



شبکه‌های کامپیوتری

مطابق با سرفصل وزارت علوم، تحقیقات و فناوری برای رشته مهندسی کامپیوتر

مؤلف:

دکتر محمد علی ترکمانی

سرشناسه	:	ترکمانی، محمدعلی، ۱۳۵۴ -
عنوان و نام پدیدآور	:	شبکه های کامپیوتری [کتاب] / محمدعلی ترکمانی.
مشخصات نشر	:	مشهد: ارسطو، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	:	۲۹۶ ص.: مصور (رنگی)، جدول .
شابک	:	978 - 600 - 432 - 102 - 0
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
موضوع	:	شبکه های کامپیوتری
موضوع	:	Computer networks
موضوع	:	اینترنت
موضوع	:	Internet
رده بندی کنگره	:	TK۵۱۰۵/۵/۴ش۲ ۱۳۹۵
رده بندی دیویی	:	۰۰۴/۶
شماره کتابشناسی ملی	:	۴۴۴۸۲۵۴

نام کتاب : شبکه های کامپیوتری

مؤلف : دکتر محمدعلی ترکمانی

ناشر : ارسطو (با همکاری سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران)

موضوع : شبکه های کامپیوتری - کارگاه شبکه های کامپیوتری

صفحه آرای، تنظیم و طرح جلد : علی بیات

تیراژ : ۱۰۰۰ جلد

نوبت چاپ : دوم - ۱۳۹۹

تعداد صفحات : ۲۹۴ صفحه

چاپ : مدیران

قیمت : ۲۵۰۰۰ تومان

شابک : ۰ - ۱۰۲ - ۴۳۲ - ۶۰۰ - ۹۷۸

تلفن های مرکز پخش : ۵۰۹۶۱۴۵ - ۵۰۹۶۱۴۶ - ۰۵۱۱ - ۰۵۱۷۱۶۴۹۴۰

این اثر مشمول قانون حمایت از مولفان و مصنفان و هنرمندان است. هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف نشر یا پخش یا عرضه کند، مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

فهرست مطالب

فصل اول: اصول شبکه های کامپیوتری و اینترنت ۱۵

- ۱-۱- تعریف شبکه ۱۵
- ۱-۲- اهداف و مزایای شبکه ۱۵
- ۱-۳- خدمات معمول در شبکه ۱۶
- ۱-۴- دسته بندی سخت افزار شبکه های کامپیوتری ۱۷
- ۱-۴- تاریخچه مختصری از اینترنت ۱۷
- ۱-۵- تعریف پروتکل ۱۸
- ۱-۶- استانداردها ۱۹
- ۱-۷- سازمان های استانداردسازی ۱۹
- ۱-۸- استانداردهای اینترنت ۲۰
- ۱-۹- اجزای شبکه های کامپیوتری ۲۰
- ۱-۱۰- تقسیم بندی شبکه ها از نظر تکنولوژی انتقال ۲۱
- ۱-۱۱- TOPOLOGY یا همبندی یا ریخت شناسی ۲۳
- ۱-۱۱-۱- انواع توپولوژی ۲۳
- ۱-۱۲- نرم افزار شبکه ۲۶
- ۱-۱۲-۱- مدل Client/ Server ۲۷
- ۱-۱۲-۲- مدل نظیر به نظیر (همتا به همتا) (peer to peer) ۲۷
- ۱-۱۲-۲-۱- برخی کاربردهای شبکه نظیر به نظیر (P2P) ۲۷
- ۱-۱۳- سیستم انتقال داده ۲۸
- ۱-۱۴- انواع شبکه از لحاظ جغرافیایی ۲۸

- ۲۸-۱-۱۴-۱ شبکه محلی
- ۲۹-۱-۱۴-۲ شبکه کلان شهری.....
- ۳۰-۱-۱۴-۳ شبکه گسترده
- ۳۱-۱-۱۵ شبکه های بی سیم
- ۳۲-۱-۱۵-۱ دلایل استفاده از شبکه بی سیم
- ۳۲-۱-۱۶ سه مفهوم مهم شبکه: لایه، معماری و آدرس.....
- ۳۳-۱-۱۷ مدل مرجع OSI
- ۳۵-۱-۱۷-۱ وظایف لایه های استاندارد OSI.....
- ۳۵-۱-۱۷-۱-۱ Physical Layer (لایه فیزیکی)
- ۳۷-۱-۱۷-۱-۲ Data Link Layer (لایه پیوند داده یا لایه پیوند)
- ۳۸-۱-۱۷-۱-۳ Network Layer (لایه شبکه)
- ۳۹-۱-۱۷-۱-۴ Transport Layer (لایه انتقال یا حمل)
- ۴۰-۱-۱۷-۱-۵ Section Layer (لایه نشست یا جلسه)
- ۴۰-۱-۱۷-۱-۶ Presentation Layer (لایه ارائه یا نمایش)
- ۴۱-۱-۱۷-۱-۷ Application Layer (لایه کاربرد)
- ۴۱-۱-۱۸-پشته پروتکلی TCP/IP
- ۴۳-۱-۱۸-۱ لایه ی کاربرد
- ۴۳-۱-۱۸-۲ لایه ی انتقال
- ۴۴-۱-۱۸-۳ لایه ی شبکه
- ۴۴-۱-۱۸-۴ لایه ی پیوند
- ۴۵-۱-۱۸-۵ لایه فیزیکی
- ۴۵-۱-۱۹-تفاوت ها و شباهت های ما بین OSI و TCP/IP.....
- ۴۶-۱-۲۰-دلایل جهانی نشدن مدل OSI.....
- ۴۷-۱-۲۱-تعاریف مهم.....

