



دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

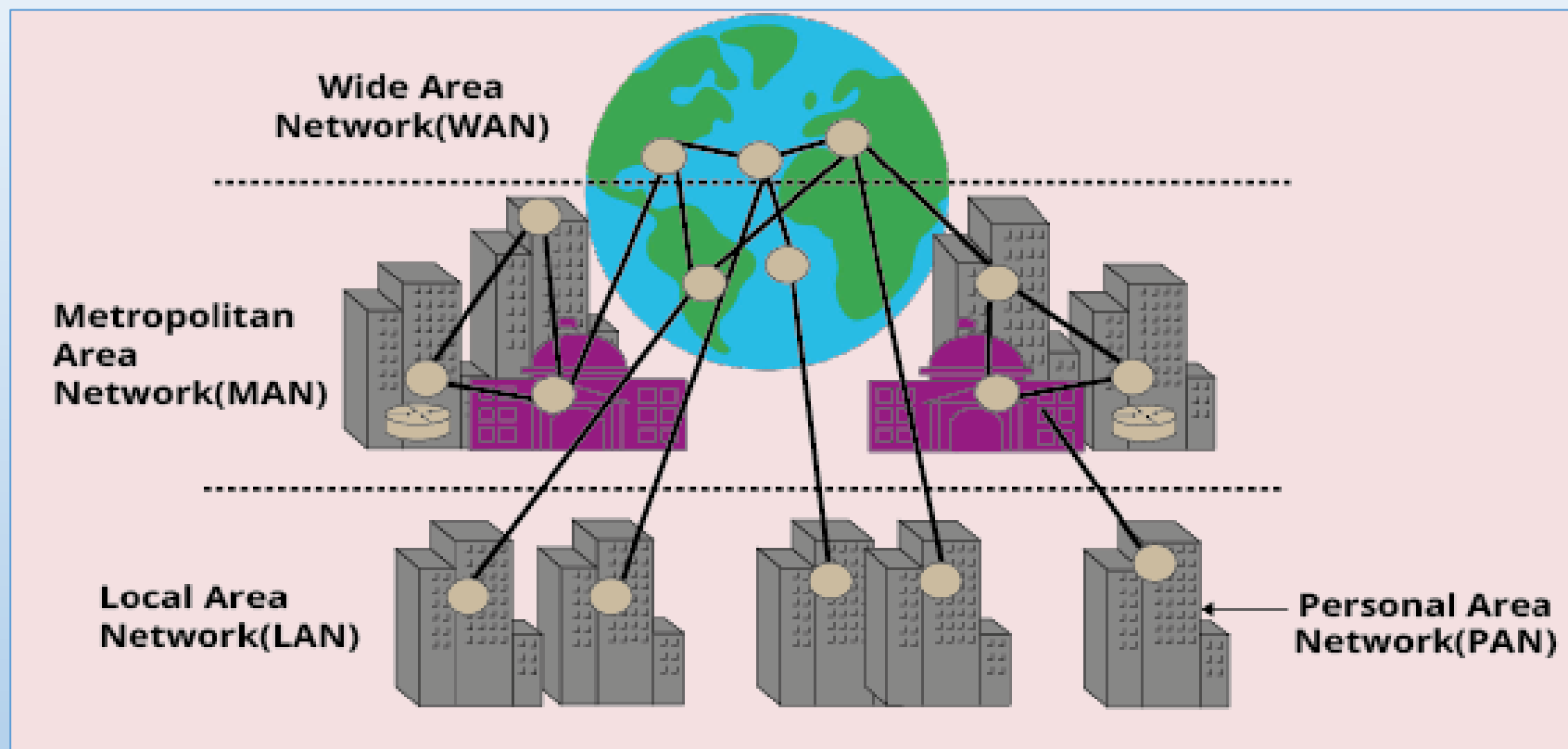
Computer Networks

شبکه های کامپیوتری

دانشگاه شهید مدنی آذربایجان
دانشکده فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر
دکتر محسن حیدریان

اسلایدهای درس شبکه های کامپیوتری
مفاهیم و معماری کامپیوتر
کارشناسی ارش مهندسی فناوری اطلاعات
ترم دوم ۱۴۰۳

Computer Networks



سرفصل درس شبکه های کامپیوتری

پیشرفته مقطع ارشد

عنوان درس به فارسی: شبکه های کامپیوتری پیشرفته (CE5601)		عنوان درس به انگلیسی: Advanced Computer Networks	
نظری	پایه	دروس پیش نیاز:	
عملی	تخصصی اجباری	دروس هم نیاز:	
نظری-عملی	تخصصی اختیاری	تعداد واحد:	۳
رساله / پایان نامه		تعداد ساعت:	۴۸

هدف کلی:

این درس در جهت تعمیق یادگیری نحوه عملکرد شبکه های کامپیوتری نسل جدید با محوریت اینترنت و شبکه های سازمانی تعریف شده است. به دست آوردن دانش نظری، به دست آوردن مهارت کاربردی و آشنایی روندهای تحقیقاتی روز از اهداف اصلی این درس است. معماری شبکه های کامپیوتری شامل مجازی سازی عملکرد شبکه، مدل سرویس در اینترنت، مدیریت و مهندسی ترافیک و مکانیزم های آن با تأکید بر تضمین کیفیت سرویس، عملکرد لایه کنترل شامل پارادایم SDN، و پروتکل های طرف میزبان ابعاد اصلی مورد توجه در این درس را تشکیل می دهند. انتظار می رود دانشجویان با گذراندن این درس توانایی های زیر را به دست آورند:

- تبیین معماری لایه ای شبکه های کامپیوتری در ابعاد سازمانی و جهانی از جنبه فیزیکی و منطقی
- شناخت روندهای صنعتی و پژوهشی نو در شبکه سازی و توانایی تشریح انگیزه ها و کاربردهای آن ها
- مهارت در به کارگیری نمونه هایی از ابزارهای سخت افزاری و نرم افزاری مورد نیاز و مطرح در شبکه سازی
- ارزیابی مکانیزم های مهندسی ترافیک در صفحه داده، کنترل و مدیریت و به کارگیری آنها در شبکه
- شناخت و استفاده از سرویس های پیشرفته قابل ارائه و کاربرد آن ها و پروتکل های صفحه داده و کنترل مربوط به آن

مباحث یا سرفصل ها:

- معماری شبکه های کامپیوتری
 - انواع مدل های لایه ای در شبکه های کامپیوتری
 - معماری اینترنت و شبکه های سازمانی
 - معماری شبکه های نسل جدید
 - معماری شبکه های شهری
 - معماری شبکه های دسترسی و بی سیم
- مدل سرویس در اینترنت
 - مدل سرویس اینترنت اولیه و اینترنت نسل جدید
 - معماری های تضمین کیفیت سرویس



سرفصل درس شبکه های کامپیوتری

پیشرفته مقطع ارشد

- فناوری MPLS و سرویس های مبتنی بر آن
- سرویس های چندرسانه ای
- معماری و پروتکل های صفحه کنترل
 - مسیریابی درون دامنه ای و برون دامنه ای
 - مسیریابی حساس به کیفیت سرویس
 - فناوری SDN و پروتکل های مربوط به آن
- مدیریت و مهندسی ترافیک
 - دسته بندی انواع مکانیزم های مهندسی ترافیک
 - مدل سازی ترافیک و کنترل دسترسی
 - روش های کنترل ازدحام
 - نوبت دهی عادلانه و مدیریت فعال صف
- پروتکل های طرف میزبان
 - پروتکل های لایه حمل
 - سیستم های نظیر به نظیر
 - خدمات OTT
- مباحث تکمیلی
 - روندهای نو در شبکه سازی
 - شبکه های رادیو شناختی
 - شبکه های DTN, NDN, ICN

فهرست منابع پیشنهادی:

- [1] W. Stallings, *Foundations of Modern Networking, SDN, NFV, QoE, IoT, and Cloud*, Pearson Education, 2016.
- [2] W. Stallings, *Data and Computer Communications*, Pearson Education, 2013.
- [3] I. Marsic, *Computer Networks, Performance and Quality Service*, Rutgers University Press, 2013.
- [4] P. A. Morale and J. M. Anderson, *Software Defined Networking: Design and Deployment*, CRC Press, 2015.
- [5] Selected Papers



سرفصل درس شبکه های کامپیوتری مقطع کارشناسی

شبکه های کامپیوتری			نام درس
Computer Networks			نام درس به انگلیسی
۳ واحد	مهندسی کامپیوتر	اصلی	نوع واحد
کارشناسی			مقطع
-			هم نیازها
سیستم های عامل			پیش نیازها
آشنایی با معماری کامپیوتر و مفاهیم سیستم عامل، آشنایی با مفاهیم آمار و احتمال مهندسی، آشنایی با یک زبان برنامه نویسی.			مطالب پیش نیاز
[1] James F. Kurose and Keith W. Ross, <i>Computer Networking: A Top-Down Approach</i> . 5 th edition, Addison-Wesley Inc., 2009. [2] Alberto Leon-Garcia and Indra Widjaja, <i>Communication Networks</i> . 2 nd edition, McGraw-Hill Inc., 2003.			کتاب(های) مرجع
این درس به بررسی اصول، طراحی، پیاده سازی و کارایی شبکه های کامپیوتری می پردازد. دانشجویان در این درس با معماری و سرویس های شبکه های کامپیوتری و مدل لایه ای آشنا می شوند. این درس با تأکید بر شبکه های اینترنت و مدل TCP/IP به بررسی پروتکل های لایه کاربرد، لایه حمل، لایه شبکه و لایه پیوند داده می پردازد.			اهداف درس
۱. مروری بر سرویس های شبکه های کامپیوتری (مثال هایی از سرویس های شبکه، تعریف شبکه های کامپیوتری، تعریف سرویس و کیفیت سرویس دهی، تعریف پروتکل) ۲. شبکه اینترنت و اجزای تشکیل دهنده آن (تعریف اجزاء شبکه های اینترنت (لبه و هسته شبکه)، مدل Client-Server، شبکه های دسترسی و رسانه های فیزیکی، سوئیچینگ بسته ای و سوئیچینگ مدار، پارامترهای کیفیت سرویس در شبکه های سوئیچینگ بسته ای) ۳. معماری لایه ای شبکه های کامپیوتری (مدل مرجع OSI، دید واحد به لایه ها، پروتکل ها و سرویس ها، مدل های سرویس اتصال گرا و سرویس بدون اتصال، قطعه سازی و بازسازی، مالتی پلکسینگ و دی مالتی پلکسینگ، مدل TCP/IP)			فهرست مباحث

سرفصل درس شبکه های کامپیوتری مقطع کارشناسی



۴. لایه کاربرد (اصول کاربردهای شبکه‌ای، وب و پروتکل HTTP، انتقال فایل و پروتکل FTP، پست الکترونیکی و پروتکل SMTP، سرویس دایرکتوری در اینترنت و پروتکل DNS، کاربردهای نظیر به نظیر، برنامه‌نویسی سوکت یا TCP، برنامه‌نویسی سوکت با UDP)
۵. لایه حمل (معرفی سرویس‌های لایه حمل، سرویس بدون اتصال لایه حمل و UDP، اصول انتقال مطمئن داده (پروتکل‌های کنترل خطای ARQ)، سرویس اتصال‌گرا لایه حمل و TCP، اصول کنترل ازدحام، کنترل ازدحام در TCP)
۶. لایه شبکه (معرفی وظایف لایه شبکه (مسیریابی و جلورانی)، شبکه‌های داده‌نگار و مدار مجازی، معماری مسیریاب، مدیریت ترافیک در شبکه‌های سوئیچینگ بسته‌ای (مدیریت ترافیک در سطح بسته (مدیریت صف و زمانبندی بسته‌ها)، مدیریت ترافیک در سطح جریان (کنترل ازدحام)، مدیریت ترافیک در سطح تجمیع جریان‌ها (مهندسی ترافیک))، پروتکل اینترنت (پروتکل‌های IPv4، IPv6، ICMP، ARP)، پروتکل‌های DHCP و Mobile IP، الگوریتم‌های مسیریابی (الگوریتم‌های بردار فاصله و وضعیت پیوند)، پروتکل‌های مسیریابی در اینترنت (تعریف AS و پروتکل‌های IGP و EGP، و پروتکل RIP، پروتکل OSPF، پروتکل BGP)، مسیریابی چندپخشی و همه‌پخشی)
۷. لایه پیوند داده و شبکه‌های محلی (معرفی لایه پیوند داده و سرویس‌های آن، کلیات روش‌های تشخیص و تصحیح خطا، کلیات روش‌های کنترل دسترسی به رسانه، کلیات شبکه‌های محلی

(Wireless LAN و Ethernet)		
محیط یکی از زبان‌های متداول برنامه‌نویسی و کتابخانه‌های مربوطه		نرم‌افزارهای مورد نیاز
تعداد ۶ تکلیف و یک تکلیف کامپیوتری از مبحث برنامه‌نویسی سوکت		تکالیف پیشنهادی
تکالیف	۲۰٪	نمره‌دهی پیشنهادی
امتحان میان ترم	۳۵٪	
امتحان پایان ترم	۴۵٪	
[3] Behrouz A. Forouzan and DeAnza College, <i>Data Communications and Networking</i> . 4 th edition, McGraw-Hill Inc., 2007.		سایر مراجع
[4] William Stallings, <i>Data and Computer Communication</i> . 8 th edition, Prentice Hall Inc., 2007.		

مفاهیم اولیه

- تاریخچه شبکه های کامپیوتری
- تعریف شبکه کامپیوتری
- تعدادی از واژگان شبکه های کامپیوتری (درک کلی)
- معماری شبکه های کامپیوتری
- تفاوت شبکه های کامپیوتری با سیستم های مخابراتی
- تعریف دیگری از شبکه
- درک شبکه از منظر تعریف سیگنال های الکتریکی
- مدل معماری OSI

تاریخچه شبکه های کامپیوتری

مفاهیم زیر ما را در درک تاریخچه شبکه های کامپیوتری یاری می کند:

- عصر اطلاعات (گردش اطلاعات، استخراج اطلاعات، اعمال سیاستهای اطلاعاتی، طراحی سازمانهای اطلاعاتی و ...)
- تلفیق و ترکیب کامپیوترهای شخصی و سیستم های مخابراتی (ظهور عصر ارتباطات، محاسبات از راه دور، انتقال داده و ...)
- تفاوت سیستم های شبکه و سیستم های توزیع شده (شبکه زیر ساخت است اما توزیع شدن یک ویژگی داده ای است)
- شبکه آژانس پروژه های تحقیقاتی پیشرفته (وزارت دفاع آمریکا)

The Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET)

- انتقال فایل، ارسال ایمیل، انتخاب واحد اینترنتی، دانلود فیلم و تلفن اینترنتی
- مثالهایی از کاربردهای شبکه های کامپیوتری هستند

تعریف شبکه کامپیوتری

مهندسی شبکه از تلفیق مهندسی های الکترونیک، مخابرات، کامپیوتر، سخت افزار و علم ریاضات به وجود آمده است.

شبکه کامپیوتری: به اتصال دو یا چند سیستم (مانند کامپیوتر، پرینتر، لپ تاپ، سخت افزارهای شبکه و ...) که قابلیت اتصال به یکدیگر و ارسال و دریافت اطلاعات بین خود را دارند شبکه کامپیوتری گفته می شود. شبکه کامپیوتری باعث تسهیل ارتباطات میان کاربران شده و اجازه می دهد کاربران منابع خود را به اشتراک بگذارند.

فناوری های مختلفی برای پیاده سازی یک شبکه در مقیاس های مختلفی وجود دارد و می توان گفت که بر اساس نیازهای صنعتی، اجتماعی و ...، شبکه های کامپیوتری گوناگونی ابداع شده است.

دسته بندی شبکه های کامپیوتری

شبکه ها به اشکال مختلفی قابل دسته بندی هستند مانند:

- ۱ بر اساس نوع خدمات (خدمات مجتمع، خدمات متمایز، غیره)
- ۲ بر اساس تکنولوژی سیم کشی یا اتصال (بی سیم، فیبر نوری و غیره)
- ۳ بر اساس تکنولوژی ساخت (سلولی، بسته ای، خودرویی و غیره)
- ۴ بر اساس اندازه و گستردگی جغرافیایی (محلی، شهری و غیره)

در اسلایدهای بعدی تعاریف و ویژگی های شبکه های LAN، MAN و WAN ارائه می شود.

هر نوع شبکه از استانداردها و قوانین خودش پیروی می کند و نباید انتظار داشت که دو شبکه کامپیوتری متفاوت، بدون هیچ واسطه ای بتوانند به یکدیگر داده انتقال دهند.

