

شبکه های کامپیوتری

(Computer Networks)

تالیف :

دکتر محمد حسین یغمایی مقدم
دانشیار گروه مهندسی کامپیوتر
دانشگاه فردوسی مشهد

فصل اول

مفاهیم پایه شبکه های انتقال داده و شبکه های کامپیوتری

۱-۱- مقدمه ای بر شبکه های انتقال داده

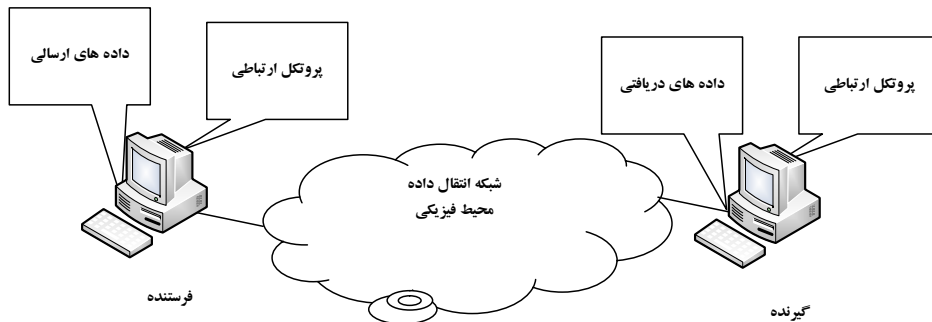
در دنیای امروز، کامپیوترها در بسیاری از جنبه های زندگی انسان ها کاربرد پیدا کرده است. در مراکز تفریح از بازی های کامپیوتری که بسیار مورد علاقه جوانان است، استفاده می شود. در ادارات برای انجام امورتایپ و نامه نگاری، بایگانی پرونده ها و اطلاعات و ارائه سرویس اطلاع رسانی به مراجعه کنندگان از سیستم های کامپیوتری استفاده می گردد. در آژانس های مسافرتی برای رزرو و فروش بلیط پروازهای داخلی و خارجی و همچنین فروش بلیط قطار و اتوبوس از کامپیوترها استفاده می شود. در بیمارستان ها برای بایگانی و ضبط اطلاعات بیماران به طور وسیعی از سیستم های کامپیوتری استفاده می گردد. همچنین بسیاری از سیستم های پزشکی پیشرفته مثل دستگاه MRI¹، دستگاه سونوگرافی و... از کامپیوتر استفاده می کنند. در مراکز صنعتی برای کنترل دستگاه های کارخانجات و افزایش بهره وری از کامپیوتر و ربات ها استفاده می گردد. دامنه استفاده از کامپیوترها آنقدر گسترش یافته است که امروزه اکثر خانه ها مجهز به حداقل یک کامپیوتر می باشند. یکی از موارد اصلی کاربرد کامپیوتر، دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی می باشد. در مراکز عملی پژوهشی، با استفاده از سیستم های کامپیوتری و نرم افزارها و سخت افزارهای مناسب، بسیاری از پروژه های تحقیقاتی انجام می شود. برای استفاده بهینه از اطلاعات موجود در کامپیوترها، لزوم تبادل داده ها بین آنها حس می گردد. یکی از ساده ترین روش های تبادل اطلاعات و جابجایی داده ها در کامپیوترها، استفاده از فلاپی دیسک، دیسک فشرده (CD²) و حافظه های USB³ می باشد. مسلماً استفاده از تجهیزات فوق در صورتی مناسب است، که اولاً حجم اطلاعات کم بوده و ثانیاً فاصله سیستم های کامپیوتری از یکدیگر زیاد نباشد. گسترش سیستم های کامپیوتری و افزایش حجم داده ها، متخصصین کامپیوتر را به فکر طراحی و پیاده سازی شبکه های انتقال داده انداخت. یکی از ساده ترین و اولین شبکه های انتقال داده، شبکه تلفن می باشد. با توجه به گستردگی و توسعه زیاد شبکه های تلفن، استفاده از آن برای تبادل داده های کامپیوتری بسیار مناسب است، به طوری که امروزه نیز از شبکه های تلفن به عنوان یک شبکه انتقال داده مناسب (برای سرعت های کم) استفاده می شود. افزایش میزان کامپیوترها در دنیا و حجم زیاد اطلاعات، باعث شد تا سیستم های انتقال داده جدید طراحی و پیاده سازی شود. به طور کلی در یک سیستم انتقال داده، باید سه مشخصه اصلی مد نظر باشد، این سه مشخصه عبارتند از: تحویل داده ها به مقصد درست و عدم اشتباه در تشخیص مقصد اصلی داده ها، حفظ صحت و درستی داده های تحویلی و تحویل به موقع داده ها با حداقل تأخیر به مقصد.

