مدرسان شریف

فصل اول

«مفاهیم پایه انتقال داده و شبکه‌های کامپیوتری»

در این فصل مروری بر مفاهیم پایه شبکه‌های کامپیوتری و انتقال داده خواهیم داشت. درک کلی این مفاهیم برای مطالعه بخش‌های بعدی کتاب الزامی است. البته دقت کنید که در این فصل، تنها از کلیات صحبت خواهیم نمود. بنابراین اگر در خصوص درک برخی مفاهیم، دچار مشکل می‌شوید اصلاً ناراحت نباشید. در فصل اول، به بسیاری از مفاهیم تنها به شکل گذرا اشاره خواهیم کرد و سپس در فصل‌های بعد به طور مفصل آنها را بازگو خواهیم نمود.

سال‌ها قبل از ایجاد و شکل‌گیری شبکه‌های کامپیوتری، از واژه شبکه، در حوزه‌های مختلف استفاده می‌شد (برای مثال شبکه راه آهن کشور). با این حال از اواسط قرن گذشته بود که شبکه‌های کامپیوتری رشد خود را آغاز کردند. به هر حال آنچه که در این کتاب با یکدیگر بررسی خواهیم نمود، شبکه‌های کامپیوتری می‌باشد. بنابراین از این جا به بعد، منظور ما از «شبکه»، «شبکه‌های کامپیوتری» خواهد بود. قبل از شروع بحث، اجازه دهید تا ابتدا تعریفی را برای شبکه‌های کامپیوتری ارائه دهیم:

شبکه‌های کامپیوتری

شبکه کامپیوتری به مجموعه‌ای از تجهیزات (device) به هم مرتبط گفته می‌شود که توانایی تبادل داده و اطلاعات را با یکدیگر داشته باشند. به اعضای شبکه در اصطلاح «**گره (node)**» گفته می‌شود.

نکته۱: دقت کنید که منظور از «**تجهیزات**» یا گره، لزوماً کامپیوتر نمی‌باشد. به عنوان مثال یک تلفن همراه یا لپ‌تاپ و یا چند کامپیوتر با چاپگر نیز می‌توانند با همدیگر تشکیل شبکه دهند.

تذکر۱: گاهی اوقات به جای واژه «گره»، از واژه «**میزبان (host)**» نیز استفاده می‌شود.

اهداف ایجاد شبکه

شاید این سؤال برای شما هم به وجود آمده باشد که اصولاً چه نیازی به ایجاد و استفاده از شبکه‌های کامپیوتری وجود دارد؟ در ذیل، برخی از اهداف و کاربردهای شبکه را با همدیگر مرور خواهیم نمود. البته کاربرد شبکه به همین چند مورد محدود نیست و مواردی که در ادامه می‌آید رایج‌ترین آنها می‌باشد:

- **به اشتراک گذاشتن منابع**: منابع، می‌توانند هم به شکل سخت‌افزار باشند و هم نرم‌افزار. به عنوان مثالی برای منابع سخت‌افزار، می‌توان به جای آنکه برای هر کامپیوتر حافظه (یا CPU یا چاپگر) جداگانه‌ای در نظر گرفت، حافظه (یا CPU یا چاپگر) مشترکی برای آنها ایجاد کرده و آن را به اشتراک گذاشت که با این کار در هزینه نیز صرفه جویی می‌شود.

از طرفی دیگر، منابع می‌توانند به شکل **نرم‌افزاری** نیز باشند. به عنوان مثال شرکتی را با ۵۰ پرسنل در نظر بگیرید. اگر کارمندان این شرکت برای انجام کارهای خود نیاز به نرم‌افزار خاصی داشته باشند، یک راه این است که پشت هر ۵۰ کامپیوتر نشسته و آن نرم‌افزار خاص را روی تک‌تک دستگاه‌ها نصب نماییم که مسلماً پروسه‌ای طولانی مدت خواهد بود. اما راه دیگر، به اشتراک گذاشتن آن نرم‌افزار خاص بر روی سرور شبکه شرکت است تا هر فردی که نیاز به آن داشته باشد، از طریق سرور کار خود را انجام دهد. به همین شکل می‌توان هر گونه داده یا اطلاعاتی را که اعضای شرکت به آن نیاز دارند، از طریق شبکه به راحتی در اختیار آنها قرار داد.

- **ایجاد ارتباط**: یکی از اهداف مهم شبکه، ایجاد بستری مناسب برای امکان ارتباط بین افراد مختلف، در مکان‌ها و شرایط گوناگون و در یک کلام، انتقال داده است. پست الکترونیکی (ایمیل) مانند o.mohabati@yahoo.com و یا o_mohabati@iust.ac.ir، چَت مانند Yahoo Messenger، کنفرانس‌های ویدئویی، تلفن‌های اینترنتی مانند skipe و .. مثال‌هایی از این دست هستند.

همانطور که ذکر شد سرویس‌های ارائه شده توسط شبکه به همین چند مورد محدود نمی‌شود. به عنوان مثال می‌توان خدماتی از قبیل: خرید اینترنتی (تجارت الکترونیک)، موتورهای جستجو، آموزش الکترونیکی، بازی‌های شبکه‌ای و ... را نیز نام برد.

مثال۱: کدام مورد از اهداف استفاده از شبکه به شمار می‌رود؟

۱) افزایش سرعت ۲) اشتراک منابع ۳) ایجاد ارتباط ۴) همه موارد

☑ **پاسخ:** گزینه «۴» دقت کنید که مواردی همچون افزایش سرعت، افزایش قابلیت اطمینان و سرگرمی نیز می‌توانند از اهداف دیگر شبکه به شمار روند.

زیرشبکه (Subnet)

به مجموع واسطه‌های میانی و کانال(لینک)ها، زیرشبکه (Subnet) گفته می‌شود. با این تعریف مشخص است که کاربرد اصلی زیرشبکه، انتقال داده‌ها است. منظور از واسطه‌های میانی، دستگاه‌هایی است که برای اتصال گره به شبکه از آنها استفاده می‌شود (مانند کارت شبکه).

تذکر ۲: در شبکه‌های کامپیوتری تعاریف دیگری نیز از زیرشبکه وجود دارد که ما در اینجا به خاطر اینکه ارتباطی با درس ما ندارد، از ذکر آنها خودداری می‌کنیم.

پروتکل

به مجموعه قوانین و قراردادهایی که بین فرستنده و گیرنده باید تنظیم شود تا بتوانند با هم ارتباط داشته باشند یا در اصطلاح زبان همدیگر را متوجه شوند، پروتکل گفته می‌شود. پروتکل وظایف فرستنده و گیرنده و نحوه ارسال و دریافت داده‌ها را دقیقاً مشخص می‌نماید. از انواع پروتکل می‌توان به مواردی همچون: HTTP، FTP، TCP، IP و... اشاره کرد.

مثال۲: مجموعه قوانینی که باعث می‌شود دو طرف ارتباط با هم رابطه مناسب و مشخصی داشته باشند چه نامیده می‌شود؟

۱) DNS ۲) Subnet ۳) Protocol ۴) Hub

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» به مجموعه قوانین و قراردادهایی که بین فرستنده و گیرنده باید تنظیم شود تا بتوانند با هم ارتباط داشته باشند یا در اصطلاح زبان همدیگر را متوجه شوند پروتکل گفته می‌شود.

شبکه‌های کامپیوتری را می‌توان بر اساس معیارهای مختلف طبقه‌بندی نمود. از جمله این معیارها، می‌توان به حوزه و وسعت جغرافیایی تحت پوشش، نحوه سرویس‌دهی و سرویس‌گیری و سیمی یا بی‌سیم بودن آنها اشاره نمود. در ادامه، این موارد را بررسی می‌نماییم.

انواع شبکه از نظر وسعتِ ناحیه تحت پوشش

از این نظر، شبکه‌ها را معمولاً به سه دسته LAN، MAN و WAN تقسیم می‌کنند.

شبکه‌های LAN (Local Area Network) معمولاً وسعت محدودی در حدود یک یا چند ساختمان دارند. حتماً تا به حال متوجه شده‌اید که در برخی نقاط شهر، امکان اتصال به اینترنت بی‌سیم وجود دارد. اغلبِ این شبکه‌ها، از نوع استاندارد IEEE 802.11 هستند که نوعی از شبکه‌های بی‌سیم LAN به شمار می‌روند. احتمالاً در دفتر آموزش دانشکده خود دیده‌اید که چندین کامپیوتر در یک اتاق به یکدیگر و یا به یک چاپگر متصل هستند. در این حالت نیز یک شبکه LAN ایجاد شده که در اکثر مواقع و در چنین حالاتی از پروتکل اِترنت برای برقراری ارتباط استفاده می‌کنند. از خصوصیات شبکه‌های LAN می‌توان به ساده بودن مدیریت، تعداد کم گره‌ها، ارزان بودن، نرخ انتقال بالا و نرخ خطای کم اشاره کرد.

تذکر۲: در مورد مفاهیمی همچون استاندارد 802.11 و پروتکل اِترنت به طور مفصل در کتاب شبکه‌های کامپیوتری توضیح داده می‌شود.

شبکه‌های MAN، منطقه یک شهر را تحت پوشش خویش قرار می‌دهند. وایمکس(WiMax)که امروزه در کشور ما هم ایجاد شده مثال معروفی از شبکه‌های MAN می‌باشد.

در نهایت **شبکه‌های WAN**، وسعتی در حد کشور و یا حتی جهان را دارند که از اتصال چندین LAN یا MAN به وجود می‌آیند. اینترنت بهترین مثال برای شبکه‌های WAN می‌باشد. در این شبکه‌ها برخلاف شبکه‌های محلی، مدیریت پیچیده، هزینه بالا و تعداد گره‌ها زیاد است.

در حقیقت اینترنت را می‌توان شبکه‌ای از شبکه‌ها فرض نمود که از اتصال میلیونها شبکه به یکدیگر به وجود آمده است. برخی از رایج‌ترین کاربردهای اینترنت عبارتند از: پست الکترونیکی، موتورهای جستجو، خرید اینترنتی، حراج اینترنتی، ویدئو کنفرانس‌ها، انتقال فایل‌ها، جستجو در وب، بازی‌های تحت شبکه، تلفن اینترنتی، آموزش الکترونیکی(مجازی) و ...

لازم به ذکر است که برخی منابع در این طبقه‌بندی، شبکه‌های دیگری همچون شبکه‌های PAN و یا GAN را نیز در نظر می‌گیرند. **شبکه‌های PAN** (**Personal Area Network**) از شبکه‌های LAN کوچکتر بوده و وسعت آنها از چندین متر (مثلاً دو سه متر) تجاوز نمی‌کند. به عنوان مثال وقتی شما از طریق بلوتوث یا اینفرارد (مادون قرمز) ارتباط برقرار می‌کنید، تشکیل یک شبکه PAN داده‌اید. **شبکه‌های GAN(Global area Network)** نیز بزرگتر از WAN در نظر گرفته می‌شوند. معمولاً گستره WAN در حد یک کشور یا قاره در نظر گرفته می‌شود و گستره GAN در حد کره زمین.

انواع شبکه از نظر نحوه سرویس‌دهی (client/server و peer-to-peer)

برخی اوقات نحوه سرویس‌دهی شبکه را «**نرم‌افزار شبکه**» نیز می‌نامند. در این رابطه می‌توان دو نوع شبکه client/server و peer-to-peer را نام برد. در **شبکه‌های client/server**، برخی از تجهیزات، نقش سرویس‌دهنده (**سرور**) و برخی دیگر نقش سرویس‌گیرنده (**کلاینت**) را دارند. به عبارت دیگر هر عنصر شبکه یا سرویس‌گیرنده است یا سرویس‌دهنده. در این حالت باید روی دستگاه سرور، سیستم عامل خاصی نصب شده باشد (مثلاً Windows Server 2003,2008 و یا لینوکس) تا بتواند وظایف خود را در شبکه به درستی انجام داده و به درخواست‌های کلاینت پاسخ درستی دهد. مدیریت در شبکه‌های client/server به خوبی قابل پیاده‌سازی است و به علت وجود همین مدیریت، امنیت آنها به طور معمول، بیشتر از شبکه‌های peer-to-peer است. چنانچه تعداد گره‌ها زیاد باشد از این شبکه‌ها استفاده می‌شود. البته از آنجا که ممکن است با خرابی سرور، کل شبکه از کار بیفتد معمولاً از چندین سرور استفاده می‌شود تا در صورت بروز مشکل برای سرور اصلی، سرورهای دیگر برای سرویس‌دهی آمادگی داشته باشند.

