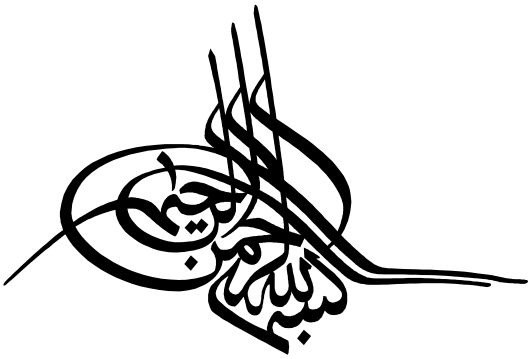


شبکه‌های کامپیوتری

سری کتاب‌های کمک آموزشی کارشناسی ارشد

مجموعه مهندسی فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر

گروه مولفان

ویراستار علمی: یاسر برجسته

سرشناسه	گروه مولفان
عنوان	: شبکه‌های کامپیوتری
مشخصات نشر	: تهران : مشاوران صعود ماهان، ۱۴۰۱
مشخصات ظاهری	: ۱۸۸ ص
فروست	: سری کتاب‌های کمک آموزشی کارشناسی ارشد
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۴۵۸-۸۱۵-۷
وضعیت فهرست نویسی	: فیپای مختصر
یادداشت	:این مدرک در آدرس http://opac.nlai.ir قابل دسترسی است.
شماره کتابشناسی ملی	: ۳۸۸۱۹۵۶
شناسه افزوده	: برجسته، یاسر، ویراستار علمی

نام کتاب: ..... شبکه‌های کامپیوتری

مولف: ..... گروه مولفان

مدیر تولید محتوی: ..... سمیه بیگی

ناشر: ..... مشاوران صعود ماهان

نوبت و تاریخ چاپ: ..... اول / ۱۴۰۱

تیراژ: ..... ۱۰۰۰ نسخه

قیمت: ..... ۲/۱۹۰/۰۰۰ ریال

شابک: ..... ۹۷۸-۶۰۰-۴۵۸-۸۱۵-۷ ISBN:

انتشـــارات مشاوران صعود ماهان: خیابان ولیعصر، بالاتر از تقـاطع مطهری،

روبروی قنادی هتل بزرگ تهـــران، جنب بانک ملی، پلاک ۲۰۵۰

تلفن: ۴- ۸۸۱۰۰۱۱۳

سخن ناشر

«ن والقلم و ما یسطرون»

کلمه نزد خدا بود و خدا آن را با قلم بر ما نازل کرد.

به پاس تشکر از چنین موهبت الهی، موسسه ماهان درصدد برآمده است تا در راستای انتقال دانش و مفاهیم با کمک اساتید مجرب و مجموعه کتب آموزشی خود برای شما داوطلبان ادامه تحصیل در مقطع کارشناسی ارشد گام موثری بردارد. امید است تلاش‌های خدمتگزاران شما در این موسسه پایه‌گذار گام‌های بلند فردای شما باشد.

مجموعه کتاب‌های کمک آموزشی ماهان به‌منظور استفاده داوطلبان کنکور کارشناسی ارشد سراسری و آزاد تالیف شده‌اند. در این کتاب‌ها سعی کرده‌ایم با بهره‌گیری از تجربه اساتید بزرگ و کتب معتبر داوطلبان را از مطالعه کتاب‌های متعدد در هر درس بی‌نیاز کنیم.

دیگر تالیفات ماهان برای سایر دانشجویان به‌صورت ذیل می‌باشد.

- **مجموعه کتاب‌های ۸ آزمون:** شامل ۵ مرحله کنکور کارشناسی ارشد ۵ سال اخیر به همراه ۳ مرحله آزمون تالیفی ماهان همراه با پاسخ تشریحی می‌باشد که برای آشنایی با نمونه سوالات کنکور طراحی شده است. این مجموعه کتاب‌ها با توجه به تحلیل ۳ ساله اخیر کنکور و بودجه‌بندی مباحث در هریک از دروس، اطلاعات مناسبی جهت برنامه‌ریزی درسی در اختیار دانشجو قرار می‌دهد.
- **مجموعه کتاب‌های کوچک:** شامل کلیه نکات کاربردی در گرایش‌های مختلف کنکور کارشناسی ارشد می‌باشد که برای دانشجویان جهت جمع‌بندی مباحث در ۲ ماهه آخر قبل از کنکور مفید می‌باشد.

بدین‌وسیله از مجموعه اساتید، مولفان و همکاران محترم خانواده بزرگ ماهان که در تولید و به‌روزرسانی تالیفات ماهان نقش موثری داشته‌اند، صمیمانه تقدیر و تشکر می‌نماییم.

دانشجویان عزیز و اساتید محترم می‌توانند هرگونه انتقاد و پیشنهاد درخصوص تالیفات ماهان را از طریق سایت ماهان به آدرس mahan.ac.ir با ما در میان بگذارند.

موسسه آموزش عالی آزاد ماهان

سخن مولف

کتاب حاضر برای آماده‌سازی کنکور داوطلبان کارشناسی ارشد مهندسی کامپیوتر و مهندسی فناوری اطلاعات گردآوری شده است. این کتاب شامل ۹ فصل است که در پایان هر فصل تست‌های کنکور سال‌های گذشته سراسری و آزاد به همراه پاسخ تشریحی آورده شده است و متن روان و شیوای درس‌نامه این کتاب و مثال‌ها و تمرین‌های حل‌شده برای دانشجویان دوره کارشناسی کامپیوتر و فناوری اطلاعات در دانشگاه‌های سراسری، آزاد، غیرانتفاعی و پیام‌نور به‌عنوان یک کتاب کمک آموزشی مناسب است. از معایب این کتاب که بر ما پوشیده نیست این است که درس‌نامه این کتاب براساس کتاب آقای تننباوم نوشته شده که در زمان تالیف منبع اصلی این درس به‌شمار می‌رفت و تاکیدش بر لایه‌های پایین شبکه بود ولی اکنون منبع اصلی این درس، کتاب آقایان کراس-راس می‌باشد که تاکیدشان بر لایه‌های بالا (لایه کاربرد و انتقال) است. در جواب تشریحی سوالات کنکور چند سال اخیر سعی کرده‌ایم جواب سوالات را به‌طور کامل همانند درس‌نامه مربوط به مبحث هر تست تشریح کنیم تا نواقصی که در متن درس وجود دارد، جبران شود و لازم به ذکر است متن درس‌نامه در ویرایش بعدی (به‌زودی) اصلاح خواهد شد.

از دوستان زیادی که در آماده‌سازی این کتاب نقش داشته‌اند، سپاسگزارم و همچنین لازم می‌دانم از سرکار خانم شیرخدایی مدیر تولید انتشارات ارشد ماهان و سرکار خانم مرتضی‌قلی سرپرست انتشارات که پیگیری مراحل مختلف تالیف و صفحه‌بندی این کتاب را برعهده داشتند، صمیمانه تشکر کنم.

در انتها از شما خواننده گرامی تقاضا دارم درصورت مشاهده هرگونه اشکال و یا داشتن پیشنهاد اینجانب را مطلع سازید.

یاسر برجسته آدرس پستی:yaser.barjesteh@gmail.com

فهرست

عنوان | صفحه

فصل اول: مفاهیم شبکه‌های کامپیوتری ۹

مقیاس شبکه‌های کامپیوتری ۱۰

فن‌آوری انتقال داده‌ها در شبکه‌های کامپیوتری ۱۱

توپولوژی شبکه ۱۲

سخت‌افزار شبکه ۱۴

نرم‌افزار شبکه ۱۵

مدل سرویس‌دهنده/ سرویس‌گیرنده ۱۵

استاندارد OSI ۱۵

مدل TCP/IP ۱۸

سوئیچینگ ۲۰

سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل اول و پاسخنامه ۲۷

سؤالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل اول و پاسخنامه ۲۹

فصل دوم: لایه فیزیکی و مفاهیم انتقال داده‌ها ۳۱

پهنای باند (Band width) ۳۲

توان عملیاتی یا گذردهی(Throughput) ۳۳

مخاطرات انتقال (Transfer impairment) ۳۴

اعوجاج تأخیری (Distortion delay) ۳۶

انواع رسانه‌های انتقال ۳۶

رمزگذاری ۴۰

سیگنال آنالوگ ۴۰

سیگنال دیجیتال ۴۱

تبدیل داده دیجیتال به سیگنال آنالوگ ۴۲

مدولاسیون PSK(Phase shift keying) ۴۴

دیاگرام فلکی ۴۵

مدولاسیون ترکیبی QMA (Quadrature Amplitude Modulation) ۴۶

مالتی‌پلکسینگ ۴۶

تکنولوژی‌های مختلف انتقال داده‌ها با توجه به جهت انتقال داده‌ها ۴۸

سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل دوم و پاسخنامه ۵۱

سؤالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل دوم و پاسخنامه ۶۱

فصل سوم: لایه پیوند داده: انتقال سنکرون و آسنکرون ۶۳
فریم‌بندی ۶۴
روش ترکیبی ۶۵
انتقال آسنکرون ۶۶
انتقال سنکرون ۶۷
فصل چهارم: کنترل خطا ۶۹
انواع خطاها ۷۰
تشخیص خطا ۷۰
فاصله همینگ ۷۱
کد همینگ ۷۲
Interfacing ۷۲
کنترل خطا ۷۳
Stop and Wait ARQ ۷۳
Go Back N ARQ ۷۴
(SREJ) Selective Regicet ARQ ۷۵
راهکارهای کنترل خطا ۷۶
تشخیص خطا با چک‌بیت‌های CRC ۷۷
طریقه انتخاب چندجمله‌ای P ۷۹
کارایی کدهای تصحیح خطا ۸۴
تصحیح خطا ۸۴
سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل سوم و چهارم و پاسخنامه ۸۶
سؤالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل چهارم و پاسخنامه ۹۴
فصل پنجم: کنترل جریان و پروتکل‌های کنترل لایه پیوند داده ۹۵
کنترل جریان ۹۶
روش Stop and Wait ۹۷
روش کنترل جریان پنجره لغزان ۹۸
پروتکلHDLC(Hight level Data Link Control) ۹۹
مدهای انتقال‌داده‌ها ۱۰۰
فازهای مختلف عملیات HDCL ۱۰۲
فاز قطع انتقال ۱۰۳
کارآیی روش کنترل جریان Stop & Wait بدون خطا ۱۰۵
بهره‌وری کنترل جریان پنجره لغزان بدون خطا ۱۰۶
بهره‌وری روش ARQ ۱۰۷
سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل پنجم و پاسخنامه ۱۰۸
سؤالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل پنجم و پاسخنامه ۱۱۶