Personal Area Networks (PAN)

یک شبکه شخصی PAN دستگاه های الکترونیکی را در منطقه نزدیک کاربر به هم متصل می کند. اندازه یک PAN از چند سانتی متر تا چند متر متغیر است. یکی از رایج ترین نمونه های موجود در دنیای واقعی PAN، اتصال بین گوشی بلوتوث و گوشی هوشمند است.

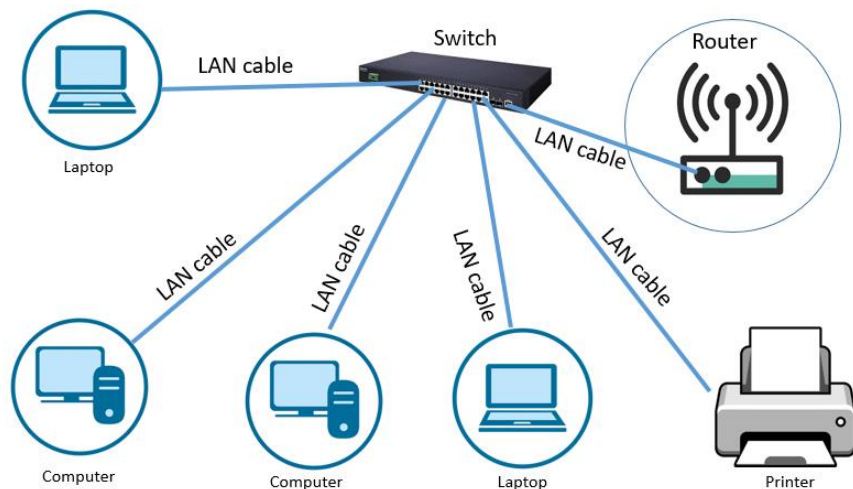
PAN ها می توانند شامل دستگاه های تلفن همراه و لوازم خانگی مانند تبلت، چاپگر، صفحه کلید، اسکنر بارکد، کنسول های بازی، لپ تاپ و سایر دستگاه های شخصی باشند. اگر به صورت بی سیم به اینترنت متصل شود، WPAN نامیده می شود.

PAN ها و LAN ها به روش های خاص خود منحصر به فرد هستند. تفاوت عمده بین این شبکه ها این است که یک PAN، دستگاه ها را در محدوده کوتاه در اطراف یک فرد به هم متصل می کند، در حالی که یک LAN دستگاه ها را در یک سایت واحد، معمولاً یک ساختمان اداری، به یکدیگر متصل می کند. مشابه یک PAN، یک LAN می تواند هم سیمی و هم بی سیم باشد.

PERSONAL AREA NETWORK



Local Area Network (LAN)



Local Area Network

شبکه محلی یا LAN، شبکه ای خصوصی است که در یک ساختمان یا مجتمع واقع شده است. از این نوع شبکه معمولا برای متصل کردن کامپیوترهای یک شرکت و به اشتراک گذاشتن منابع (مانند چاپگر) یا مبادله اطلاعات استفاده می شود.

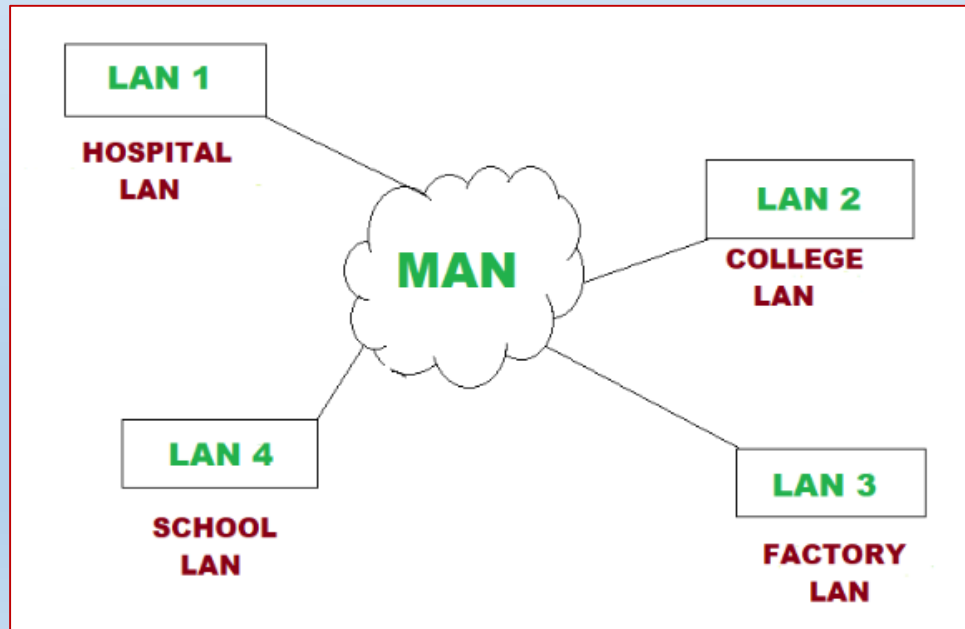
اندازه LAN بسیار محدود است. دانستن این محدودیت ها برای طراحی شبکه بسیار مهم و اساسی است و باعث ساده تر شدن مدیریت شبکه نیز می شود.

شبکه های محلی می توانند کوچکترین نوع شبکه که فقط شامل ۲ عدد کامپیوتر است را ایجاد کنند. از به هم پیوستن شبکه های محلی، شبکه های بزرگتر ایجاد می شوند.

شبکه های محلی شامل چندین نوع استاندارد و تنوع هستند و هر کدام از آنها بخشی از نیازهای انتقال داده در یک سازمان را پوشش می دهند. بدون تعریف و ساخت شبکه های محلی، شبکه های کامپیوتری بزرگتر معنا ندارد. در واقع از به هم پیوستن شبکه های محلی، انواع دیگر شبکه ها ابداع می شوند.

Metropolitan Area Network (MAN)

شبکه شهری یا MAN از به هم پیوستن چندین نوع شبکه محلی حاصل می شود و شبکه ای است که مقیاسی در حد یک شهر را پوشش می دهد. شبکه های تلویزیون کابلی بهترین نمونه شبکه های از نوع MAN هستند. یک شبکه شهری می تواند از فناوری های مختلفی مانند ماهواره، بین شبکه سازی و غیره استفاده کند. شبکه های محلی بیمارستان، مدرسه و غیره می توانند متصل شده و یک شبکه MAN تشکیل دهند.

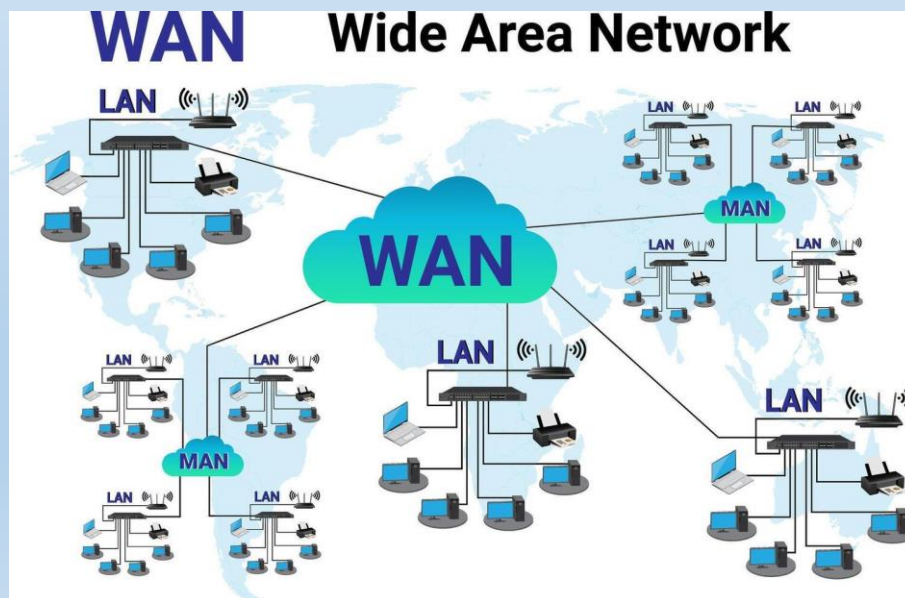


Wide Area Network (WAN)

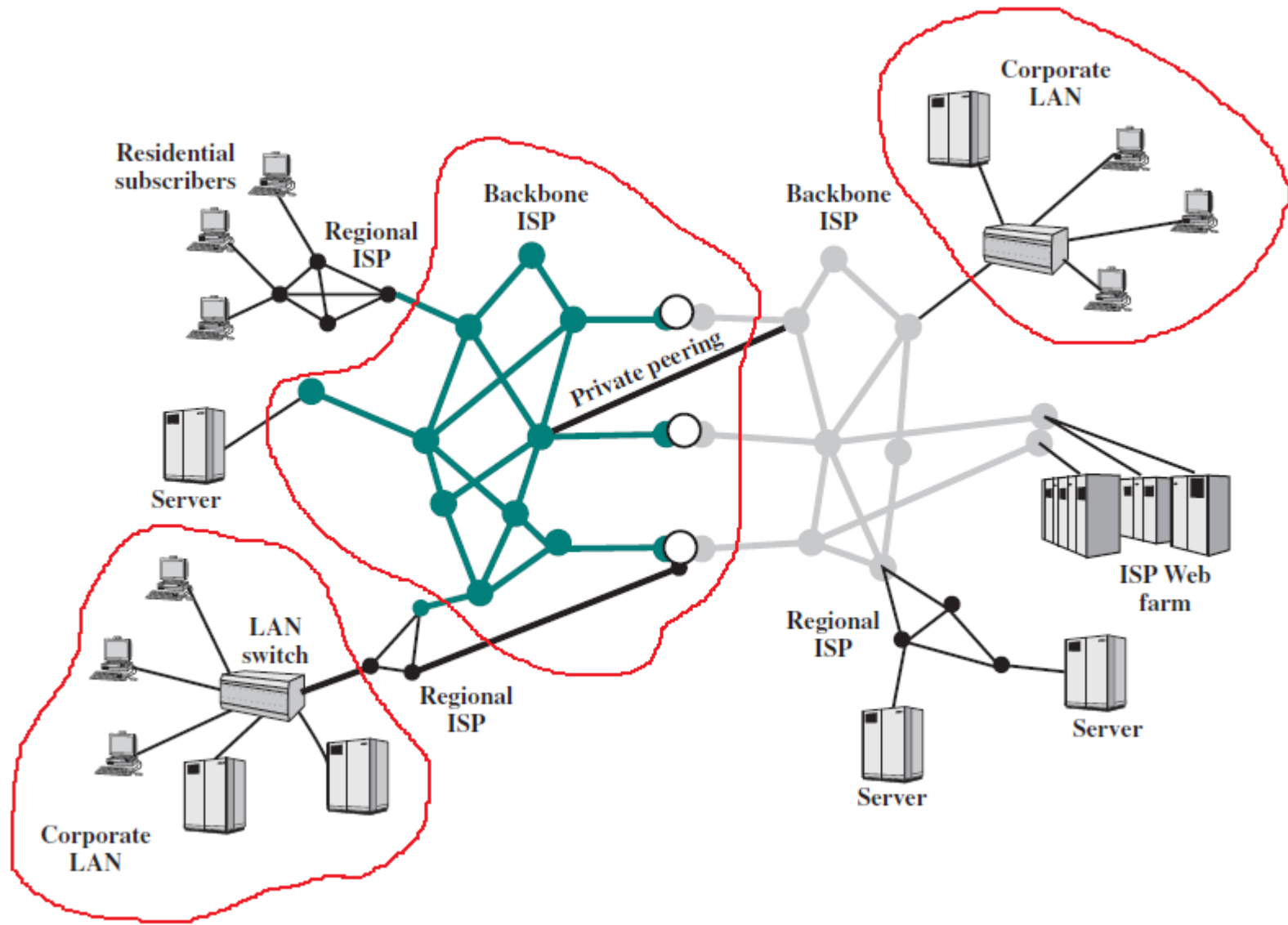
شبکه گسترده یا WAN گستره جغرافیایی بزرگی (مانند یک کشور یا قاره) دارند. این نوع شبکه از به هم پیوستن دهها و صدها شبکه شهری ایجاد می شود. فناوری های بین شبکه سازی می توانند شبکه های محلی و شهری را به یکدیگر متصل کنند و شبکه گسترده را ایجاد کنند.

شبکه اینترنت یک نوع شبکه گسترده محسوب می شود. البته توجه شود که اینترنت را معمولاً شبکه ای از شبکه ها تعریف می کنند. در واقع شبکه اینترنت یک نوع استاندارد برای به هم پیوستن شبکه های کوچکتر است.

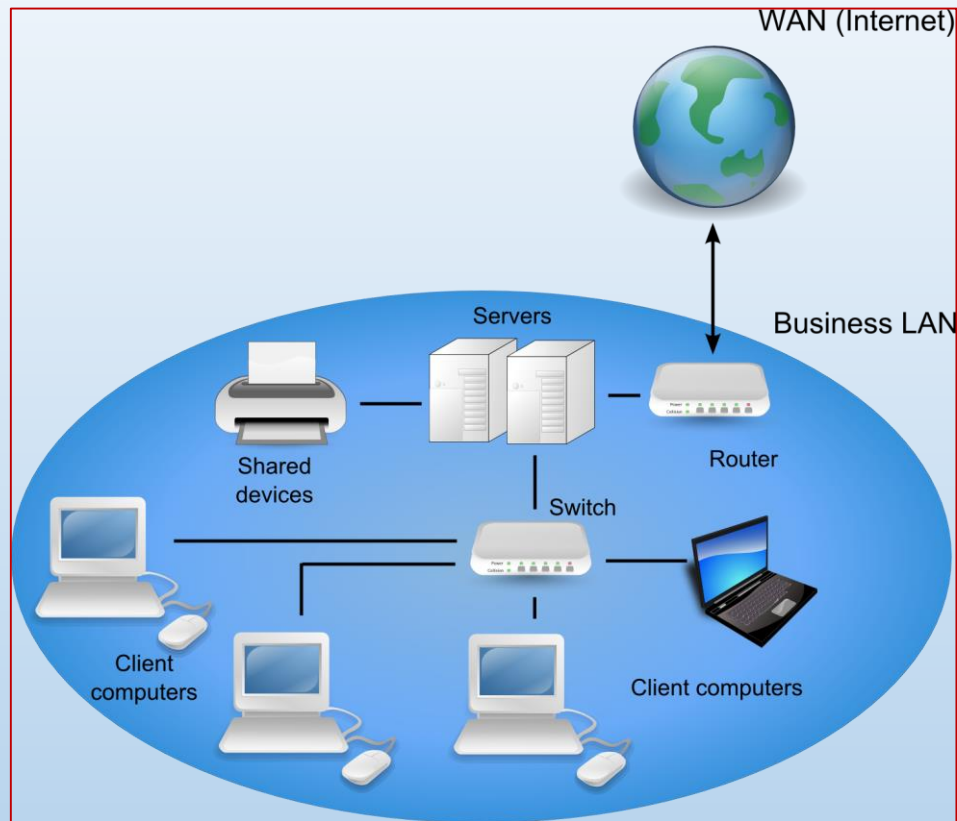
در شبکه اینترنت تجهیزات، مفاهیم و واژه های متعددی مانند ISP، Backbone، Switch، Router و غیره وجود دارد که بعداً تشریح خواهند شد. این تجهیزات و مفاهیم برای به هم متصل کردن شبکه های کوچکتر و تشکیل شبکه های بزرگتر لازم هستند. هر شبکه های که بخواهد به اینترنت متصل شود، باید استانداردهای اتصال پذیری توسط اینترنت را رعایت کند.



بخشی از شبکه اینترنت که از شبکه های کوچکتر تشکیل شده است



ارتباط بین شبکه های مختلف



شبکه های PAN، LAN و MAN می توانند توسط ابزارهای بین شبکه سازی به یکدیگر متصل شوند و شبکه های WAN را به وجود بیاورند. این ابزارهای عبارتند از:

Repeater

Switch

Router

Hub

Bridge

شبکه اینترنت نیز شبکه ای از شبکه های دیگر است که با استانداردهای یکپارچه سازی و ابزارهای بین شبکه سازی به وجود آمده است.

اینترنت یک شبکه محسوب نمی شود و تعدادی استاندارد و قانون برای اتصال دادن و یکپارچه سازی شبکه های دیگر است.