۱-۲- اجزای اصلی شبکه های انتقال داده

مطابق با شکل (۱-۱)، هر سیستم انتقال داده از چهار قسمت اصلی تشکیل شده است که عبارتند از:

- فرستنده و گیرنده
- داده های ارسالی

- محیط فیزیکی برای تبادل داده ها
- پروتکل استفاده شده برای ارسال داده ها



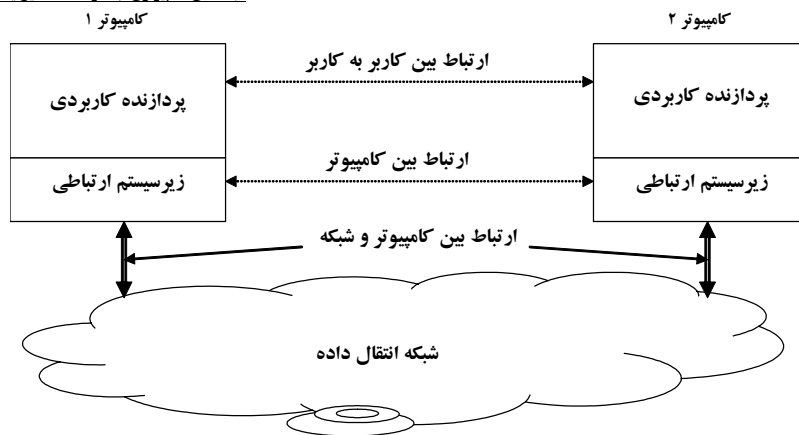
شکل (۱-۱): اجزای یک سیستم انتقال داده

در یک شبکه انتقال داده، فرستنده با استفاده از تجهیزات ارسال، اقدام به تبدیل داده های ۰ و ۱ خام به سیگنال های الکتریکی یا نوری قابل ارسال در محیط فیزیکی می نماید. محیط های فیزیکی متعددی برای ارسال داده ها وجود دارند که در فصل دوم به بررسی آنها خواهیم پرداخت. در گیرنده نیز با استفاده از تجهیزات مناسب، سیگنال های دریافتی به صورت داده های اولیه تبدیل می شوند. برای مبادله صحیح داده ها بین فرستنده و گیرنده، هر دو باید از یک سری قوانین مشترک استفاده نمایند. این قوانین توسط پروتکل های ارتباطی مشخص می شود. هم فرستنده و هم گیرنده باید از پروتکل ارتباطی یکسانی برای ارسال و دریافت داده ها استفاده نمایند، در غیر این صورت تبادل داده ها میسر نمی باشد.

در شکل (۱-۲)، سه مورد از عملیات ارتباطی اصلی که باید در شبکه های انتقال داده در نظر گرفته شود، نشان داده شده است. هدف اصلی تمام شبکه های انتقال داده، فراهم سازی ارتباط لازم بین کاربران انتهایی شبکه می باشد. اما از آنجایی که فن آوری های مختلفی برای پیاده سازی شبکه های انتقال داده وجود دارد، ممکن است که کاربران انتهایی از زیرسیستم های مختلفی برای برقراری ارتباط با شبکه استفاده نمایند.

سه معیار اصلی در طراحی شبکه های انتقال داده وجود دارد که عبارتند از:

- عملکرد^۱
- قابلیت اطمینان^۲
- امنیت^۳



شکل (۱-۲): مدل پایه یک سیستم انتقال داده

در شبکه های انتقال داده ، موارد مختلفی برای ارزیابی عملکرد شبکه وجود دارد. برخی از این موارد عبارتند از:

- میزان تأخیر ارسال داده ها از مبدأ به مقصد
- میزان تغییرات تأخیر ارسال داده ها از مبدأ به مقصد
- میزان احتمال اتلاف داده های ارسالی از مبدأ به مقصد