فصل ششم: کنترل دسترسی به زیرلایه MAC ۱۱۷
روش‌های تخصیص کانال مشترک ۱۱۸
مقایسه تحلیلی تخصیص ایستا و پویا ۱۱۸
روش‌های تخصیص پویا ۱۱۹
استانداردهای پروتکل زیرلایه MAC ۱۲۳
الگوریتم عقب‌گردنمایی دودویی ۱۲۳
سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل ششم و پاسخنامه ۱۲۷
سؤالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل ششم و پاسخنامه ۱۳۰
فصل هفتم: لایه شبکه و وظایف آن ۱۳۱
راه‌گزینه‌ای مداری ۱۳۲
راه‌گزینی بسته‌ای ۱۳۲
مسیریابی ایستا ۱۳۳
مسیریابی پویا (تطبیقی) ۱۳۴
الگوریتم مسیریابی متمرکز ۱۳۴
الگوریتم مسیریابی توزیعی ۱۳۴
جدول مسیریابی ۱۳۴
مسیریابی شبکه‌های راه‌گزینی بسته‌ای مدار مجازی ۱۳۴
مسیریابی شبکه‌های راه‌گزینی بسته‌ای دیتاگرام ۱۳۵
مسیریابی بردار فاصله و وضعیت پیوند ۱۳۷
الگوریتم‌های کوتاه‌ترین مسیر ۱۳۷
مسیریابی سیل‌آسا(Flooding) ۱۳۸
مسیریابی انکار(Deflection) ۱۳۹
مسیریابی مبدأ (Soure routhing) ۱۳۹
سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل هفتم و پاسخنامه ۱۴۱
سؤالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل هفتم و پاسخنامه ۱۴۵
فصل هشتم: پروتکل‌های اینترنت ۱۴۷
پروتکل اینترنت ۱۴۸
آدرس‌دهی IP ۱۵۰
آدرس‌دهی زیرشبکه ۱۵۱
مسیریابی IP ۱۵۱
مسیریابی CIDR ۱۵۱
پروتکل ARP ۱۵۲
پروتکل RARP ۱۵۳
قطعه‌بندی و مونتاژ بسته‌ها ۱۵۳
پیام‌های خطا و کنترل با پروتکل ICMP ۱۵۳
پروتکل IPV۶ ۱۵۴
سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل هشتم و پاسخنامه ۱۵۵
سؤالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل هشتم و پاسخنامه ۱۵۸

فصل نهم: لایه انتقال و کاربرد ۱۵۹
پروتکل UDP لایه انتقال ۱۶۰
پروتکل لایه انتقال TCP ۱۶۱
سرویس جریان قابل اطمینان ۱۶۱
عملکرد TCP ۱۶۱
پروتکل TCP ۱۶۳
برقراری اتصال ۱۶۵
انتقال داده‌ها ۱۶۶
خاتمه اتصال TCP ۱۶۷
لایه کاربرد ۱۶۸
سؤالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل هشتم و نهم و پاسخنامه ۱۸۰
منابع ۱۸۷

فصل اول

مفاهیم شبکه‌های کامپیوتری

- مقیاس شبکه‌های کامپیوتری
- فن‌آوری انتقال داده‌ها در شبکه‌های کامپیوتری
- توپولوژی شبکه
- سخت‌افزار شبکه
- نرم‌افزار شبکه
- استاندارد OSI
- مدل TCP/IP
- سوئیچینگ

مفاهیم شبکه‌های کامپیوتری

به مجموعه‌ای از چند کامپیوتر مستقل یا اجزای کامپیوتری که با یکدیگر در ارتباط باشند و بین آنها داده‌ها منتقل شوند یک شبکه کامپیوتری گفته می‌شود. در این تعریف منظور از مستقل بودن کامپیوترها این است که هر کامپیوتر به‌تنهایی و بدون حضور در شبکه بتواند عملکرد عادی خود را داشته باشد و تنها از شبکه برای انتقال داده به کامپیوترهای دیگر استفاده کند و همچنین منظور از اجزای کامپیوتری، چاپگرها، اسکنرها و... می‌باشد و هدف اصلی شبکه‌های کامپیوتری انتقال داده‌ها می‌باشد.

مقیاس شبکه‌های کامپیوتری

شبکه‌های کامپیوتری از نظر گستردگی جغرافیایی و ناحیه‌ای که تحت پوشش می‌دهند به دو دسته زیر قابل تقسیم می‌باشند:

۱- شبکه‌های محلی (LAN: Local Area Network)

۲- شبکه‌های گسترده (WAN: Wide Area Network)

شبکه‌های LAN در فواصل جغرافیایی کم (حداکثر چند کیلومتر) مانند اتاق، ساختمان یا چند مجتمع کنار هم بر پا می‌گردند و مالکیت خصوصی دارند.

شبکه‌های WAN از اتصال شبکه‌های LAN به یکدیگر ایجاد می‌شوند و از نظر گستردگی جغرافیایی وسیع و در حد یک کشور یا قاره یا کل کره زمین هستند.

می‌توان شبکه‌های کامپیوتری را از نظر گستردگی جغرافیایی با جزئیات بیشتر به پنج دسته زیر تقسیم نمود:

۱- شبکه‌های شخصی (PAN: Personal Area Network): شبکه‌ای که از اتصال اجزای یک کامپیوتر به کامپیوتر ایجاد می‌شود را PAN گویند و گستردگی آن چندین متر می‌باشد.

۲- شبکه‌های محلی LAN

۳- شبکه‌های شهری (MAN: Metropolitan Area Network): گستردگی جغرافیایی این شبکه‌ها در سطح یک شهر می‌باشد. استاندارد DQDB (Dual Queue Dual Bus) برای ایجاد این‌گونه شبکه‌ها در گذشته تعیین شد، که چندان موفق نبود.

۴- شبکه‌های گسترده WAN: گستردگی در حد یک شهر بزرگ یا یک قاره دارند.

۵- شبکه‌های سراسری (GAN: Global Area Network) : گستردگی جغرافیایی این شبکه‌ها کل کره زمین می‌باشند.

کاربردهای شبکه‌های کامپیوتری

مزایای اتصال چندین کامپیوتر و ایجاد شبکه‌های کامپیوتری به اختصار در زیر آمده است:

۱- اشتراک منابع: منابع نرم‌افزاری (مانند پایگاه داده و فایل‌ها) و منابع سخت‌افزاری (مانند چاپگرها، اسکنرها و...) می‌توانند از طریق شبکه‌ها به اشتراک گذاشته شوند و تمام کامپیوترهای متصل به شبکه از آنها استفاده کنند.

۲- صرفه‌جویی در هزینه‌ها: به‌عنوان مثال اشتراک یک منبع سخت‌افزاری مانند چاپگر از اتلاف هزینه خرید چندین چاپگر جلوگیری می‌کند.

۳- سهولت انتقال داده‌ها: انتقال داده‌ها توسط شبکه بین چندین کامپیوتر بسیار ساده‌تر و اغلب سریع‌تر از روش ذخیره اطلاعات روی CD و انتقال آن می‌باشد.

۴- افزایش قابلیت اطمینان: برای افزایش اطمینان می‌توان چندین نسخه از یک نرم‌افزار یا فایل مهم را روی چندین کامپیوتر درون شبکه قرار داد و آنها را به اشتراک گذاشت. در این صورت در مواقع خرابی یک فایل یا یک کامپیوتر در شبکه، می‌توان از فایل‌های دیگر استفاده نمود.

نکته: در تشریح تفاوت بین دو مفهوم قابلیت اطمینان (Reliability) و امنیت (Security) می‌توان این‌گونه تمثیل کرد که افزایش قابلیت اطمینان مانند قراردادن چندین چرخ یدکی برای ماشین است که درهنگام خرابی یکی از آنها می‌توان از دیگری استفاده نمود ولی امنیت یعنی آنکه در هنگام انتقال اطلاعات، کاربران غیرمجاز نتوانند به آن اطلاعات دسترسی داشته باشند.

۵- افزایش سرعت: برای افزایش سرعت در شبکه‌های کامپیوتری می‌توان برنامه‌هایی به‌صورت توزیع‌شده و با قابلیت اجرا روی چندین کامپیوتر طراحی کرد و با توزیع آن روی چندین کامپیوتر و اجرای همزمان برنامه‌ها توسط کامپیوترها از قابلیت پردازش موازی چندین کامپیوتر استفاده نمود.

۶- سرگرمی: آموزش توسط شبکه، بازی کردن شبکه‌ای، موزیک گوش کردن از طریق شبکه، دسترسی به روزنامه‌ها و جراید و... از جمله سرگرمی‌های ایجاد شده توسط شبکه‌های کامپیوتری می‌باشند.

۷- ایجاد ارتباط بین کاربران: کاربران می‌توانند توسط Email و Chat با یکدیگر از طریق شبکه در ارتباط باشند.

۸- تجارت الکترونیکی (E-Commerce): به هرگونه معامله تجاری از طریق اینترنت، تجارت الکترونیک گفته می‌شود. این تجارت دارای پنج نوع مختلف زیر می‌باشد:

الف) B۲B (Business to Business): یک شرکت با شرکت دیگر از طریق اینترنت تجارت انجام می‌دهد.

ب) B۲C (Business to Customer): شرکت با مشتری تجارت انجام می‌دهد مانند خرید اجناس از طریق اینترنت.

پ) C۲C (Customer to Customer): مشتری از طریق قراردادن مشخصات جنس موردنظر خود و شماره تماس خود، سعی در فروش جنس به مشتری دیگری را دارد و دیگران برای خرید می‌توانند مستقیماً با وی تماس بگیرند.

ت) C۲A (Customer to Administrator) یا C۲G (Customer to Government): تجارت مشتری با بخش خصوصی یا مشتری با دولت می‌باشد. مانند ایجاد دولت الکترونیک برای پرداخت اینترنتی قبوض آب و برق توسط کارت‌های اعتباری.

ث) B۲A یا B۲G: تجارت شرکت با دولت می باشد. مانند پرداخت اینترنتی مالیات به دولت.

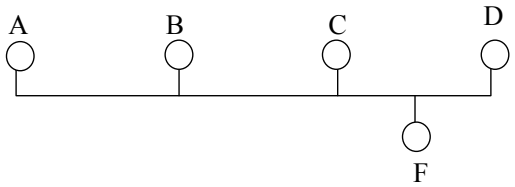
فن‌آوری انتقال داده‌ها در شبکه‌های کامپیوتری

داده‌ها در شبکه‌های کامپیوتری به یکی از دو صورت زیر منتقل می‌شوند:

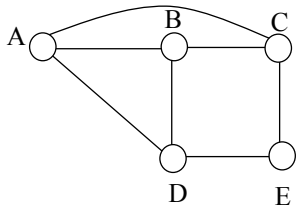
۱- پیوندهای انتشاری (BroadCast)

۲- پیوندهای نقطه به نقطه (Point to point)

در پیوند انتشاری یک کانال ارتباط وجود دارد که توسط تمامی ماشین‌ها به‌صورت مشترک استفاده می‌گردد. پیامک‌ها یا بسته‌ها با محتوای معلوم توسط هر ماشین ارسال می‌گردد و می‌تواند توسط تمام ماشین‌ها دریافت گردد. فیلد آدرس هر بسته، مشخص‌کننده آدرس مقصد مورد نظر آن بسته می‌باشد. ماشین دریافت‌کننده بسته، در هنگام دریافت بسته، فیلد آدرس آن را چک می‌کنند. اگر بسته متعلق به او باشد، آن را دریافت می‌کند و در غیر این‌صورت آن را حذف می‌کند. از این نوع پیوند معمولاً در شبکه‌های کوچک استفاده می‌شود و نمایشی از آن به‌صورت زیر می‌باشد.