تذکر این نکته ضروری است که منظور از سرور، لزوماً یک کامپیوتر پیشرفته نیست. این تصور غلطی است که سرور لزوماً باید یک کامپیوتر بسیار قدرتمند باشد. حتی کامپیوتر خانگی شما با سیستم عامل Windows XP و یا مشابه آن هم در برخی کاربردها می‌تواند نقش سرور را ایفا کند. علاوه بر این تعداد سرورها در شبکه لزوماً، یک عدد نیست. بدین معنی که در یک شبکه می‌توان سرورهای مختلفی را متصور بود از جمله: Web server، File Server، Database Server، Proxy Server ، DNS Server و ...

در **شبکه‌های peer-to-peer**، هر دستگاه همزمان، ضمن اینکه از برخی دستگاه‌های دیگر سرویس می‌گیرد، به برخی دیگر نیز سرویس ارائه می‌دهد. به عبارت دیگر یک دستگاه هم نقش سرویس‌دهنده را بازی می‌کند هم سرویس‌گیرنده را. بنابراین در این نوع از سرویس‌دهی اعضای شبکه، برتری خاصی نسبت به همدیگر ندارند.

از مزایای شبکه‌های peer-to-peer ، ارزان قیمت بودن آنها است. ضمناً کار با آنها از آنجا که به سیستم عامل خاصی نیاز ندارند، ساده است. اما عیب بزرگ آنها محدودیت در تعداد گره‌ها (حداکثر ۲۰ عدد) است. در این نوع از شبکه هر فردی مسئول دستگاه خویش است. لذا از قبل باید آموزش‌های لازم به کاربران در این خصوص صورت گیرد.

مثال ۳: کدام عبارت در مورد شبکه‌های peer-to-peer صحیح می‌باشد؟

۱) تعدادی از گره‌ها نقش سرور و تعدادی دیگر نقش کلاینت دارند.

۲) هر گره همزمان می‌تواند هم سرور باشد هم کلاینت

۳) تعداد گره‌هایی که نقش سرور را دارند باید با تعداد گره‌هایی که نقش کلاینت را دارند برابر باشد.

۴) هیچ‌کدام

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» دقت کنید که گزینه ۱، در رابطه با شبکه‌های client/server مصداق دارد. در ضمن در هیچ نوعی از شبکه، هیچ الزامی به برابر بودن تعداد گره‌های سرور با کلاینت وجود ندارد.

مثال ۴: کدام گزینه از انواع سرورها در نظر گرفته نمی‌شود؟

۱) DNS ۲) Database ۳) ENDS ۴) Web

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» هر سه گزینه دیگر از انواع مختلف سرورها به شمار می‌روند.

توپولوژی شبکه

به نحوه و الگوی چیدمان عناصر شبکه در کنار یکدیگر و چگونگی ارتباط آنها با یکدیگر، در اصطلاح «توپولوژی» یا «همبندی» گفته می‌شود. مهمترین انواع توپولوژی عبارتند از: BUS (خطی)، Ring (حلقوی)، Star (ستاره)، Mesh (مش)، Tree (درختی) و Hybrid (ترکیبی) که در ادامه به بررسی آنها می‌پردازیم:

توپولوژی BUS (خطی)

در این نوع توپولوژی، ارتباط بین اعضای شبکه از طریق یک کابل(گذرگاه، باس) مشترک (که گاهاً **ستون فقرات یا backbone** نیز نامیده می‌شود) صورت می‌گیرد؛ بدین معنی که کلیه عناصر شبکه، به آن کابل متصل هستند. هر دستگاهی که بخواهد ارسال داده داشته باشد مجبور است داده‌های خود را روی کابل مشترک قرار داده و از طریق آن، داده خود را به مقصد ارسال کند. به دلیل مشکلاتی که این توپولوژی دارد در حال حاضر کاربرد بسیار کمی دارد. از ویژگی‌های توپولوژی باس می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- + سادگی
- + تعداد کابل‌های مورد استفاده (نسبت به سایر توپولوژی‌ها) بسیار کم است.

- + گسترش شبکه ساده است. بدین معنی که برای افزایش گره‌ها و اعضای جدید، کار چندان سختی نباید صورت گیرد. تنها باید عنصر جدید را به کابل مشترک وصل نمود.
- + هر گره برای اتصال به شبکه، تنها نیاز به یک پورت دارد.
- - امنیت پایین: اگر نفوذگر موفق شود کنترل باس را در دست گیرد، به کلیه اطلاعات مبادله شده دسترسی پیدا خواهد کرد.
- - باس در هر لحظه، تنها باید در اختیار یک گره باشد. بدین مفهوم که دو گره به طور همزمان نمی‌توانند برای انتقال داده‌های خود از باس استفاده نمایند. بنابراین اگر باس مشغول باشد تا زمان آزاد شدن آن، هیچ گره‌ای حق آغاز تبادل داده خود را نخواهد داشت؛ در غیر این صورت **تصادم(collision)** رخ خواهد داد که باعث خراب شدن داده‌های ارسالی می‌شود.
- - اگر کابل مشترک صدمه‌ای ببیند، عملکرد کل شبکه مختل خواهد شد.
- - برای جلوگیری از انعکاس سیگنال از انتهای باس، باید در انتهای کابل از **خاتمه‌دهنده (terminator)** استفاده نمود.
- - سخت و مشکل بودن عیب‌یابی و رفع خطا.

تذکر۳: در فصل چهارم به طور مفصل در خصوص کنترل دسترسی به رسانه‌ی مشترک، صحبت خواهیم نمود.

شکل ۱ نمونه‌ای از یک توپولوژی bus را نشان می‌دهد.

شکل۱: نمونه‌ای از توپولوژی bus

مثال۵: نیاز به terminator در کدام توپولوژی وجود دارد؟

۱) Ring ۲) Bus ۳) Star ۴) Mesh

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» همانطور که در بالا ذکر شد استفاده از terminator در توپولوژی Bus رایج است.

توپولوژی Ring (حلقوی)

در این توپولوژی گره‌های شبکه، حلقوی‌وار به یکدیگر متصل شده‌اند. بنابراین هر گره، نقش مسیر و رسانه شبکه را نیز ایفا می‌کند. بدیهی است که در چنین الگویی، هر گره تنها با دو گره دیگر به طور مستقیم در تماس است. حرکت داده‌ها می‌تواند در جهت ساعتگرد و یا پادساعتگرد صورت گیرد. ویژگی‌های این توپولوژی عبارتند از:

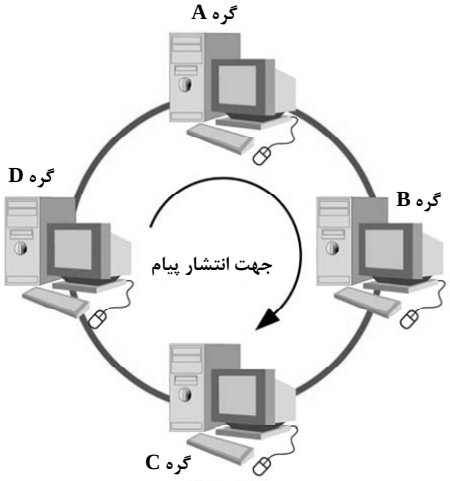
- + تعداد کابل مورد استفاده کم است.
- + هر گره برای اتصال به شبکه، تنها نیاز به دو پورت دارد.
- + حذف پدیده تضعیف (زیرا هر گره اطلاعات دریافتی خود را تکرار می‌کند).
- - در صورت خرابی یکی از کابل‌ها و یا گره‌ها عملکرد کلی شبکه مختل خواهد شد؛ چرا که امکان ارتباط اعضا با یکدیگر از بین می‌رود.
- - امنیت پایینی دارد.

برای غلبه بر مشکلات فوق، معمولاً در توپولوژی حلقه، از دو حلقه در دو جهت متفاوت استفاده می‌شود تا اگر برای یکی از حلقه‌ها مشکلی بروز کرد، بتوان از حلقه جایگزین بهره گرفت.

نکته۲: تعداد کابل‌های مورد نیاز در توپولوژی حلقوی یکطرفه با n گره، برابر n است.

نکته۳: کمترین و بیشترین کابل پیموده شده برای تبادل داده در یک شبکه حلقوی یکطرفه با n گره، به ترتیب عبارتند از: ۱ و n-1 .

شکل ۲ نمونه‌ای از توپولوژی Ring را به تصویر کشیده است.



شکل۲: نمونه‌ای از توپولوژی Ring

مثال۶: توپولوژی Ring یک طرفه با ۵ گره را در نظر بگیرید. در این صورت تعداد کابل‌های مورد نیاز، کمترین و بیشترین کابل پیموده شده برای تبادل داده به ترتیب از راست به چپ برابر است با:

۱) ۱،۴، ۴ ۲) ۴، ۱، ۵ ۳) ۵، ۱، ۴ ۴) ۵، ۱، ۵

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» در یک توپولوژی Ring با n گره، تعداد کابل‌های مورد نیاز، کمترین و بیشترین کابل پیموده شده برای تبادل داده به ترتیب برابر است با n، ۱ و n-1 . از آنجا که در این تست، n برابر ۵ است لذا گزینه ۳ صحیح است.

توپولوژی Star (ستاره)

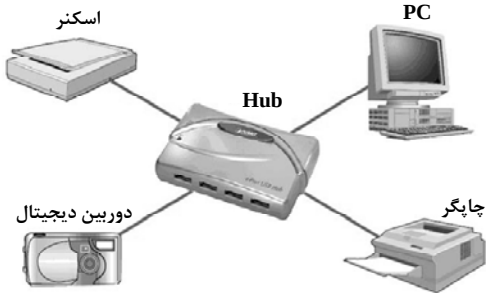
در این توپولوژی (شکل۳)، کلیه گره‌های شبکه به یک گره مرکزی متصل هستند. کلیه اطلاعات برای آنکه مبادله شوند از گره مرکزی عبور می‌کنند. بنابراین منطقی است که سرعت دریافت و ارسال داده در گره مرکزی بیشتر از بقیه گره‌ها باشد. در حقیقت، کابل موجود در توپولوژی باس، در اینجا تبدیل به یک گره شده است. این گره مرکزی معمولاً یک هاب (Hub) یا یک سوییچ (Switch) است. در حال حاضر، استفاده از توپولوژی ستاره، مقبولیت فراوانی یافته است.

تذکر۴: در رابطه با تجهیزاتی مانند هاب و سوییچ در فصل چهارم صحبت خواهیم کرد.

ویژگی‌های این توپولوژی عبارتند از:

- + هر گره برای اتصال به شبکه، تنها نیاز به یک پورت دارد (البته به غیر از گره مرکزی).
- + ، - عملکرد شبکه به شدت وابسته به گره مرکزی است.
- - اگر گره مرکزی خراب شود، کارکرد کل شبکه مختل خواهد شد. اما اگر یک گره معمولی خراب شود تنها همان گره از شبکه خارج خواهد شد.
- - چنانچه نفوذگر موفق شود به گره مرکزی نفوذ کند، خطر بزرگی شبکه را تهدید خواهد کرد.
- - عیب‌یابی در این توپولوژی چندان راحت نیست.

نکته۴: تعداد کابل‌های مورد نیاز در توپولوژی ستاره با n گره (بدون احتساب گره مرکزی)، برابر n است.