۲۲-۱-کیفیت سرویس در شبکه های کامپیوتری ۴۸

۲۳-۱-سئوالات تشریحی ۵۱

فصل دوم: لایه فیزیکی ۵۳

۲-۱-پدیده های رسانه انتقال ۵۳

۲-۲-انواع رسانه انتقال ۵۵

۲-۲-۱-زوج سیم به هم تابیده (Twisted Pair) ۵۵

۲-۲-۲-کابل کواکس (Coaxial Cable) ۵۶

۲-۲-۳-فیبر نوری ۵۷

۲-۲-۴-بی سیم ۵۹

۲-۲-۴-۲-طیف الکترومغناطیسی ۶۰

۲-۳-مفاهیم داده و سیگنال ۶۰

۲-۳-۱-سیگنال دیجیتال ۶۲

۲-۳-۲-تبدیل داده دیجیتال به سیگنال آنالوگ ۶۳

۲-۳-۳-مدولاسیون ASK، FSK، PSK ۶۳

۲-۳-۳-۱-انواع مدولاسیون PSK ۶۴

۲-۳-۴-دیگرام فلکی ۶۵

۲-۳-۵-مدولاسیون ترکیبی QAM ۶۵

۲-۳-۶-نرخ بیتی و نرخ باود ۶۶

۲-۳-۷-مالتی پلکسینگ (Multiplexing) یا MUX ۶۶

۲-۴-سئوالات تشریحی ۶۹

فصل سوم: لایه پیوند داده ۷۱

۳-۱-مقدمه ۷۱

- ۳-۲-وظایف لایه پیوند داده ۷۲
- ۳-۲-۱-ارائه سرویس به لایه بالاتر ۷۲
- ۳-۲-۲-قرار دادن آدرس فیزیکی در فریم اطلاعاتی در شبکه های LAN ۷۳
- ۳-۲-۳- فریم بندی (Framing) ۷۴
- ۳-۲-۴- کنترل خطا (Error Control) ۷۴
- ۳-۲-۴-۱- بیت توازن ۷۴
- ۳-۲-۴-۲- جمع مقابله ای (Checksum) ۷۵
- ۳-۲-۴-۳- CRC ۷۵
- ۳-۲-۵- کنترل جریان (Flow Control) ۷۵
- ۳-۲-۵-۱-کنترل جریان نرم افزاری XON-XOFF ۷۶
- ۳-۲-۵-۲-کنترل جریان سخت افزاری RTS-CTS ۷۶
- ۳-۲-۵-۳-روش کنترل جریان نرم افزاری در لایه انتقال ۷۶
- ۳-۲-۶- مدیریت کانال ۷۷
- ۳-۲-۶-۱-مدیریت کانال نقطه به نقطه ۷۷
- ۳-۲-۶-۱-۱-روش ایست و انتظار یا Stop & Wait ۷۷
- ۳-۲-۶-۱-۲-روش عدم پذیرش انتخابی (Selective Reject ARQ) ۷۸
- ۳-۲-۶-۱-۳-روش بازگشت به عقب اندازه N (Go Back N ARQ) ۷۸
- ۳-۲-۶-۱-۴-مقایسه سه روش مدیریت کانال نقطه به نقطه ۷۸
- ۳-۲-۶-۲-مدیریت کانال پخش همگانی (کانال مشترک) ۷۹
- ۳-۲-۶-۲-۱-روش ایستا (static) ۷۹
- ۳-۲-۶-۲-۲-روش پویا (dynamic) ۸۰
- ۳-۳-شبکه های LAN ۸۴
- ۳-۳-۱-IEEE 802.3 ۸۴
- ۳-۳-۱-۱-الگوریتم بدست آوردن زمان تصادفی ۸۵
- ۳-۳-۱-۲-فریم داده در اترنت ۸۵
- ۳-۲-۱-۳-انواع پیاده سازی اترنت ۸۷
- ۳-۳-۱-۳-۱-کابل کشی اترنت ۸۹

- ۹۰ IEEE 802.4 یا Token Bus -۳-۳-۲
- ۹۱ IEEE 802.5 یا Token Ring -۳-۳-۳
- ۹۲ مقایسه سه استاندارد 802.3 و 802.4 و 802.5 -۳-۳-۴
- ۹۳ **IEEE 802.11** -مروری بر شبکه بی سیم محلی -۳-۳-۵
- ۹۳ IEEE 802.11 معماری پروتکل -۳-۳-۵-۱
- ۹۷ IEEE 802.11 مدل معماری و مولفه‌های شبکه -۳-۳-۵-۲
- ۹۸ IEEE 802.11 سرویس های -۳-۳-۵-۳
- ۱۰۱ -۳-۴-سوالات تشریحی

فصل چهارم: لایه شبکه ۱۰۳

- ۱۰۳ ۴-۱-مفهوم شبکه بندی
- ۱۰۳ ۴-۱-۱-تکرارگر (Repeater)
- ۱۰۴ ۴-۱-۲-پل (bridge)
- ۱۰۵ ۴-۱-۳- Hub
- ۱۰۶ ۴-۱-۴-مسیریاب (Router)
- ۱۰۶ ۴-۱-۵-دروازه (Gateway)
- ۱۰۸ ۴-۲-پیام ها ، قطعه ها ، داده گرام ها و قاب ها
- ۱۱۰ ۴-۳-سوئیچینگ
- ۱۱۱ ۴-۳-۱-سوئیچینگ مداری
- ۱۱۲ ۴-۳-۲-سوئیچینگ پیغام
- ۱۱۳ ۴-۳-۳-سوئیچینگ بسته ای
- ۱۱۳ ۴-۳-۳-۱-سوئیچینگ بسته ای مدار مجازی
- ۱۱۴ ۴-۳-۳-۲-سوئیچینگ بسته ای داده گرام
- ۱۱۵ ۴-۴-تاخیر تضعیف و بازدهی در شبکه های سوئیچینگ بسته ای (PSN)

- ۱۱۶-۴-۱-۴-تاخیر پردازش..... ۱۱۶
- ۱۱۶-۴-۲-۴-تاخیر صف..... ۱۱۶
- ۱۱۷-۴-۳-۴-تاخیر انتقال..... ۱۱۷
- ۱۱۷-۴-۴-۴-تاخیر انتشار..... ۱۱۷
- ۱۱۹-۴-۵-۴-تاخیر صف و اتلاف بسته ها..... ۱۱۹
- ۱۲۲-۴-۶-۴-تاخیر دو نقطه انتهایی..... ۱۲۲
- ۱۲۳-۴-۷-۴-بازدهی شبکه های کامپیوتری..... ۱۲۳
- ۱۲۵-۴-۸-۴-الگوی خدمات شبکه..... ۱۲۵
- ۱۲۷-۴-۹-۴-آدرس دهی در لایه شبکه..... ۱۲۷
- ۱۲۷-۴-۹-۱-۴-آدرس IP..... ۱۲۷
- ۱۲۸-۴-۹-۱-۱-۴-آدرس های IP خصوصی یا نامعتبر (invalid)..... ۱۲۸
- ۱۲۹-۴-۹-۱-۲-۴-زیرشبکه سازی (Subnet working)..... ۱۲۹
- ۱۲۹-۴-۹-۱-۲-۱-۴-ماسک زیرشبکه (Subnet Mask)..... ۱۲۹
- ۱۳۰-۴-۱۰-۴-آدرسهای IP خاص..... ۱۳۰
- ۱۳۱-۴-۱۱-۴-پروتکل های لایه شبکه..... ۱۳۱
- ۱۳۲-۴-۱۱-۱-۴-ARP..... ۱۳۲
- ۱۳۲-۴-۱۱-۲-۴-پروتکل IP..... ۱۳۲
- ۱۳۳-۴-۱۱-۲-۱-۴-قالب بسته IP نسخه چهار (IPv4)..... ۱۳۳
- ۱۳۵-۴-۱۱-۲-۲-۴-پروتکل آدرس دهی IP نسخه ۶ (IPv6)..... ۱۳۵
- ۱۳۵-۴-۱۱-۲-۲-۱-۴-قالب بندی داده گرام IPv6..... ۱۳۵
- ۱۳۹-۴-۱۱-۳-۴-IP سیار یا mobile IP یا MIP..... ۱۳۹
- ۱۴۰-۴-۱۱-۳-۱-۴-مفاهیم اولیه در IP سیار..... ۱۴۰
- ۱۴۱-۴-۱۱-۳-۲-۴-طرز کار IP سیار..... ۱۴۱
- ۱۴۲-۴-۱۱-۳-۳-۴-نسخه ششم IP سیار..... ۱۴۲
- ۱۴۲-۴-۱۱-۴-۴-ICMP (Internet Control Message Protocol)..... ۱۴۲

