شبکه‌های کامپیوتری

شناسنامه درس

نام درس:	شبکه‌های کامپیوتری
نام مؤلف:	اندرو تننبام
نام مترجم:	پدرام و ملکیان
شماره ویرایش:	چهارم
تعداد واحد:	۳
فصلهای مرجع درس:	فصل ۱ تا آخر فصل ۵
رشته تحصیلی:	مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار
گروه آموزشی:	کامپیوتر
طراح اسلایدهای خلاصه درس	

شبکه‌های کامپیوتری

فصل اول:

اصول و مبانی شبکه‌ها

شبکه‌های کامپیوتری

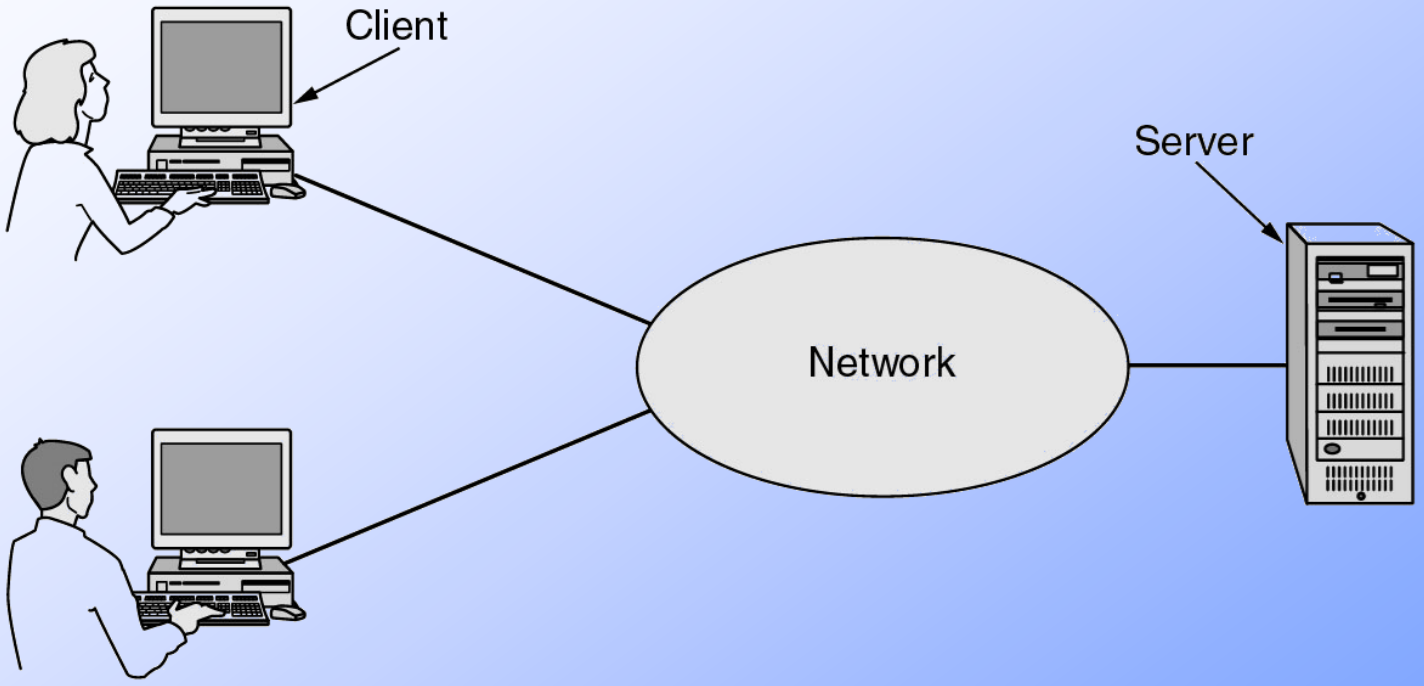
رئوس مطالب فصل ۱:

- تاریخچه شبکه‌ها
- تاریخچه اینترنت
- اینترنت
- سازمانهای استاندارد در زمینه شبکه
- تقسیم‌بندی شبکه‌ها
- طراحی لایه‌ای
- خدمات اتصال‌گرا و بی‌اتصال
- مدلهای مرجع
- مقایسه مدلهای مرجع OSI و TCP/IP
- معایب مدلهای مرجع OSI و TCP/IP

کاربردهای شبکه‌های کامپیوتری

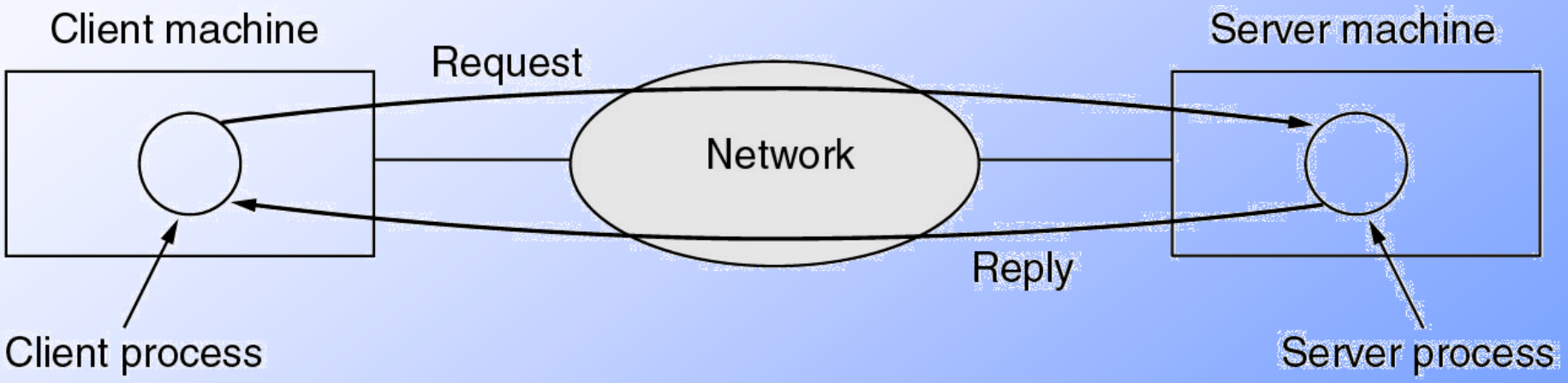
- کاربردهای تجاری
- کاربردهای خانگی
- کاربران در حرکت
- ملاحظات اجتماعی

کاربرد تجاری شبکه‌ها (۱)



یک شبکه با یک سرور و دو کلاینت

کاربرد تجاری شبکه‌ها (۲)

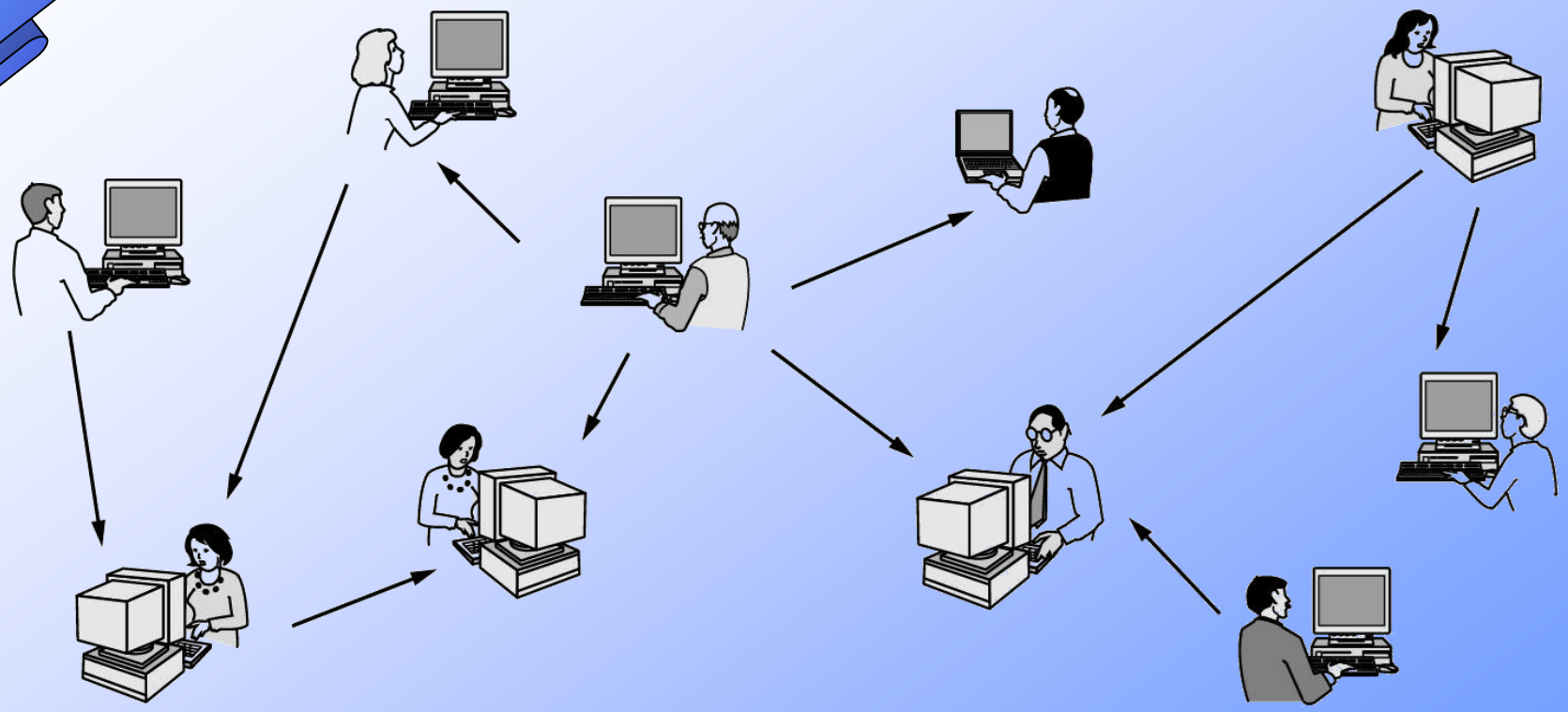


مدل کلاینت–سرور با درخواست و پاسخ همراه می‌باشد.

کاربردهای خانگی (۱)

- دسترسی به اطلاعات از راه دور
- ارتباط فرد با فرد
- سرگرمیهای تعاملی
- تجارت الکترونیکی

کاربردهای خانگی (۲)



در سیستمهای نقطه به نقطه، کلاینت و یا سرور ثابت وجود ندارد

کاربردهای خانگی (۳)

Tag	Full name	Example
B2C	Business-to-consumer	Ordering books on-line
B2B	Business-to-business	Car manufacturer ordering tires from supplier
G2C	Government-to-consumer	Government distributing tax forms electronically
C2C	Consumer-to-consumer	Auctioning second-hand products on-line
P2P	Peer-to-peer	File sharing

برخی انواع تجارت الکترونیکی

کاربران شبکه‌های متحرک

Wireless	Mobile	Applications
No	No	Desktop computers in offices
No	Yes	A notebook computer used in a hotel room
Yes	No	Networks in older, unwired buildings
Yes	Yes	Portable office; PDA for store inventory

ترکیبی از شبکه‌های بی‌سیم و محاسبات در حالت جابجائی

تقسیم‌بندی شبکه‌ها

- ✓ از نقطه نظر تکنولوژی انتقال شبکه‌ها
- ✓ بر اساس اندازه شبکه

تفکیک شبکه‌ها از نقطه نظر تکنولوژی انتقال

- شبکه‌های پخشی (broadcast)
- شبکه‌های نظیر به نظیر (peer to peer)

شبکه‌های پخشی یا Broadcast

- دارای یک کانال مشترک بین همه کامپیوترها
- حاوی بسته پیام
- بسته شامل متن پیام به همراه آدرس کامپیوتر مقصد

ارسال پیام برای همه کامپیوترها

پخش یا broadcasting

ارسال پیام برای گروهی از کامپیوترها

پخش گروهی یا multicasting

شبکه‌های نظیر به نظیر یا peer to peer

مسائل مطرح در این نوع از شبکه‌ها:

- **مسیر جداگانه بین هر دو کامپیوتر**
- **کشف کوتاهترین مسیر بین هر دو سیستم**
- **تقسیم‌بندی شبکه‌ها به محلی، شهری و گسترده**

تقسیم‌بندی شبکه‌ها بر اساس اندازه آنها

- **شبکه‌های محلی** (Local Area Networks)
- **شبکه‌های ناحیه‌ای** (Metropolitan Area Networks)
- **شبکه‌های گسترده** (Wide Area Networks)
- **شبکه‌های بی‌سیم** (Wireless Networks)
- **شبکه شبکه‌ها** (internetwork)

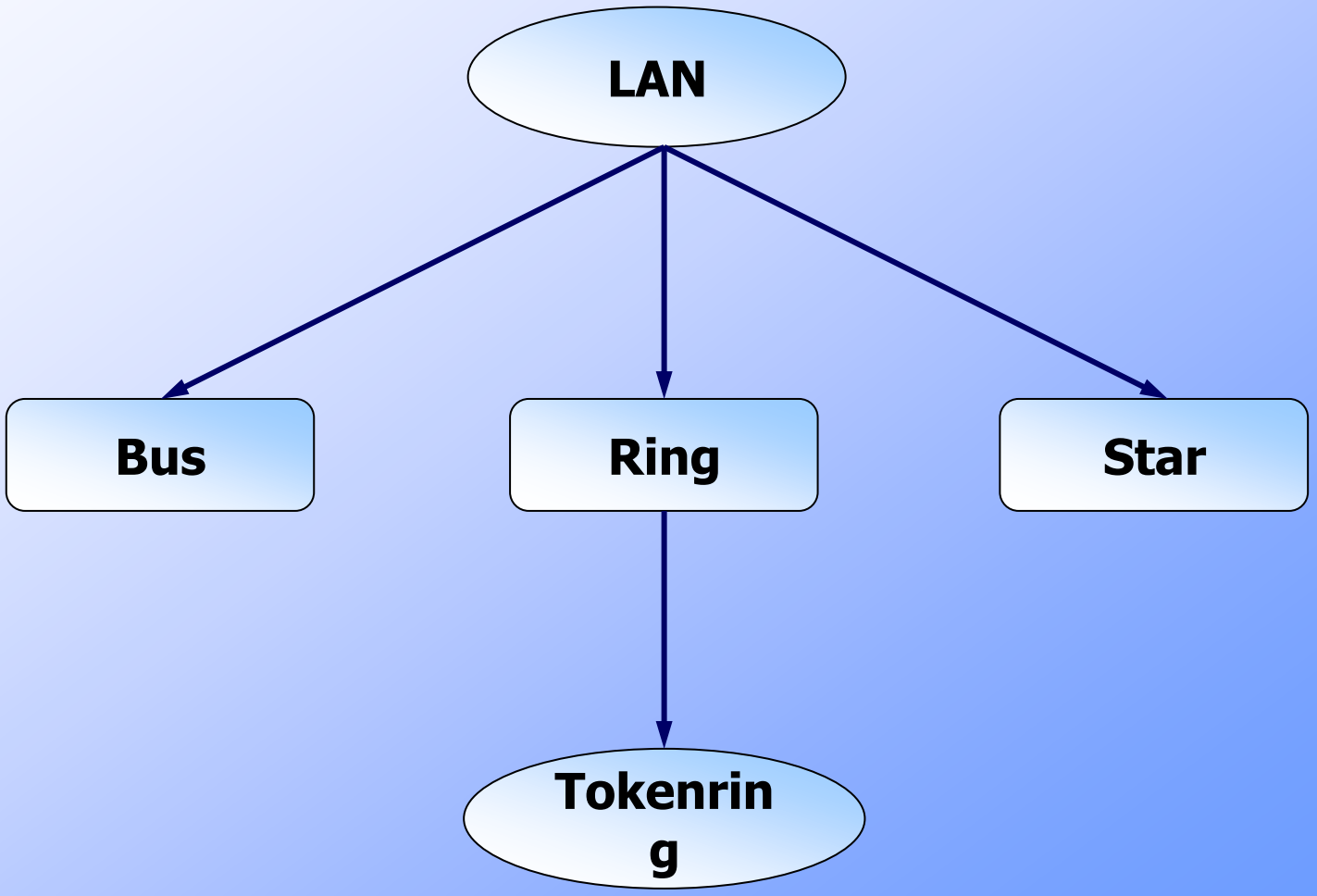
شبکه‌های محلی (Local Area Networks)

شبکه‌ای خصوصی برای متصل کردن کامپیوترهای یک شرکت و به اشتراک گذاشتن منابع و تبادل اطلاعات بین ایستگاههای کاری

سه پارامتر مهم در شبکه‌های محلی:

- **اندازه**
- **فنآوری انتقال اطلاعات**
- **هم‌ندی یا توپولوژی**

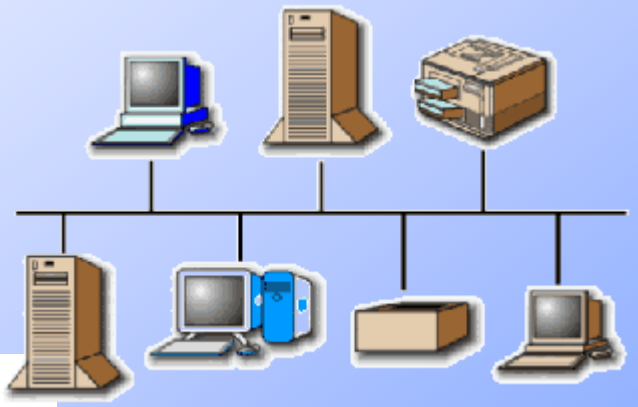
انواع توپولوژی یا همبندی‌های شبکه محلی:

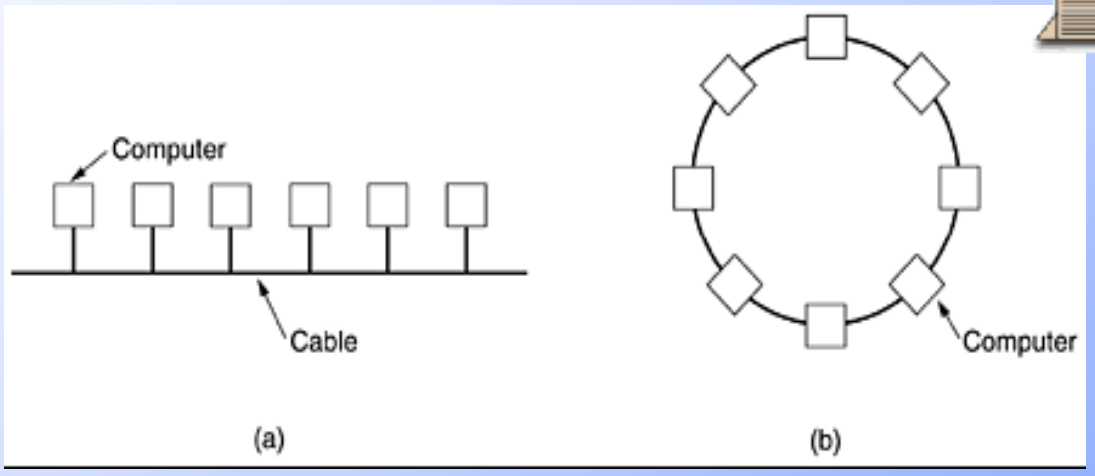


تعاریف:

- Bus (گذرگاه: وجود یک خط ارتباطی بین ایستگاه‌ها)
- Ring (حلقه: وجود کانال ارتباطی حلقوی)
- Tokenring *(سیستم در اختیار دارنده Token مجاز به ارسال پیام می‌باشد)*
- Star (ستاره: اتصال همه ایستگاه‌ها به یک وسیله هاب مرکزی و عدم ارتباط مستقیم ایستگاه‌ها با یکدیگر)

شبکه‌های محلی (LAN)



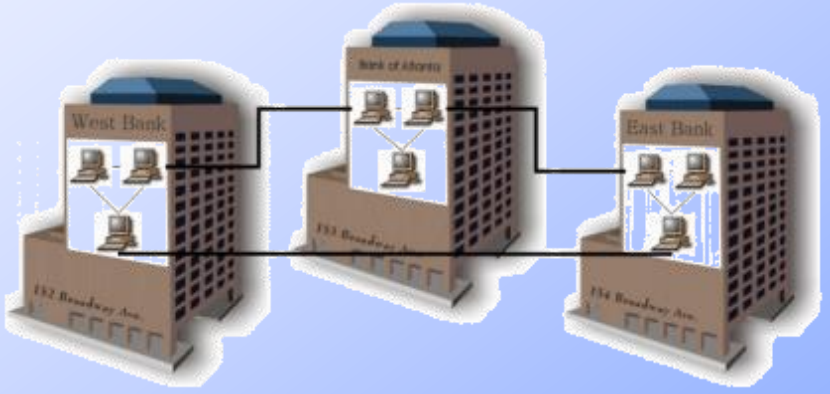


دو نوع شبکه پخشی

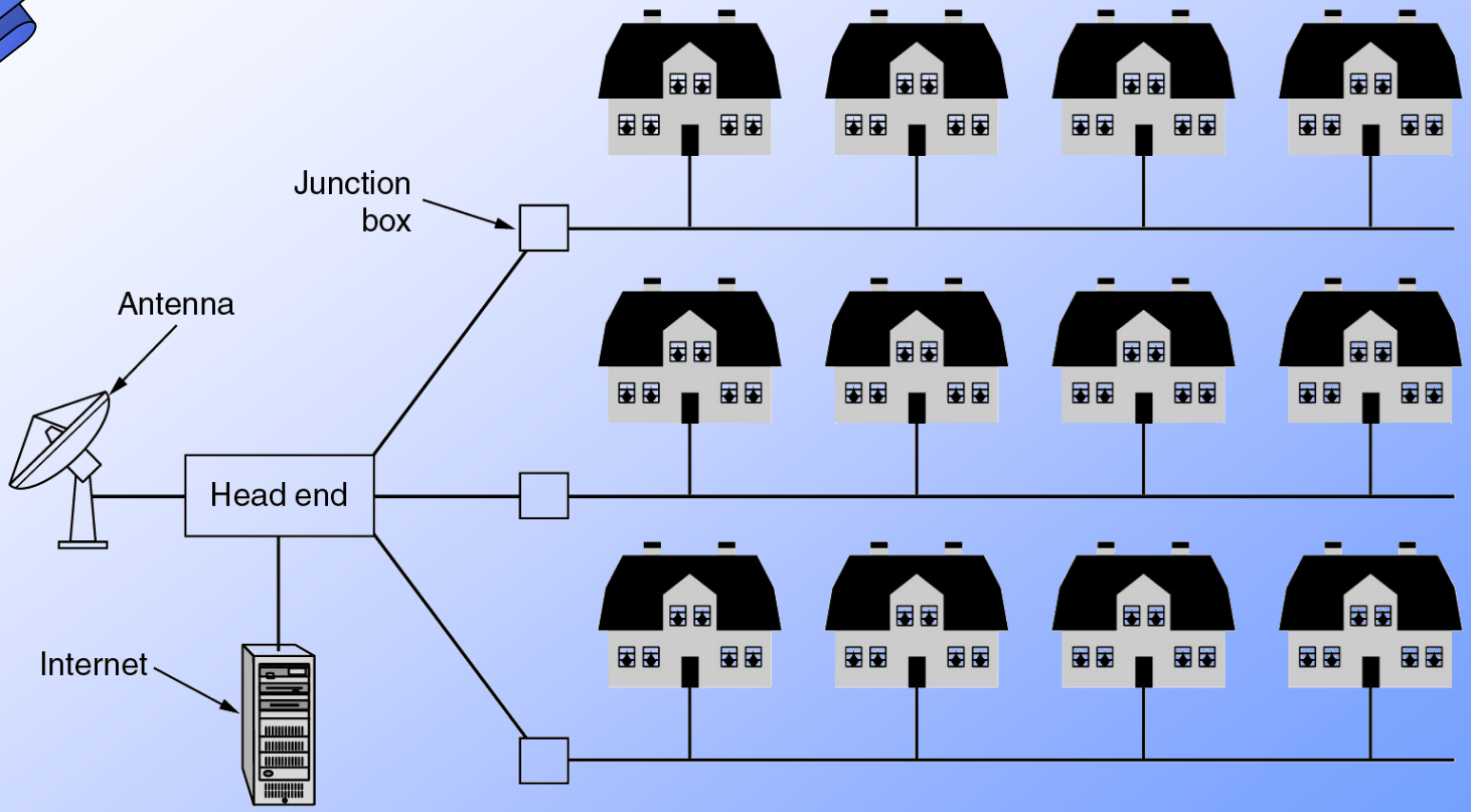
Ring (b) Bus (a)

شبکه‌های ناحیه‌ای (Metropolitan Area Networks)

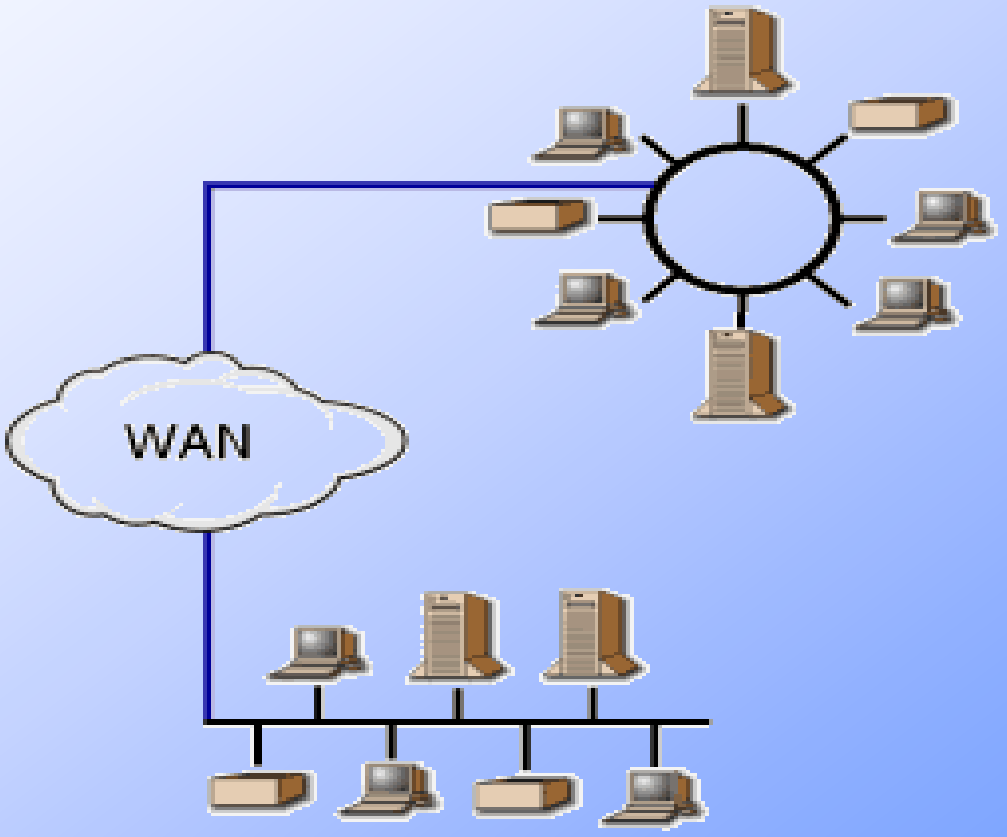
شبکه‌ای است در محدوده یک شهر که بهترین نمونه برای آن شبکه تلویزیون کابلی می‌باشد



شبکه‌های ناحیه‌ای (MAN)



شبکه‌های گسترده (Wide Area Networks)



اجزاء شبکه‌های گسترده

- ✓ **میزبان** (host)
- ✓ **زیرشبکه‌ها** (subnets)
  - **خطوط انتقال**
  - **تجهیزات سوئیچینگ**

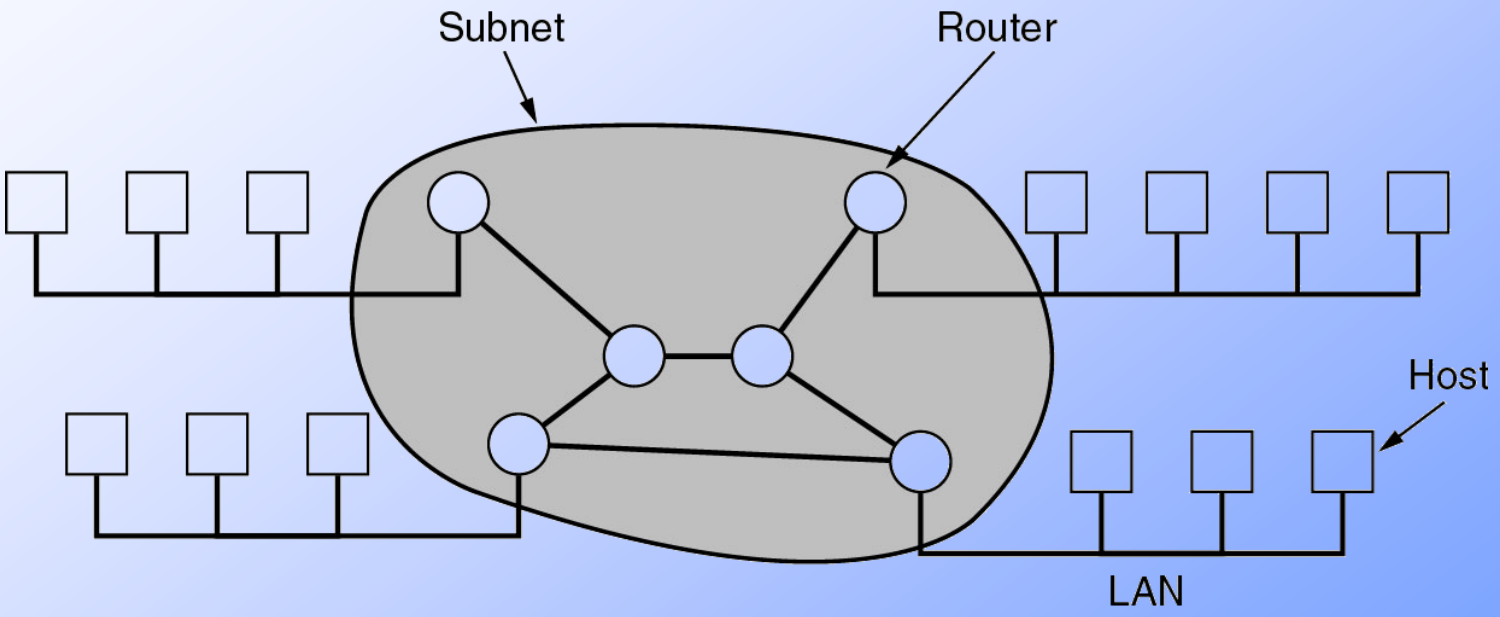
ابزار انتقال داده

سیم مسی، فیبر نوری، امواج رادیویی

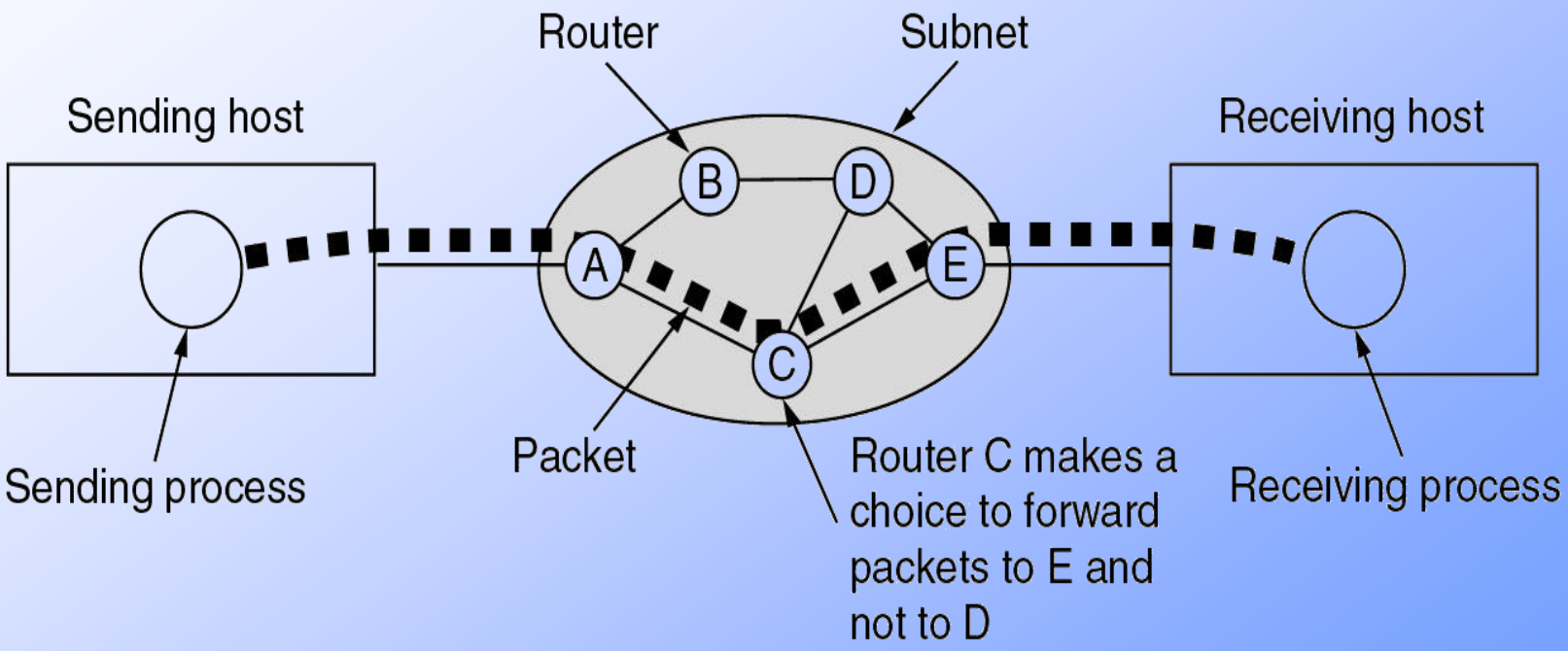
شامل مجموعه خطوط ارتباطی و مسیریابها

برقرای ارتباط بین خطوط

ارتباط بین hostها و زیر شبکه (۱)



ارتباط بین hostها و زیر شبکه (۲)



شبکه‌های بی‌سیم (Wireless Networks)

- ارتباطات داخل سیستمی (Bluetooth)
- LAN بی‌سیم (IEEE802.11)
- WAN بی‌سیم

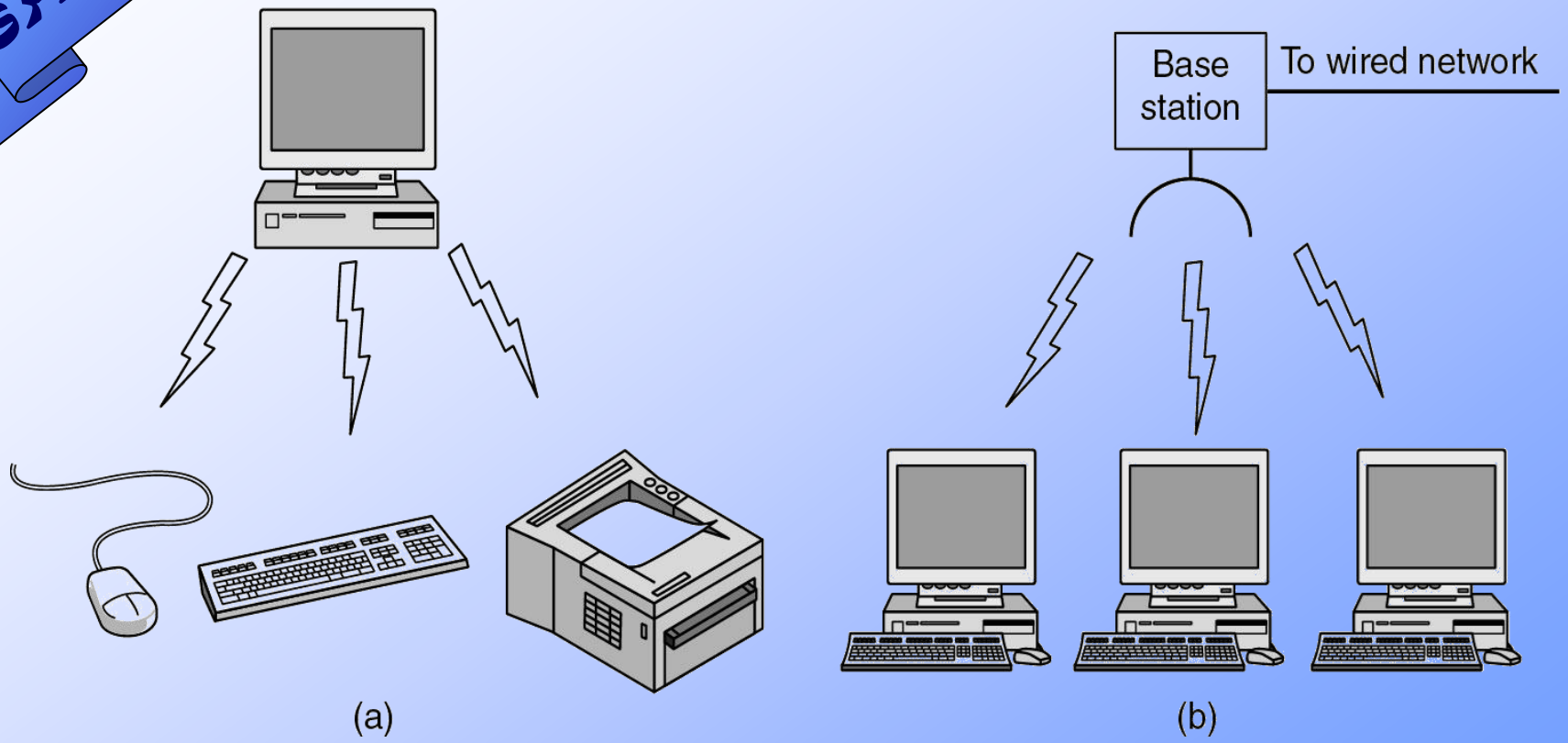
شبکه‌های کامپیوتری

- ✓ ارتباطات داخل سیستمی: برقراری ارتباطات بیسیم بین قطعات داخلی یک کامپیوتر
- ✓ LAN بی‌سیم: برقراری ارتباط بین کامپیوترها از طریق یک مودم رادیویی و یک آنتن
- ✓ WAN بی‌سیم: با برد بیشتر و نرخ انتقال داده کمتر نسبت به LAN بی‌سیم از جمله شبکه تلفن همراه

فاصله پردازنده‌ها	محدوده پردازنده‌ها	مثال
1 m	به فاصله یک میز	شبکه شخصی
10 m	یک اتاق	شبکه محلی
100 m	یک ساختمان	" "
1 km	یک مجتمع	" "
10 km	یک شهر	شبکه شهری
100 km	یک کشور	شبکه گسترده
1000 km	یک قاره	" "
10,000 km	کره زمین	اینترنت

طبقه‌بندی شبکه‌ها براساس اندازه آنها

شبکه‌های بی‌سیم (۱)



(a) همبندی بلوتوث

(b) شبکه محلی بی‌سیم

شبکه شبکه‌ها (internetwork)

اتصال شبکه‌ها به وسیله دروازه (gateway)

+

تبدیل فرمت داده‌ها

=

شبکه‌ای از شبکه‌ها (internetwork)

لزوم طراحی لایه‌ای ← کاهش پیچیدگیهای طراحی

مفاهیم کلی :