شکل ۳: توپولوژی ستاره

توپولوژی Mesh (مش)

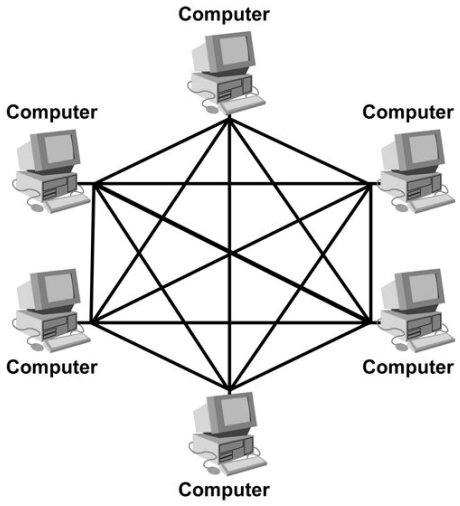
در این توپولوژی که در شکل ۴ نمونه‌ای از آن نشان داده شده است، هر گره به طور مستقیم و بدون هیچ گونه واسطه‌ای، با کلیه گره‌های دیگر در ارتباط است. بنابراین با فرض n گره در توپولوژی، هر گره باید دارای n-1 پورت باشد.

نکته۵: گاهی اوقات به حالتی که هر گره به کلیه گره‌ها متصل باشد، full mesh گفته می‌شود.

ویژگی‌های این توپولوژی عبارتند از:

- + سرعت ارتباط بسیار بالا
- + اگر مشکلی برای یک لینک اتفاق بیفتد، تنها ارتباط بین دو گره متناظر مختل خواهد شد و تأثیری روی کلیت عملکرد شبکه نخواهد داشت.
- + امنیت بالا
- + سادگی در عیب‌یابی
- ـ مشکل بودن بسط و گسترش شبکه.
- - نیاز به تعداد زیادی کابل و در نتیجه افزایش هزینه
- - هر گره برای اتصال به شبکه نیاز به پورت‌های زیادی دارد.

کاربرد توپولوژی مش به خاطر ویژگی‌هایی که دارد معمولاً کاربردهای خاص(مانند نظامی) می‌باشد.



شکل ۴: توپولوژی مش

مثال۷: در رابطه با توپولوژی مش کدام گزینه صحیح نیست؟

۱) عیب یابی در آن به نسبت به سادگی صورت می‌گیرد.
۲) امنیت در آن فدای سرعت پایین شده است.
۳) برای اتصال به شبکه نیاز به پورت‌های زیادی وجود دارد.
۴) تعداد کابل مورد نیاز زیاد است.

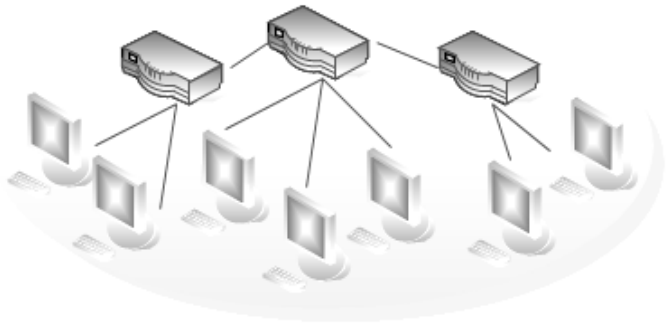
☑ **پاسخ:** گزینه «۲» عیب‌یابی در توپولوژی مش نسبتاً ساده است (گزینه ۱). هر گره نیز برای اتصال مستقیم به بقیه گره ها نیاز به n-1 پورت دارد که تعداد زیادی است (گزینه ۳). به همین خاطر هم از تعداد کابل زیادی استفاده می‌کند (گزینه ۴). توپولوژی مش هم امنیت بالایی دارد و هم سرعت زیادی بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

نکته۶: تعداد کابل‌های مورد نیاز در توپولوژی مش (کامل) با n گره، برابر $\frac{n(n-1)}{2}$ است.

توپولوژی Tree (درختی)

کاربرد اصلی این توپولوژی زمانی است که بخواهیم برای گسترش شبکه، چندین هاب را به یکدیگر متصل کنیم. اگر مبحث درخت‌ها را از درس ساختمان داده‌ها به خاطر داشته باشید، تصور شکل این توپولوژی کار چندان مشکلی نخواهد بود. یک نمای فرضی از این توپولوژی مطابق شکل ۵ است.

در رابطه با هاب، به طور مفصل در فصل ششم صحبت خواهیم کرد. اما به طور خلاصه می‌توان گفت وظیفه هاب دریافت، تقویت و ارسال داده‌ها است.



شکل ۵: توپولوژی درخت

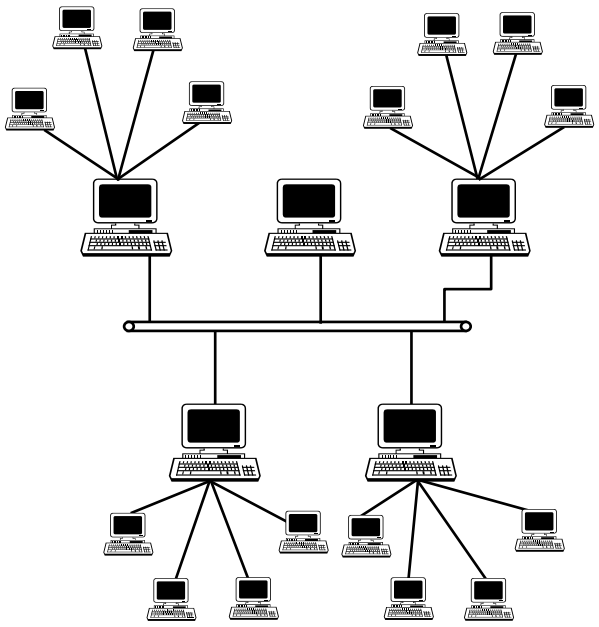
مثال۸: به منظور گسترش شبکه و اتصال چندین هاب به یکدیگر معمولاً از کدام توپولوژی استفاده می‌شود؟

۱) Ring ۲) Bus ۳) Tree ۴) Mesh

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» همانطور که اشاره شد کاربرد اصلی توپولوژی Tree زمانی است که بخواهیم برای گسترش شبکه، چندین هاب را به یکدیگر متصل کنیم.

توپولوژی Hybrid (ترکیبی)

در اغلب اوقات و در عمل از ترکیبی از توپولوژی‌های بحث شده برای ایجاد شبکه استفاده می‌شود. مثالی از این توپولوژی در شکل ۶ قابل مشاهده است.



شکل ۶: توپولوژی ترکیبی

لایه‌بندی و معماری شبکه

اصولاً هدف از **لایه‌بندی شبکه (Network Layering)**، کاهش پیچیدگی‌های طراحی و تفکیک وظایف است. به طوری که با افزایش تعداد لایه‌ها علاوه بر کاهش پیچیدگی طراحی، اِعمال تغییرات، پیاده‌سازی و مطالعه شبکه ساده‌تر صورت می‌گیرد؛ هر چند **سربار(overload)** سیستم افزایش می‌یابد. منظور از سربار، اطلاعاتی است که علی‌رغم آنکه جزو داده اصلی قلمداد نمی‌شوند به دلایل مختلفی(مانند کنترل خطا)، ارسال آنها الزامی است. بدیهی است از یک نظر، هرچه سربار سیستم کمتر باشد، از ظرفیت لینک‌های ارتباطی بهره برداری مناسب‌تری می‌شود. شایان ذکر است که هر لایه سعی می‌کند امور مربوط به لایه‌های پایین‌تر را از دید لایه‌های بالاتر خود مخفی نگاه دارد.

معماری شبکه (Network Architecture)، اصطلاحی است که به مجموعه لایه‌ها و پروتکل‌های موجود در هر لایه اطلاق می‌شود. برای تشریح معماری شبکه‌های کامپیوتری از نظر تئوری، دو مدل مرجع وجود دارد: مدل OSI(Open System Interconnection) و مدل TCP/IP که هر یک از آنها لایه‌بندی متفاوتی را پیشنهاد می‌دهند. وظیفه هر لایه، ارائه سرویس به لایه‌های بالاتر از آن است. بنابراین در اصطلاح به وظیفه هر لایه نسبت به لایه بالایی خود، **سرویس** گفته می‌شود. انجام این وظایف که سرویس نامیده می‌شوند به عهده پروتکل‌هایی است که برای هر لایه وجود دارد. در هر تبادل داده، لایه i–ام طرف فرستنده با لایه i–ام گیرنده در ارتباط است.

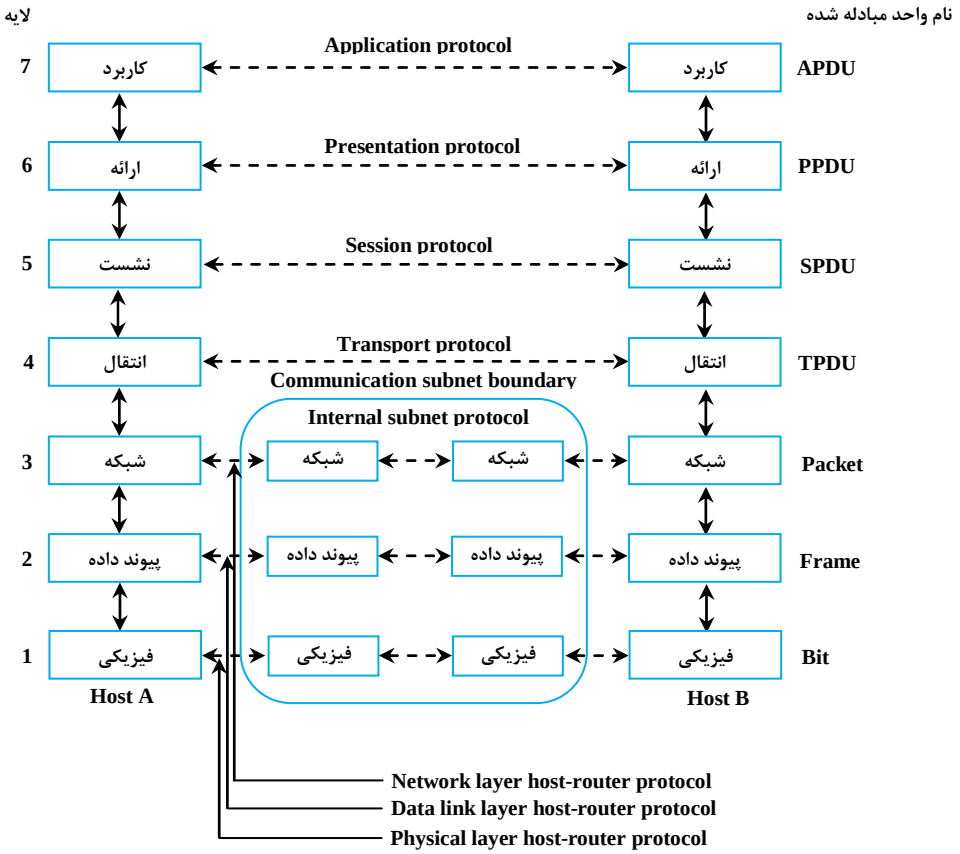
نکته۷: نحوه ارتباط لایه‌های فیزیکی با یکدیگر به صورت واقعی و فیزیکی است اما لایه‌های متناظر دیگر، به شکل منطقی با هم در ارتباط هستند.

مدل مرجع OSI

به منظور ایجاد سازگاری جهانی بین شبکه‌ها و تجهیزات مربوط به آنها، مدل OSI توسط سازمان استانداردهای بین‌المللی (ISO) در اواسط دهه 1980 معرفی شد. تعداد لایه‌های تعریف شده در این مدل هفت عدد است که در شکل ۷ نشان داده شده است. دلایل مختلفی برای انتخاب ۷ لایه ارائه شده است. به عنوان مثال مرزبندی بین لایه‌ها باید به گونه‌ای صورت بگیرد که سعی شود کمترین میزان اطلاعات مابین لایه‌ها منتقل شود. علاوه بر این نقش و عملکرد هر لایه باید با توجه به پروتکل‌های موجود تعریف شده و کاملاً مشخص باشد. ضمناً نباید در تنظیم تعداد لایه‌ها مرتکب افراط و تفریط شد!