- ۱۴۳..... ۴-۱۲-مسیریابی (ROUTING) ۱۴۳
- ۱۴۳..... ۴-۱۲-۱-اصطلاحات مهم ۱۴۳
- ۱۴۴..... ۴-۱۲-۲- معیارهای تصمیم گیری مسیریاب ها ۱۴۴
- ۱۴۵..... ۴-۱۲-۳-انواع الگوریتم‌های مسیریابی ۱۴۵
- ۱۴۶..... ۴-۱۲-۴-مدلسازی زیر شبکه با Graph ۱۴۶
- ۱۴۷..... ۴-۱۲-۵-الگوریتم سیل آسا (flooding) ۱۴۷
- ۱۴۸..... ۴-۱۲-۶-الگوریتم مسیریابی حالت لینک (Link State Routing) ۱۴۸
- ۱۵۲..... ۴-۱۲-۷-الگوریتم بردار فاصله (Distance Vector Routing) ۱۵۲
- ۱۶۲..... ۴-۱۲-۸- مقایسه دو الگوریتم مسیریابی DV و LS ۱۶۲
- ۱۶۳..... ۴-۱۲-۹-مسیریابی سلسله مراتبی (Hierachial Routing) ۱۶۳
- ۱۶۴..... ۴-۱۲-۹-۱-مسیریابی درونی و بیرونی ۱۶۴
- ۱۶۵..... ۴-۱۳-مسیریابی در اینترنت ۱۶۵
- ۱۶۵..... ۴-۱۳-۱-مسیریابی درون سیستم‌های خودمختار در اینترنت (RIP) ۱۶۵
- ۱۶۹..... ۴-۱۳-۲-پروتکل مسیریابی درونی OSPF ۱۶۹
- ۱۷۲..... ۴-۱۳-۳-پروتکل بیرونی BGP ۱۷۲
- ۱۷۳..... ۴-۱۳-۴-پروتکل IBGP ۱۷۳
- ۱۷۴..... ۴-۱۳-۵-پروتکل EBGP ۱۷۴
- ۱۷۴..... ۴-۱۳-۶-دلایل پروتکل‌های متفاوت مسیریابی درونی و بیرونی (AS) ۱۷۴
- ۱۷۵..... ۴-۱۴-مسیریابی فرابخش و چند پخش ۱۷۵
- ۱۷۶..... ۴-۱۴-۱-الگوریتم های فرابخش ۱۷۶
- ۱۸۱..... ۴-۱۴-۲-چندپخش ۱۸۱
- ۱۸۵..... ۴-۱۵-سئوالات تشریحی ۱۸۵
- ۱۹۹..... ۴-۱۶-پاسخ سئوالات ۱۹۹

فصل پنجم: لایه انتقال ۲۱۳

- ۲۱۳ ۵-۱- کلیات
- ۲۱۴ ۵-۲- انواع آدرس دهی
- ۲۱۵ ۵-۳- کیفیت سرویس (QOS)
- ۲۱۶ ۵-۴- پروتکل های لایه انتقال
 - ۲۱۶ ۵-۴-۱- (Transmission Control Protocol) TCP
 - ۲۱۶ ۵-۴-۱-۱- هدر TCP
 - ۲۱۸ ۵-۴-۱-۲- روش برقراری ارتباط در پروتکل TCP
 - ۲۲۰ ۵-۴-۱-۲-۱- کنترل جریان و کنترل ازدحام در پروتکل TCP
 - ۲۲۱ ۵-۴-۱-۲-۲- پنجره ی ازدحام
 - ۲۲۲ ۵-۴-۱-۲-۳- کنترل خطا و زمانسنجها در پروتکل TCP
 - ۲۲۵ ۵-۴-۲- UDP (User Datagram Protocol)
 - ۲۲۵ ۵-۴-۲-۱- هدر UDP
 - ۲۲۶ ۵-۴-۳- مقایسه TCP و UDP
 - ۲۲۷ ۵-۵- سئوالات تشریحی
 - ۲۲۸ ۵-۶- پاسخ ها

فصل ششم: شبکه اینترنت و لایه کاربرد ۲۳۱

- ۲۳۱ ۶-۱- تقسیم بندی شبکه از نظر جغرافیایی
- ۲۳۱ ۶-۲- شبکه اینترنت ، اینترنت و اکسراتنت
 - ۲۳۱ ۶-۲-۱- اینترنت (INTERNET)
 - ۲۳۲ ۶-۲-۲- اینترنت (Intranet)
 - ۲۳۲ ۶-۲-۳- اکسراتنت (Extranet)
 - ۲۳۲ ۶-۳- صفحات وب

- ۲۳۳.....URL با آشنایی با ۱-۳-۶.....
- ۲۳۴.....انواع روشهای اتصال به ISP ۴-۶.....
- ۲۳۵.....تاریخچه وب جهانی ۵-۶.....
- ۲۳۶.....تفاوت بین اینترنت و وب جهان گستر (WWW) ۶-۶.....
- ۲۳۸.....۶-۷ معماری وب ۷-۶.....
- ۲۳۸.....۱-۷-۶-جنبه سرویس گیرنده و سرویس دهنده ۱-۷-۶.....
- ۲۳۹.....۶-۸-پروتکل های لایه کاربرد اینترنت ۸-۶.....
- ۲۳۹.....۱-۸-۶-FTP ۱-۸-۶.....
- ۲۴۰.....۱-۸-۶-روش های برقراری یک نشست FTP ۱-۸-۶.....
- ۲۴۱.....۲-۸-۶-پروتکل HTTP ۲-۸-۶.....
- ۲۴۶.....۳-۸-۶-HTTPS ۳-۸-۶.....
- ۲۴۷.....۱-۳-۸-۶-تفاوت Http و Https ۱-۳-۸-۶.....
- ۲۴۸.....۲-۳-۸-۶-SSL چیست؟ ۲-۳-۸-۶.....
- ۲۴۸.....۴-۸-۶-پروتکل IMAP ۴-۸-۶.....
- ۲۴۹.....۵-۸-۶-پروتکل pop3 ۵-۸-۶.....
- ۲۴۹.....۱-۵-۸-۶-مزیت استفاده از pop3 ۱-۵-۸-۶.....
- ۲۵۰.....۶-۸-۶-SMTP ۶-۸-۶.....
- ۲۵۲.....۷-۸-۶-پروتکل MIME ۷-۸-۶.....
- ۲۵۳.....۱-۷-۸-۶-مثالی از MIME ۱-۷-۸-۶.....
- ۲۵۴.....۸-۸-۶-DNS ۸-۸-۶.....
- ۲۵۵.....۱-۸-۸-۶-نامگذاری دامنه ۱-۸-۸-۶.....
- ۲۵۶.....۲-۸-۸-۶-پرس و جوها ۲-۸-۸-۶.....
- ۲۵۷.....۱-۲-۸-۸-۶-جوی تکراری ۱-۲-۸-۸-۶.....
- ۲۵۹.....۲-۲-۸-۸-۶-پرس و جوهای بازگشتی ۲-۲-۸-۸-۶.....
- ۲۶۰.....۳-۲-۸-۸-۶-پرس و جوهای معکوس ۳-۲-۸-۸-۶.....