لایه: اجزاء تشکیل دهنده شبکه‌ها با ارائه سرویسهای خاص به لایه بالاتر

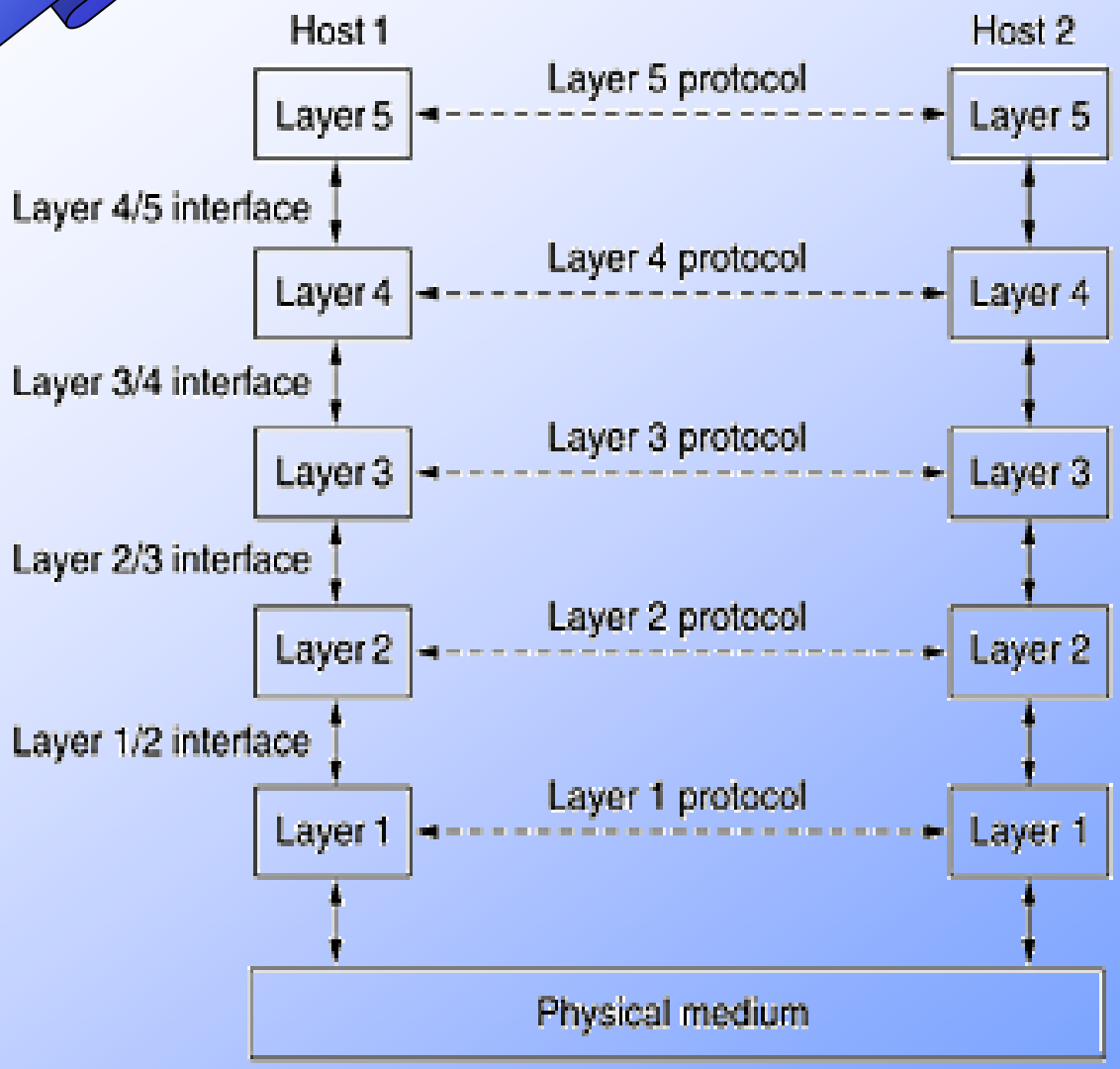
پروتکل: قواعد برقراری ارتباط یک لایه با لایه دیگر

همتا(peer)**: تمام اجزاء موجود در یک لایه**

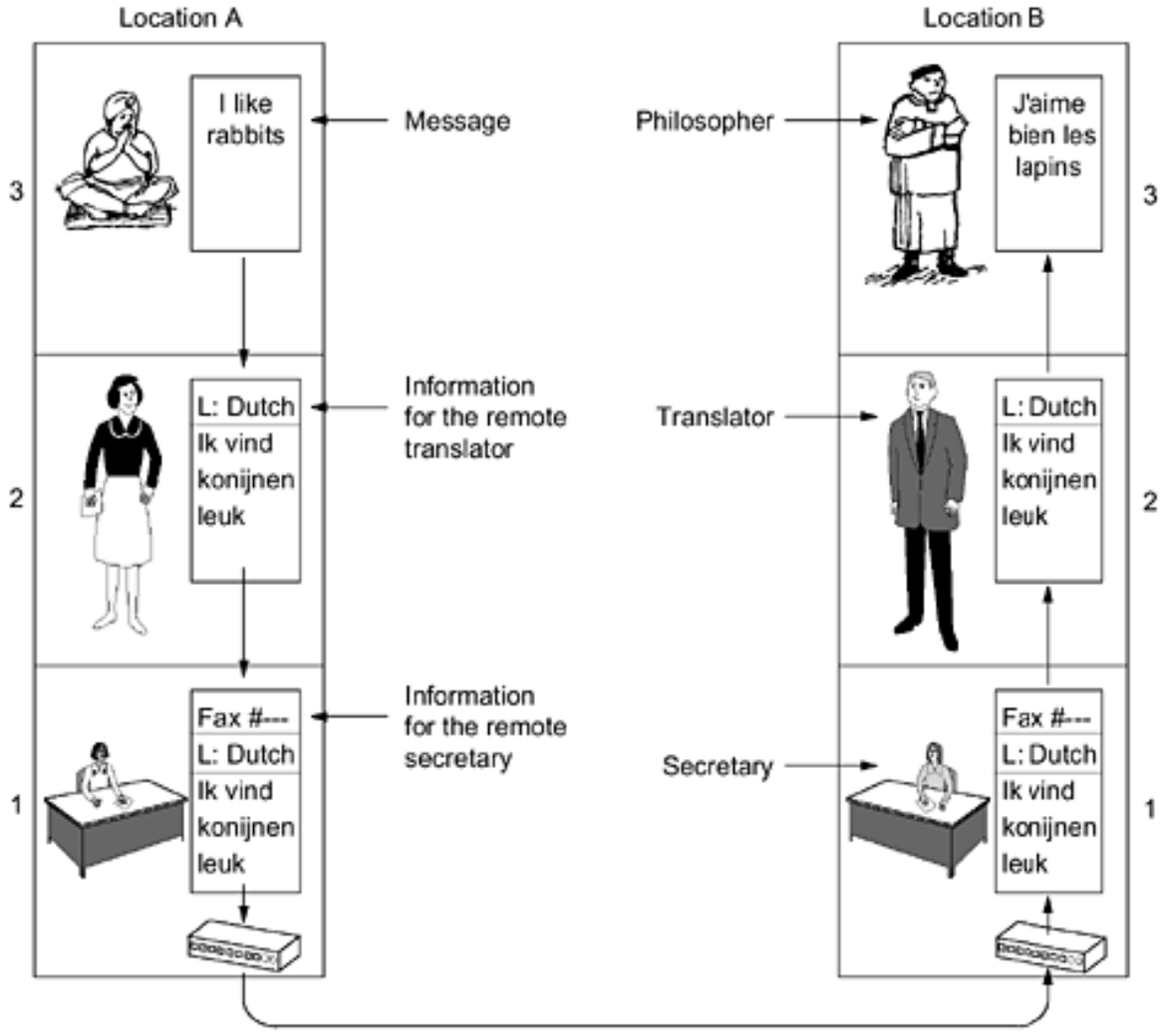
واسط (interface)**: تعیین سرویسها و عملکردهایی که هر لایه در اختیار لایه بالاتر قرار می‌دهد**

معماری شبکه (network architecture) **: مجموعه لایه‌ها و پروتکلها**

معماری شبکه network architecture

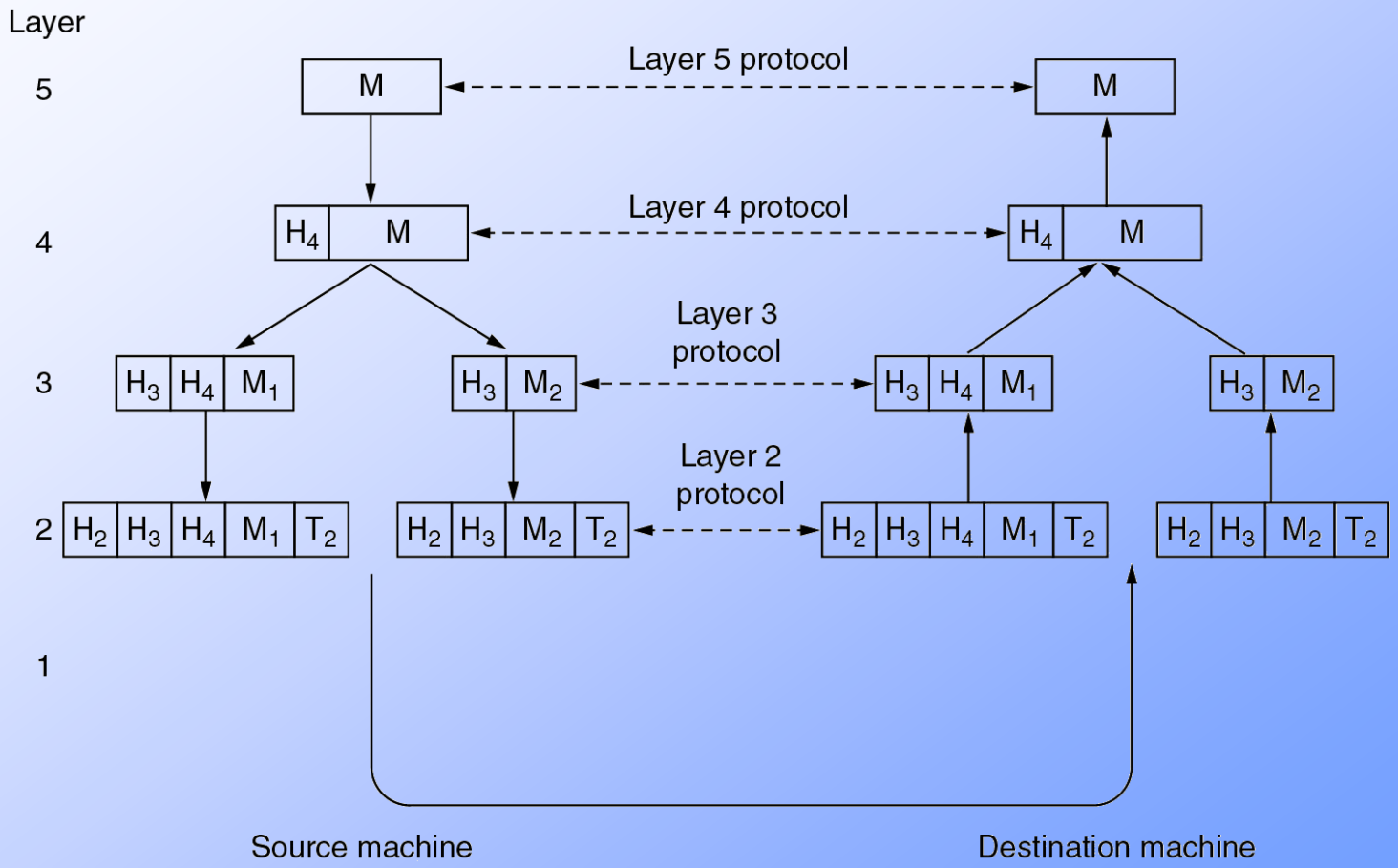


لایه‌ها، پروتکل‌ها و واسط‌ها



The philosopher-translator-secretary architecture.

سلسله مراتب در پروتکل



نمونه‌ای از جریان اطلاعات که از ارتباط مجازی لایه ۵ پشتیبانی می‌نماید

مقوله‌های طراحی برای هر لایه

- Addressing
- Error Control
- Flow Control
- Multiplexing
- Routing

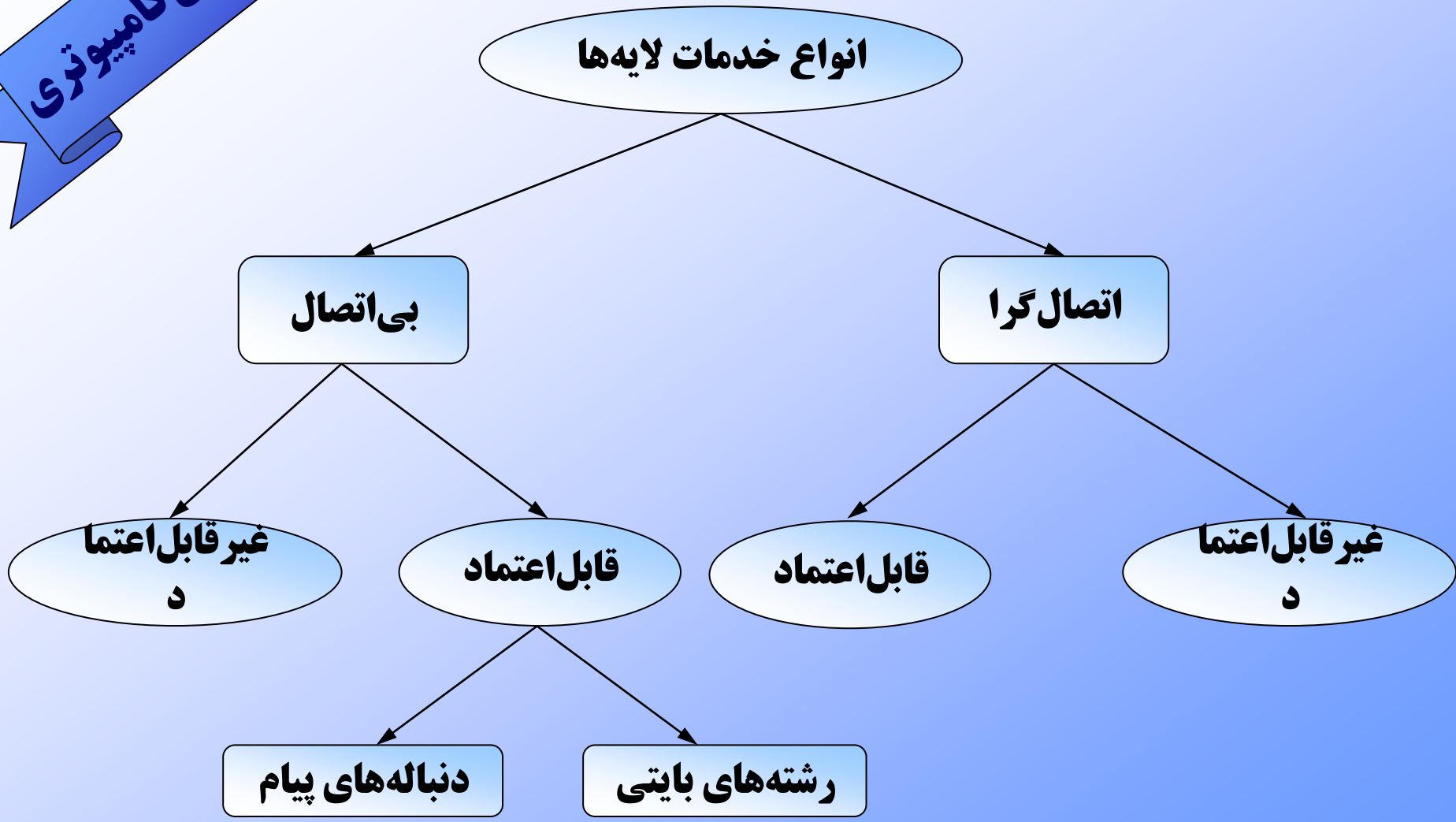
خدماتی که هر لایه به لایه‌های بالاتر خود عرضه می‌کند:

✓ **خدمات اتصال‌گرا (پیاده‌سازی بر اساس مدل تلفن)**

- قابل اعتماد
- دنباله‌های پیام
- رشته‌های بایتی

انتقال فایل

- **بی‌اتصال (پیاده‌سازی بر اساس مدل پست)**
- قابل اعتماد
- غیر قابل اعتماد ← *خدمات داده‌گرام*
- خدمات درخواست و پاسخ


انواع خدمات لایه‌ها
بی‌اتصال
اتصال‌گرا
غیرقابل‌اعتماد
قابل‌اعتماد
قابل‌اعتماد
غیرقابل‌اعتماد
دنباله‌های پیام
رشته‌های بایتی

چند نمونه از انواع خدمات لایه‌ها:

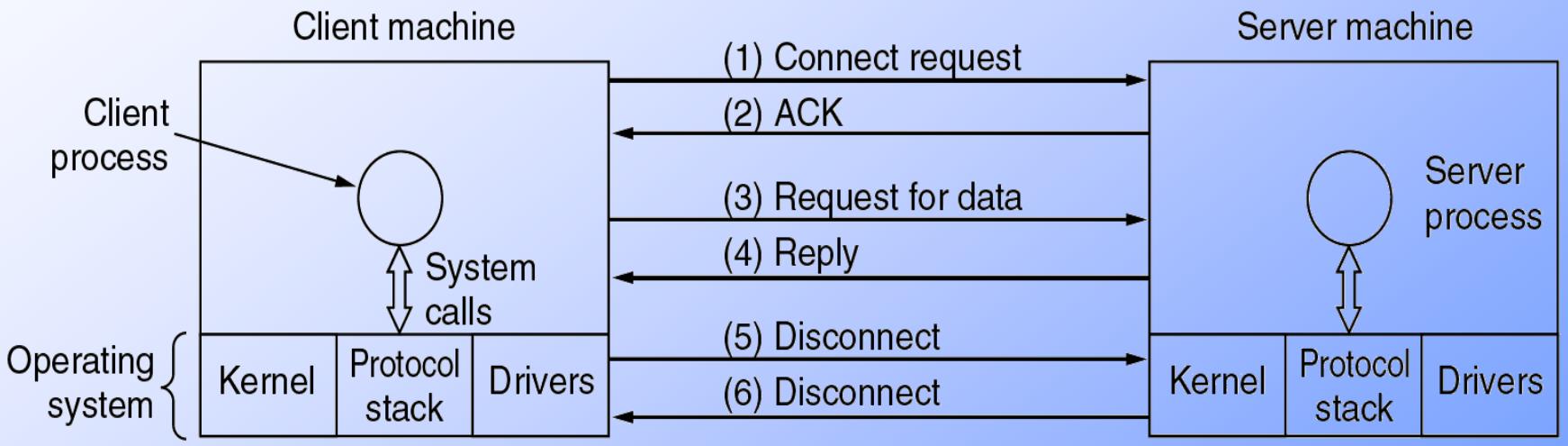
	مثال	سرویس
اتصال‌گرا	چند صفحه متوالی	استریم پیام قابل اعتماد
	ورود از راه دور	استریم بایت قابل اعتماد
	صدای دیجیتالی	اتصال غیر قابل اعتماد
غیر اتصال‌گرا	زباله‌های پستی الکترونیکی	دیتاگرام غیر قابل اعتماد
	ایمیل ثبت شده	دیتاگرام تصدیق شده
	جستجوی پایگاه داده	درخواست– پاسخ

اجزاء سرویس (۱)

Primitive	Meaning
LISTEN	Block waiting for an incoming connection
CONNECT	Establish a connection with a waiting peer
RECEIVE	Block waiting for an incoming message
SEND	Send a message to the peer
DISCONNECT	Terminate a connection

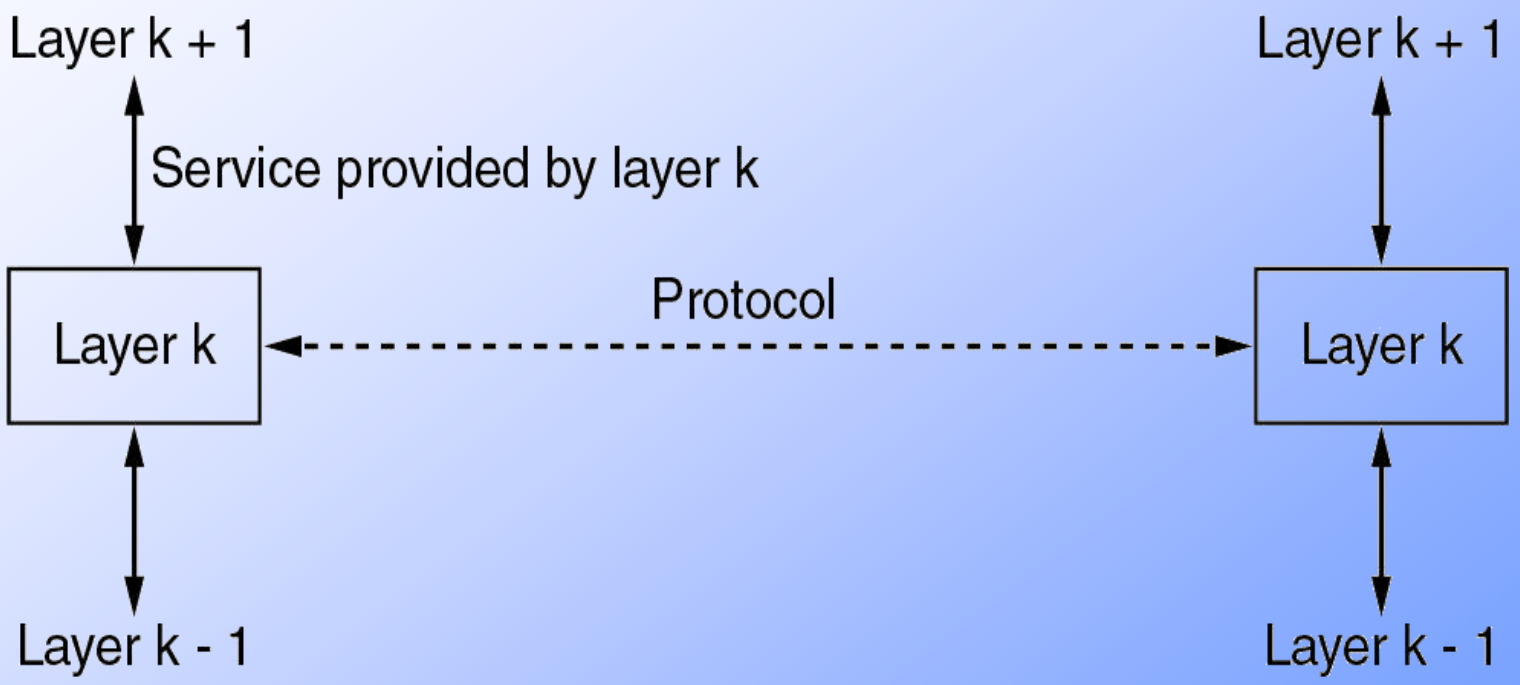
پنج جزء برای فراهم کردن یک سرویس ساده اتصال‌گرا

اجزاء سرویس (۲)



بسته‌های ارسالی در یک تعامل ساده کلاینت–سرور در شبکه اتصال‌گرا

ربط سرویس‌ها با پروتکل‌ها



مدلهای مرجع

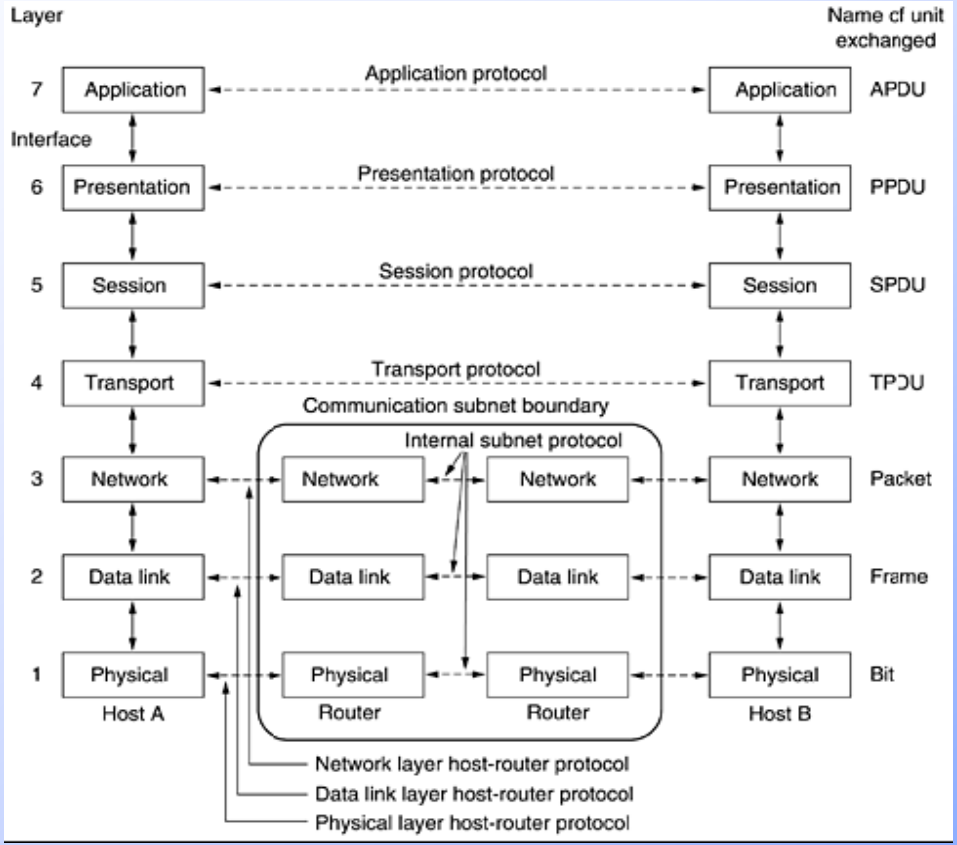
بر اساس سازمان استانداردهای جهانی ISO

- ✓ **مدل مرجع OSI**
- ✓ **مدل مرجع TCP/IP**
- ✓ **مقایسه مدل** OSI **با مدل** TCP/IP
- ✓ **کاستیهای مدل** OSI **و پروتکل‌ها**
- ✓ **کاستیهای مدل مرجع** TCP/IP

اصول مدل مرجع OSI

- یک لایه، زمانی باید ایجاد شود که خدمت متفاوتی مورد نیاز است.
- هر لایه باید وظیفه مشخصی داشته باشد.
- وظیفه هر لایه بایستی با در نظر گرفتن قراردادهای جهانی تعریف گردد.
- مرزهای لایه باید برای کم کردن جریان اطلاعات از طریق رابط لایه‌ها انتخاب شوند.
- تعداد لایه‌ها باید به اندازه‌ای زیاد باشد که وظایف متمایز در یک لایه مشترک نباشد و به اندازه‌ای کم باشد که معماری آنها نامناسب نگردد.

لایه‌های مدل مرجع OSI



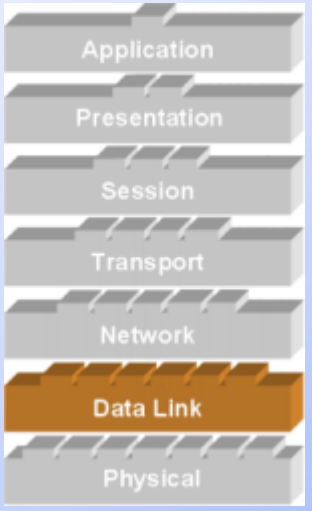
- لایه فیزیکی (Physical layer)
- لایه پیوند داده‌ها (Data link layer)
- لایه شبکه (Network layer)
- لایه انتقال (Transport layer)
- لایه جلسه (Session layer)
- لایه نمایش (Presentation layer)
- لایه کاربرد (Application layer)

✓ لایه فیزیکی Physical layer

وظیفه ارسال بیتهای خام(پردازش نشده) بر روی کانال ارتباطی و حصول اطمینان از ارسال درست بیت مورد نظر

✓ لایه پیوند داده‌ها Data link layer

این لایه وظیفه تبدیل وسایل انتقال اطلاعات خام به کانال ارتباطی بدون خطا از دید لایه شبکه را بر عهده دارد و حاوی زیر لایه خاصی به نام زیر لایه دستیابی شبکه MAC **می‌باشد.**

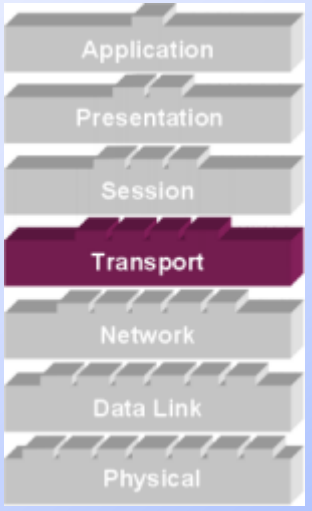


✓ لایه شبکه Network layer

این لایه وظیفه کنترل زیر شبکه و همچنین چگونگی هدایت بسته‌های اطلاعاتی را از مبدأ به مقصد بر عهده دارد.

✓ لایه انتقال Transport layer

وظیفه اصلی این لایه دریافت داده از لایه بالاتر و در صورت نیاز شکستن آن به اندازه‌های کوچکتر، فرستادن آنها به لایه شبکه و اطمینان حاصل کردن از اینکه داده‌ها بطور صحیح به طرف مقابل می‌رسد.



✓ لایه جلسه Session layer

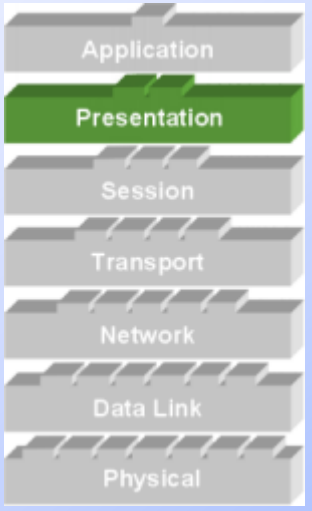
این لایه به کاربران در ماشینهای مختلف اجازه می‌دهد که جلساتی را بین خودشان برقرار کنند و خدمات گوناگونی مانند کنترل گفتگو و مدیریت نشانه و همگام‌سازی را نیز ارائه می‌دهد.

مدیریت نشانه: به این معناست که دو طرف یک عمل بحرانی را در آن واحد انجام ندهند.

همگام سازی: همگام سازی کمک می‌کند که در هنگام ارسال یک فایل بزرگ، پس از ازکار افتادن و بروز مشکل، انتقال دوباره از آخرین نقطه کنترلی، تکرار گردد.

✓ لایه نمایش Presentation layer

این لایه به قواعد و معنای اطلاعات فرستاده شده مربوط می‌شود.

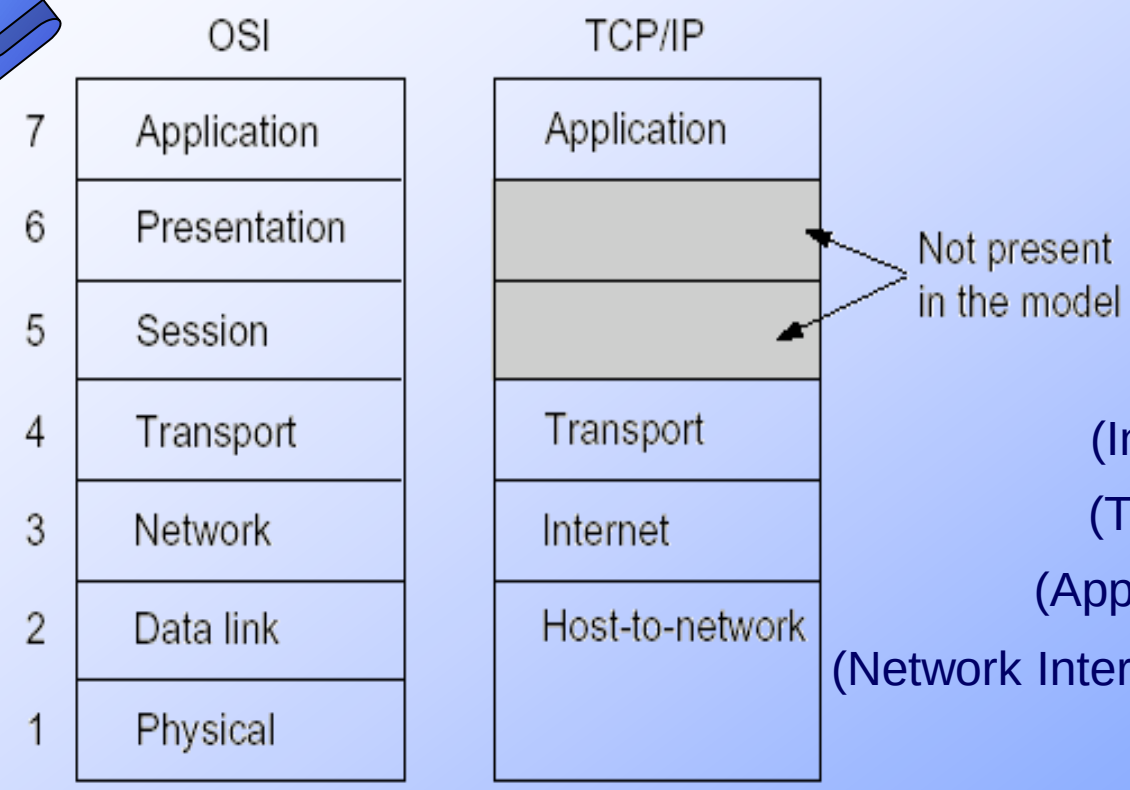


✓ لایه کاربرد Application layer

این لایه شامل قراردادهای گوناگونی که مورد نیاز عمومی‌کاربران است می‌باشد. از جمله قراردادهایی که بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد http می‌باشد که اساس شبکه جهانی اینترنت می‌باشد.

از دیگر قراردادهای این لایه، برای انتقال فایل، می‌توان از پست الکترونیکی و اخبار شبکه و... نام برد.

لایه‌های مدل مرجع TCP/IP



- لایه اینترنت (Internet layer)
- لایه انتقال (Transport layer)
- لایه کاربرد (Application layer)
- لایه میزبان به شبکه (Network Interface)

✓ لایه اینترنت Network layer

وظیفه اصلی این لایه دریافت داده از لایه بالاتر و در صورت نیاز شکستن آن به اندازه‌های کوچکتر، فرستادن آنها به لایه شبکه و اطمینان حاصل کردن از اینکه داده‌ها بطور صحیح به طرف مقابل می‌رسد.

✓ لایه انتقال Transport layer

این لایه شامل دو قرارداد به شرح زیر می‌باشد:

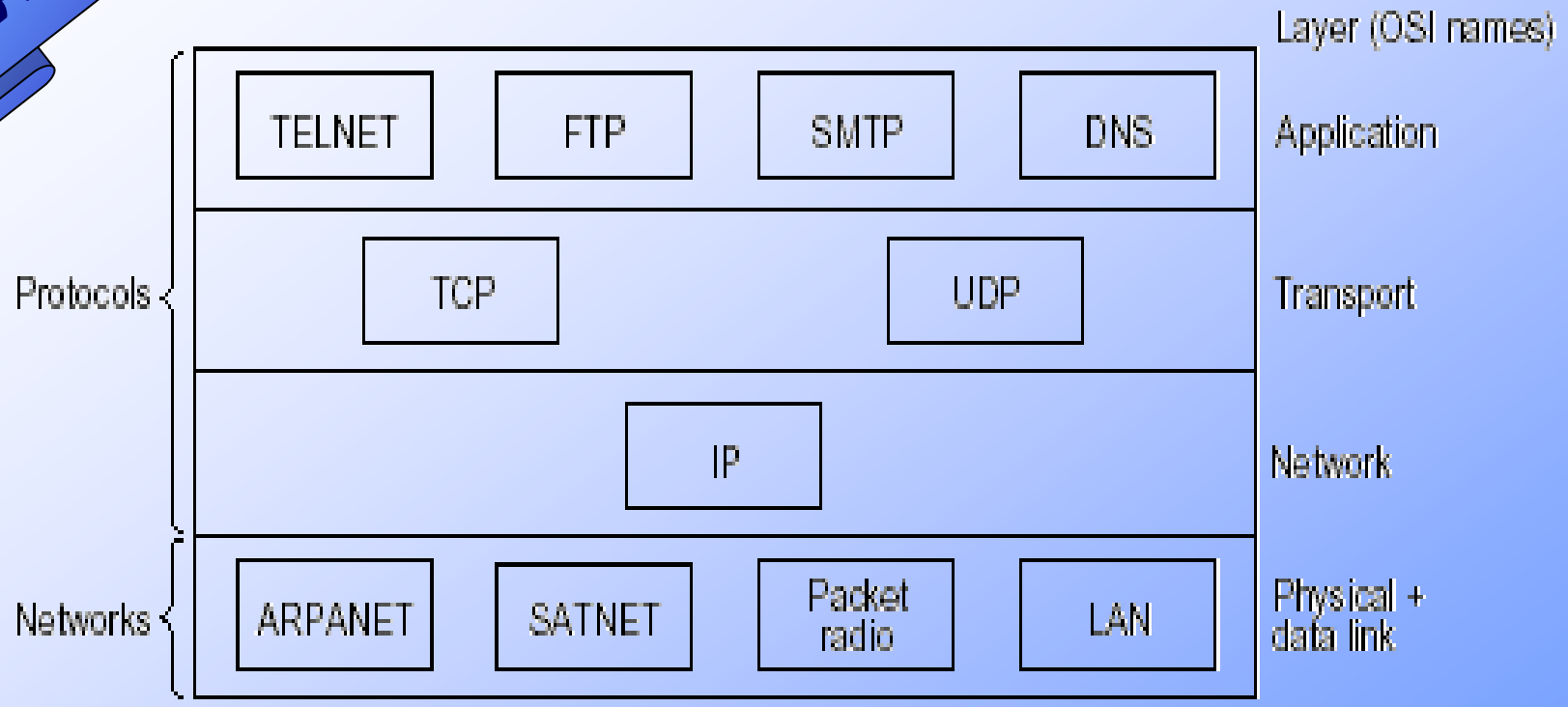
- **TCP (قرار داد کنترل انتقال): قرارداد قابل اعتماد و اتصالگرایی است که اجازه می‌دهد رشته‌ای از بایتهایی که از یک ماشین شروع به حرکت می‌کنند، بدون خطا به ماشین دیگری در لایه اینترنت تحویل شوند.**
- **UDP (قرارداد داده گرام کاربر): یک قرارداد غیر قابل اعتماد و بی اتصال برای کاربردهایی که در آن تحویل سریع مهمتر از تحویل صحیح می‌باشد بطور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. این قرارداد برای کاربردهایی که**

✓ لایه کاربرد Application layer

لایه کاربرد در بالای لایه انتقال قرار دارد و شامل تمام قراردادهای لایه بالاتر می‌باشد. مدلهای اولیه، شامل پایانه مجازی (telnet) و انتقال فایل (ftp) و پست الکترونیکی (SMTP) بوده‌اند.

✓ لایه میزبان به شبکه (Network Interface)

فقط بیان می‌کند که میزبان با استفاده از بعضی از قراردادها به شبکه متصل شود. بنابراین می‌تواند بسته‌های IP را از طریق آن ارسال کند. این قرارداد از میزبان به میزبان و از شبکه به شبکه تعریف نشده است.



پروتکلها و شبکه‌ها در مدل اولیه TCP/IP

مقایسه مدلهای مرجع OSI و TCP/IP

- هر دو بر اساس مفهوم پشته‌ای از قراردادهای مستقل پایه‌گذاری شده‌اند.
- عملکرد لایه‌ها در آنها مشابه به هم می‌باشد.
- در هر دو مدل لایه بالای لایه انتقال لایه کاربران بر اساس کاربرد مربوط به خدمات انتقال قرار دارد.
- مدل OSI هر دو ارتباط اتصالگرا و بی‌اتصال را در لایه شبکه و فقط اتصالگرا را در لایه انتقال پشتیبانی می‌کند.

