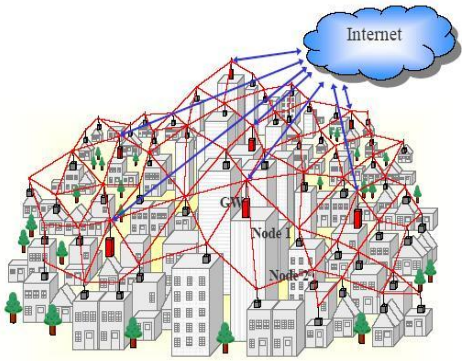


توپولوژی گراف کامل (Mesh)

۴۶

- در این توپولوژی هر گره مستقیماً از طریق کانال نقطه به نقطه به هر کامپیوتر دیگر در شبکه اتصال دارد.





مزایا و معایبMesh

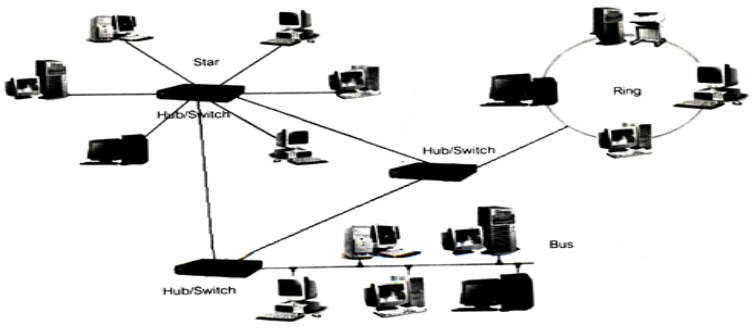
۴۷

- سرعت انتقال داده بالا می باشد.
- قابلیت اطمینان بالا (با خرابی چند کانال کل شبکه از کار نمی افتد)
- عدم وجود مشکل ترافیک در شبکه
- برپاسازی شبکه مش مشکل و پیچیده و هزینه بر است.
- قابلیت گسترش و افزودن کامپیوترهای جدید به این شبکه مشکل است.

ترکیبی (Hybrid)

۴۸

- شبکه های بزرگ معمولاً از اتصال چندین توپولوژی مختلف تشکیل شده اند این توپولوژی بزرگ را به نام توپولوژی ترکیبی می شناسند.



انواع ارتباط میان دو ایستگاه

۴۹

- **Simplex ارتباط یکطرفه**
  - **یکطرف همیشه گیرنده و یکطرف همیشه فرستنده**
  - **مثال: پخش امواج تلویزیونی توسط فرستنده تلویزیون توسط گیرنده ها**

- **Half duplexارتباط دوطرفه غیرهمزمان**
  - **هر دو ماشین هم می‌توانند فرستنده باشند و هم گیرنده ولی نه بصورت همزمان**
  - **مثال:کانال ارتباط و انتقال داده توسط دو دستگاه بی سیم**

- **Full duplex ارتباط دوطرفه همزمان**
  - **ارتباط دو طرفه همزمان**
  - **مثال:کانال انتقال صوت و داده توسط دو دستگاه تلفن، خطوط ماکروویو**

تقسیم بندی شبکه از لحاظ نوع مداری

۵۰

- در شبکه های کامپیوتری دو نوع مختلف سوئیچینگ وجود دارد :

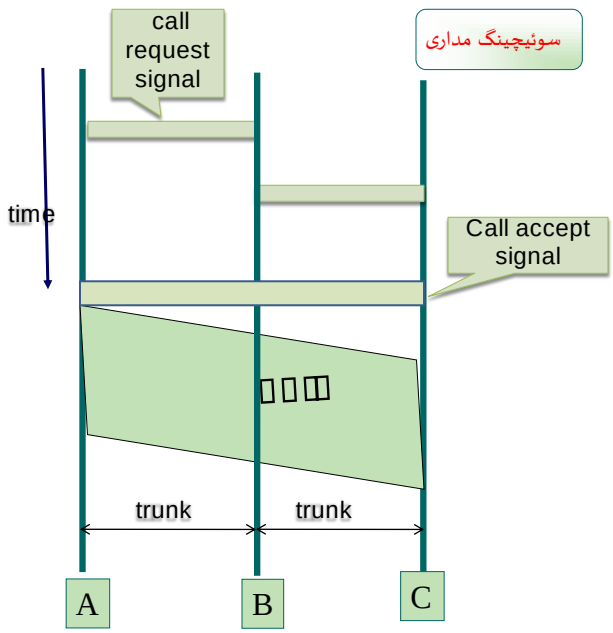
- **سوئیچینگ مداری(Circuit Switching)**

- **سوئیچینگ بسته و سلول(Packet Switching / (Cell Switching**

سوئیچینگ مداری(Circuit Switching)

۵۱

- برای ایجاد یک مدار اختصاصی و مسیر فیزیکی بین دستگاه فرستنده و گیرنده از روش سوئیچینگ مداری در لایه فیزیکی استفاده میشود دارای سه مرحله است:
  - مرحله برقراری ارتباط بین فرستنده و گیرنده
  - مرحله انتقال داده
  - مرحله قطع ارتباط
- این مدار فقط مختص فرستنده و گیرنده است و دیگر کامپیوتر ها نمی توانند از این مدار استفاده کنند.
- داده ها بصورت جریانی از بیت (stream) و بدون نیاز به بسته بندی و قرار دادن آدرس مبدأ ومقصد در مدار اختصاصی بین دو کامپیوتر انتقال می یابد.
- مثالی از این روش سوئیچینگ، انتقال صدای بلادرنگ مابین دو تلفن است که در شبکه عمومی سوئیچ تلفن بکار می رود.

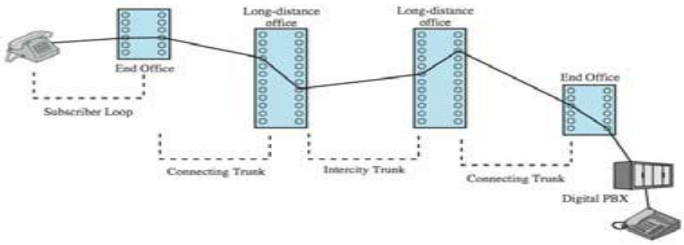


۵۲

معایب سوئیچینگ مداری

۵۳

- نیاز به زمان قابل توجهی برای برقراری ارتباط بین فرستنده و گیرنده
- عدم امکان برقراری ارتباط توسط ماشینهای دیگر با دو ماشین فرستنده و گیرنده هنگام اشغال بودن کانال توسط دو ماشین



سوئیچینگ بسته و سلول
Packet Switching / (Cell Switching)

۵۴

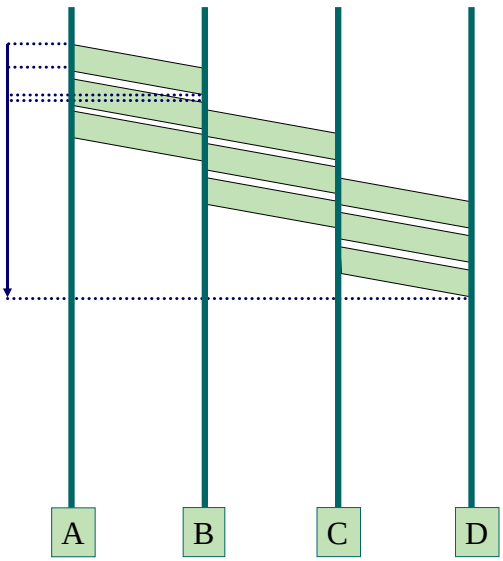
- شکستن پیام توسط ایستگاه فرستنده به قطعات کوچکتری به نام بسته و ارسال هر بسته به همراه اطلاعات لازم برای بازسازی آن به طور جداگانه به مراکز سوئیچ است.
- هر سوئیچ با دریافت کامل بسته می تواند آن را هدایت کند در حالی که می تواند به طور همزمان بسته بعدی را دریافت کند.
- بسته ها در هر سوئیچ ابتدا ذخیره می شود و سپس با بررسی سر فصل آن و جدول مسیریابی به سمت مناسب هدایت می شوند.
- دو روش سوئیچینگ بسته ای وجود دارد:
  - مدار مجازی(virtual circuit)
  - داده گرام(datagram)

داده گرام(datagram)

۵۵

- ارسال بسته‌های اطلاعاتی با استفاده از آدرسهای IP مبدأ و مقصد در شبکه
- انجام مسیریابی جداگانه برای هر بسته
- توزیع و هدایت بسته‌ها روی مسیرهای متفاوت بر اساس شرایط توپولوژیکی و ترافیکی لحظه‌ای شبکه
- امکان دریافت بسته بدون ترتیب ارسال شده در مقصد
- لزوم نظارتهای ویژه بر گم شدن و یا تکراری بودن بسته در لایه‌های بالاتر

داده گرام

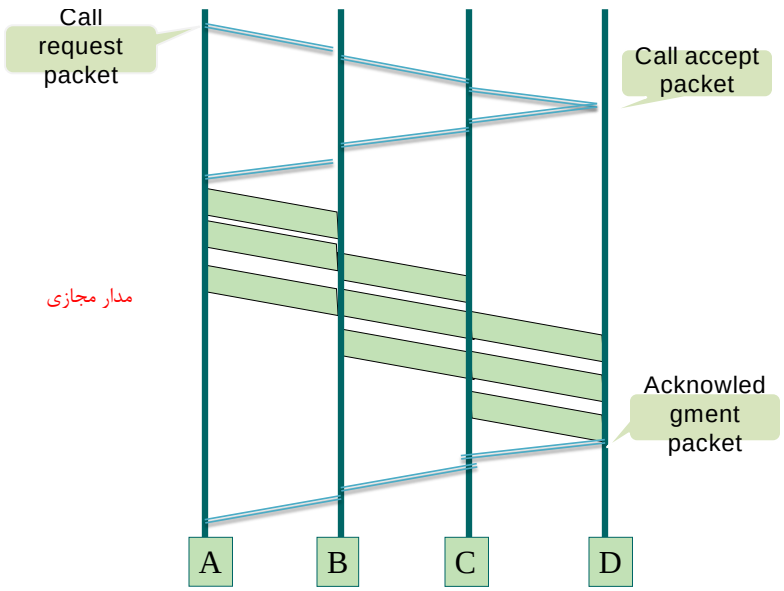


۵۶

مدار مجازی(virtual circuit)

۵۷

- ارسال بسته‌های اطلاعاتی بدون نیاز به اطلاع از آدرسهای IP مبدأ و مقصد و فقط داشتن شماره VC جهت ارسال بسته
- عدم اجرای الگوریتم مسیریابی جهت هدایت بسته‌های اطلاعاتی از مبدأ به مقصد
- دریافت بسته به ترتیب ارسال شده در مقصد
- عدم احتمال گم‌شدن بسته‌ها در عمل مسیریابی در شبکه