لازم به ذکر است که امروزه ارزش مدل OSI تنها از نظر تئوری است و در عمل به خاطر مشکلاتی که (بخصوص در مقابل مدل دیگر) دارد از آن استفاده چندانی نمی‌شود. در حقیقت مدل OSI را به طور کلی نباید مدلی برای معماری شبکه در نظر گرفت چراکه تعدادی از پروتکل‌های مربوط به آن، ساخته نشدند. کارشناسان دلایل شکست مدل OSI را به مواردی همچون لایه‌بندی بیش از اندازه، سیاست و زمان‌بندی نادرست نسبت می‌دهند. ازدیاد لایه‌بندی در لایه‌های بالاتر مشهود است. از آنجا که قبل از OSI، مدل TCP/IP (که در ادامه بررسی می‌شود) وجود داشت، به دلایل مختلف از جمله وحشت از سلطه جهانی شرکت IBM (که حامی مدل OSI بود)، اغلب شرکت‌ها تمایل به استفاده از TCP/IP پیدا کردند.

به هر حال همچنان مدل OSI، ارزش تئوری خود را به خصوص در زمینه آموزشی، حفظ کرده است.



شکل۷: هفت لایه مدل OSI

نکته۸: آخرین سرآیند اضافه شده در طرف فرستنده به داده، اولین سرآیندی است که در طرف گیرنده برداشته می‌شود. به همین دلیل معمولاً از اصطلاح پشته پروتکل (Stack Protocol) استفاده می‌شود.

در ادامه، هر لایه مدل OSI را به اختصار توضیح می‌دهیم:

۱) **لایه فیزیکی (Physical Layer)**: انتقال داده‌ها در قالب واحد داده(بیت) و به شکل سیگنال الکتریکی یا پالس نوری، توسط این لایه صورت می‌گیرد. این لایه بر خلاف لایه‌های دیگر مستقیماً با سخت افراز در ارتباط است.

۲) **لایه پیوند داده (Data Link Layer)**: این لایه وظایف مهمی را بر عهده دارد که از جمله آنها می‌توان به کنترل خطا، کنترل جریان، کنترل ازدحام، کنترل دسترسی به رسانه مشترک و... اشاره کرد. لایه پیوند داده پس از دریافت اطلاعات از لایه بالاتر از خود، آن را آماده تحویل به لایه فیزیکی می‌کند.

۳) **لایه شبکه (Network Layer)**: حیاتی‌ترین نقش این لایه، مسیریابی بسته‌ها و تحویل نامطمئن آنها در شبکه است. از دیگر وظایف این لایه، شکستن داده به تعدادی بسته‌های کوچکتر (و بالعکس) و شماره‌گذاری بسته‌ها می‌باشد.

۴) **لایه انتقال (Transport Layer)**: مسئولیت تضمین تحویل بسته‌ها به گیرنده (ارسال قابل اطمینان)، مهمترین وظیفه این لایه است.

۵) **لایه نشست یا جلسه (Session Layer)**: از ۲۲ سرویسی که این لایه ارائه می‌دهد می‌توان به مواردی همچون کنترل دیالوگ (dialog control)، همگام سازی (Synchronization)، مدیریت نشانه (Token Management)، تفکیک دیالوگ و ... اشاره کرد.

۶) **لایه ارائه (Presentation Layer)**: وظیفه این لایه ایجاد امکان ارتباطِ با مفهوم، بین گره‌ها است.

۷) **لایه کاربرد (Application Layer)**: بالاترین لایه در مدل OSI است که با کاربر مستقیماً در ارتباط است. بنابراین پروتکل‌های این لایه برای کابران معمولی، شناخته‌تر شده هستند مانند: HTTP و FTP.

مثال۹: کنترل خطا جزو وظایف کدام لایه در مدل OSI است؟

۱) پیوند داده ۲) کاربرد ۳) فیزیکی ۴) ارائه

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» لایه پیوند داده وظایف مهمی را بر عهده دارد که از جمله آنها می‌توان به کنترل خطا و کنترل جریان اشاره کرد.

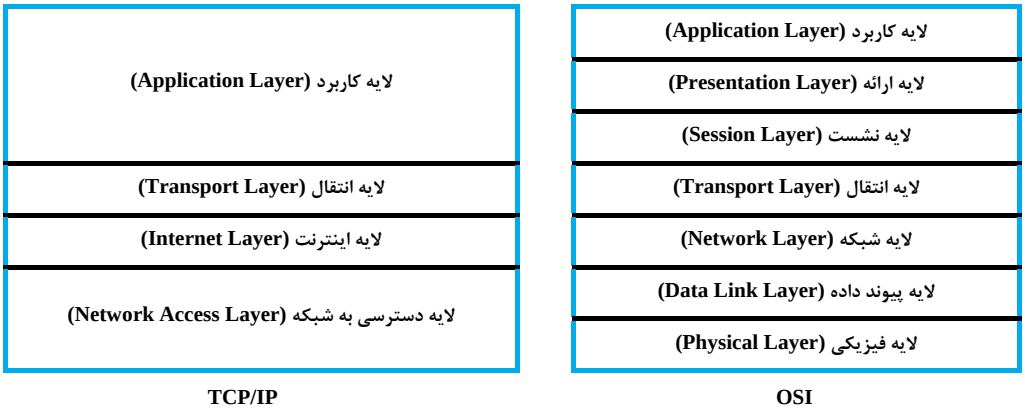
مدل مرجع TCP/IP

همانطور که قبلاً هم اشاره کردیم، مدلی که در عمل به عنوان استاندارد اینترنت استفاده می‌شود، مدلTCP/IP است که تاریخچه شکل‌گیری آن توسط وزارت دفاع ایالات متحده، حتی به قبل از مدل OSI می‌رسد. در این مدل سه لایه بالایی مدل OSI با هم ترکیب شده و تشکیل لایه کاربرد(Application)و دو لایه پایینی(پیوند داده و فیزیکی) نیز پس از ادغام تشکیل یک لایه را می‌دهند. بنابراین این مدل دارای ۴ لایه خواهد شد:

۱-لایه دسترسی به شبکه ۲- لایه شبکه ۳- لایه انتقال ۴-لایه کاربرد. البته برخی از منابع از ادغام دو لایه پایینی اجتناب کرده و به این ترتیب مدل TCP/IP را پنج لایه در نظر می‌گیرند: ۱-لایه فیزیکی ۲-لایه پیوند داده ۳- لایه شبکه ۴- لایه انتقال ۵-لایه کاربرد. شکل ۸ مدل TCP/IP را در کنار مدل OSI نشان داده است. همانطور که گفته شد برای هر لایه در معماری شبکه، پروتکل‌هایی مشخص شده است؛ به عنوان مثال: اِترنِت برای لایه‌های یک و دو، IP برای لایه ۳، TCP و UDP برای لایه ۴ و HTTP، FTP، SMTP برای لایه ۵.

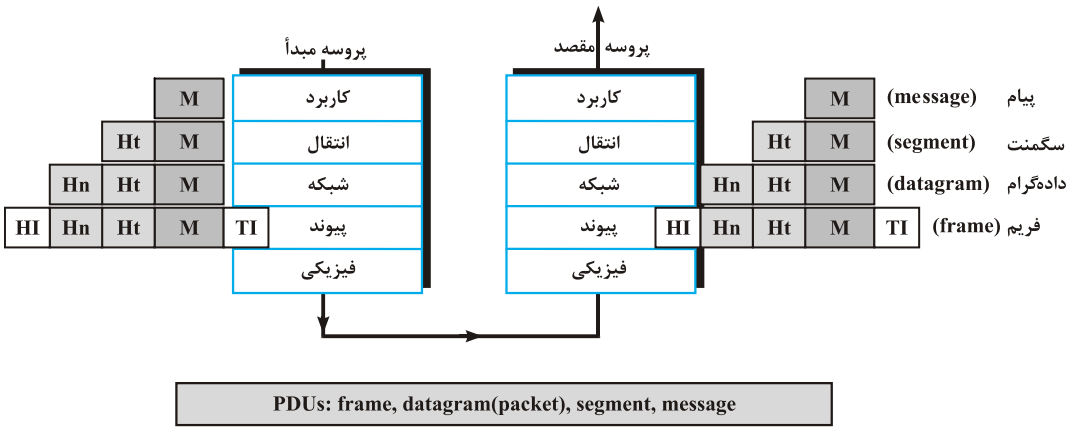
تذکر۵: ما در کتاب شبکه‌های کامپیوتری به طور مفصل لایه‌های ذکر شده را همراه با پروتکل‌های آنها بررسی خواهیم نمود. برای اثبات این ادعا بـد نیست نگاهی به فهرست آن کتاب بیندازید!

مدل TCP/IP مثالی از استانداردهای **defacto** می‌باشد. استانداردهای defacto استانداردهایی هستند که به شکل غیر رسمی با مقبولیت گسترده مواجه شده‌اند. در مقابل این استاندارد **dejour** قرار دارد که به شکل رسمی معرفی می‌شود. مدل OSI مثالی از استانداردهای dejour است.



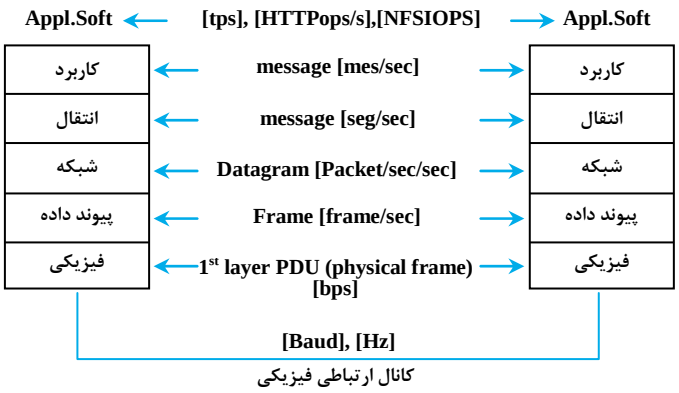
شکل ۸: مدل OSI در مقابل TCP/IP

در فرستنده، داده‌ها از لایه‌های بالایی به لایه‌های پایینی حرکت می‌کنند و در حین این انتقال، هر لایه یک سری داده اضافی که **سرآیند (header)** خوانده می‌شود به ابتدای داده اصلی اضافه می‌کند(البته گاهی اوقات نیز به غیر از header، به انتهای داده، **Trailer** نیز اضافه می‌شود). در سمت گیرنده با دریافت داده و حرکت آن به سوی لایه‌های بالاتر، هر لایه سرآیند مخصوص به خود را حذف می‌کند. این روند در شکل ۹ نشان داده شده است. دقت کنید که واحد داده (که کلاً **PDU** نامیده می‌شود) در هر لایه نام متفاوتی دارد. به طوری که نام واحد داده که در لایه کاربرد، پیام (message) است در لایه فیزیکی به بیت تغییر پیدا می‌کند.



شکل ۹: الحاق و جداسازی سرآیند به داده در هر لایه

شکل ۱۰ واحد داده در هر لایه را به طور نمایان‌تری نشان داده است.



شکل ۱۰: واحد داده در هر لایه

تذکر۶: با مفهوم baud در فصل دوم آشنا خواهیم شد.

مثال۱۰: نام واحد داده لایه شبکه چیست؟

۱) فریم ۲) داده‌گرام ۳) سگمنت ۴) پیام

☑ **پاسخ:** گزینه «۲» نام واحد داده لایه شبکه، داده‌گرام می‌باشد. (به شکل ۱۰ توجه کنید)

ذکر این نکته در اینجا ضروری است که درس انتقال داده‌ها به بررسی دو لایه‌ی اول مدل TCP/IP یعنی لایه‌های فیزیکی و پیوند داده می‌پردازد. کل این کتاب نیز بر همین دو لایه تمرکز خواهد داشت. به همین خاطر اگر به فهرست کتاب نگاهی بیندازید متوجه می‌شوید که کتاب را به سه بخش تقسیم کرده‌ایم. در بخش اول و دوم لایه‌های فیزیکی و پیوند داده را مطالعه خواهیم نمود و در بخش سوم زیرلایه MAC را که جزو لایه پیوند داده به شمار می‌رود، بررسی می‌نماییم.

سرویس‌های اتصال‌گرا و بدون اتصال (Connection-oriented & connection-less)

به طور کلی نحوه سرویس‌دهی در شبکه را می‌توان به دو صورت اتصال‌گرا و بدون اتصال در نظر گرفت.