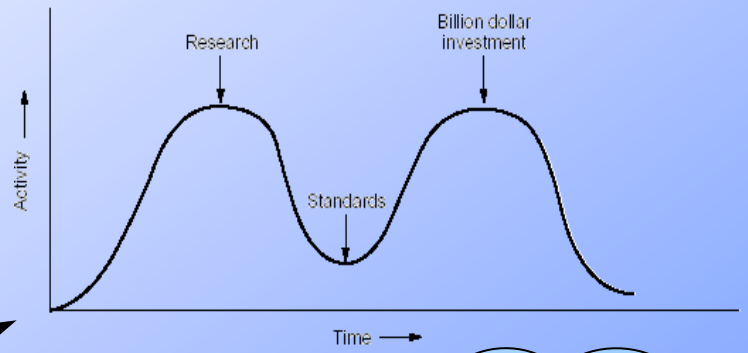
و مدل TCP/IP در لایه شبکه فقط از ارتباط بی اتصال و از هردو ارتباط در لایه انتقال پشتیبانی می‌کند.

سه مفهوم اساسی در مدل مرجع OSI

- خدمات
- رابطها
- قراردادها

معایب مدلهای مرجع OSI و TCP/IP

مکاشفه دو فیل



- زمانبندی نادرست
- تکنولوژی نادرست
- پیاده سازی نادرست
- سیاستهای نادرست

دومین دلیل عدم رشد OSI این است که هم مدل و هم قرارداد ناقص است.

نقدی بر مدل مرجع TCP/IP

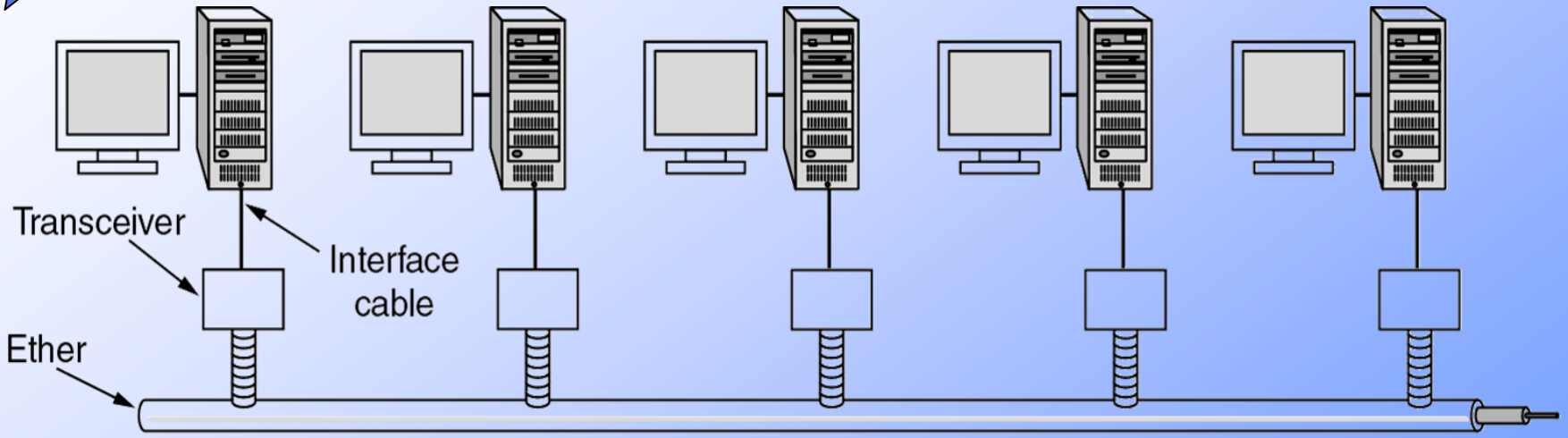
- در این مدل مفاهیم خدمات، رابطه و قرارداد بطور واضح قابل تفکیک نیست.
- مدل TCP/IP یک مدل عمومی نیست و برای تشریح هر پشته‌ای از قراردادها به جز TCP/IP مفید نیست.
- لایه میزبان شبکه که در مورد قراردادهای لایه‌ای وجود داشت، بعنوان یک لایه محسوب نمی‌شود و تنها به عنوان یک رابط (بین لایه شبکه و پیوند داده) عمل می‌کند.
- در مدل TCP/IP تمایزی بین لایه‌های فیزیکی و پیوند داده‌ها نیست. در صورتیکه این دو لایه کاملاً از هم متمایز هستند.

مدل هیبرید

5	Application layer
4	Transport layer
3	Network layer
2	Data link layer
1	Physical layer

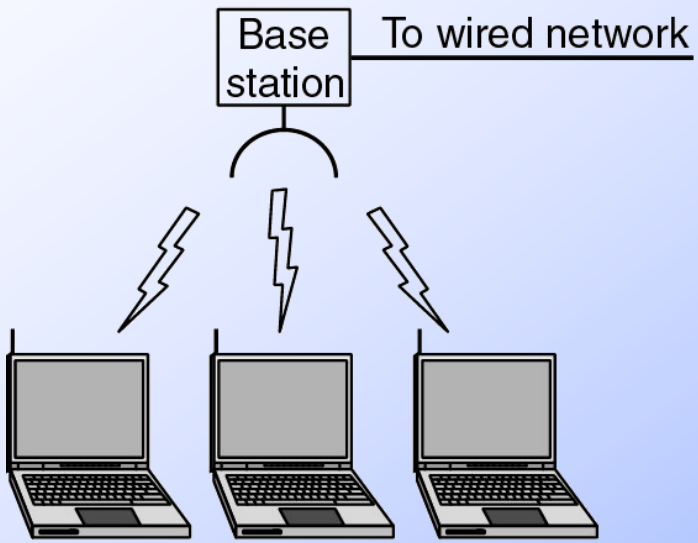
مدل هیبرید که در این کتاب از آن استفاده خواهد شد

اترنت

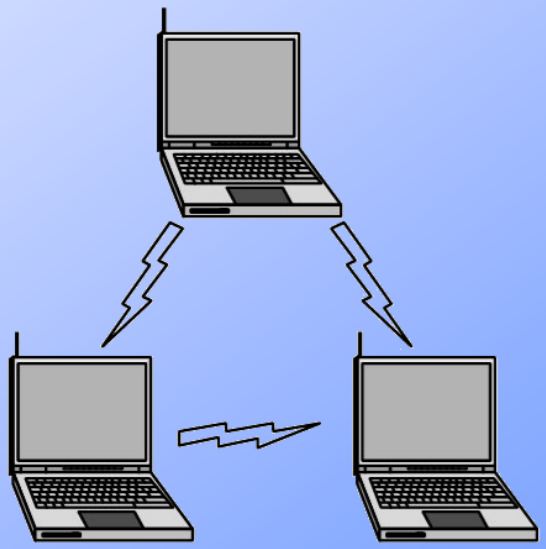


معماری در اترنت ساده

LANهای بی‌سیم



(a)

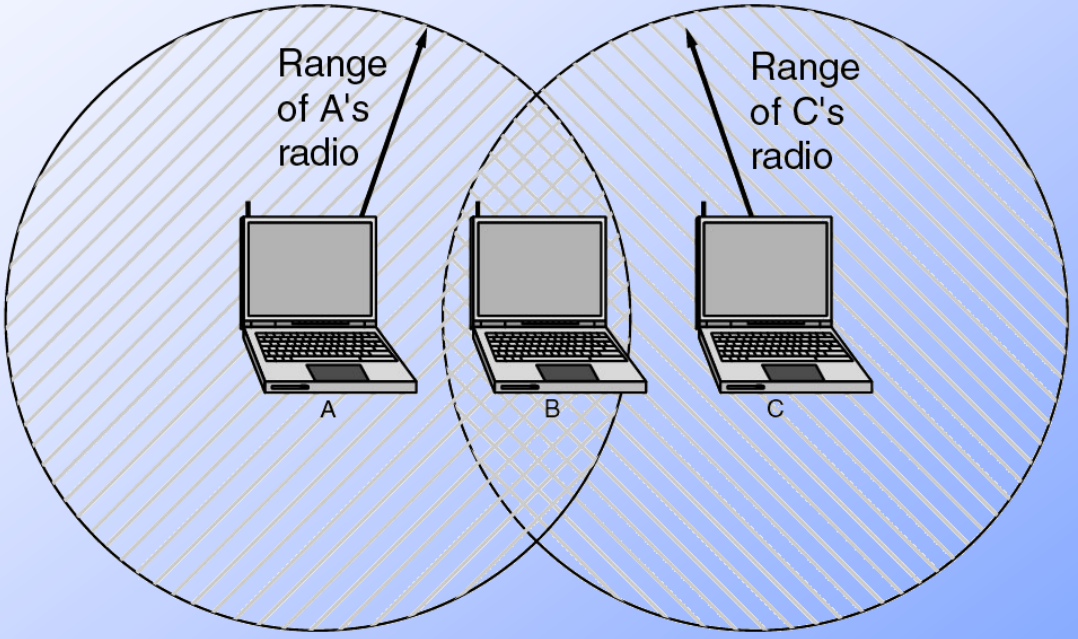


(b)

(a) Wireless networking with a base station.

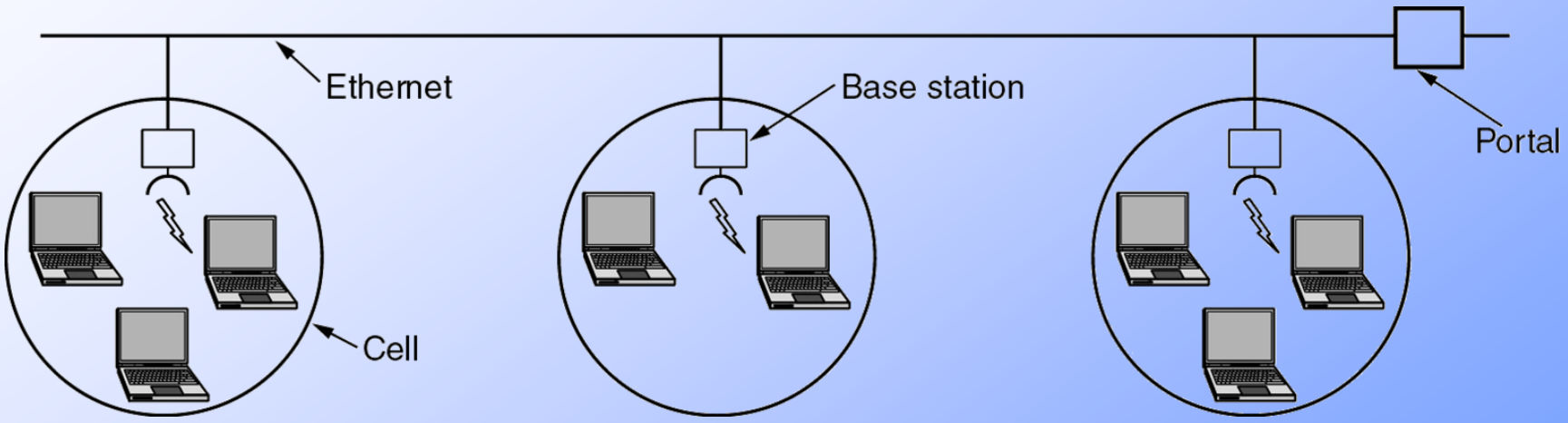
(b) Ad hoc networking.

LANهای بی‌سیم



برد هیچیک از ایستگاه‌ها کل سیستم را پوشش نمی‌دهد.

LANهای بی‌سیم



A multicell 802.11 network.

استانداردهای IEEE 802

Number	Topic
802.1	Overview and architecture of LANs
802.2 ↓	Logical link control
802.3 *	Ethernet
802.4 ↓	Token bus (was briefly used in manufacturing plants)
802.5	Token ring (IBM's entry into the LAN world)
802.6 ↓	Dual queue dual bus (early metropolitan area network)
802.7 ↓	Technical advisory group on broadband technologies
802.8 †	Technical advisory group on fiber optic technologies
802.9 ↓	Isochronous LANs (for real-time applications)
802.10 ↓	Virtual LANs and security
802.11 *	Wireless LANs
802.12 ↓	Demand priority (Hewlett-Packard's AnyLAN)
802.13	Unlucky number. Nobody wanted it
802.14 ↓	Cable modems (defunct: an industry consortium got there first)
802.15 *	Personal area networks (Bluetooth)
802.16 *	Broadband wireless
802.17	Resilient packet ring

* مهمترین استانداردها با این علامت مشخص شده است.

↓ استانداردهای رو به افول با این علامت مشخص شده است.

† استانداردهای کهنه و منسوخ

شبکه‌های کامپیوتری

Metric Units

Exp.	Explicit	Prefix	Exp.	Explicit	Prefix
10^{-3}	0.001	milli	10^{3}	1,000	Kilo
10^{-6}	0.000001	micro	10^{6}	1,000,000	Mega
10^{-9}	0.000000001	nano	10^{9}	1,000,000,000	Giga
10^{-12}	0.000000000001	pico	10^{12}	1,000,000,000,000	Tera
10^{-15}	0.000000000000001	femto	10^{15}	1,000,000,000,000,000	Peta
10^{-18}	0.000000000000000001	atto	10^{18}	1,000,000,000,000,000,000	Exa
10^{-21}	0.000000000000000000001	zepto	10^{21}	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
10^{-24}	0.000000000000000000000001	yocto	10^{24}	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta

The principal metric prefixes.

سازمانهای استاندارد در زمینه شبکه

- ANSI
- IEEE
- ISO
- IEC
- IAB

یک سازمان خصوصی و غیرانتفاعی می‌باشد که وظیفه توسعه و هماهنگ سازی استانداردهای ملی را داراست.

مسئول تعریف و تدوین استانداردهای مخابراتی و ارتباطات داده‌ای است.

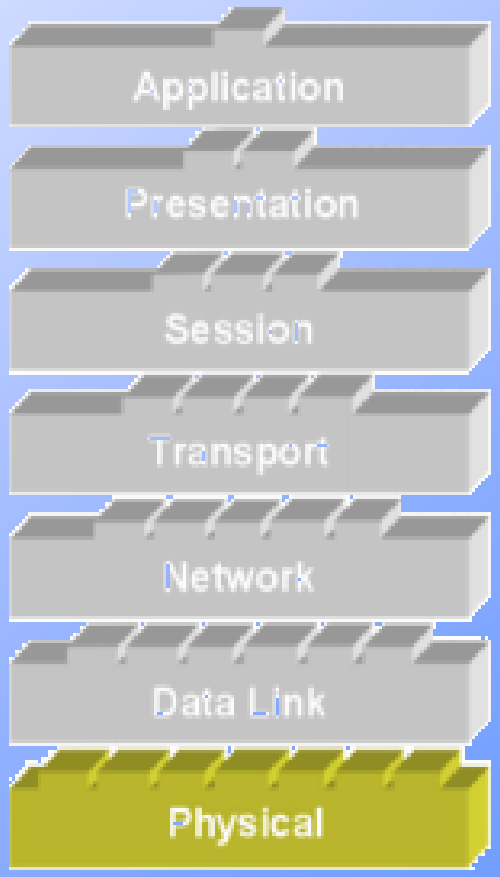
تمام موارد بجز موارد الکتریکی و الکترونیکی را پوشش می‌دهد. استانداردهای آن با سرنام ISO شناخته می‌شوند.

تمام استانداردهای بین‌المللی برای موارد الکتریکی و الکترونیکی تعریف می‌کند.

توسعه اینترنت را کنترل می‌کند که شامل دو کمیته IETF و IRTF می‌باشد.

فصل دوم:

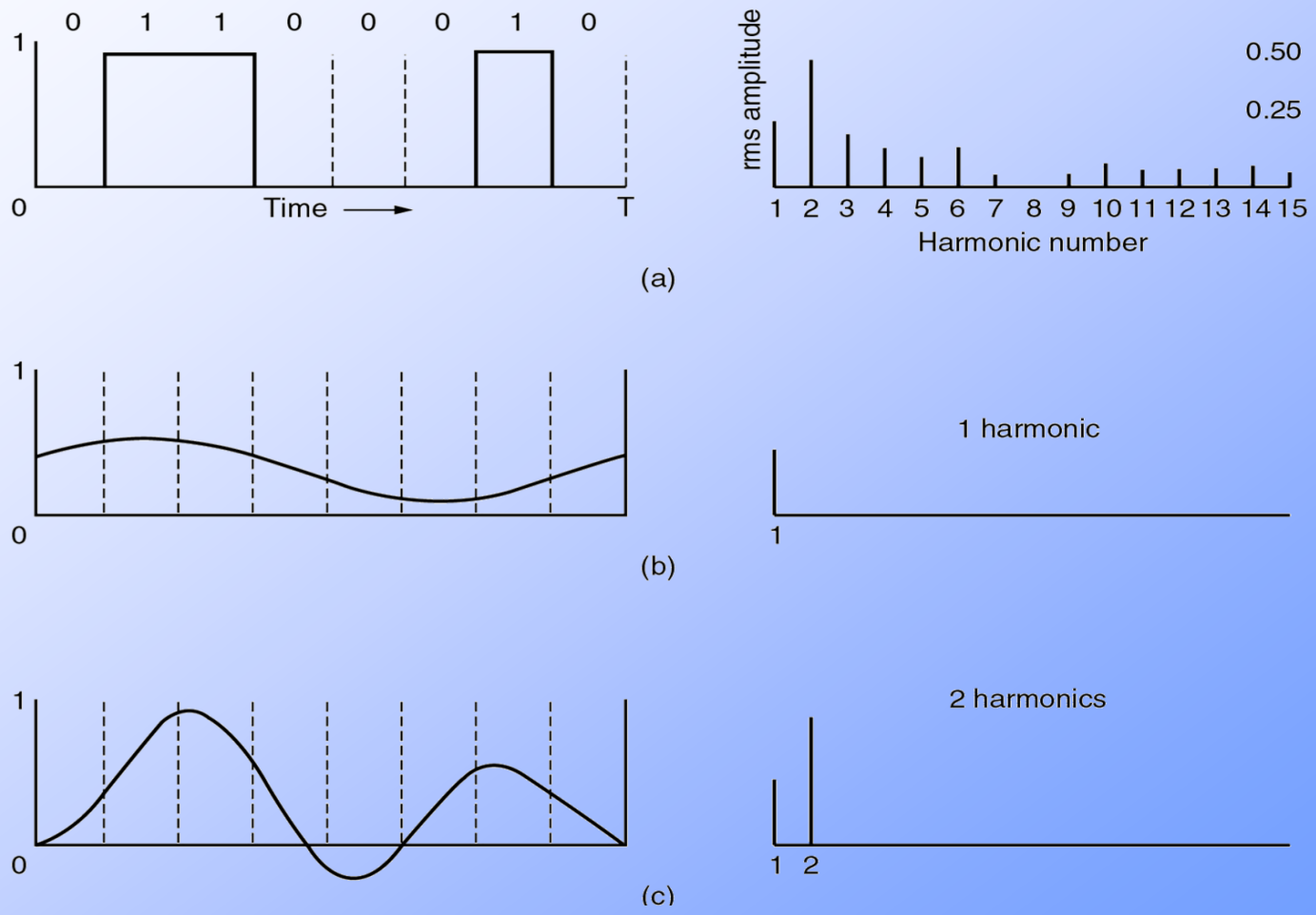
لایه فیزیکی



مبنای تئوریک در انتقال داده

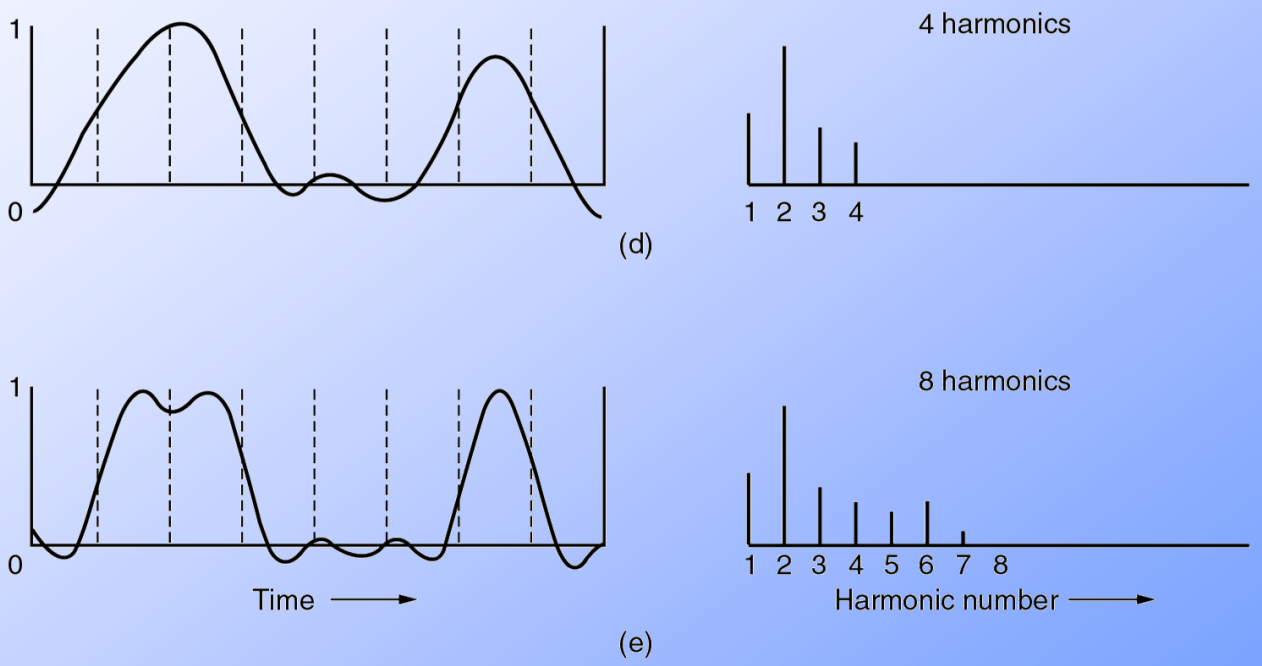
- تحلیل فوریه
- سیگنالهای با پهنای باند محدود
- بیشترین نرخ ارسال داده در کانال

سیگنالهای با پهنای باند محدود



A binary signal and its root-mean-square Fourier amplitudes.
(b) – (c) Successive approximations to the original signal.

سیگنالهای با پهنای باند محدود



(d) – (e) Successive approximations to the original signal.

سیگنالهای با پهنای باند محدود

Bps	T (msec)	First harmonic (Hz)	# Harmonics sent
300	26.67	37.5	80
600	13.33	75	40
1200	6.67	150	20
2400	3.33	300	10
4800	1.67	600	5
9600	0.83	1200	2
19200	0.42	2400	1
38400	0.21	4800	0

ارتباط بین نرخ داده و شماره هارمونیک

محیطهای انتقال داده کابلی

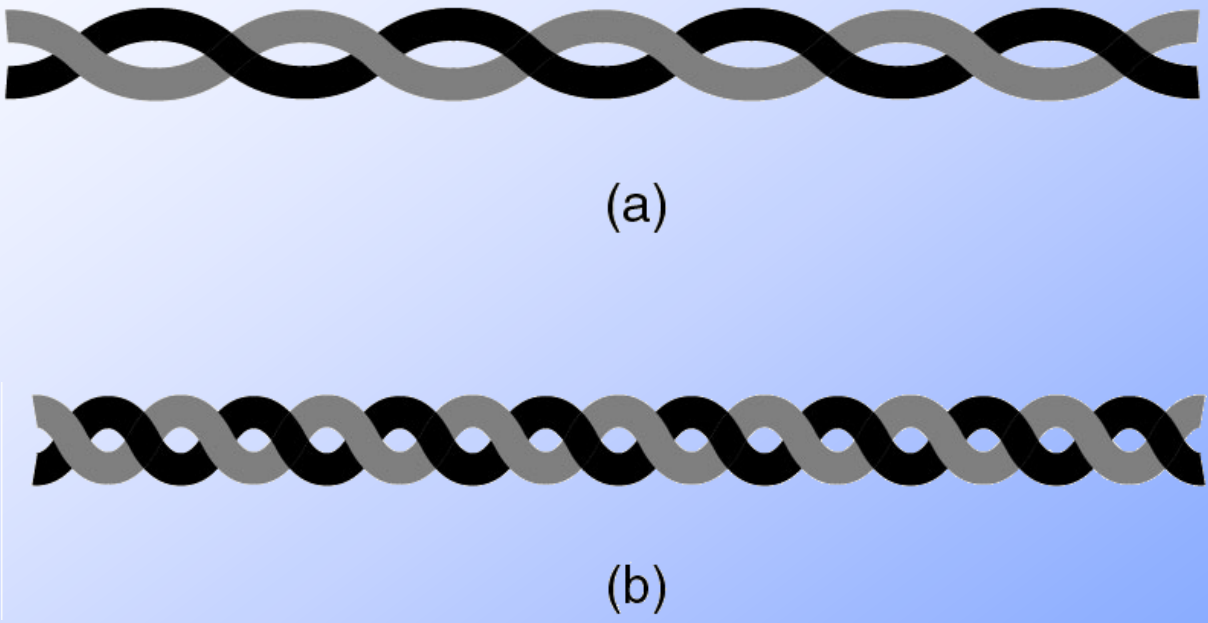
۱– رسانه مغناطیسی

۲– کابل جفت تابیده

۳– کابل کواکسیال

۴– فیبرهای نوری

زوج به هم تابیده Twisted Pair



(a) Category 3 UTP.

(b) Category 5 UTP.

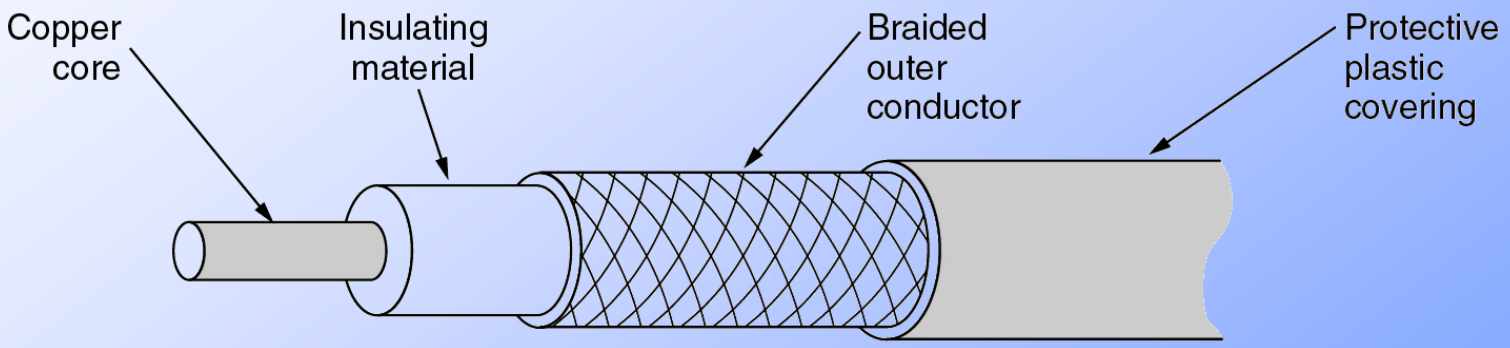
کابل جفت تابیده

یکی از قدیمی ترین رسانه های انتقال می باشد که شامل دو سیم مسی عایق دار است که به صورت مارپیچ بهم تابیده شده اند.

(a) (b)

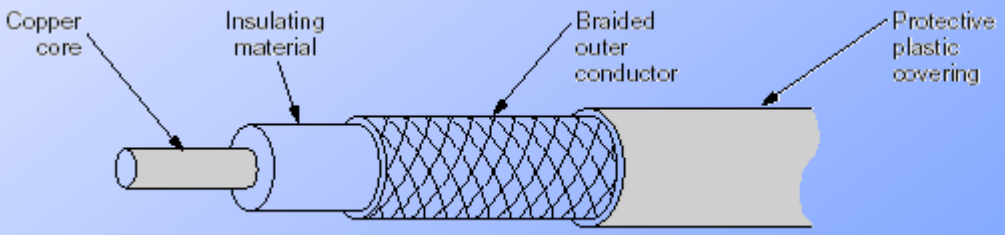
علت اصلی تابیدن سیم‌ها، کاهش اثر آنتن در دریافت سیگنال اغتشاش بیرونی می‌باشد.

کابل کواکسیال (هم‌محور)

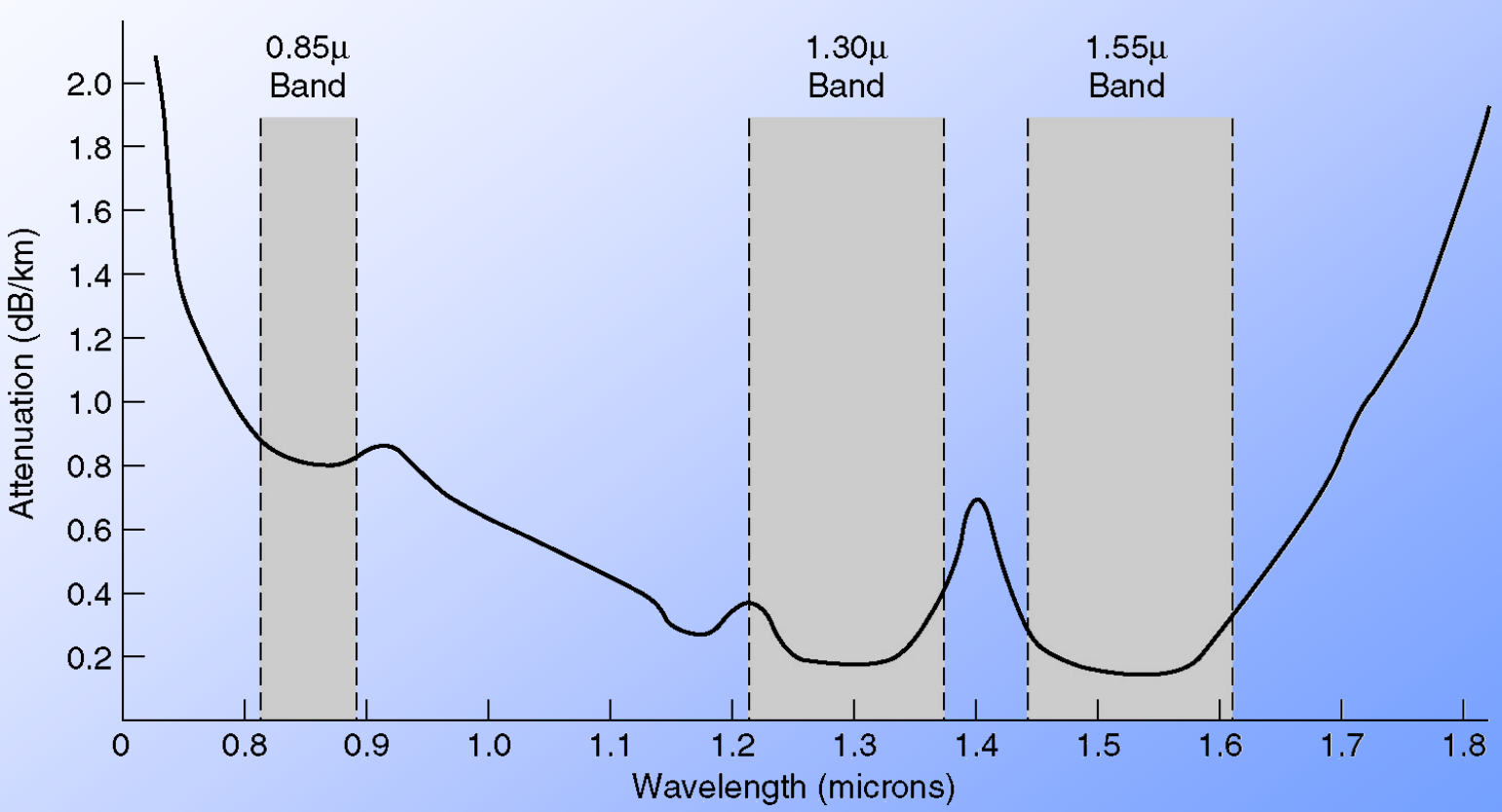


کابل کواکسیال

رسانه انتقالی است که بطور عمومی استفاده می‌شود. این نوع کابل به علت پوشش فلزی می‌تواند کارایی بیشتری را (از نظر سرعت و فاصله) نسبت به زوج تابیده فراهم کند.

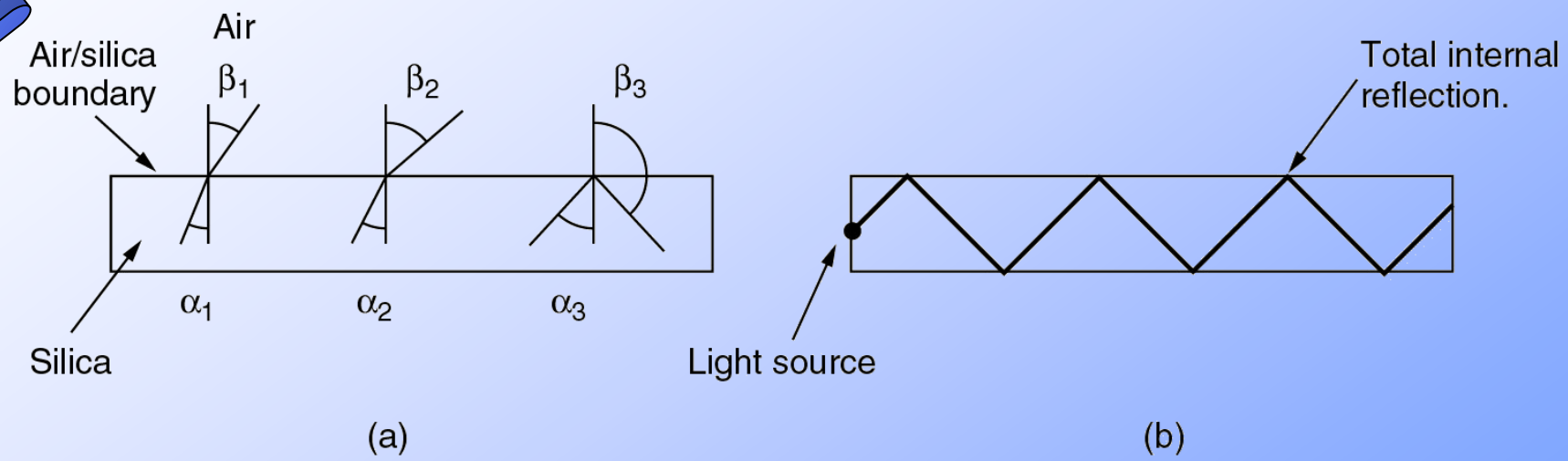


عبور نور از محیط فیبر نوری



افت شدت نور در عبور از فیبر نوری در ناحیه مادون قرمز

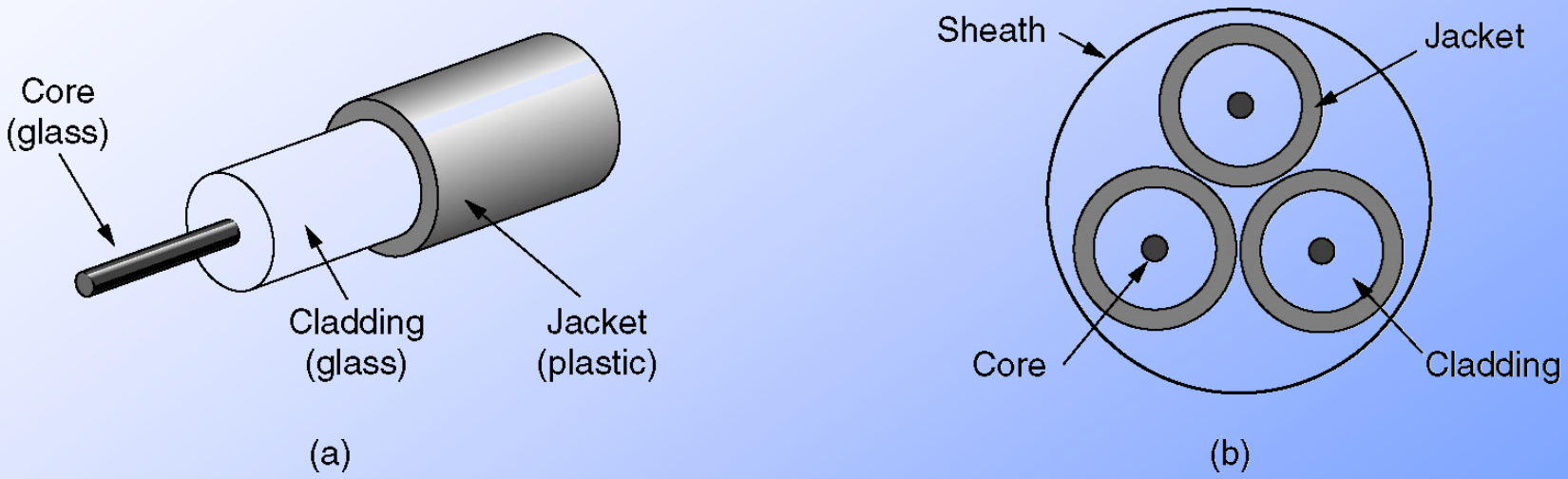
فیبر نوری



(a) Three examples of a light ray from inside a silica fiber impinging on the air/silica boundary at different angles.

(b) Light trapped by total internal reflection.

کابلهای فیبرنوری



(a) Side view of a single fiber.

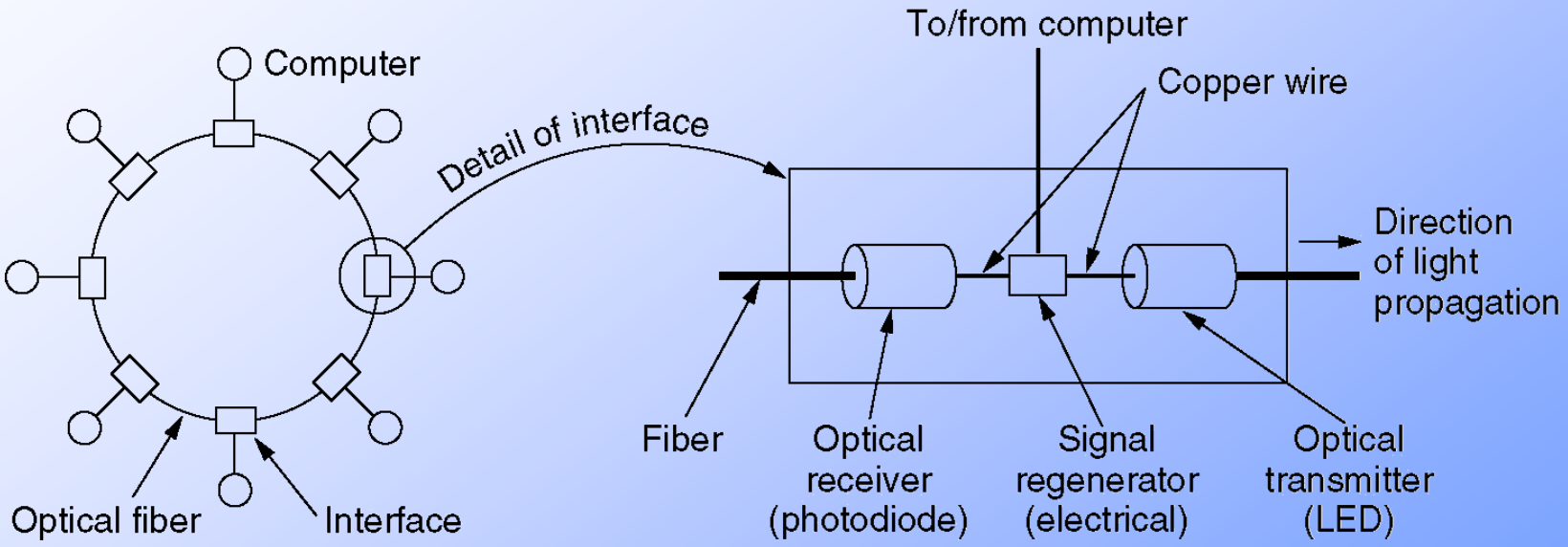
(b) End view of a sheath with three fibers.