۵۸

سوئیچینگ بسته ای

۵۹

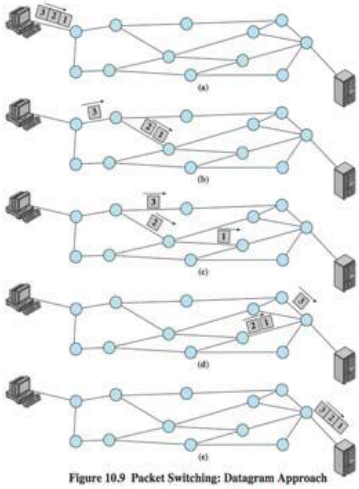


Figure 10.9 Packet Switching: Datagram Approach

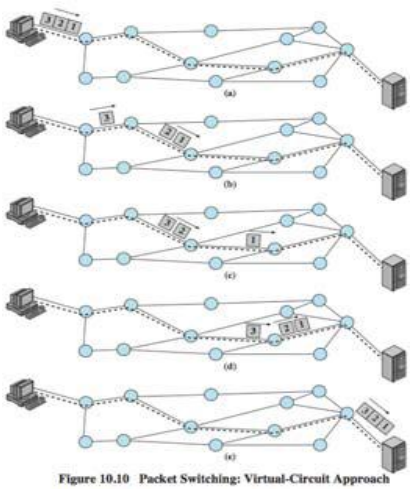
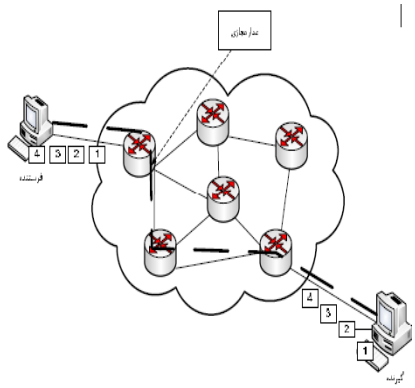


Figure 10.10 Packet Switching: Virtual-Circuit Approach

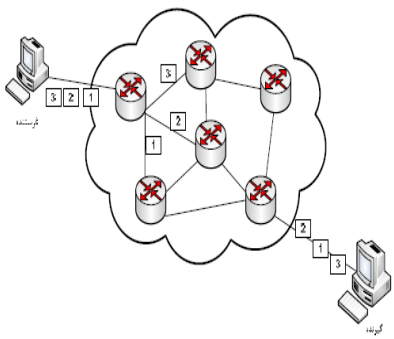
سوئیچینگ بسته ای

۶۰

شبکه های مدارمجازی



شبکه های داده گرام



مقایسه دو روش سوئیچینگ بسته ای مدار مجازی و داده گرام

۶۱

موضوع	داده گرام	مدار مجازی
برقراری مدار	نیازی نیست	نیاز است
آدرس دهی	هر بسته شامل آدرس مبدأ و مقصد	هر بسته شامل یک شناسه(برای آدرس مبدأ و مقصد)
مسیر یابی	هر بسته مستقلا مسیریابی می شود	در ابتدا مسیریابی میشود ولی بعد بسته ها بر اساس شناسه مسیر را دنبال می کند
نوع ارتباط	بدون اتصال	اتصال گرا
دریافت بسته توسط گیرنده	بدون ترتیب	مرتب شده
اطلاعات وضیعت مسیر	مسیرباب نیازی به نگهداری اطلاعات ندارد	شناسه بایستی در جدول هر سوئیچ ذخیره شود
تاثیر خرابی مسیریاب	بدون تأثیر، البته بعضی از بسته ها از بین میرود	موثر، زیرا مدار مجازی از بین می رود
ارائه کیفیت سرویس ها	مشکل	ساده
کنترل ازدحام	مشکل	ساده

فصل۳: معماری شبکه و لایه فیزیکی

ساختار لایه ای و معماری شبکه

- **لایه چیست؟**

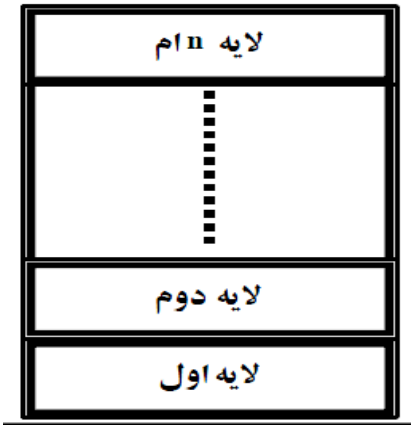
به منظور تفکیک وظایف و عملیات لازم برای انتقال داده، تعدادی لایه در یک سیستم شبکه تعریف می شود که هر لایه وظیفه خاصی را برای انتقال داده بر عهده دارد ومجموعه لایه ها با کمک یکدیگر عمل انتقال داده به صورت صحیح را تضمین می کنند.

- **هدف ساختار لایه ای:**
  - کاهش پیچیدگی شبکه
  - افزایش انعطاف پذیری در مقابل تغییرات احتمالی

ساختار لایه ای و معماری شبکه

- **ویژگی ها:**
  - هر لایه برروی لایه دیگری قرار دارد و با آن در ارتباط است
  - هر لایه شبکه وظایف خاص خود را به عهده دارد و از لایه های دیگر مستقل می باشد
  - هر لایه ازسرویس لایه پایین تر خود استفاده می نماید و به لایه بالاتر خود سرویس می دهد.
  - هر لایه شبکه برای انجام وظایف خود از یکسری قواعد و قراردادهای استاندارد استفاده می نماید که به آن پروتکل گفته میشود.
- مجموع لایه ها و پروتکل های یک شبکه را معماری شبکه می گویند.

مدل لایه ای



مشکلات مدل لایه ای

- نیاز به مکانیسمی برای برقراری و قطع ارتبا ط
- عدم تطابق سرعت لایه های فرستنده و گیرند ه
- محدودیت اندازه بسته ها
- وقوع خطا در بسته های دریافتی
- عدم رعایت ترتیب بسته ها

مدل مرجع OSI
Open System Interconnection

- مدل OSI در سال ۱۹۸۳ از سوی سازمان جهانی استاندارد ارائه گردید .
- **سیستم های باز**

- مجموعه ای از پروتکل هایی میباشد که امکان اتصال دو سیستم مختلف به یکدیگر را صرفنظراز معماری لایه های پایینی آنها فراهم می آورد.
- با استفاده از مدل مرجع OSI امکان اتصال سیستم های مختلف و برقراری ارتباط بین آنها بدون نیاز به اعمال تغییرات در منطق سخت افزار و نرم افزار پایینی آنها وجود دارد .

لایه های OSI

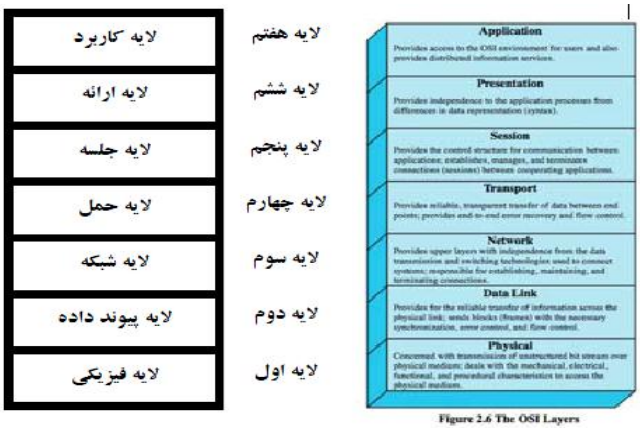


Figure 2.6 The OSI Layers

لایه فیزیکی

- وظیفه این لایه مبادله داده به صورت تعدادی بیت بر روی رسانه انتقال بدون توجه به نوع و محتوای داده است.
- ارسال بیت های خام ۰ و ۱ بر روی کانال ارتباطی شبکه
- مسائل مطرح دراین لایه :
  - ساختار کانا لهای اتصالی
  - نقطه به نقطه یا پخشی
  - ارسال داد هها در کانال

ارسال کاملاً یک طرفه (Simplex)

ارسال یک طرفه (HalfDuplex)

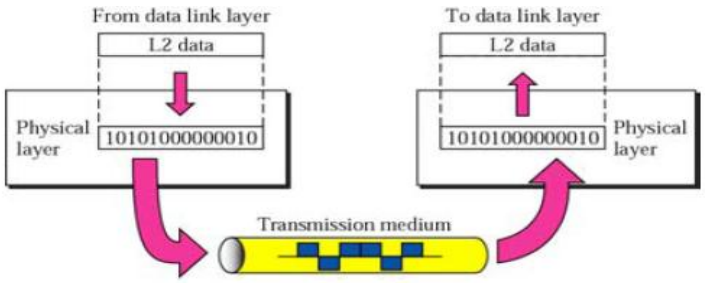
ارسال دوطرفه (FullDuplex)

  - توپولوژی
  - نوع سیگنال

آنالوگ و دیجیتال

  - واسط ارتباطی
  - محیط ارسال

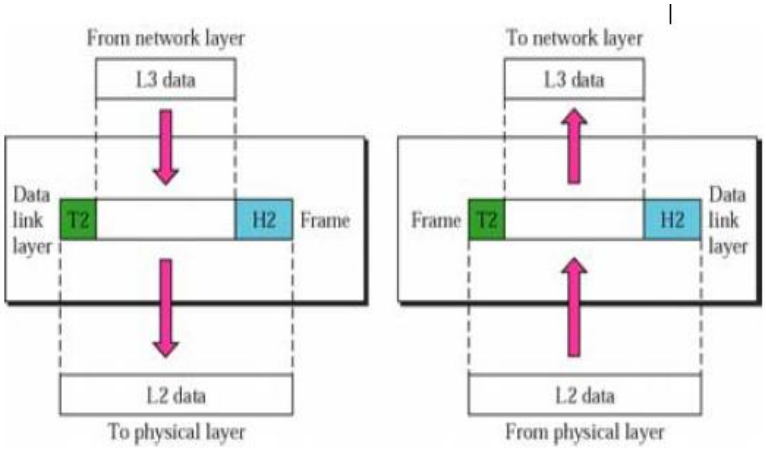
Physical Layer



لایه پیوند داده

- وظیفه این لایه آدرس دهی فیزیکی، تعیین نحوه دسترسی به رسانه و مدیریت کانال است. لایه فیزیکی به کمک این لایه به یک لینک ارتباطی قابل اطمینان تبدیل می شود.
- سایر وظایف لایه پیوند داده:
  - کنترل جریان (flow control)
  - کنترل خطا (error control)
  - 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.

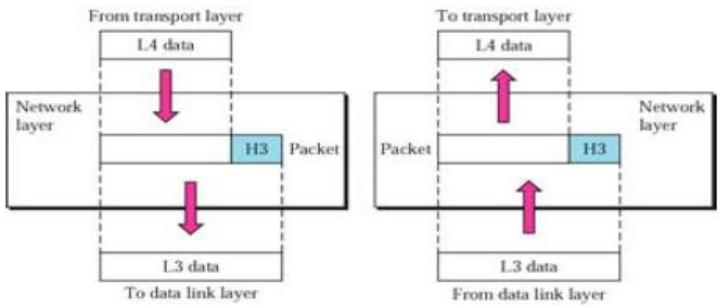
Data Link Layer



لایه شبکه

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

Network Layer



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.
- مدیریت اتصال های انتها به انتها
  - برقراری اتصال
  - ارسال داده ها
  - قطع اتصال

لایهٔ جلسه

- **برقراری جلسه بین کامپیوترهای میزبان**

  ایجاد، مدیریت و اتمام جلسات بین دو کامپیوتر

- **مدیریت نشانه**

  چنانچه در برخی از پروت لها نخواهیم که دو طرف جلسه همزمان اقدام به شروع به کار نمایند، در این صورت برای مدیریت این کار، لایهٔ جلسه نشانههایی بین دو کامپیوتر مبدأ و مقصد مبادله مینماید.