تعدادی از انواع و ویژگی های شبکه های محلی، شهری و گسترده

Parameters	LAN	MAN	WAN
Full Form	Local Area Network	Metropolitan Area Network	Wide Area Network
What is it?	• Systems are close to each other in LAN • contained in one office or building • one organization can have several LANs	• Large network which connects different organizations	• Two or more LANs connected • Located over large geographical area
Distance coverage	Limited coverage, about upto 2 miles(or 2500 meters)	Limited coverage, about upto 100 miles(or 200 km)	Unlimited (usually in 1000Km) range, uses repeater and other connectivity for range extension
Speed of operation	High, typically 10, 100 and 1000 Mbps	High, typically 100 Mbps	Slow, about 1.5 Mbps (May vary based on wireless technologies used)
Technologies used for medium	Locally installed, twisted pair, fiber optic cable, wireless (e.g. WLAN, Zigbee)	Locally installed and based on common carrier e.g. twisted pair, fiber optic cable etc.	Locally installed and based on common carrier e.g. twisted pair wires, fiber, coaxial cable, wireless including wireless and cellular network based
Applications	Used mainly by fixed desktop computers and portable computers (e.g. laptops) . Now-a-days it is used by smart phones due to emergence of WLAN network	Used mainly by desktop and mini computers.	Can be used by any devices, but desktop devices are mainly using this network type.

نمونه	محل نسبی پردازنده ها	فاصله پردازنده ها
PAN	روی یک میز	1 m
LAN	یک اتاق	10 m
LAN	یک ساختمان	100 m
LAN	یک مجتمع	1 km
MAN	یک شهر	10 km
MAN	یک کشور	100 km
WAN	یک قاره	1000 km
Internet	کره زمین	10000 km

تعدادی از فناوری های معروف شبکه های LAN

Token Bus : در هر لحظه فقط یکی از کامپیوتر ها مجاز به استفاده از خط و ارسال اطلاعات است، و تمامی کامپیوتر های دیگر بایستی در این مدت از ارسال هرگونه اطلاعات خودداری کنند. در واقع یک بسته به نام **Token** به صورت نوبتی و گردشی در اختیار هر کامپیوتر قرار می گیرد که مجوز ارسال بسته محسوب می شود. همه کامپیوترها روی یک کابل قرار دارند که **Bus** نامیده می شود.

Token Ring : همان شبکه **Token Bus** است منتهی به صورت حلقه ای عمل می کند. همه کامپیوترها روی یک حلقه قرار دارند که **Ring** نامیده می شود.

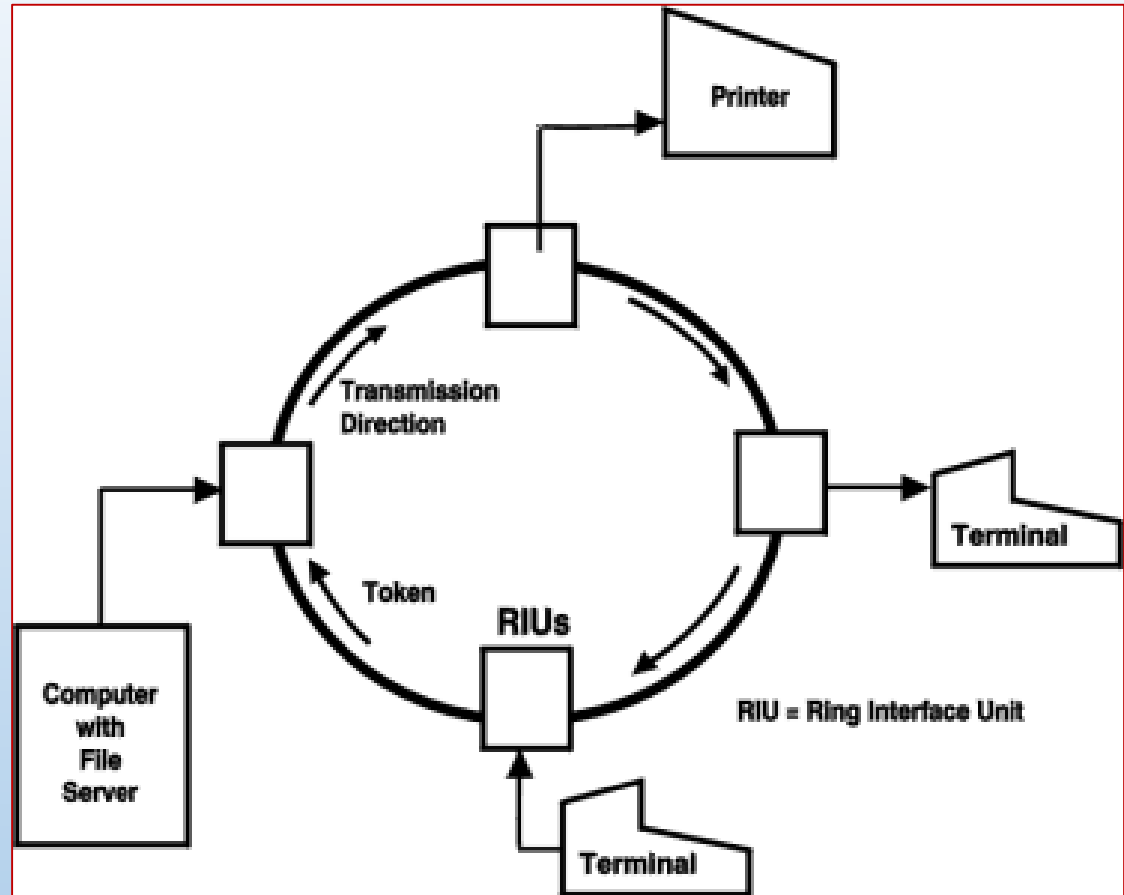
Ethernet : در واقع همه کامپیوترها روی یک کابل قرار دارند که **Bus** گونه است اما این شبکه کارت شبکه مخصوص به خود را دارد و از **Token** استفاده نمی کند. بلکه برای به اشتراک گذاشتن کابل انتقال بین کامپیوترها از یک الگوریتم دیگر به نام **CD\CSMA** استفاده می کند که از شنود کانالو ممانعت از تصادم بین بسته ها با استفاده از الگوریتم تشخیص تصادم با دسترسی چندگانه استفاده می کند. دو کامپیوتر با هم اقدام به ارسال سیگنال کنند. کامپیوتر های یک شبکه اترنت در هر زمانی می توانند اقدام به ارسال کنند، ولی اگر تصادمی بین آنها پیش آمد، هر یک از آنها مدتی (که به صورت تصادفی تعیین می شود) صبر کرده و دوباره سعی خواهد کرد. ممکن است اطلاعات شبکه به خاطر تصادم از بین برود

FDDI : (به انگلیسی: **Fiber Distributed Data Interface**) یا رابط توزیع کننده داده ها در شبکه فیبرنوری (به اختصار: افدی دی آی) یک شبکه محلی با سرعت بالا است، که از همبندی (توپولوژی) حلقوی با سرعت ۱۰۰ مگابایت بر ثانیه برای مبادله اطلاعات استفاده می کند.



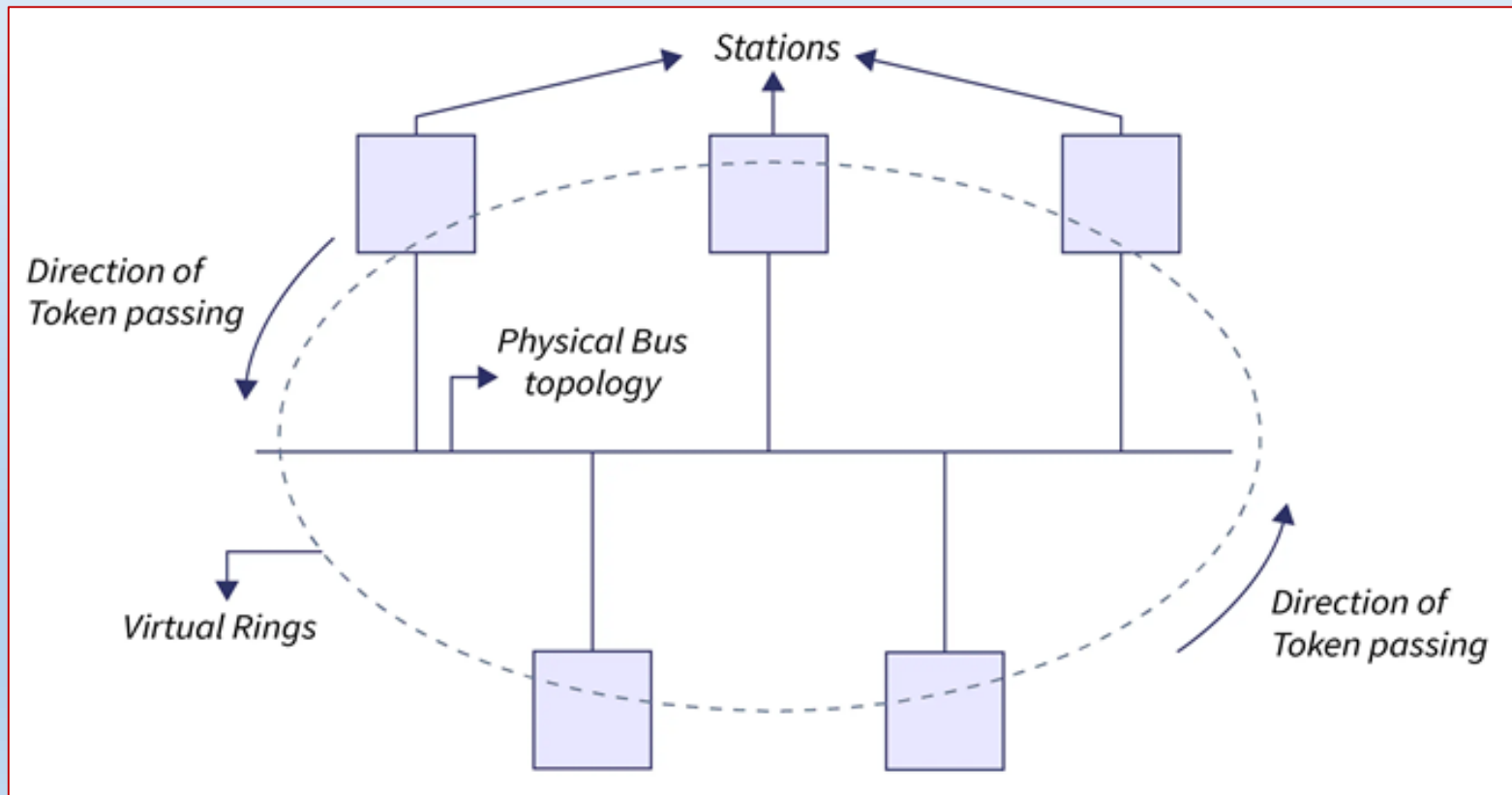
Token Ring

A token ring is a data link for a local area network (LAN) in which all devices are connected in a ring or star topology and pass one or more tokens from host to host. A token is a frame of data transmitted between network points.



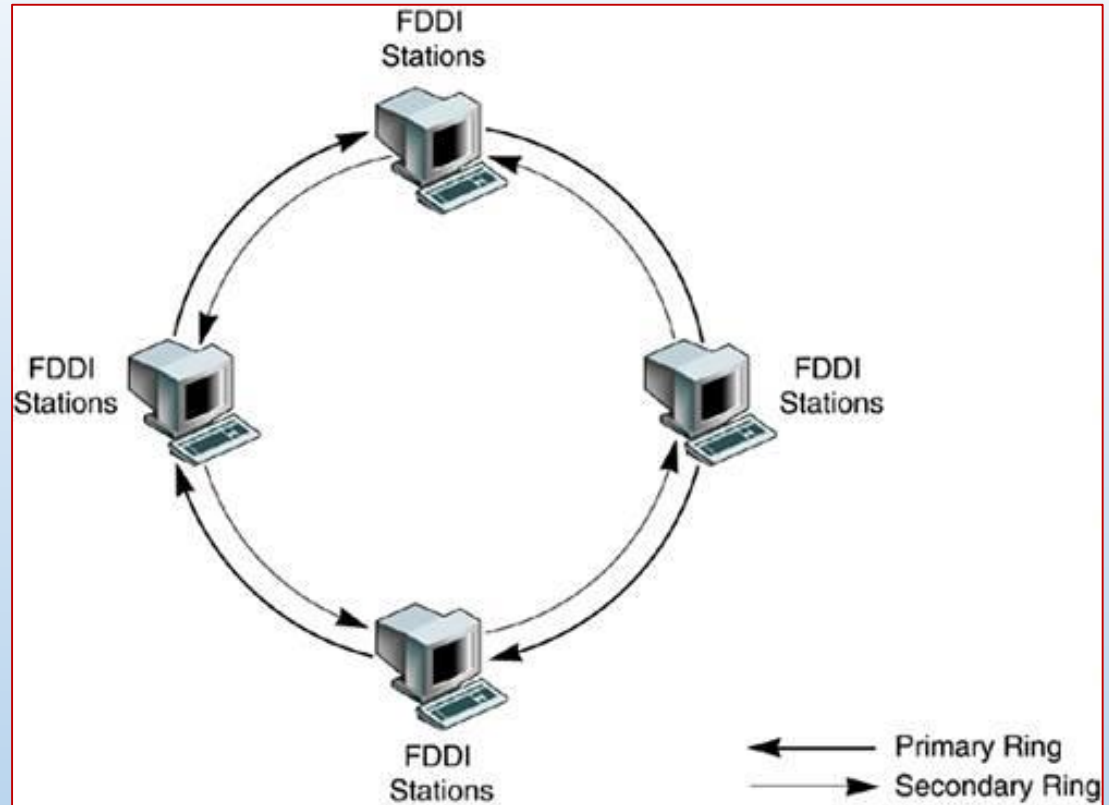
Token Bus

Token Bus was standardized by IEEE standard 802.4. It was mainly used for industrial applications. Token Bus was used by General Motors for their Manufacturing Automation Protocol (MAP) standardization effort. This differs from Token Ring networks in that the endpoints of the bus do not meet to form a physical ring.



FDDI

FDDI operates using a dual-ring topology, which enhances network reliability. In this structure, two rings are utilized: the primary ring handles normal data traffic, while the secondary ring serves as a backup in case of failure on the primary ring.



تاثیر شبکه های کامپیوتری در دنیای امروز

امروزه شبکه های کامپیوتری موجب تغییر و تحول اساسی در ارتباطات بین جوامع بشری، توسعه صنعتی و ده ها دگرگونی دیگر شده اند. به عنوان مثال تجارت الکترونیک بدون توسعه شبکه های کامپیوتری امکانپذیر نیست.

استانداردهای شبکه های سبز، شبکه های اینترنت اشیا، شبکه های تجارت الکترونیک موبایل، شبکه های چندرسانه ای و غیره نمونه هایی از شبکه ای کامپیوتری نوین هستند. در اسلاید بعدی، تعدادی از روشهای تجارت الکترونیک مبتنی بر شبکه نمایش داده شده است.

شبکه های کامپیوتری کاربردهای بسیار متنوع نظامی، پزشکی، آموزش مجازی، موبایل، تجارت الکترونیک، بهداشت و درمان، دولت الکترونیک و غیره دارند. مطالعه شبکه های کامپیوتری و آموزش مهارتهای لازم به شهروندان، امروزه امری بسیار مهم است.

کاربردهای شبکه های کامپیوتری در تجارت الکترونیک

Types of Ecommerce



By participants

- Business-to-Consumer (B2C)
- Consumer-to-Consumer (C2C)
- Government-to-Consumer (G2C)
 - Business-to-Business (B2B)
- + subtype Business-to-Government (B2G)
- Consumer-to-Business (C2B)
- Government-to-Business (G2B)



By goods

- Physical goods
- Digital goods
- Services



By business model

- Drop shipping
- Warehousing
- Private labeling and manufacturing
- White labeling

تجارت الکترونیک عبارت است از انجام امور تجاری توسط اینترنت و سیستم های انتقال داده. در این نوع سیستم ها تلاش می شود کلیه امور انتقال کالا و انتقال پول توسط سیستم های اطلاعاتی مدیریت شده و به صورت امنی برقرار شود. پرداخت هزینه قبض های آب و برق توسط لینک هایی که به گوشی تلفن همراه ما ارسال می شوند، نمونه ای از تجارت الکترونیک و دولت الکترونیک هستند.

بعضی از انواع شبکه های کامپیوتری

۱- شبکه های بی سیم Wireless: در این نوع شبکه ها بسته های اطلاعاتی توسط امواج الکترومغناطیس با فرکانس، طول موج و توان مشخصی ارسال و دریافت می شوند. تجهیزات بی سیم نیز بر روی کامپیوترها نصب است.

۲- شبکه های چند رسانه ای Multimedia: انتقال فیلم و صوت و غیره را انجام می دهند. داده های مالتی مدیا عبارتند از صوت، فیلم؛ متن و عکس. نمونه ای از این شبکه ها عبارتند از شبکه های پخش فیلم و سریال بر روی اینترنت.