شبکه‌های نقطه به نقطه دارای ارتباطات بسیار زیاد بین زوج ماشین‌ها می‌باشد. برای ارسال یک بسته از مبدأ به مقصد، ممکن است بسته از یک یا چند ماشین میانی عبور کند تا در نهایت به مقصد برسد. شبکه‌های بزرگ معمولاً از این نوع ارتباط استفاده می‌کنند. به‌عنوان مثال شکل زیر یک ارتباط نقطه به نقطه را نشان می‌دهد.

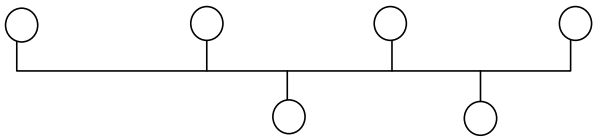


در این شکل برای ارسال اطلاعات از A به E باید یکی از مسیرهای ABCE یا ACE یا ABDE یا ADE انتخاب شوند. انتخاب بهترین مسیر بین فرستنده و گیرنده از وظایف مسیریاب (router) می‌باشد.

توپولوژی شبکه

منظور از توپولوژی شبکه، شکل‌ها و روش‌هایی است که می‌توان ایستگاه‌ها را در یک شبکه به هم متصل نمود. به بیان دیگر چگونگی اتصال واقعی ایستگاه‌ها به یکدیگر توسط رسانه انتقال یا کانال را توپولوژی گویند. توپولوژی‌های مختلف عبارتند از:

۱- باس (BUS): در این توپولوژی تمامی کامپیوترها به یک کانال مشترک متصل می‌باشند. شکل این توپولوژی در زیر آمده است:



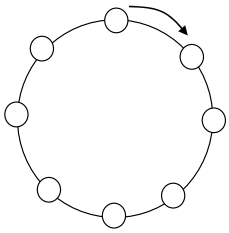
هزینه این توپولوژی ارزان است و به‌سادگی می‌توان آن را راه‌اندازی نمود. از معایب این روش عبارت است از:

۱- خرابی کانال مشترک سبب از کار افتادن کل شبکه خواهد شد.

۲- خطایابی و رفع اشکال در این توپولوژی مشکل است.

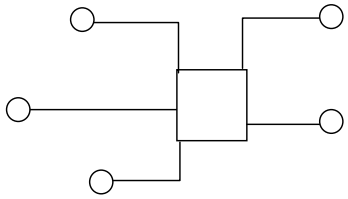
۳- تعداد کامپیوترها و طول کانال مشترک محدود است.

۲- حلقه (Ring): در این توپولوژی تمام کامپیوترها از طریق یک حلقه منفرد و به‌صورت نقطه‌به‌نقطه به یکدیگر مرتبط می‌شوند و هر کامپیوتر با دو کامپیوتر مجاور خود مانند شکل زیر در ارتباط است:



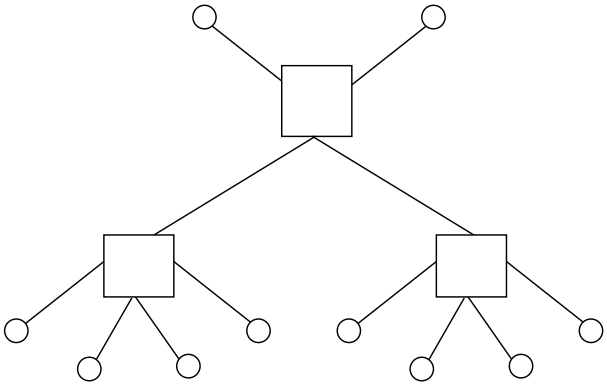
فلش روی شکل جهت انتقال اطلاعات را در این شبکه نشان می‌دهد. این جهت یک‌طرفه می‌باشد و هرکامپیوتر با دریافت اطلاعات، آن را برای کامپیوتر بعد می‌فرستد تا بالاخره کامپیوتر مقصد اطلاعات را دریافت کند. ازآنجایی‌که در این توپولوژی هر کامپیوتر یک بار اطلاعات را دریافت می‌کند و دو بار آن را تکرار می‌کند، تضعیف رخ نمی‌دهد.

۳- ستاره (Star): در این توپولوژی هر کامپیوتر مستقیماً از طریق یک کانال اختصاصی نقطه به نقطه به یک ایستگاه مرکزی به‌نام Switch یا Hub متصل است و ارتباط کامپیوترها با یکدیگر از طریق ایستگاه مرکزی امکان‌پذیر است. شکل این توپولوژی در زیر آمده است:

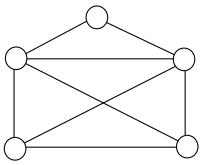


درصورت قطع یا خرابی هر کانال، کل شبکه از کار نمی‌افتد ولی اگر ایستگاه مرکزی خراب شود، کل شبکه از کار می‌افتد. از معایب این توپولوژی استفاده زیاد از کابل‌ها یا کانال‌ها می‌باشد.

۴- درخت (Tree): این توپولوژی توسعه‌یافته شبکه ستاره‌ای می‌باشد و بر مبنای انتشار نقطه به نقطه عمل می‌کند. در این توپولوژی تعدادی Hub با یکدیگر در ارتباط هستند و کامپیوترها به این Hubها متصل می‌باشند. این نوع شبکه‌ها علاوه بر دارا بودن مزایای شبکه‌های ستاره‌ای می‌توانند تشکیل شبکه‌های بسیار بزرگ را بدهند. نمایی از یک شبکه درختی در شکل زیر نشان داده شده است:



۵- گراف کامل (Mesh): در این توپولوژی هر کامپیوتر مستقیماً از طریق یک کانال به تمام کامپیوترهای درون شبکه متصل است. بنابراین یک شبکه گراف کامل با n گره دارای $\frac{n(n-1)}{2}$ کانال می‌باشد. نمایی از یک شبکه گراف کامل با پنج گره در شکل زیر کشیده شده است:



در این نوع شبکه‌ها، هر واسط میانی (کارت شبکه) موجود در هر کامپیوتر دارای n-۱ پورت برای اتصال با دیگر کامپیوترها می‌باشد.

مزایای این نوع شبکه‌ها عبارتند از:

۱- سرعت انتقال بالا

۲- قابلیت اطمینان بالا

۳- عدم وجود مشکل ترافیک

و معایب این‌گونه شبکه‌ها عبارتند از:

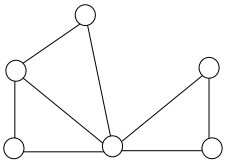
۱- تعداد کانال‌ها بسیار زیاد

۲- هزینه بالا

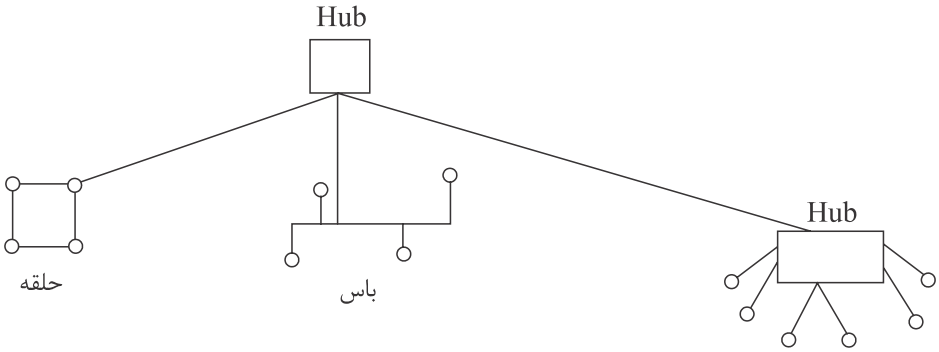
۳- برپاسازی مشکل و پیچیده

۴- پرهزینه بودن افزودن کامپیوتر جدید

۶- گراف نامنظم (Irregular): در این توپولوژی تمام کامپیوترها با یکدیگر در ارتباط هستند؛ ولی این ارتباط لزوماً به‌طور مستقیم نمی‌باشد بلکه ممکن است دو کامپیوتر از طریق کامپیوتر دیگر با هم در ارتباط باشند. شکل زیر نمایی از یک شبکه نامنظم را نشان می‌دهد:



۷- ترکیبی (Hybrid): برای ساخت شبکه‌های بزرگ، معمولاً از چندین توپولوژی استفاده می‌شود. به این توپولوژی ترکیبی گفته می‌شود. شکل زیر یک توپولوژی ترکیبی با ترکیب‌های bus، حلقه و ستاره را نشان می‌دهد:



۸- بی‌سیم (Wireless): در این توپولوژی، کامپیوتر بدون استفاده از اتصالات فیزیکی مانند کابل، به‌صورت بی‌سیم به هم متصل می‌باشند. این کامپیوترها معمولاً از طریق امواج با یکدیگر در ارتباط هستند.

سخت‌افزار شبکه

اجزای تشکیل‌دهنده سخت‌افزار یک شبکه کامپیوتری عبارتند از:

۱- میزبان (Host): به هر کامپیوتر یا اجزای کامپیوتری متصل به شبکه Host گفته می‌شود. نام دیگر میزبان، گره (Node) یا ایستگاه (Station) می‌باشد.

۲- واسط میانی: دستگاهی برای اتصال شبکه‌ها به یکدیگر و یا هاست‌ها به شبکه می‌باشد. از جمله این واسط میانی می‌توان کارت شبکه، مودم، Hub و روتر را نام برد.

۳- پیوند یا کانال (Link): کانال وسیله ارتباط‌دهنده هاست‌ها می‌باشد. به کانال، رسانه انتقال یا محیط فیزیکی نیز گفته می‌شود.

به مجموعه واسط‌های میانی و کانال زیرشبکه (Subnet) گفته می‌شود.