۲۶۰	..... DHCP-۶-۸-۹
۲۶۴	..... ۶-۹-سئوالات تشریحی
۲۶۵	..... ۶-۱۰-پاسخ برخی از سئوالات

فصل هفتم: برنامه نویسی شبکه به زبان C#.NET ۲۶۷

۲۶۷	..... ۷-۱-مقدمه
۲۶۷	..... ۷-۲-بررسی چند کلاس
۲۶۷	..... ۷-۲-۱-کلاس IPAddress
۲۶۸	..... ۷-۲-۱-۱-متد Equals
۲۶۸	..... ۷-۲-۱-۲-متدهای HostToNetworkOrder و NetworkToHostOrder
۲۶۹	..... ۷-۲-۲-کلاس IPHostEntry
۲۷۰	..... ۷-۲-۳-کلاس DNS
۲۷۰	..... ۷-۲-۳-۱-متدهای مربوط به dns :
۲۷۲	..... ۷-۳-سوکت TCP
۲۷۲	..... ۷-۳-۱-سرویس گیرنده Tcp
۲۷۳	..... ۷-۳-۱-۱-کلاس TcpClient
۲۷۳	..... ۷-۳-۱-۲-کلاس TCPClient
۲۷۴	..... ۷-۳-۱-۴-کلاس IpEndPoint
۲۷۴	..... ۷-۳-۲-سرویس دهنده Tcp
۲۷۵	..... ۷-۳-۲-۱-کلاس TcpListener
۲۷۸	..... ۷-۴-سوکت های UDP
۲۷۹	..... ۷-۴-۱-سرویس گیرنده UDP
۲۷۹	..... ۷-۴-۱-۱-کلاس UdpClient
۲۸۰	..... ۷-۵-مقدمه ای بر سوکت
۲۸۰	..... ۷-۵-۱-سرویس گیرنده TCP با کلاس Socket

۲۸۶..... I/O بدون وقفه ۷-۶

۲۸۷..... I/O بررسی وضعیت ۷-۶-۱

۲۸۹..... فراخوانی مسدود کننده با مهلت زمانی ۷-۶-۲

۲۸۹..... Poll متد ۷-۶-۳

۲۹۰..... منابع:

مقدمه:

امروزه شبکه های کامپیوتری و ارتباطی نقش مهمی در زندگی بشر بازی می کنند. آنها مانند جاده ها که نقاط مختلف یک کشور را به یکدیگر متصل میکنند، کاربران مختلف را به یکدیگر متصل مینمایند و به نوعی زیر ساخت اصلی فناوری اطلاعات یک سازمان و یا کشور هستند. بنابراین دانشجویان رشته های مختلف خصوصا رشته های کامپیوتر، IT و ICT باید دانش مورد نیاز در این حوزه را کسب نمایند. به همین علت دروس ارتباط داده ها و شبکه های کامپیوتری توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، در سرفصلهای درسی این رشته ها قرار داده شده است. اما حجم مراجع معرفی شده برای این دروس بسیار زیاد است و تدریس بر اساس آنها بسیار دشور است. لذا تصمیم گرفتیم این کتاب را تالیف نمایم تا بتواند برای دانشجویان این درس مفید باشد و به افزایش کیفیت آموزشی این درس کمک نماید. در این کتاب، علاوه بر اینکه سرفصلهای مصوب وزارت علوم پوشش داده شده است، سعی شده است که مطالب با زبانی ساده ارائه گردد. امید است این اثر مورد توجه همکاران و دانشجویان گرامی قرارگیرد. از اساتید و دانشجویان گرامی تقاضا دارم نقطه نظرات خود را از طریق ایمیل m.a.torkamani@gmail.com با مولف در میان بگذارند تا انشالله در ویرایش های بعدی اشکالات یا کاستی های احتمالی کتاب مورد تجدید نظر قرار گیرد. در پایان وظیفه خود می دانم از آقای مهندس علی بیات به خاطر طراحی جلدکتاب، مدیریت انتشارات ارسطو و سامانه اطلاع رسانی چاپ و نشر ایران جناب آقای حسین قنبری به خاطر مساعدت در کار چاپ و همچنین از جناب آقای مهندس معدلی معاونت محترم پژوهشی مرکز آموزش علمی کاربردی کارخانجات مخابراتی ایران که همواره حامی اساتید و پژوهشگران هستند، تشکر و قدردانی نمایم.

محمد علی ترکمانی

پاییز ۱۳۹۵

فصل اول

اصول شبکه‌های کامپیوتری و اینترنت

۱-۱- تعریف شبکه

به مجموعه‌ای از چند کامپیوتر مستقل یا اجزای کامپیوتری که با یکدیگر ارتباط داشته باشند و ما بین آنها انتقال داده انجام شود یک شبکه کامپیوتری می‌گویند.
در این تعریف چند نکته وجود دارد:

- مستقل بودن کامپیوترها: هر کامپیوتر به تنهایی و بدون حضور در شبکه بتواند عملکرد عادی خود را داشته باشد
 - اجزای کامپیوتر می‌توانند چاپگرها، اسکنرها و... باشند.
 - هدف اصلی شبکه‌های کامپیوتری، عمل انتقال داده است.
- بنابراین در شبکه علاوه بر این که کامپیوترها متصل به یکدیگرند از همدیگر مستقل هستند.

۱-۲- اهداف و مزایای شبکه

- سهولت انتقال داده‌ها
- اشتراک منابع نرم افزاری مانند پایگاه داده و فایل‌ها و منابع سخت افزاری مانند چاپگرها و اسکنرها و...
- صرفه جویی در هزینه‌ها: اشتراک منابع باعث صرفه جویی در هزینه می‌شود.
- افزایش قابلیت اطمینان (reliability) به دلیل تعدد منابع: قرار دادن چندین نسخه یکسان از یک نرم افزار یا فایل بر روی چندین کامپیوتر درون شبکه موجب افزایش قابلیت اطمینان می‌شود.

- از بین رفتن بعد فاصله
- مشکل شبکه امنیت آن است.

۳-۱- خدمات معمول در شبکه

برخی از خدمات متداول شبکه های کامپیوتری عبارتند از:

- دسترسی به بانکهای اطلاعاتی راه دور
- پست الکترونیکی
- خدمات انتقال فایل
- ورود به سیستم از راه دور
- گروههای خبری
- جستجوی اطلاعات مورد نیاز
- تبلیغات
- تجارت الکترونیکی
- بانکداری الکترونیکی
- سرگرمی و معاوره
- مجلات و روزنامه‌های الکترونیکی
- معاوره مستقیم و چهره به چهره از راه دور
- کنفرانس از راه دور
- یافتن اشخاص مورد نظر در جهان
- تلفن ودورنگار از طریق شبکه
- رادیو از طریق شبکه
- آموزش از راه دور
- ارائه مدون اطلاعات فنی و علمی
- اخبار مربوط به هنر ، ورزش ، سیاست ، تجارت و ...
- کاریابی و اشتغال
- درمان از راه دور

- خرید و فروش روزمره با استفاده از کارت اعتباری
- انجمن‌های خیریه
- مشاوره از راه دور

۴-۱- دسته بندی سخت افزار شبکه های کامپیوتری

سخت افزار شبکه های کامپیوتری را میتوان از دیدگاه های مختلف دسته بندی نمود. یک مورد از این تسیم بندی به شرح ذیل است:

۱- از دیدگاه تکنولوژی انتقال

- شبکه های پخش فراگیر
- شبکه های نقطه به نقطه

۲- از دیدگاه مقیاس بزرگی

- شبکه های LAN
- شبکه های MAN
- شبکه های WAN

۴-۱- تاریخچه مختصری از اینترنت

نقطه شروع و عامل اصلی ایجاد شبکه اینترنت به سال ۱۹۵۷ میلادی بازمی‌گردد. در آن سال اتحاد جماهیر شوروی سابق سفینه Sputnik را به فضا فرستاد و موفقیت پروژه Sputnik سبب ایجاد آژانس پروژه های پیشرفته (ARPA) در وزارت دفاع ایالات متحده آمریکا گردید. بعد از ایجاد آرپا در سال ۱۹۵۷ میلادی، این سازمان هسته های پژوهشی متعددی را در دانشگاه های مختلف در سرتاسر آمریکا پدید آورد. پس از ایجاد هسته های پژوهشی، نیاز به تبادل اطلاعات بین دانشمندان دانشگاه ها در هر یک از این گروه های پژوهشی احساس می شد و سازمان آرپا به این نتیجه رسید که باید این مراکز پژوهشی را به نحوی به یکدیگر متصل نماید. چنین موضوعی زمینه ساز ایجاد ساختار اتصال شبکه ها گردید. در ابتدا کامپیوترهای دانشگاه لس آنجلس در کالیفرنیا،

انستیتو پژوهشی دانشگاه استنفرد، دانشگاه یوتا، و دانشگاه سانتا باربارا در کالیفرنیا به یکدیگر متصل گردیدند و اولین شبکه راه دور به نام ARPANET (شبکه آژانس پروژه‌های پژوهشی پیشرفته) در سال ۱۹۶۸ میلادی پدید آمد. با نگرش به نظامی بودن پروژه‌های مراکز پژوهشی، تمام اطلاعات در این کامپیوترها سری بودند. وزارت دفاع آمریکا ابتدا پروژه آرپانت را پیاده‌سازی نمود تا دانشمندان دانشگاه‌ها را در سرتاسر ایالات متحده آمریکا به هم مرتبط سازد تا بتوانند به آسانی، به سرعت و بطور امن در اطلاعات سهیم باشند. در سال ۱۹۸۴ میلادی و درحالی که تقریباً ۵۰۰ دانشگاه به طور فعال از آرپانت استفاده می‌نمودند، نام ARPANET به Internet که اختصار Internet network است تبدیل گردید و مسئولیت اداره آن در سه سال بعد به عهده بنیاد علوم ملی واگذار گردید. با اجرای موفق طرح ARPANET، مراکز تجاری در استفاده از زیرساخت شبکه تشویق شده و شبکه اینترنت کنونی به وجود آمد. در نتیجه آرپانت از یک شبکه آزمایشی چهار سایتی شروع به رشد نمود تا به یک شبکه جهان گستر شبکه‌ها یا اینترنت متشکل از میلیون‌ها کامپیوتر تبدیل گردید.

در حال حاضر اینترنت در تملک کسی نمی‌باشد، بلکه در عوض یک شبکه‌ای متشکل از بسیاری از سازمان‌ها در سرتاسر جهان است که در دسترسی به کامپیوترهایشان با دیگران سهیم می‌باشند. آنچه که در ابتدا صرفاً به عنوان یک وسیله ارتباطی جهت تبادل اطلاعات در مورد پژوهش‌های نظامی و دفاعی آغاز به کار نمود، برای یک جامعه جهانی شکوفا گردید.

۵-۱- تعریف پروتکل

پروتکل مترادف با قاعده (rule) است. به منظور آن که مخابره ای صورت بگیرد باید دو سیستم مخابره کننده داده از یک پروتکل مورد توافق طرفین استفاده کنند. پروتکل، مجموعه قواعد حاکم بر یک سیستم مخابراتی است. پروتکل می‌گوید که چه چیزی مخابره می‌شود، چگونه مخابره می‌شود و چه زمانی مخابره می‌شود. المان‌های کلیدی یک پروتکل عبارتند از: ساختار (syntax)، معنا (semantic) و زمان بندی (timing).

- ساختار: به فرمت (قالب) داده اشاره می کند و ترتیب فیلدهای سازنده پروتکل را نشان می دهد
- معنا: به معنای هر فیلد از پروتکل اشاره می کند.
- هر فیلد مشخص می کند چه کار می کند و بر اساس تفسیر مربوطه چه عملی باید انجام شود.
- به عنوان مثال آیا یک آدرس مسیری که باید طی شود را مشخص می کند و یا مقصد نهایی پیام را نشان می دهد.
- زمان بندی: زمان بندی به دو مشخصه اشاره می کند: چه زمانی باید داده را ارسال کرد و سرعت ارسال آن باید چه قدر باشد.
- به عنوان مثال اگر فرستنده با سرعت ۱۰۰Mbps داده تولید کند اما سرعت پردازش گیرنده فقط ۱Mbps باشد گیرنده از داده لبریز می شود.

۶-۱- استانداردها

استانداردها برای ایجاد رقابت میان تولیدکنندگان تجهیزات و نیز برای این که سیستم های مخابراتی ملی و بین المللی بتوانند به درستی به مبادله اطلاعات بپردازند، ضروری هستند. آنها خط مشی هایی برای تولید کنندگان، نمایندگی های دولتی و سایر سرویس دهندگان قرار می دهند تا تضمینی بر عملکرد صحیح سیستم های مخابراتی به وجود آید. استانداردهای سیستم های مخابراتی داده به دو گروه تقسیم می شوند:

- استانداردهای طبق واقعیت (de facto standard): استانداردهایی هستند که توسط یک سازمان استاندارد سازی ارائه نشده اند اما استفاده گسترده ای دارند، به نام استانداردهای طبق واقعیت موسومند. مانند پروتکل TCP/IP.
- استاندارد طبق قانون (de jure standard): این استانداردها توسط یک سازمان استانداردسازی اعلام شده اند. مانند پروتکل OSI.

۷-۱- سازمان های استانداردسازی

در اثر همکاری کمیته‌های تولید استاندارد، گردهمایی‌ها و نمایندگی‌های تنظیم‌کننده دولتی، استانداردها تولید می‌شوند. کمیته‌های تولید استاندارد عبارتند از:

- سازمان استاندارد‌های بین‌المللی (ISO)
- اتحادیه بین‌المللی مخابرات از راه دور (ITU)
- انستیتوی استاندارد‌های ملی آمریکا (ANSI)
- انستیتوی مهندسين برق و الکترونیک (IEEE)
- انجمن صنایع الکترونیک (EAI)

۸-۱- استانداردهای اینترنت

روند تولید یک استاندارد برای اینترنت یک روند مشخص است و باید روال معینی را طی کند. هر مشخصه‌ای با یک طرح اولیه اینترنتی (internet draft) آغاز می‌شود. یک طرح اولیه اینترنتی یک مشخصه در حال اجرا در اینترنت است که هنوز به صورت رسمی در نیامده و طول عمر آن شش ماه است. با گرفتن تاییدیه می‌توان طرح اولیه را به صورت یک نظرخواهی (Request For Comment:RFC) منتشر کرد. RFCها سطوح تکامل دارند (شش سطح).

۹-۱- اجزای شبکه‌های کامپیوتری

هر شبکه کامپیوتری از دو قسمت سخت افزار و نرم افزار تشکیل شده است. سخت افزار یک شبکه کامپیوتری (LAN یا WAN) از سه قسمت تشکیل شده:

۱- میزبان (host): به کامپیوترها یا اجزای کامپیوتری متصل به شبکه host یا گره (node) یا ایستگاه کاری (workstation) گفته می‌شود.