۳- شبکه های ستون فقرات Backbone: شبکه های دیگر را به یکدیگر متصل می کنند و خودشان کامپیوتر یا کاربر محسوب نمی شوند بلکه زیرساختهای انتقال داده بین شبکه های دیگر محسوب می شوند.

۴- شبکه های موبایل: کامپیوترهای آن هم متحرک هستند و هم به اینترنت متصل می شوند. فناوری Mobile IP برای این امر طراحی و ساخته شده است.

۵- شبکه های با کاربرد موردی یا اقتضایی (Ad hoc networks): این شبکه های در اموری مانند مدیریت ترافیک خودروها، مطالعه وقایع زندگی جانواران و غیره به کار می روند و به صورت مستقل و خودساخته به یکدیگر متصل می وشدند.

۶- شبکه های اینترنت اشیا Internet of Things: وصل کردن اشیایی مانند کنتور گاز به اینترنت جهت کنترل مصرف گاز و سایر امور امنیتی آن از راه دود.

۷- شبکه های خودرویی Vehicular: شبکه هایی که خودروهای در حال حرکت را به یکدیگر و مراکز پلیس و غیره متصل می کنند

شبکه های سبز Green Networks

شبکه های کامپیوتری سبز سعی می کنند گردش اطلاعات را با کمترین مصرف انرژی انجام دهند و تولید دی اکسید کربن را کاهش دهند. در واقع این نوع از شبکه ها اثرات محیطی کمی را بر روی محیط زیست اعمال می کنند و بیشتر سعی می کنند از انرژی های تجدیدپذیر استفاده کرده و از گرمایش بیشتر زمین و سایر اثرات دیگر حذر کنند. در این شبکه ها هدف این است سوخت های فسیلی کمتر مصرف شود.

یک شبکه می تواند به یک شبکه سبز تبدیل شود اگر استانداردها و الگوریتمهای سبز بودن را رعایت کند. به عنوان مثال اگر میزان مصرف انرژی در یک شبکه را ثابت نگه داریم ولی کارایی آن را نیز افزایش دهیم، اقدامی سبز انجام داده ایم. زیرا با صرف انرژی کمتر، داده بیشتری را عبود داده ایم. به عبارت دیگر از ضایعات انرژی جلوگیری کرده ایم و در راستای سبز بودن اقدام کرده ایم.

همچنین تبدیل زباله به مواد اصلی، بازیافت مواد مصرف شده ضایعاتی، جلوگیری از هدر رفت منابع و غیره در صورتیکه مصرف انرژی همچنان ثابت باشد، اعمالی سبز محسوب می شوند.

یادآوری مباحث انرژی و توان

یک نیوتن مقدار نیرویی است که اگر پیوسته به جسمی با جرم یک کیلوگرم وارد شود، آن جسم شتاب یک متر بر مجذور ثانیه را حفظ می‌کند. به عبارتی دیگر: ۱ نیوتن مقدار نیرویی است که؛ برای ایجاد یک شتاب ۱ متر در مجذور ثانیه‌ای، در یک جرم ۱ کیلوگرمی، در جهت نیروی اعمال شده، مورد نیاز است.

یکی از واحدهای اندازه گیری انرژی که به افتخار جیمز برنس کات ژول فیزیکدان انگلیسی، ژول نامیده میشود، بنا بر تعاریف علمی یک ژول مساوی کار لازم برای جابجا کردن یک جسم با نیروی ۱ نیوتون و مسافت ۱ متر است. اگر جسمی به جرم ۱ کیلوگرم را با دستان یک متر بالا ببریم، ۱۰ ژول کار انجام شده است ($j=mgh$).

وات (به نشانه کوتاه شده W) یکای توان در دستگاه استاندارد بین‌المللی واحدها است (برگرفته از نام جیمز وات مخترع اسکاتلندی). یک وات برابر است با یک ژول انرژی در هر ثانیه. وات بیانگر آهنگ مصرف یا تولید انرژی است. در مثال بالا اگر بالا بردن وزنه ۱ ثانیه طول بکشد، دست ما ۱۰ وات توان تولید انرژی داشته و وزنه نیز ۱۰ وات توان مصرف انرژی دارد. اگر وزنه را طی 0.1 ثانیه یک متر بالا ببریم، دست ما توان تولید ۱۰۰ وات انرژی را داشته است.

در صنعت برق در مورد لامپ، منظور از لامپ ۱۰۰ وات همان ۱۰۰ وات ساعت است و به معنای مصرف ۱۰۰ ژول انرژی بر ۱ ثانیه است که می‌شود 0.1kwh. مثلاً یک لامپ ۱۰۰ وات در یک ساعت ($۱۰۰ * ۳۶۰۰$ ژول) انرژی الکتریکی مصرف می‌کند.

1kw واحد توان است و به معنای ۱۰۰۰ ژول بر ثانیه است. اما 1kwh واحد انرژی است و به معنای

$$1kwh = 1000 \times 1 \frac{j}{s} * 3600s = 1000 * 3600j$$

1000*3600 ژول انرژی الکتریکی است. توجه شود همیشه ۱ وات به معنای ۱ ژول بر ثانیه است.

یادآوری مباحث انرژی و توان

مثال: یک لامپ ۱۰۰ وات در یک ماه به مدت ۱۲۰ ساعت روشن بوده است. اگر قیمت 1kwh برق ۲۰۰ تومان باشد، این لامپ چند تومان برق مصرف کرده است؟

حل: 1kwh برابر با 3600000 ژول انرژی است. لامپ ۱۰۰ وات در هر ثانیه ۱۰۰ ژول انرژی مصرف می کند پس در یک ساعت (۳۶۰۰ ثانیه) به اندازه 360000 ژول انرژی مصرف می کند. مشاهده می شود که یک لامپ ۱۰۰ وات در یک ساعت به اندازه 0.1kwh انرژی مصرف می کند پس قیمت برق مصرفی این لامپ در یک ساعت می شود ۲۰ تومان. لذا اگر ۱۲۰ ساعت روشن بماند، برابر با 2400 تومان برق مصرف خواهد کرد.

پس یک لامپ ۱۰۰ وات می تواند در مدت ۱۰ ساعت، 1kwh انرژی برق مصرف کند.

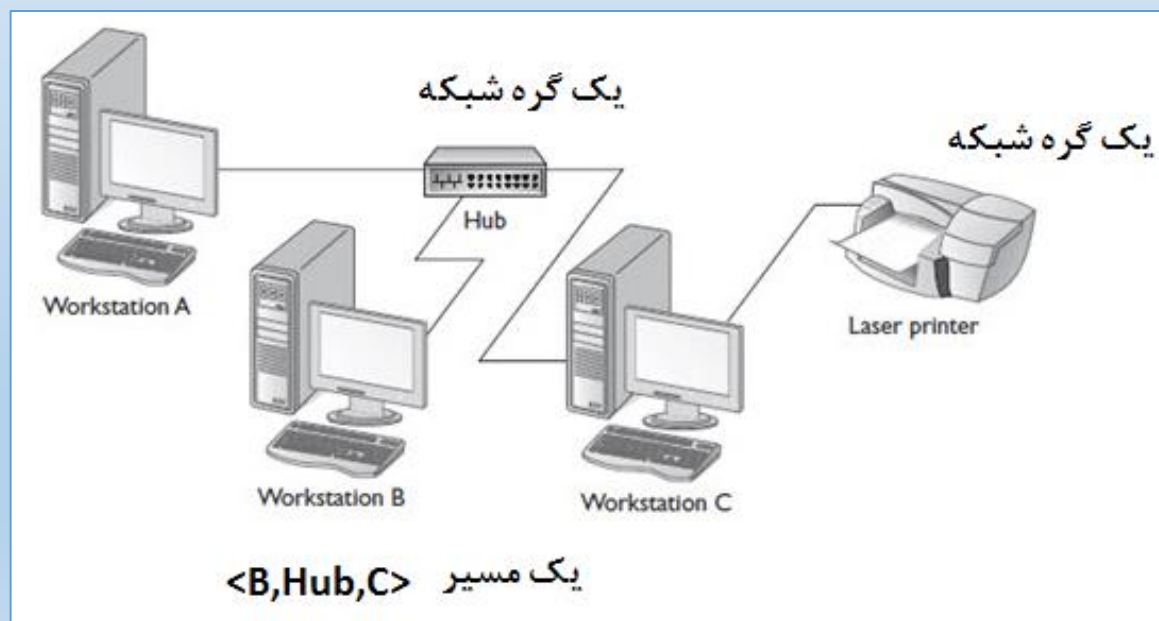
توجه شود انتقال یک مگا بایت داده توسط یک فرستنده وای فای هم انرژی مصرف خواهد کرد. لذا انتقال داده و روشن بودن دستگاههای شبکه نیز با مصرف انرژی همراه است. دیتا سنترها انرژی بسیار زیادی مصرف می کنند. به عنوان مثال، اپل با همکاری شرکت NV Energy، یک مزرعه خورشیدی ساخته که ۲۰۰ مگاوات انرژی تجدیدپذیر برای دیتاسنتر خود در رنو، نوادا تولید می کند. یسبوک نیز هدف خود را تأمین ۱۰۰ درصد انرژی دیتاسنترها از منابع تجدیدپذیر اعلام کرده است. در سایت خود در پپیلیون، نبراسکا، فیسبوک یک مزرعه بادی با ۱۰۱ توربین در مساحت ۵۵ مایل مربع ایجاد کرده که ۳۱۰ مگاوات انرژی تولید می کند. امروزه شبکه های انتقال داده یکی از عوامل آلوده کننده محیط زیست محسوب می شوند. لذا باید بتوانیم مصرف انرژی در انتقال داده را کاهش داده و از تولید دی اکسید کربن بیشتر جلوگیری کنیم.

تعدادی از واژگان شبکه های کامپیوتری

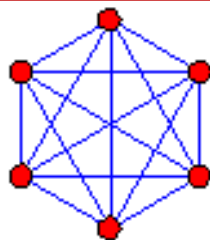
- ۱- گره یا Node : هر جزء سخت افزاری شبکه
- ۲- اتصالات شبکه: Link یا edge اتصال بین دو گره
- ۳- توپولوژی شبکه Network Topology: گراف همبستگی بین گره های شبکه
- ۴- مسیر Path یا Route : تعدادی یال و گره که به صورت متوالی بین دو گره دیگر قرار دارند
- ۵- مسیریابی Routing : تعیین یک مسیر بین دو گره
- ۶- راهگزینی Switching : تعیین اتصال یا خروجی بعدی
- ۷- ترافیک بسته ها Traffic: تردد بسته های اطلاعاتی در شبکه
- ۸- مهندسی ترافیک: مکانیزم ها و فعالیتهایی که تلاش می کند ترافیک را به بهترین شکل ممکن از توپولوژی شبکه عبور دهد. به عنوان مثال توزیع ترافیک در مسیرهای خلوت تر شبکه، نمونه ای از فعالیتهای مهندسی ترافیک است.

نمایشی از اجزای شبکه

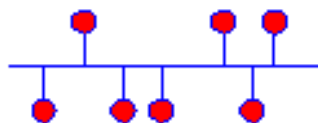
شکل زیر می تواند یک شبکه اترنت کوچک شامل ۳ عدد کامپیوتر، یک عدد هاب و یک عدد پرینتر باشد. یک بسته اطلاعاتی از کامپیوتر A خارج می شود و توسط Hub به تعداد ۲ مرتبه کپی سازی شده و هر کپی برای یک کامپیوتر ارسال می شود. سخت افزار Hub یک ابزار شبکه سازی (به هم متصل کردن چند کامپیوتر) و بین شبکه سازی (به هم متصل کردن چند شبکه) نیز محسوب می شود. سخت افزار Hub برای تشکیل توپولوژی ستاره ای استفاده می شود. توپولوژی یک شبکه عبارت است از نوع به هم پیوستگی اجزای شبکه که می تواند توسط یک گراف نمایش داده شود.



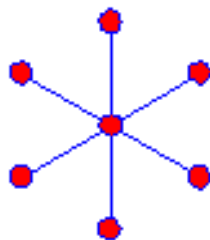
انواع توپولوژی شبکه



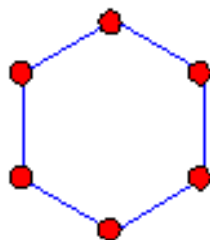
Fully Connected Topology



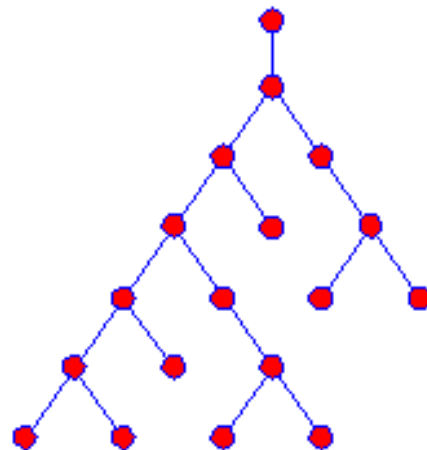
b) Bus Topology



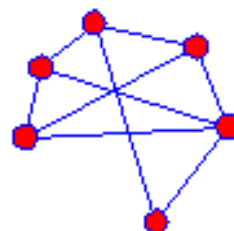
Star Topology



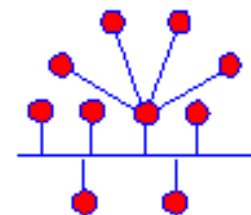
Ring Topology



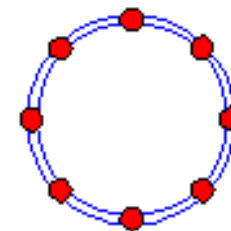
Tree Topology



Mesh Topology



Hybrid Topology
(example: combination of
Star topology and Bus topology)



Dual Ring Topology



Linear Topology

Nodes ● — Branches

انواع توپولوژی شبکه

Fully connected : هر راسی به همه راس های دیگر وصل است. (مش کامل)

Bus : کارت شبکه با یک کابل جداگانه ای به BNC وصل می شود. نقاط قرمز که همان کامپیوتر هستند به یک کابل متصل هستند. اگر گرهی از کار بیفتد کل شبکه از کار نمی افتد چون خودش به شاه راه وصل می باشد. (توپولوژی خطی)

Star : یک گره در وسط و بقیه گره ها به گره مرکزی متصل هستند. گره ها به هم متصل نیستند و فقط به گره مرکزی متصل می باشند.

Ring : یک حلقه است که اولین گره به آخرین گره متصل است.

Tree : گره های میانی می توانند نقش پدر را بازی کنند و انشعابات از آن خارج شود. درخت شامل هیچ حلقه ای نمی باشد.

Hybrid : ترکیبی از توپولوژی های Star و Bus می باشد.

Dual Ring : شامل دو رینگ است که یک رینگ آن برای بسته های اطلاعاتی است و رینگ دیگر آن برای فناوری کنترل می باشد. (رینگ دوگان)

Linear : هر گره ورودی خروجی است یعنی اگر گرهی از کار بیوفتد شبکه به دو قسمت تقسیم می شود و در نتیجه شبکه از بین خواهد رفت.

Mesh : زیر مجموعه ای از گراف کامل است. یک گره با گره های زیادی در ارتباط است. (گراف کامل ناقص)

معماری شبکه های کامپیوتری: عبارت است از لایه ها و پروتکل های آن شبکه

معماری یا Architecture یک مفهوم اساسی در مهندسی شبکه کامپیوتری است و نوع خدمات شبکه و شیوه لایه بندی شبکه را نمایش می دهد.

معماری شبکه منحصر به فرد نیست و چندین نوع معماری شبکه وجود دارد. بدون درک معماری شبکه نمی توان به درک مفاهیم شبکه و تفاوت شبکه ها پرداخت. توجه شود معمولا اصطلاح معماری در سایر مهندسی ها مانند مهندسی نرم افزار نیز کاربرد دارد.

معماری شبکه عبارت است از مجموع لایه ها و پروتکل های شبکه. یک لایه تعدادی وظیفه است که در یک مجموعه دسته بندی شده اند. یک پروتکل باید متناظر با یک لایه باشد و در واقع قوانینی برای اجرای وظایف آن لایه محسوب می شود. یک لایه می تواند پروتکل های متفاوتی داشته باشد. اما ممکن است این پروتکلها نتوانند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند.

لایه ها نباید وظایف مشترک و تکراری داشته باشند. یک لایه نمی تواند تهی باشد. نوع وظایف لایه ها و نوع عملکرد پروتکل های آن لایه ها، ماهیت و نوع شبکه را نمایش می دهد.