کابلهای فیبرنوری

Item	LED	Semiconductor laser
Data rate	Low	High
Fiber type	Multimode	Multimode or single mode
Distance	Short	Long
Lifetime	Long life	Short life
Temperature sensitivity	Minor	Substantial
Cost	Low cost	Expensive

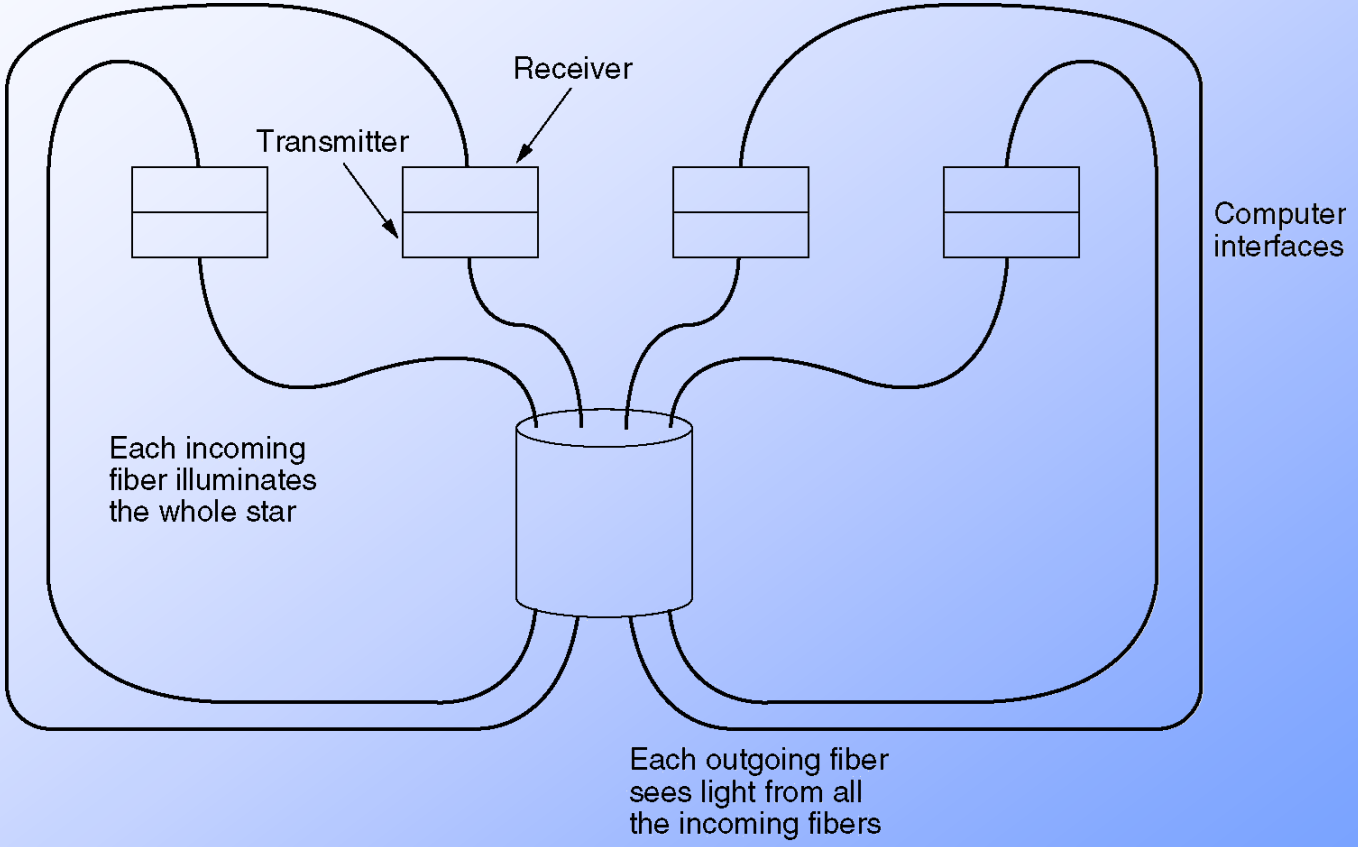
مقایسه بین دیود نیمه‌هادی و LED بعنوان منبع نورانی

شبکه‌های فیبرنوری



یک حلقه فیبرنوری با تکرارگر فعال

شبکه‌های فیبرنوری



یک اتصال ستاره‌ای غیرفعال در شبکه فیبرنوری

فیبرهای نوری

سیستم انتقال نور دارای ۳ مؤلفه اصلی می‌باشد:

۱– منبع نور

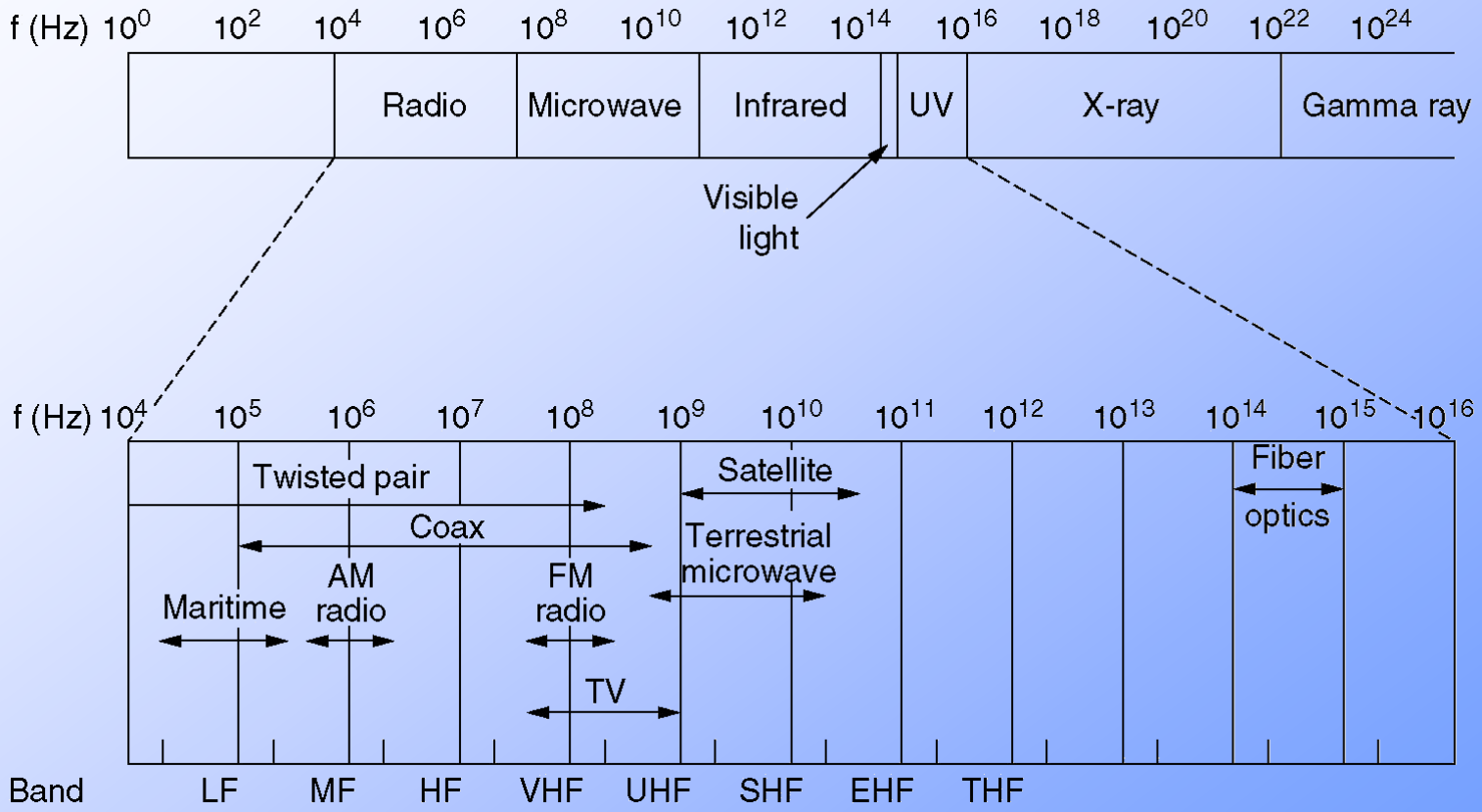
۲– رسانه انتقال

۳– آشکار ساز

رسانه‌های انتقال بی‌سیم

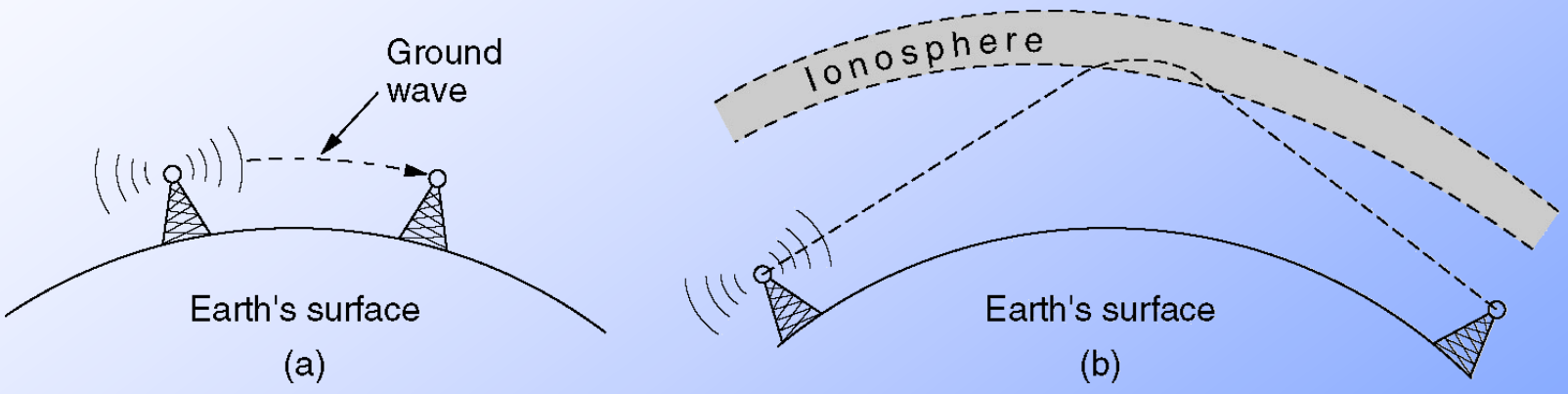
- طیف امواج الکترومغناطیس
- مخابرات رادیویی
- مخابرات ماکروویو
- امواج مادون قرمز و امواج میلیمتری
- مخابرات نوری

طیف امواج الکترومغناطیس



طیف امواج الکترومغناطیس و کاربرد آن در مخابرات

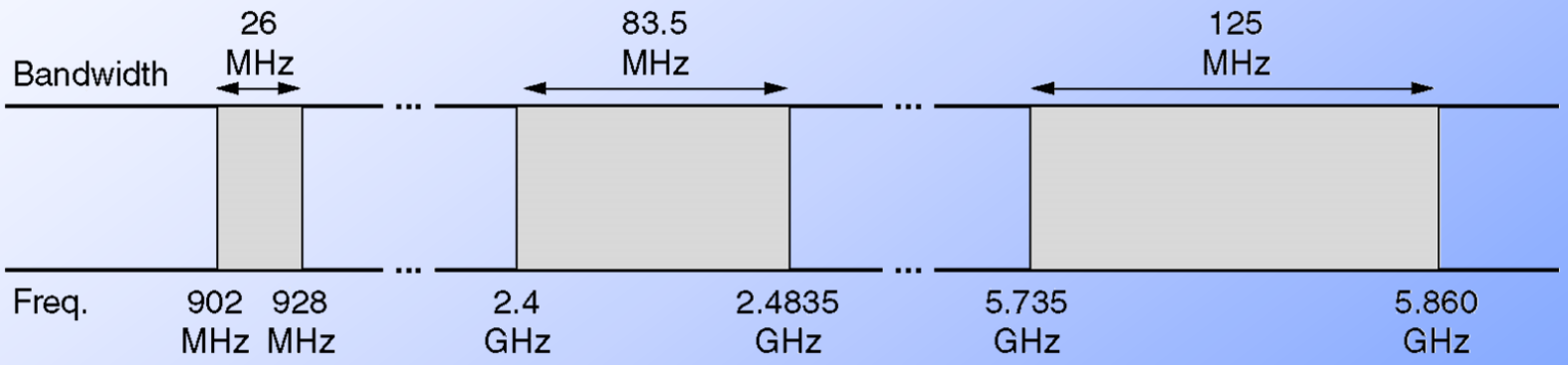
مخابرات رادیویی



(a)در باند VLF, LF, & MF **امواج رادیویی از انحناء زمین تبعیت می‌کند.**

(b) در باند HF **امواج رادیویی در مسیر مستقیم و با برخورد به یونوسفیر منعکس می‌گردد.**

سیاستها در طیف مجاز کاربری الکترومغناطیس

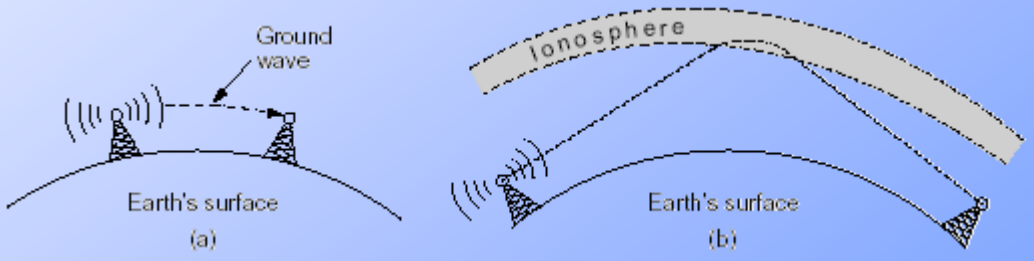


باندهای ISM مجاز در ایالات متحده آمریکا

مخابرات رادیویی

امواج رادیویی به آسانی تولید می‌شوند و می‌توانند مسافتهای طولانی را طی کرده و به راحتی در ساختمانها نفوذ نمایند.

این امواج بطورگسترده هم برای ارتباط درونی و هم برای ارتباط بیرونی مورد استفاده قرار می گیرند.



مخابرات مایکروویو

این امواج با طول بالای 100MHZ خطوط مستقیم را طی می‌کنند لذا به سختی متمرکز می‌شوند.

تمرکز تمام انرژی به یک پرتو کوچک توسط آنتن نسبت سیگنال به اختلال را بالاتر خواهد برد ولی آنتنهای فرستنده و گیرنده باید دقیقاً با یکدیگر تنظیم شده باشند.

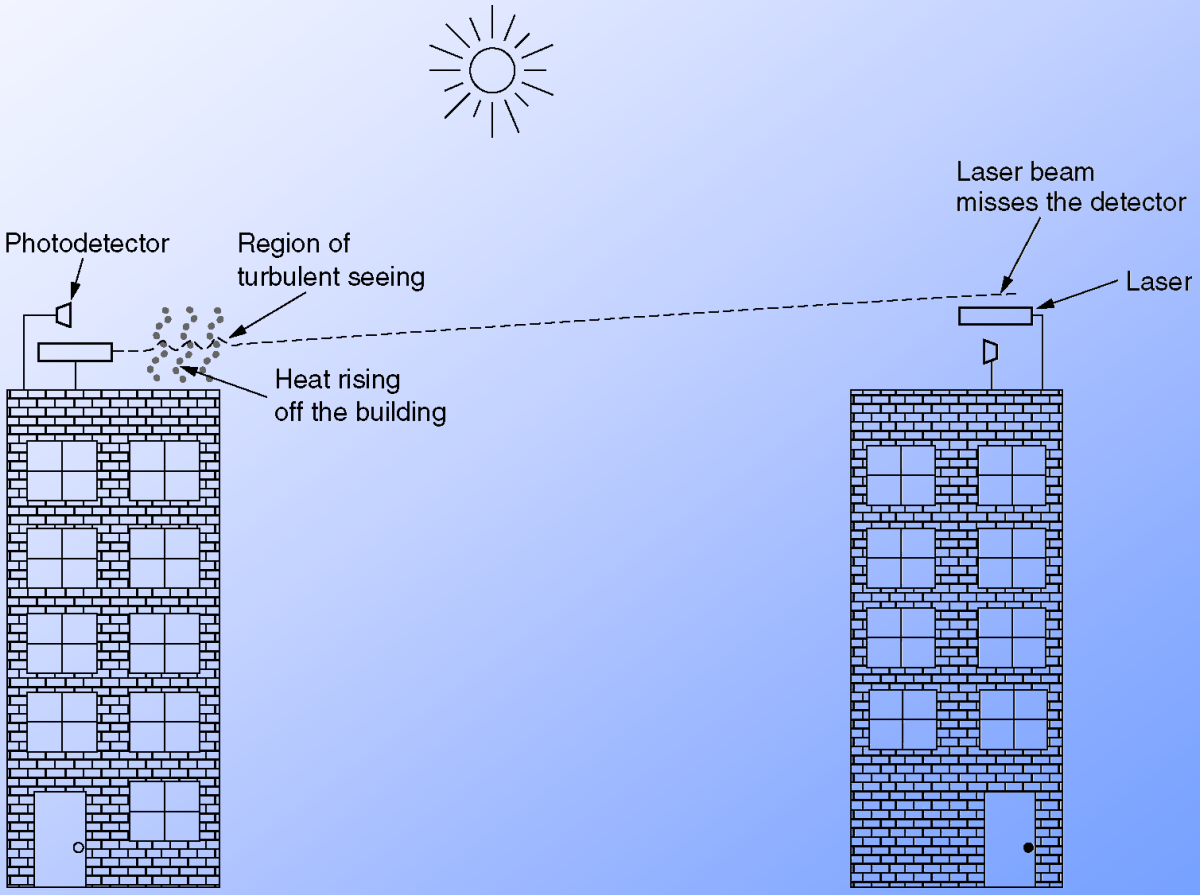
امواج مادون قرمز و امواج نوری

این امواج برای ارتباطات با بعد کم مورد استفاده استریوها قرار می‌گیرد.

این امواج جهت دار و ارزان هستند و ساخت آنها ساده می‌باشد.

عیب عمده آنها این است که از میان اشیای سخت و جامد عبور نمی‌کنند.

Lightwave Transmission



جریان جابجایی گرما در هوا قادر است در سیستم مخابرات لیزری اغتشاش ایجاد کند. یک سیستم دو سویه با دو لیزر در شکل نمایش داده شده است.

ماهواره‌ها

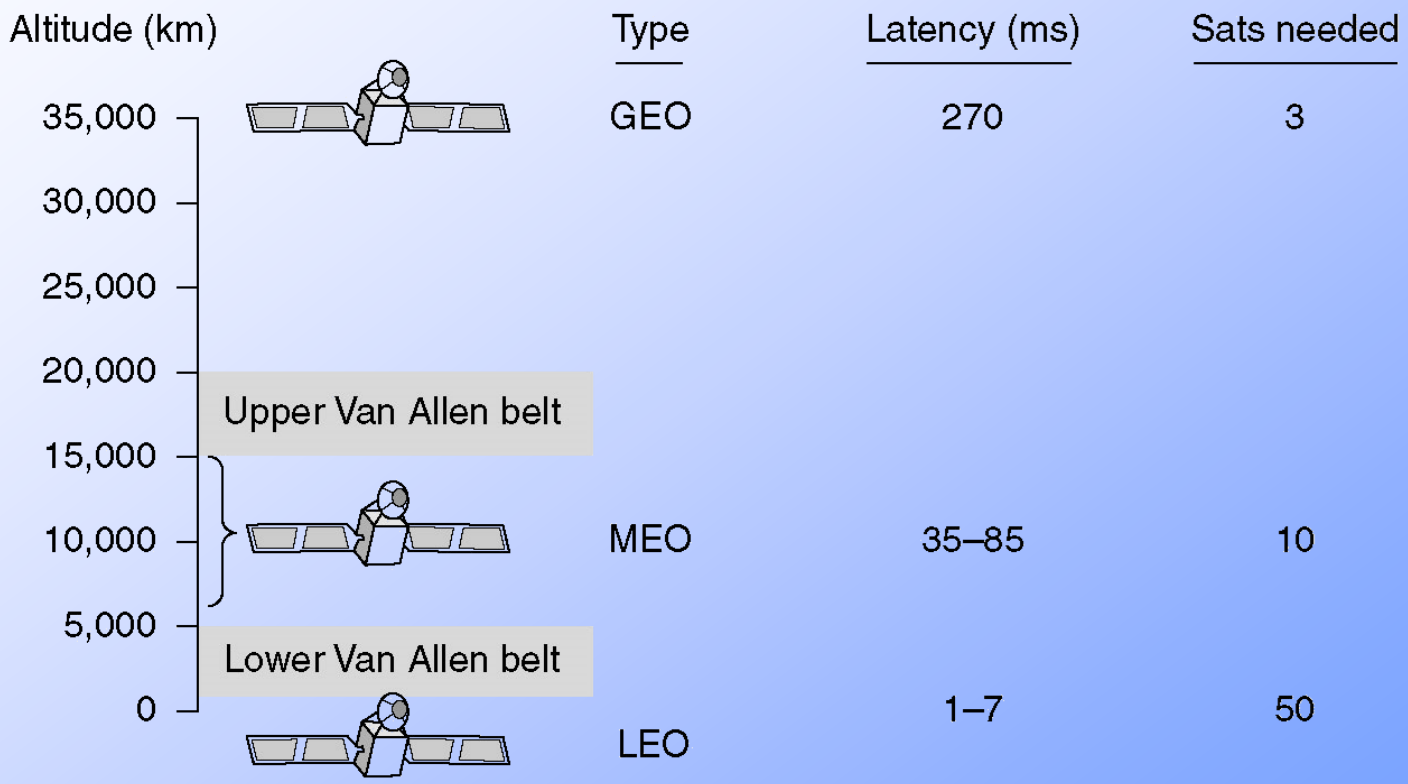
این سیستمها با استفاده از انعکاس امواج از ماه کار می‌کنند.

ماهواره در واقع یک تکرارکننده مایکروویو بزرگ در فضاست.

سه ناحیه امن برای قرار گرفتن ماهواره‌ها وجود دارد:

- ماهواره‌های زمین ثابت (GEO)
- ماهواره‌های مدارمتوسط(MEO)
- ماهواره‌های مدار پایین (LEO)

ماهواره‌های مخابراتی



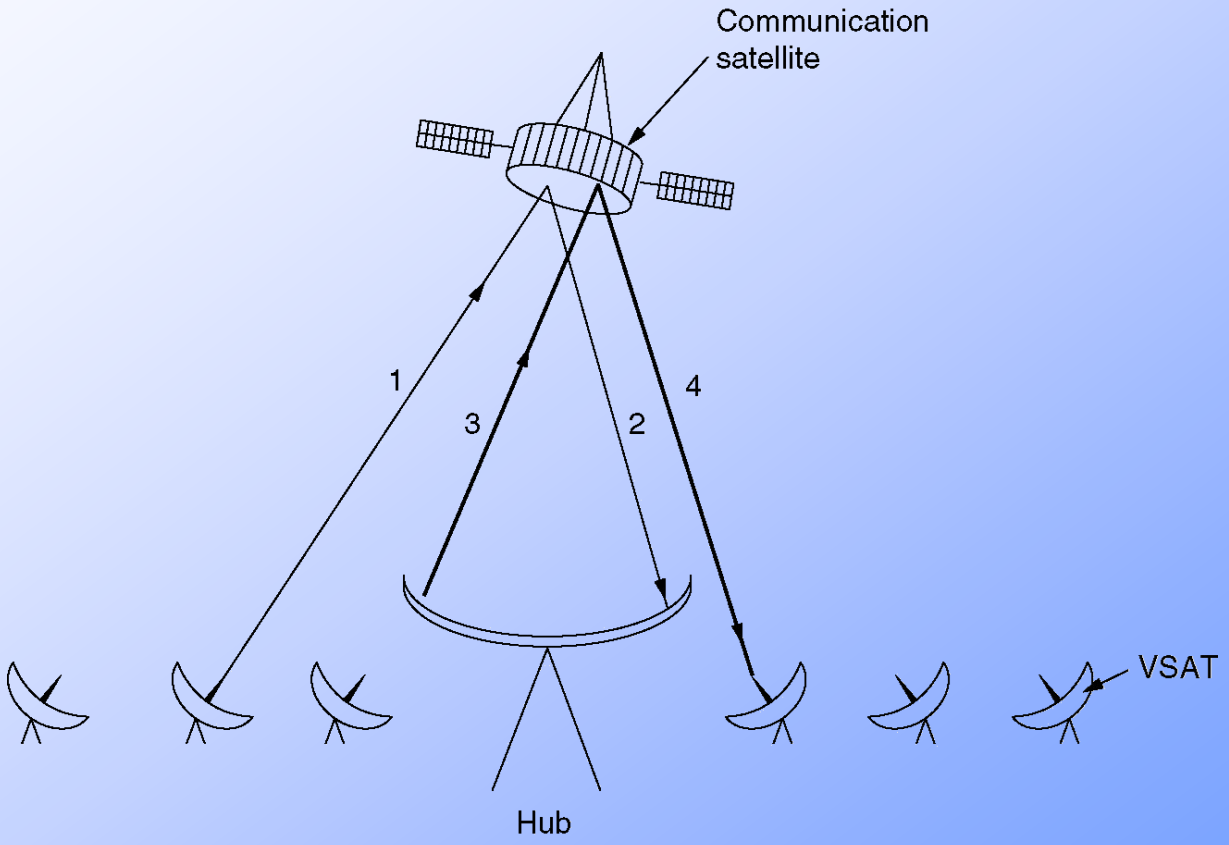
ماهواره‌های مخابراتی و برخی از مشخصه‌های آنان شامل : ارتفاع از زمین، زمان تأخیر یک رفت و برگشت، و تعداد ماهواره‌های مورد نیاز در تأمین پوشش کامل زمین

ماهواره‌های مخابراتی

Band	Downlink	Uplink	Bandwidth	Problems
L	1.5 GHz	1.6 GHz	15 MHz	Low bandwidth; crowded
S	1.9 GHz	2.2 GHz	70 MHz	Low bandwidth; crowded
C	4.0 GHz	6.0 GHz	500 MHz	Terrestrial interference
Ku	11 GHz	14 GHz	500 MHz	Rain
Ka	20 GHz	30 GHz	3500 MHz	Rain, equipment cost

باندهای اصلی ماهواره

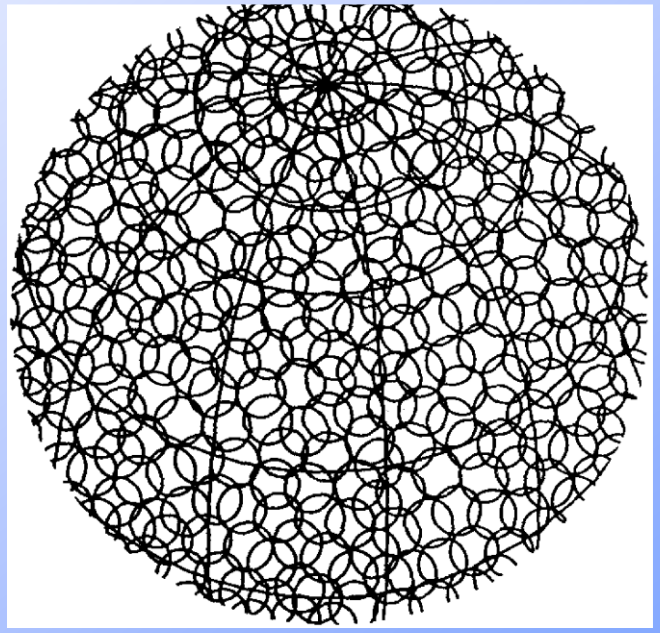
ماهواره‌های مخابراتی



VSATs using a hub.

Low-Earth Orbit Satellites Iridium

(a)

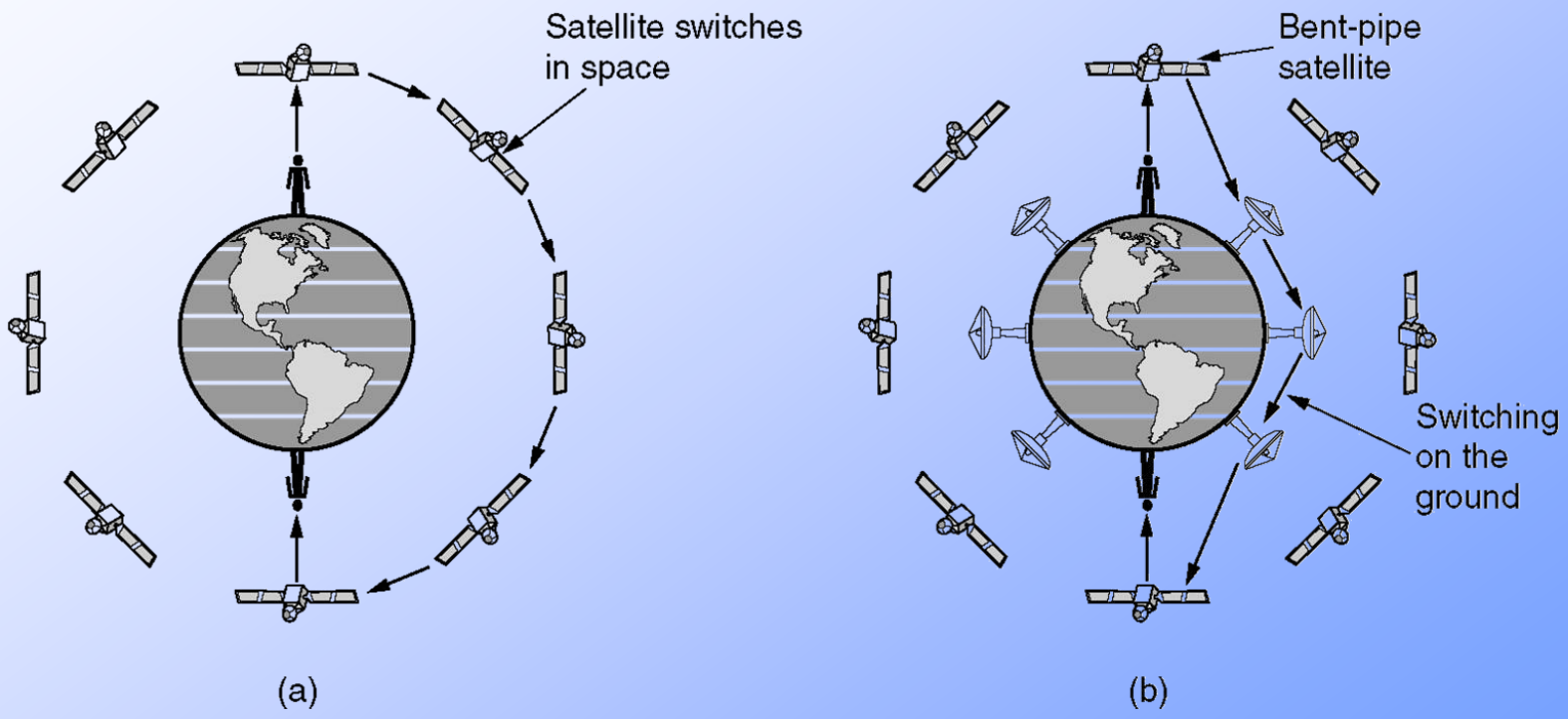


(b)

(a) The Iridium satellites from six necklaces around the earth.

(b) 1628 moving cells cover the earth.

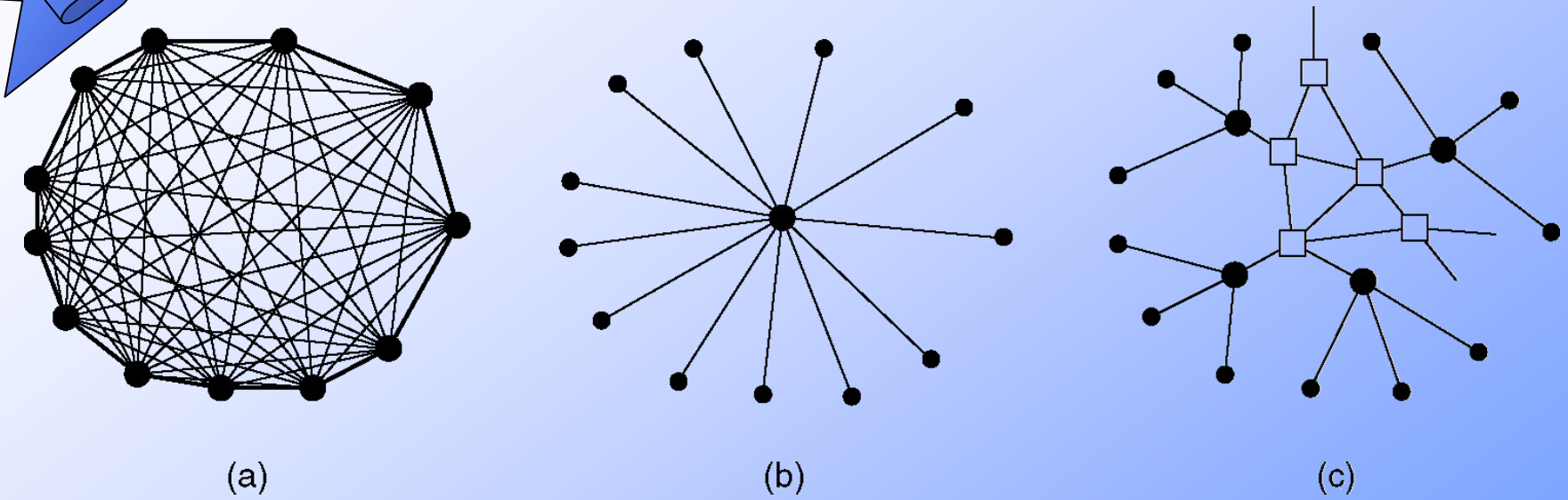
ماهواره Globalstar



(a) Relaying in space.

(b) Relaying on the ground.

معماری سیستم تلفن



(a) شبکه کاملاً متصل

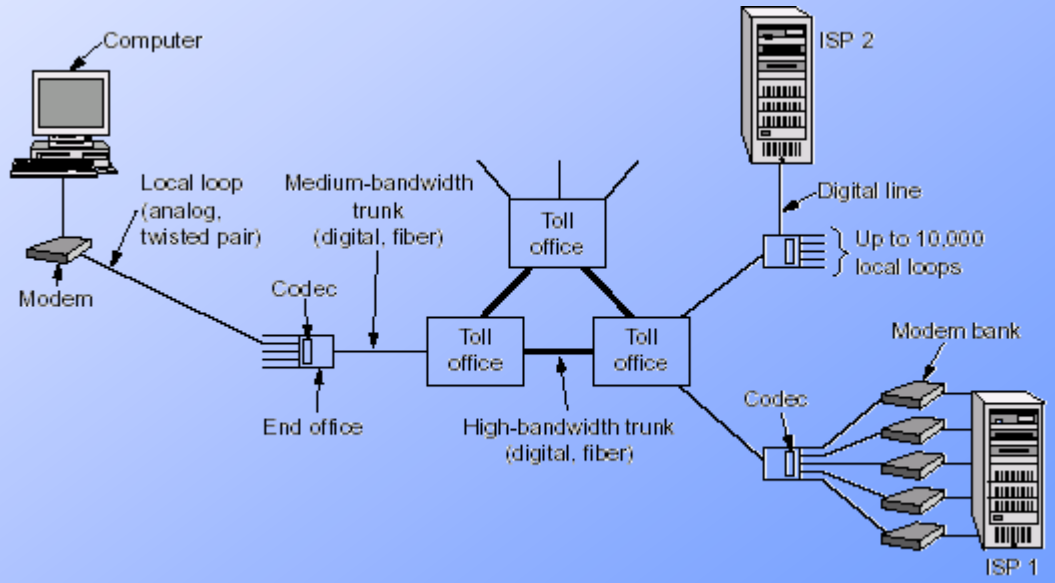
(b) سویچ مرکزی

(c) سلسله مراتبی دو سطحی

مودمها

وسیله‌ای که یک رشته سری از بیتها را بعنوان ورودی پذیرفته و بوسیله یک یا چند روش، حامل تغییر یافته را بعنوان خروجی تولید می‌کند مودم می‌نامیم.

یک مودم بین کامپیوتر (دیجیتال) و سیم تلفن قرار می‌گیرد.



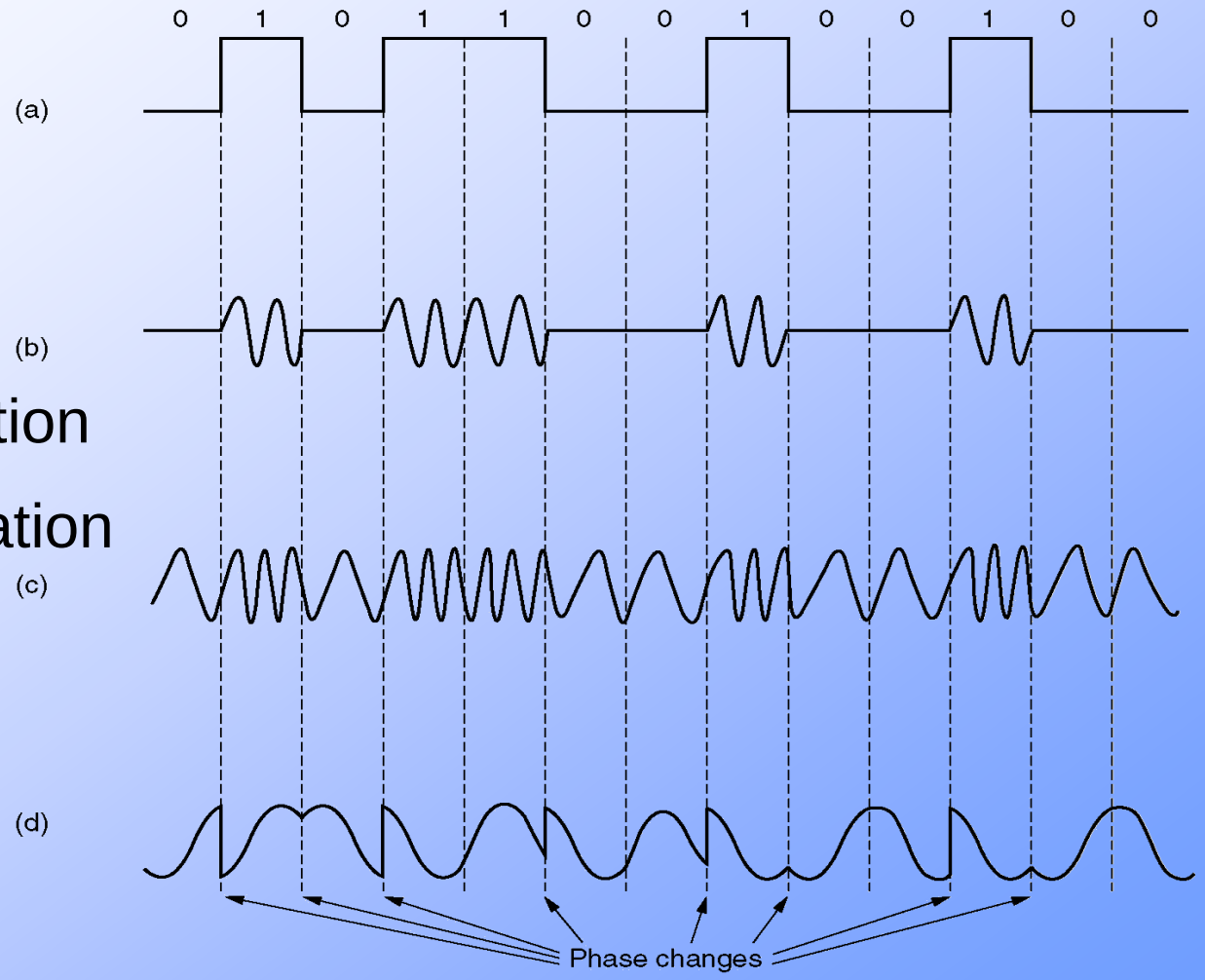
مودم‌ها

(a) A binary signal

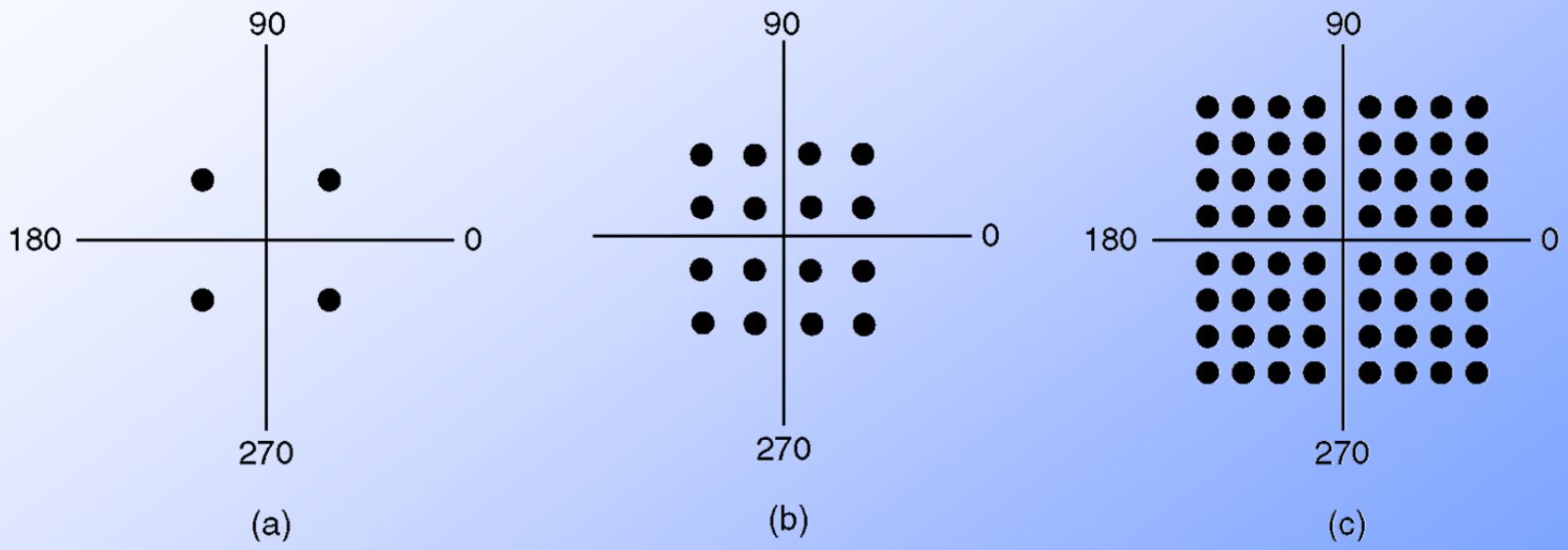
(b) Amplitude modulation

(c) Frequency modulation

(d) Phase modulation



مودم‌ها

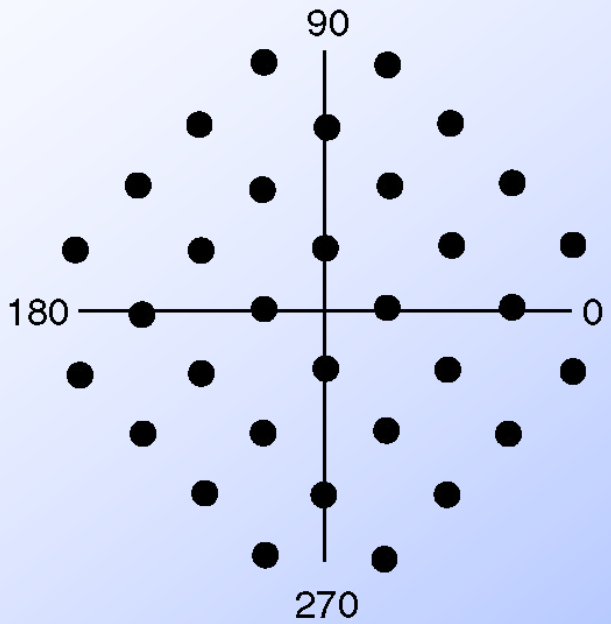


(a) QPSK.