- **همزمانی**

  چنانچه در حین ارسال ارتباط قطع شود، باید انتقال اطلاعات دوباره ازسرگرفته شود. برای رفع این مشکل، لایه جلسه با کمک امکانات همزمانی قادر میباشد که در صورت قطع ارتباط فقط از همان نقطهٔ قطع قبلی، دوباره اطلاعات را ارسال کند.

لایه ارائه

- **تبدیل کدها به یکدیگر**

مانند کدهای ASCII به EBCDIC

- **رمزنگاری :**

دراین لایه برای افزایش امنیت در ارسال داد ها (به خصوص در کاربردهایی نظیر تجارت الکترونیکی) از رو شهای رمزنگاری استفاده می شود.

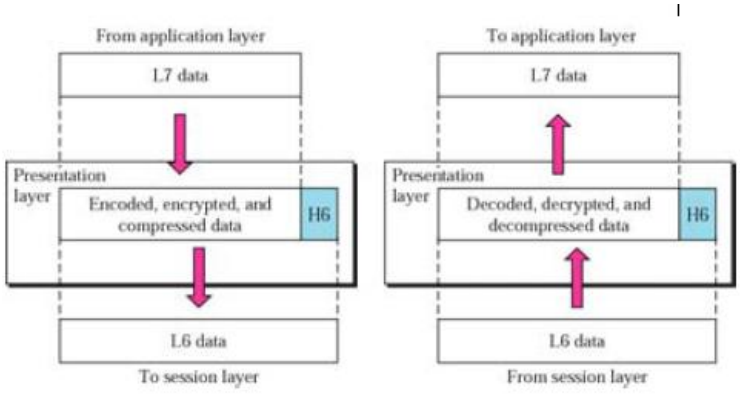
- **فشرده سازی:**

برای کاهش زمان ارسال داد ها، و استفاده کارآمدتر از شبکه، از رو شهای فشرده سازی در این لایه استفاده میشود.

- **امنیت:**

یکی دیگر از وظایف این لایه، تأمین امنیت ارتباط از طریق ایجاد شناسه کاربر و کلمهٔ رمز عبور میباشد.

Presentation Layer

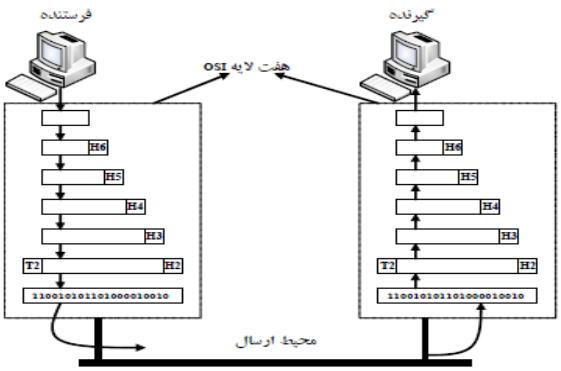


لایه کاربرد

- کاربران شبکه از طریق امکانات و پروتکل های این لایه قادر به استفاده ازسرویس شبکه می باشند .
- این لایه سرویس های شبکه ای لازم را برای برنامه های کاربردی و کاربران فراهم می کند.
- **نرم افزار های کاربردی متنوع:**

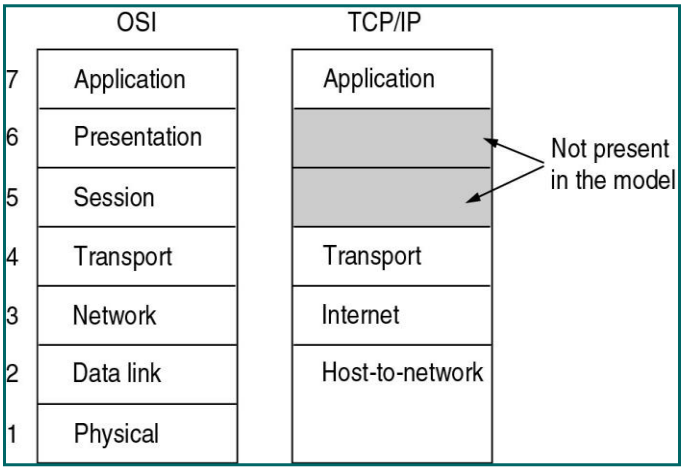
پست الکترونیکی، انتقال فایل، اتصال از راه دور به یک ماشین و ...

روند ارسال و دریافت اطلاعات در مدل OSI



خلاصه مدل OSI

مدل چهارلایه‌ای TCP/IP



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

لایه سوم از مدل **TCP/IP** : لایه انتقال

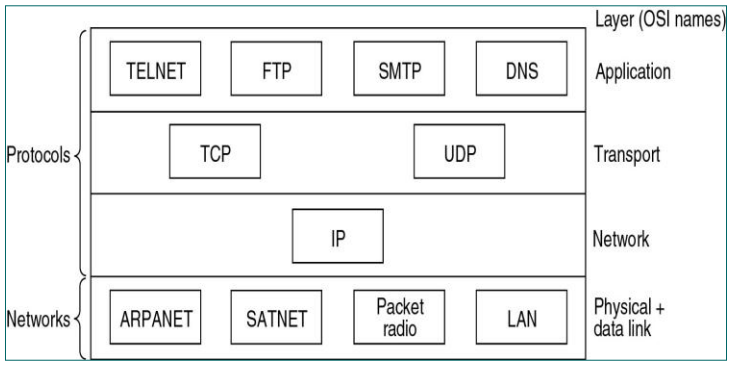
برقراری ارتباط از طـریق یـک سرویس اتصال‌گرا و مطمئـن با ماشینهای انتهایی یا میزبان.
ارسال و یا دریافت داده‌های تحویلی به این لایه توسط برنامه‌های کاربردی و از طریق توابع سیستمی

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

پروتکلهای رایج در لایه ها

۸۶



تفاوت ها و شباهت های ما بین OSIو TCP/IP

- هر دو مدل به صورت لایه ای طراحی شده اند.
- هر دو لایه دارای لایه های انتقال و شبکه شبیه یکدیگر هستند.
- هر دو از تکنولوژی سوییچ بسته (Packet switching) استفاده می کنند.
- 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.
- مدل TCP/IP به علت تعداد لایه های کمتر ساده تر به نظر می رسد.
- پرتوکل TCP/IP استاندارد اینترنت است.

لایه فیزیکی

- **وظیفه سخت افزار انتقال در لایه فیزیکی: انتقال بیتهای داده بر روی کانال فیزیکی بدون توجه به نوع و محتوای دادها**
- انتقال داده در کامپیوترها و دیگر اجزای کامپیوتری از طریق رسانه انتقال یا کانال انجام می شود.
- رسانه انتقال در پایین لایه فیزیکی قرار می گیرد و مستقیماً توسط لایه فیزیکی کنترل می شود.

رسانه انتقال

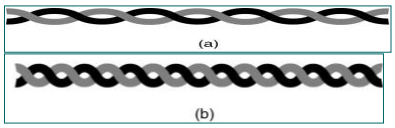
- کابل شبکه، رسانه ای است که از طریق آن، اطلاعات از یک دستگاه موجود در شبکه به دستگاه دیگرانتقال می یابد .انواع مختلفی از کابلها بطور معمول در شبکه های LAN استفاده می شوند . در برخی موارد شبکه تنها از یک نوع کابل استفاده می کند، اما گاه انواعی از کابلها در شبکه به کار گرفته می شود. غیر از عامل توپولوژی، پروتکل و اندازه شبکه نیز در انتخاب کابل شبکه مؤثرند. آگاهی از ویژگیهای انواع مختلف کابلها و ارتباط آنها با دیگر جنبه های شبکه برای توسعه یک شبکه موفق ضروری است.

انواع رسانه انتقال

- زوج سیم
- کابل کواکسیال یا کواکس یا کابل هم محور (Coaxial Cable)
- فیبر نوری
- بی سیم

زوج سیم به هم تابیده (Twisted Pair)

- UTP : یک زوج سیم معمولی به هم بافته شده
- STP : یک زوج سیم معمولی به هم بافته شده به همراه یک پوشش آلومینیمی بر روی آنها جهت کاهش اثر نویزهای محیطی بر روی سیم



(a) Category ۳ UTP.
(b) Category ۵ UTP.

UTP

- دارای گونه ها و رده های مختلفی از رده یک(CAT1) تا رده هفت(CAT7)
- هر چه ردهUTP بالاتر می رود تعداد پیچش آن بیشتر شده و در مقابل نویز مقاوم تر می شود

Type	کاربرد
Cat ۱	فقط صوت (کابل های تلفن)
Cat ۲	داده با سرعت ۴ مگابیت در ثانیه
Cat ۳	داده با سرعت ۱۰ مگابیت در ثانیه
Cat ۴	داده با سرعت ۲۰ مگابیت در ثانیه
Cat ۵	داده با سرعت ۱۰۰ مگابیت در ثانیه

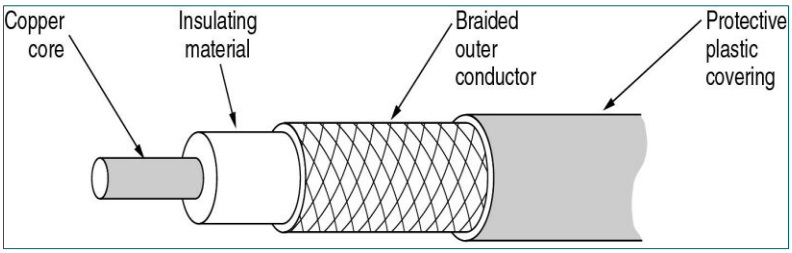
زوج سیم به هم تابیده

- مزایای کابل های بهم تابیده :
  - سادگی و نصب آسان
  - انعطاف پذیری مناسب
  - دارای وزن کم بوده و براحتی بهم تابیده می گردند.

- معایب کابل های بهم تابیده :
  - پایین بودن پهنای باند (نسبت به دیگر رسانه های انتقال)
  - نویزپذیری زیاد در محیط های الکتریکی
  - نیاز به تکرارگر در مسافت های کوتاه (تضعیف زیاد)
  - وجود پدیده تشعشع بدین معنی که زوج سیم مانند آنتن عمل کرده و باعث انتشار اطلاعات درون خود به محیط خارج می شود لذا در مقابل استراق سمع امنیت ندارد.