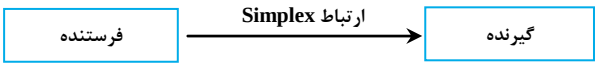
در روش **اتصال‌گرا**، قبل از آنکه تبادل داده اصلی آغاز شود، یک سری اطلاعات اولیه، مابین فرستنده و گیرنده مبادله می‌شود. به این فاز اولیه ارتباط که در آن تبادل داده‌های اولیه صورت می‌گیرد، در اصطلاح **دست‌دهی (handshaking)** گفته می‌شود. در صورتی که فرستنده و گیرنده آمادگی خود را برای تبادل داده در فاز handshaking اعلام نمایند، ارتباط آغاز می‌شود. به عبارتی دیگر، تبادل داده در این روش با هماهنگی قبلی بین فرستنده و گیرنده صورت می‌گیرد.

اما در روش **بدون اتصال** هیچ آمادگی قبلی برای تبادل داده انجام نمی‌شود. سیستم پُست، مثالی از سرویس بدون اتصال است. زمانی که قرار باشد بسته پستی به منزل شما فرستاده بشود، اداره پست با شما هماهنگ نمی‌کند که آیا در منزل هستید تا بسته را ارسال کند یا خیر!

شایان ذکر است که نحوه ارتباط و تبادل داده بین دو سیستم، می‌تواند به سه شکل صورت گیرد: simplex، half duplex و full duplex.

ارتباط Simplex

چنانچه ارتباط بین فرستنده و گیرنده یک طرفه باشد، ارتباط، یک ارتباط simplex خواهد بود. ارتباط بین چاپگر با کامپیوتر، یا ماوس با کامپیوتر یک ارتباط simplex است (شکل ۱۱). همچنین نحوه ارسال امواج تلویزیون و رادیو و دریافت آن توسط گیرنده مربوطه، از همین دست ارتباط می‌باشد.



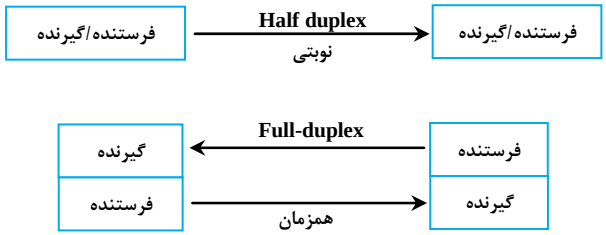
شکل ۱۱: ارتباط simplex

ارتباط Half Duplex

اگر امکان برقراری ارتباط به صورت دو طرفه اما نه به طور همزمان وجود داشته باشد، ارتباط از نوع half duplex است. مانند ارتباط با بی‌سیم (شکل ۱۲).

ارتباط Full Duplex

اگر امکان برقراری ارتباط به صورت دو طرفه و به طور همزمان وجود داشته باشد، ارتباط از نوع full duplex است (شکل۱۲). مانند تلفن.



شکل ۱۲: ارتباط half duplex و full duplex

مثال۱۱: کدام گزینه صحیح است؟

۱) ارتباط بدون اتصال نیازی به فاز دست‌دهی ندارد.

۲) فاز handshaking تنها سربار اضافه به شبکه اعمال می‌کند و اصولاً بی‌اهمیت است.

۳) سیستم پست، مثالی از ارتباط اتصال‌گرا است.

۴) ارتباطی که در آن امکان برقراری ارتباط به صورت دو طرفه اما نه به طور همزمان وجود داشته باشد، simplex نام دارد.

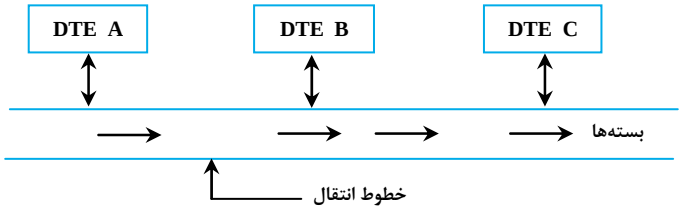
☑ **پاسخ:** گزینه «۱» در فاز handshaking داده‌های مفیدی مابین فرستنده و گیرنده مبادله می شود. سیستم پست، مثالی از ارتباط بدون اتصال است. ارتباطی که در آن امکان برقراری ارتباط به صورت دو طرفه اما نه به طور همزمان وجود داشته باشد، hulfduplex نام دارد.

انواع انتشار پیام

اگر مقصد پیامی که انتشار می‌یابد، کل گره‌های موجود در شبکه باشد به این نوع انتشار، **پخش همگانی** یا **broadcasting** گفته می‌شود. اگر هدف ارسال، چند گره یا یک گره باشد، ارسال به ترتیب **multicasting** و **unicasting** نامیده می‌شود.

فناوری‌های انتقال داده (انتشاری– نقطه به نقطه)

فناوری انتقال داده، موردی است که با نگاه از جنبه **سخت‌افزاری** به شبکه معنا پیدا می‌کند. در روش **انتشاری**، کلیه گره‌ها از کانال ارتباطی مشترک برای انتقال داده خود استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر تمامی گره‌ها کلیه داده‌های خود را در یک کانال مشترک قرار می‌دهند. بنابراین باید هر گره بسته‌ی مربوط به خود را تشخیص داده و آن را دریافت کند. برای همین نیز هر داده شامل فیلد آدرسی است تا مقصد آن قابل شناسایی باشد. گره مقصد، این فیلد آدرس بسته را بررسی می‌کند تا ببیند آیا بسته دریافت شده متعلق به آن است یا خیر. انتشار پیام در این روش (شکل ۱۳) می‌تواند به هر سه صورت broadcasting، multicasting و unicasting صورت گیرد. دقت کنید که منظور از DTE در اشکال پیش رو، منبع ارسال داده است.



شکل ۱۳: روش انتشاری

از آنجا که در روش انتشاری کلیه گره‌ها از کانال مشترکی استفاده می‌کنند، باید نحوه دسترسی گره‌ها به رسانه، مدیریت شود. همانطور که در فصل چهارم خواهیم دید، مدیریت دسترسی به کانالِ مشترک، مسئله پیچیده‌ای است. از دیگر خصوصیات روش انتشاری می‌توان به مواردی همچون کارایی و امنیت به نسبت پایین، اشاره کرد. ضمناً در صورت بروز هر گونه مشکل برای کانال مشترک، کل ارتباط شبکه مختل خواهد شد. به همین دلیل روش انتشاری قابلیت اطمینان کمی دارد.

در فناوری **نقطه به نقطه (point to point)** که تا اندازه‌ای بهبود یافته روش انتشاری است، مسیرهای متفاوتی بین دو گره وجود دارند که باید «بهترین» آن‌ها انتخاب شود (شکل۱۴). بهترین مسیر می‌تواند تعابیر مختلفی داشته باشد: کم هزینه‌ترین، کوتاه‌ترین، کم ترافیک‌ترین و ... .

نکته۹: فناوری نقطه به نقطه با شبکه‌های peer-to-peer هیچ ارتباطی ندارد.

لازم به یادآوری است که فناوری نقطه به نقطه حاصل نگاهی از دید **سخت‌افزار** به شبکه است در حالی که شبکه‌های peer-to-peer از جنبه **نرم‌افزار** شبکه قابل بررسی هستند.

شکل ۱۴: روش نقطه به نقطه

نکته۱۰: از فناوری نقطه به نقطه و انتشاری به ترتیب در شبکه‌های بزرگ و کوچک (از لحاظ وسعت جغرافیایی) استفاده می‌شود.

مثال ۱۲: کدام گزینه در مورد انواع فناوری‌های انتقال داده صحیح است؟

۱) از فناوری نقطه به نقطه و انتشاری به ترتیب در شبکه‌های بزرگ و کوچک استفاده می‌شود.

۲) فناوری نقطه به نقطه با شبکه‌های peer-to-peer ارتباط تنگاتنگی دارد.

۳) در فناوری نقطه به نقطه از رسانای مشترک استفاده می‌شود.

۴) در فناوری انتشاری، مسیرهای متفاوتی بین دو گره وجود دارند که باید «بهترین» آن انتخاب شود.

☑ **پاسخ:** گزینه «۱» گزینه ۲ کاملاً نادرست است. گزینه‌های سه و چهار نیز به ترتیب در رابطه با فناوری انتشاری و فناوری نقطه به نقطه صحیح می‌باشند.

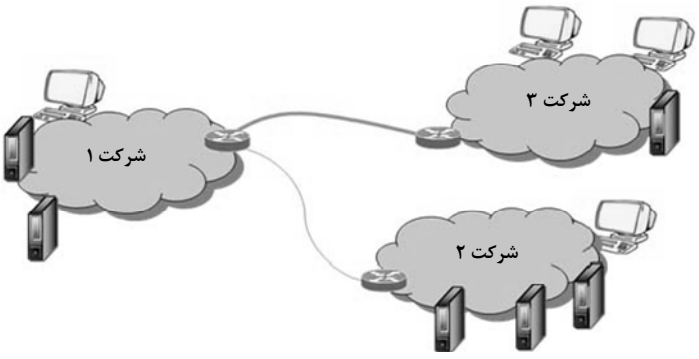
اینترانت (Intranet)

اینترانت شبکه‌ای با دستیابی محدود است که در درون یک سازمان یا شرکت استفاده می‌شود، به طوری که دسترسی به آن برای افراد غیر امکان‌پذیر نیست. به عبارت دیگر اینترانت، یک شبکه خصوصی متعلق به یک سازمان است که شامل میزبان‌ها و مسیریاب‌های مختلفی است که با یک دیواره آتش (firewall) ممکن است به اینترنت وصل شده باشد. بنابراین اتصال اینترانت به اینترنت حتمی نیست. شکل ۱۵ نمونه‌ای از یک اینترانت را نشان داده است.

شکل ۱۵: نمونه‌ای از اینترانت

اِکسترانت (Extranet)

یک اکسترانت در حقیقت یک نوع شبکه کامپیوتری است که اجازه دسترسی کنترل شده را از خارج، به هدف تجارت یا آموزش فراهم می‌سازد. به عبارت دیگر اکسترانت را می‌توان گسترشی از اینترانت یک شرکت دانست که دسترسی به آن از خارج از شرکت نیز (معمولاً برای شرکا و نمایندگی‌ها) امکان‌پذیر است. شکل ۱۶ نمونه‌ای از یک اکسترانت را نشان می‌دهد.



شکل ۱۶: نمونه‌ای از اکسترانت

مثال ۱۳: کدام گزینه در مورد اینترانت صحیح نیست؟

۱) اتصال اینترانت به اینترنت حتمی نیست.

۲) شبکه‌ای با دستیابی محدود است که در درون یک سازمان یا شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

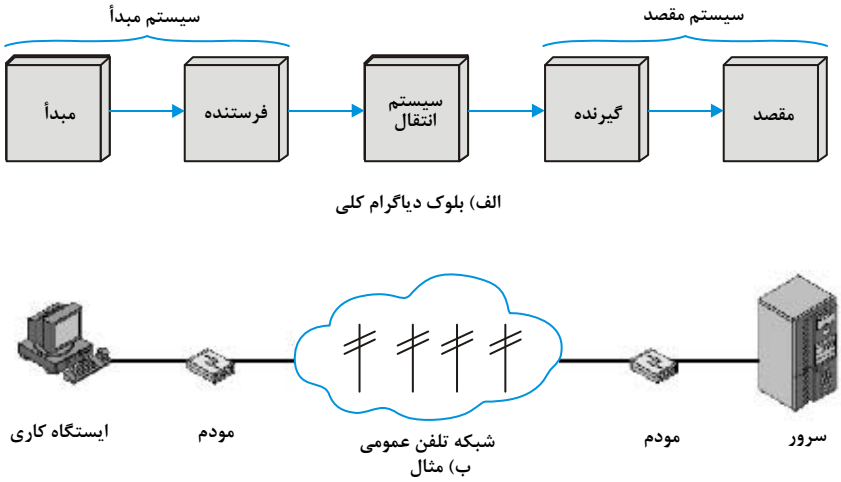
۳) اینترانت را می‌توان گسترشی از یک اکسترانت شرکت دانست که دسترسی به آن از خارج شرکت نیز ممکن است.