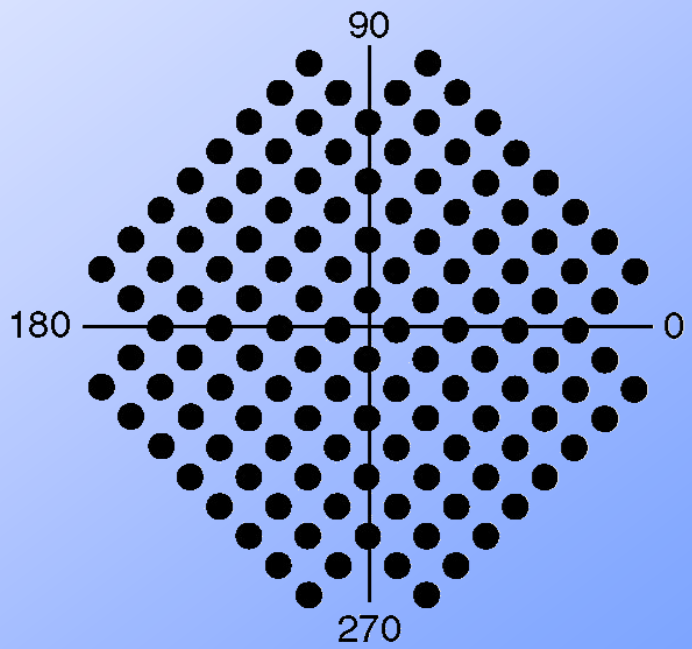
(b) QAM-16.

(c) QAM-64.

مودم‌ها



(a) (b)



(b) (c)

(a) V.32 for 9600 bps.

(b) V32 bis for 14,400 bps.

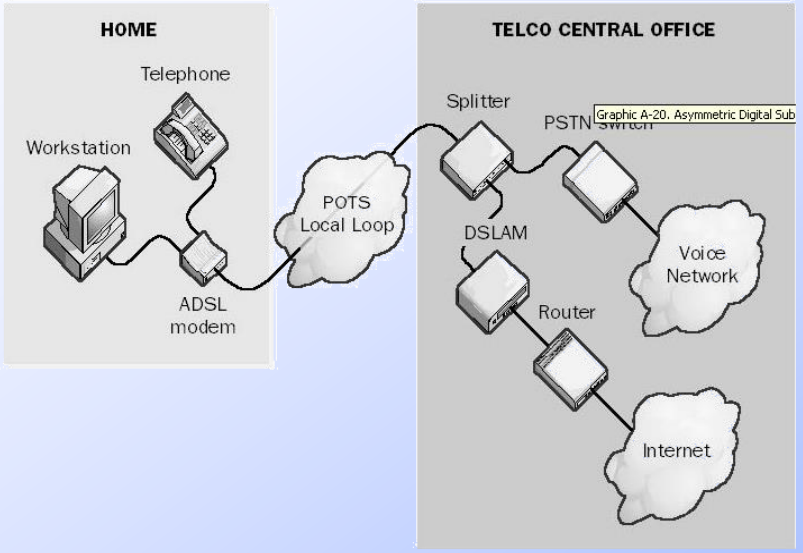
خطوط اجاره‌ای LEASED LINE

یک خط اجاره‌ای یک اتصال تلفنی پایدار بین دو مکان می‌باشد که مقدار مشخصی از پهنای باند را برای همه زمانها از قبل معین می‌کند.

خطوط اجاره‌ای می‌توانند آنالوگ یا دیجیتال باشند.

ADSL

اولین سرویس ADSL **به سه باند تقسیم شده بود:**



۱– باند POTS**(سرویس تلفن معمولی)**

۲– باند ارسال از کاربر به ایستگاه پایانی

۳– باند ارسال از ایستگاه پایانی به کاربر

در این شکل جداکننده (Spliter**) قرار دارد که باند** POTS **را از باند داده جدا می‌کند.**

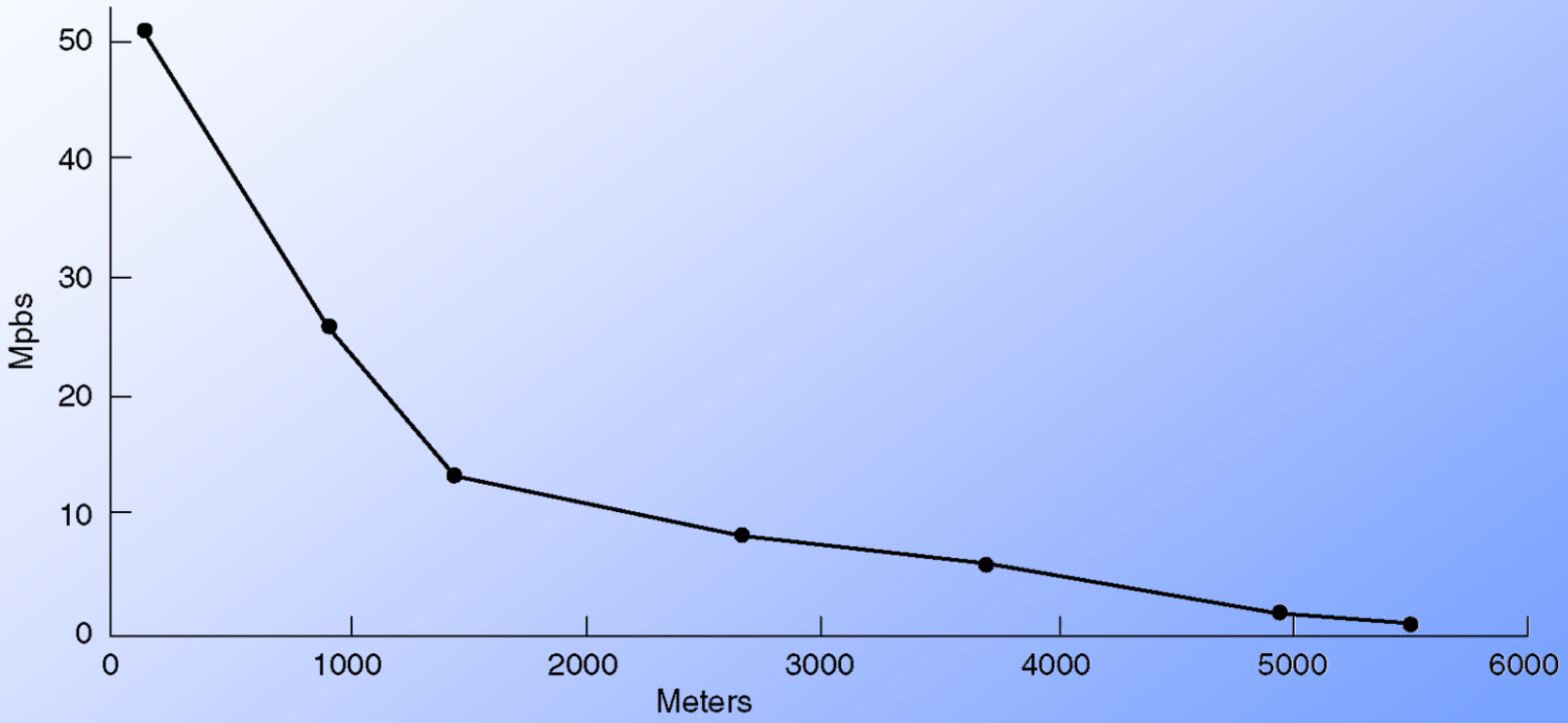
طرز کار ADSL

سیگنال POTS به یک دستگاه تلفن و سیگنال داده به یک مودم ADSL متصلند

سیگنالها پس از عبور از مدارهای پایانی به ایستگاه مرکزی شرکت تلفن می‌رسند که در آنجا نیز یک تقسیم کننده مشابه قبلی وجود دارد که سیگنالهای داده را به ISP ها و سیگنالهای آنالوگ را به شبکه تلفن می‌فرستد.

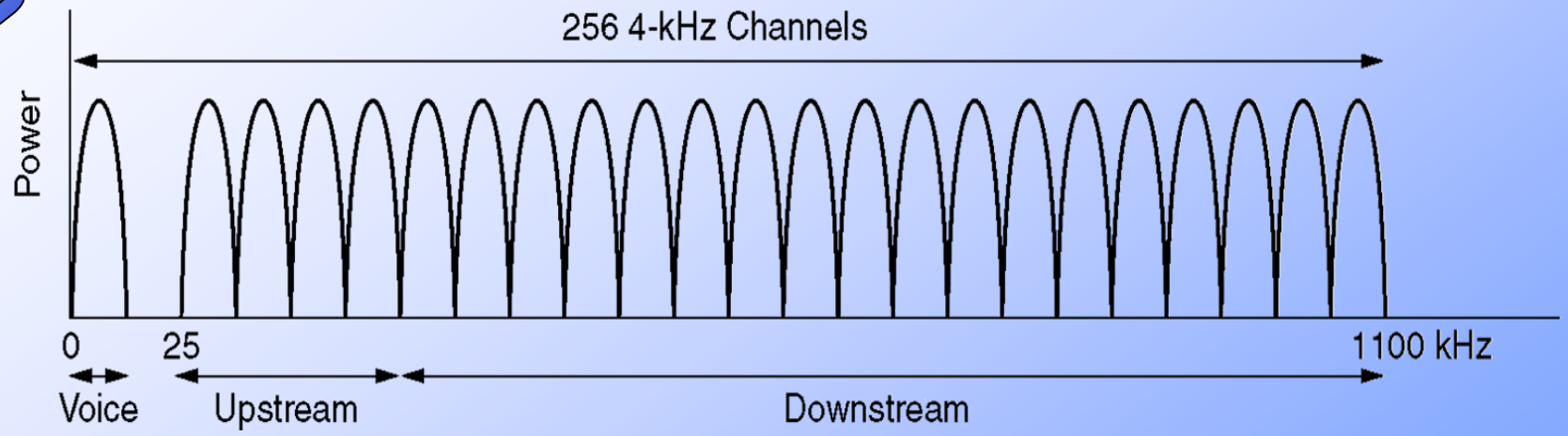
برای تبدیل سیگنالهای آنالوگ به دیجیتال در ایستگاه شرکت تلفن از دستگاهی به نام DSLAM که بسیار شبیه مودمADSL است، اســتفاده می‌شود.

خطوط DSL



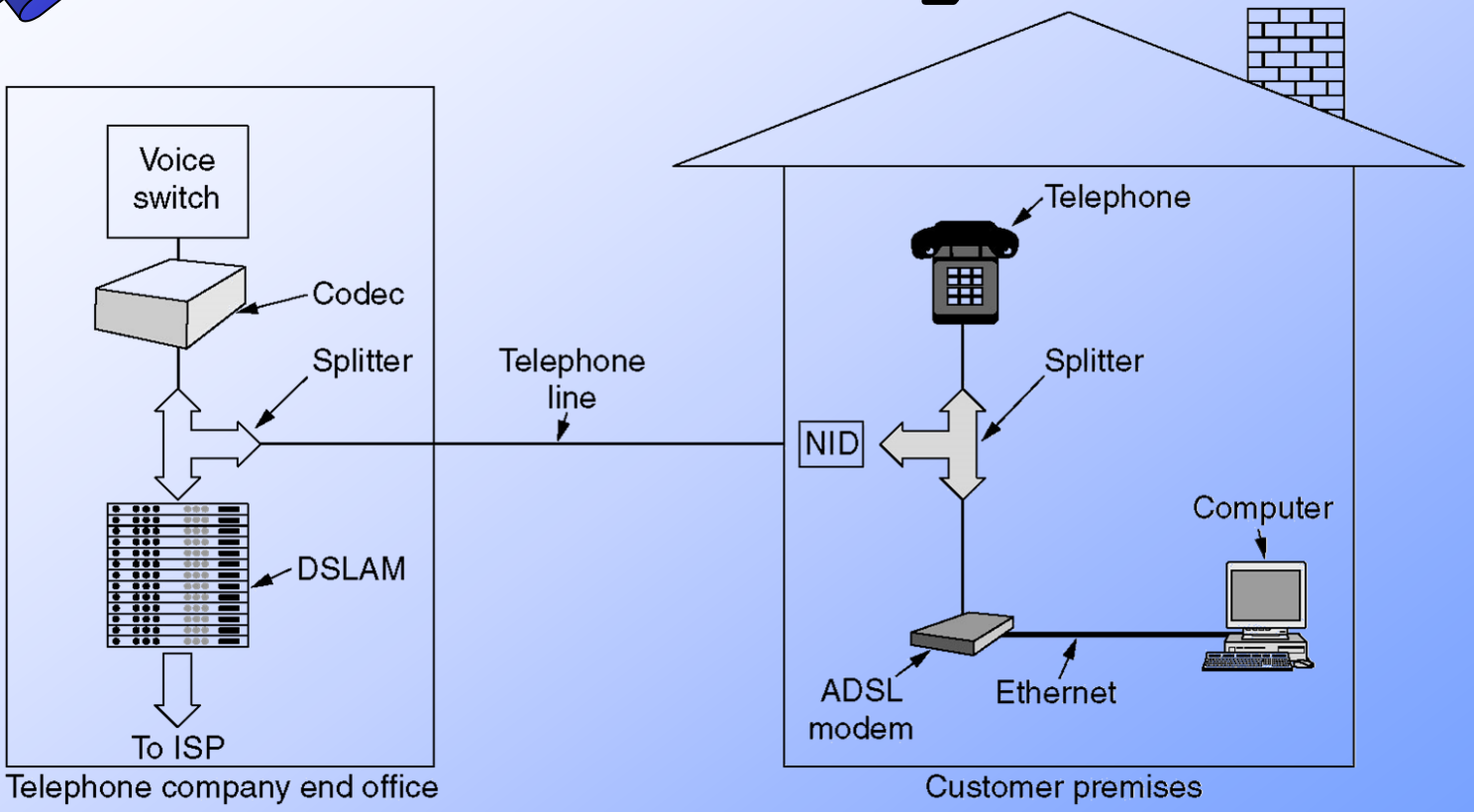
پهنای باند بر حسب فاصله در DSL با کابل category 3 UTP

خطوط DSL



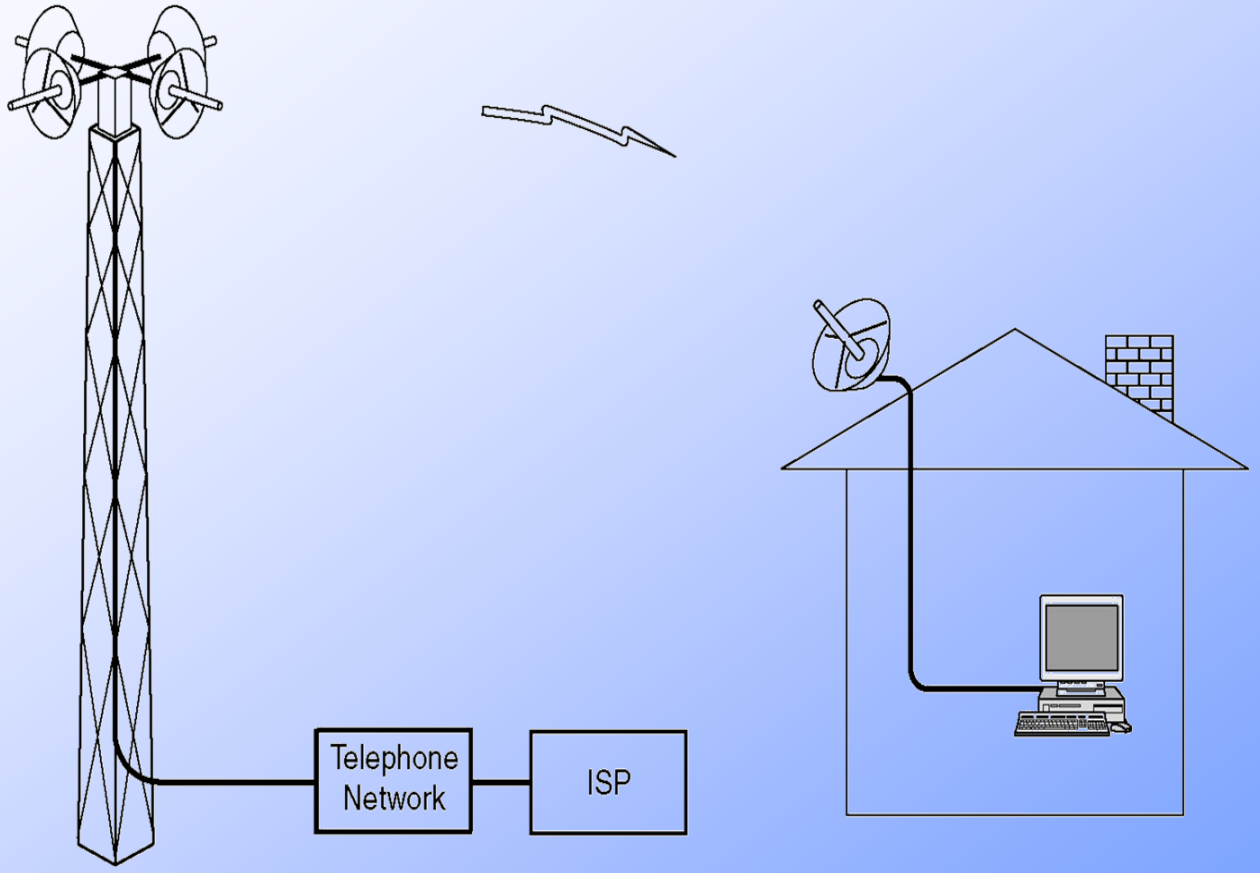
Operation of ADSL using discrete multitone modulation.

خطوط DSL



A typical ADSL equipment configuration.

Wireless Local Loops



Architecture of an LMDS system.

مالتی پلکسینگ(تسهیم سازی)

روشهای تسهیم سازی :

۱– FDM (تسهیم سازی تقسیم فرکانسی)

در FDM طیف فرکانسی به باندهای فرکانسی تقسیم می‌شود که در آن هر کاربر باند فرکانسی مخصوصی به خود را دارد.

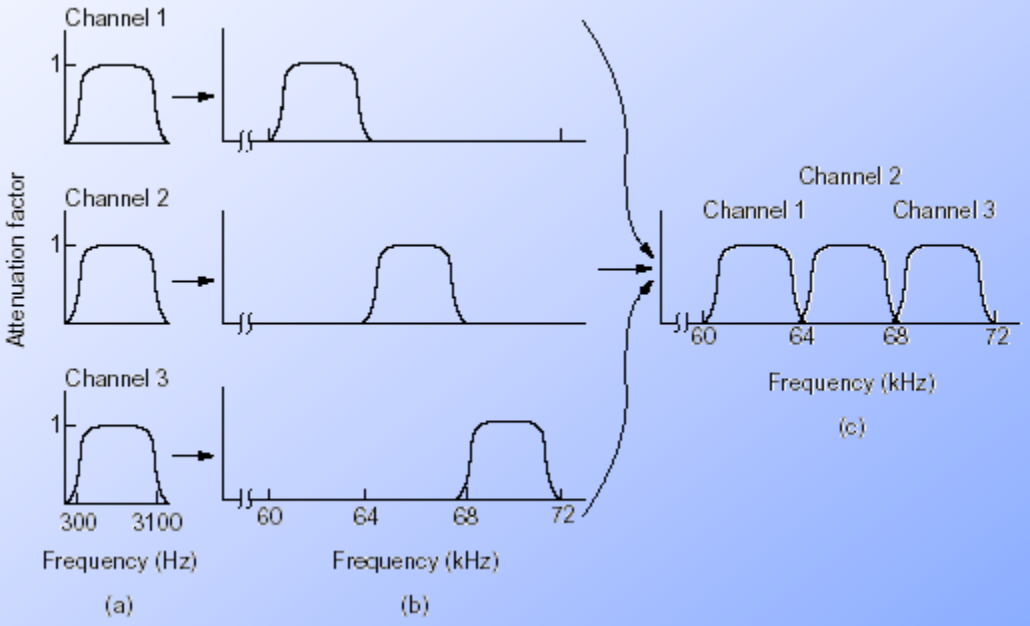
۲– TDM (تسهیم سازی تقسیم زمانی)

درTDM کاربران هرکدام بصورت نوبتی برای مدت کوتاهی تمام پهنای باند را در اختیار می‌گیرند.

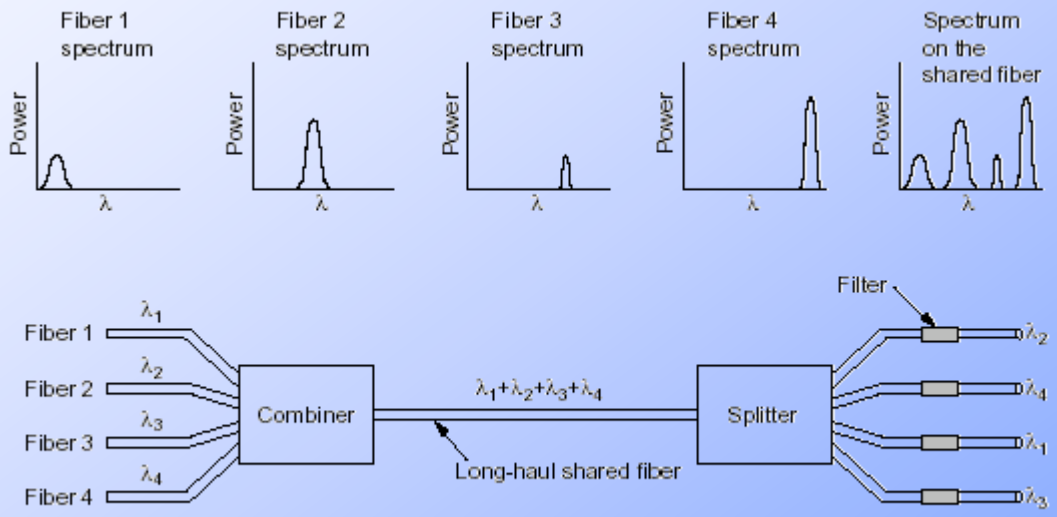
۳– WDM (تسهیم سازی تقسیم طول موج)

برای کانالهای فیبر نوری بکار می‌رود

تسهیم سازی تقسیم فرکانسی

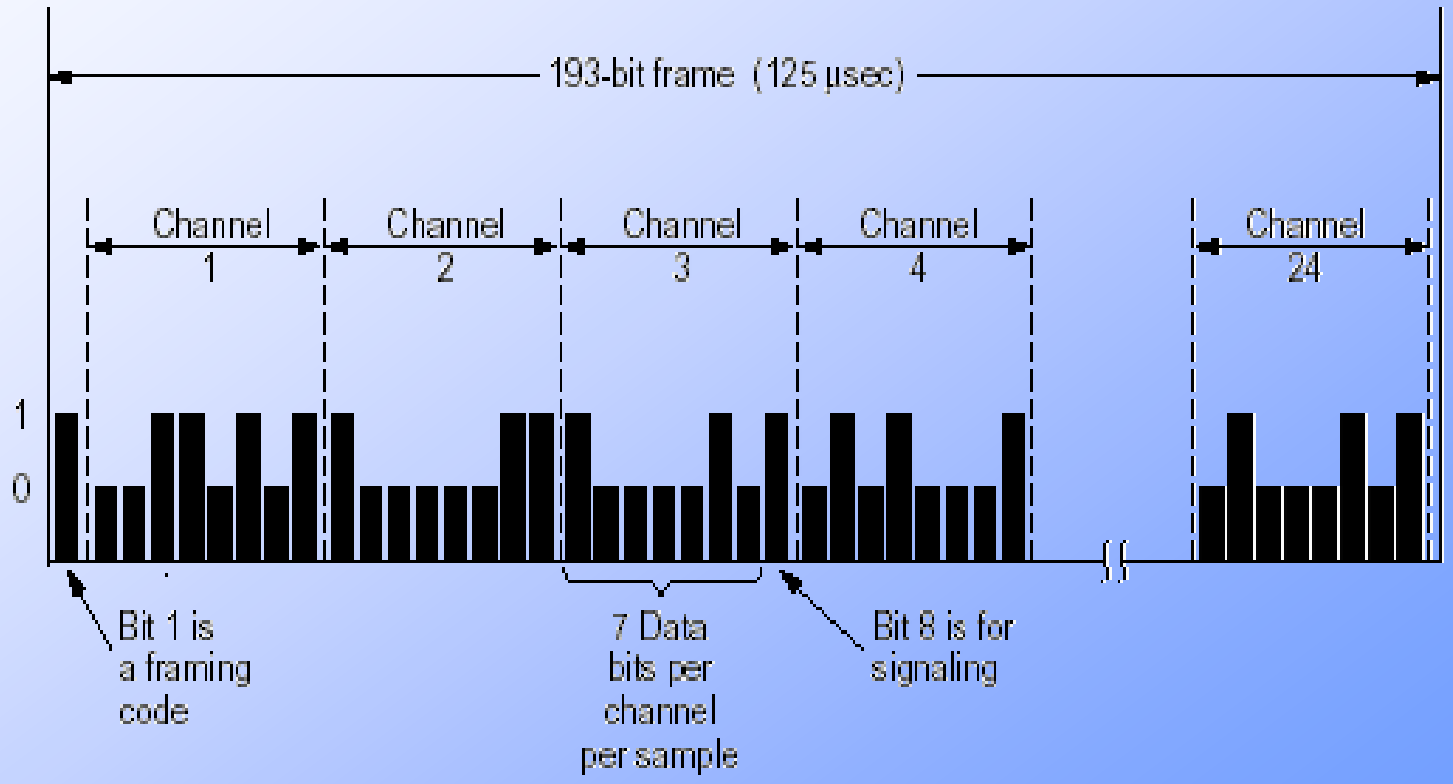


تسهیم سازی تقسیم طول موج



دراین شکل ۴ فیبر با هم به یک منشور و هر کدام با انرژی مخصوص به خود و طول موج مختلف وارد می‌شوند. این ۴ پرتو با هم ترکیب می شوند و تشکیل فیبر مشترکی را برای انتقال مقصدی دور می‌دهند.

تسهیم سازی تقسیم زمانی



SONET/SDH

استاندارد سونت دارای چهار هدف اصلی است :

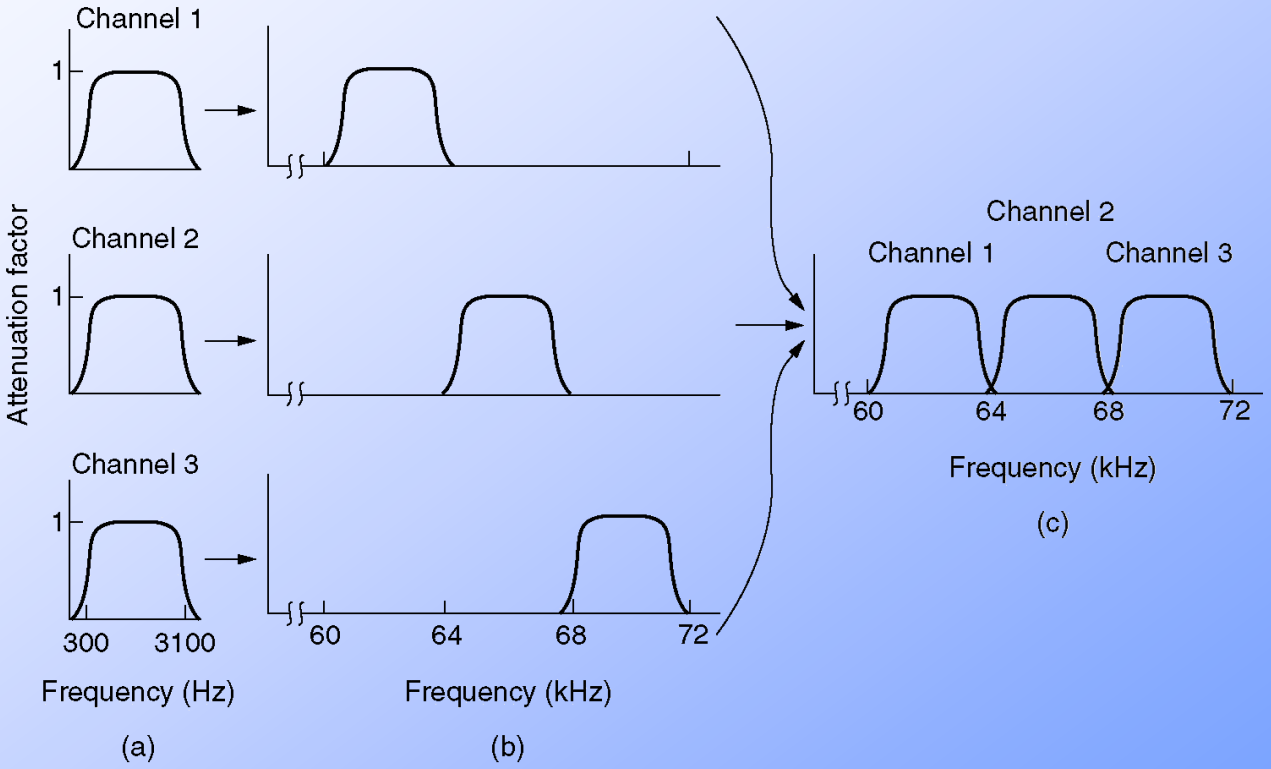
۱– همکاری حاملهای مختلف را توسط تعریف استاندارد سیگنال دهی عمومی با در نظر گرفتن طول موج، زمانبندی فراهم می کند

۲– فراهم کردن وسایلی بود که برای سازگاری سیستمهای دیجیتالی آمریکایی، ژاپنی و اروپایی

۳– ارائه روشی برای تسهیم سازی چند کانال دیجیتال به یکدیگر

۴– پشتیبانی اعمال مدیریت و نگهداری (OAM)

Frequency Division Multiplexing

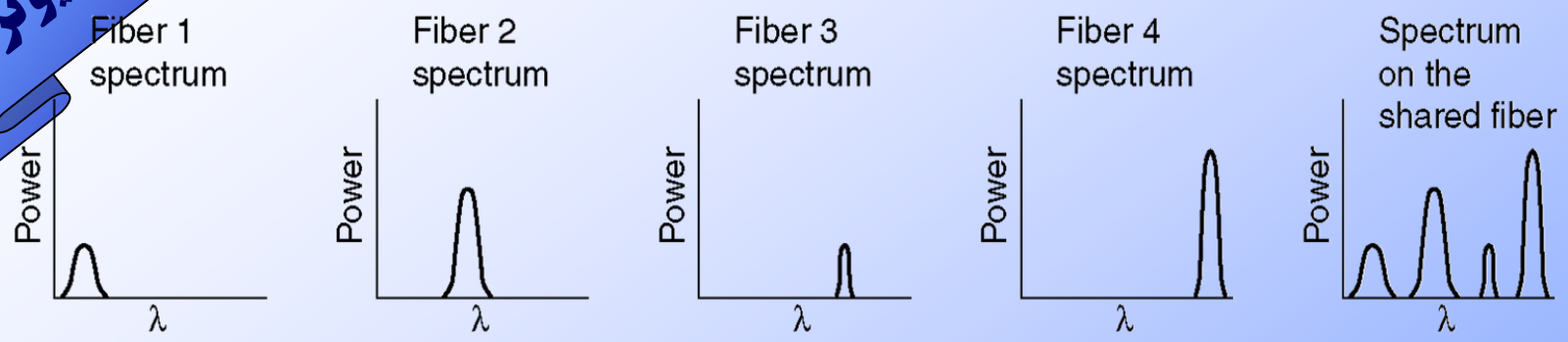


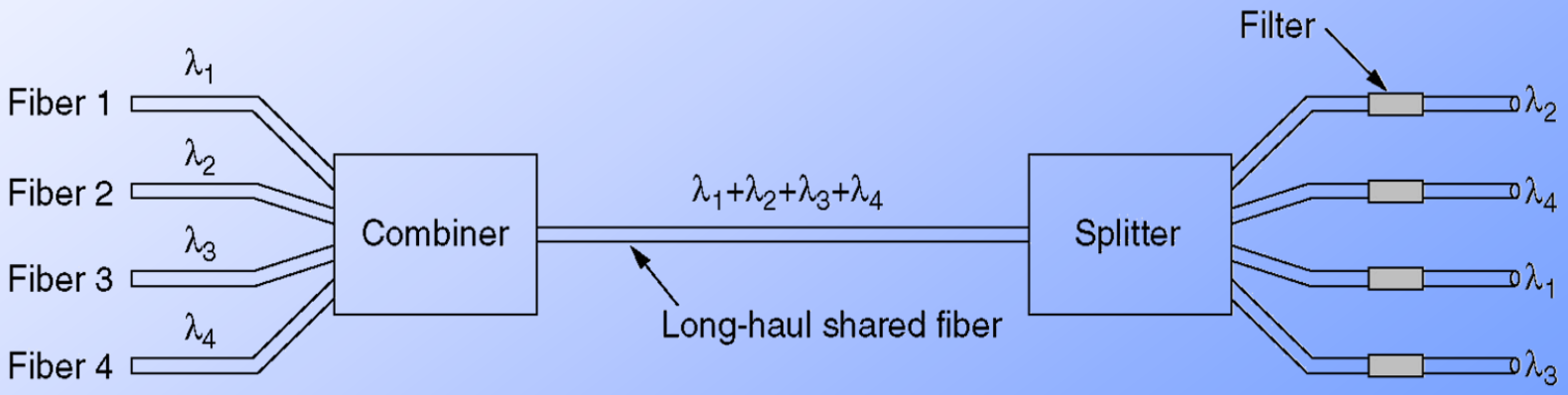
(a) The original bandwidths.

(b) The bandwidths raised in frequency.

(b) The multiplexed channel.