کابل کواکس

- Conducting Core:هسته مرکزی آن معمولاً از یک رشته سیم جامد مسی تشکیل می گردد.
- Insulation: عایقی معمولاً از جنس pvc یا تفلون است.
- Copper Wire Mesh:آن از سیم های بافته شده تشکیل می شود و کار آن جمع آوری امواج الکترومغناطیسی است.
- Jacket:جنس آن اغلب از پلاستیک بوده و نگهدارنده خارجی سیم در برابر خطرات فیزیکی است.



کابل کواکس

در انواع مختلف مانند:

کابل کواکس ۵۰ اهم ضخیم Tick Coaxial Cable

کابل کواکس ۵۰ اهم نازک Thin Coaxial Cable

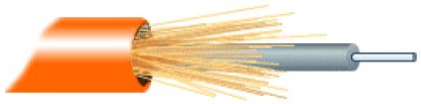
کابل کوآکس ۷۵ اهم معمولی

کابل کواکس

- مزایای کابل های کواکس :
  - قابلیت اعتماد بالا
  - ظرفیت بالای انتقال ، حداکثر پهنای باند ۳۰۰ مگاهرتز
  - دوام و پایداری خوب
  - پایین بودن مخارج نگهداری
  - قابل استفاده در سیستم های آنالوگ و دیجیتال
  - هزینه پائین در زمان توسعه
  - پهنای باند نسبتا" وسیع که مورد استفاده اکثر سرویس های مخابراتی از جمله تله کنفرانس صوتی و تصویری است .
- معایب کابل های کواکس :
  - مخارج بالای نصب
  - نصب مشکل تر نسبت به کابل های بهم تابیده
  - محدودیت فاصله
  - نیاز به استفاده از عناصر خاص برای انشعابات

فیبر نوری

- فیبر نوری از یک میله استوانه ای شیشه ای یا پلاستیکی به نام هسته(CORE) شکیل شده است که سیگنال های نوری در آن انتشار می یابند
- در روی هسته استوانه دیگری به نام غلاف(Cladding) قرار می گیرد که ضریب شکست آن کمتر از هسته می باشد.
- نور در اثر برخورد با غلاف و منعکس شدن به درون هسته منتقل شده و انتشار می یابد.



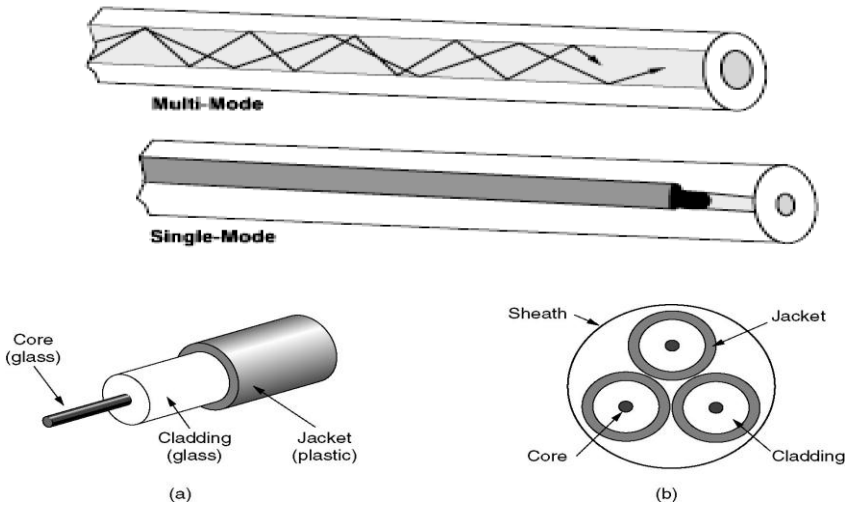
فیبر نوری

- اجزای سیستم انتقال نوری عبارتند از:
- **منبع نور:** دیود نوری معمولی یا لیزری که وظیفه آن تبدیل سیگنال الکتریکی موجود در کامپیوترها به نور است.
- **رسانه انتقال:** فیبر نوری که انتقال دهنده نور است.
- **گیرنده نوری یا آشکارساز:** فتودیود یا دیود حساس به نور که وظیفه آن تبدیل سیگنال های نوری به سیگنال های الکتریکی قابل فهم برای کامپیوترها است.

فیبر نوری

- از نظر شیوه انتقال، فیبرهای نور به دو دسته چند حالته (multimode) و تک حالته (single mode) تقسیم می شوند.
- قطر هسته در فیبر نوری چند حالته معمولاً ۵۰ تا ۶۲,۵ میکرون و در فیبر نوری تک حالته ۵ تا ۱۰ میکرون است.
- قطر هسته بسیار نازک در فیبر نوری تک حالته اجازه انتشار نور به صورت مستقیم را فراهم می کند. بنابراین تضعیف کمتری دارد و در فواصل طولانی بدون استفاده از تکرارگر می توان از آن برای انتقال اطلاعات استفاده کرد.
- در فیبر نوری چند حالته به علت وجود قطر هسته بزرگتر نور به صورت پخشی منتشر می شود.
- ماده تشکیل دهنده فیبر نوری فراوان است. فیبر نوری از سیلیکن به دست می آید که خود سیلیکن از شن و ماسه بدست می آید.

فیبر نوری



مزایای استفاده ازفیبر نوری

۱- پهنای باند وسیع

۲-قطر کم و وزن ناچیز

۳- مصونیت در مقابل تداخل و اثرات القایی(نویز)

۴- عدم وجود همشنوایی

۵-قابلیت حمل و ارسال با هزینه اندک

۶-فراوانی مواد اولیه

۷- سادگی توسعه ظرفیت شبکه

۸- طول عمر بیشتر قطعات و اجزای سیستم

۹-پایین بودن تعداد تقویت کننده ها و تکرار کننده ها

۱۰- مقاومت بیشتر در برابر دما , رطوبت و...

بی سیم

- در شبکه های بی سیم رسانه انتقال فضای آزاد است.
- عمل انتقال داده توسط سیگنال ها و امواج الکترومغناطیسی و از طریق فضای آزاد انجام می شود.
- با توجه به محدوده فرکانس به امواج زیر تقسیم می شوند:
- امواج رادیویی
- امواج ماکرویو
- امواج مادون قرمز
- بلوتوث

بی سیم

- امواج الکترومغناطیسی در محدوده فرکانس بین KHZ ۳ تا GHZ ۱ امواج رادیویی نامیده می شوند. این امواج در تمام جهات منتشر می شوند و نیازی به این نیست که آنتن فرستند و گیرنده روبروی هم باشد. مانند امواج رادیویی FM
- امواج الکترومغناطیسی در محدوده فرکانس بین GHZ ۱تا GHZ ۳۰۰ را امواج مایکروویو می نامند. این امواج به صورت مستقیم منتشر می شوند بنابراین آنتن فرستنده و گیرنده بایستی دقیقاً روبروی یکدیگر باشند.
- امواج الکترومغناطیسی در محدوده فرکانس بین GHZ۳۰۰تا THZ ۴۰۰ را به نام سیگنال های مادون قرمز می نامند. به علت فرکانس بالا این امواج نمی توانند از دیوار و یا جسم سخت عبور کنند

بی سیم

- بلوتوث، امواج الکترومغناطیسی با فرکانس GHZ ۲.۴ است که برای استفاده از این محدوده فرکانس، نیازی به کسب اجازه رسمی نیست.
- از بلوتوث برای ارتباط و انتقال داده در فواصل کوتاه از CM ۱۰ تا M ۱۰ استفاده می شود.
- بر عکس سیگنال های مادون قرمز ، بلوتوث از دیوارها و اجسام غیرفلزی عبور می کند.
- شبکه های بی سیم نسبت به نویز بسیار حساس هستند و به صورت پخش همگانی منتشر می شوند و معمولاً امنیت پایینی دارند

نوع کانال	پهنای باند	خطا	پیاده سازی	قیمت	توضیح
خطوط تلفن معمولی	کم (حدود ۴KHz)	**زیاد**	ساده	ارزان	از قبل وجود دارد
زوج سیم	متوسط (حدود چند ده تا صد مگاهرتز)	**متوسط**	ساده	ارزان	برای فواصل کوتاه مناسب است
کواکس	حدود چند صد مگاهرتز	**کم**	متوسط	متوسط	
فیبرهای نوری	حدود چند گیگا هرتز	**بسیار کم**	پیچیده	متوسط	بهترین کارایی
کانالهای ماهواره	حدود چند صد مگا هرتز	**متوسط**	**بسیار پیچیده**	گران	در همه جا تحت پوشش
کانالهای رادیویی	حدود چند مگا هرتز	**زیاد**	نسبتا پیچیده	نسبتا گران	در جایی که کابل کشی عقلایی نیست مناسب می باشد .

مقایسه مشخصات برخی از کانالهای انتقال

پدیده های رسانه انتقال

- **تاخیر انتشار (propagation delay)**

- زمانی که فرستنده یک بیت اطلاعات را ارسال می کند همان لحظه آن بیت به گیرنده نمی رسد بلکه آن بیت باید رسانه انتقال را در زمانی طی کند، این زمان مطابق رابطه $T=X/V$ به دست می آید که در آن X فاصله بین فرستنده و گیرنده بر حسب متر است و V سرعت انتقال اطلاعات در رسانه است.
- تمام رسانه های انتقال حتی رسانه های نوری دارای تاخیر انتشار هستند
- راه حلی برای از بین بردن پدیده تاخیر انتشار وجود ندارد مگر تعویض رسانه انتقال با رسانه ای که تاخیر انتشار کمتری داشته باشد.

پدیده های رسانه انتقال

- **پدیده تضعیف (Attenuation)**
  - تضعیف به معنای از دست رفتن توان و قدرت سیگنال ارسالی است.
  - به طور مثال در یک کابل اگر طول آن بسیار زیاد باشد با ارسال یک بیت یک، به علت تضعیف و از دست رفتن دامنه انرژی اطلاعات گیرنده یک بیت صفر دریافت می کند.
- **اعوجاج تاخیری (Distortion delay)**

اعوجاج به معنی تغییر شکل موج دریافتی یک سیگنال در سمت گیرنده است.

پدیده های رسانه انتقال

- **یا تصادف یا تصادم برخورد (Collision)**

زمانی که دو بیت از دو کامپیوتر مختلف در یک رسانه انتقال مشترک و در یک زمان ارسال شوند برخورد رخ می دهد.

- **نویز (Noise)**
  - هر پدیده ناخواسته که باعث تغییر اطلاعات ارسالی در سیگنال های الکتریکی نوری یا الکترومغناطیسی شود را نویز می نامند.
  - نویز باعث تغییر بیت یک به صفر یا بالعکس می شود.
  - دستگاه های جانبی فرسوده، نویزهای حرارتی، تداخل سیگنال های چندین سیم حامل اطلاعات نزدیک به هم، نوسانات منبع تغذیه، تداخل امواج رادیویی، رعد و برق و ... همگی باعث ایجاد نویز می شوند.