۴) دسترسی به آن برای افراد غیر، امکان‌پذیر نیست.

☑ **پاسخ:** گزینه «۳» دقت کنید که اکسترانت را می‌توان گسترشی از اینترانت یک شرکت دانست که دسترسی به آن از خارج از شرکت نیز (معمولاً برای شرکا و نمایندگی‌ها) امکان‌پذیر است.

یک مدل ساده انتقال داده

پس از آشنایی با مفاهیم پایه شبکه، در این بخش یک مدل ساده انتقال داده را در نظر می‌گیریم. این مدل در شکل ۱۷ـ الف نشان داده شده است.



شکل ۱۷: یک مدل ساده انتقال داده.

پرواضح است که هدف اصلی هر سیستم انتقال داده، تبادل داده مابین دو وسیله است. شکل۱۷ـ ب، نمونه‌ای از این دست را نشان می‌دهد. این شکل، ارتباطی را نمایش داده که بین یک ایستگاه کاری (workstation) و سرور، توسط یک شبکه تلفنی ایجاد شده است. مثال دیگر در این خصوص می‌تواند تبادل سیگنال صوتی مابین دو مشترک تلفنی در یک شبکه مشابه باشد. عناصر کلیدی چنین مدلی عبارتند از:

- **منبع (Source):** این وسیله داده‌ای که قرار است ارسال شود را تولید می‌کند. دستگاه تلفن و کامپیوتر شخصی، مثال‌هایی از منبع هستند.
- **فرستنده (Transmitter):** به طور معمول داده‌ی تولید شده توسط منبع به شکل اولیه آن قابل ارسال نیست. بلکه نیاز به فرستنده‌ای وجود دارد تا اطلاعات را به شکلی کدگذاری و تبدیل کرده و آن را به سیگنال‌های الکترومغناطیسی تبدیل کند که امکان ارسال آنها وجود داشته باشد. به عنوان مثال یک مودم، جریان داده را به شکل بیتی از دستگاهی مانند کامپیوتر شخصی دریافت کرده و با تغییر آنها به سیگنال آنالوگ، آنها را به شکلی در می‌آورد که توسط شبکه تلفنی قابل ارسال باشد.
- **سیستم انتقال (Transmission system):** این سیستم می‌تواند صرفاً یک خط انتقال داده و یا شبکه پیچیده‌ای از گره‌های متصل به هم باشد.
- **گیرنده (Receiver):** گیرنده، سیگنال را از سیستم انتقال دریافت کرده و آن را به صورتی در می‌آورد که بتواند توسط دستگاه مقصد، کنترل و مدیریت شود. برای مثال، مودم، سیگنال آنالوگ را از شبکه یا خط انتقال دریافت کرده و آن را به جریانی از بیت‌ها تبدیل می‌کند.
- **مقصد (Destination):** داده دریافتی را از گیرنده دریافت می‌کند.

مدلی که اینجا با هم در نظر گرفتیم، عاری از هر گونه پیچیدگی است. برای درک بیشتر ماهیت پیچیدگی‌های موجود، جدول ۱، وظایف کلیدی که در انتقال داده باید انجام شود را لیست کرده است. البته این جدول نیز به شکل خلاصه تهیه شده است و موارد دیگری نیز بدون شک می‌توان به آن اضافه نمود. در ادامه توضیح مختصری از این موارد را با هم خواهیم دید. مجدداً یادآوری می‌کنیم که بسیاری از این مفاهیمی را که برای درس انتقال داده لازم داریم، در فصل‌های بعد به طور مفصل بررسی خواهیم کرد.

جدول ۱: تعدادی از چالش‌های پیش روی انتقال داده

بهره‌وری سیستم انتقال (Transmission System Utilization)	آدرس‌دهی (Addressing)
تداخل (Interface)	مسیریابی (Routing)
تولید سیگنال (Signal Generation)	بازیابی (Recovery)
همگام سازی (Synchronization)	قالب‌بندی پیام‌ها (Message Formatting)
مدیریت تبادل (Exchange Management)	امنیت (Security)
تشخیص و تصحیح خطا (Error detection and Correction)	مدیریت شبکه (Network Management)
کنترل جریان (Flow Control)	کنترل ازدحام (Congestion control)

منظور از **بهره‌وری سیستم انتقال**، استفاده کارا و مؤثر از امکانات انتقال داده است که معمولاً میان طیف وسیعی از دستگاه‌های ارتباطی به اشتراک گذاشته می‌شود. روش‌های مختلفی که **مالتی پلکسینگ** نامیده می‌شوند برای اختصاص ظرفیت یک کانال منفرد، مابین چندین کاربر مختلف استفاده می‌شوند.

استفاده از تکنیک **کنترل ازدحام** برای آنکه از «غرق شدن» گیرنده توسط ارسال‌های مکرر فرستنده جلوگیری شود، لازم است. در بحث انتقال داده، بحث **تداخل** همیشه مطرح است. در اغلب انتقالات داده‌ای که در این کتاب از آن صحبت می‌شود، از امواج الکترومغناطیسی برای انتشار سیگنال در رسانه انتقال استفاده می‌شود. به علت بروز تداخل در ارتباطات، باید سیگنال را مجدداً تولید نمود (**تولید سیگنال**). ویژگی‌های سیگنال، مانند شکل و شدت آن باید به گونه‌ای باشد که: ۱) امکان انتشار آن بر روی سیستم انتقال داده وجود داشته باشد و ۲) توسط گیرنده قابل خواندن باشد.

نه تنها سیگنال‌ها باید به گونه‌ای تولید شوند که نیازمندی‌های سیستم انتقال داده و گیرنده را پاسخگو باشند بلکه باید بحث **همگام‌سازی** بین فرستنده و گیرنده را نیز مد نظر داد. گیرنده باید قادر باشد تا زمان دریافت سیگنال و پایان آن را تشخیص دهد. علاوه بر این، باید از دوره زمانیِ هر المان سیگنال نیز آگاه باشد.

علاوه بر موضوع تصمیم‌گیری در خصوص ماهیت زمانی سیگنال‌ها، نیازمندی دیگری نیز برای ارتباط بین دو زوج ارتباطاتی وجود دارد که **مدیریت تبادل** نام دارد. اگر قرار باشد که در طی یک دوره زمانی، داده در هر دو جهت منتقل شود، دو طرف تبادل داده باید با یکدیگر در این خصوص همکاری لازم را داشته باشند. برای مثال برای دو مشترک مکالمه تلفنی، یک طرف باید اقدام به شماره‌گیری کرده تا در نتیجه تلفن مشترک دیگر زنگ بزند. طرف گیرنده با برداشتن گوشی تلفن، ارتباط را کامل می‌کند. البته برای دستگاه‌های پردازش داده، جزئیات و قاعده‌های به خصوصِ بیشتری از این دست نیاز است. این قواعد مشخص می‌کند که آیا هر دو دستگاه به طور همزمان مشغول به ارسال و دریافت شوند و یا خیر. یا اینکه قالب داده ارسالی چگونه باشد و در صورت رخداد خطا چه عملی صورت گیرد.

دو مورد دیگر لیست شده در جدول می‌توانست در قالب مدیریت تبادل گنجانده شود اما به علت اهمیت زیادی که دارند جداگانه بررسی می‌شوند. در هر سیستمی امکان بروز خطا وجود دارد. سیگنال‌های داده قبل از آنکه به دست گیرنده برسند، ممکن است شکل اصلی خود را از دست بدهند. **تشخیص و تصحیح خطا** زمانی که امکان تحمل خطا وجود نداشته باشد، لازم است. این امر معمولاً در سیستم‌های پردازشی (processing systems) رخ می‌دهد. برای مثال در انتقال فایل از یک کامپیوتر به کامپیوتر دیگر، توقع وجود خطا در فایل دریافتی نمی‌رود.

دو موضوع بعدی یعنی **آدرس‌دهی** و **مسیریابی**، تشابهاتی با هم دارند اما از یکدیگر مستقل هستند. زمانی که بیش از یک وسیله از امکانات ارتباطاتی استفاده می‌کنند، سیستم مبدأ باید ماهیت مقصد مورد نظر را شناسایی کند. سیستم انتقال باید مطمئن باشد که تنها سیستم گیرنده است که داده را دریافت می‌کند. علاوه بر این ممکن است سیستم انتقال، شبکه‌ای باشد که خودش شامل مسیرهای متفاوتی باشد. در این صورت مسیر مناسبی باید از بین مسیرهای موجود برای ارسال داده، انتخاب شود.

بازیابی مفهومی متفاوت با تصحیح خطا دارد. روش‌های بازیابی در هنگام تبادل اطلاعات - مانند تبادل و تراکنش بانک اطلاعاتی- چنانچه وقفه‌ای در انجام کار صورت پذیرد، مورد نیاز خواهد بود. هدف از بازیابی، سرگیری ادامه کار از لحظه وقفه و یا حداقل بازگرداندن وضعیت سیستم به زمان قبل از بروز وقفه و مشکل ایجاد شده است.

قالب‌بندی پیام باید بین دو طرف، تبادل داده صورت پذیرد تا داده بتواند به عنوان مثال در قالب کاراکترهای دودویی منتقل شود. فاکتور مهم دیگر، تأمین **امنیت** در سیستم‌های انتقال داده است. فرستنده تمایل دارد تا تنها گیرنده‌ای که مد نظر اوست، داده‌ها را دریافت کند. از طرف دیگر، گیرنده نیز می‌خواهد تنها از فرستنده مورد نظرش، اطلاعات را دریافت کند.

در نهایت یک سیستم انتقال داده معمولاً سیستم پیچیده‌ای است که نمی‌تواند بدون نظارت خارجی و به طور خود به خود، وظایف محول شده به آن را انجام دهد. لذا نیاز به **مدیریت شبکه** وجود دارد تا سیستم را پیکربندی کرده، وضعیت آن را کنترل کند، در مقابل مشکلات پیش آمده واکنش مناسبی نشان دهد و در یک کلام به شکل هوشمندانه بر سیستم نظارت کند.

مثال ۱۴: کدام گزینه در مورد ویژگی بازیابی صحیح است؟

۱) همان پروسه تشخیص و تصحیح خطا است.
۲) همان پروسه تشخیص خطا است.
۳) همان پروسه تصحیح خطا است.
۴) هیچ ارتباطی با پروسه تشخیص و تصحیح خطا ندارد.

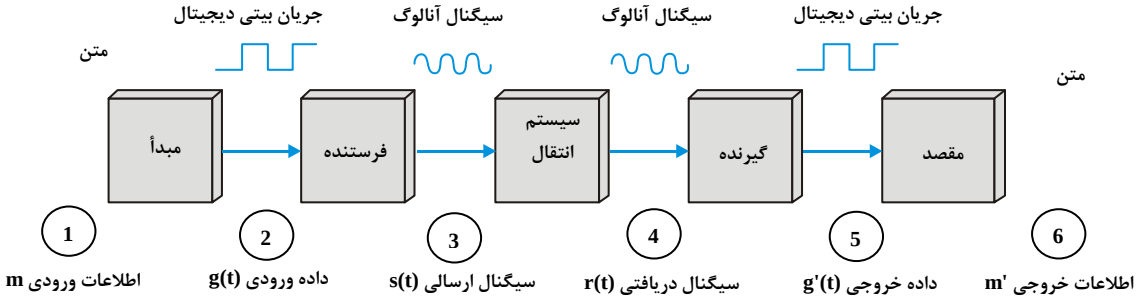
☑ **پاسخ:** گزینه «۴» همانطور که ذکر شد بازیابی مفهومی متفاوت با تصحیح خطا دارد.

مشاهده می‌نمایید که ما از یک مدل ساده‌ی انتقال داده بین مبدأ و مقصد بحث را شروع کردیم و با گسترش آن، جزئیات بیشتری را در آن دخیل کردیم. در ادامه کتاب، ما با اکثر موارد اشاره شده آشنا خواهیم شد. البته تعدادی از موارد ذکر شده، مانند مسیریابی به درس شبکه‌های کامپیوتری مربوط می‌شود.