نرم‌افزار شبکه

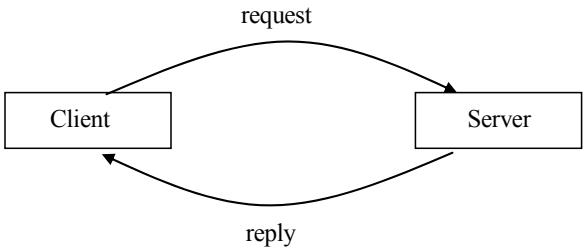
پس از برپایی سخت‌افزار شبکه براساس توپولوژی‌های مطرح شده، باید برای ارائه سرویس‌های مختلف، نرم‌افزارهای لازم روی آنها نصب گردد. نرم‌افزارهای شبکه براساس ارائه سرویس و خدمات به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

۱- مدل سرویس‌دهنده/ سرویس‌گیرنده (Client/Server)

۲- مدل نظیر به نظیر (Peer to Peer)

مدل سرویس‌دهنده/ سرویس‌گیرنده

منظور از Server برنامه کامپیوتری است که حاوی اطلاعاتی می‌باشد یا برای دیگر کامپیوترها خدمات و سرویس‌هایی را ارائه می‌کند و منظور از Client برنامه کامپیوتری می‌باشد که به اطلاعات یا سرویس‌هایی نیازمند است و می‌خواهد این نیازها را از Server مرتفع سازد. ارتباط این دو برنامه به‌صورت شکل زیر می‌باشد:



بعد از برپایی یک شبکه باید نرم‌افزار Server روی یک یا چند کامپیوتر و نرم‌افزار Client روی بقیه کامپیوترها نصب گردد. تمامی اطلاعات روی Server قرار داده می‌شود و همچنین خدمات شبکه نظیر ارسال تصاویر، صفحات وب، عملیات حسابرسی، پایگاه داده و مالتی‌مدیا نیز روی Server قرار می‌گیرند.

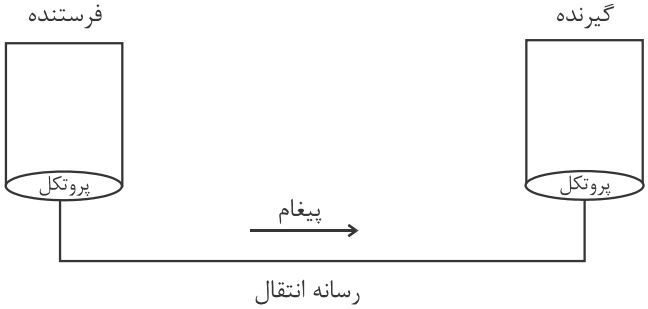
مدل نظیر به نظیر (Peer to Peer Model)

در این مدل هر کامپیوتر می‌تواند هم به‌صورت Client و هم به‌صورت Server رفتار کند. بعد از برپایی شبکه، نرم‌افزار لازم مدل نظیر به نظیر روی تمام کامپیوترها نصب می‌گردد و اطلاعات به‌صورت توزیعی روی تمام کامپیوترها پخش می‌گردد.

استاندارد OSI

برای جلوگیری از ناسازگاری ارتباط و انتقال داده‌ها بین شبکه‌های مختلف، سازمان استانداردهای جهانی ISO مدل شبکه‌ای ایجاد نمود تا کمپانی‌های مختلف براساس آن مدل، سخت‌افزار و نرم‌افزار شبکه‌های خود را طراحی و پیاده‌سازی نمایند یا شبکه مختلف بتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند و با همدیگر سازگار باشند.

ISO در سال ۱۹۸۴ مدلی به‌نام OSI (Open System Interconnection) را ارائه کرد که شامل مجموعه‌ای از استانداردهای ارتباطی شبکه بود. قبل از توضیح این مدل، باید با مفاهیم انتقال داده و اجزای آن آشنا شوید. یک سیستم انتقال داده در شکل زیر نشان داده شده است:



پیغام: داده یا اطلاعاتی است که می‌خواهد منتقل شود و شامل متن، اعداد تصاویر یا صدا می‌باشد.

فرستنده: دستگاهی است که پیغامی را ارسال می‌کند.

گیرنده: دستگاهی است که پیغامی را دریافت می‌کند.

رسانه انتقال: مسیر فیزیکی می‌باشد که پیغام از طریق آن منتقل می‌شود.

پروتکل: مجموعه قواعد و قوانینی است که قالب و چگونگی انتقال را مشخص می‌کند.

لایه: برای تفکیک وظایف و عملیات لازم برای انتقال داده‌ها، مجموعه‌ای از لایه‌ها برای یک سیستم شبکه تعریف می‌گردد که هر لایه وظیفه خاصی دارد و مجموعه لایه‌ها به کمک یکدیگر عمل انتقال داده‌ها را به‌صورت صحیح تضمین می‌کنند.

معماری شبکه: به مجموعه لایه‌ها و پروتکل قرار گرفته در هر لایه شبکه گفته می‌شود.

آدرس: یک پیغام علاوه بر داده‌ای که حمل می‌کند حاوی آدرس کامپیوتر مبدأ، آدرس کامپیوتر مقصد و دیگر قسمت‌های کنترلی می‌باشد. در مدل OSI وظایف و توابع شبکه‌ای که در هر لایه انجام می‌شود، مشخص است. این مدل دارای هفت لایه با وظایف مختلف می‌باشد. جداسازی وظایف و توابع شبکه را لایه‌بندی (Layering) گویند. مزایای تقسیم وظایف شبکه به لایه‌ها عبارتند از:

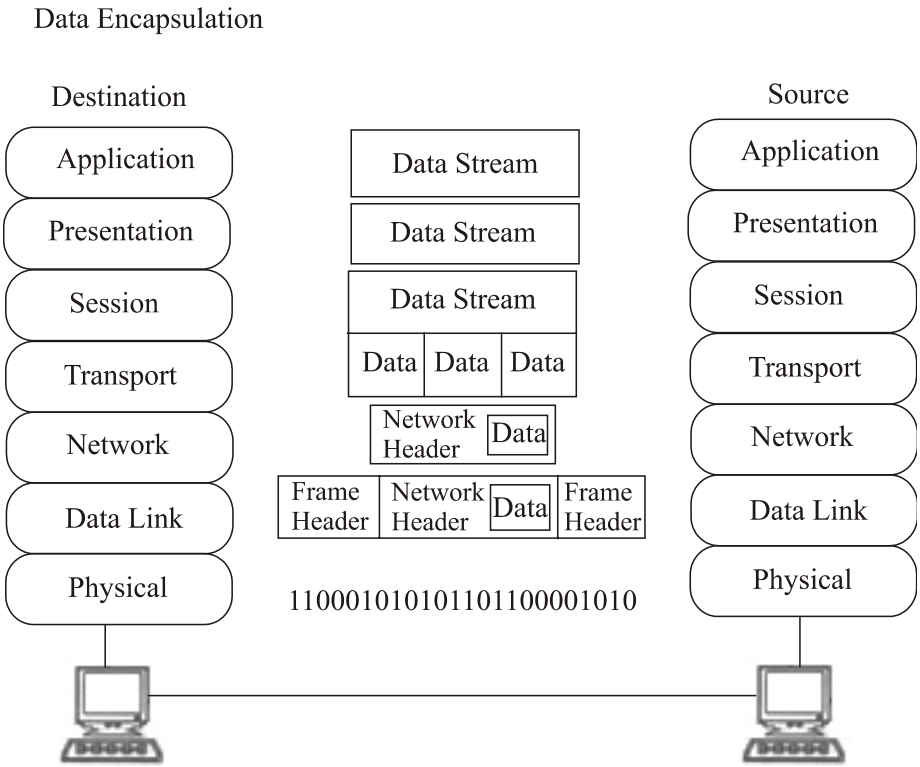
۱- انواع سخت‌افزار و نرم‌افزار مختلف می‌توانند با یکدیگر مرتبط شوند

۲- تغییرات هر لایه بر لایه‌های دیگر تاثیر نمی‌گذارد و بنابراین خطایابی ساده‌تر می‌شود و می‌توان به‌سرعت گسترش داد.

۳- واسطه‌ها و اجزای یک شبکه استاندارد برای گسترش در شرکت‌های مختلف طراحی می‌گردد.

۴- فهم یک شبکه با تقسیم آن به اجزای کوچک‌تر، ساده‌تر می‌گردد.

برای انتقال داده‌ها، عملیات و روال‌های بسیاری انجام می‌گیرد که این عملیات در قالب هفت لایه مدل OSI به‌صورت زیر تعریف می‌گردد. شکل زیر مراحل انتقال داده در لایه‌های OSI را نشان می‌دهد.



همان‌طورکه در شکل دیده می‌شود، پایین‌ترین مدل لایه OSI لایه فیزیکی می‌باشد که به آن لایه اول نیز گفته می‌شود و بالاترین لایه این مدل لایه کاربردی می‌باشد که به آن لایه هفتم نیز گفته می‌شود.

۱- لایه فیزیکی

وظیفه این لایه انتقال داده‌ها به‌صورت تعدادی بیت روی رسانه انتقال می‌باشد و توجهی به نوع و محتوای داده ندارد. این لایه سخت‌افزاری می‌باشد.

۲- لایه پیوند داده

وظایف این لایه عبارت است از:

۱- آدرس‌دهی فیزیکی: قراردادن آدرس MAC

۲- تعیین نحوه دسترسی به رسانه انتقال

۳- مدیریت کانال

این لایه کنترل‌کننده لایه فیزیکی می‌باشد و تعیین می‌کند که لایه فیزیکی باید چه عملی را انجام دهد و از جمله وظایف این لایه تحویل مرتب بسته‌های داده، کنترل خطا و خطایابی داده‌های منتقل شده و کنترل جریان داده بین فرستنده و گیرنده می‌باشد.

۳- لایه شبکه

وظایف این لایه عبارتست از:

- آدرس‌دهی منطقی: قراردادن آدرس IP
- کنترل ازدحام و ترافیک داده
- مسیریابی بین کامپیوترهای فرستنده و گیرنده درون شبکه
- تحویل داده به گیرنده به‌صورت نامطمئن

۴- لایه انتقال

وظایف این لایه عبارتست از:

- سرویس‌دهی برای تحویل داده به‌صورت مطمئن
- کشف خطای انتقال
- کنترل جریان داده
- ایجاد، نگهداری و حذف مدار مجازی برای انتقال داده
- شکستن و قطعه قطعه کردن اطلاعات برای شماره‌گذاری آنها برای کشف قطعه گم شده
- ارائه کیفیت خدمات (QOS: Quality Of Service)

۵- لایه جلسه

وظایف این لایه عبارت است از:

- ایجاد، مدیریت و اتمام جلسات بین دو کامپیوتر
- تصدیق هویت فرستنده اطلاعات
- اعتبارسنجی پیغام‌ها
- همزمان‌سازی تبادل داده بین فرستنده و گیرنده با قراردادن نقاط بررسی

در مورد وظیفه آخر این مطلب را باید ذکر کرد که درصورت قطع ارتباط و ارتباط مجدد بین فرستنده و گیرنده، انتقال داده از زمان قطع ارتباط، دوباره انجام می‌شود.

۶- لایه ارائه

وظایف این لایه عبارت است از:

- تبدیل کدهای دریافتی مختلف گیرنده
- رمزگذاری داده‌ها در فرستنده
- رمزگشایی داده‌ها در گیرنده
- فشرده‌سازی داده‌ها
- از فشرده خارج‌کردن داده‌ها

۷- لایه کاربردی

نزدیک‌ترین لایه به کاربر، این لایه می‌باشد و خدمات شبکه‌ای لازم را برای برنامه‌های کاربردی و کاربران فراهم می‌کند. برنامه‌هایی چون مرورگر وب، پست الکترونیک، telnet و غیره در این لایه قرار دارند.