پهنای باند (Bandwidth)

- در اصطلاح مخابراتی پهنای باند یک رسانه انتقال محدوده فرکانسی است که آن رسانه می تواند منتقل کند.
- در اصطلاح شبکه های کامپیوتری حداکثر مقدار اطلاعاتی است که در واحد زمان از یک نقطه به نقطه دیگر می تواند انتقال یابد پهنای باند می گویند.
- پهنای باند یکی از خواص فیزیکی رسانه انتقال است و معمولاً به شکل، نوع، ضخامت و طول آن بستگی دارد.
- محدود کردن پهنای باند باعث محدود شدن نرخ انتقال اطلاعات خواهد شد.
- واحد پهنای باند بیت بر ثانیه است.
- واحدهای انتقال داده:
  - 1kbps=۱۰^{۳} bps
  - 1Mbps=۱۰^{۶} bps
  - 1Gbps=۱۰^{۹}bps
  - 1Tbps=۱۰^{۱۲}bps

پهنای باند (Bandwidth)

- حداکثر نرخ ارسال داده (پهنای باند) در یک رسانه انتقال یا کانال را توسط رابطه نایکوئیست به صورت زیر می توان تعیین کرد:

$$C_{b/s} = 2B_{(HZ)} \log_2^M$$

- **C : ظرفیت کانال بر حسب بیت بر ثانیه**
- **M : تعداد سطوح سیگنال در هنگام ارسال اطلاعات**
- **B : پهنای باند کانال بر حسب هرتز**
- اگر پهنای باند خطوط تلفن 4KHZ باشد و فرستنده ای از ۱۶ سیگنال مختلف برای ارسال اطلاعات استفاده کند آن گاه با استفاده از خط تلفن حداکثر ۳۲۰۰۰ بیت در ثانیه را می توان انتقال داد زیرا داریم:
  - C=۲×۴ × ۱۰^{۳} log ۱۶= ۳۲۰۰۰

پهنای باند (Bandwidth)

حداکثر نرخ ارسال داده در یک رسانه انتقال دارای نویز توسط رابطه شانون و به صورت زیر محاسبه می شود:

$$C = B \log_2^{(1+\frac{S}{N})}$$

C : ظرفیت کانال بر حسب بیت بر ثانیه

S : متوسط توان سیگنال

N : متوسط توان نویز

B : پهنای باند کانال بر حسب هرتز

مثال: اگر پهنای باند خطوط تلفن 4KHZ باشد و نسبت سیگنال به نویز ۱۰۲۳ باشد آن گاه با استفاده از خط تلفن ۴۰۰۰۰ بیت در ثانیه را می توان انتقال داد زیرا داریم:

$C=۴ \times ۱۰^۳ \log (۱+۱۰۲۳) = ۴۰۰۰۰$

فصل ۴: لایه پیوند داده و لایه شبکه

لایه پیوند داده

- لایه پیوند داده وظایف بسیاری را به عهده دارد بنابراین سازمان ISO آن را به دو زیر لایه MAC (Media Access Control) و
- LLC (Logical Link Control) تقسیم کرد.
- زیر لایه MAC با لایه فیزیکی و زیر لایه LLC با لایه شبکه ارتباط دارد
- به طور خلاصه وظیفه زیر لایه LLC مدیریت ارتباطات میان دو کامپیوتر در یک کانال و همچنین پنهان نگه داشتن توپولوژی و سخت افزار فیزیکی از دید لایه بالاتر است.
- وظیفه لایه MAC تعیین نحوه و چگونگی دسترسی به کانال، چگونگی انتقال صحیح داده و به عبارت کلی تر مدیریت کانال است.

وظائف کلی پیوند داده

- لایه پیوند داده دارای شش وظیفه اصلی است که به تفکیک بررسی خواهد شد.

۱. ارائه سرویس به لایه بالاتر
۲. قرار دادن آدرس فیزیکی در فریم اطلاعاتی در شبکه های LAN
۳. فریم بندی (Framing)
۴. کنترل خطا (Error Control)
۵. کنترل جریان (Flow Control)
۶. مدیریت کانال

ارائه سرویس به لایه بالاتر

- لایه بالای پیوند داده لایه شبکه است.
- بنابراین زیر لایه LLC وظیفه ارائه سرویس به لایه شبکه را به عهده دارد.
- ارائه سرویس به سه طریق امکان پذیر است:

۱. سرویس بدون اتصال بدون دریافت پیغام پاسخ از گیرنده

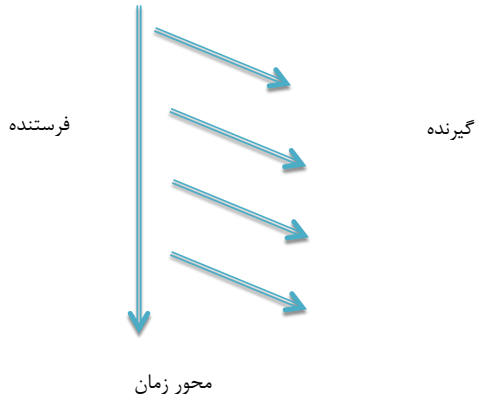
۲. سرویس بدون اتصال همراه با دریافت پیغام پاسخ از گیرنده

۳. سرویس اتصال گرا

سرویس بدون اتصال بدون دریافت پیغام پاسخ از گیرنده

- در این نوع سرویس در ابتدا هیچ اتصالی بین فرستنده و گیرنده برقرار نمی شود و فرستنده اطلاعات رابه صورت فریم های متوالی و مستقل برای گیرنده ارسال می کند.
- فرستنده هیچ گاه منتظر پیغام در یافت فریم(ACK) از سمت گیرنده نمی ماند.
- فرستنده هیچ گاه خاموش بودن گیرنده یا آمادگی دریافت اطلاعات توسط گیرنده را بررسی نمی کند.
- بنابراین تضمینی برای دریافت فریم توسط گیرنده یا دریافت صحیح آن و یا حفظ ترتیب دریافت فریم ها وجود ندارد.
- قابلیت اطمینان این روش در مقابل خطا پایین است بنابراین بایستی در کانال های مطمئن مانند فیبرنوری از این سرویس استفاده شود.
- نرخ انتقال داده در این سرویس بالا است و برای کاربردهای بلادرنگ (real time) و یا سرویس هایی که در آنها تاخیر مهم است به کار می رود.
- مثال کاربردی از آن گوش دادن به رادیو به صورت online است.

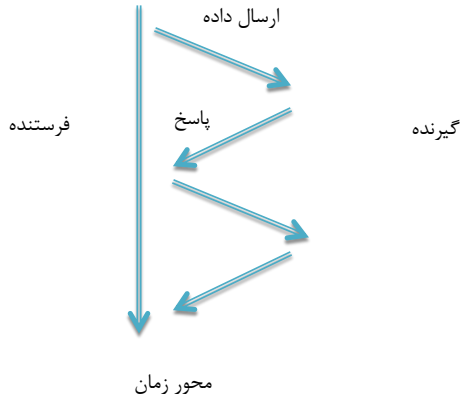
سرویس بدون اتصال بدون دریافت پیغام پاسخ از گیرنده



سرویس بدون اتصال همراه با دریافت پیغام پاسخ از گیرنده

- در این سرویس هیچ اتصال اولیه ای بین فرستنده و گیرنده برقرار نمی شود.
- اما بعد از ارسال هر فریم فرستنده منتظر دریافت پاسخ (دریافت سالم یا خطادار فریم) از سمت گیرنده می ماند.
- فرستنده اگر در فاصله معینی پاسخی دریافت نکند فریم را دوباره ارسال می کند
- با توجه به قابلیت اطمینان بالا در این روش می توان آن را در کانال های بی سیم که ذاتاً نویزپذیر هستند به کار برد.
- نرخ انتقال داده نسبت به روش اول پایین تر است.

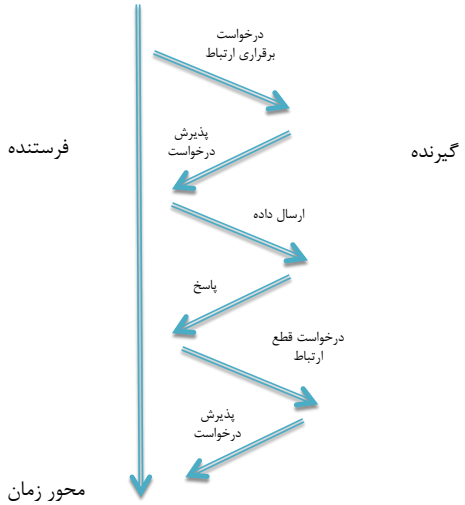
سرویس بدون اتصال همراه با دریافت پیغام پاسخ از گیرنده



سرویس اتصال گرا

- در این سرویس علاوه بر اتصال اولیه بین فرستنده و گیرنده و انتقال فریم داده همراه با دریافت پاسخ از گیرنده، در انتها اتصال اولیه قطع می شود.
- بنابراین در این روش قبل از ارسال هر فریم اطلاعاتی روشن بودن گیرنده و آمادگی آن برای دریافت اطلاعات بررسی می شود.
- قابلیت اطمینان این سرویس بسیار بالا است.
- نرخ انتقال داده در این روش نسبت به دو روش دیگر پایین تر است.

سرویس اتصال گرا



قرار دادن آدرس فیزیکی در فریم اطلاعاتی در شبکه های LAN

- در یک شبکه LAN برای مشخص کردن کامپیوترها و ارتباط و انتقال داده بین آنها هر کارت شبکه دارای یک آدرس منحصر به فرد ۴۸ بیتی است.
- هر کامپیوتر به هنگام ارسال اطلاعات باید آدرس خود را به عنوان آدرس مبدا فریم قرار دهد و با قرار دادن آدرس ۴۸ بیتی کامپیوتر مقصد درآدرس مقصد فریم می تواند اطلاعات خود را برای آن کامپیوتر ارسال کند.
- آدرس ۴۸ بیتی منحصر به فرد کارت شبکه را آدرس فیزیکی یا آدرس MAC نیز می نامند.

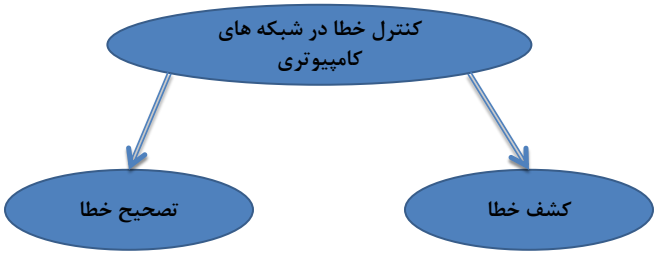
فریم بندی (Framing)

- فریم بندی یعنی این که لایه پیوند داده فرستنده، اطلاعات را در یک قالب مشخص و مورد توافق فرستنده و گیرنده قرار دهد و مرز ابتدا وانتهای آن قالب را مشخص کند.

فیلد شروع فریم	فیلد آدرس	فیلد طول	داده	فیلد کنترل خطا	فیلد انتهای فریم

کنترل خطا (Error Control)

- در هنگام انتقال داده ممکن است به علت وجود نویز درمحیط، داده های ارسالی دچار تغییر شده و گیرنده آنها را خطادار دریافت کند باید به طریقی گیرنده متوجه دریافت خطادار داده ها شود تا از آنها استفاده نکند.