معماری شبکه های کامپیوتری: عبارت است از لایه ها و پروتکل های آن شبکه

پس با توجه به تعریف، برای اینکه میزبان ها یا گره های شبکه بتوانند با یکدیگر ارتباط شبکه ای برقرار کنند بایستی از یک سری قوانین و رویه ها پیروی کنند یا به عبارت دیگر همگی از یکسری وظایف و پروتکل های یکسان استفاده کنند. درک مفاهیم لایه و پروتکل بسیار مهم است و بدون درک آنها نمی توان مفهوم وظایف شبکه و نوع ارتباط بین اجزای آن را به خوبی درک نمود. بنابراین اگر یک میزبان از نوع خاصی از پروتکل استفاده کند و میزبان دیگر از نوع دیگری از پروتکل استفاده کند، آنها قادر به تبادل داده با یکدیگر نخواهند بود.

معماری های مختلفی برای شبکه های مختلف ارایه شده است. در برخی لایه ها اندازه بسته چند صد بایت است و در برخی دیگر از شبکه ها اندازه بسته کمتر از صد بایت است. حتی نوع مسیریابی و سویچینگ بسته ها نی زمی تواند از معماری شبکه تاثیر بپذیرد.

مثالی برای درک لایه و پروتکل

از دید یک دانشجوی کارشناسی، شرکت کردن در آزمون کارشناسی ارشد را می توان به صورت زیر لایه بندی کرد:

لایه ۱: وظایف مرتبط با انتخاب گرایش مناسب برای شرکت در آزمون ارشد

لایه ۲: وظایف مرتبط با تعیین دروس مهم آزمون ارشد برای لایه ۱

لایه ۳: وظایف مرتبط با تعیین و تهیه منابع و جزوات برای دروس لایه ۲

لایه ۴: وظایف مرتبط با برنامه ریزی جهت مطالعه هدفمند منابع لایه ۳

لایه ۵: وظایف مرتبط با عمل کردن به برنامه مطالعه منابع طبق لایه ۴

لایه ۶: انجام امور ثبت نام و شرکت در آزمون و پیگیری بعدی

هر لایه می تواند یک پروتکل اجرایی مخصوص هم داشته باشد. مثلا دانشجو می تواند از ۱۲ شب الی ۱۲ ظهر درس بخواند و در سایر ساعتها بخوابد یا برعکس می تواند از ۱۲ شب الی ۱۲ ظهر بخوابد و در سایر ساعتها درس بخواند. لذا یک معماری ۶ لایه ای و ۶ پروتکلی حاصل می شود. یقینا اگر یکی از وظایف این لایه ها یا پروتکلها نقض شود، دانشجو نمی تواند در مقطع ارشد پذیرفته شود.

Open System Interconnection OSI لایه های مدل

مدل OSI یک مدل مفهومی برای درک وظایف یک شبکه کامپیوتری است و بدون مطالع آن نمی توان وظایف شبکه و مفهوم انتقال داده از یک مبداء به یک مقصد را کرد.

Layer	Data unit	Function	Examples
7. Application	Data	High-level APIs, including resource sharing, remote file access, directory services and virtual terminals	HTTP, FTP, SMTP
6. Presentation		Translation of data between a networking service and an application; including character encoding, data compression and encryption/decryption	ASCII, EBCDIC, JPEG
5. Session		Managing communication sessions, ie continuous exchange of information in the form of multiple back-and-forth transmissions between two nodes	RPC, PAP
4. Transport	Segments	Reliable transmission of data segments between points on a network, including segmentation, acknowledgement and multiplexing	TCP, UDP
3. Network	Packet/Datagram	Structuring and managing a multi-node network, including addressing, routing and traffic control	IPv4, IPv6, IPsec, AppleTalk
2. Data link	Bit/Frame	Reliable transmission of data frames between two nodes connected by a physical layer	IEEE 802.3/802.2
1. Physical	Bit	Transmission and reception of raw bit streams over a physical medium	Fiber, Copper twisted wires

وظایف لایه ها

لایه کاربرد	ارتباط با کاربر، انتقال فرامین و نیازهای کاربر به شبکه. به طور مثال درب خودر، صندلی های خودرو و فرمان آن بخش هایی از لایه کاربرد محسوب می شوند. به عنوان مثال پروتکل HTTP عامل انتقال صفحات وب است و به کاربردهای مهمی برای کاربر پاسخ می دهد.
لایه ارائه	وظایفی نظیر تبدیل فرمت داده ها یا رمزنگاری داده ها بر عهده این لایه است. این لایه فرمت داده ها را تغییر می دهد. به عنوان مثال فرمت های داده اسکی، یونی کد و غیره در زبانهای مختلف مانند فارسی و چینی قابل تعریف است و یک کاربر می تواند هنگام تایپ مطالب در یگ کاربرد مانند ارسال ایمیل از خدمات این لایه استفاده کنند. لایه توجه زیادی به فرمت داده ها مانند کدهای ASCII و Unicode دارد.
لایه نشست	تعیین زمان، نوع، وظایف و نحوه ارتباط برای اجرای نشست بین دو گره یا کاربر بر عهده این لایه است. این لایه می تواند نشست را قطع کرده و بقیه آن را به بعد موکول کند.
لایه حمل	تعیین نوع خدمات برای انتقال بسته های کاربردها است. بهترین مثال برای این لایه نحوه درک خدمات اداره پست برای انتقال یک صندلی و یک جعبه شیرینی است. اداره پست هنگام انتقال صندلی به یخچال نیاز ندارد اما هنگام انتقال جعبه شیرینی به یخچال به عنوان یک ابزار برودت ساز نیاز داریم. لذا این دو نوع کالا خدمات مختلف و متفاوتی را از اداره پست دریافت می کنند.
لایه شبکه	آدرس دهی گره ها، تعیین مسیرها و تشخیص توپولوژی شبکه از وظایف این لایه است. مهمترین مثال برای درک این لایه، تعریف کد پستی و مسیرهایی است که بین مبدا و مقصد قرار دارد و بسته می تواند با طی کردن این مسیرها از مبدا به مقصد برسد. لایه شبکه همه کامپیوترها و مسیرهای شبکه را شناسایی و آدرس دهی می کند.
لایه پیوند داده	کنترل جریان، تشخیص و رفع خطای بسته ها. این لایه سعی می کند داده های کاربر بدون خطا و به صورت مطمئن به مقصد برسد.
لایه فیزیکی	این لایه متصدی تبدیل داده ها به بیت های صفر و یک و تبدیل این بیتها به ولتاژ و کنترل سطح ولتاژ آن هنگام ارسال و دریافت این ولتاژها است. هنر این لایه در این است که می تواند بیتهای اطلاعاتی را به ولتاژ تبدیل کرده و برعکس.

وظایف لایه ها

لایه فیزیکی : لایه فیزیکی (physical layer) وظیفه انتقال بیت های خام را از طریق کانال مخابراتی بر عهده دارد. مهمترین نکته در طراحی این لایه این است که وقتی یک طرف یک بیت ۱ می فرستد، طرف مقابل یک بیت ۱ دریافت کند، نه یک بیت ۰. در واقع در این لایه داده ها به یک جریان الکتریکی که فرمت مشخصی دارد تبدیل می شود. شکل سیگنال یا فرمت الکتریسیته در مبدا و مقصد از قوانین یکسانی پیروی می کنند زیرا پروتکل لایه فیزیکی باید یکسان باشد و الا ارسال و دریافت سیگنالها در مبدا و مقصد انجام نمی شود و داده ای منتقل نخواهد شد. لایه فیزیکی فریمهای تولید شده توسط لایه گیوند داده را به بیتها و پالس های الکتریکی تبدیل می کند.

لایه پیوند داده : مهمترین وظیفه لایه پیوند داده (data link layer) عبارت است از تبدیل خط فیزیکی پر از خطا به یک خط ارتباطی عاری از خطا برای لایه بالاتر، یعنی لایه شبکه. لایه پیوند داده این کار را با شکستن داده های دریافت شده به بسته های کوچک (که فریم داده – data frame نامیده می شوند)، و ارسال آنها انجام می دهد. وقتی گیرنده هر بسته را دریافت می کند، یک فریم تصدیق دریافت (acknowledgement frame) به فرستنده باز پس می فرستد، تا آنرا از دریافت صحیح بسته مطلع کند. این لایه کنترل جریان اطلاعات را نیز بر عهده دارد. لایه پیوند داده فریمها را شماره گذاری کرده و آنها را با اولویت مشخصی ارسال می کند و سپس در مقصد نیز فریمها را با همان اولویت و ترتیب دریافت خواهد کرد.

وظایف لایه ها

لایه شبکه : لایه شبکه (network layer) مسیرهای شبکه و آدرس دهی گره های شبکه را به عهده دارد. یکی از مسائلی که باید در این لایه حل شود، نحوه مسیریابی بسته ها از مبدا به مقصد است. تشکیل توپولوژی شبکه، تخصیص آدرسهای IP به گره های شبکه، اجرای مسیریابی در روترها، برقراری ارتباط بین مسیریابها و ... از وظایف این لایه است. عملیات این لایه شبیه به عملیات اداره پست هنگام انتقال یک بسته از یک مبدا به یک مقصد پستی بر اساس کدپستی مبدا و مقصد است.

لایه انتقال : اصلی ترین وظیفه لایه انتقال (transport layer) گرفتن داده ها از لایه بالاتر، تقسیم آن به قطعات کوچکتر (در صورت نیاز)، ارسال آن به لایه شبکه، و حصول اطمینان از دریافت صحیح آنها در طرف مقابل است. این لایه همچنین تعیین می کند که چه سرویس هایی باید در اختیار لایه نشست (و از آنجا، در اختیار کاربران شبکه) قرار گیرد.

عملیات لایه انتقال شبیه به نحوه سرویس دهی اداره پست به بسته های پستی است. به عنوان مثال در اداره پست هنگام انتقال یک جعبه شیرینی از یک شهر به شهر دیگر لازم است سرویسی که سرما تولید می کند ارایه شود. یعنی شیرینی باید در یک یخچال منتقل شود. اما برای انتقال یک چک بانکی نیازی به یخچال نیست بلکه به یک روش امنیتی که استحکام بالایی داشته باشد و ضد سرقت باشد نیاز است. در نتیجه سرما و امنیت سرویسهایی هستند که اداره پست باید ارایه کند.

وظایف لایه ها

لایه نشست : لایه نشست (session layer) اجازه می دهد تا بین کاربران در ماشین های مختلف نشست برقرار شود. لایه نشست سرویس های مختلفی ارائه می کند، از جمله : **کنترل دیالوگ** (dialog control – کنترل اینکه نوبت چه کسی است)، **مدیریت نشانه** (token management – جلوگیری از تداخل اعمال مهم)، و **سنکرون کردن** (synchronization – کنترل عملیات انتقال، و از سرگیری آن از نقطه قطع شده در صورت بروز اختلال).

نحوه سنکرون کردن به شکل زیر است: بسته هایی که از مبدا خارج می شوند باید در یک تایم مشخص و قطعی به گیرنده برسند و الا قابل دریافت نیستند و حذف خواهند شد. برای انجام این کار نیز مبدا و مقصد باید ساعتهای زمانی منطبق شده داشته باشند. فرض کنیم شما از دفتر کار خود خارج می شوید. اگر به صورت سنکرون به سمت منزل هدایت شوید، باید در یک لحظه معین که درب منزل باز و بسته می شود، شما هم از درب عبور کنید و الا نمی توانید به منزل وارد شوید. لذا تاخیرهای تصادفی می تواند شیوه انتقال سنکرون را مختل کند.

لایه نمایش : برخلاف لایه های پایینتر، که عمدتاً با بیت ها سروکار دارند، لایه نمایش (presentation layer) توجه خود را روی ساختار پیام ها و مفهوم آنها متمرکز می کند. برای اینکه کامپیوترهایی با ساختارهای متفاوت داده بتوانند باهم ارتباط برقرار کنند، ساختار پیام های مبادله شده بایستی کاملاً مشخص و استاندارد باشد. وظیفه لایه نمایش مدیریت این ساختارها در سطح بالا است. کلاً لایه ارایه با تبدیل فرمت داده سر و کار دارد مثل رمزنگاری داده ها.

وظایف لایه ها

لایه کاربرد: بسیاری از پروتکل های مورد نیاز کاربران در لایه کاربرد (application layer) قرار دارد، که از معروف ترین آنها می توان به پروتکل HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) - پروتکل اصلی وب - اشاره کرد. وقتی مرورگر وب می خواهد صفحه ای را بار کند، نام آن صفحه را با استفاده از پروتکل HTTP به سرور می فرستد؛ سرور دهنده وب نیز با همین پروتکل صفحه را به مرورگر برمی گرداند.

لایه کاربرد سعی می کند فرامین و نیازهای کاربر را به فرامین قابل قبول شبکه تبدیل کند و همه گزینه های لازم برای اجرای خواسته های کاربر را فراهم کند. معمولاً لایه شبکه یک بسته از ابزارهای کاربردی مفید و موثر در شبکه است. به عنوان مثال هنگام ارسال ایمیل باید با استفاده از یک ابزار مناسب بتوانید به اینباکس ایمیل خودتان متصل شوید.

یک لایه کاربردی یک لایه انتزاعی است که پروتکل های ارتباطی مشترک و روش های رابط مورد استفاده توسط میزبان ها در یک شبکه ارتباطی را مشخص می کند. یک انتزاع لایه کاربردی هم در مجموعه پروتکل اینترنت و هم در مدل OSI مشخص شده است.

در واقع لایه کاربردی شبکه یک برنامه یا سرور نرم افزاری است که برای انجام عملکردهای خاص به منابع شبکه متکی است و امکان برقراری ارتباط، اشتراک گذاری داده ها و همکاری بین دستگاه های متصل به شبکه را فراهم می کند.

لایه کاربردی بالاترین لایه مدل TCP/IP است و به عنوان رابط بین برنامه ها و شبکه ها عمل می کند. پیام ها از طریق لایه برنامه رد و بدل می شوند. دستگاه های زیر در لایه Application استفاده می شوند: رایانه های شخصی PC، تلفن ها، سرورها، دروازه ها و فایروال ها.

مثالی برای درک لایه کاربرد

مثال کد پستی و کد ملی:

فرض کنید فردی با کد ملی MeliA به اداره پست مراجعه کرده و قصد دارد یک بسته پستی را به فردی با کد ملی MeliB ارسال کند. توجه شود که کد ملی افراد در ثبت احوال کاربرد دارد. فرض می کنیم که فرد مورد نظر کد پستی خودش و کد پستی فرد مقصد را ندارد. در اینجا یک برنامه کاربردی به نام Meli2Post مورد نیاز است تا کد ملی فرد را به کد پستی تبدیل کند. فرض کنیم کد پستی مرتبط با دو کد ملی MeliA و MeliB مقادیر PostA و PostB هستند که توسط برنامه کاربردی مورد نظر استخراج و اعلام می شود. در این صورت اداره پست می تواند با استفاده از کدهای پستی، بسته را به سمت مقصد مسیریابی و ارسال کند. در این حالت می توانیم ادعا کنیم که برنامه کاربردی Meli2Post شبیه یکی از پروتکل های لایه کاربرد عمل می کند که می تواند بین دو برنامه کاربردی دیگر یعنی ثبت احوال و اداره پست خدماتی ارائه کند که همان تبدیل کد ملی به کد پستی است.

مثال DNS در شبکه:

اگر یک دانشجو در مرورگر خود آدرس دامنه ای Azaruniv.ac.ir را وارد کرده و Enter را بزند، مرورگر می تواند به سایت دانشگاه متصل شود. اما توجه شود که دامنه Azaruniv.ac.ir به تنهایی برای مرورگر قابل قبول نیست و تا آدرس IP کامپیوتر دانشگاه مشخص نشود، مرورگر نمی تواند به سایت دانشگاه متصل شود. در این هنگام پروتکل Domain Name System (DNS) که در لایه کاربرد قرار دارد، آدرس دامنه Azaruniv.ac.ir را به آدرس IP آن تبدیل می کند و این آدرس را در اختیار مرورگر قرار می دهد. مشاهده می شود که لایه کاربرد از پروتکل هایی تشکیل شده است که کارشان خدمات دهی به کاربردهای دیگر و کاربران است.

مثالی دیگر برای درک لایه فیزیکی: ارسال و دریافت بیت‌های داده توسط پرچم زنی

فرض کنید دانشجوی A در فاصله ۵۰۰ متری دانشجوی B قرار دارد و امکان ارسال و دریافت صوت وجود ندارد و فقط می‌توانند توسط دو عدد پرچم یکی به رنگ آبی و دیگری به رنگ قرمز با یکدیگر تبادل اطلاعات کنند. قوانینی (پروتکلی) وضع کنید که این دو دانشجو بتوانند بر اساس کدهای اسکی متعلق به اعداد و کاراکترها، برای یکدیگر پیام Hello Ali را ارسال کنند.