۲- واسطه میانی: دستگاهی برای اتصال شبکه‌ها به یکدیگر و یا میزبان‌ها به شبکه است. مانند کارت شبکه، مودم و روتر و ...

۳- کانال (link): ارتباط میزبان‌ها از طریق کانال‌ها امکان پذیر است. به کانال رسانه انتقال و محیط فیزیکی نیز گفته می‌شود.

به مجموعه واسطه میانی و کانال که عمل انتقال داده ما بین ایستگاه ها را فراهم می کنند زیر شبکه یا **subnet** می گویند.

اگر بخواهیم به صورت کلی به شبکه نگاه کنیم، می توانیم آن را به سه قسمت اصلی تقسیم کنیم.

- **Network edge** یا لبه شبکه : همان طور که از اسمش مشخص است، انتهایی ترین سیستم متصل به شبکه، لبه را تشکیل می دهد که در اصطلاح به آن **End System** می گویند .
- **Network core** یا هسته شبکه: این بخش شامل مجموعه ای از مسیریابها (**Router**)، سویچها و لینکها است که میان اجزای مختلف سیستم ارتباط و هماهنگی به وجود می آورد .
- **Access** یا دسترسی: این بخش انعطاف بیشتری دارد. در واقع مجموعه بخش هایی که به کاربران اجازه اتصال به شبکه را می دهد بخش دسترسی را تشکیل می دهند. به عنوان مثال کاری که مودم انجام می دهد زیر مجموعه بخش دسترسی است.

۱۰-۱- تقسیم بندی شبکه ها از نظر تکنولوژی انتقال

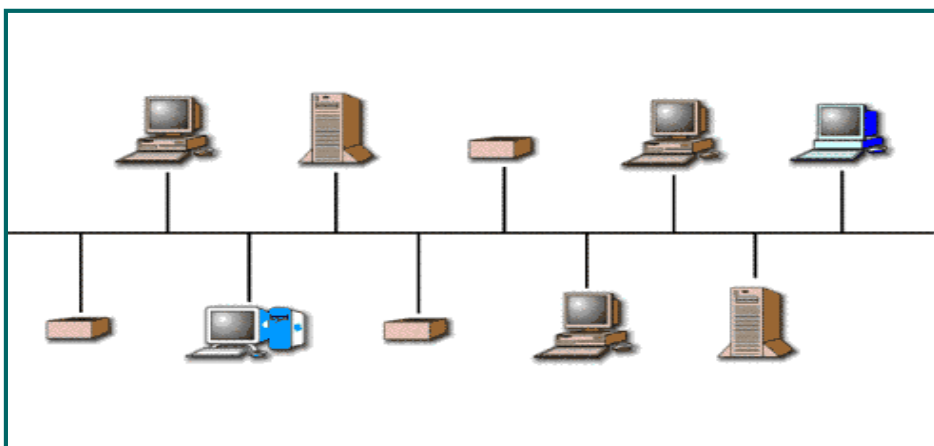
شبکه ها را از نظر تکنولوژی انتقال یعنی چگونگی دسترسی کامپیوترها به کانال یا رسانه انتقال به دو دسته تقسیم می کنند:

۱- پخش همگانی (**broadcast**) یا چند نقطه ای (**multipoint**) یا مشترک:

در این روش (شکل ۱-۱) همه ایستگاه ها به یک کانال مشترک متصلند و برای ارسال داده باید اطلاعات خود را بر روی این کانال قرار دهند و برای دریافت داده باید به کانال گوش دهند. معایب کانال مشترک عبارتند از:

- امنیت پایین: دریافت اطلاعات توسط دیگر گره ها به علت مشترک بودن کانال. راه حل: رمزگذاری اطلاعات.
- کارایی نسبتا پایین: با توجه به مشترک بودن کانال برای ارسال اطلاعات، به هر کامپیوتر درصد کمی از پهنای باند کانال می رسد.

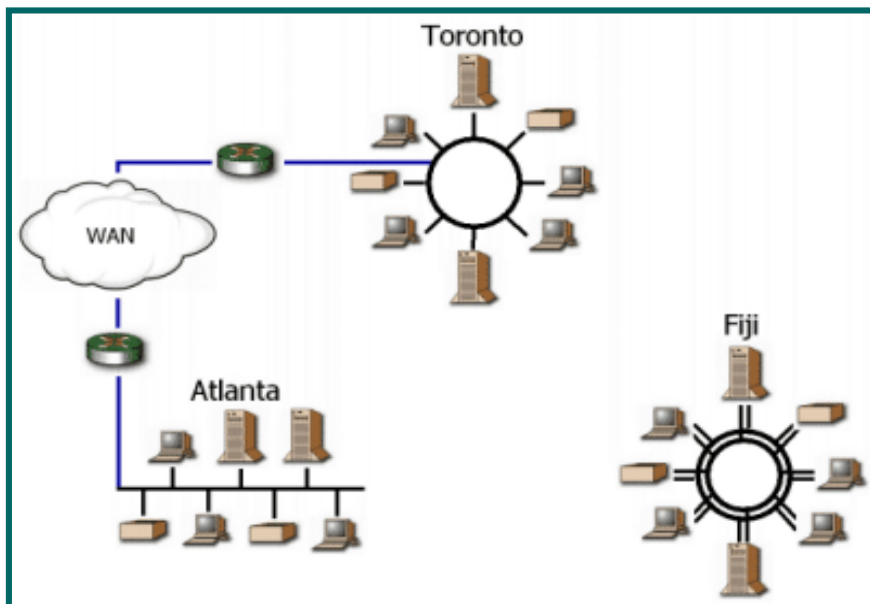
- مدیریت پیچیده کانال: باید قوانینی وضع شود تا به تمامی ایستگاه‌ها اجازه ارسال داده شود بنابراین به نرم افزاری پیچیده برای اداره این قوانین مانند کنترل برخورد اطلاعات، کنترل ترافیک و ... نیاز داریم.
- قابلیت اطمینان پایین کانال: با قطع یا خرابی کانال مشترک ارتباط تمامی گره‌ها با یکدیگر از بین می‌رود.



شکل ۱-۱: شبکه پخش فراگیر

۲- نقطه به نقطه (point-to-point)

در این شبکه (شکل ۱-۲) بین هر دو گره درون شبکه یک کانال وجود دارد که این کانال فقط مختص آن دو ایستگاه است. ما بین ایستگاه‌های مختلف مسیرهای متفاوتی وجود دارد بر خلاف شبکه‌های پخش همگانی که فقط یک کانال و یا یک مسیر وجود دارد. انتخاب مسیر بین فرستنده و گیرنده توسط مسیریابی انجام می‌شود. امروزه از هر دو نوع شبکه در کاربردهای گوناگون استفاده می‌شود.



شکل ۱-۲: شبکه های نقطه به نقطه

۱-۱۱-۱ Topology یا همبندی یا ریخت شناسی

شبکه، اتصال چندین دستگاه به یکدیگر از طریق رسانه انتقال است.