عملکرد یک شبکه به عوامل متعددی بستگی دارد که به بررسی این عوامل می پردازیم. یکی از مهمترین عوامل تعیین کننده عملکرد یک شبکه انتقال داده، تعداد کاربران آن شبکه می باشد. از آنجایی که منابع موجود در شبکه محدود بوده و برای حجم مشخصی از ترافیک در نظر گرفته شده است، با افزایش تعداد کاربران شبکه، میزان ترافیک در شبکه نیز افزایش می یابد. افزایش ترافیک در شبکه باعث افزایش ازدحام و کاهش گذردهی شبکه می شود. یکی دیگر از عوامل عملکرد شبکه های انتقال داده، نوع محیط ارسال می باشد. در شبکه های انتقال داده محیط های ارسال متنوعی وجود دارد. مسلماً هر قدر محیط ارسال از سرعت بالا و کیفیت مطلوب تری برخوردار باشد، عملکرد شبکه افزایش می یابد. در فصل دوم، انواع محیط های ارسال در شبکه های انتقال داده بررسی خواهد شد. نوع سخت افزار و نرم افزار استفاده شده در کامپیوترهای شبکه انتقال داده نیز در میزان عملکرد شبکه دخالت دارد.

یکی دیگر از معیارهای انتخاب شبکه های انتقال داده، قابلیت اطمینان آن می باشد. فرکانس وقوع خطا، زمان بازیابی شبکه بعد از وقوع خطا و میزان مقاومت شبکه در برابر حوادث طبیعی نظیر سیل، رعدوبرق، آتش سوزی و زلزله، از موارد ارزیابی میزان اطمینان شبکه های انتقال داده می باشند.

امنیت، یکی دیگر از معیارهای انتخاب شبکه های انتقال داده است. دسترسی های غیرمجاز افراد به اطلاعات محرمانه شبکه و میزان مقاومت شبکه در مقابل نفوذ و ویروس از موارد ارزیابی امنیت شبکه های انتقال داده می باشد.

۳-۱- مراجع استاندارد گذاری شبکه های کامپیوتری

در ابتدای مطرح شدن شبکه های انتقال داده و شبکه های کامپیوتری، هر شرکت خصوصی از پروتکل های خاص خود استفاده می نمود. طبیعی بود که به علت عدم رعایت یک استاندارد مشخص، ارتباط بین شبکه های فوق و اتصال کاربران به آن به دلیل عدم برابری پروتکل های دو شبکه غیرممکن بود. از این رو ایده های استفاده از استاندارد واحد در شبکه های کامپیوتری مطرح گردید. این کار نه تنها باعث امکان ارتباط و گسترش شبکه های کامپیوتری می شود، بلکه باعث رونق

محصولات مبتنی بر استاندارد در بازار کامپیوتر نیز می‌گردد. به‌طور کلی دو نوع استاندارد وجود دارد که عبارتند از استانداردهای اسمی¹ و استانداردهای رسمی². استانداردهای اسمی، استانداردهایی هستند که توسط شرکت‌های بزرگ کامپیوتری و مخابراتی برای گسترش محصولات خود وضع شده‌اند. در مقابل استانداردهای رسمی توسط مراجع بین‌المللی، مورد تأیید و تصویب قرار گرفته‌است. طبیعی است به علت طولانی بودن نسبی تصویب استانداردها در مراجع بین‌المللی، معمولاً اکثر استانداردهای شبکه ابتدا به صورت اسمی می‌باشند و توسط شرکت‌های بزرگ ارائه می‌شوند و به تدریج با گسترش و کاربردی شدن استانداردهای مربوطه، تبدیل به استانداردهای رسمی می‌شوند. در ادامه به بررسی مهمترین مراجع استانداردگذاری در زمینه انتقال داده و شبکه‌های کامپیوتری می‌پردازیم.

۱-۳-۱ اتحادیه جهانی مخابرات (ITU³)