قوانین:

۱- کد اسکی (American Standard Code for Information Interchange (ASCII): کد اسکی در واقع مجموعه‌ای از کاراکترهای استاندارد است که توسط همه رایانه‌های تولیدی در سراسر جهان درک می‌شود و شامل تمامی حروف و اعداد به علاوه چند علامت اساسی است. به عبارت دیگر هر کاراکتر واقع بر روی صفحه کلید مانند E، e، 6، @ و غیره توسط یک عدد هگزا دسیمال قابل نمایش است که به آن کد اسکی می‌گویند. این کدها از ۱۲۸ عدد صحیح ۷ بیتی استفاده می‌کنند تا ۵۲ حرف بزرگ و کوچک و ۱۰ رقم عددی الفبای رومی، به علاوه کاراکترهای نقطه گذاری و برخی نمادهای دیگر را رمزگذاری کنند. **هر دو دانشجو باید از کد اسکی یکسان استفاده کنند.**

نسخه‌های گسترده‌ای وجود دارد که از بیت هشتم کد استفاده می‌کنند تا تفاوت‌های زبانی بین مناطق مختلف جهان را به کامپیوتر بفهمانند. به عنوان مثال، زبان فارسی، روسی یا عربی از این بیت استفاده می‌کنند تا حروف تبدیل به رشته‌های دودویی شوند چرا که خط این زبان‌ها لاتین نیست. در نتیجه، مجموعه کاراکترهای مبتنی بر یونیکد مانند UTF-8 اکنون به طور گسترده در سراسر جهان استفاده می‌شوند. یونیکد می‌تواند بیش از یک میلیون کاراکتر مختلف را در خود جای دهد. UTF-8 با کد اسکی نیز سازگار است، بنابراین ۱۲۸ کاراکتر اول را نیز کدگذاری می‌کند.

مثالی دیگر برای درک لایه فیزیکی: ارسال و دریافت بیت‌های داده توسط پرچم زنی

ASCII Table

Dec	Hex	Oct	Char	Dec	Hex	Oct	Char	Dec	Hex	Oct	Char	Dec	Hex	Oct	Char
0	0	0		32	20	40	[space]	64	40	100	@	96	60	140	`
1	1	1		33	21	41	!	65	41	101	A	97	61	141	a
2	2	2		34	22	42	"	66	42	102	B	98	62	142	b
3	3	3		35	23	43	#	67	43	103	C	99	63	143	c
4	4	4		36	24	44	\$	68	44	104	D	100	64	144	d
5	5	5		37	25	45	%	69	45	105	E	101	65	145	e
6	6	6		38	26	46	&	70	46	106	F	102	66	146	f
7	7	7		39	27	47	'	71	47	107	G	103	67	147	g
8	8	10		40	28	50	(	72	48	110	H	104	68	150	h
9	9	11		41	29	51	)	73	49	111	I	105	69	151	i
10	A	12		42	2A	52	*	74	4A	112	J	106	6A	152	j
11	B	13		43	2B	53	+	75	4B	113	K	107	6B	153	k
12	C	14		44	2C	54	,	76	4C	114	L	108	6C	154	l
13	D	15		45	2D	55	-	77	4D	115	M	109	6D	155	m
14	E	16		46	2E	56	.	78	4E	116	N	110	6E	156	n
15	F	17		47	2F	57	/	79	4F	117	O	111	6F	157	o
16	10	20		48	30	60	0	80	50	120	P	112	70	160	p
17	11	21		49	31	61	1	81	51	121	Q	113	71	161	q
18	12	22		50	32	62	2	82	52	122	R	114	72	162	r
19	13	23		51	33	63	3	83	53	123	S	115	73	163	s
20	14	24		52	34	64	4	84	54	124	T	116	74	164	t
21	15	25		53	35	65	5	85	55	125	U	117	75	165	u
22	16	26		54	36	66	6	86	56	126	V	118	76	166	v
23	17	27		55	37	67	7	87	57	127	W	119	77	167	w
24	18	30		56	38	70	8	88	58	130	X	120	78	170	x
25	19	31		57	39	71	9	89	59	131	Y	121	79	171	y
26	1A	32		58	3A	72	:	90	5A	132	Z	122	7A	172	z
27	1B	33		59	3B	73	;	91	5B	133	[	123	7B	173	{
28	1C	34		60	3C	74	<	92	5C	134	\	124	7C	174	
29	1D	35		61	3D	75	=	93	5D	135	]	125	7D	175	}
30	1E	36		62	3E	76	>	94	5E	136	^	126	7E	176	~
31	1F	37		63	3F	77	?	95	5F	137	_	127	7F	177	

مثالی دیگر برای درک لایه فیزیکی: ارسال و دریافت بیت‌های داده توسط پرچم زنی



شروع ارسال واژه



اتمام ارسال واژه‌ها



ارسال بیت 1



ارسال بیت 0

به عنوان مثال کد اسکی کاراکتر A در مبنای ۱۰ برابر با 65d و در مبنای ۱۶ برابر با 41H و در مبنای باینری برابر با 01000001B است.

۲- شروع ارسال یک واژه:

هر دو می‌توانند شروع ارسال هر واژه یا کلمه مانند Ali را با پرچم قرمز عمودی شروع کنند. همچنین می‌توانند پایان ارسال داده را با پرچم قرمز افقی نمایش دهند.

۳- نحوه ارسال یک بیت:

برای ارسال کاراکتر A با کد باینری 01000001B باید تک تک بیت‌ها ارسال شود. لذا هر بیت 1 می‌تواند با پرچم سبز عمودی و هر بیت 0 می‌تواند با پرچم سبز افقی نمایش داده شود. کاراکترهای یک واژه باید از چپ به راست ارسال شوند. همچنین بیت‌های یک کاراکتر هم باید از چپ به راست انجام شود.

توالی پرچم زنی می‌تواند بین دو دانشجو تبادل (ارسال و دریافت داده) را محقق کند. ارسال کاراکتر A توسط توالی پرچم زنی:



در شبکه‌های کامپیوتری وظیفه عملیات پرچم‌ها بر عهده ولتاژ و نوسان ولتاژ است و داده‌ها به صورت بیتی (دیجیتال) ارسال و دریافت می‌شوند.

مثالی دیگر برای درک لایه حمل و شبکه

کد پستی و لایه شبکه:

در خدماتی که اداره پست ارائه می کند، آدرس یک مکان مانند "ایران - تبریز - راه آهن - بیمارستان شهدا - طبقه اول - اتاق ۱۶ - آقای ملکی" یک رکورد اطلاعاتی مهم است. این رکورد اطلاعاتی متنی می تواند بسته را از هر مبدا دلخواه دیگر در کشور به این مقصد هدایت کند. سیستم پست کشور نامهای شهرها، نامهای محله ها، نامهای خیابانها و غیره را از قبل شناسایی کرده است و می تواند بر اساس یک سری وظایف مشخص تعریف شده برای پرسنل خود، یک بسته پستی را از هر نقطه مبدا به این مقصد هدایت کند. اما در سیستم پستی هر کشوری، یک عدد ۱۰ رقمی مهم دیگر به نام کد پستی تعریف می شود و هر مکانی مانند ساختمان مسکونی یا غیره می تواند یک کد پستی منحصر به فرد جهانی داشته باشد. برای انتقال یک بسته از یک مبدا به یک مقصد، در تمامی سیستم های پستی کشورهای جهان، فقط دانستن کد پستی مقصد کافی است. به عبارت دیگر یک بسته پستی متعلق به یک منزل شخصی در ایران را می توان بر اساس کد پستی آن از یک مکان حتی در کشور آمریکا دریافت نمود و به این منزل شخصی در ایران تحویل داد. لذا سیستم های پستی ملی و جهانی می توانند کدهای پستی را درک و تفسیر کرده و بر اساس آن مسیریابی لازم بین مبدا و مقصد را انجام دهند. لایه شبکه مانند اداره پست عمل می کند و آدرس IP هر کامپیوتر نیز شبیه به کد پستی یک واحد مسکونی عمل می کند.

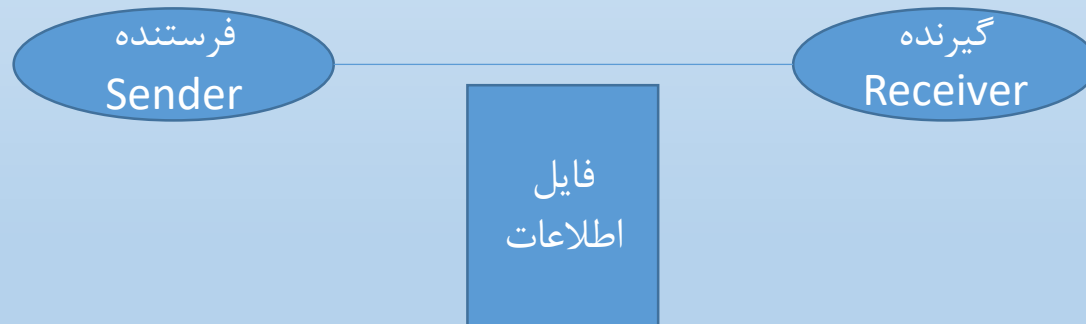
لایه حمل و خدمات پستی:

هنگام ارسال یک بسته پستی شامل مواد غذایی، لازم است اداره پست از یخچال برای تولید سرما و حمل بسته استفاده کند. هنگام ارسال یک بسته پستی شامل یک فقره چک بانکی نیز لازم است از یک جعبه ضد سرقت و امنیت ساز استفاده کند. کاملاً مشخص است که حمل و ارسال یک بسته غذایی تفاوت زیادی با حمل و ارسال یک فقره چک دارد. تعیین نوع خدمات لازم برای یک بسته پستی با تعیین کد پستی و مسیر انتقال بسیار متفاوت است. لذا خدمات برودتی و امنیتی به نوعی مفهوم لایه حمل در شبکه را تداعی می کند. در لایه حمل شبکه نیز باید مشخص شود که حمل و ارسال یک بسته اطلاعاتی به چه خدماتی نیاز دارد و این تشخیص نیاز بسیار متفاوت از تعیین مقصد و مسیریابی یعنی خدمات لایه شبکه است. به عنوان مثال هنگام حمل بسته های صوتی، لایه حمل باید توجه زیادی به تاخیر داشته و گم شدن بسته ها جبران نمی شود. بر عکس هنگام حمل و ارسال بسته های متعلق به ایمیل، تاخیر بی اهمیت است اما گم شدن بسته ها مهم است.

تفاوت شبکه کامپیوتری با سیستم های مخابراتی

وظیفه یک شبکه کامپیوتری انتقال فایل های اطلاعاتی با استفاده از هفت لایه شبکه از یک فرستنده به یک گیرنده است به صورتی که بدون خطا و مطمئن باشد. البته این انتقال شامل چندین مرحله است که صرفا با مخابره اطلاعات متفاوت است. توجه شود که این مخابره صرفا سخت افزاری نیست بلکه نرم افزارهای زیادی نیز برای انجام این انتقال لازم هستند.

یک سیستم مخابراتی فقط از چند عامل سخت افزاری مانند آنتها، فرستنده، گیرنده، سیمها، سیگنالهای الکتریکی و غیره تشکیل می شود و نمی تواند از حد لایه فیزیکی در شبکه فراتر برود. به عبارت دیگر هدف مهندسی مخابرات فقط مخابره کردن داده ها از طریق یک رسانه و شکل سیگنال است و فرایندهای نرم افزاری و محاسباتی خاصی مانند شبکه های کامپیوتری ندارد. در شکل زیر شکل سطح بالای یک عملیات مخابراتی نمایش داده شده است که حداکثر می تواند یک لایه باشد.

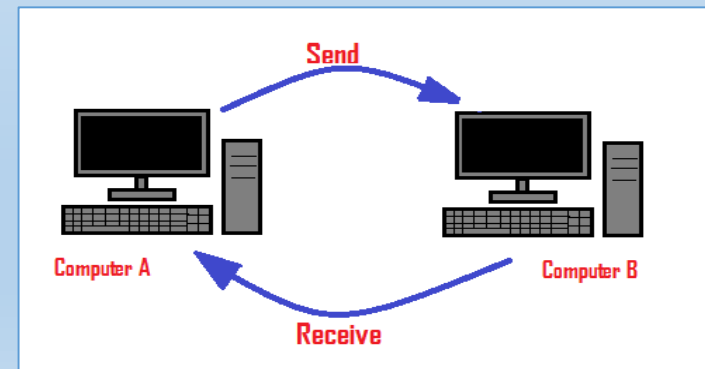
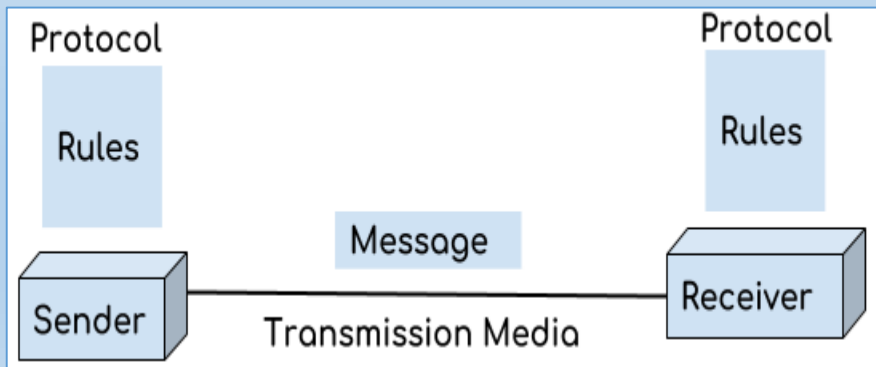


هر گره میتواند یک فرستنده یا یک گیرنده باشد

در شکل زیر مشاهده می شود که یک سیستم مخابراتی فقط شامل پیام، فرستنده، گیرنده، رسانه انتقال و پروتکل الکتریکی مخصوص است. این پروتکل مخصوص داده ها را به سیگنال تبدیل کرده و در مقصد مجدداً سیگنال الکتریکی را به داده تبدیل می کند. در صورتیکه یک شبکه کامپیوتری علاوه بر این لایه، ۶ لایه دیگر نیز دارد.

Five Components of Data Communication

- Message: Information(data) to be communicated
- Sender
- Receiver
- Transmission medium: Physical path by which a message travels
- Protocol: A set of rules that govern data communication

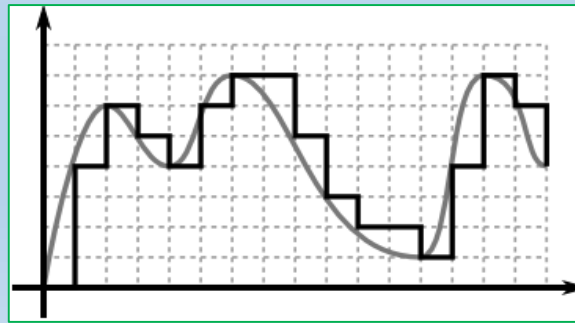
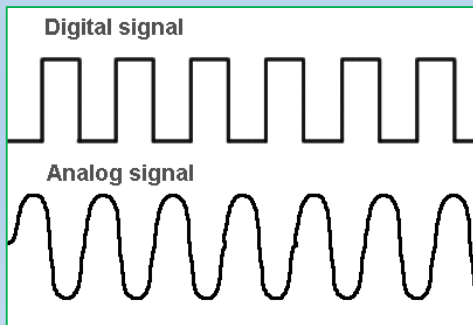


تعریف سیگنال

سیگنال: عبارت است از تجسم فیزیکی داده ها توسط ویژگی های الکترومغناطیس و الکتریسیته. یک سیگنال شکلی از الکتریسیته است که بر اساس فرمتی که دارد می تواند حامل داده یا اطلاعات باشد.

سیستم مخابراتی: سیستم ارسال و دریافت سیگنال ها بدون خطا است. یک سیستم مخابراتی حد اقل شامل گیرنده، فرستنده، سیگنال و محیط انتقال است.

در شکل زیر موج سینوسی به عنوان سیگنال آنالوگ نمایش داده شده است. یک سیگنال الکتریکی می تواند سطوح مختلفی داشته باشد که روی سرعت انتقال داده توسط آن اثرگذار خواهد بود. تعداد سطوح سیگنال و تعداد فرکانس آن روی چهنای باند سیگنال اثرگذار است.