سؤال: به چه اشکال یا روش هایی می توان گره ها را به یکدیگر متصل کرد؟

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

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

۱-۱۱-۱-۱ انواع توپولوژی

۱-باس (Bus): در این توپولوژی (شکل ۱-۳) همه کامپیوترها مستقیماً به یک کانال مشترک

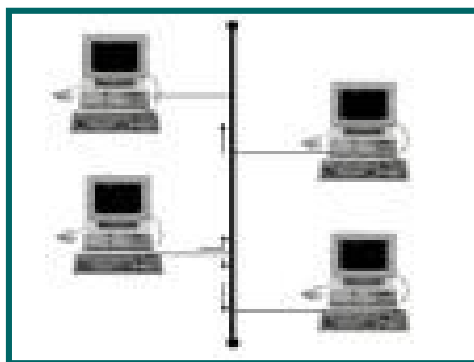
متصل هستند.

مزایا:

- برپاسازی ساده و هزینه آن ارزان می باشد.

معایب:

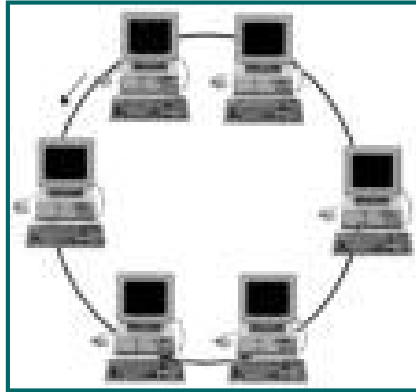
- در صورت قطع شدن یا خرابی کانال مشترک کل شبکه از کار می‌افتد.
- تعداد کامپیوترها و طول کانال مشترک محدود است.
- خطایابی و رفع اشکال در این شبکه‌ها مشکل است.
- این نوع توپولوژی از توپولوژی‌های منسوخ شده می‌باشد



شکل ۱-۳: شبکه Bus

۲- حلقه (Ring): در این توپولوژی (شکل ۱-۴):

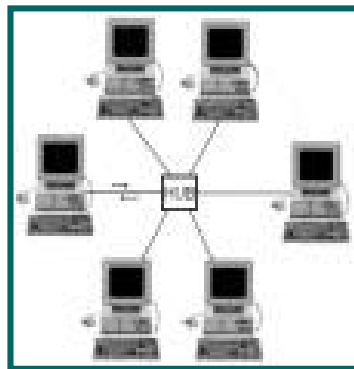
- همه کامپیوترها از طریق یک حلقه و به صورت نقطه به نقطه به یکدیگر وصل می‌شوند.
- هر کامپیوتر به دو کامپیوتر مجاورش متصل است.
- جهت انتقال اطلاعات یک طرفه می‌باشد.
- هر کامپیوتر با دریافت اطلاعات آن را برای کامپیوتر بعدی ارسال می‌کند تا در نهایت کامپیوتر گیرنده اطلاعات را دریافت کند.
- در این توپولوژی به علت این که هر کامپیوتر یک بار اطلاعات را دریافت کرده و دوباره تکرار می‌کند پدیده تضعیف وجود ندارد.



شکل ۴-۱: توپولوژی حلقوی

۳- ستاره ای (Star): شکل ۴-۱ توپولوژی ستاره ای را نشان میدهد. ویژگی های توپولوژی ستاره ای عبارتند از:

- در این توپولوژی هر گره از طریق یک کانال اختصاصی نقطه به نقطه مستقیماً به یک ایستگاه مرکزی به نام سویچ یا هاب متصل می شود.
- ارتباط گره ها با یکدیگر از طریق ایستگاه مرکزی انجام می شود.
- در صورت خرابی یا قطع شدن هر کانال کل شبکه از کار نمی افتد اما در صورت خرابی ایستگاه مرکزی کل شبکه از کار می افتد.
- در این توپولوژی تعداد کانال زیادی استفاده می شود.



شکل ۴-۱: توپولوژی ستاره

۴- درخت (Tree)

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

۵- گراف کامل (Mesh)

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

یک شبکه mesh با n کامپیوتر دارای $n(n-1)/2$ است.

مزایا:

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

۶- ترکیبی (Hybrid)

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

۷- بی سیم (Wireless):

- در این توپولوژی کامپیوترها بدون نیاز به اتصال فیزیکی از طریق کابل به صورت بی سیم با یکدیگر ارتباط دارند و به انتقال اطلاعات می پردازند.
- از چهار معیار سرعت، قابلیت اطمینان (در صورت خرابی کانال)، هزینه و سهولت قابلیت گسترش (در صورت اضافه شدن یک کامپیوتر) به عنوان مینا و معیار مقایسه توپولوژی ها استفاده می شود.

۱۲-۱- نرم افزار شبکه

همانطور که ذکر شد، شبکه ها از دو قسمت سخت افزاری و نرم افزاری تشکیل شده اند. پس از برپا سازی سخت افزار شبکه بر اساس توپولوژی های بیان شده، باید نرم افزارهای لازم را برای

ارائه سرویس روی آن نصب کرد. نرم افزار شبکه از نظر ارائه سرویس و خدمات به دو دسته تقسیم می شوند:

- ۱- مدل Client/Server (سرویس دهنده/سرویس گیرنده).
- ۲- مدل نظیر به نظیر (Peer-to-Peer) یا P2P یا همتا به همتا یا workgroup

۱-۱۲-۱- مدل Client/ Server

سرور (server) کامپیوتری است که دارای اطلاعات است و یا برای دیگر کامپیوترها سرویس و خدمات فراهم می کند. کلاینت (client) کامپیوتری است که نیاز به اطلاعات دارد و یا از سرویس ارائه شده توسط سرور استفاده می کند.

ارتباط بین این دو با درخواست از طرف کلاینت و ارائه سرویس از طرف سرور انجام می شود. تمام اطلاعات شبکه و فایل ها به صورت متمرکز بر روی سرور قرار می گیرند. Windows server و Linux مثال هایی از شبکه هایی مبتنی بر مدل کلاینت/سرور هستند.

۲-۱۲-۱- مدل نظیر به نظیر (همتا به همتا) (peer to peer)

در این مدل هر کامپیوتر می تواند هم به صورت کلاینت و هم به صورت سرور عمل کند. یعنی هر رایانه می تواند از اطلاعات رایانه دیگر استفاده کرده یا به رایانه دیگر اطلاعات بفرستد. اطلاعات به صورت توزیعی بر روی تمامی کامپیوترها پخش می شوند. مدیریت منابع مانند نصب نرم افزارهای جدید، ایجاد کاربران جدید و ... در مدل کلاینت/سرور به صورت متمرکز و راحت است بنابراین برای شبکه های بزرگ با تعداد کاربران زیاد مناسب است. مدیریت منابع در مدل p2p به صورت توزیعی و برای هر کامپیوتر به صورت مجزا انجام می شود. با خرابی سرور در مدل کلاینت/سرور کل شبکه از کار می افتد در حالی که در مدل p2p چنین مشکلی وجود ندارد.