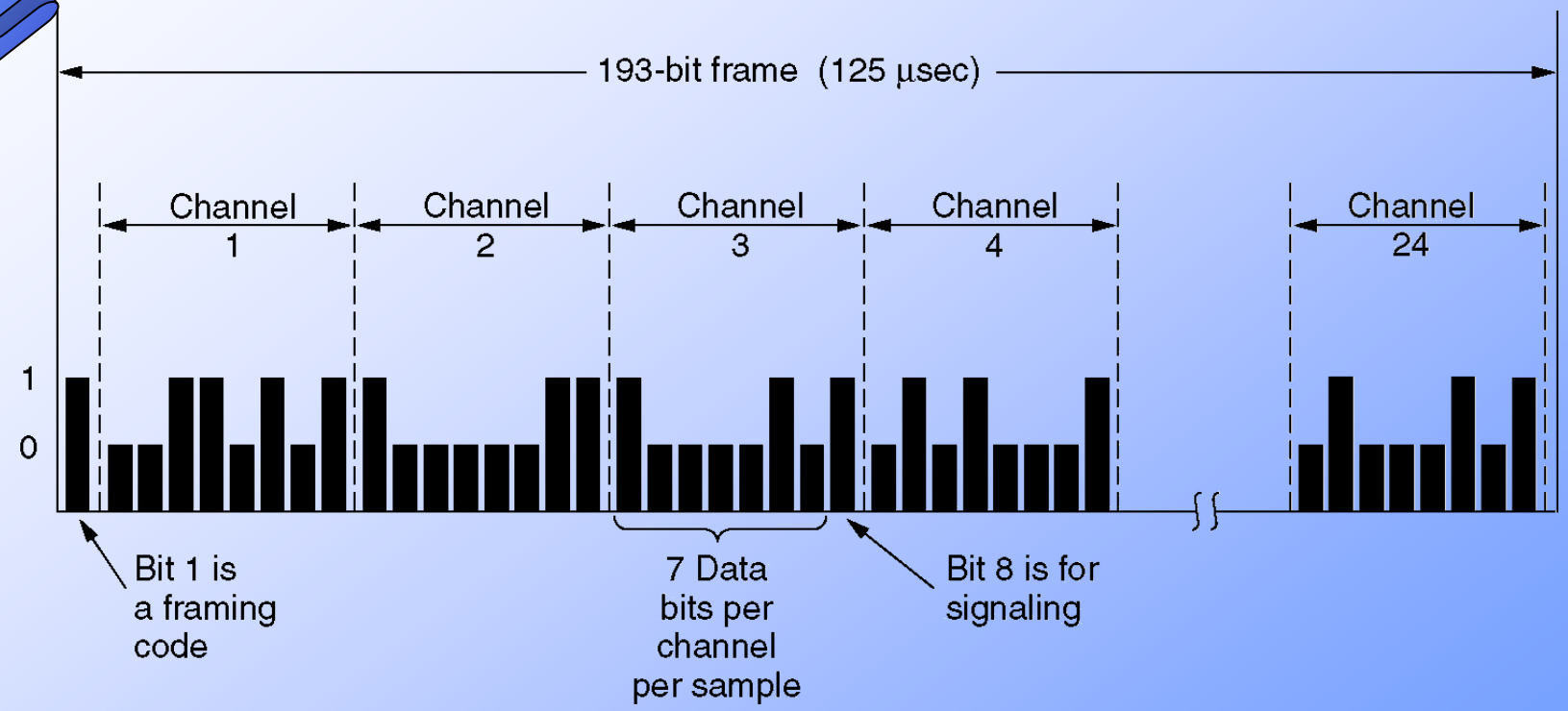
Wavelength Division Multiplexing





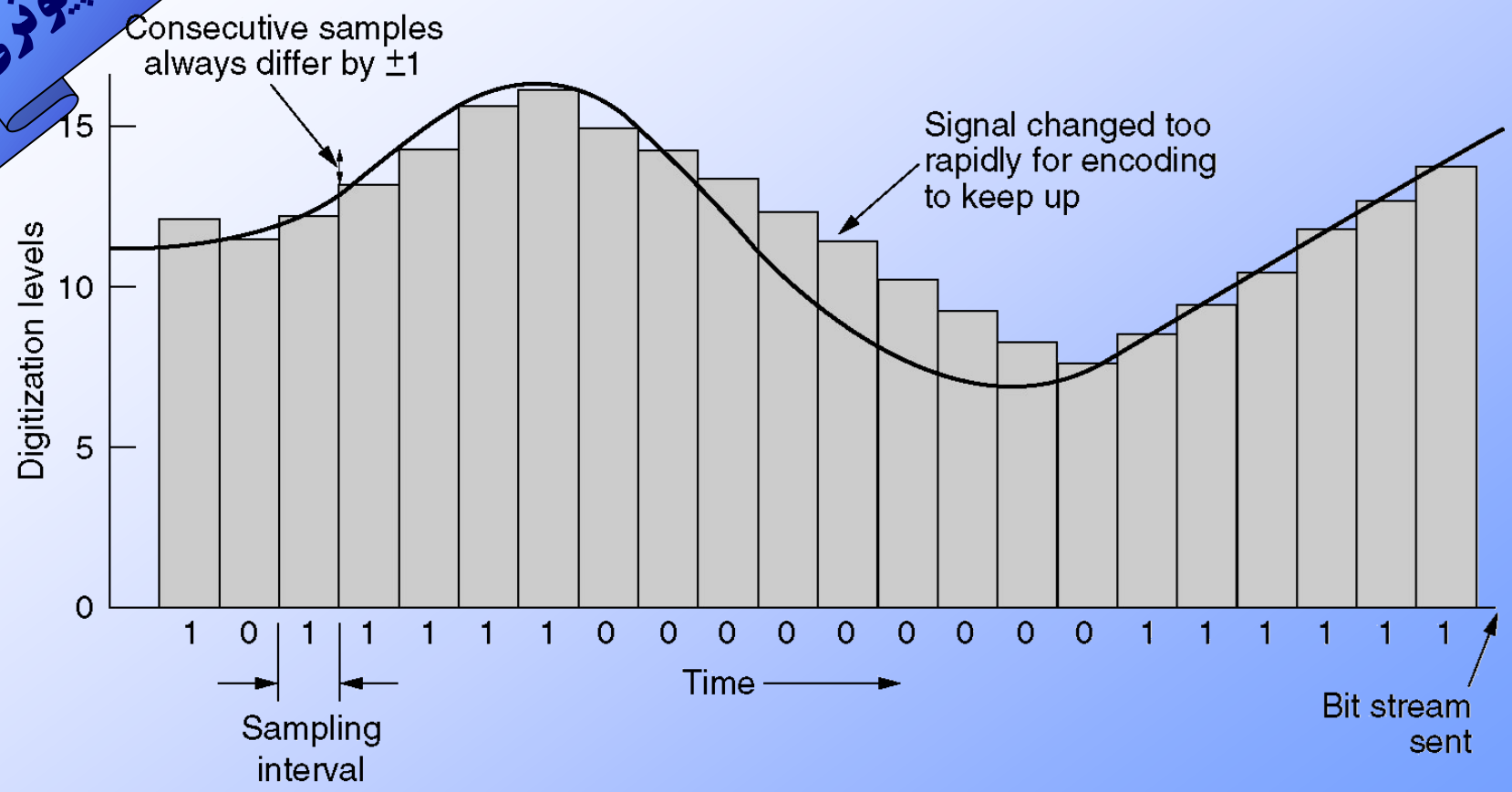
Wavelength division multiplexing.

Time Division Multiplexing



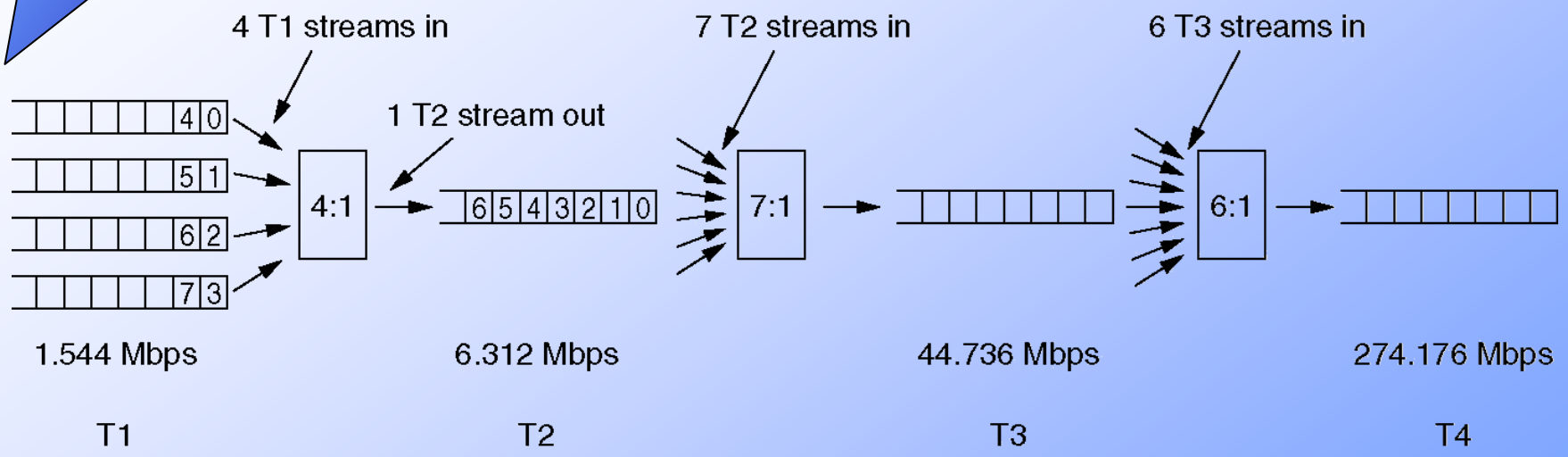
The T1 carrier (1.544 Mbps).

Time Division Multiplexing (2)



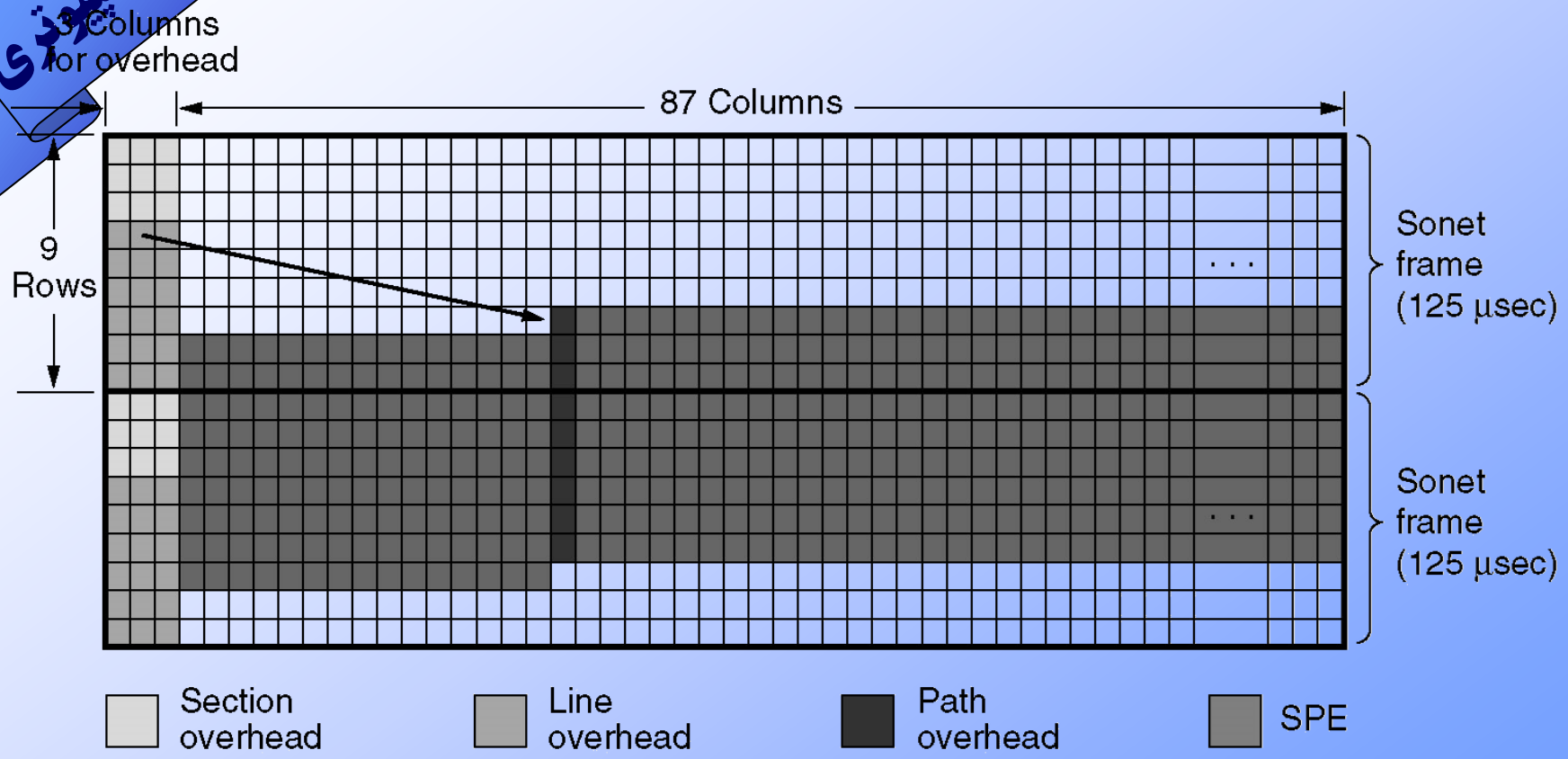
Delta modulation.

Time Division Multiplexing (3)



Multiplexing T1 streams into higher carriers.

Time Division Multiplexing (4)



Two back-to-back SONET frames.

Time Division Multiplexing (5)

SONET		SDH	Data rate (Mbps)		
Electrical	Optical	Optical	Gross	SPE	User
STS-1	OC-1		51.84	50.112	49.536
STS-3	OC-3	STM-1	155.52	150.336	148.608
STS-9	OC-9	STM-3	466.56	451.008	445.824
STS-12	OC-12	STM-4	622.08	601.344	594.432
STS-18	OC-18	STM-6	933.12	902.016	891.648
STS-24	OC-24	STM-8	1244.16	1202.688	1188.864
STS-36	OC-36	STM-12	1866.24	1804.032	1783.296
STS-48	OC-48	STM-16	2488.32	2405.376	2377.728
STS-192	OC-192	STM-64	9953.28	9621.504	9510.912

SONET and SDH multiplex rates.

شبکه تلفن همراه

تلفنهای همراه در مسیر تکامل خود سه نسل را به خود دیده‌اند:

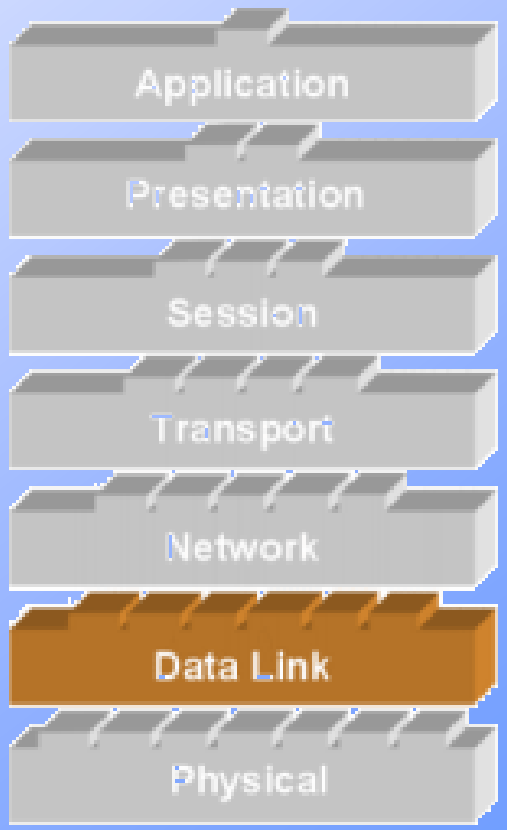
۱– صدای آنالوگ

۲– صدای دیجیتال

۳– صدای دیجیتال و داده

فصل سوم :

لایه پیوند داده‌ها



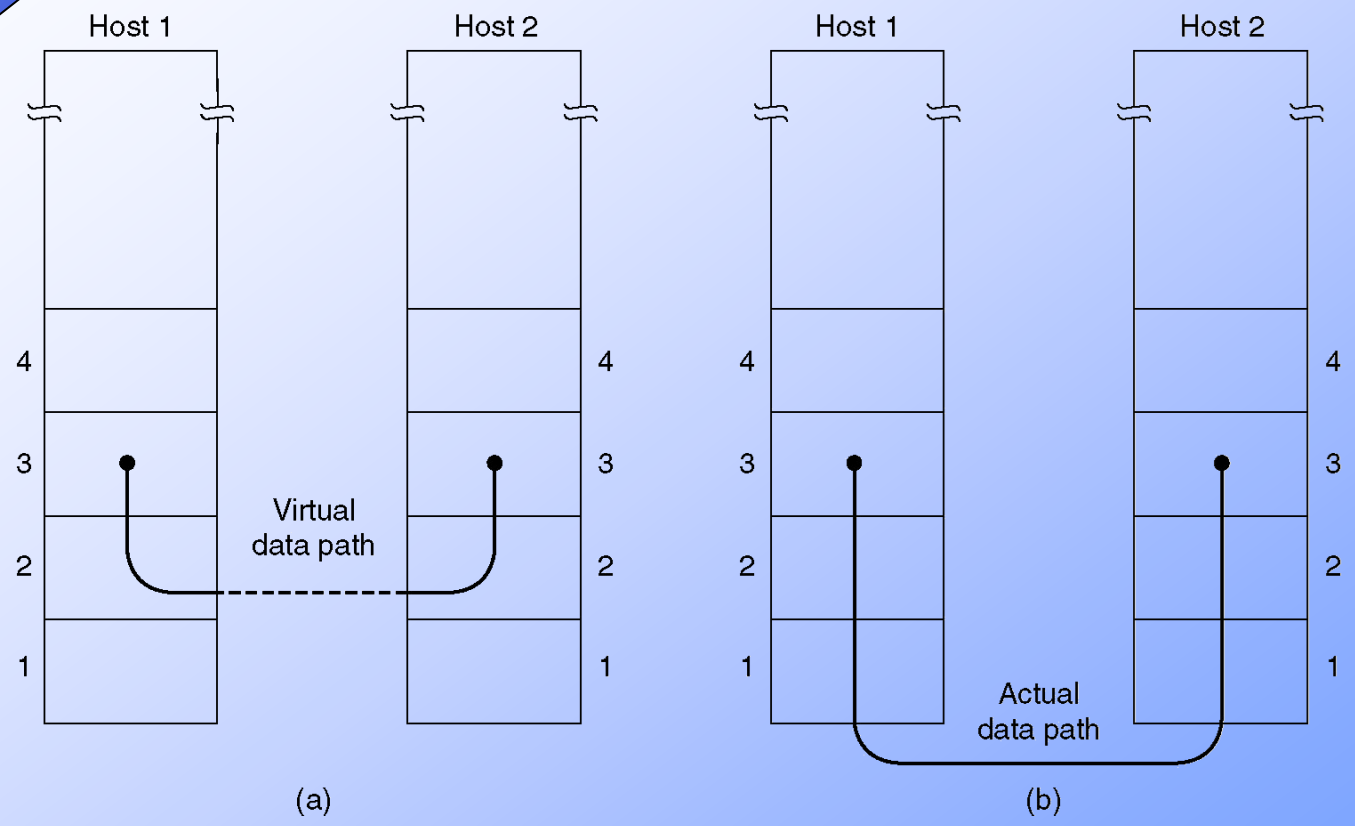
وظایف لایه پیوند داده‌ها

- تهیه رابط خدمات مناسب برای لایه شبکه
- برخورد با خطاهای انتقال
- کنترل جریان داده

ارائه خدمات به لایه شبکه:

خدمات اصلی، انتقال داده‌ها از لایه شبکه ماشین منبع به لایه شبکه ماشین مقصد است. در واقع لایه پیوند داده‌ها وظیفه انتقال بیتهایی را بر عهده دارد، که لایه شبکه به منظور انتقال به مقصد به لایه پیوند داده‌ها واگذار می‌کند.

خدمات DLL به لایه شبکه (۱)



(a) ارتباط مجازی

(b) ارتباط منطقی

سه امکان موجود در DLL

- خدمات بی‌اتصال بدون اعلام وصول
- خدمات بی‌اتصال با اعلام وصول
- خدمات اتصالگرا با اعلام وصول

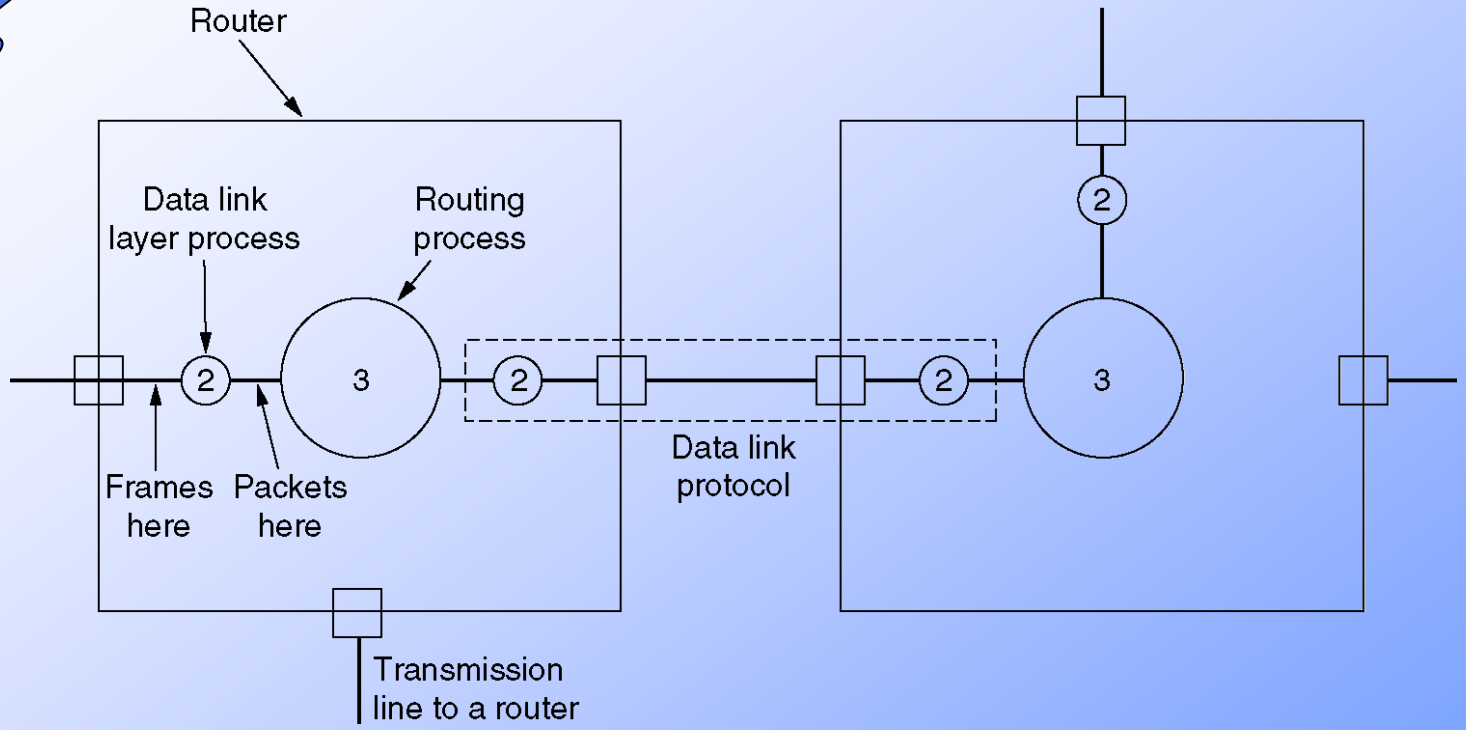
- خدمات اتصالگرا با اعلام وصول

با این خدمات ماشینهای منبع و مقصد قبل از ارسال داده‌ها ارتباطی برقرار می‌کنند. هر قاب ارسال شده از این طریق شماره‌گذاری می‌شود و لایه پیوند داده‌ها دریافت تمام قابهای ارسالی را تضمین می‌کند.

سه فاز انتقال در خدمات اتصال‌گرا

- ✓ یک اتصال برقرار می‌شود به این طریق که هر دو طرف متغییرها و شمارنده‌های مورد نیاز را برای اینکه مشخص شود چه قابهایی دریافت شده‌اند و چه قابهایی نرسیده‌اند را تایید اولیه می‌کنند .
- ✓ یک یا چند قاب بطور واقعی انتقال می‌یابند .
- ✓ آخرین مرحله اتصال قطع شده و متغییرها، بافرها و سایر منابع مورد استفاده در این اتصال آزاد میگردند .

خدمات DLL به لایه شبکه (۲)



محل پروتکل لایه پیوند داده

قاب بندی، کنترل جریان، کنترل خطا

تشخیص خطا: روش معمول برای لایه پیوند داده‌ها، شکستن رشته بیتی به قابهای مجزا و محاسبه جمع کنترلی برای هر قاب در مبدأ و مقصد است. چنانچه این جمع کنترلی با جمع کنترلی موجود در قاب متفاوت باشد لایه پیوند داده‌ها تشخیص می‌دهد که خطایی رخ داده است و تلاش می‌کند آن را رفع کند.

قاب بندی: شکستن رشته بیتها به قابها

یک روش قاب بندی درج فواصل زمانی بین قابها است.

چهار روش برای مشخص نمودن ابتدا و انتهای هر قاب

- شمارش کارکترها
- بایتهای نشانگر با درج بایت
- نشانگرهای ابتدایی و انتهایی با درج بیت
- تخطی از رمزگذاری لایه فیزیکی

- **شمارش کارکترها**

فیلدی در سرآیند قاب برای نگهداری تعداد کارکترهای قاب بکار می‌رود.

- **بایتهای نشانگر با درج بایت**

با این روش مشکل همزمان سازی مجدد که پس از بروز خطا رخ می‌داد با گذاشتن بایتهای ویژه‌ای در ابتدا و انتهای هر قاب حل می‌گردد.

- نشانگرهای ابتدایی و انتهایی با درج بیت

در این روش شروع و پایان هر قاب با الگوی بیتی(بایت نشانگر) ۰۱۱۱۱۱۱۰ مشخص می‌شود. وقتی لایه پیوند داده‌های فرستنده با پنج بیت متوالی ۱ مواجه شد بطور خودکار یک بیت ۰ در رشته بیت خروجی قرار می‌دهد.

(a) 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0

(b) 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 0

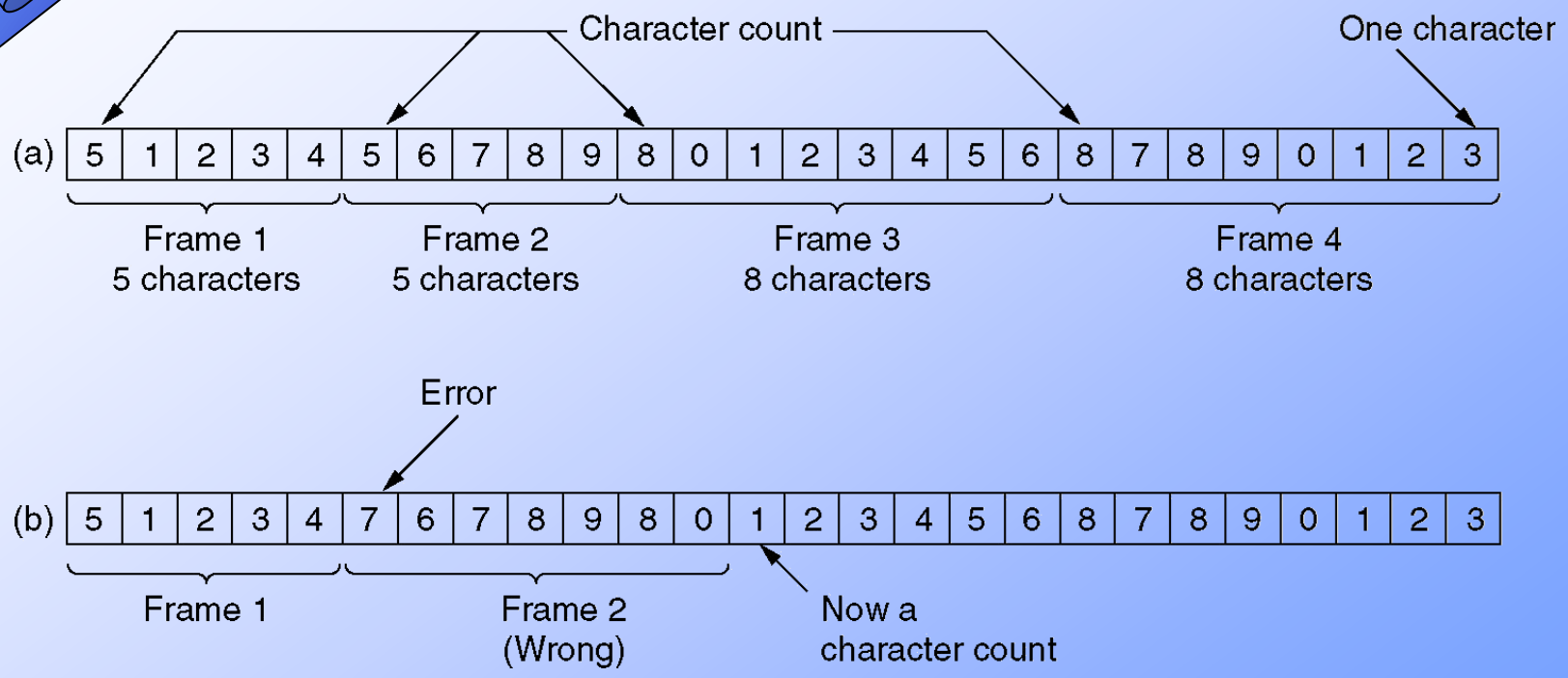
Stuffed bits

(c) 0 1 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 1 0

- تخطی از رمزگذاری لایه فیزیکی

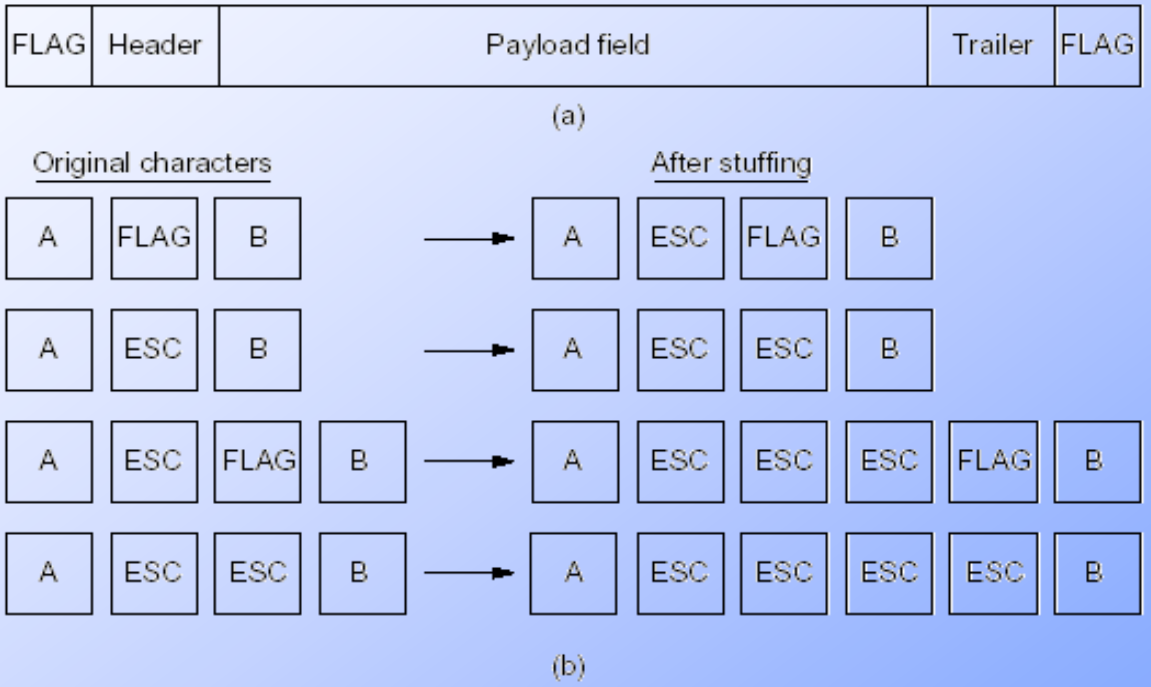
این روش فقط در شبکه‌هایی قابل استفاده است که رمزگذاری در رسانه فیزیکی شامل برخی زواید باشد.

قاب‌بندی (Framing) ۱



جریان کاراکترها: (a) **بدون خطا** (b) **با خطا**

قاب‌بندی (Framing) ۲



(a) نمایش یک فریم داده به همراه بایت نشانگر

(b) مثالی از یک بایت قبل و بعد از درج بایت گریز ویژه (ESC)

کنترل خطا

روش معمول برای تضمین تحویل مطمئن آن است که فرستنده به نحوی از آنچه که در انتهای دیگر خط رخ می‌دهد آگاه گردد. به طور متداول در این قرارداد لازم است گیرنده، قابهای کنترلی ویژه‌ای را ارسال کند که دریافت قاب ورودی را به صورت مثبت یا منفی اعلام نماید.

اگر در اثر نقص سخت‌افزاری قابی از بین برود فرستنده قفل می‌کند، که این امکان با وارد کردن تایمری در لایه پیوند داده‌ها ایجاد می‌شود.

کنترل جریان

مشکل دیگری که در مورد لایه پیوند داده‌ها و لایه‌های بالایی آن رخ می‌دهد مشکل فرستنده سریع و گیرنده کند و یا به عبارت دیگر عدم هماهنگی بین گیرنده و فرستنده است که برای آن دو راه حل زیر پیشنهاد می‌شود:

- کنترل جریان بر مبنای بازخورد
- کنترل جریان بر مبنای میزان

- **کنترل جریان بر مبنای بازخورد**

گیرنده اطلاعات مربوط به شرایط فرستادن داده‌های بیشتر یا حداقل چگونگی انجام اعمال توسط گیرنده را به فرستنده اعلام می‌کند.

- **کنترل جریان بر مبنای میزان**

قرارداد در درون خود دارای مکانیسمی می باشد که میزان داده‌هایی را که هر فرستنده ممکن است بفرستد بدون دریافت بازخورد از گیرنده محدود می‌کند.

روشهای کشف و تصحیح خطا در کانال

- ✓ کدهای تصحیح خطا
- ✓ کدهای تشخیص خطا

کدهای تصحیح خطا

Char.	ASCII	Check bits
H	1001000	00110010000
a	1100001	10111001001
m	1101101	11101010101
m	1101101	11101010101
i	1101001	01101011001
n	1101110	01101010110
g	1100111	01111001111
	0100000	10011000000
c	1100011	11111000011
o	1101111	10101011111
d	1100100	11111001100
e	1100101	00111000101

Order of bit transmission

استفاده از کد همینگ جهت کشف و تصحیح خطا

الگوریتم محاسبه جمع کنترلی

- فرض کنید G(x) از درجه r باشد. r بیت صفر به طرف مرتبه پایین قاب بیفزاید. اکنون حاوی m+r بیت بوده و متناظر با چند جمله ای $X^r M(X)$ است.
- رشته بیتی متناظر با G(x) را با استفاده از تقسیم به پیمانه ۲ بر $X^r M(X)$ تقسیم کنید.
- باقیمانده را (که همواره دارای تعداد بیتهای کوچکتر یا مساوی r است) با استفاده از تفریق پیمانه ۲ از رشته بیتی متناظر با $X^r M(X)$ کم کنید. نتیجه، قابی با جمع کنترلی است که باید ارسال شود. چند جمله ای مربوط به آن را T(x) بنامید. بدیهی است که T(X) بر G(x) بخشپذیر به پیمانه ۲ است. در هر مساله تقسیم، اگر باقیمانده را از مقسوم کم کنیم آنچه که باقی می‌ماند بر مقسوم علیه بخشپذیر است.

کدهای تشخیص خطا

Frame : 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1

Generator: 1 0 0 1 1

Message after 4 zero bits are appended: 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0

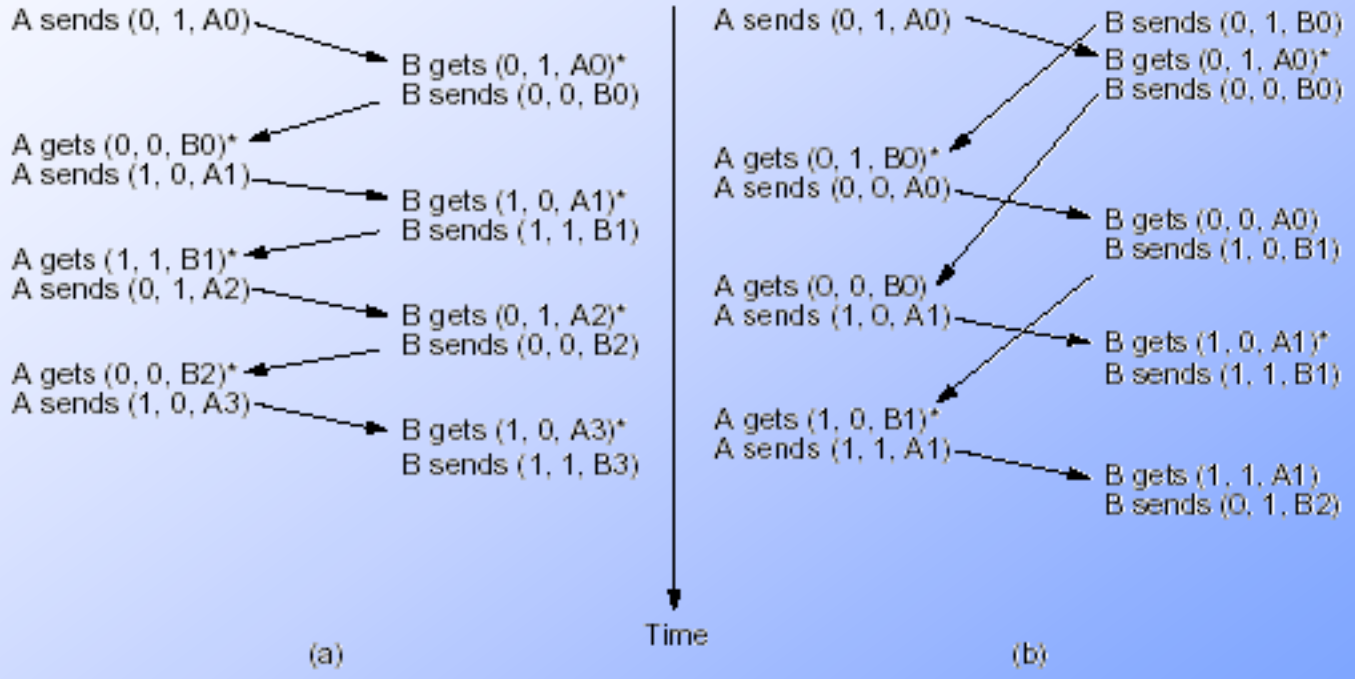
```
                 1 1 0 0 0 0 1 0 1 0
1 0 0 1 1 | 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 0
            1 0 0 1 1
              1 0 0 1 1
              1 0 0 1 1
                0 0 0 0 1
                0 0 0 0 0
                  0 0 0 1 0
                  0 0 0 0 0
                    0 0 1 0 1
                    0 0 0 0 0
                      0 1 0 1 1
                      0 0 0 0 0
                        1 0 1 1 0
                        1 0 0 1 1
                          0 1 0 1 0
                          0 0 0 0 0
                            1 0 1 0 0
                            1 0 0 1 1
                              0 1 1 1 0
                              0 0 0 0 0
                                1 1 1 0   Remainder
```

Transmitted frame: 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0

قراردادهای پنجره لغزان

- قرارداد پنجره لغزنده تک بیتی
- قرارداد با استفاده از برگشت به N
- قرارداد با استفاده از انتخاب تکراری