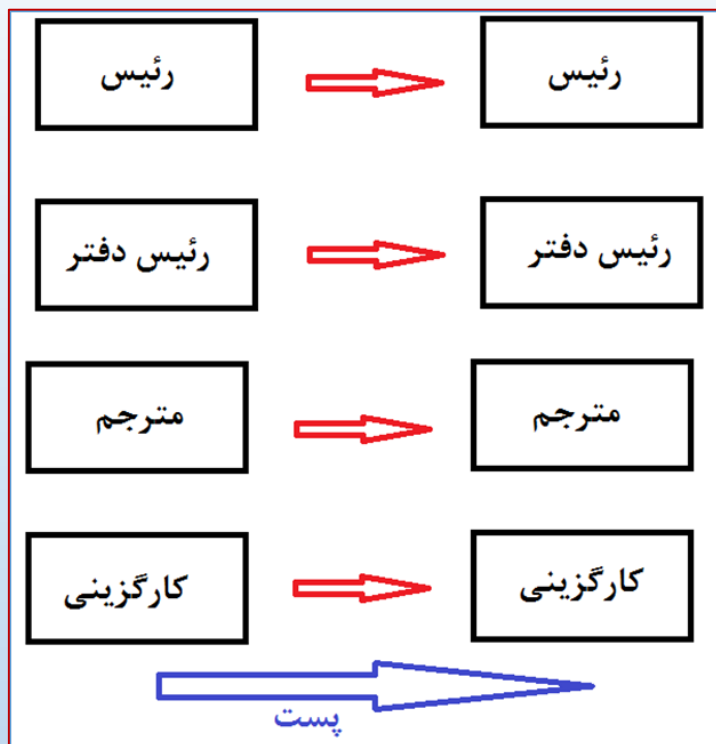


اهمیت واژه Reliability در دو لایه پیوند داده و حمل

در لایه پیوند داده، سعی می شود که بسته های اطلاعاتی در مبدا و مقصد شماره گذاری، حضور و غیاب، کنترل خطا و تصحیح شوند. لذا در این لایه اطمینان (Reliability) از صحت ارسال داده ها به صورت شمارشی و کنترلی است. این لایه به کیفیت حمل داده ها و نوع خدمات در لایه حمل توجهی ندارد. الگوریتم ARQ در لایه پیوند داده عمل می کند و سعی می کند همه فریم ها به صورت بدون خطا و کامل به لایه چپوند داده مقصد برسند. الگوریتم ARQ مکانیزمی برای شماره گذاری و فریم ها ارایه می کند و هنگامی که بسته سالم به مقصد می رسد، یک پیام تایید به فرستنده بر می گرداند. به عنوان مثال لایه پیوند داده به حمل بسته توسط هواپیما یا کشتی توجهی ندارد بلکه صحت بسته در مقصد مهم است.

اما در لایه حمل سعی می شود نوع خدمات و نوع ابزار در حمل بسته ها مطمئن باشد. مانند الگوریتم TCP که در لایه حمل عمل می کند و مکانیزم مبتنی بر اتصال دارد و توجه ویژه ای به حجم بسته و کیفیت خدمات و نوع کانال دارد. در لایه حمل مانند اداره پست حمل بسته با کشتی یا هواپیما مهم است و کیفیت خدمات ارایه شده به ابزار هم وابسته است.

درک مفهوم لایه در مقابل پروتکل

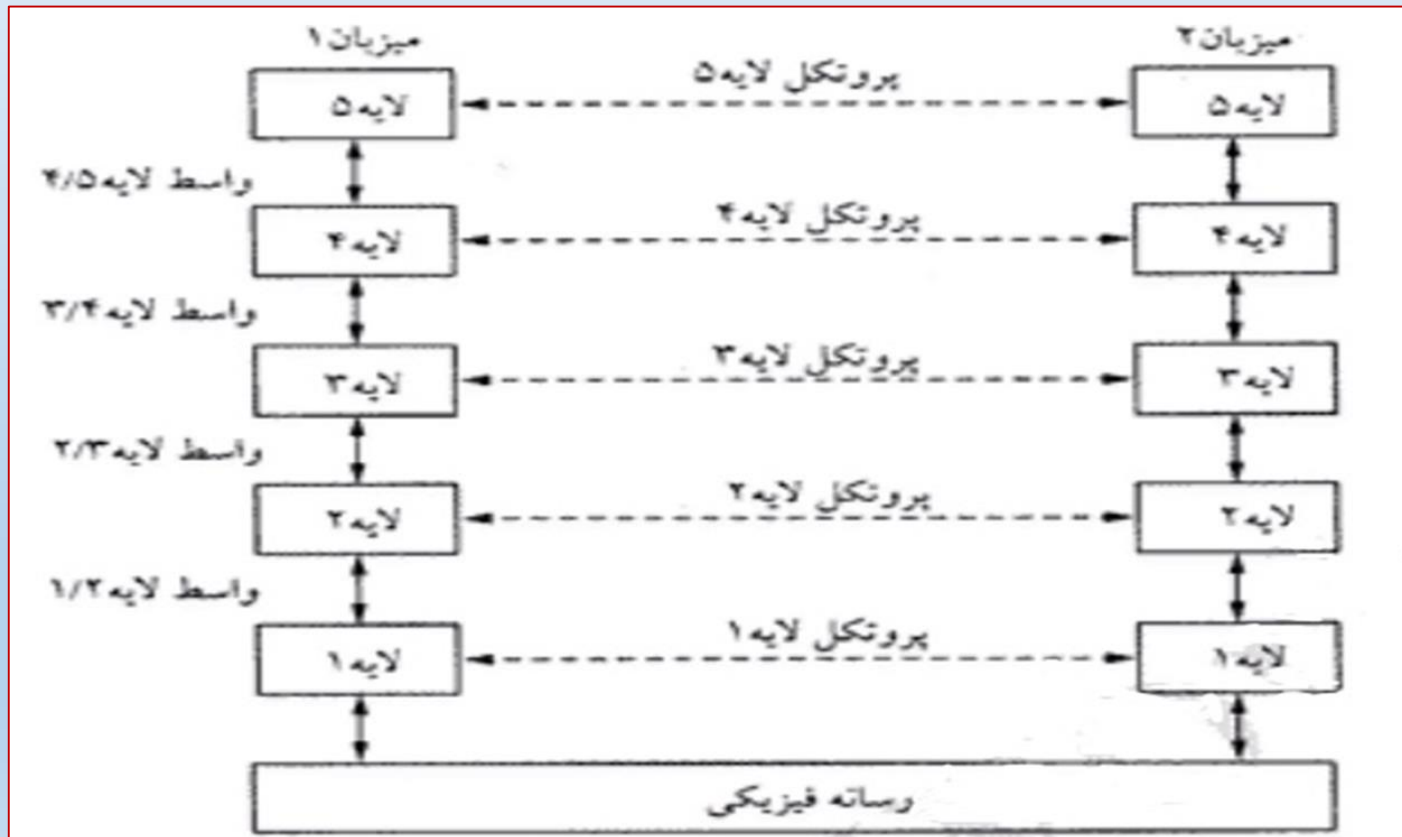


فرض کنید رییس یک دانشگاه در ایران قصد دارد با رییس دانشگاه دیگری در آلمان جلسه ای تشکیل دهد. علاوه بر محتوا و دستورالعمل جلسه، زمان، تاریخ و مکان جلسه نیز مهم است. برای برگزاری جلسه، بین دو رییس دانشگاه تعامل یا عملیاتی انجام نمی شود بلکه رییس یک دانشگاه فقط به رییس دفتر خودش دستور برگزاری جلسه را صادر می کند. رییس دفتر نیز فقط با مترجم دانشگاه خودشان مکاتبه خواهد کرد. مترجم نامه رسمی رییس دفتر را به آلمانی ترجمه خواهد کرد. سپس این نامه آلمانی به کارگزینی دانشگاه مبدا تحویل داده می شوند تا به کارگزینی دانشگاه مقصد در آلمان پست شود. مشاهده می شود که در اینجا بین لایه ها از بالا به پایین یک ارتباط عمودی ایجاد می شود که همه ارتباط طبیعی بین لایه ها است.

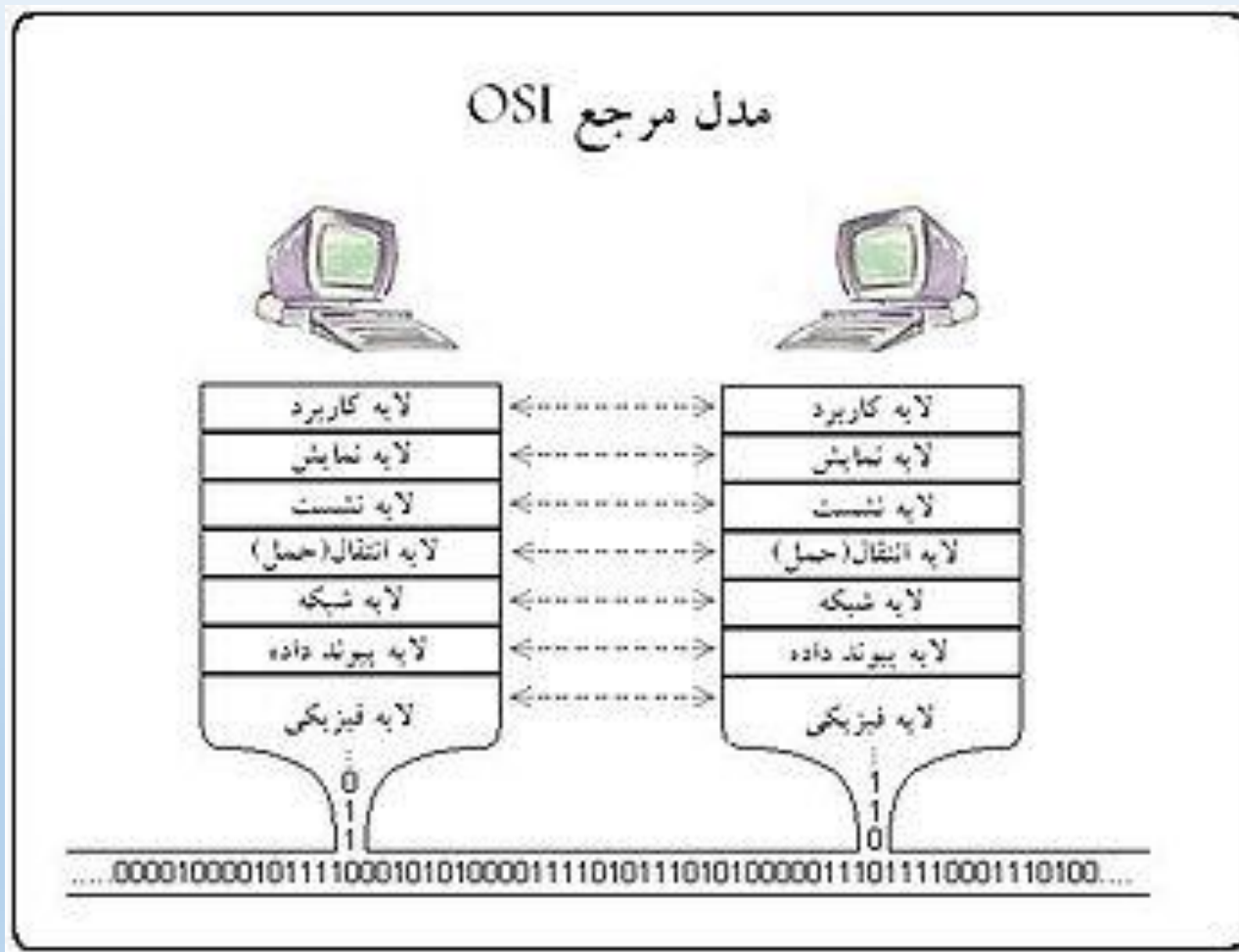
اما ارتباطات افقی نیز برقرار است. به عنوان مثال مترجم دانشگاه ایرانی با مترجم دانشگاه آلمانی به زبان آلمانی نامه نگاری کرده است. این ارتباط که یک ارتباط افقی بین دو لایه متناظر است، همان پروتکل است که در اینجا همان زبان فارسی-آلمانی و مراسم نامه نگاری است. مشاهده می شود که مترجم ایرانی حق برقراری ارتباط با رییس دفتر مقصد را ندارد. به عبارت دیگر اینجا پروتکل این دو لایه متناظر نمی تواند فارسی-عربی باشد.

درک مفهوم لایه در مقابل پروتکل در مدل OSI

هر لایه فقط می تواند با لایه زیرین خودش ارتباط عمودی داشته باشد که به آن سرویس هم می گویند. هر لایه می تواند با لایه متناظر خودش در مقصد، بر اساس پروتکل تعریف شده که یکسان است، ارتباط افقی داشته باشد. توجه شود به خدماتی که یک لایه به لایه بالاتر از خودش می دهد، سرویس می گویند. مثلاً در اسلاید صفحه قبل، مترجم به رئیس دفتر خدمات یا سرویس ترجمه می دهد. رئیس دفتر به رئیس دانشگاه خدمات تایپ نامه رسمی و مهر و بسته بندی رسمی نامه را می دهد. یعنی رئیس دانشگاه خودش با مترجم تعامل نمی کند. بین هر دو لایه، یک واسطه قرار دارد تا ارتباط عمودی بین دو لایه تکمیل شود و به آن واسطه می گویند.



تعامل افقی بین لایه ها: وظایف لایه ها به اختصار: هر لایه توسط پروتکل خودش با لایه متناظر در مقصد ارتباط برقرار می کند



درک مفهوم هدر بسته ها

زمانیکه نامه از رییس دانشگاه به رییس دفتر ارسال می شود، برییس دانشگاه اطلاعات خودش شامل نام و مهر را بر روی نامه درج می کند. رییس دفتر نیز پس از تایپ رسمی نامه، هنگام ارسال آن به مترجم، نام و مهر خود را بر آن می زند. مترجم نیز پس از ترجمه نامه به آلمانی، نام و مهر خود را بر آن می زند. کارپزینی نیز هنگام ارسال نامه به دانشگاه آلمانی، نام و مهر و آدرس خودش را بر روی آن ثبت می کند. مشاهده می شود هر لایه اطلاعات خاص خودش را بر روی نامه درج می کند که به آن هدر آن لایه می گویند. توجه شود که هدرهای لایه های قبلی از اطلاعات پاک نمی شوند و باقی می مانند. هدرگذاری بسته بسته یک امر الزامی و مهم در شبکه است. زیرا باید مشخص شود که بسته توسط کدام لایه و پروتکل ساخته و ارسال شده است.



سرویس های اتصالگرا و غیر متصل

همانطور که قبلا تشریح شد، خدماتی که هر لایه به لایه بالاتر از خود می دهد، سرویس نامیده می شود.

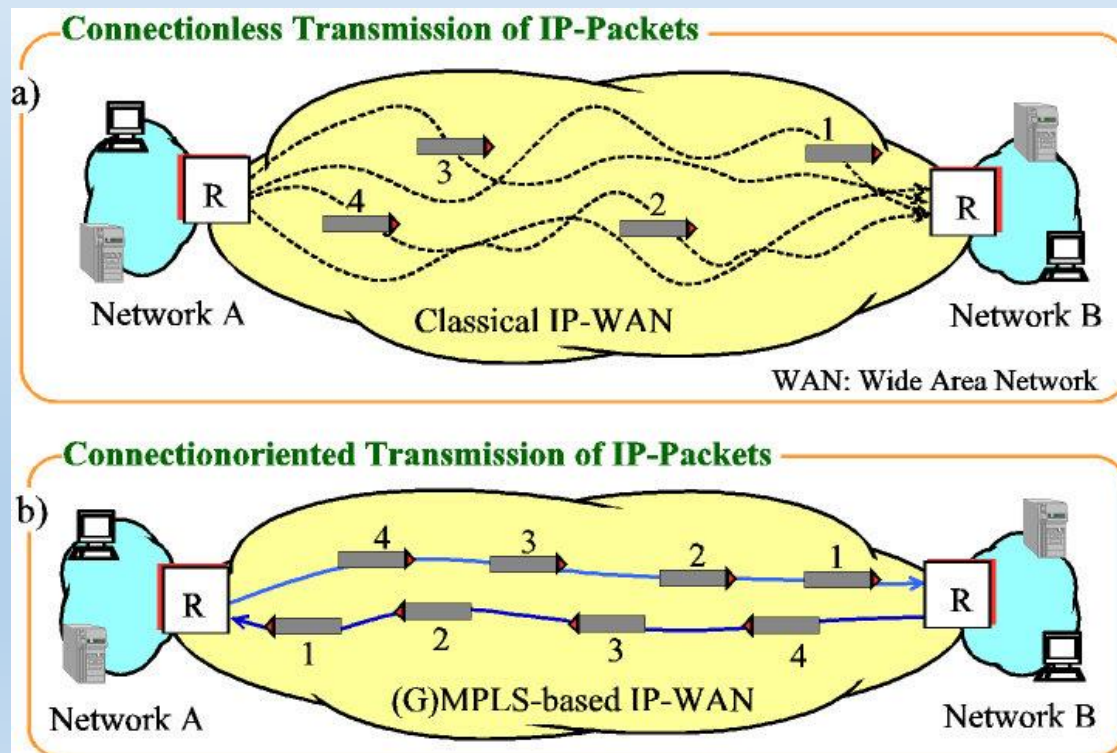
یک سرویس از تعدادی سرویس پایه تشکیل می شود. سرویس پایه یک سرویس اتمیک است که برای پیاده سازی کردن سرویسهای غیر پایه الزامی است. به طور کلی هر سرویس غیر پایه تعدادی سرویس پایه دارد.