مکانیزم کشف خطا

- در مکانیزم کشف خطا، گیرنده متوجه وقوع خطا می شود ولی نمی تواند آن خطا را تصحیح کند. پس باید از فرستنده درخواست کند تا آن اطلاعات را دوباره ارسال کند.
- در مکانیزم تصحیح خطا گیرنده علاوه بر کشف خطا می تواند خطای رخ داده را تصحیح کند.
- مکانیزم های کشف / تصحیح خطا توسط لایه پیوند داده فرستنده بر روی فریم قرار می گیرد.

مکانیزم های تشخیص خطا

بیت توازن

- ساده‌ترین روش کشف خطا
- اضافه نمودن یک بیت توازن به ازای هر بایت از اطلاعات
- انتخاب بیت توازن به گونه‌ای که مجموع تعداد بیتهای ۱ همیشه زوج یا فرد باشد
- این روش در صورتی موثر است که تعداد خطاهای رخ داده زوج نباشد

بایت اصلی:	01101001	
بیت توان فرد Parity	01101001	Odd 1
بیت توان زوج	01101001	Even Parity 0

checksum

۱. در این مکانیزم کشف خطا، لایه پیوند داده فرستنده تک تک بایت های فریم داده را با یکدیگر جمع کرده، مکمل یک گرفته و آن را به عنوان checksum یک بایتی در انتهای فریم ارسال می کند.

۲. لایه پیوند گیرنده با دریافت فریم داده تمامی بایت های آن را از جمله checksum با یکدیگر جمع می کند.

۳. در صورتی که حاصل غیر صفر باشد حتماً فریم خطادار است زیرا حاصل جمع یک عدد با مکمل یک آن عدد برابر صفر است.

CRC

- در این مکانیزم کشف خطا، لایه پیوند داده فرستنده بایت های فریم داده را بر یک چند جمله ای مولد (یک عدد باینری) تقسیم کرده و باقیمانده را به عنوان CRC در انتهای فریم ارسال می کند.
- لایه پیوند گیرنده با تقسیم داده دریافتی بر همان چند جمله ای مورد توافق فرستنده و گیرنده و به دست آوردن باقی مانده، متوجه خطا یا عدم وقوع خطا می شود.

مدیریت کانال نقطه به نقطه

مدیریت کانال نقطه به نقطه به سه صورت انجام می شود:

روش Stop & Wait یا IDLE ARQ

روش Selective Reject ARQ

روش Go Back N ARQ

مدیریت کانال پخش همگانی (کانال مشترک)

- مدیریت کانال مشترک پیچیده تر از مدیریت کانال نقطه به نقطه است.
- زیرا کانال نقطه به نقطه فقط مختص دو ایستگاه است اما کانال پخش همگانی باید بین چندین ایستگاه که می خواهند اطلاعات خود را ارسال کنند به اشتراک گذاشته شود.
- روش های اختصاص کانال مشترک ما بین چندین فرستنده:
  - روش ایستا (static)
  - روش پویا(dynamic)

روش ایستا (static)

- این روش از تکنیک تقسیم کانال استفاده می کند. به طوری که به هر فرستنده یک پهنای باند یا زمان ثابت برای استفاده از کانال داده میشود.
- به طور مثال با استفاده از تکنیکFDM پهنای باند کانال بین تعدادی فرستنده به طور ایستا تقسیم می شود و هر فرستنده حق استفاده از یک محدوده فرکانسی خاصی را دارد. و یا در تکنیک TDMزمان در اختیار گرفتن کانال بین چندین فرستنده تقسیم می شود.
- در روش ایستا از ظرفیت کانال به صورت بهینه استفاده نمی شود زیرا اگر فرستنده ای اطلاعاتی برای ارسال نداشته باشد درFDM پهنای باند کانال و در TDMزمان استفاده از کانال تلف می شود.

روش پویا(dynamic)

- در این روش زمان در اختیار گرفتن کانال برای فرستنده ها به صورت پویا و متغیر است.
- در روش های پویا فرستنده ها ممکن است:
- ۱- برای در اختیار گرفتن کانال با یکدیگر رقابت کنند.

اگر دو فرستنده همزمان فریم های اطلاعاتی خود را روی کانال ارسال کنند اطلاعات با یکدیگر تداخل کرده و از بین می رود و اصطلاحاً تصادم پیش می آید. پس باید توسط مکانیزمی یک بار دیگر همان فریم های اطلاعاتی را دوباره ارسال کنند.

۲-زمان استفاده از کانال بدون برخورد اطلاعات بین آنها تقسیم شود.

دسترسی به کانال مشترک

- از طرف دیگر روش های تصمیم گیری برای دسترسی به کانال مشترک می تواند به سه صورت:

۱. متمرکز (روش های مبتنی برpolling): تصمیم گیری برای استفاده از کانال مشترک در روش متمرکز بر عهده یک کامپیوتر و به صورت متمرکز است.

۲. تصادفی (پروتکل هایaloha, CSMA): تصمیم گیری در روش تصادفی بر عهده هر کامپیوتر به صورت جداگانه و بدون اطلاع از وضعیت دیگر کامپیوترها است.

۳. توزیع شده (پروتکلهای مبتنی بر توکن) : تصمیم گیری در روش توزیع شده به صورت مشارکتی و توزیع شده بین چندین کامپیوتر است.

CSMA (Carrier Sense Multiple Access)

- مراحل ارسال فریم اطلاعاتی توسط هر ایستگاه به صورت زیر است:

۱. هر ایستگاه قبل از ارسال فریم ابتدا کانال را بررسی می کند و در صورت خالی بودن کانال فریم را ارسال می کند

۲. پس از اتمام ارسال فرستنده به کانال بازخوردی گوش می دهد و در صورت کشف برخورد یک مدت زمان تصادفی صبر می کند.

۳. برای ارسال همان فریم در صورت برخورد مراحل ۱و ۲ تکرار می شود.

- در پروتکل CSMA هم ممکن است برخورد رخ دهد زیرا در یک زمان ممکن است دو ایستگاه کانال را بررسی کرده و با توجه به خالی بودن آن هردو به ارسال فریم داده بپردازند و برخورد رخ دهد.

CSMA

- در صورت مشغول بودن کانال (فرستنده دیگر در حال ارسال فریم است) CSMA به صورت های زیر قابل پیاده سازی است:

- CSMA مصر(persistent- ۱): در این روش فرستنده یا فرستنده ها مصراً و پیوسته کانال را بررسی می کنند تا کانال خالی شود و فریم را ارسال کنند و مرحله ۲ را انجام دهند.
- CSMA غیرمصر(non -persistent): در صورت مشغول بودن کانال، فرستنده یک مدت زمان تصادفی صبر می کند و دوباره مراحل ۱و۲ راتکرار می کند.
- CSMA بااصرار(p -persistent)

استانداردها IEEE

- در زمینه شبکه های محلی، سازمان IEEE استانداردها را در مجموعه ای با عنوان IEEE ۸۰۲.X تنظیم کرده است که هر یک به عنوان یک استاندارد جداگانه و در یک کتاب منتشر شده اند.
- در ادامه بعضی از این استانداردها بررسی می شوند:
  - IEEE ۸۰۲.۳
  - IEEE ۸۰۲.۴
  - IEEE ۸۰۲.۵

IEEE 802.3

- مشخصات این استاندارد عبارتند از:

توپولوژی : busیا خطی

محیط انتقال: کابل کواکس نازک و ضخیم ۵۰ اهمی

پروتکل : CSMA/CD

نرخ ارسال اترنت : ۱۰ Mb/s

نوع پروتکل: رقابتی

نوع کانال : Half-duplex

انواع پیاده سازی اترنت

- اترنت به صورت های مختلف با سرعت های متفاوت، سخت افزار مختلف و با رسانه های انتقال متفاوت پیاده سازی شده است.
- برای نامگذاری انواع اترنت از استاندارد زیر به صورت نمادین استفاده می شود

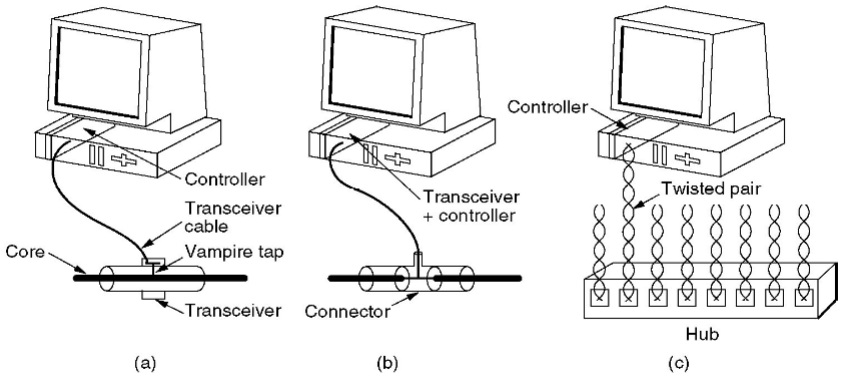
[عدد] [Base/Broad] [عدد/حرف]

  - عدد نشان دهنده سرعت اترنت بر حسب Mbps است.
  - روش ارسال اطلاعات توسط Base یعنی انتقال به صورت دیجیتال و Broad انتقال آنالوگ می باشد.
  - عدد/ حرف نشان دهنده نوع رسانه انتقال است.

The most common kinds of Ethernet cabling.

Name	Cable	Max. seg.	Nodes/seg.	Advantages
10Base5	Thick coax	500 m	100	Original cable; now obsolete
10Base2	Thin coax	185 m	30	No hub needed
10Base-T	Twisted pair	100 m	1024	Cheapest system
10Base-F	Fiber optics	2000 m	1024	Best between buildings

Ethernet Cabling (2)



Three kinds of Ethernet cabling.
(a) 10Base5, (b) 10Base2, (c). 10Base-T

IEEE ۸۰۲,۴یا Token Bus

- دسترسی به کانال در توکن باس بر اساس تصمیم گیری توزیع شده است.
- در این استاندارد کامپیوتری اجازه ارسال دارد که توکن را دراختیار داشته باشد.
- توکن یک فریم کنترلی است که مابین کامپیوترها می چرخد.
- مشخصات این استاندارد عبارتند از:
  - توپولوژی: باس
  - محیط انتقال: کابل کواکس ۷۵ اهمی
  - نرخ ارسال اطلاعات ۱۰ Mbps

نحوه عملکرد Token Bus

در ابتدا کامپیوترها آدرس MAC خود را بر روی کانال مشترک پخش همگانی می کنند تا تمام کامپیوترها از آدرس یکدیگر با اطلاع می شوند .

هر کامپیوتر MACکامپیوتر بعد و قبل از خود را بشناسد. کامپیوتری با کوچکترین آدرس MACباید آدرس کامپیوتری با کافی

بزرگترین آدرس MACرا بشناسد.

بنابراین یک حلقه به صورت مجازی بین کامپیوترها ایجاد می شود. برای ایجاد حلقه مجازی ترتیب قرار گرفتن ایستگاه ها مهم نیست بلکه فقط آدرس فیزیکی آنها مهم است.