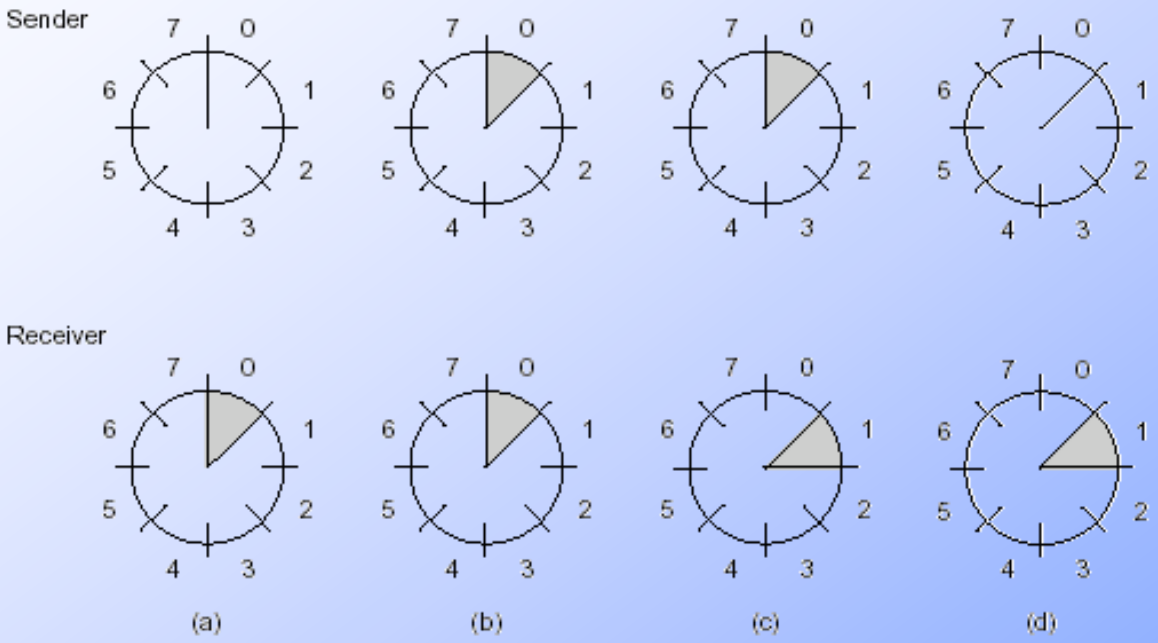
قرارداد پنجره لغزنده تک بیتی



(a) **حالت عادی**

(b) **یک حالت خاص**

قرارداد پنجره لغزان

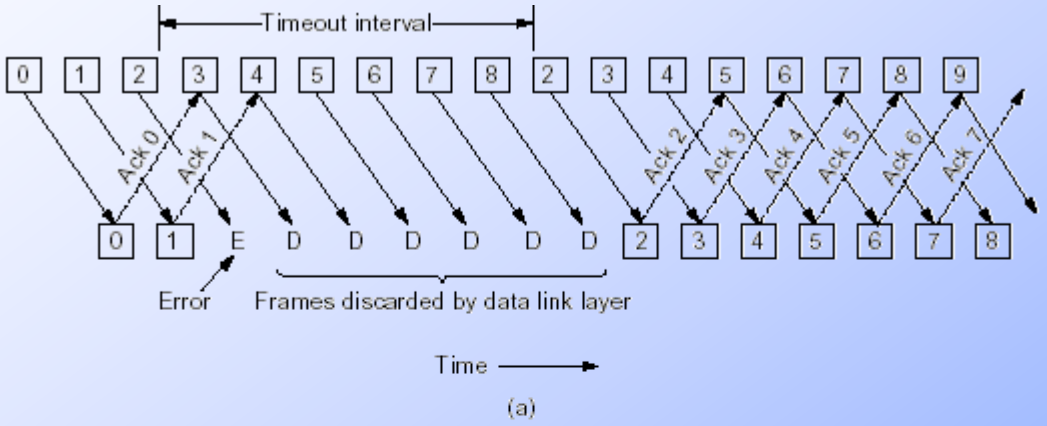


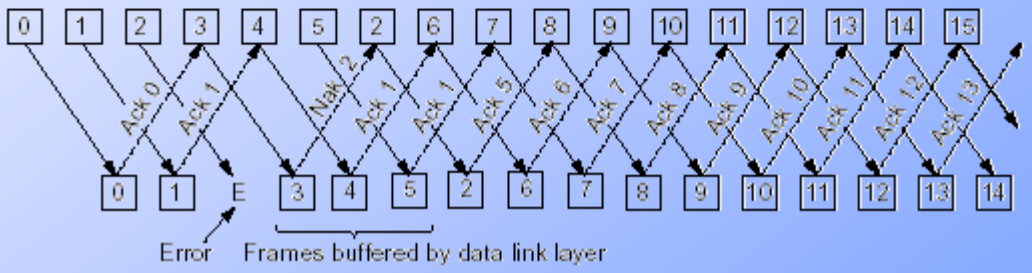
مثالی از پنجره ای با حداکثر اندازه ۱

- **شروع حرکت**
- **پس از ارسال اولین فریم**
- **پس از دریافت اولین فریم در مقصد**

(a) پس از دریافت اولین پاسخ (ACK)

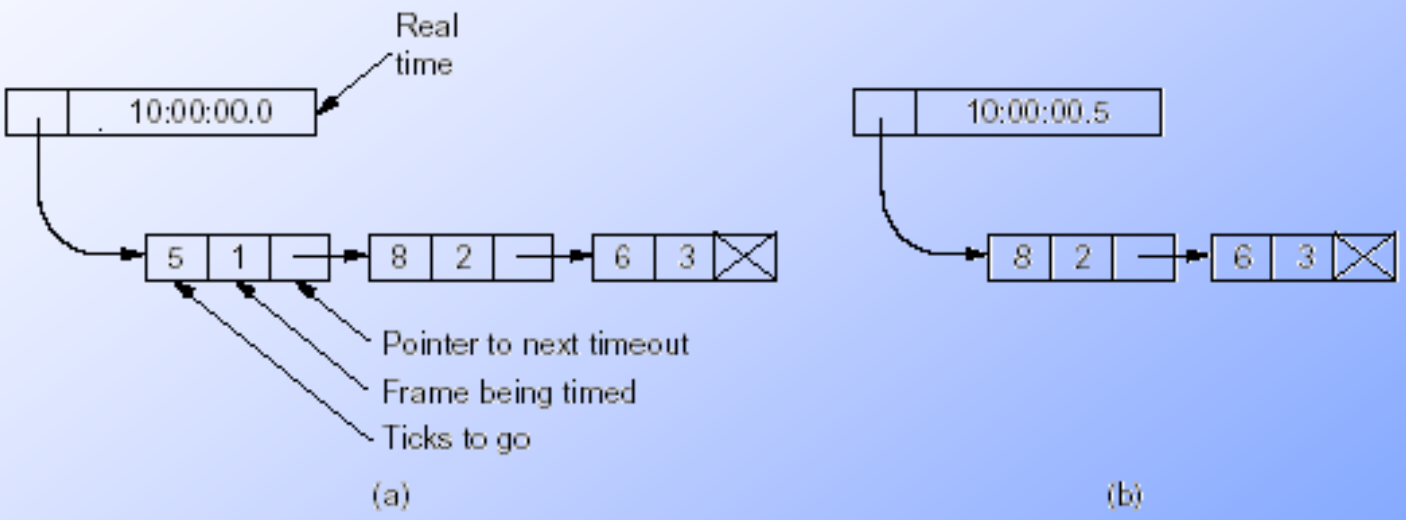
قرارداد با استفاده از برگشت به N (۱)





مقابله با خطا در لوله

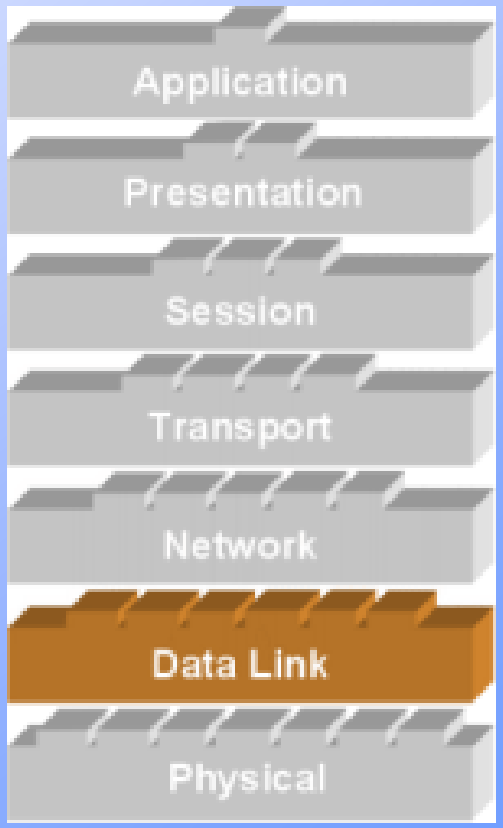
قرارداد با استفاده از برگشت به N (۲)



شبیه‌سازی چند تایمر بوسیله نرم‌افزار

فصل چهارم :

لایه پیوند داده‌ها (۲)



زیر لایه دسترسی به لایه انتقال

نکته اصلی و مهم در شبکه پخشی تعیین چگونگی استفاده از کانالی است که برای آن رقابت وجود دارد. قراردادهایی که برای تعیین نفر بعدی در کانال های دستیابی چندگانه استفاده می‌شود یک زیر لایه از لایه پیوند داده‌ها می‌باشد که زیر لایهMAC (کنترل دستیابی به رسانه) نامیده می‌شود.

از نظر تکنیکی این زیر لایه در پایین‌ترین قسمت باز لایه پیوند داده‌ها قرار دارد که به همین دلیل باید قبل از آن تمام قراردادهای مربوط به شبکه نقطه به نقطه بررسی شوند.

مشکلات تخصیص کانال

- تخصیص کانال به شکل ایستا در شبکه های محلی و گسترده
- تخصیص کانال در شبکه های محلی گسترده به شکل پویا

تخصیص کانال به شکل ایستا در شبکه های محلی و گسترده

FDM(*تسهیم‌سازی فرکانسی*): یکی از روشهای مرسوم برای تخصیص یک کانال که در آنها استفاده کننده‌ها با هم رقابت دارند.

به اینصورت که اگر N کاربر داشته باشیم، پهنای باند را به N قسمت مساوی تقسیم می‌کنیم که به هر کاربر یک قسمت اختصاص می‌یابد و از آنجائیکه هر کاربر از یک باند فرکانسی مخصوص به خود استفاده می‌کند، بنابراین بین کاربران برخوردی صورت نمی‌گیرد .

دامنه فعالیت FDM

- **تعداد کاربران ثابت و کم**

درصورتیکه هر کدام آنهابار ترافیکی ثابتی را ایجاد کنند، مکانیسم تخصیص تسهیم‌سازی فرکانسی مؤثر وساده می‌باشد.

- **تعداد فرستنده‌ها زیاد با تغییرات نوسان‌دار و دامنه‌دار**

در صورتیکه ترافیک زیادی توسط فرستنده‌ها ایجاد شود و یا اگر طیف به N ناحیه تقسیم گردد و کمتر از N کاربر مایل به برقراری ارتباط همزمان باشد، یک بخش بزرگی از طیفهای در دسترس از بین خواهند رفت و اگر کاربران مشتری مایل به برقراری ارتباط باشند، از آنجا به علت پهنای باند کم موفق نخواهند شد.

اثبات کارآیی‌ضعیف FDM ایستا

- زمان تأخیر میانگین T
- ظرفیت کانال C bps
- سرعت انتقال λ قاب بر ثانیه

هر قاب دارای یک طول است که از یک تابع چگالی احتمال تصاعدی بامیانگین 1/λ بیت بر قاب بدست آمده است، بنابراین با این پارامترها سرعت انتقال λ قاب بر ثانیه و سرعت خدمات μC قاب بر ثانیه می باشد.

از نظریه صف‌بندی آن می‌توان برای تعداد خدمات و انتقال پواسن نشان داد که:

$$T=1/(\mu C - \lambda)$$

پس از تقسیم کانالها به N زیر کانال غیروابسته:

$$T_{FDM}=1/[\mu(C/N)-(\lambda/N)]=N/(\mu C-\lambda)=NT$$

تخصیص کانال در شبکه های محلی گسترده به شکل پویا

- ✓ مدل ایستگاه
- ✓ فرض کانال منفرد
- ✓ فرض برخورد
- ✓ زمانها
  - زمان پیوسته
  - زمان برهه‌ای
- ✓ وضعیت حامل
  - تشخیص وضعیتهای حامل
  - عدم تشخیص وضعیت حامل

مدل ایستگاه

این مدل شامل N ایستگاه مستقل که هر کدام شامل یک برنامه یا کاربری که قابهایی را برای انتقال ایجاد میکند هستند.

فرض کانال منفرد

یک کانال منفرد برای تمام ارتباطات در دسترس می‌باشد به این معنا که تمام ایستگاهها از طریق آن می‌توانند پیامی را دریافت و یا ارسال کنند.
ایستگاهها از نظر سخت‌افزار یکسان ولی ممکن است از نظر نرم‌افزار اولویتهایی را برای آنها ایجاد کند.

فرض برخورد

اگر ۲ قاب بطور همزمان با هم فرستاده شوند، از نظر زمانی با یکدیگر تداخل کرده و سیگنال حاصل نامفهوم خواهد بود، به این اتفاق برخورد گویند.

زمان پیوسته

انتقال قاب را می‌توان در هر زمانی آغاز کرد و ساعتی وجود ندارد که زمان را به فاصله‌های زمانی گسسته تقسیم کند.

زمان برهه‌ای

زمان به فواصل مجزایی (برهه) تقسیم می‌شود انتقال قاب همواره از ابتدای یک مقطع زمانی شروع می‌شود.

تشخیص وضعیتهای حامل

ایستگاهها می توانند تشخیص دهند که آیا یک کانال قبل از اینکه مورد استفاده قرار گیرد اشغال است یا خیر. اگر کانال اشغال باشد هیچ ایستگاهی نمی‌تواند از آن استفاده کند تا آزاد شود.

عدم تشخیص وضعیت حامل

ایستگاهها نمی‌توانند وضعیت کانال را قبل از استفاده تشخیص دهند. آنها پس از شروع به انتقال می‌توانند تعیین کنند که آیا انتقال موفق بوده است یا خیر.

قراردادهای دستیابی چندگانه

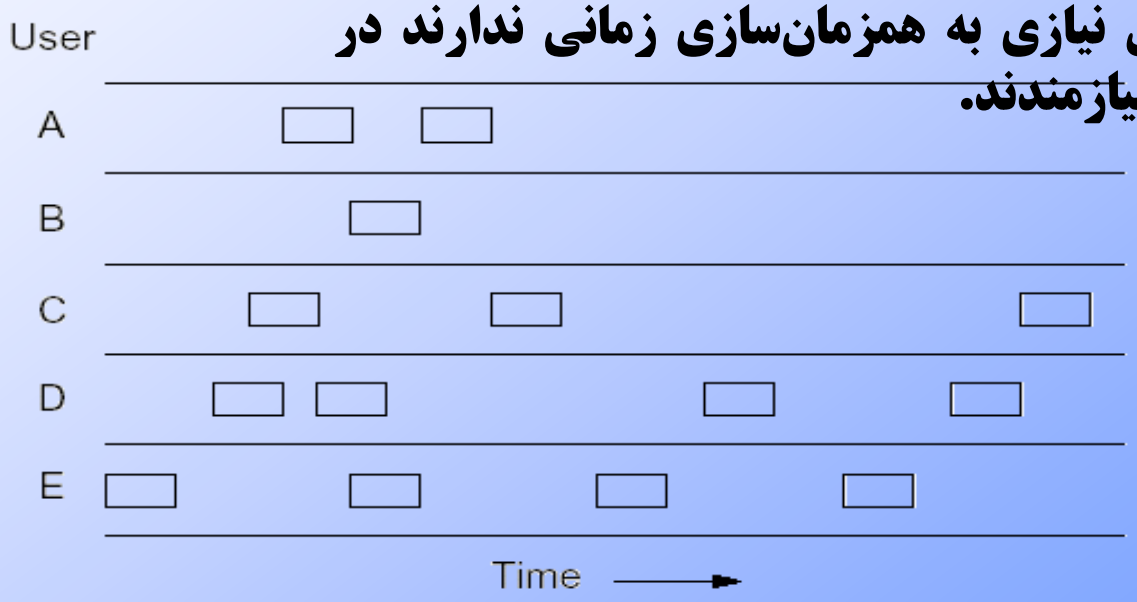
- ✓ ALOHA
  - Pure ALOHA
  - Slotted ALOHA
- ✓ CSMA
  - Persistent and Non Persistent CSMA
  - CSMA/CD
- ✓ قراردادهای بدون برخورد
  - Bitmap
  - Binary Count Down
- ✓ قراردادهای شبکه‌های محلی بی‌سیم
  - MACA
  - MACAW

ALOHA

این سیستم از پخش رادیویی زمینی استفاده می‌کند و ایده اصلی آن متعلق به هر سیستمی می‌باشد که در آن کاربران به شکل هماهنگ نشده‌ای بخواهند برای استفاده از یک کانال مشترک در دسترس رقابت کنند.

شامل دو نوع الوهای برهه‌ای و الوهای محض می‌باشد.

وجه تمایز: الوهای محض نیازی به همزمان‌سازی زمانی ندارند در صورتیکه الوهای برهه‌ای نیازمندند.



نمای کلی ایجاد قاب در سیستم الوها

Pure ALOHA

ایده اصلی در الوها، سیستم ساده‌ای است که کاربران اجازه دارند در هر زمان که بخواهند داده‌ها را ارسال کنند البته با این کار برخوردهایی صورت می‌گیرد و قابهایی نیز از بین می‌روند.

Slotted ALOHA

این سیستم با الوهای برهه‌ای شناخته می‌شود درحقیقت نقطه مقابل الوهای محض می‌باشد به این معنا که اجازه ارسال به یک کامپیوتر در هر زمان داده نمی‌شود و لازم است که منتظر شروع برهه بعدی باشد.

CSMA

به قراردادهایی گفته می‌شود که در آنها ابتدا به کانال گوش داده می‌شود و سپس بر طبق آن عمل می‌کنند.

Persistent and Non Persistent CSMA

CSMA-1 اولین قرارداد تشخیص وضعیت حامل بوده و به این صورت عمل می‌نماید که به هنگام ارسال داده در صورتیکه کانال مشغول باشد ایستگاه منتظر آزاد شدن کانال می‌ماند و پس از آن قاب را ارسال می‌کند و در صورت بروز تصادم ایستگاه برای مدت زمانی که مقدار آن تصادفی است منتظر می‌ماند و مجدد قاب را ارسال می‌نماید.

قرارداد تشخیص وضعیت حامل

- CSMA ناپایدار
- CSMA پایدار

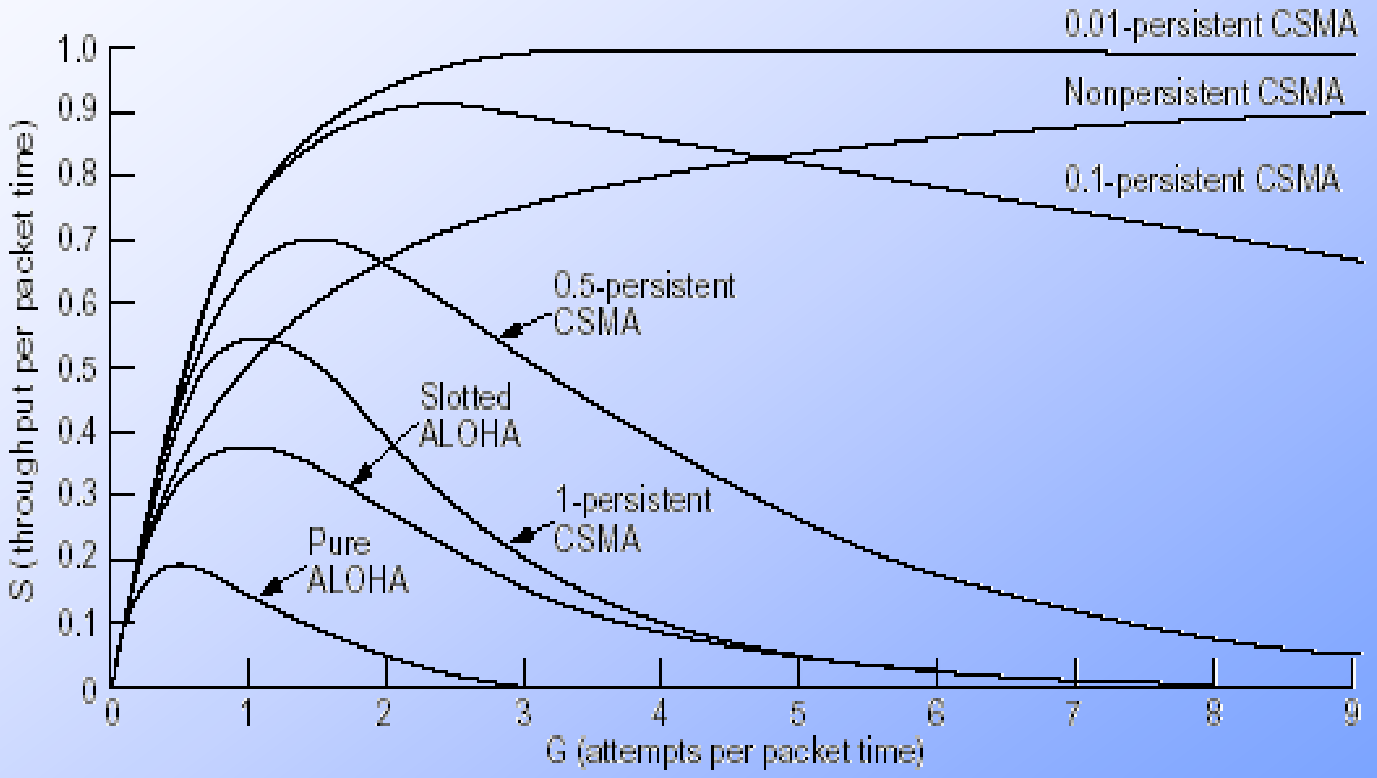
CSMA پایدار

اولین قرارداد تشخیص وضعیت حامل بوده و به این صورت عمل می‌نماید که به هنگام ارسال داده در صورتیکه کانال مشغول باشد ایستگاه منتظر آزاد شدن کانال می‌ماند و پس از آن قاب را ارسال می‌کند و در صورت بروز تصادم ایستگاه برای مدت زمانی که مقدار آن تصادفی است منتظر می‌ماند و مجدد قاب را ارسال می‌نماید.

CSMA ناپایدار

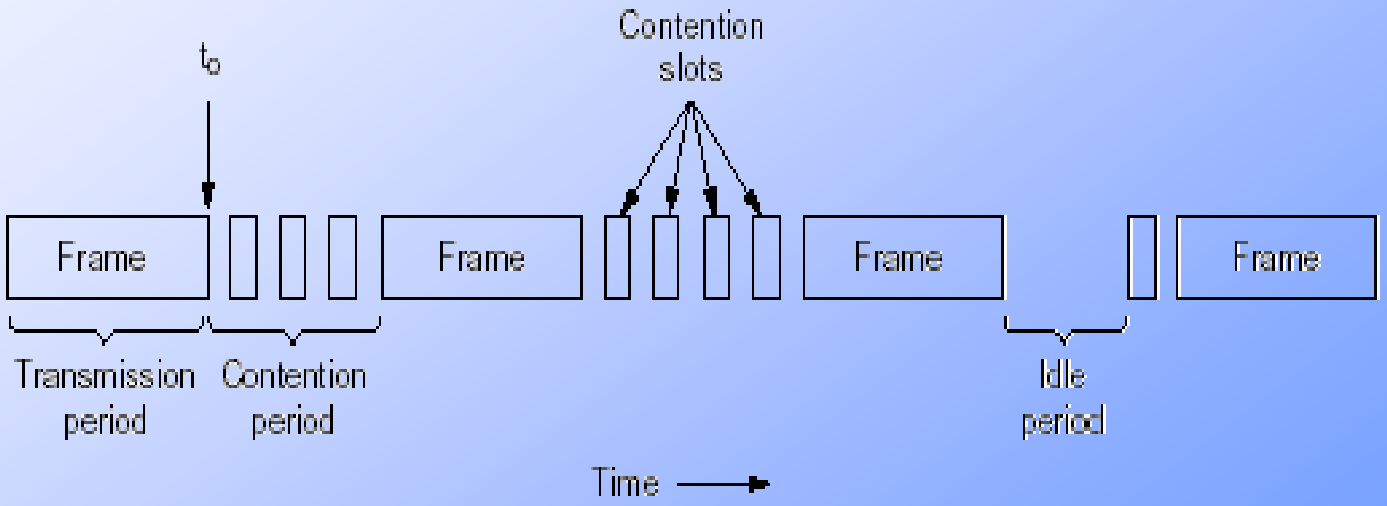
در این قرارداد قبل از ارسال وضعیت کانال بررسی می‌شود، به این معنا که اگر ارسالی وجود نداشت ایستگاه شروع به ارسال می‌کند و اگر کانال اشغال باشد زمانی را بطور تصادفی منتظر می‌ماند و مجدد الگوریتم را تکرار میکند.

مقایسه انواع قراردادها از نظر توان عملیاتی

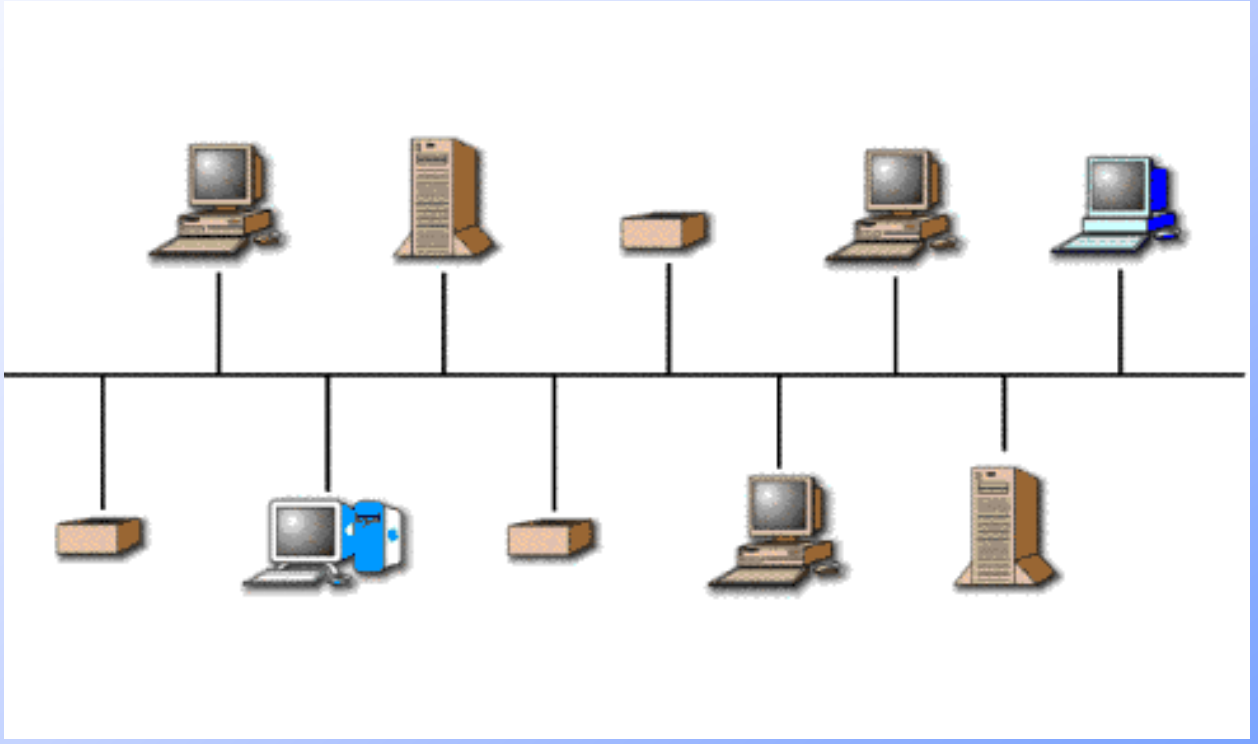


CSMA/CD

برتری آن بر ALOHA از آن جهت است که در صورت اشغال بودن کانال هیچگونه انتقالی صورت نمی‌گیرد و در صورت بروز تصادم عمل انتقال متوقف می‌شود. این عمل باعث صرفه‌جویی در زمان و پهنای باند نیز می‌شود.



نمایش طرز کار CSMA/CD



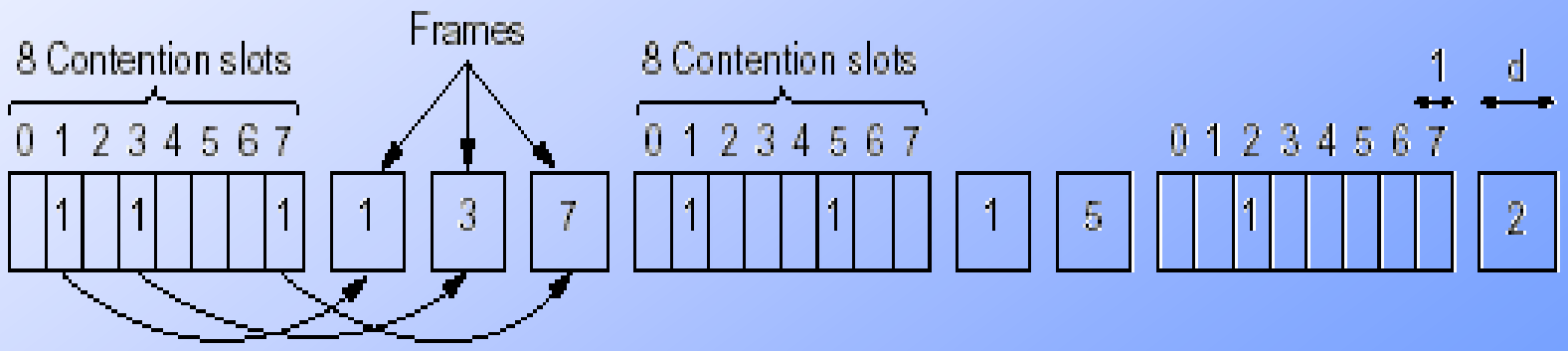
قراردادهای بدون برخورد

حتی با وجود CSMA/CD امکان بروز تصادم در زمان رقابت وجود دارد. این برخوردها بویژه در زمانی که طول کابل زیاد و قاب کوتاه باشد باعث بروز آثار زیانباری بر کارآیی سیستم می‌شود.

در تمام این قراردادها فرض بر این است که N ایستگاه وجود دارد و هر ایستگاهی آدرس منحصر به فرد از 0 تا N-1 را دارا می‌باشد.

Bitmap

قرارداد بدون برخورد Bitmap **یا بیت نگاشت می‌باشد که هر دوره رقابت در آن دقیقاً شامل** N **برهه یا مقطع زمانی است. که در طی این مقطع زمانی هیچ ایستگاهی اجازه انتقال ندارد.**



Binary Count Down

حل مشکل قرارداد بیت نگاشت پایه (وجود بار اضافی در هر ایستگاه) با استفاده از آدرس دستگاه دودویی:

یک ایستگاه برای استفاده از کانال آدرس خود را به شکل یک رشته بیت دودویی با شروع از بیت پر ارزش پخش می‌کند بیتها در هر آدرس و موقعیت ایستگاههای متفاوت با هم OR منطقی می‌شوند این قرارداد که در دیتا کیت استفاده شده بود را شمارش معکوس دودویی می نامیم.

کارایی کانال:

$$d/(d+\log^{N}_{2})$$

قراردادهای شبکه‌های محلی بی‌سیم

این نوع از شبکه‌های محلی نیاز ویژه‌ای به قراردادهای زیر لایه MAC دارند.

یک نظریه برای استفاده از شبکهٔ محلی بی‌سیم استفاده از CSMA می‌باشد که البته مشکلاتی نیز دارد, ازجمله اینکه: این قرارداد کاملاً مناسب نیست زیرا آنچه که مهم است تداخل درگیرنده است نه در فرستنده!

ارسال در شبکه محلی بی‌سیم

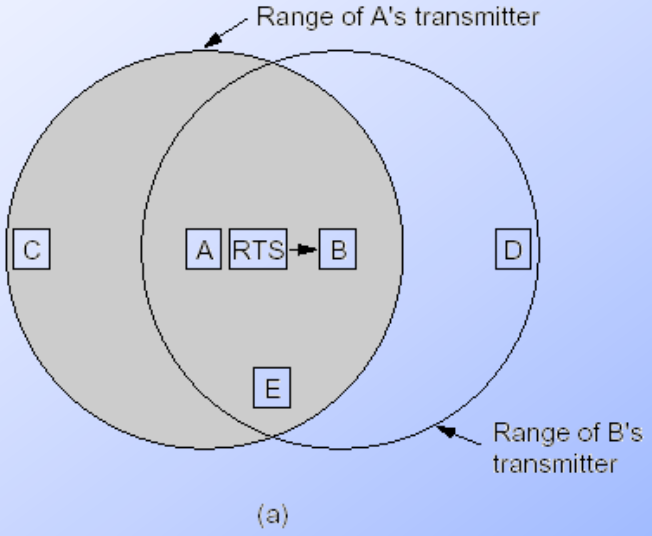
MACA

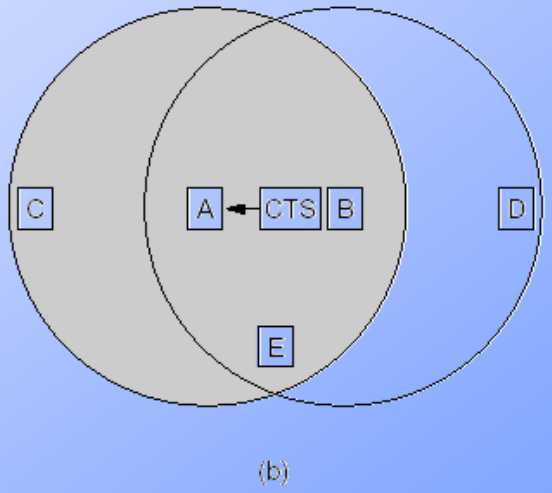
یا ***دستیابی چندگانه با پرهیز از برخورد*** شامل قراداد اولیه‌ای است که برای شبکه‌های محلی بی‌سیم طراحی شد.

ایده اصلی آن این است که فرستنده, گیرنده را به خروج قاب کوچک وادار کند و از انتقال در طول رسیدن قاب داده بزرگ خودداری می‌کند.

قاب RTS :
درخواست و تقاضا

قاب CTS : آمادگی و ارسال





MACAW

شامل قرارداد توسعه یافتهاي از نظر كارآيي نسبت به MACA مي**باشد.**

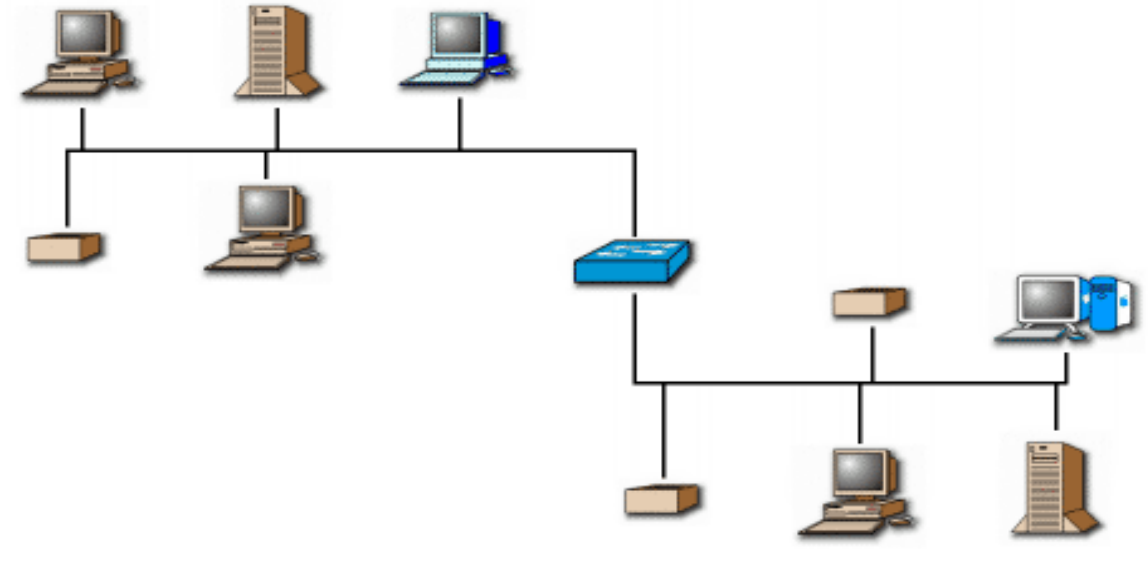
چراکه بدون اعلام وصول لایه پیوند داده, قابها از بین رفته و ارسال نمی‌شوند تا لایه انتقال به عدم حضور آنها پی ببرد آنها این مشکل را با معرفی قاب ACK **بعد از قاب داده موفق حل کردند.**

در واقع در این قرارداد الگوریتم عقبگرد توانی به جای اینکه برای هر ایستگاه اجرا شود, برای هر رشته از داده ها بطور مجزا اجرا می‌شود.

اترنت

اولین شبکه محلی که توسط دو دانشجوی MIT طراحی و پیاده‌سازی شد و از یک رشته کابل هم محور(coaxial) ضخیم بطول حداکثر ۵/۲ کیلومتر با سرعت 2.94 Mbps تشکیل شده بود.

این شبکه به مرور به استانداردهایی مثل DIX و IEEE802.3 دست پیدا کرد.



کابل کشی اترنت

نام کابل	نوع کابل	حداکثر طول قطعه	تعداد گره در هر قطعه	مزایا
10Base5	Thick coax	500 m	100	کابل اصلی و اولیه(از رده خارج)
10Base2	Thin coax	185 m	30	به هاب نیازی نیست
10Base-T	Twised pair	100 m	1024	ارزانترین سیستم
10Base-F	Fiber optics	2000 m	1024	بهترین انتخاب برای مابین ساختمانها

جدول انواع کابل‌کشی در اترنت

10Base5

این کابل به اترنت ضخیم شهرت دارد و اتصال به کابل از طریق انشعاب تزریقی (Vampire Tap) انجام می‌شود که در آن یک سوزن به دقت در مرکز کابل کواکسیال فرو می‌رود.

10Base2

این نوع از کابل کشی، اترنت نازک نامیده می‌شود و برای اتصال به این نوع کابل به جای انشعاب تزریقی می‌توان از کانکتورهای BNC معمولی و ایجاد یک اتصال بشکل T استفاده نمود.

مشکلات کابل کشی 10Base2 & 10Base5

- ✓ تشخیص طول بیش از اندازه کابل
- ✓ انشعابات نامناسب و بد
- ✓ شل شدن اتصالات
- ✓ بروز هرگونه پارگی در کابل

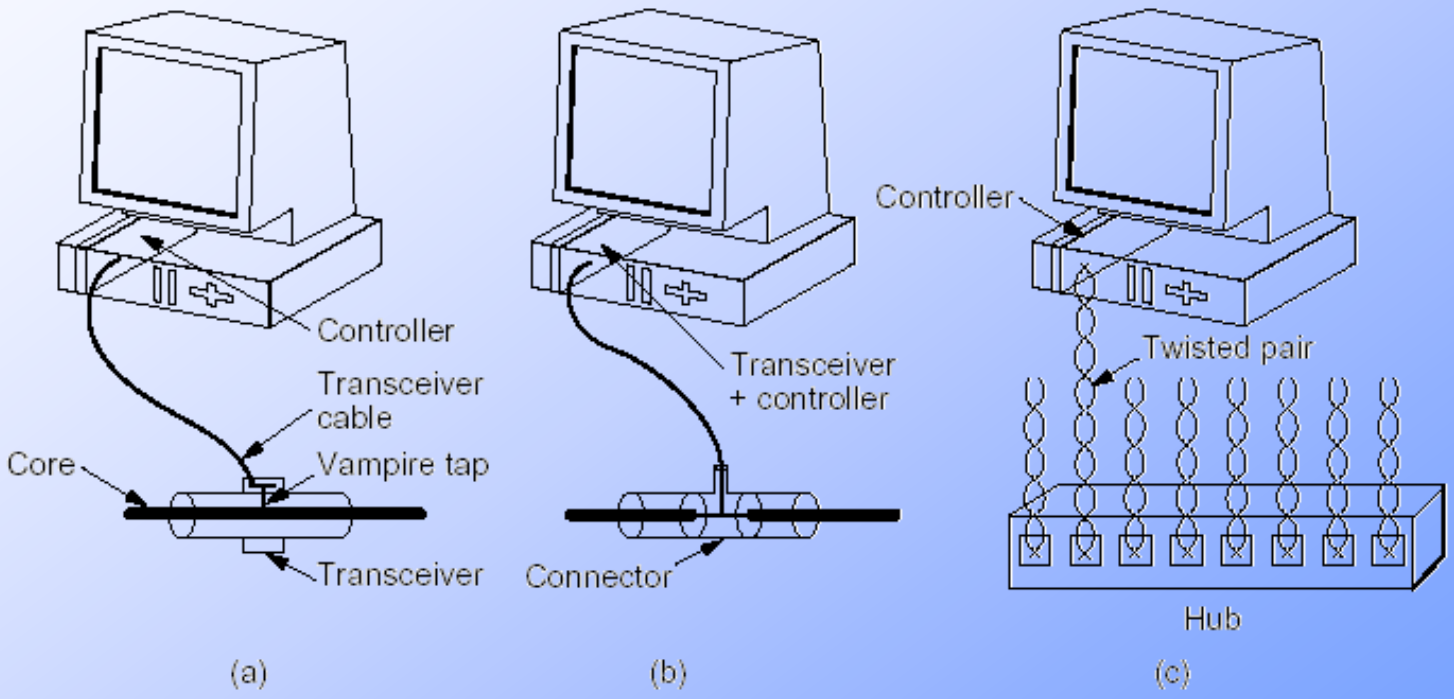
10Base-T

در ساختار آن هیچ کابل مشترکی وجود ندارد بلکه فقط یک Hub(جعبه‌ای پر از مدارات الکترونیک) وجود دارد که تمام ایستگاهها با یک کابل اختصاصی (غیر مشترک) بدان متصل می‌شود.