۱-۱۲-۲-۱- برخی کاربردهای شبکه نظیر به نظیر (P2P)

- ۱- شبکه های به اشتراک گذاری فایل: مانند گنوتلا، G2، شبکه eDonkey و Bit Torrent.
- ۲- چند رسانه ای:

- پخش جریانهای ویدیویی real time روی یک شبکه نظیر به نظیر (P2P) و نرم افزارهای P2PTV system
- برخی نرم افزارهای چند رسانه ای اختصاصی از قبیل Skype و Spotify از یک شبکه P2P همراه با به جریان انداختن سرور های به جریان صوتی و تصویری برای سرویس گیرندگانشان استفاده می کنند.
- ۳- پول های رایج دیجیتال مبتنی بر P2P : بیت کوین و انواع آن از قبیل Peercoin و Nxt پول های رایج دیجیتال مبتنی بر P2P می باشند .
- ۴- گشت زنی در اینترنت به صورت بی نام: I2P یک شبکه برای گشت زنی در اینترنت به طور بی نام می باشد.

۱۳-۱- سیستم انتقال داده

یک سیستم انتقال داده دارای ۵ جز است:

- ۱- پیغام: اطلاعاتی که قرار است مبادله شود و ممکن است شامل متن، اعداد، تصویر و یا صدا باشد.
- ۲- فرستنده: دستگاهی که پیغام را ارسال می کند.
- ۳- گیرنده: دستگاهی که پیغام را دریافت می کند.
- ۴- رسانه انتقال: مسیر فیزیکی که پیغام از طریق آن از فرستنده به گیرنده می رسد.
- ۵- پروتکل: مجموعه قواعد و قوانینی که قالب و چگونگی انتقال داده را مشخص می کند.

۱۴-۱- انواع شبکه از لحاظ جغرافیایی

۱-۱۴-۱- شبکه محلی

شبکه محدوده محلی (LAN) یک شبکه رایانه ای است که یک محدوده محلی، مثل یک دفتر کار یا خانه را پوشش می دهد. این اختلاfi است که این شبکه با دیگر شبکه ها همچون شبکه شخصی (PAN) یا شبکه محدوده کلان شهری (MAN) یا شبکه گسترده (WAN) دارد.

LAN ها معمولاً از WAN ها سریعترند. قدیمی ترین LAN معروف یعنی آرک نت^۳ در سال ۱۹۷۷ توسط شرکت دیتاپوینت^۴ با هدف بوجود آوردن ارتباطی میان چندین دستگاه رایانه Datapoint 2200 برای دسترسی به فضای ذخیره سازی مشترکی بین آنها بوجود آمد. مانند تمامی شبکه های محلی اولیه آرک نت ویژه فروشنده بود. تلاش های IEEE برای همگون سازی محیطی با بوجود آمدن سری استانداردهای IEEE 802 نتیجه داد.

هم اکنون دو نوع فناوری سیمی برای شبکه محلی وجود دارد: اترنت^۵ و حلقه علامتی^۶. همچنین امروزه گونه بی سیم این شبکه نیز با استاندارد IEEE 802.11x و نام تجاری وای فای برای کاربران سیار وجود دارد. در سازوکار فیزیکی هنگامی که اترنت بکار می رود معمولاً رایانه ها به یک هاب یا یک سوئیچ متصل می شوند. در این حالت یک سازوکار انتقال فیزیکی سیگنال ها برقرار می گردد. پروتکل درخت پوشا اغلب برای نگهداری یک شبکه با همبندی بدون حلقه^۷ با یک LAN و بویژه نوع اترنت آن بکار می رود. تعدادی قراردادهای شبکه از جمله TCP/IP می توانند از سازوکار ابتدایی انتقال فیزیکی استفاده نمایند. در این حالت DHCP بهترین راه حل جهت تنظیم پویای نشانی آی پی است تا اینکه آنها بصورت ثابت تنظیم گردند. اتصالات بهم پیوسته شبکه های محلی می تواند یک شبکه گسترده را تشکیل دهند. همچنین یک مسیریاب برای اتصال شبکه های محلی به یکدیگر به کار گرفته می شود.

۲-۱۴-۱- شبکه کلان شهری

شبکه محدوده کلان شهری (MAN) شبکه های رایانه ای بزرگی هستند که معمولاً گستره وسیعی مانند شهر یا دانشگاه را پوشش می دهند. در این گونه شبکه معمولاً از اتصالات فیبر نوری براییوند دادن استفاده می کنند. برای نمونه یک دانشگاه یا دانشکده می تواند یک MAN داشته باشد که از بهم پیوستن چندین شبکه محلی (LAN) در مساحتی در حدود چندین هکتار تشکیل شده

3- ARCnet
4 -Datapoint
5 -Ethernet
6 -Token ring
7 - Loop free

باشد. آنها از طریق شبکه MAN خود می‌توانند با بهره‌گیری از یک شبکه محدوده گسترده (WAN) به سایر دانشگاه‌ها و اینترنت دسترسی داشته باشند. برخی از فناوری‌هایی که برای این منظور بکار می‌روند عبارتند از: حالت ارسال ناهم‌زمان (ATM)، یا انتشار فیبری داده (FDDI) و خدمات داده‌ای چند مگابیتی کلیددار (SMDS). این فناوری‌های قدیمی در حال تغییر هستند و قرار است MAN‌هایی با فناوری بر مبنای ات‌رنِت گیگابیت^۸ جانشین آنها گردد.

۳-۱۴-۱- شبکه گسترده

شبکه گسترده (WAN) یک شبکه رایانه‌ای است که محدوده جغرافیایی نسبتاً بزرگی مانند یک استان یا ایالت و حتی محدوده‌های جغرافیایی گسترده‌تری را پوشش می‌دهد. از همین دیدگاه، این شبکه با شبکه شخصی یا شبکه محدوده کلان شهری یا شبکه محلی فرق می‌کند. معروف‌ترین شبکه گسترده جهانی، اینترنت است. شبکه‌های گسترده برای ارتباط بین شبکه‌های محلی استفاده می‌شوند، که به این وسیله کاربران و رایانه‌هایی در یک مکان می‌توانند به کاربران و رایانه‌هایی در جای دیگر اتصال پیدا کنند.

بسیاری از WAN‌ها انحصاراً برای سازمان و یا شرکتی خاص طراحی شده‌اند و خصوصی می‌باشند، بقیه اغلب توسط شرکت‌های ارائه‌کننده خدمات اینترنت (ISP) ایجاد شده‌اند تا از طریق شبکه LAN یک سازمان بتوانند به آنها خدمات اتصال به شبکه جهانی اینترنت را ارائه نمایند. شبکه‌های گسترده اغلب توسط خطوط اجاره‌ای ساخته می‌شوند. تعدادی قرارداد شبکه از جمله TCP/IP می‌توانند از مکانیسم ابتدایی انتقال فیزیکی استفاده نمایند. پروتکل‌های دیگر شامل اکس ۲۵، یا حالت انتقال غیرهم‌زمان و frame relay می‌توانند برای شبکه‌های گسترده بکار روند. پس از فراهم شدن اینترنت در یک شبکه گسترده پر سرعت، نیاز به یک شبکه خصوصی از خطوط اجاره‌ای تحت مالکیت سازمان‌هایی که می‌خواهند مکان‌هایشان را به هم وصل کنند، بیش از پیش احساس می‌گردد. در این حالت اغلب از یک شبکه خصوصی مجازی استفاده می‌شود که فناوری رمزگردانی^۹ و سایر فناوری‌هایی که برای تضمین امنیت شبکه سازمان بکار می‌روند در آن استفاده می‌گردد.

8 - gigabit ethernet

9 - Encrypton