نکته: در مدل OSI هر لایه به لایه بالایی خود سرویس می‌دهد و از لایه پایین‌تر خود سرویس می‌گیرد و هر لایه جزئیات و اتفاقات لایه پایین‌تر را از دید لایه بالا مخفی می‌کند.

در انتقال اطلاعات از فرستنده به گیرنده هر لایه داده از لایه بالاتر تحویل گرفته و به آن header یا tailer اضافه می‌کند (که این اطلاعات اضافه شده، دنباله اطلاعات لازم و ضروری برای انتقال داده به‌صورت صحیح می‌باشد.) و بعد از اضافه کردن این اطلاعات آن را به لایه پایین‌تر از خود منتقل می‌کند. بعد از انتقال داده توسط فرستنده و دریافت آن توسط لایه فیزیکی گیرنده، هر لایه موظف است با بررسی سرفصل و یا دنباله لایه نظیر، header و tailerها را حذف کرده و آن را به لایه بالاتر منتقل کند تا در نهایت داده اصلی فرستاده شده توسط لایه کاربردی فرستنده به لایه کاربردی گیرنده تحویل داده شود.

در هنگام انتقال داده، بین هر دو لایه متناظر، یک ارتباط نظیر به نظیر ایجاد می‌شود. که این ارتباط در لایه فیزیکی به‌صورت واقعی و در دیگر لایه‌ها به‌صورت مجازی می‌باشد و پروتکل‌های موجود در لایه‌های متناظر به انتقال داده می‌پردازند. این داده‌ها به‌نام واحد داده پروتکل (PDU: Protocol Data Unit) نامیده می‌شوند.

در لایه‌های پنجم، ششم و هفتم سرفصل یا دنباله‌هایی به داده اضافه می‌شود و به لایه چهارم منتقل می‌شود. در لایه چهارم سرفصل مناسبی به پیغام اضافه می‌شود و به PDU این لایه قطعه (Segment) گفته می‌شود. به‌همین‌ترتیب با افزوده شدن سرفصل و دنباله در لایه سوم PDU جدیدی به‌نام بسته (Packet) ایجاد می‌شود و در لایه دوم این بسته تبدیل به قاب یا فریم (Frame) می‌شود و در نهایت در لایه فیزیکی، فریم لایه داده در رسانه انتقال به‌صورت صفر یا یک منتقل می‌شود.

مدل TCP/IP

این مدل فیزیکی از استانداردهای شبکه می‌باشد که توسط وزارت دفاع آمریکا ارائه شده است و استاندارد باز در اینترنت براساس این مدل می‌باشد. هدف از ایجاد این مدل، نیاز به داشتن شبکه‌ای بود که تحت هر شرایطی حتی جنگ هسته‌ای پایدار بماند. وزارت دفاع به انتقال داده‌ها در شبکه‌هایی شامل هر نوع سخت‌افزار یا نرم‌افزار متفاوت از طریق رسانه‌های انتقال نظیر کابل‌ها، سیم‌ها، فیبرهای نوری، امواج بی‌سیم در هر زمان و از هر نقطه به نقطه دیگر نیاز داشت، لذا مدل TCP/IP را برگزید و از آن هنگام تا کنون، این مدل برای گسترش اینترنت اتخاذ شد.

TCP/IP مطابق شکل زیر دارای چهار لایه می‌باشد و هر لایه شامل چندین پروتکل است، تعدادی از پروتکل‌های معروف در شکل زیر آمده است:

<table>
<tr><td>OSI Model Layer</td><td>TCP/IP Protocol Architecture Layer</td><td colspan="6">TCP/IP Protocol Suites</td></tr>
<tr><td>Application
Presentation
Session</td><td>Application</td><td>Telnet</td><td>FTP</td><td>SMTP</td><td>DNS</td><td>RIP</td><td>SNMP</td></tr>
<tr><td>Transport</td><td>Transport</td><td colspan="3">TCP</td><td colspan="3">UPD</td></tr>
<tr><td>Network</td><td>Internet</td><td colspan="4"></td><td>IGMP</td><td>ICMP</td></tr>
<tr><td>Data-Link</td><td rowspan="2">Network</td><td>ARP</td><td colspan="5">IP</td></tr>
<tr><td>Physical</td><td colspan="2">Ethernet</td><td>Token Ring</td><td>Frame Relay</td><td colspan="2">ATM</td></tr>
</table>

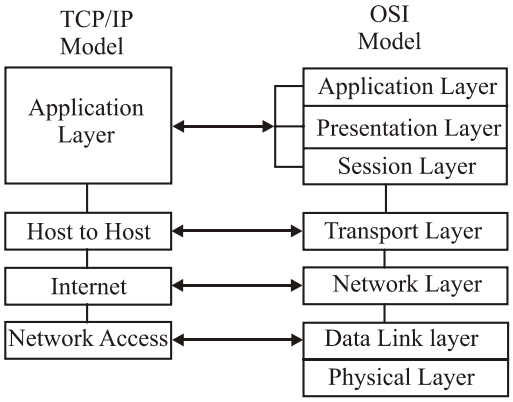
شباهت‌های مدل OSI و مدل TCP/IP عبارتند از:

۱- هر دو دارای لایه‌های انتقال و شبکه شبیه به هم می‌باشند.

۲- هر دو دارای لایه‌های کاربردی با خدمات مختلف می‌باشند.

۳- هر دو از تکنولوژی سوئیچ بسته (Packet Switch) استفاده می‌کنند.

۴- هر دو مدل به‌صورت لایه‌ای هستند.



تفاوت‌های مدل OSI و مدل TCP/IP عبارتند از:

۱- در مدل TCP/IP لایه ارائه و جلسه در لایه ادغام ترکیب شده‌اند.

۲- در مدل TCP/IP لایه پیوند داده و لایه فیزیکی در یک لایه قرار دارند.

۳- پرتکل‌های TCP/IP استاندارد اینترنت می‌باشد ولی از پروتکل‌های SNA (پیاده‌سازی OSI) استفاده نمی‌گردد.

از جمله معایب روش OSI که سبب جلوگیری از جهانی شدن آن شد عبارتند از:

۱- زمان‌بندی نادرست: از آنجایی‌که ابتدا محصولات مبتنی بر TCP/IP وارد بار شدند بنابراین شرکت‌ها تمایلی برای استفاده از OSI در محصولاتشان نداشتند.

۲- تکنولوژی نادرست: وظیفه هر لایه در OSI به‌طور صحیح تقسیم نشده است، به‌طوری‌که لایه ارائه و جلسه معمولاً خالی می‌باشد و در اغلب برنامه‌های کاربردی استفاده نمی‌شوند ولی لایه پیوند داده بسیار شلوغ است.
تا آنجایی‌که این لایه بعدها به دو لایه دیگر تقسیم شد.

۳- پیاده‌سازی نادرست: به‌علت تعدد لایه‌ها، پیاده‌سازی پیچیده و سرعت پایین می‌باشد.

۴- سیاست‌های نادرست: در ابتدا TCP/IP مبتنی به سیستم عامل یونیکس نوشته شد و به‌صورت رایگان در اختیار همه قرار گرفت و بعد از آن توسط شرکت‌های مختلف از جمله مایکروسافت در سیستم‌عامل‌های شبکه‌ای مورد استفاده قرار گرفت ولی SNA که پیاده‌سازی OSI می‌باشد توسط IBM انجام شد و با توجه به آنکه IBM در دنیای کامپیوتر بسیار قدرتمند بود، حتی دولت‌های بزرگ نیز از بیم افزایش قدرت IBM به TCP/IP روی آوردند.

از جمله دلایلی که مدل OSI همچنان در موسسات آموزشی و دانشگاه‌ها تدریس می‌شود، عبارتند از:

۱- OSI استانداردی مستقل از پروتکل و به‌صورت جهانی و عام می‌باشد.

۲- با توجه به جزئیات زیاد OSI، آموزش و یادگیری آن موثر است.

۳- به‌علت جزئیات زیاد OSI، عیب‌یابی آن ساده‌تر می‌باشد.

به‌طور کلی استانداردها به دو دسته زیر تقسیم می‌شوند:

- استانداردهای غیررسمی (defacto): استانداردهایی هستند که بدون هیچ برنامه‌ریزی خاصی و توسط افراد یا شرکت‌های غیراستاندارد ایجاد می‌شوند و در آخر مورد استفاده و قبول همگان قرار می‌گیرند، مانند TCP/IP.
- استانداردهای رسمی (dejour): این استانداردها توسط موسسات یا سازمان‌های استاندارد ایجاد و تعریف می‌گردند، مانند مدل OSI.

سوئیچینگ

۱ – سوئیچینگ بسته‌ای

(داده گرام) در سوئیچینگ بسته‌ای یک پیام بزرگ به طول L و K بسته کوچک شکسته می‌شود. هر بسته جداگانه ارسال می‌شود در این حالت الزامی وجود ندارد که بسته مشکلات ناشی از عدم محدودیت طول پیام، باعث شد که در روش‌های جدید بر روی اندازه پیام ارسالی محدودیت گذاشته شود و ایستگاه‌ها اجازه نداشته باشند در هر بار ارسال، کل پیام بزرگ را یک‌جا بفرستند، بلکه موظفند آن را به قطعات کوچک‌تری به‌نام "بسته" تقسیم کرده و ضمن اضافه‌کردن اطلاعات لازم برای بازسازی اصل پیام به هر بسته آن‌ها را به‌طور جداگانه به مرکز سوئیچ ارسال کنند. مثلاً ایستگاهی که تمایل دارد پیامی شامل یک مگابایت اطلاعات را برای یک ایستگاه بفرستد می‌تواند آن را به هزار بسته تقسیم کرده و آن‌ها را به‌صورت مستقل و پی‌درپی ارسال نماید. تمام ایستگاه‌ها موظفند طبق مکانیزمی بسته‌ها را شماره‌گذاری کنند تا امکان بازسازی اصل پیام وجود داشته باشد.

مجموع تأخیر در روش سوئیچ بسته کمتر از روش سوئیچ پیام خواهد بود، چون مراکز سوئیچ پس از دریافت بسته‌های بعدی، بسته فعلی را روی کانال مناسب هدایت کنند، به‌دلیل "هم‌پوشانی" یا overlap زمان‌هایی که مرکز سوئیچ باید معطل بماند تا بسته بعدی دریافت شود، تأخیر کل، کاهش چشمگیری داشته است.

این عمل جلوه‌ای از "موازی‌سازی" در ارسال بسته‌های اطلاعاتی به‌شمار می‌رود.

نکته: در سوئیچینگ بسته باتوجه به محدودبودن طول بسته‌ها:

اولاً: فضای حافظه موردنیاز برای هر مرکز سوئیچ قابل تخمین و قابل تأمین خواهد بود.