تذکر ۷: علاقه‌مندان به درس شبکه‌های کامپیوتری می‌توانند به کتاب شبکه‌های کامپیوتری مدرسان شریف، اثر همین مؤلف مواجعه نمایند.

یک مدل پیشرفته‌تر انتقال داده

اجازه دهید جلوه جدیدی از سیستم انتقال داده را در شکل ۱۸ در نظر بگیریم. ما جزئیات این شکل را با در نظر گرفتن مثال پست الکترونیکی (ایمیل) توضیح می‌دهیم. فرض کنید که دستگاه ورودی و فرستنده، اجزایی از یک کامپیوتر شخصی هستند. کاربر PC می‌خواهد پیام m را به کاربر دیگر ارسال کند. کاربر، ایمیل خود را توسط صفحه کلید (دستگاه ورودی)، وارد PC می‌نماید. جریان کاراکترها(character string) در حافظه اصلی بافر(ذخیره) می‌شود. بدیهی است که کامپیوتر شخصی به رسانه انتقالی ـ مانند شبکه محلی یا خط تلفن- توسط یک دستگاه I/O (فرستنده) متصل است.



شکل ۱۸: مدلی ساده از انتقال داده

داده ورودی از طریق مبدأ و به شکل دنباله‌ای از شیفت‌های ولتاژ (g(t)) که نمایانگر بیت‌های دودویی هستند، ارسال می‌شود. فرستنده مستقیماً به رسانه متصل است و جریان ورودی g(t) را به سیگنال s(t) مناسبی برای انتقال تبدیل می‌کند. سیگنال ارسالی s(t) که روی خط انتقال قرار می‌گیرد، همانطور که بعداً خواهیم دید دچار تضعیف می‌شود. به همین دلیل سیگنال دریافتی r(t) با s(t) متفاوت است. گیرنده سعی می‌کند تا از روی r(t) و شناختی که از رسانه دارد، سیگنال اولیه یعنی s(t) را تقریب بزند. سیستم مقصد پس از دریافت بیت‌ها به بررسی وجود خطا در داده دریافتی می‌پردازد. سیستم مقصد اگر خطایی کشف کند، با تعاملی که با سیستم مبدأ انجام می‌دهد، داده صحیح و بدون خطا را دریافت می‌کند. در نهایت چنین داده‌ی بدون خطایی از طریق یک وسیله خروجی مانند چاپگر یا مانیتور به کاربر نشان داده می‌شود. به همین دلیل داده‌ای که به کاربر نشان داده می‌شود، دقیقاً مشابه پیام اصلی(m) است.

اکنون یک مکالمه تلفنی را در نظر بگیرید. در این حالت پیام ورودی (m) به شکل امواج صوتی می‌باشد. امواج صوتی توسط تلفن به سیگنال‌های الکتریکی با فرکانس مشابهی تبدیل می‌شوند. این سیگنال‌ها بدون هیچ‌گونه تغییری روی خط تلفن منتقل می‌شوند. از این رو سیگنال ورودی g(t) و سیگنال ارسالی s(t)، مشابه هستند. اما سیگنال‌ها بر روی رسانه با اِعوِجاج (تغییر شکل) مواجه می‌شوند به طوری که r(t) دیگر مشابه s(t) نیست. با این وجود سیگنال r(t) بدون آنکه تصحیح شود و یا تلاشی در جهت بهبود آن صورت گیرد، به موج صوتی برگردانده می‌شود و به همین دلیل کاملاً مشابه m بوده و به هر حال صوت دریافتی توسط شنونده معمولاً قابل فهم است.

حال که با مفاهیم پایه آشنا شدیم آماده هستیم تا از فصل بعد، بحث را به طور جدی‌تری آغاز نماییم.

تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱ـ اگر مدل لایه‌ای دارای n لایه باشد و هر لایه h بیت سرآیند (header) به بسته دریافتی اضافه کند، برای رسیدن به بهره‌وری 80% حداقل طول بسته داده‌ها برحسب n و h چقدر باید باشد؟ (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ سراسری ۸۴)

۱) $8nh$ ۲) $6nh$ ۳) $4nh$ ۴) $2nh$

۲ـ کدام یک از عبارت‌های زیر در مورد لایه‌ای شبکه‌های کامپیوتری صحیح است؟ (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ سراسری ۸۴)

۱) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود پیچیدگی طراحی کاهش می‌یابد.
۲) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود سربار سیستم کاهش می‌یابد.
۳) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود اعمال تغییرات پیچیده‌تر می‌شود.
۴) هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر می‌شود پیاده‌سازی پیچیده‌تر می‌شود.

۳ـ برای ایجاد ارتباط بین N کامپیوتر با توپولوژی نقطه به نقطه گراف ناقص (نامنظم) حداقل نیاز به چند Link است؟ (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ آزاد ۸۵)

۱) $N-2$ ۲) $N-1$ ۳) N ۴) $\frac{N(N-1)}{2}$

۴ـ زیر شبکه (Subnet) به کدام قسمت گفته می‌شود؟ (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ آزاد ۸۶)

۱) واسطه میانی ۲) واسطه میانی و link ۳) link , host ۴) link

۵ـ کاربرد اصلی زیر شبکه (مجموع واسطه‌های میانی و کانال‌ها) یا subnet کدام است؟ (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ آزاد ۸۷)

۱) فراهم کردن امنیت ۲) آدرس دهی مناسب در شبکه ۳) انتقال داده‌ها ۴) کنترل خطا

۶ـ دلیل (دلایل) استفاده از مدل لایه‌ای برای پیاده‌سازی شبکه‌های کامپیوتری کدام می‌باشد؟ (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ سراسری 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

۷ـ تعریف زیر معادل کدام گزینه است؟

«مجموعه‌ای از کامپیوترهای مستقل متصل به یکدیگر که عمل انتقال داده بین آنها انجام می‌شود» (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ آزاد ۸۸)

۱) پروتکل ۲) توپولوژی ۳) زیر شبکه ۴) شبکه کامپیوتری

۸ـ کدام گزینه در مورد نوع کانال انتقال داده صحیح است؟ (مهندسی کامپیوتر ـ آزاد ۸۸)

۱) در کانال Simplex یک طرف کانال به صورت همزمان می‌تواند فرستنده و گیرنده باشد.
۲) در کانال Full duplex هر دو طرف کانال نمی‌توانند به صورت همزمان هم فرستنده و هم گیرنده باشند.
۳) در کانال Simplex یک طرف کانال فقط می‌تواند به صورت ناهمزمان هم فرستنده و هم گیرنده باشد.
۴) در کانال Half duplex هر دو طرف کانال می‌توانند به صورت غیرهمزمان هم فرستنده، هم گیرنده باشند.

۹ـ کدام گزینه با تعریف زیر مطابقت دارد؟

«شبکه‌ای از اجزای بی‌سیم کامپیوتر، مانند موس و پرینتر و کی‌بورد که به کامپیوتر متصل شده‌اند.» (مهندسی کامپیوتر ـ آزاد ۸۹)

۱) GAN ۲) PAN ۳) MAN ۴) LAN

۱۰ـ واحد داده در لایه انتقال مدل OSI چه نامیده می‌شود؟ (مهندسی فناوری و اطلاعات IT ـ آزاد ۹۰)

۱) داده گرام ۲) قطعه ۳) پیغام ۴) فریم

۱۱ـ یک کامپیوتر و یک چاپگر توسط ارتباط RS – 232، مودم و خطوط تلفن به هم متصل شده‌اند. فرض کنید که در ضمن ارسال یک فایل کاغذ شود. کامپیوتر چگونه عمل ارسال را تمام می‌کند؟ (مهندسی کامپیوتر ـ سراسری ۹۱)

۱) برای این که چاپگر بتواند کامپیوتر را متوقف کند نیاز به دو خط تلفن می‌باشد.
۲) چاپگر نمی‌تواند کامپیوتر را متوقف کند، چون خط تلفن این دو را به هم متصل می‌کند.
۳) نیاز به یک کانال رفت و یک کانال برگشت می‌باشد که پهنای باند کانال برگشت بسیار کوچک‌تر است.
۴) نیاز به یک کانال رفت (کامپیوتر به چاپگر) و یک کانال برگشت (چاپگر به کامپیوتر) است که پهنای باند دو کانال برابر است.

پاسخنامه تست‌های طبقه‌بندی شده فصل اول

۱ـ گزینه «۳» بهره‌وری در این حالت برابر است با:

$$U = \frac{\text{طول داده}}{\text{طول داده + طول سرآیند}}$$

از آنجا که هر لایه، h بیت سرآیند به داده اضافه می‌کند بنابراین چون n لایه داریم، طول کل سرآیند برابر nh می‌شود. اگر طول داده را با x نشان دهیم داریم:

$$U = \%80 \Rightarrow \frac{x}{x+nh} = 0.8 \Rightarrow x = 0.8x + 0.8nh \Rightarrow 0.2x = 0.8nh \Rightarrow x = \frac{0.8nh}{0.2} \Rightarrow n = 4nh$$

۲ـ گزینه «۱» یکی از مهم‌ترین اهداف لایه‌بندی، کاهش پیچیدگی‌های طراحی می‌باشد به طوری که با افزایش تعداد لایه‌ها اعمال تغییرات ساده‌تر و پیاده‌سازی نیز ساده‌تر می‌شود. این در حالی است که هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر شود، سربار کل سیستم افزایش می‌یابد زیرا هر لایه به نوبه خود به تولید سرآیند (header) می‌پردازد.

(**تذکر:** مشابه این سوال در آزمون سال ۸۸ نیز طرح شده است.)

۳ـ گزینه «۲» برای ایجاد ارتباط نقطه به نقطه باید بین هر دو گره دلخواه حداقل یک مسیر وجود داشته باشد. بنابراین نیاز به درخت داریم. درخت گرافی است که دور ندارد. تعداد یال‌های یک درخت با n رأس برابر $n-1$ است.

۴ـ گزینه «۲» به واسطه میانی و لینک، زیر شبکه گفته می‌شود.

۵ـ گزینه «۳» فراهم کردن امنیت و آدرس‌دهی و کنترل خطا جزو کارهای واسطه‌های میانی و کانال نیست بلکه انتقال داده وظیفه آنها است.

۶ـ گزینه «۳» یکی از اهداف لایه‌بندی، پیاده‌سازی ساده‌تر و پیچیدگی کمتر می‌باشد به طوری که با افزایش تعداد لایه‌ها، اعمال تغییرات، ساده‌تر و پیاده سازی نیز آسان‌تر می‌شود. این در حالی است که هر چه تعداد لایه‌ها بیشتر شود، سربار کل سیستم افزایش می‌یابد چرا که هر لایه به نوبه خود، سرآیند مربوط به خود را تولید می‌کند. (مشابه این سؤال در آزمون سراسری سال ۸۴ نیز آمده است.)

۷ـ گزینه «۴» تعریف ارائه شده اشاره به شبکه‌های کامپیوتری دارد.

۸ـ گزینه «۴» در حالت Half duplex امکان برقراری ارتباط دو طرفه وجود دارد اما نه به طور همزمان.

۹ـ گزینه «۲» البته ارتباط چاپگر به کامپیوتر می‌تواند تشکیل LAN نیز بدهد.

۱۰ـ گزینه «۲» واحد داده در لایه انتقال، segment یا همان قطعه است.

۱۱ـ گزینه «۳» بدیهی است که حجم داده تبادل شده در کانال رفت (کامپیوتر به چاپگر به عنوان یک وسیله خروجی) بسیار بیشتر از حجم داده کنترلی احتمالی است که قرار است در کانال برگشت (چاپگر به کامپیوتر) مبادله شود.

تست‌های تکمیلی فصل اول

۱ـ کدام گزینه از خصوصیات توپولوژی BUS به شمار نمی‌رود؟

۱) گسترش آسان شبکه ۲) مشکل بودن عیب‌یابی ۳) تعداد کابل‌های زیاد ۴) امنیت پایین

۲ـ کدام گزینه در مورد توپولوژی ستاره صحیح است؟

۱) هر گره برای اتصال به شبکه نیاز به دو پورت دارد (البته به غیر از گره مرکزی).