کامپیوتری با بالاترین آدرس MACفریم توکن را ایجاد کرده و آن را تملک می کند.

هر کامپیوتری با تملک توکن اگر اطلاعاتی برای ارسال نداشته باشد توکن را برای همسایه بعدی می فرستد (جهت حلقه) ولی اگر اطلاعاتی برای ارسال داشته باشد به اندازه یک حداکثر زمان خاص می تواند فریم های داده را ارسال کند.

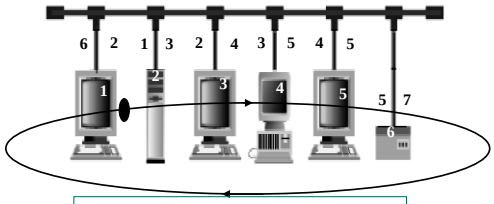
بعد از اتمام ارسال داده کامپیوتر باید توکن را برای کامپیوتر همسایه اش ارسال کند.

این مراحل دوباره تکرار می شوند.

نکاتی درباره پروتکل Token Bus

- در فواصل زمانی خاص کامپیوتر مالک توکن بررسی می کند آیا کامپیوتر جدیدی می خواهد به حلقه مجازی بپیوندد یا نه؟
- برای خروج هر کامپیوتر از حلقه مجازی پیغام های کنترلی لازم از طرف کامپیوتری که می خواهد خارج شود و دیگر کامپیوترهای دورن حلقه مبادله می شود تا حلقه اصلاح شود.
- بعد از تشکیل حلقه مجازی و در هنگام ارسال اطلاعات برخورد رخ نمی دهد چون فقط کامپیوتری اجازه ارسال دارد که توکن را در اختیار دارد وتوکن فقط یکی است.
- مشکلاتی نظیر گم شدن توکن، خاموش شدن کامپیوتر درون حلقه مجازی و از بین رفتن حلقه در این پروتکل وجود دارد که برای هر یک راه حلی وجود دارد.
- امروزه از این استاندارد در شبکه های کامپیوتری استفاده نمی شود.

Token Bus



حلقه مجازی بر روی شبکه باس

IEEE ۸۰۲,۵یا Token Ring

تصمیم گیری برای دسترسی به کانال در این استاندارد به صورت توزیع شده است و کامپیوتری اجازه ارسال دارد که توکن را در اختیار داشته باشد.

هر ایستگاه به صورت اتصال نقطه به نقطه به ایستگاه قبلی و بعدی خود متصل است.

هر ایستگاه در صورت دریافت فریم آن را برای ایستگاه بعدیش ارسال می کند و همه ایستگاه ها آن فریم را می بینند.

محیط انتقال زوج سیم به هم تابیده و نرخ ارسال داده ۴Mbps-۱۶ می باشد.

زمانی که ایستگاه ها بیکار هستند (اطلاعاتی برای ارسال ندارند) توکن در حال گردش در حلقه است.

به علت این که فقط یک توکن در حلقه وجود دارد در این پروتکل برخورد رخ نمی دهد

ایستگاهی برای نظارت بر حلقه، عملیات صحیح آن، گم شدن توکن و بررسی وجود چند توکن وجود دارد.

ایستگاه ها می توانند این اطلاعات را ارسال کنند: ۱- فریم داده ۲- تکرار و ارسال فریم داده دریافتی ۳- توکن ۴- ACK برای فرستنده

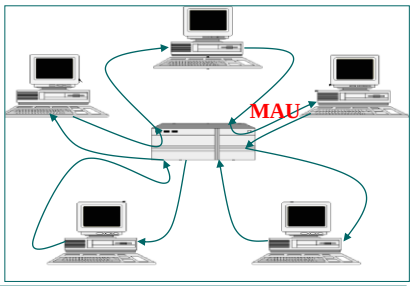
مراحل اجرای پروتکل توکن رینگ

- یک توکن در حال گردش در حلقه است.
- دریافت توکن توسط هر ایستگاه مجوز برای ارسال فریم است.
- اگر یک ایستگاه توکن را دریافت کرد اگر اطلاعاتی برای ارسال توکن ندارد و یا اطلاعاتی با اولویت کمتر از اولویت توکن دارد که توکن را برای ایستگاه بعدی ارسال می کند
- و یا اطلاعاتی برای ارسال دارد پس ابتدا توکن را تملک می کند و در ادامه داده را به این فریم اضافه می کند (با تغییر یک بیت توکن به فریم داده تبدیل می شود) و برای ایستگاه بعدی ارسال می کند.
- زمانی که فریم داده در حال چرخش در حلقه است دیگر توکن در شبکه وجود ندارد مگر این که فرستنده توکن را آزاد کند.
- هر ایستگاه فریم داده را بدون تغییر برای ایستگاه بعدیش ارسال می کند تا در نهایت فریم داده را ایستگاه گیرنده دریافت می کند و با تغییر دو بیت دوباره فریم به حلقه باز می گردد تا به فرستنده اولیه برسد.
- وقتی فریم به ایستگاه فرستنده اولیه رسید ابتدا فریم داده را از حلقه بر می دارد سپس با تغییر یک بیت، فریم داده به توکن تبدیل می شود و فرستنده آن را برای ایستگاه بعدی ارسال می کند

مختل شدن کل حلقه در صورت خراب شدن یکی از ایستگاهها در شبکه حلقوی

راه حل: استفاده از ابزار MAU

- **اتصال تمام کابلهای شبکه از طریق MAU**
- **هنگام خرابی یک ایستگاه، ورودی و خروجی آن ایستگاه توسط MAU اتصال کوتاه می‌گردد.**



شبکه حلقه با MAU: Muiti Access Unit

مقایسه سه استاندارد ۸۰۲,۳ و ۸۰۲,۴ و ۸۰۲,۵

- استاندارد ۸۰۲,۳ برای کاربردهای بلادرنگ مناسب نیست چون دسترسی به کانال به صورت تصادفی و رقابتی است.
- استاندارد ۸۰۲,۳ به صورت قطعی نیست و براساس تعداد ایستگاه ها زمان ارسال و دریافت فریم ها تغییر می کند اما ۸۰۲,۵ و تا حدودی ۸۰۲,۴ به صورت قطعی عمل می کنند یعنی حداکثر زمانی که طول می کشد که یک فرستنده بخواهد یک فریم را ارسال کند با توجه به تعداد کامپیوترها و ترافیک مشخص و قابل پیش بینی است.
- در ترافیک زیاد به علت برخورد زیاد فریم ها استاندارد ۸۰۲,۳ جوابگو نیست اما در دو استاندارد دیگر بالاخره هر کامپیوتر سهمی از کانال را در اختیار می گیرد. در ترافیک زیاد کارایی کانال در ۸۰۲,۳ به شدت کاهش می یابد.
- در ترافیک کم تاخیر ارسال فریم ها در ۸۰۲,۳ تقریباً صفر است چون هر کامپیوتر هر وقت نیاز به ارسال اطلاعات داشت با بررسی کانال و خالی بودن آن همان لحظه شروع به ارسال می کند.
- ولی در دو روش دیگر تاخیر در ارسال فریم حتی در ترافیک کم وجود دارد چون ایستگاه های فرستنده باید زمانی را منتظر بمانند تا توکن را در اختیار بگیرند.
- گم شدن توکن و یا وجود چند توکن و ارائه راه حل برای این مشکلات وظایف لایه پیوند داده را در ۸۰۲,۴ و ۸۰۲,۵ پیچیده تر می کند در حالی که در ۸۰۲,۳ چنین مشکلاتی وجود ندارد.

Number	Topic
802.1	Overview and architecture of LANs
802.2 ↓	Logical link control
802.3 *	Ethernet
802.4 ↓	Token bus (was briefly used in manufacturing plants)
802.5	Token ring (IBM's entry into the LAN world)
802.6 ↓	Dual queue dual bus (early metropolitan area network)
802.7 ↓	Technical advisory group on broadband technologies
802.8 †	Technical advisory group on fiber optic technologies
802.9 ↓	Isochronous LANs (for real-time applications)
802.10 ↓	Virtual LANs and security
802.11 *	Wireless LANs
802.12 ↓	Demand priority (Hewlett-Packard's AnyLAN)
802.13	Unlucky number. Nobody wanted it
802.14 ↓	Cable modems (defunct: an industry consortium got there first)
802.15 *	Personal area networks (Bluetooth)
802.16 *	Broadband wireless
802.17	Resilient packet ring

آدرس IP

- لایه پیوند داده وظیفه انتقال داده ما بین دو کامپیوتر در یک شبکه را بر عهده دارد و لایه شبکه مسئول مسیر یابی و انتقال داده ما بین دو کامپیوتر از شبکه های متصل به هم است.

- پروتکل هایی که لایه شبکه دارند از یک آدرس منطقی منحصر به فرد و جهانی به نام آدرس IP به جای آدرس MAC استفاده می کنند.

آدرس IP

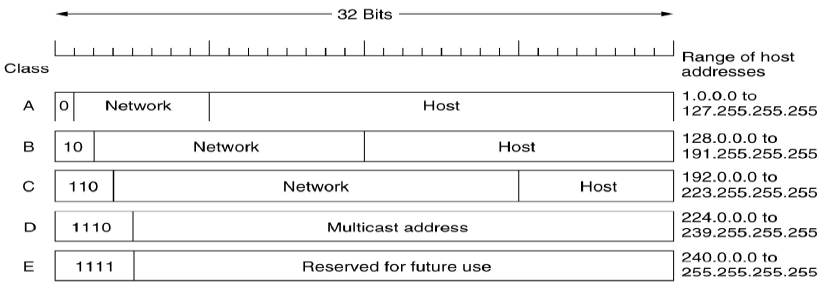
۱۵۲

- آدرس IP یک عدد ۳۲ بیتی منحصر به فرد و جهانی است که به هر کامپیوتر یا مسیریاب متصل به اینترنت نسبت داده می شود.
- برقراری ارتباط در یک شبکه ، مستلزم مشخص شدن آدرس کامپیوترهای مبداء و مقصد است آدرس هر یک از دستگاه های درگیر در فرآیند ارتباط ، توسط عدد منحصربفرد IP مشخص می گردند.
- در این روش نمادگذاری هر عدد باینری به ۴ بایت ۸ بیتی مجزا تقسیم شده که توسط نقطه از یکدیگر جدا می شوند و هر بایت توسط یک عدد دسیمال (صفر تا ۲۵۵) نمایش داده می شود.
- آدرس IP به پنج کلاس مختلف A,B,C,D,Eتقسیم می شوند.
- برای این که مشخص شود هر دستگاه متصل به شبکه متعلق به کدام کلاس است عدد دسیمال اول نشان دهنده کلاس یک آدرس است.

آدرس IP

۱۵۳

- کلاس های A,B,C دارای دو قسمت شماره شبکه (Network ID) و شماره میزبان (Host ID) است.
- قسمت شماره شبکه برای مشخص کردن شبکه ای است که دستگاه (کامپیوتر یا مسیریاب) به آن متصل است.
- شماره میزبان شماره آن دستگاه متصل به شبکه است.
- کلاس A دارای شمار شبکه یک بایتی و شماره میزبان سه بایتی است. کلاس A دارای شماره شبکه و میزبان دو بایتی است و کلاس C دارای شماره شبکه سه بایتی و شماره میزبان یک بایتی است.