ثانیاً: درصورت بروز خطا در یک بسته، فقط بخش ناچیزی از کل پیام خراب شده و ارسال مجدد خواهدشد.

مزایای سوئیچینگ بسته‌ای

۱- عدم اتلاف پهنای باند: مسیر اختصاصی نداریم.

در این روش، هیچ مسیر اختصاصی به فرستنده و گیرنده تعلق نمی‌گیرد، بلکه کلیه مسیرها مابین ارتباطات مختلف به اشتراک گذاشته می‌شوند. درنتیجه استفاده بهینه‌تری از پهنای باند می‌شود.

۲- بسته‌ها می توانند در زمانی‌که تراکم و ازدحام شبکه بالا می‌رود، موقتاً در سوئیچ‌ها ذخیره شوند. (کنترل ازدحام)

۳- پشتیبانی موثر از ترافیک‌های با نرخ بیت متغیر: ترافیک با نرخ بیت متغیر بدین معنی است که شبکه در یک زمان داده زیادی برای ارسال دارد و در زمان دیگری داده برای ارسال ندارد، از آنجا که در سوئیچینگ بسته‌ای هیچ مسیر اختصاصی و با نرخ بیت ثابت وجود ندارد، بنابراین به همان اندازه‌ای پهنای باند برای ارسال اختصاصی داده می‌شود که نیاز دارد و نه بیشتر و نه کمتر!

۴- پشتیبانی موثر از سرویس‌های پیام کوتاه

سرویس‌های پیام کوتاه اغلب حجم داده‌ای کمی داشته و پهنای باند کمی نیاز دارند.

معایب سوئیچینگ بسته‌ای

۱- ازدحام

۲- عدم تضمین داشتن پهنای باند مشخص (به‌دلیل عدم مسیر اختصاصی بین فرستنده و گیرنده)

۳- عدم کیفیت سرویس مدت زمان ارسال (تأخیر) (به‌دلیل عدم مسیر اختصاصی بین فرستنده و گیرنده)

نکته: در حال حاضر، شبکه داده گرام، رایج‌ترین روش سوئیچینگ است که اینترنت هم از آن استفاده می‌کند.

نکته: سوئیچ‌های بسته، همواره بسته اطلاعاتی را از یکی از لینک‌های ارتباطی ورودی دریافت می‌کند و سپس آن را به یکی از لینک‌های ارتباطی خروجی تحویل می‌دهد. میزبان‌ها یا سیستم‌های انتهایی از طریق لینک‌های ارتباطی و سوئیچ‌هایی به یکدیگر متصل می‌شوند و از طریق ISP به اینترنت دسترسی پیدا می‌کند. اغلب شبکه‌های سوئیچ بسته‌ای از روش ذخیره و پیشروی (پیغامی) استفاده می‌کنند.

۲- سوئیچینگ پیغامی

هر پیغام برای خود موجودیت مستقلی به‌شمار می‌رود. لذا این امکان وجود دارد که داده‌ها خارج از نوبت دریافت شوند. ضمن اینکه هر پیغام دارای اطلاعات مربوط به آدرس بوده که در هر سوئیچ، از این اعلانات برای تصمیم‌گیری ارسال به سوئیچ بعدی استفاده می‌شود. هر پیغام قبل از ارسال در سوئیچ ذخیره شده و پس از آن ارسال می‌شود. (store forward)

شناسه‌ای که به ابتدای پیام اضافه می‌شود شامل آدرس گیرنده و آدرس فرستنده پیام است و مرکز سوئیچ موظف است، پیام را کاملاً دریافت کرده و آن را در حافظه خود ذخیره کند. سپس براساس آدرس گیرنده، کانال مناسب خروجی (منتهی به مقصد) را برای آن انتخاب کرده و آن را به‌سمت مرکز سوئیچ بعدی هدایت کند تا نهایتاً با تکرار این روند، پیام به ایستگاه مقصد برسد. مرکز سوئیچ نهایی که به ایستگاه گیرنده متصل است پیام‌های رسیده برای هر ایستگاه را بافر کرده و به‌ترتیب و برحسب اولویت برای آن‌ها ارسال می‌نماید. برخلاف روش مداری، در این روش هیچ ایستگاهی مجبور نیست قبل از ارسال پیام اقدام به برقراری یک مسیر فیزیکی با گیرنده نماید و به محض آماده‌شدن داده‌ها برای ارسال، آن‌ها را به‌سوی مرکز سوئیچ متصل به آن ارسال می‌کند و بنابراین زمان "تنظیم مسیر فیزیکی" که بسیار وقت‌گیر است، حذف خواهد شد. در ضمن کانال بین دو ایستگاه اشغال نخواهد شد و تمام ایستگاه‌ها می‌توانند برای یکدیگر پیام بفرستند. اگر دو پیام از دو ایستگاه متفاوت برای یک ایستگاه واحد ارسال شود، پس از دریافت و نگهداری در حافظه مرکز سوئیچ، به‌ترتیب برای آن ایستگاه ارسال خواهد شد.

نکته: همان‌طور که اشاره شد، مسیریاب ابتدا منتظر می‌ماند تا کل پیغام را دریافت کند و پس از حصول اطمینان از سالم‌بودن، آن را ارسال می‌کند. درغیراین‌صورت چون باید خطایابی کند و درصورت تشخیص خطا، پیغام مجدداً ارسال می‌شود.

از آنجا که سوئیچینگ پیغام هر پیغام را در گره‌های میانی ذخیره می‌کند، تأخیر کل ارسال انتهابه‌انتها، به طول پیغام و تعداد گره‌های میانی وابسته است. هر گره میانی می‌تواند به‌نوبه خود باعث افزایش تأخیر به‌میزان حداقل تأخیر انتقال ورودی یا خروجی‌اش شود. دقت کنید که گره‌ها به‌علت استفاده از تکنولوژی‌های متفاوت، می‌توانند تأخیرهای انتقال متفاوتی با همدیگر داشته باشند. علاوه‌بر تأخیر انتقال، باید تأخیر انتشار را که به‌موجب طی‌کردن مسیر حاصل می‌شود نیز در نظر داشت.

این روش یک عیب اساسی دارد: "عدم محدودیت طول پیام"

اگر هر مرکز سوئیچ موظف باشد پیام‌های مربوط به ایستگاه‌ها را کاملاً دریافت و سپس آن را به‌سمت مسیری مناسب هدایت کند، بدون آنکه هیچ محدودیتی بر روی طول پیام وجود داشته باشد، اشکالات عمده زیر پدید می‌آید:

۱- هر مرکز سوئیچ باید فضای حافظه بسیار زیادی داشته باشد تا وقتی با حجم انبوه پیام ایستگاه‌ها مواجه می‌شود بتواند آن‌ها را ذخیره کند و پیام‌ها از دست نروند.

حتی ممکن است به‌دلیل عدم محدودیت روی طول پیام، مرکز سوئیچ در لحظاتی با کمبود حافظه مواجه شده و مجبور شود از فضای حافظه جانبی (مثل دیسک سخت) استفاده کند که سرعت انتقال پیام را از مبدأ به مقصد، به‌شدت کاهش خواهدداد.

۲- درصورت بروز حتی یک بیت خرابی در پیام (ناشی از خطای کانال)، حجم بسیار زیادی از داده‌ها باید مجدداً ارسال شوند.

چون هر مرکز سوئیچ موظف است کل پیام را دریافت کرده و سپس آن را به کانال مناسب هدایت نماید، لذا تأخیر رسیدن پیام زیاد خواهدشد، چراکه اگر زمان دریافت یک پیام بزرگ t ثانیه باشد و در مسیر بین مبدأ و مقصد n مرکز سوئیچ واقع شده باشد، کل تأخیر معادل n.t ثانیه خواهدبود. برای پیام‌های بزرگ این زمان بسیار زیاد خواهدشد، مثلاً اگر طول پیام، یک مگابایت باشد و زمان دریافت این پیام در هر مرکز سوئیچ (جمعاً ۵ ثانیه باشد، برای گذر از ۱۰ مرکز سوئیچ در طول مسیر ۵۰ ثانیه تأخیر ایجاد می‌شود که بسیار زیاد است و می‌توان آن را کاهش داد.

مزایای سوئیچینگ پیغامی

۱- عدم اتلاف پهنای باند

کانال‌های داده می‌توانند مابین ارتباطات مختلف به اشتراک گذاشته شوند و درنتیجه استفاده بهینه‌تری از پهنای باند شود. چون همه از کانال استفاده می‌کنند.

۲- پیغام‌ها می‌توانند در زمانی‌که تراکم و ازدحام شبکه بالا می‌رود، موقتاً در سوئیچ‌ها ذخیره شوند. (کنترل ازدحام)

معایب سوئیچینگ پیغامی

۱- ازدحام (چون مسیر اختصاصی نداریم.)

۲- عدم تضمین داشتن پهنای باند مشخص چون سراختصاصی نداریم.

۳- عدم کیفیت سرویس (مدت زمان ارسال (تأخیر))

نکته: هرچند در سوئیچینگ پیغامی زمانی برای ایجاد مسیری بین فرستنده و گیرنده صرف نمی‌شود، اما با این حال سرعت آن کمتر از سوئیچینگ مداری می‌باشد.

سوئیچینگ مدار مجازی

۳- سوئیچینگ مداری

۳-۱- سوئیچینگ مدار مجازی

مزایای سوئیچینگ مدار مجازی

۱- عدم اتلاف پهنای باند

در این روش، یک مسیر مجازی اختصاصی به فرستنده و گیرنده تعلق می‌گیرد و نه یک مسیر فیزیکی اختصاصی. درواقع اگر در مسیری داده انتقال نیابد، این مسیر به شکل پویا در اختیار فرستنده و گیرنده دیگری که در مدار مجازی خود از این مسیر استفاده می‌کنند، قرار می‌گیرد.

۲- تضمین پهنای باند مشخص (به‌دلیل وجود مسیر مجازی اختصاصی بین فرستنده و گیرنده)

۳- تضمین کیفیت سرویس (حداکثر تأخیر) (به‌دلیل وجود مسیر مجازی اختصاصی بین فرستنده و گیرنده).

۴- عدم ازدحام

۵- مرتب‌رسیدن بسته‌ها

۶- کاهش سرایندهای هر بسته نسبت به روش بسته‌ای

۷- پهنای باند ثابت است.

معایب سوئیچینگ مدار مجازی

۱- تأخیر برقراری مدار مجازی

۲- وقوع خرابی

درصورت وقوع خرابی باید یک مدار مجازی جدید ایجاد و کل اطلاعات، دوباره از اول ارسال شود.

۳-۲- سوئیچینگ مداری اتصال‌گرا

مزایای سوئیچینگ مداری اتصال‌گرا

۱- عدم ایجاد ازدحام (ازدحام مخصوص شبکه‌هایی که بسته در آن جابه‌جا می‌شود)

۲- تضمین کیفیت سرویس (به‌دلیل وجود مسیر فیزیکی اختصاصی)

۳- مرتب‌رسیدن داده‌ها (جریان بیتی)

۴- تضمین پهنای باند مشخص (چون مسیر اختصاصی داریم.)