اتحادیه جهانی مخابرات موظف به تولید استانداردها و سرویس‌های مرتبط با ارتباطات و مخابرات می‌باشد. استانداردهای تولید شده این اتحادیه با عنوان توصیه نامه⁴ شناخته می‌شوند. در سال ۱۹۲۵ دو کمیته مشورتی به نام‌های CCIF و CCIT توسط اتحادیه جهانی مخابرات تعریف شدند. CCIF در رابطه با سرویس‌های تلفن و CCIT در زمینه سرویس‌های تلگراف فعال بودند. در سال ۱۹۵۶ این دو کمیته با یکدیگر ترکیب شده و کمیته مشورتی تلفن و تلگراف (CCITT⁵) ایجاد گردید. CCITT دارای اعضای مختلفی شامل: شرکت‌های تلگراف و تلفن کشورها، شرکت‌های خصوصی، سازمان‌های علمی و صنعتی، سایر سازمان‌های بین‌المللی دیگر و اعضای که رشته اصلی آنها چیز دیگری می‌باشد؛ ولی علاقه‌مند به فعالیت‌های CCITT هستند، می‌باشد. در بین این پنج نوع عضو، فقط شرکت‌های پست و تلگراف و تلفن کشورها حق رأی دارند. CCITT موظف به ارائه توصیه‌نامه‌هایی در زمینه شبکه تلفن و تجهیزات ارتباط داده می‌باشد. توصیه‌نامه‌های CCITT بعد از مدتی به صورت استانداردهای شناخته‌شده جهانی در می‌آیند. نمونه‌ای از استانداردهای CCITT می‌توان به V.24 و V.35, X.25, X.21, ... اشاره نمود. اتحادیه جهانی مخابرات در شهر ژنو سوئیس مستقر می‌باشد.

۱-۳-۲ سازمان جهانی استاندارد (ISO⁶)

این سازمان بین‌المللی در ۲۳ فوریه سال ۱۹۴۷ تأسیس گردید و اعضای آن سازمان‌های استاندارد ملی کشورهای مختلف می‌باشند. محل این سازمان در شهر ژنو سوئیس می‌باشد. این سازمان غیر دولتی بوده و ۱۵۷ کشور عضو آن می‌باشند. این سازمان دارای سه نوع عضویت مختلف می‌باشد که عبارتند از: اعضای بدنه سازمان⁷، اعضای وابسته⁸ و اعضای مشترک⁹. اعضای بدنه سازمان که تنها اعضای دارای حق رأی می‌باشند، معمولاً موسسات استاندارد هر کشور بوده که موظف به ارائه استاندارد در کشور می‌باشند. اعضای وابسته شامل کشورهایی هستند که دارای موسسات استاندارد کشوری نمی‌باشند. این اعضا فقط نسبت به استانداردهای ISO آگاهی پیدا کرده و در جریان تولید این استانداردها مشارکت ندارند. اعضای مشترک، مربوط به کشورهایی با اقتصاد کوچک می‌باشند که حق عضویت ناچیزی پرداخت کرده و فقط توسعه

By fact

By law

International Telecommunication Union

⁴ Recommendation

⁵ International Telegraph and Telephone Consultative Committee
International Standard Organization

⁷ Member bodies

⁸ Correspondent members

⁹ Subscriber members

استانداردهای ISO را پیگیری می کنند. اعضای اصلی این سازمان عبارتند از: ANSI از آمریکا، BSI از انگلیس، AFNOR از فرانسه و DIN از آلمان. توسط سازمان جهانی استاندارد، در زمینه های مختلفی استاندارد وضع شده است. این سازمان حدود ۲۰۰ کمیته فنی دارد که هر یک موظف به یک زمینه خاصی می باشند. به عنوان مثال کمیته فنی شماره (۱) در زمینه استانداردسازی گام دنده پیچ و مهره ها فعال است و کمیته فنی شماره (۹۷) در زمینه کامپیوتر و پردازش اطلاعات کار می نماید. البته با توجه به گستردگی موضوعات هر کمیته فنی، معمولاً در هر کمیته چندین گروه کاری فعال در غالب زیرکمیته ها وجود دارد که کارهای مختلف بین آنها تقسیم می شود.

۱-۳-۳- انجمن مهندسان برق و الکترونیک (IEEE¹)

انجمن مهندسان برق و الکترونیک یکی از بزرگترین سازمان های حرفه ای در سطح دنیا می باشد. این انجمن دارای حدود ۳۶۰ هزار عضو از ۱۷۵ کشور مختلف جهان می باشد. این انجمن در شهر نیویورک آمریکا ثبت شده است. این انجمن علاوه بر انتشارات بسیار زیادی که در زمینه های مختلف کامپیوتر و برق دارد. هر ساله چندین کنفرانس بین المللی در زمینه های مختلف مرتبط با فعالیت های خود برگزار می نماید. کنفرانس ها و مجلات انجمن مهندسان برق و الکترونیک از اعتبار و اهمیت بسیار زیادی در دنیا برخوردار می باشد. گروه کاری ۸۰۲ از انجمن مهندسان برق و الکترونیک در زمینه شبکه های محلی فعال می باشد.