سرویس یا اتصال گرا connection oriented است یا غیر متصل connection less که هر دو کاربردهای بسیار متنوع و مهمی در شبکه های کامپیوتری دارند. سرویس اتصالگرا به یک کابل یا کانال کامل بین مبدا و مقصد در طول ارایه سرویس به صورت ثابت نیاز دارد. در سرویس از نوع غیر متصل، چنین کابل یا کانال ثابتی وجود ندارد. به عبارت دیگر در سرویس غیر متصل، تکه کانالهای مختلفی می توانند بین مبدا و مقصد مورد استفاده قرار بگیرند و حتی در طول ارایه سرویس هم ممکن است تغییر کنند و ثابت باقی نمانند.

سرویسهای اتصالگرا در کاربردهای مورد اطمینان بیشتر استفاده می شوند. سرویسهای غیر متصل نیز بیشتر در کاربردهای بدون اطمینان استفاده دارند.

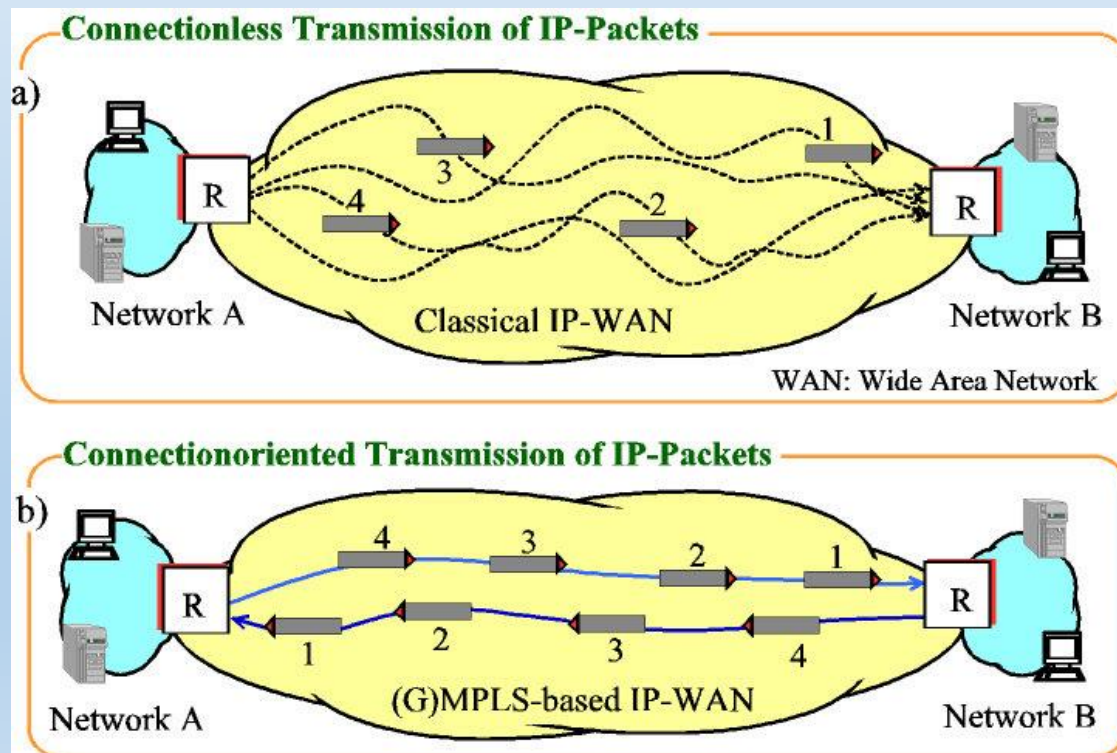
سرویس اتصالگرا Connection Oriented

سرویس اتصال گرا براساس مدل سیستم های تلفن کار می کند. وقتی می خواهید با یک نفر تماس بگیرید، گوشی تلفن را برداشته، شماره می گیرید، صحبت می کنید، و بعد گوشی را می گذارید. در یک سرویس اتصال گرا هم ابتدا اتصال یا کانال ثابتی برقرار شده، و بعد از تبادل اطلاعات موردنظر، اتصال قطع می شود. مهمترین نکته در مورد سرویس های اتصال گرا این است که آنها مانند یک لوله عمل می کنند: فرستنده از یک طرف داده ها (بیت ها یا بایتها یا فریم ها) را به داخل لوله می فرستد و گیرنده در طرف دیگر آنها را می گیرد. در اغلب موارد داده ها به همان ترتیبی که فرستاده شده اند، دریافت می شوند. یک سرویس اتصالگرا می تواند توسط پروتکل TCP استفاده شود که بعدا تشریح خواهد شد.



سرویس غیر متصل Connection less

سرویس غیرمتصل براساس مدل پست بنا شده است. هر پیام (نامه) دارای آدرس مشخصی است و مسیری که برای رسیدن به مقصد طی می کند، کاملاً مستقل از پیام های دیگر است. معمولاً وقتی دو نامه به یک مقصد می فرستید، اولین نامه زودتر از دومی به آنجا می رسد؛ ولی گاهی پیش می آید که اولی با تاخیر و بعد از دومی به مقصد برسد. این به معنای تغییر مسیر و کانالهای انتقال است که ممکن است برای بسته ها پیش بیاید و نشان دهنده سرویس غیر متصل است. در سرویس های متصل غیر ممکن است که نامه دوم قبل از نامه اول برسد.



انواع سرویس از منظر قابلیت اطمینان و اعتماد

دو نوع سرویس اتصالگرا و غیر متصل می توانند قابل اعتماد یا غیر قابل اعتماد باشند. منظور از اعتماد همان اطمینان است. سرویسی مطمئن است که حتما بسته را به مقصد تحویل دهد حتی اگر مجبور شود آن را دهها بار ارسال کند. سرویس غیر مطمئن سرویسی است که برایش مهم نیست بسته به مقصد تحویل شود یا نشود! در زیر انواع این ترکیب شدن سرویس ها در شکل دیده می شود. مثلا در دیتا گرام غیر قابل اعتماد، بسته ها به صورت غیر متصل ارسال می شوند زیرا دیتا گرام به معنای غیر متصل است. همچنین عبارت غیر قابل اعتماد نشان می دهد که مهم نیست بسته به مقصد برسد یا نرسد و اگر بسته به مقصد نرسد، دوباره ارسال نخواهد شد. این نوع سرویس در تماس تلفنی آنلاین استفاده می شود. اگر یک بسته صوتی دچار نویز شود و به مقصد نرسد، مجددا ارسال نخواهد شد زیرا ارسال مجدد آن بی معنا است.

	مثال	سرویس
اتصال گرا	چند صفحه متوالی	استریم پیام قابل اعتماد
	ورود آراء دور	استریم بایت قابل اعتماد
	صدای دیجیتالی	اتصال غیر قابل اعتماد
غیر متصل		دیتا گرام غیر قابل اعتماد
	ایمیل ثبت شده	دیتا گرام تصدیق شده
	جستجوی پایگاه داده	درخواست - پاسخ

شش نوع سرویس مختلف.

سرویس قابل اعتماد

برخی از سرویس ها مطمئن و قابل اعتماد هستند، به گونه ای که هیچ داده ای در حین انتقال از بین نمی رود. یک سرویس قابل اعتماد معمولاً به گونه ای طراحی می شود که گیرنده دریافت صحیح داده ها را به فرستنده اعلام کند. این تصدیق دریافت؛ **acknowledgement** نامیده می شود، باعث تحمیل یک بار اضافی و تاخیر در انتقال پیام ها می شود، که اغلب ارزش آنرا دارد، ولی گاهی به زحمتش نمی ارزد.

انتقال فایل **file transfer** از جمله مواردی است که به یک سرویس مطمئن اتصال گرا نیاز دارد؛ صاحب فایل معمولاً میل دارد تمام بیت های فایلش (با همان نظم و ترتیب) به مقصد برسد. مانند فایلی که سازمان برنامه و بودجه برای هیات دولت ارسال می کند و باید تمام و کمال به مقصد برسد.

سرویس اتصال گرای قابل اعتماد بر دو گونه مختلف است : توالی پیام **message sequence** و جریان بایت **byte stream**. این نوع سرویس هم قابل اعتماد است و هم اتصالگرا است.

توالی پیام : در سرویس توالی پیام، حد و مرز پیام ها همیشه حفظ می شود : وقتی دو پیام ۱۰۲۴ بایتی می فرستید، طرف مقابل همیشه دو پیام ۱۰۲۴ بایتی دریافت خواهد کرد، نه یک پیام ۲۰۴۸ بایتی، یا چهار پیام ۵۱۲ بایتی.

جریان بایت : چیزی به نام حد و مرز پیام وجود ندارد، و فقط جریانی از بایت ها دیده خواهد شد. در این حالت وقتی ۲۰۴۸ بایت به مقصد می رسد، به هیچ طریقی نمی توان گفت که آیا این یک پیام ۲۰۴۸ بایتی بوده، یا دو پیام ۱۰۲۴ بایتی، و یا ۲۰۴۸ پیام ۱ بایتی.

برای مثال، اگر بخواهید صفحات یک کتاب را به یک دستگاه حروفچینی الکترونیکی بفرستید، شاید برایتان مهم باشد که حد و مرز هر صفحه مشخص اشد. از طرف دیگر، وقتی از راه دور به یک کامپیوتر متصل می شوید، جریان بایت ها از کامپیوتر مبدا به مقصد تمام آن چیزی است که نیاز دارید، و حد و مرز پیام ها هیچ اهمیتی ندارد.

سرویس غیر قابل اعتماد

اما همانطور که گفتیم، در برخی از موارد، تاخیری که در نتیجه تصدیق دریافت (acknowledgement) پدید می آید، غیرقابل قبول است؛ مکالمه دیجیتالی یکی از این موارد است. اغلب کاربران ترجیح می دهند گاهی صدای طرف مقابل را با نویز بشنوند، تا اینکه (در نتیجه مکانیزم تصدیق دریافت) مکالمه با تاخیر و وقفه انجام شود، و یا در کنفرانس های ویدئویی کمی برفک و نویز قابل تحمل تر است، تا اینکه تصاویر با پرش های غیرقابل تحمل دریافت شود.

از طرف دیگر، همه کاربردها به ارتباط متصل نیاز ندارند؛ پست الکترونیک (ایمیل) یکی از مواردی است که نیازی به سرویس اتصال گرا ندارد. در این موارد کافی است اولویت تحویل پیام بالا باشد.

سرویس غیر متصل غیر قابل اعتماد سرویسی است که به تصدیق دریافت از طرف مقابل متکی نیست و اغلب به علت شباهتی که با سیستم تلگراف دارد، **سرویس دیتاگرام (datagram service)** نامیده می شود. این نوع سرویس بسته های گم شده و نرسیده به مقصد را دوباره ارسال نمی کند. لذا برای کاربردهای مهم مانند ارسال فایل اطلاعات از سازمان برنامه و بودجه به هیات دولت اصلا مناسب نیست.

گاهی با اینکه نیازی به برقراری یک اتصال نیست (مثلا برای ارسال یک پیام کوتاه)، ولی قابل اعتماد بودن ارتباط اهمیت دارد. در این قبیل موارد می توان از **سرویس دیتاگرام همراه با تصدیق دریافت (acknowledged datagram service)** استفاده کرد. این مانند پست کردن یک نامه سفارشی است، که فرستنده می خواهد از رسیدن نامه به دست گیرنده مطمئن شود. با دریافت این تائیدیه، فرستنده مطمئن می شود که نامه گم نشده و به دست طرف مقابل رسیده است.

سرویس درخواست - پاسخ request – reply service

در این سرویس، فرستنده دیتاگرامی که حاوی یک درخواست است ارسال می کند، و پاسخ آنرا می گیرد. برای مثال، وقتی پیامی به کتابخانه محلی می فرستید و سوال می کنید که « زبان سواحیلی در کدام کشور تکلم می شود»، از این سرویس استفاده می کنید. از سرویس درخواست - پاسخ معمولاً در سیستم های مشتری - سرویس دهنده استفاده می شود: مشتری درخواست خود را به سرویس دهنده فرستاده، و پاسخ آنرا دریافت می کند.

یک آبدارچی در یک سازمان هم می تواند بر اساس درخواست-پاسخ رایه سویس کند. آبدارچی درخواستهای چایی کارمندان را در صف قرار می دهد و به نوبت پردازش می کند.

سیستم های درخواست - پاسخ، در سرورهای شبکه های نیز استفاده می شوند و به درخواستهای کاربران که از کامپیوترهای شبکه به سرور ارسال می شوند، پاسخ می دهند.

سرویس های پایه لازم برای پیاده سازی یک سرویس خاص

یک سرویس غیر پایه برای اجرا شدن به سرویس های پایه وابسته است. بدین معنا که تا سرویس های پایه اجرا نشوند، یک سرویس غیر پایه نمی تواند خدمات خود را ارائه کند. در جدول زیر عملیات یا سرویس های پایه شامل گوش کردن به درخواستهای دیگران، ارتباط با همتا، دریافت اتصال، ارسال پیام و قطع ارتباط ارائه شده است. این اعمال پایه باعث می شوند ابتدا یک اتصال برقرار شده و سپس خدمات مورد نظر برقرار شوند. یک فرد عادی در روابط اجتماعی خود باید به سلام کردن، دست دادن، احوال پرسی و خداحافظی عمل کند تا بتواند با دیگران یک ارتباط صحیح برقرار کرده و تعاملات لازم را انجام دهد. بدون انجام این اعمال پایه، یک فرد نمی تواند به دیگران خدمات خاصی بدهد یا خدمات خاصی دریافت کند.

مفهوم	عملکرد پایه
انتظار برای دریافت اتصال	LISTEN
برقراری ارتباط با همتای منتظر	CONNECT
انتظار برای دریافت اتصال	RECEIVE
ارسال پیام به همتا	SEND
پایان اتصال	DISCONNECT

پنج عملکرد پایه لازم برای پیاده سازی یک سرویس اتصال-گرای ساده.

سرویس های پایه لازم برای پیاده سازی یک سرویس خاص

ابتدا، کامپیوتر سرویس دهنده **LISTEN** را اجرا می کند تا نشان دهد که آماده پذیرش ارتباطات ورودی است. سپس، مشتری عملکرد **CONNECT** را اجرا می کند تا به سرویس دهنده متصل شود. فراخوانی **CONNECT** معمولاً باید مشخص کند که مقصد اتصال کجاست، به همین دلیل ممکن است پارامتری داشته باشد که آدرس سرویس دهنده را به دست می دهد. با این عمل، سیستم عامل مشتری پیامی را به همتای خود می فرستد، و درخواست اتصال می کند. وقتی این بسته به سرویس دهنده رسید، توسط سیستم عامل پردازش می شود، و وقتی می بیند یک درخواست اتصال است، به دنبال یک **listener** می گردد. اگر آنرا پیدا کرد، یک پیام تصدیق دریافت **acknowledgement** به مشتری می فرستد و اتصال برقرار می شود. قدم بعدی را باید سرویس دهنده بردارد : اجرای عملکرد **RECEIVE** برای دریافت اولین درخواست. وقتی مشتری اعلام آمادگی سرویس دهنده را دریافت کرد، درخواست خود را در قالب یک عملکرد **SEND** به آن می فرستد. پس از آماده شدن پاسخ، سرویس دهنده آنرا با اجرای عملکرد **SEND** به مشتری پس می فرستد. اگر مشتری درخواست های بیشتری داشته باشد، آنها را در همین مرحله انجام می دهد؛ در غیر این صورت، با اجرای عملکرد **DISCONNECT** اتصال را قطع می کند.

جدول راهنمای اصطلاحات معماری شبکه مدل OSI

اصطلاح انگلیسی	معادل فارسی
Network	شبکه
Ethernet	اترنت
Architecture	معماری
Sender	فرستنده
Receiver	گیرنده
Communication System(CS)	سیستم مخابراتی
Computer Network (CN)	شبکه ی کامپیوتری

اصطلاح انگلیسی	معادل فارسی
Open System Interconnection (OSI)	سیستم با اتصالات داخلی باز
Layer	لایه
Application	کاربرد
Present	ارائه
Session	نشست
Transport	حمل
Data link	پیوند داده
Physical	فیزیکی
Protocol	پروتکل