معایب سوئیچینگ مداری اتصال‌گرا

۱- تأخیر برقراری مدار

۲- اتلاف پهنای باند مثل زمانی کسی زنگ می‌زند و فوت می‌کند.

نکته: در بعضی منابع و تست‌ها سوئیچینگ مداری اتصال‌گرا را به اختصار سوئیچینگ مداری می‌نامند بنابراین اگر در جایی کلمه سوئیچینگ مداری بود همان سوئیچینگ مداری اتصال‌گرا در نظر بگیرید.

نکته: گاهی زمان برقراری مدار (ارتباط) از چند میلی‌ثانیه تا چند ده ثانیه طول می‌کشد که این زمان از دیدگاه شبکه کامپیوتری قابل قبول نیست و یک کامپیوتر می‌تواند در این زمان تلف شده هزاران هزار بیت را منتقل کند، به همین دلیل سوئیچینگ مداری در دنیای شبکه‌های کامپیوتری طرفدار ندارد.

نکته: در شبکه‌های سوئیچ مداری منابعی مانند بافرها ونرخ انتقال لینک‌ها (R) در طول یک مسیر برای ایجاد ارتباط بین میزبان لازم است، در طول مدت نشست ارتباطی بین سیستم‌های انتهایی رزرو می‌شوند. ولی در شبکه‌های بسته‌ای رزرو نمی‌شوند.

در شبکه‌های بسته‌ای مثل اینترنت چون از بیشترین تلاش (غیراتصال‌گرا) به‌کار می‌رود امکان از دست رفتن بسته‌ها و تأخیر وجود دارد چون رزرو منابع نداریم ولی در شبکه‌های مداری، چون منابع از قبل رزرو می‌شوند (رزرو بیمارستان) و ابتدا یک لینک ارتباطی برقرار می‌شود تأخیر نداریم ولی فقط باید مدیریت کنیم پهنای باند را با استفاده از مالتی پلکسینگ: مدیریت کنیم.

سوئیچینگ مداری زیرمجموعه مخابرات است، ربطی به بحث شبکه‌های کامپیوتری ندارد.

در سوئیچینگ مداری، قبل از آنکه تبادل داده آغاز شود، ابتدا یک مسیر (مدار) بین فرستنده و گیرنده تنظیم می‌شود که کل تبادل داده تا آخر، از طریق همان مسیر صورت می‌گیرد. این مسیر، تنها به فرستنده و گیرنده اختصاص داده می‌شود و ارتباط دیگری به‌طور معمول حق استفاده از آن را نخواهد داشت.

نکته: در سوئیچینگ مداری حتی اگر فرستنده و گیرنده با همدیگر داده‌ای مبادله نکنند، تا زمانی‌که مسیر را آزاد نکنند، آن مسیر اشغال باقی خواهد ماند.

مثال: تماس تلفنی

زمانی‌که شما مشغول صحبت هستید، اگر فرد دیگری با شما تماس بگیرد، بوق اشغال خواهد شنید. ضمن اینکه حتی اگر کسی پشت تلفن شما فوت کند! و یا اصلاً حرفی هم نزند، خط شما همچنان اشغال باقی خواهد ماند تا زمانی‌که شما گوشی را در جای خود قرار داده و یا تماس را قطع کنید.

نکته: فاز ایجاد مدار اولیه زمان‌بر است. ضمناً در سوئیچینگ مداری داده‌ها، بدون آنکه نیاز به بسته‌بندی داشته باشند، به‌صورت جریانی از بیت‌ها (bit stream) انتقال می‌یابند.

نکته: سوئیچینگ مداری از به اشتراک‌گذاشتن خطوط ارتباطی، پشتیبانی چندانی نمی‌کند. اما در عوض به‌خاطر همین موضوع، می‌تواند کارایی و به‌طور کلی کیفیت سرویس را تضمین کند. به‌عنوان مثال می‌تواند باتوجه به فاصله و سرعت موجود، ارسال داده را در یک بازه زمانی مشخص تضمین دهد.

البته این‌گونه هم نیست که در سوئیچینگ مداری اصلاً امکان به اشتراک‌گذاری وجود نداشته باشد. روش‌های FDM و TDMکه در فصل‌های آتی تشریح خواهیم کرد، روش‌هایی هستند که در سوئیچینگ مداری برای اشتراک‌گذاری از آن‌ها استفاده می‌شود.

✓ **تست: کدام گزینه در مورد سوئیچینگ مداری درست نیست؟**

۱) این روش از اشتراک‌گذاری پشتیبانی چندانی نمی‌کند.

۲) نمی‌تواند کارایی (مانند زمان تحویل بسته‌ها) را تضمین کند.

۳) حتی اگر داده‌ای مبادله نشود، خط ارتباطی تا زمان آزادنشدن، اشغال باقی می‌ماند.

۴) قبل از آنکه تبادل داده آغاز شود، ابتدا یک مسیر بین فرستنده و گیرنده تنظیم می‌شود.

☑ **پاسخ:** گزینه «۲»

ازآنجاکه خط رزروشده به‌طور معمول برای یک ارتباط استفاده می‌شود، امکان محاسبه زمان موردنیاز برای ارسال داده با تخمین مناسبی با استفاده از رابطه $P=\frac{D}{V}$ وجود دارد. لذا کارایی در سوئیچینگ مداری به‌طور معمول تضمین می‌شود.

خلاصه‌ای از مهم‌ترین مباحث فصل اول

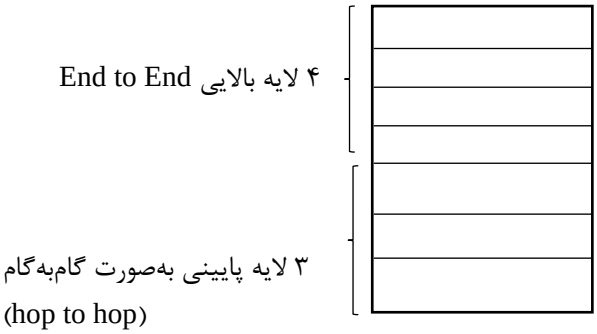
- **تعریف شبکه:** اتصال سیستم‌های مستقل از طریق یک فناوری واحد و قوانین مشخص به‌منظور انتقال داده‌ها و اشتراک منابع است.
- **تعریف Web server**: به clintها سرویس می‌دهد و یک گره انتهایی است.
- **تعریف گره‌های انتهایی:** گره‌هایی هستند که با user در ارتباط‌اند.

نکته: APPlicationهای ما معمولاً در گره‌های انتهایی اجرا می‌شوند به همین دلیل به آن‌ها، Host یا میزبان می‌گویند.

- **تعریف پروتکل:** زبان مشترک و یکسان برای تبادل داده و برقراری ارتباط است. مثلاً یک پروتکل معروف که در لایه انتقال است و به applicationها سرویس می‌دهد. پروتکل TCP می‌باشد.

نکته: غیر از گره‌های انتهایی در شبکه، ممکن است گره‌هایی میانی داشته باشیم که به آن‌ها Swich یا Router می‌گویند که با اتصال به هم، ارتباط را ایجاد می‌کنند.

نکته مهم: ۳ تا لایه پایینی hop to hop (گام‌به‌گام) هستند ولی چهار تا لایه بالایی End to End هستند یعنی host مبدا و host مقصد با هم مستقیماً در ارتباط اند و گره‌های میانی بینشان نیست.



از نظر اجزای شبکه:
۱) کامپیوترهای میزبان یا گره‌های انتهایی
۲) عناصر واسط (ساده یا پردازش)
۳) لینک‌های ارتباطی

شبکه‌های کامپیوتری از نظر گسترش جغرافیایی:
۱) SAN
۲) PAN
۳) LAN
۴) CAN
۵) MAN
۶) WAN
۷) CAN

همبندی شبکه (فیزیکی):
- نقطه‌به‌نقطه
- همه‌بخشی یا انتشاری

انواع فناوری انتقال:
۱- تک‌بخشی یا نقطه‌به‌نقطه
۲- چندبخشی
۳- همه‌بخشی

انواع همبندی نقطه‌به‌نقطه:
۱- درختی
۲- Star
۳- mesh
۴- Ring
۵- حلقه‌های متقاطع
۶- بی‌نظم

انواع همبندی انتشاری:
۱- Bus
۲- ماهواره‌ای
۳- حلقه مشترک

خصوصیات لایه‌ای‌بودن شبکه

۱- مزایا: پیاده‌سازی ساده‌تر، انعطاف بیشتر، نگهداری و عیب‌یابی آسان‌تر و اعمال تغییرات بهتر و سریع‌تر خواهد شد.

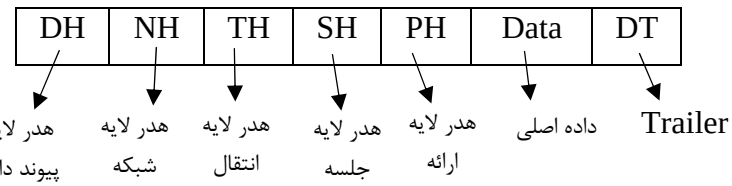
۲- معایب: هرچه تعداد لایه‌ها بیشتر شود، سربار افزونگی هدرهای پشته پروتکل بیشتر شده و سیستم کندتر می‌شود.

نکته: اگر سیستمی با n لایه داشته باشیم و دیتای ما m بیت باشد و هر لایه h بیت به Data اضافه کند آن وقت کارایی برابر است با:

$$\text{کارایی } n = \frac{m}{m+nh}$$

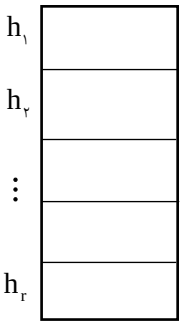
نکته: هر لایه h بیت هدر اضافه می‌کند (مجموع داده‌ها برابر است با m+nh) که از این مجموع داده‌ها که تولید شده است فقط m بیت آن دیتای مفید است.

$$\text{کارایی} = \frac{\text{مفید}}{\text{مفید + غیرمفید}}$$



نکته: فقط در لایه فیزیکی هدر اضافه نمی‌شود و در لایه پیوند داده علاوه‌بر هدر، تریلر (دنباله) هم اضافه می‌شود.

$$\text{کارایی} = \frac{m}{m+nh}$$



نکته: هنگام عبور یک بسته از یک گره (میزبان یا مسیریاب) به گره دیگر (میزبان یا مسیریاب) درطول یک‌مسیر، انواع گوناگونی از تأخیرها در هریک از گره‌ها به بسته تحمیل می‌گردد.