۲) تعداد کابل‌های مورد نیاز توپولوژی ستاره با فرض n گره و بدون احتساب گره مرکزی $\frac{n(n-1)}{2}$ است.

۳) عیب‌یابی در آن چندان ساده نیست.

۴) گزینه ۱ و ۳

۳ـ کدام گزینه نمی‌تواند تعداد کابل‌های مورد نیاز در یک شبکه با n گره و با توپولوژی full-mesh باشد؟

۱) 15 ۲) 38 ۳) 21 ۴) 28

۴ـ چهار شبکه با توپولوژی full-mesh با تعداد گره‌های $n+2, n+1, n$ و $n+3$ را در نظر بگیرید. در این صورت دنباله‌ای از اعداد که اختلاف تعداد کابل‌های مورد نیاز به ازای افزایش هر گره را نشان می‌دهد کدام است؟

۱) $n+1 \to n+2 \to n+3$ ۲) $n-1 \to n \to n+1$ ۳) $n \to n+1 \to n+2$ ۴) $n \to 2n \to \frac{3n}{2}$

۵ـ کدام گزینه در مورد مدل مرجع OSI صحیح نیست؟

۱) نباید آن را به عنوان مدلی برای معماری شبکه در نظر گرفت.

۲) تعدادی از پروتکل‌های آن ساخته نشدند.

۳) لایه‌بندی بیش از اندازه از نقطه ضعف‌ها به شمار می‌رود.

۴) سیاست و زمان‌بندی مناسب از نقاط قوت آن است.

۶ـ مسیریابی و تحویل نامطمئن بسته‌ها وظیفه کدام لایه مدل OSI است؟

۱) شبکه ۲) ارائه ۳) انتقال ۴) پیوند داده

۷ـ تضمین تحویل بسته‌ها به مقصد (ارسال قابل اطمینان) وظیفه کدام لایه است؟

۱) شبکه ۲) ارائه ۳) انتقال ۴) پیوند داده

۸ـ واحد داده در لایه پیوند داده چه نام دارد؟

۱) فریم ۲) داده گرام ۳) سگمنت ۴) پیام

۹ـ اصطلاح معماری شبکه با کدام گزینه مطابقت دارد؟

۱) لایه‌بندی شبکه ۲) پروتکل موجود در هر لایه ۳) سخت‌افزار شبکه ۴) مجموعه لایه‌ها و پروتکل‌های آن‌ها

۱۰ـ کدام گزینه لزوماً در مورد فناوری انتقال داده نقطه به نقطه صحیح است؟

۱) کلیه گره‌ها از کانال ارتباطی مشترکی استفاده می‌کنند.

۲) بین هر دو گره باید حداقل یک مسیر فیزیکی وجود داشته باشد.

۳) بین هر دو گره باید حداقل یک مسیر منطقی وجود داشته باشد.

۴) روش انتشاری بهبود یافته آن است.

۱۱ـ کدام لایه است که هیچ سرآیندی به داده دریافتی خود اضافه نمی‌کند؟

۱) کاربرد ۲) فیزیکی ۳) نشست ۴) پیوند داده

۱۲ـ فرض کنید شبکه‌ای با 5 گره داریم که به شکل full-mesh طراحی شده است. حداکثر چند کابل می‌توانیم از این شبکه حذف کنیم تا امکان انتقال داده نقطه به نقطه در این شبکه همچنان برقرار باشد؟

۱) 10 ۲) 6 ۳) 7 ۴) 5

۱۳ـ در کدام گزینه همگی موارد از فناوری انتقال نقطه به نقطه استفاده می‌کنند؟

۱) مش، Bus، حلقه ۲) Bus، حلقه، بی‌سیم ۳) ستاره، حلقه، مش ۴) هیچ‌کدام

۱۴ـ کارایی و امنیت در فناوری انتقال داده انتشاری چگونه است؟

۱) پایین، بالا ۲) بالا، پایین ۳) پایین، پایین ۴) بالا، بالا

۱۵ـ از دید سخت‌افزاری کدام مورد فاقد اهمیت است؟

۱) فناوری انتقال داده ۲) پروتکل ۳) زیرشبکه ۴) گزینه ۲ و ۳

پاسخنامه تست‌های تکمیلی فصل اول

۱ـ گزینه «۳» در توپولوژی Bus به علت استفاده از گذرگاه مشترک، گسترش شبکه آسان بوده و امنیت کاهش می‌یابد. همین امر موجب پیچیده‌تر شدن روند عیب‌یابی می‌شود. اما به علت استفاده از تنها یک کابل، در تعداد کابل‌ها صرفه‌جویی می‌شود.

۲ـ گزینه «۳» بدون احتساب گره مرکزی در توپولوژی ستاره، هر گره برای اتصال به شبکه به یک پورت نیاز دارد (نادرستی گزینه ۱). فرمول ارائه شده در گزینه ۲ نیز مربوط به توپولوژی مِش (Mesh) است.

۳ـ گزینه «۲» چنانچه در فرمول $\frac{n(n-1)}{2}$، به جای n به ترتیب 6، 7 و 8 قرار دهیم، تعداد کابل‌های 15، 21 و 28 حاصل می‌شود. اما به ازای هیچ nـای، به عدد 38 نمی‌رسیم.

۴ـ گزینه «۳» برای حل این سؤال فرض کنید n برابر 5 باشد. تعداد یال‌های موردنیاز برای 5 رأس برابر 10، 6 رأس برابر 15، 7 رأس برابر 21، 8 رأس برابر 28 یال خواهد بود. دقت کنید که $5=10-15$، $6=15-21$ و $7=21-28$. لذا تنها گزینه (۳) می‌تواند صحیح باشد.

۵ـ گزینه «۴» مدل مرجع OSI را نمی‌توان به عنوان مدلی برای معماری شبکه در نظر گرفت، ضمن اینکه برخی از پروتکل‌های آن نیز ساخته نشدند. تعداد هفت لایه نیز به نسبت تعداد زیادی است. نقطه ضعف دیگر آن، سیاست و زمان‌بندی نامناسب است.

۶ـ گزینه «۱» لایه شبکه، مسئولیت مسیریابی نامطمئن بسته‌ها را دارد.

۷ـ گزینه «۳» از جمله وظایف لایه انتقال، ارسال قابل اطمینان بسته‌ها به مقصد است، بدین معنا که تحویل بسته‌ها تضمین می‌شود.

۸ـ گزینه «۱» نام واحد داده در لایه پیوند داده، فریم است.

۹ـ گزینه «۴» «معماری شبکه»، اصطلاحی است که به مجموعه لایه‌ها و پروتکل‌های موجود در هر لایه اطلاق می‌شود.

۱۰ـ گزینه «۳» استفاده از کانال ارتباطی مشترک از جمله ویژگی‌های فناوری انتشاری به شمار می‌رود. در فناوری نقطه به نقطه بین هر دو گره نیازی به وجود مسیر فیزیکی نیست بلکه صرف وجود مسیر منطقی کفایت می‌کند.

۱۱ـ گزینه «۲» لایه فیزیکی که مستقیماً با سخت‌افزار در ارتباط است و در پایین خود لایه دیگری را نمی‌بیند، هیچ سرآیندی را به داده خود اضافه نمی‌کند.

۱۲ـ گزینه «۲» برای انتقال داده نقطه به نقطه در یک شبکه با n رأس، حداقل تعداد کابل‌های لازم برابر $n-1$ است. در حالت full-mesh با داشتن 5 رأس نیاز به $\frac{5\times4}{2}=10$ یال وجود دارد که بنابراین 10 یال داریم که با حذف 6 عدد از آن‌ها به 4 یال (5-1=4) می‌رسیم.

۱۳ـ گزینه «۴» فناوری نقطه به نقطه در توپولوژی‌های Bus و حلقه کاربردی ندارد. دقت کنید که در این دو توپولوژی، هیچ گونه عملیات مسیریابی صورت نمی‌پذیرد.

۱۴ـ گزینه «۳» به علت استفاده از یک کانال مشترک، هم کارایی و هم امنیت در چنین فناوری دچار مخاطره می‌شود. کارایی به این دلیل که کانال به اشتراک گذاشته شده مسلماً پهنای باند محدودی دارد و امنیت به این دلیل که در صورت شنود کابل مشترک، کلیه اطلاعات، در معرض شنود قرار خواهند گرفت.

۱۵ـ گزینه «۲» مفاهیم فناوری انتقال داده و زیر شبکه، مفاهیمی هستند که با سخت‌افزار در ارتباط هستند. در حالی که مفهوم پروتکل از دید سخت‌افزاری فاقد اهمیت است.

آزمون فصل اول

۱ـ به نحوه و الگوی چیدمان عناصر شبکه در کنار یکدیگر و چگونگی ارتباط آن با یکدیگر در اصطلاح چه گفته می‌شود؟

۱) توپولوژی ۲) پروتکل ۳) Subnet ۴) Bus

۲ـ کدام گزینه از خصوصیات توپولوژی Ring به شمار نمی‌رود؟

۱) تعداد کابل کم ۲) حذف پدیده تضعیف ۳) امنیت پایین ۴) نیاز به یک پورت در هر گره

۳ـ وظیفه این لایه ایجاد امکان ارتباط با مفهوم بین گره‌ها است.

۱) کاربرد ۲) ارائه ۳) نشست ۴) انتقال

۴ـ مدل TCP / TP و OSI به ترتیب از کدام نوع استاندارد به شمار می‌روند؟ (از راست به چپ)

۱) defacto , dejour ۲) dejour , dejour ۳) dejour , defacto ۴) defacto , defacto

۵ـ واحد داده در لایه انتقال چه نام دارد؟

۱) فریم ۲) داده گرام ۳) سگمنت ۴) پیام

۶ـ نوعی شبکه با دست‌یابی محدود است که درون یک سازمان یا شرکت مورد استفاده قرار می‌گیرد به طوری که دسترسی به آن برای افـراد غیـر، امکان‌پذیر نیست.

۱) اکسترانت ۲) اینترانت ۳) اینترنت ۴) هیچکدام

۷ـ از بین توپولوژی‌ها گسترش کدام یک سخت‌تر است؟

۱) mesh ۲) Bus ۳) star ۴) Ring

۸ـ در کدام گزینه کلیه موارد فناوری انتقال انتشاری دارند؟

۱) مش، Bus، حلقه ۲) Bus، حلقه، بی‌سیم ۳) بی‌سیم، Bus، ستاره ۴) ستاره، بی‌سیم، حلقه

۹ـ کدام گزینه نیاز به مسیریابی ندارد؟

۱) حلقه ۲) بی‌سیم ۳) هر دو ۴) هیچکدام

۱۰ـ کدام سه لایه در OSI ترکیب شده و تشکیل یک لایه را در TCP/ IP می‌دهد؟

۱) نشست، ارائه، انتقال ۲) نشست، کاربرد، ارائه ۳) انتقال، کاربرد، نشست ۴) هیچکدام

۱۱ـ تقسیم‌بندی شبکه‌ها به گونه‌هایی همانند LAN و WAN از چه نظر است؟

۱) سخت‌افزاری ۲) نرم‌افزاری ۳) شرکتی ۴) جغرافیایی

۱۲ـ کدام‌یک از نوع استانداردهای defacto می‌باشد؟

۱) OSI ۲) TCP / IP ۳) ASCII ۴) همه موارد

۱۳ـ شبکه‌های peer – to – peer و فناوری انتقال داده نقطه به نقطه به ترتیب حاصل کدام نوع نگاه به شبکه هستند؟

۱) نرم‌افزار، سخت‌افزار ۲) سخت‌افزار، نرم‌افزار ۳) سخت‌افزار، سخت‌افزار ۴) نرم‌افزار، نرم‌افزار

۱۴ـ کدام قسمت از مدل ساده انتقال، داده‌ای را که قرار است ارسال شود را تولید می‌کند؟

۱) منبع ۲) فرستنده ۳) هاب ۴) آنتن

۱۵ـ کدام قسمت از مدل ساده انتقال، داده تولید شده را به شکل قابل ارسال در می‌آورد؟

۱) منبع ۲) فرستنده ۳) هاب ۴) سوویچ