آدرس IP

۱۵۴

- مثالهای ذیل آدرسهای IP را نشان میدهد:

- ۱۲,۵,۰,۴۵
- ۱۴۵,۰,۵۵,۱۰
- ۱۹۲,۱۶۸,۰,۵۰

ابزارهای اتصال دهنده

- ابزارهای اتصال به یک شبکه اضافه می گردند تا عملکرد وگستره شبکه و توانایی های سخت افزاری شبکه را ارتقاء دهند . گستره وسیعی از ابزارهای اتصال در شبکه وجود دارند اما شما احتمالا برای کار خود به ابزارهای ذیل نیازمند خواهید بود:

هاب ها (Hubs)

تکرارکننده ها (Repeaters)

مسیر یاب ها (Routers)

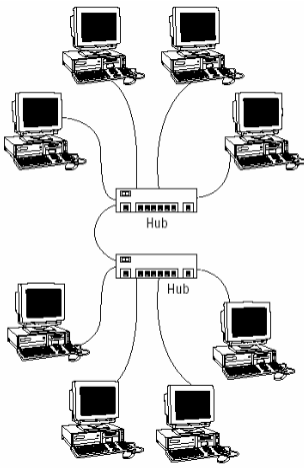
دروازه ها (Gateways)

پل ها (Bridge)

هاب ها Hubs

- ابزاری هستند در شبکه که برای اتصال یک یا بیش از دو ایستگاه کاری به شبکه مورد استفاده قرارمی گیرد ویک ابزار معمول برای اتصال ابزارهای شبکه است . هابها معمولا برای اتصال سگمنت های شبکه محلی استفاده می شوند . یک هاب دارای در گاهی های چند گانه است . وقتی یک بسته در یک درگاهی وارد می شود به سایر در گاهی ها کپی می شود تا اینکه تمامی سگمنت های شبکه محلی بسته ها را ببینند.

هاب ها Hubs

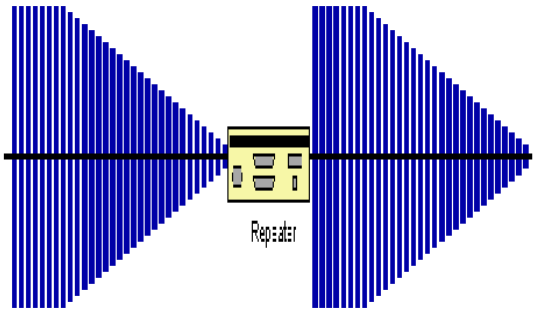


تکرار کننده ها Repeaters

تکرار کننده وسیله ای است که برای اتصال چندین سگمنت یک شبکه محلی بمنظور افزایش وسعت مجاز آن شبکه مورد استفاده قرار می گیرد . هر تکرار کننده از درگاه ورودی داده ها را پذیرفته وبا تقویت آنها ، داده ها را به درگاهی خروجی خود ارسال می کند . یک تکرار کننده در لایه فیزیکی OSI عمل می کند.

هر کابل یا سیم بکار رفته در شبکه که بعنوان محلی برای عبور ومرور سیگنال هاست آستانه ای دارد که در آن آستانه سرعت انتقال سیگنال کاهش می یابد ودر اینجا تکرار کننده بعنوان ابزاری است که این سرعت عبور را در طول رسانه انتقال تقویت می کند.

تکرار کننده ها Repeaters



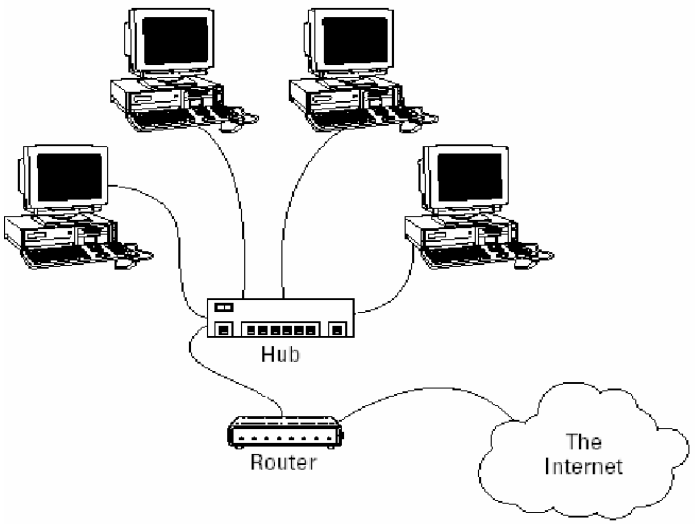
مسیر یاب ها Routers

- در شبکه سازی فرایند انتقال بسته های اطلاعاتی از یک منبع به مقصد عمل مسیر یابی است که تحت عنوان ابزاری تحت عنوان مسیر یاب انجام می شود . مسیر یابی یک شاخصه کلیدی در اینترنت است زیرا که باعث می شود پیام ها از یک کامپیوتر به کامپیوتر دیگر منتقل شوند . این عملکرد شامل تجزیه وتحلیل مسیر برای یافتن بهترین مسیر است . مسیر یاب ابزاری است که شبکه های محلی را به هم متصل می کند یا به بیان بهتر بیش از دو شبکه را بهم متصل می کند .
- مسیر یاب بر حسب عملکردش به دونوع زیر تقسیم می شود:

الف – مسیریاب ایستا : که در این نوع ، جدول مسیر یابی توسط مدیر شبکه که تعیین کننده مسیر می باشد طور دستی مقدار دهی می شود.

ب – مسیر یاب پویا : که در این نوع ، جدول مسیر یابی خودش را، خود تنظیم می کند وبطور اتوماتیک جدول مسیریابی را روز آمد می کند.

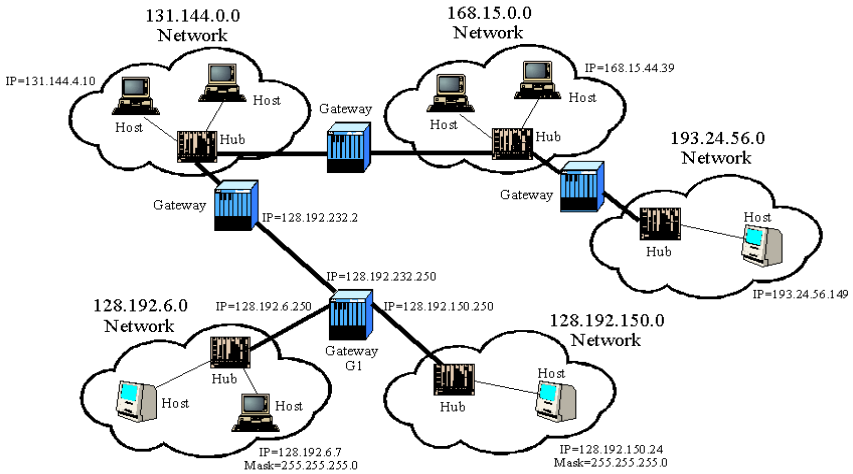
مسیر یاب ها Routers



دروازه ها Gateways

- دروازه ها در لایه کاربرد مدل OSI عمل می کنند . کاربرد آن تبدیل یک پروتکل به پروتکل دیگر است. هر هنگام که در ساخت شبکه هدف استفاده از خدمات اینترنت است دروازه ها مقوله های مطرح در شبکه سازی خواهند بود.

دروازه ها Gateways



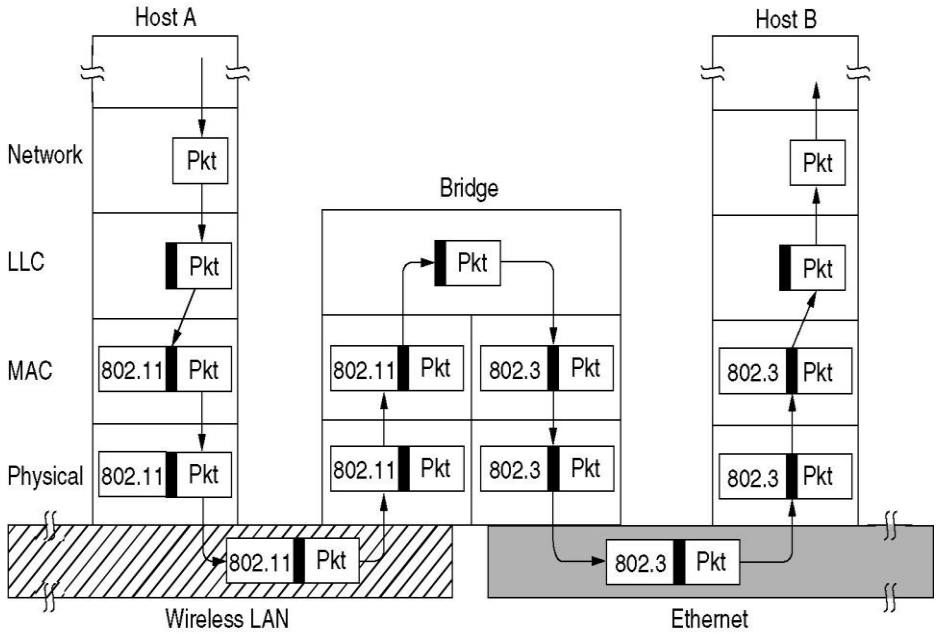
پل ها Bridge

یک پل برای اتصال سگمنت های یک شبکه " همگن " به یکدیگر مورد استفاده قرار می گیرد . یک پل در لایه پیوند داده ها Data linkعمل می کند.

پل ها فریم ها را بر اساس آدرس مقصدشان ارسال می کنند . آنها همچنین می توانند جریان داده ها را کنترل نموده وخطاهایی را که در حین ارسال داده ها رخ می دهد.

عملکرد این پل عبارتست از تجزیه وتحلیل آدرس مقصد یک فریم ورودی واتخاذ تصمیم مناسب برای ارسال آن به ایستگاه مربوطه . پل ها قادر به فیلتر کردن فریم ها می باشند . فیلتر کردن فریم برای حذف فریم های عمومی یا همگانی که غیر ضروری هستند مفید می باشد، پل ها قابل برنامه ریزی هستند و می توان آنها را به گونه ای بر نامه ریزی کرد که فریم های ارسال شده از طرف منابع خاصی را حذف کنند.

با تقسیم یک شبکه بزرگ به چندین سگمنت واستفاده از یک پل برای اتصال آنها به یکدیگر ، توان عملیاتی شبکه افزایش خواهد یافت . اگر یک سگمنت شبکه از کار بیفتد ، سایر سگمنت ها ی متصل به پل می توانن در شبکه را فعال نگه دارند ، پل ها موجب افزایش وسعت شبکه محلی می شوند .


Host A
Host B
Network
LLC
MAC
Physical
Bridge
Pkt
802.11
802.3
Wireless LAN
Ethernet