مهم‌ترین تأخیرها عبارتند از:

۱- تأخیر پردازش گره ← زمان لازم جهت پردازش اطلاعات

۲- تأخیر صف ← زمان انتظار بسته در صف جهت انتقال بسته

۳- تأخیر انتقال یا ارسال $(\frac{L}{R})$ ← طول بسته (موقع ارسال بسته، آن را با یک نرخی ارسال می‌کنیم.)
نرخ ارسال

۴- تأخیر انتشار ← عبارت است از نسبت فاصله بین دو مسیریاب به سرعت انتشار $\frac{X \text{ یا } D}{V}$ (مسافت / سرعت)

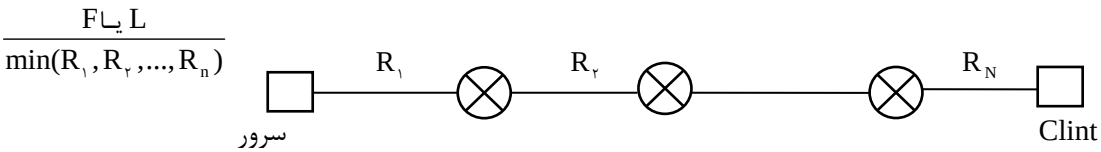
که این تأخیر به فاصله گره‌ها و جنس رسانه (هوا، زوج‌سیم، فیبر مسی) استفاده شده بستگی دارد.

$t = t_{prop} + t + t + t_{prop}$ (کل / پردازش گره / صف / انتقال / انتشار)

$t_{proc} = \frac{L_{proc}}{R}$ (تاخیر پردازش) — بیت / سرعت لینک

نکته: تأخیر دو نقطه انتهایی به‌صورت زیر می‌باشد. $t_{endtoend} = N(t_{proc} + t_{trans} + t_{prop})$

نکته: زمان لازم برای انتقال یک فایل از سرور به مشتری برابر است با:



نکته: بازدهی انتقال یک فایل از سرور به مشتری عبارت است از: $\min\{R_1, R_2, ..., R_n\}$

تکنیک‌های انتقال اطلاعات

- لبه شبکه
  - سیستم‌های انتهایی
    - انواع رایانه‌های شخصی
    - سیستم‌عامل‌های مختلف
    - سرورها
      - وب
      - email
  - تلفن‌های هوشمند
  - دستگاه‌های دیگر مثل کامپیوترهای سیار
    - لب‌تاب
    - گوشی‌های هوشمند
    - تبلت
- هسته مرکزی شبکه
  - شبکه سوئیچینگ بسته‌ای
  - شبکه سوئیچینگ مداری
- دو نوع مهم سوئیچ بسته‌ای
  - مسیریاب‌ها ← در هسته شبکه کاربرد دارد
  - سوئیچ لایه ۲ ← در شبکه‌های دسترسی کاربرد دارد

۱- DSL (خطوط مشترک دیجیتال)

۲- HFC (فیبر- کواکسال ترکیبی)

سوئیچ‌های بسته، همواره بسته اطلاعاتی را از یکی از لینک‌های ارتباطی ورودی دریافت می‌کند و سپس آن را به یکی از لینک‌های ارتباطی خروجی تحویل می‌دهد.

سوالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل اول

۱- کدام‌یک از عبارت‌های زیر در مورد مدل لایه‌ای شبکه‌های کامپیوتری صحیح است؟ **(مهندسی فناوری اطلاعات ۸۴)**

۱) هرچه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود پیچیدگی طراحی کاهش می‌یابد.

۲) هرچه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود سربار سیستم کاهش می‌یابد.

۳) هرچه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود اعمال تغییرات پیچیده‌تر می‌شود.

۴) هرچه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود پیاده‌سازی پیچیده‌تر می‌شود.

۲- اگر مدل لایه‌ای دارای n لایه باشد و هر لایه h بیت سرآیند (Header) بر بسته دریافتی اضافه کند، برای رسیدن به بهره‌وری ٪۸۰ حداقل طول بسته داده‌ها بر حسب h,n چقدر است؟ **(شبکه‌های کامپیوتری، مهندسی فناوری اطلاعات ۸۴)**

۱) 8nh ۲) 6nh ۳) 4nh ۴) 2nh

۳- برای ارسال پیام‌های ۱۰۰۰ بایتی لایه انتقال، ۲۴ بایت سرآیند (Header) در لایه انتقال و ۲۰ بایت سرآیند در لایه شبکه و ۲۲ بایت سرآیند و ۴ بایت دنباله (Trailer) در لایه پیوند داده‌ها به هر واحد اضافه می‌شود. اگر محدودیت طول فریم در لایه پیوند داده ۲۵۰ بایت باشد، بهره انتقال چقدر خواهد بود؟ **(انتقال داده ۸۶)**

۱) ٪۷۴/۱ ۲) ٪۸۵/۲ ۳) ٪۸۷/۱ ۴) ٪۸۹/۹

۴- کدام گزینه جزء وظایف لایه پیوند داده (Data link) نیست؟ **(انتقال داده ۸۷)**

۱) فشرده‌سازی داده ۲) تشخیص خطای ارسال

۳) همزمان‌سازی فرستنده و گیرنده ۴) کنترل ارسال و دریافت داده

۵- دلیل (دلایل) استفاده از مدل لایه‌ای برای پیاده‌سازی شبکه‌های کامپیوتری کدام است؟

(شبکه‌های کامپیوتری، مهندسی فناوری اطلاعات ۸۸)

۱) پیاده‌سازی ساده‌تر

۲) پیاده‌سازی ساده‌تر، نگهداری آسان‌تر

۳) پیاده‌سازی ساده‌تر، نگهداری آسان‌تر، اعمال تغییرات با هزینه کم‌تر

۴) پیاده‌سازی ساده‌تر، نگهداری آسان‌تر، اعمال تغییرات با هزینه کمتر، سربار کمتر

پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای سراسری فصل اول

۱- گزینه «۱»

☜ هدف از لایه‌بندی شبکه‌های کامپیوتری، کاهش پیچیدگی آنها می‌باشد.

۲- گزینه «۳»

$$\frac{m}{m+nh}=\frac{۸۰}{۱۰۰}\Rightarrow ۱۰m=۸m+۸nh\Rightarrow m=۴nh$$

۳- گزینه «۲»

TH

$\boxed{۲۴}\boxed{۱۰۰۰}=۱۰۲۴$ Header Trailer

NH

$\boxed{۲۰}\boxed{۱۰۲۴}=۱۰۴۴$

در لایه Data link، داریم: $\boxed{۲۲}\boxed{x}\boxed{۴}=۲۵۰\Rightarrow x=۲۲۴$

بنابراین برای به‌دست آوردن تعداد فریم‌ها داریم: $\text{تعداد فریم}=\left[\frac{۱۰۴۴}{۲۲۴}\right]=۵$

کل سربار برابر است با:

$$۲۴+۲۰+۵(۲۲+۴)=۱۷۴$$

TH NH DLH + DLT

پس: $\text{بهره انتقال}=\frac{۱۰۰۰}{۱۰۰۰+۱۷۴}=۰/۸۵۱۸\times ۱۰۰\%=۸۵/۲\%$

۴- گزینه «۱»

☜ فشرده‌سازی به لایه‌های بالاتر از لایه انتقال مربوط است (لایه ارایه)

وظایف لایه پیوند داده:

۱- آدرس‌دهی فیزیکی

۲- تعیین نحوه دسترسی به رسانه انتقال

۳- مدیریت کانال

۵- گزینه «۳»

☜ ازآنجایی‌که در مدل لایه‌ای، چون به ازای هر لایه تعدادی بیت به‌عنوان سرآیند یا TAILER برای اعتبار سنجی و کنترل استفاده می‌شود، بنابراین سربار بیشتر می‌شود. در نتیجه گزینه ۴ نادرست است.

سوالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل اول

۱- کدام گزینه با تعریف زیر مطابقت دارد؟ **(شبکه ۸۹)**

«شبکه‌ای از اجزای بی‌سیستم کامپیوتر، مانند موس و پرینتر و کیبورد که به کامپیوتر متصل شده‌اند.»

۱) GAN ۲) PAN ۳) MAN ۴) LAN

۲- استفاده از نقاط وارسی برای همزمان‌سازی انتقال داده بین فرستنده / گیرنده از وظایف کدام لایه مدل OSI است؟ **(شبکه ۸۹)**

۱) لایه ارائه ۲) لایه انتقال ۳) لایه کاربردی ۴) لایه جلسه

۳- در کدام‌یک از توپولوژی‌های زیر می‌توان از تعداد کانال (Link) کمتری استفاده نمود؟ **(شبکه ۸۹)**

۱) گراف نامنظم (Irregular) ۲) ستاره
۳) حلقه ۴) درخت

۴- در کدام گزینه، وظیفه لایه مدل OSI به درستی ذکر نشده است؟ **(شبکه ۸۹)**

۱) کنترل جریان: لایه پیوند داده ۲) کنترل خطا: لایه کاربردی
۳) کنترل جریان: لایه انتقال ۴) کنترل رسانه انتقال: لایه پیوند داده

۵- واحد داده در لایه انتقال مدل OSI چه نامیده می‌شود؟ **(شبکه ۹۰)**

۱) داده گرام ۲) قطعه ۳) پیغام ۴) فریم

۶- کدام مورد به لایه ۲ (پیوند داده) مربوط نیست؟ **(سال ۹۰)**

۱) زمان نگهداری Token در Token Ring ۲) تصادم فریم‌ها در Ethernet
۳) تعداد بیت آدرس‌ها در IPX ۴) اندازه پنجره در Sliding Window

پاسخنامه سوالات چهارگزینه‌ای آزاد فصل اول

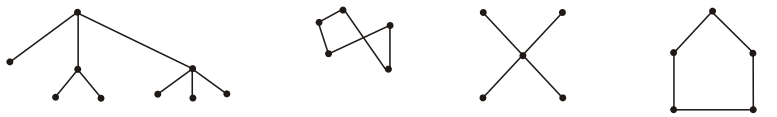
۱- گزینه «۲»

☜ شبکه PAN برای اتصال کامپیوتر اجزای جانبی آن استفاده می‌شوند.

۲- گزینه «۴»

☜ همزمان‌سازی برای ارسال داده‌ها جزء وظایف لایه جلسه می‌باشد.

۳- گزینه «۲»



توپولوژی حلقه ستاره‌ای گراف نامنظم توپولوژی درختی

در توپولوژی‌های ستاره‌ای و حلقه تعداد کانال‌ها معادل تعداد کامپیوترها می‌باشند ولی در توپولوژی ستاره برای ارتباط دو تا میزبان دو کانال از طریق یک سوئیچ مرکزی نیاز دارد در حالی که در توپولوژی حلقه‌ای تعداد کانال بین یک تا n می‌تواند باشد.

۴- گزینه «۲»

☜ لایه کاربرد کنترل خطا انجام نمی‌دهد.

۵- گزینه «۳»

☜ واحد داده لایه انتقال پیغام، لایه شبکه داده گرام، لایه پیوند داده فریم است.

۶- گزینه «۳»

☜ تعداد بیت آدرس‌ها در IPX جز وظایف لایه‌های بالاتر می‌باشد.