10Base-F

در آن از فیبرهای نوری استفاده شده است ولی به دلیل هزینه بالای اتصالات و پایانه‌های مورد نیاز بسیار گران است اما به دلیل ایمنی بسیار بالائی که در مقابل نویز دارد گزینه مناسبی برای کابل‌کشی بین ساختمانها و هابهای دور از هم محسوب می‌شود.

مقایسه انواع کابل کشی ها



سه روش کابل کشی اترنت: (a) 10 Base5 (b) 10Base2 (c) 10Base-T

کدینگ منچستر

روشی که در آن گیرنده قادر خواهد بود تا شروع و پایان یا وسط هر بیت را بدون نیاز به یک سیگنال ساعت خارجی تشخیص دهد.

در این روش هر بیت به لحاظ زمانی به دو نیم بیت تقسیم می‌شود: برای ارسال بیت ۱، در نیم بیت اول ولتاژ بالا و در نیم بیت دوم ولتاژ پایین قرار داده می‌شود و در مورد بیت 0 به صورت عکس عمل می‌کند.

اشکال این روش:

چون طول هر پالس نصف طول یک بیت است به همین دلیل به پهنای باند دو برابر نیاز خواهد بود.

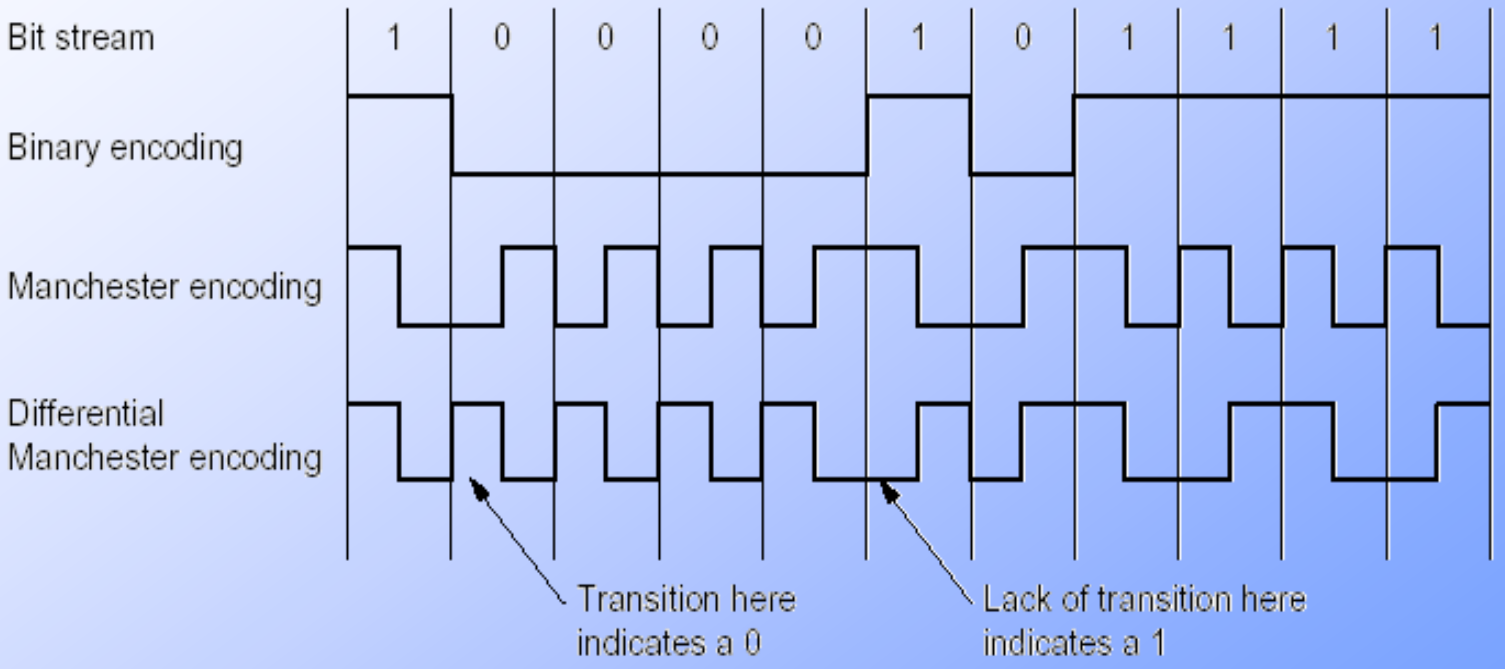
کدینگ منچستر تفاضلی

در این روش عدم وجود لبه در ابتدای هر بیت نشاندهنده بیت ۱ و وجود لبه در ابتدای هر بیت نشاندهنده بیت صفر می باشد.

روش منچستر تفاضلی به ابزارهای پیچیده‌تری نسبت به کدینگ منچستر نیازمند است ولی در عوض ایمنی بیشتری در مقابل نویز از خود نشان می‌دهد.

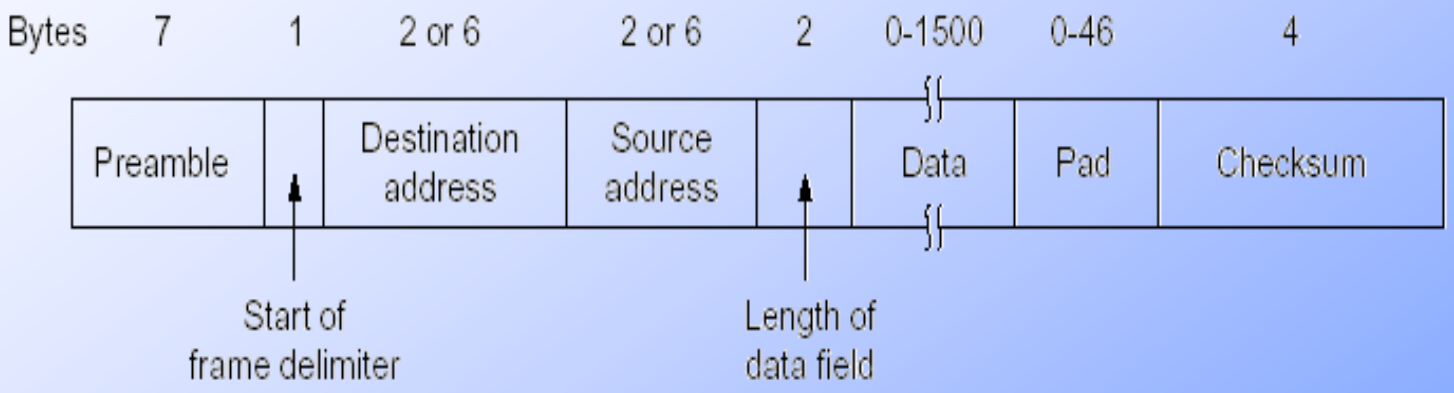
این روش تنها در شبکه IEEE 802.5 Token Ring کاربرد دارد.

مقایسه انواع روشهای کدینگ



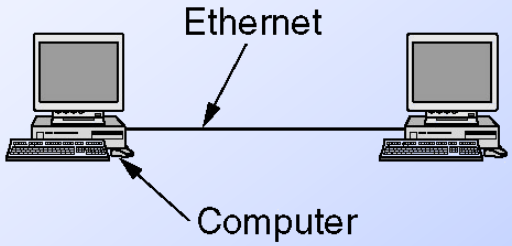
کدینگ معمولی، کدینگ منچستر و کدینگ منچستر تفاضلی

قالب اصلی فریم اترنت

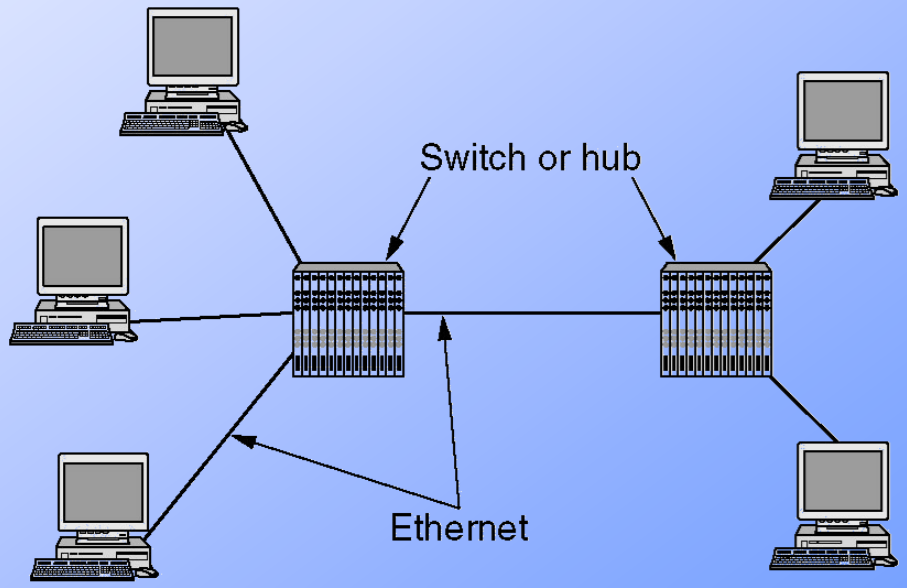


در قالب فریم استاندارد IEEE 802.3 **بیت هشتم** Preamble **به عنوان بایت مشخص‌کننده ابتدای فریم درنظر گرفته می‌شود. در این فریم دو آدرس تعریف شده است یکی برای مقصد و یکی برای مبدا.**

اترنت سریع و اترنت گیگا بیت (۱)



(a)



(b)

اترنت سریع و اترنت گیگا بیت (۲)

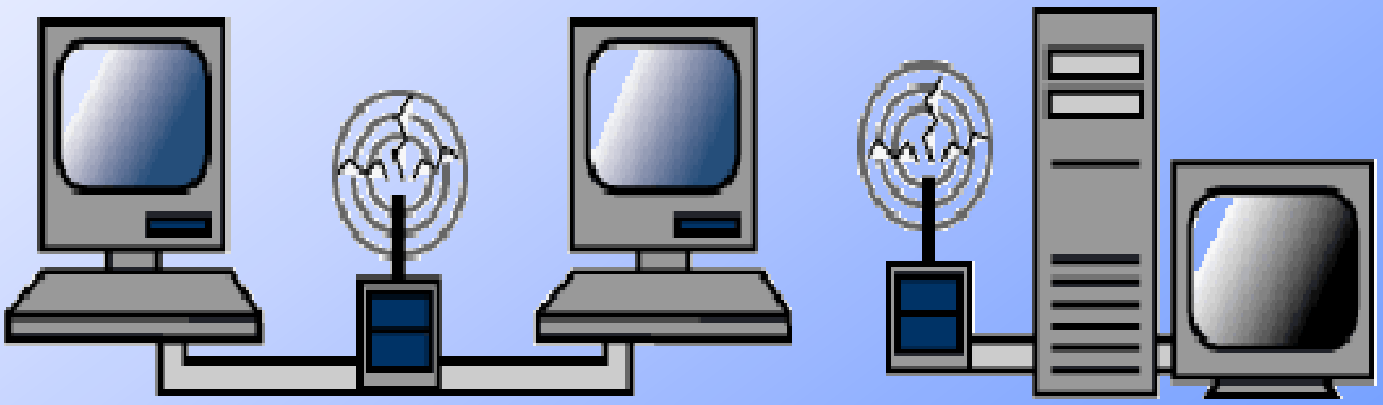
دلایل سرعت بخشیدن به شبکه 802.3 بدون تغییر در ساختار آن:

1. **نیاز به سازگاری شبکه جدید با شبکه‌های اترنت موجود**
2. **نگرانی از آنکه پروتکل جدید مشکلات پیش‌بینی نشده داشته باشد.**
3. **تمایل به آنکه قبل از تغییر تکنولوژی بتوانند کار را به اتمام رسانده و مشمول زمان نشود.**

این استاندارد جدید که به اترنت سریع معروف شد 802.3u نام دارد.

شبکه های بی سیم WirelessNetworking

WLANها (یا LANهای بی‌سیم) که از امواج الکترومغناطیسی(رادیویی یا مادون قرمز) برای انتقال اطلاعات از یک نقطه به نقطه دیگر استفاده می‌کنند.

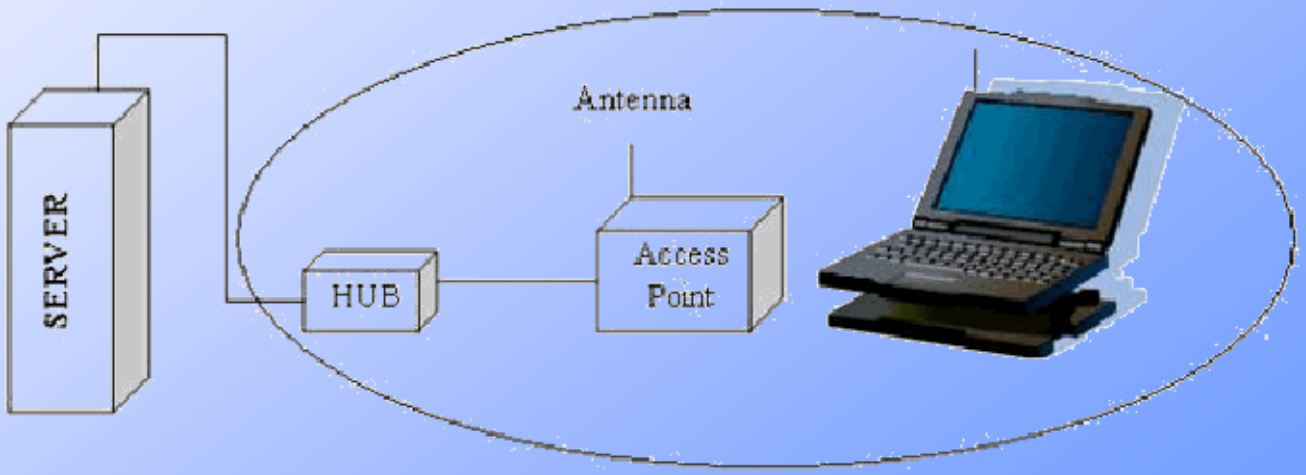


مفاهیم:

- Access Point(AP): دستگاه فرستنده و گیرنده مرکزی

گیرنده AP وظیفه دریافت، ذخیره و ارسال داده را بین شبکه محلی سیمی و WLAN بعهده دارد.

- استاندارد غالب در این شبکه‌ها IEEE802.11 می‌باشد .



توپولوژیهای WLAN

- ad hoc Topology
- infrastructure Topology

ad hoc Topology

در این توپولوژی کامپیوترها به شبکه بی‌سیم مجهز بوده و مستقیماً با یکدیگر به شکل Peer- to- peer ارتباط برقرار می‌کنند.

یعنی کامپیوترها برای برقراری ارتباط باید در محدوده یکدیگر قرار داشته باشند.

نوع خاصی از این توپولوژی Mesh نام دارد که شبکه‌ای پویا از دستگاههای بی‌سیم است که به هیچ نوع زیرساخت موجود یا کنترل مرکزی وابسته نیست.

infrastructure Topology

این توپولوژی برای گسترش و افزایش انعطاف‌پذیری شبکه‌های کابلی معمولی از طریق اتصال کامپیوترهای مجهز به تکنولوژی بی‌سیم با استفاده از Access Point به آن بکار می‌رود.

انواع سیگنالهایی که توسط استاندارد IEEE802.11 **در لایه فیزیکی پشتیبانی می‌شود:**

- ✓ DSSS**(**Direct Sequence Spread Spectrum**)**
- ✓ FHSS**(**Frequency Hopping Spread Spectr**)**
- ✓ infrared **(مادون قرمز)**

DSSS(Direct Sequence Spread Spectrum)

یک روش انتقال رادیویی که در آن سیگنال‌های خروجی با استفاده از یک کد دیجیتال مدوله شده و استفاده از DSSS به همراه روشCCK **باعث افزایش سرعت انتقال سیستم تا** ۱۱ **مگابیت در ثانیه می‌شود.**

FHSS(Frequency Hopping Spread Spectr)

روش دیگری که در آن انتقال دهنده به طور مداوم تغییرات سریعی را در فرکانس انجام می‌دهد. دریافت کننده برای خواندن سیگنال‌های دریافتی، دقیقاً همان تغییرات را اعمال می‌کند. این روش تنها استاندارد IEEE802.11a **را پوشش می‌دهد.**

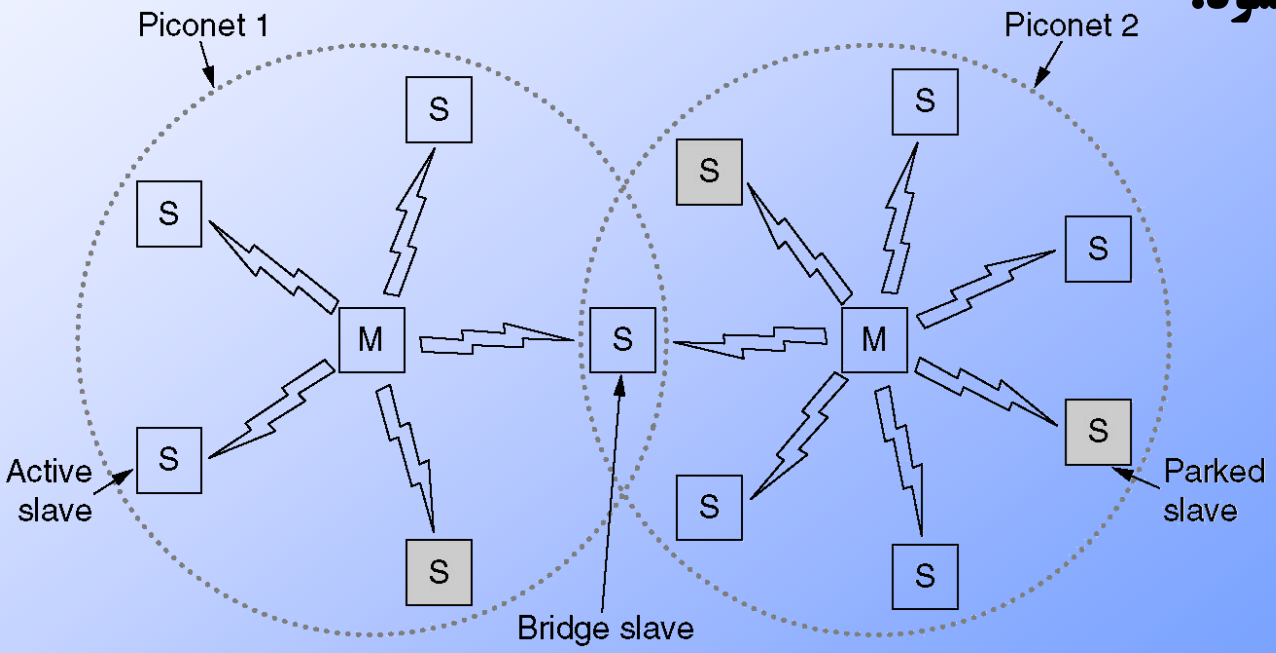
infrared (مادون قرمز)

در ارتباطاتinfrared **از فرکانسهای بالا – دقیقا زیر طیف نور مرئی– استفاده می‌شود. در فناوری مادون قرمز ارسال کننده و دریافت کننده باید همانند یک کنترل کننده راه دور در خط دید یکدیگر باشند.**

پارامترهای مؤثر در انتخاب یک سیستم WLAN

بلوتوث چیست؟

استانداردی برای امواج رادیویی که برای ارتباطات بی‌سیم کامپیوترهای قابل حمل و نقل (lap top ها) و تلفن‌های همراه و وسایل الکترونیکی رایج و در فواصل نزدیک استفاده می‌شود.



معماری بلوتوث

مفاهیم:

Piconet: این تکنولوژی قادر است امواج رادیویی را از میان دیوار و دیگر موانع غیر فلزی عبور دهد. با سیستمهای امروزی بیش از ۷ دستگاه می‌توانند برای برقراری ارتباط با تولیدکننده امواج در یک دستگاه دیگر فعال شوند. به این شیوه Piconet **می‌گویند.**

scatternet: از اتصال چندین Piconet **به هم ایجاد می‌شود.**

ساختار بلوتوث

بلوتوث یک رشتـــه خصوصیت بی‌سیم است که ارتباطات کوتاه برد بین وسایل مجهز به تراشه‌های کوچک و اختصاصی بلوتوث را تعریف می‌کند و با این امکان قادر به ایجاد شبکه‌های کوچک شخصی یا PAN می‌باشد.

- ✓ بلوتوث یک زبان مشترک بین وسایل مختلف بوجود می‌آورد.
- ✓ وسایل مجهز به تراشه‌های بلوتوث حدود ۱۰ متر برد دارند و می‌توانند داده‌ها در سرعت ۷۲۰ کیلوبایت در ثانیه از طریق دیوارها، کیف‌ها و پوشاک انتقال دهند.
- ✓ برقراری ارتباط بین وسایل بلوتوث می‌تواند بدون دخالت مستقیم ما(از طریق نرم‌افزار آن) صورت گیرد.

تاریخچه بلوتوث

- فکر اولیه بلوتوث در شرکت موبایل اریکسون در سال ۱۹۹۴ شکل گرفت.
- کار مهندسی در سال ۱۹۹۵ شروع شد و فکر اولیه به فراتر از تلفنهای همراه و گوشی‌های آنها توسعه یافت تا شامل همه انواع وسایل همراه شود.
- نام "بلوتوث" از نام یک پادشاه دانمارکی گرفته شده است که بین سالهای ۹۴۰ و ۹۸۱ میلادی می‌زیست. به طور صلح‌آمیز، دانمارک، سوئد جنوبی و نروژ شمالی را متحد کرد.

از آنجاییکه این کار به او شهرت یک پادشاه ماهر در ارتباط و مذاکره را در تاریخ داد, اریکسون نیز امیدوار بود بتواند به طور صلح آمیز وسایل مختلف را متحد کند.

- اریکسون یک موافقت نامه با IBM ، اینتل، نوکیا، ۳com، توشیبا و مایکروسافت امضا کرد و گروه *Bluetooth SIG* را به وجود آورد.

مزایای بلوتوث

دلایل استفاده از بلوتوث:

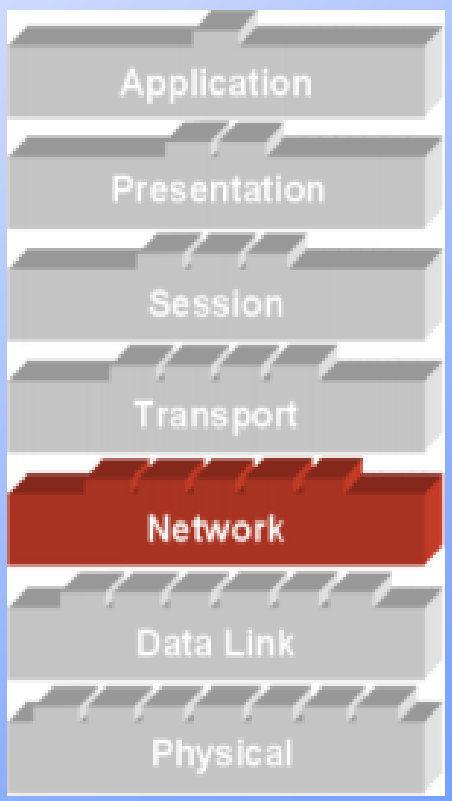
- ✓ محدودیت انتقال Data از طریق سیم
- ✓ عدم وجود یک استاندارد مشخص و ثابت برای ارتباط دستگاه‌های مختلف با یکدیگر

(تا پیش از مطرح شدن Bluetooth از تکنولوژی مادون قرمز استفاده می‌شد!)

- ✓ قیمت بسیار مناسب آن

فصل پنجم

لایه شبکه



لایه شبکه در اینترنت

هنگامی که بخواهیم بین LANهای مختلف ارتباط برقرار کنیم وظایف لایه شبکه شروع می‌شود.

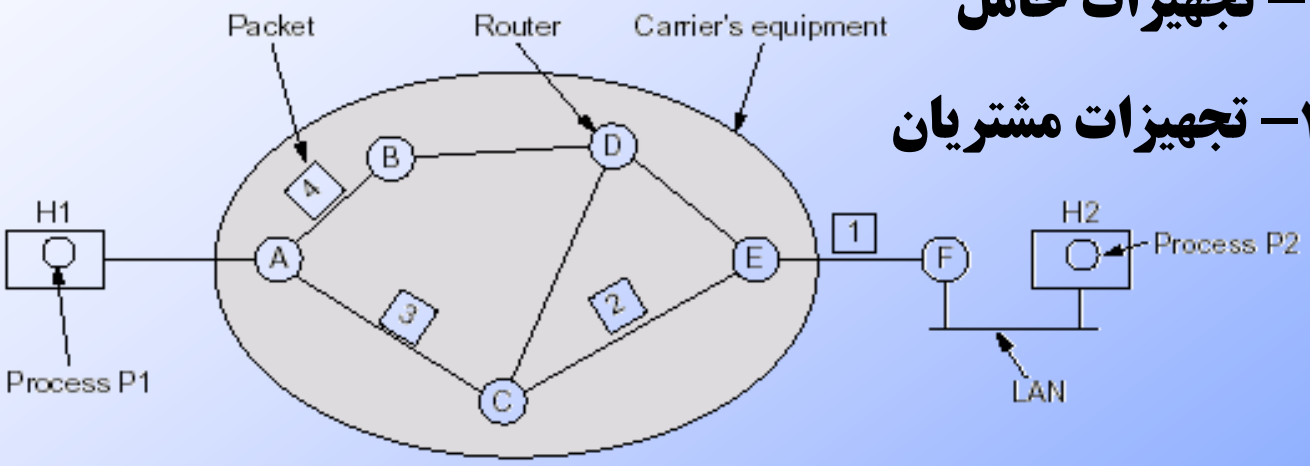
هنگامیکه بسته‌های اطلاعاتی روی شبکه WAN منتشر می‌شود باید مکانیزمی برای هدایت بسته‌ها از مبدا به مقصد وجود داشته باشد تا میان شبکه‌ها با توپولوژی‌ها و ساختارهای مختلف بتوانند حرکت کنند که به این عمل هدایت همان مسیریابی گفته می‌شود

سوئیچینگ به روش ذخیره– هدایت

اجزاء اصلی این سیستم :

۱– تجهیزات حامل

۲– تجهیزات مشتریان



A's table

initially		later	
A	–	A	–
B	B	B	B
C	C	C	C
D	B	D	B
E	C	E	B
F	C	F	B

Dest. Line

C's table

A	A
B	A
C	–
D	D
E	E
F	E

E's table

A	C
B	D
C	C
D	D
E	–
F	F

خدمات تهیه شده برای لایه انتقال

اهدافی که این خدمات بر اساس آنها تدارک دیده شده است:

۱– خدمات باید مستقل از تکنولوژی مسیر یاب باشد .

۲– لایه انتقال بایدازتعداد، نوع و توپولوژی مسیر یابهای حاضر حمایت کند.

۳– آدرسهای شبکه ای که برای لایه انتقال تهیه می شوند حتـــی در صورت وجود شبکه های محلی و گسترده بایـــد از شـــماره گـــذاری یکنواختی استفاده کند.

خدمات اتصال‌گرا و بی‌اتصال

اتصال‌گرا:

یک مسیر از منبع به مقصد بایدایجاد شود قبل از آنکه بسته ها فرستاده شود این اتصال مدار مجازی نامیده می شود.

بی‌اتصال:

اگر خدمات بدون اتصال باشد بسته ها به شبکه جداگانه وارد شده و جدا از یکدیگر مسیر یابی می شوند.

مورد	زیرشبکه داده گرام	زیر شبکه مدار مجازی
تنظیم مدار	نیازی نیست	نیاز است
آدرس دهی	هر بسته آدرس دقیق و کامل مبدا و مقصد را با خود حمل می‌کند	هر بسته فقط یک شماره گوتام مدار مجازی(VC) با خود دارد
اطلاعات وضعیت	مسیریاب نیازی به نگهداری اطلاعاتی در خصوص وضعیت هر اتصال ندارد	به ازای هر مدار مجازی تمام سیریابها باید اطلاعاتی در خصوص وضعبت آن نگاه دارند
مسیریابی	هر بسته بطور مستقل مسیریابی می‌شود	مسیر فقط یکبار و آنهم در هنگام تنظیم مدار مجازی انتخاب می‌شود و تمام بسته‌ها از همان مسیر حرکت می‌کنند
تاثیر خرابی مسیر یاب	بی تاثیر، مگر در مورد بسته‌هایی که در حین خرابی از بین رفته‌اند	تمام مدارات مجازی که از مسیریاب خراب می‌گذشته‌اند قطع می‌شوند
تضمین کیفیت خدمات	دشوار	اگر برای هر مدار مجازی منابع لازم از قبل تخصیص یابد بسیار آسان است
کنترل ازدحام	دشوار	اگر برای هر مدار مجازی از قبل منابع لازم تخصیص یابد بسیار اسان است

مسیریابی

وظیفه اصلی لایه شبکه مسیر یابی و هدایت بسته ها از منبع به مقصد می باشد . در بیشتر زیر شبکه ها بسته ها برای آنکه به مقصد برسند نیاز دارند که چند پرش انجام دهند.

الگوریتم مسیریابی

الگوریتم مسیر یابی بخشی از نرم افزار لایه شبکه است که تعیین می کند بسته ورودی به کدام خط خروجی باید منتقل شود.

خواص ویژه‌ای در یک الگوریتم مسیریابی

۱– صحت

۲– سادگی یا سهولت

۳– تحمل عیب

۴– پایداری

۵– عدالت و بهینگی

الگوریتمهای مسیریابی به ۲ گروه اصلی تقسیم می شوند:

الگوریتمهای غیر وفقی:

تصمیمات مسیر یابی خود را بر اندازه گیری یا تخمین توپولوژی و ترافیک فعلی بنا نمی نهند ، در عوض برای انتخاب یک مسیر مورد استفاده از قبل محاسبه و از خط خارج می شود و هنگامیکه شبکه راه اندازی شد به شبکه بار می شود .

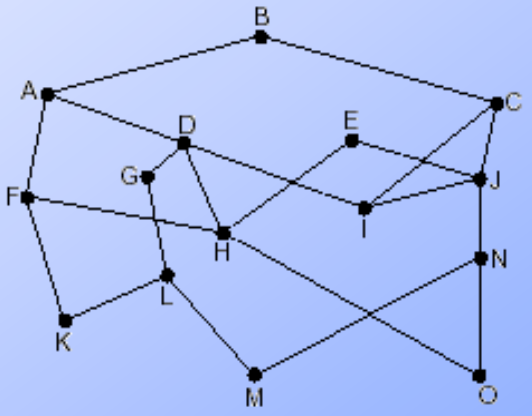
الگوریتمهای وفقی:

الگوریتم وفقی تصمیمات مسیریابی خود را بر اساس تغییرات در توپولوژی وترافیک تغییر می دهند.

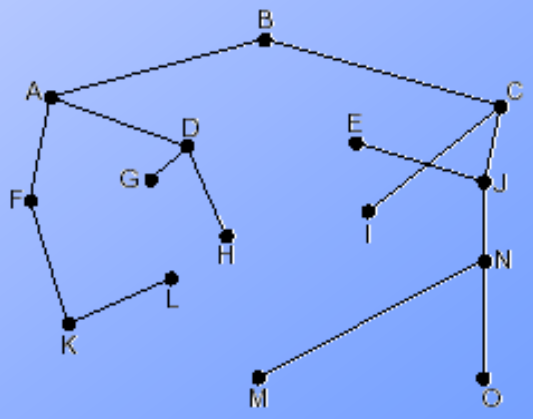
اصل بهینگی

آن اصل بیان می کند که اگر مسیر یاب J از مسیر یاب I به مسیر یاب K در مسیر بهینه ای قرار گیرد آنگاه مسیر بهینه ای از J به K نیز در همان مسیر قرار می گیرد .

نتیجه ای که ازاین اصل دریافت می شود این است که ما می توانیم ببینیم که مجموعه ای از مسیرهای بهینه از تمام منابع به یک مقصد معین ، به شکل درختی می باشد که ریشه آن مقصد است لذا چنین درختی را sink tree می نامیم



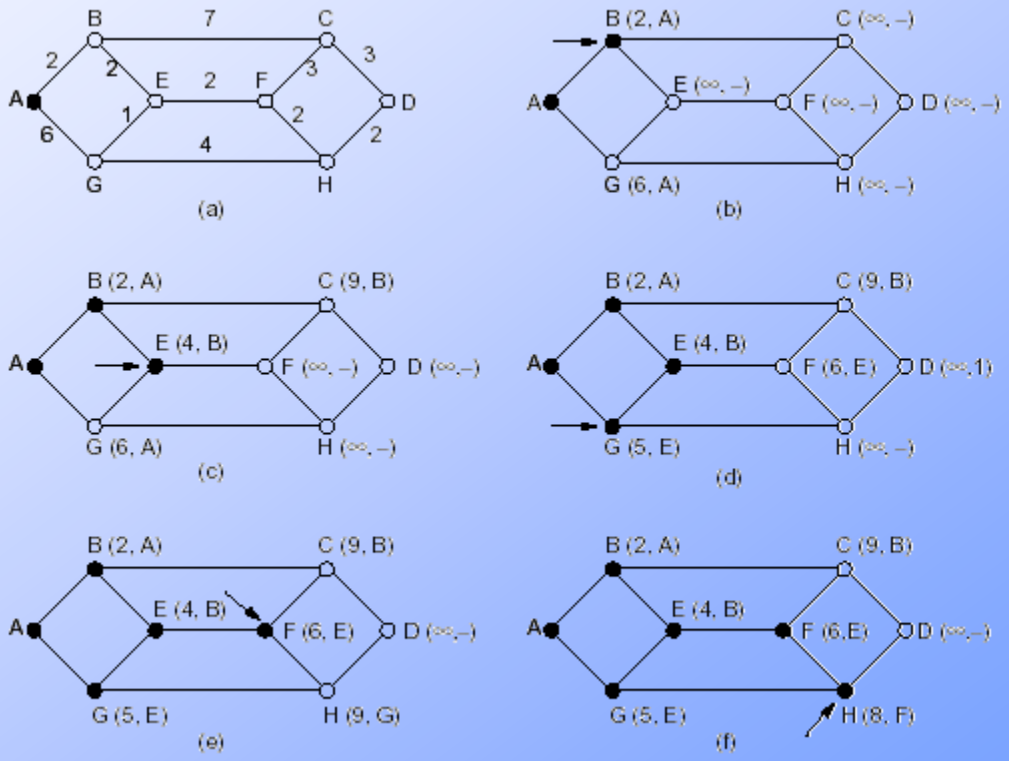
(a)



(b)

مسیر یابی کوتاهترین مسیر

برای انتخاب مسیری بین دو مسیر یـــاب معـــین، الگـــوریتم ، فقـــط کوتاهترین مسیر بین آنهارا در گراف مشخص می کند.

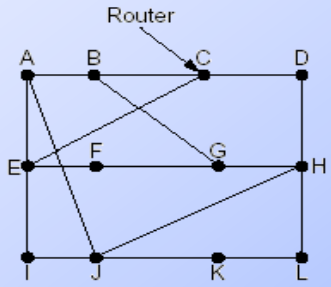


الگوریتم سیل آسا

در آن هر بسته ورودی بر روی خطوط خروجی بجز خطی که عمل دریافت از آن طریق صورت گرفته فرستاده می شد.

الگوریتم مسیریابی بردار فاصله(DV)

نحوه عملکرد بدین ترتیب است که است که باعث می شود که هــر مســیر یــاب جدولی را که نشان دهنده بهترین فاصله به هر مقصدو خطی همه برای رسیدن به آنجا نیاز است را به همراه داشته باشد . این جداول با تبــادل اطلاعــات بــا جداول همجوارشان نوسازی می شوند.



(a)

To	A	I	H	K	New estimated delay from J	Line
A	0	24	20	21	8	A
B	12	36	31	28	20	A
C	25	18	19	36	28	I
D	40	27	8	24	20	H
E	14	7	30	22	17	I
F	23	20	19	40	30	I
G	18	31	6	31	18	H
H	17	20	0	19	12	H
I	21	0	14	22	10	I
J	9	11	7	10	0	–
K	24	22	22	0	6	K
L	29	33	9	9	15	K
	JA delay is 8	JI delay is 10	JH delay is 12	JK delay is 6	New routing table for J	

Vectors received from J's four neighbors

(b)

مسیریابی حالت پیوند(LS)

ایده مسیر یابی حالت پیوند در پنج بخش میانی بیان می شود . هر مســیر یاب باید :

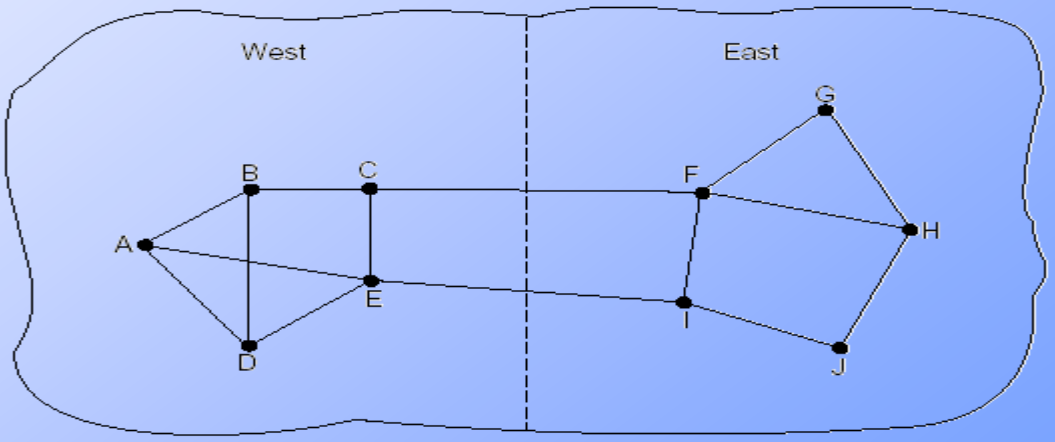
۱– همسایه هایش را تشخیص داده و آدرسهای شبکه آنها را بداند.

۲– تأخیر یا هزینه تا همسایه هایش را اندازه گیری کند.

۳– ایجاد بسته ای که گویای تمام اطلاعات بدست آمده باشد.

۴– این بسته ها را به تمام مسیریابها ارسال نماید.

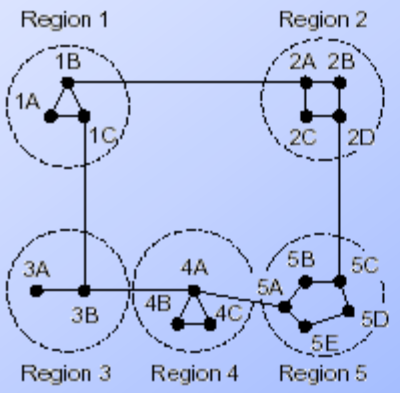
۵– کوتاهترین مسیر به هر مسیر یاب دیگر را محاسبه کند.



مسیریابی سلسله مراتبی

با استفاده از مسیر یابی سلسله مراتبی مسیر یابها به قسمتهایی تقسیم می شوند که آنها رانواحی می نامیم .

هر مسیر یاب تمام جزئیات ناحیه خود را درباره اینکه چطور بسته هابه مقصد ارسال می شود، می داند ولی از ساختار داخلی سایر نواحی خبر ندارد.



(a)

Full table for 1A

Dest.	Line	Hops
1A	–	–
1B	1B	1
1C	1C	1
2A	1B	2
2B	1B	3
2C	1B	3
2D	1B	4
3A	1C	3
3B	1C	2
4A	1C	3
4B	1C	4
4C	1C	4
5A	1C	4
5B	1C	5
5C	1B	5
5D	1C	6
5E	1C	5

(b)

Hierarchical table for 1A

Dest.	Line	Hops
1A	–	–
1B	1B	1
1C	1C	1
2	1B	2
3	1C	2
4	1C	3
5	1C	4

(c)

الگوریتمهای کنترل ازدحام

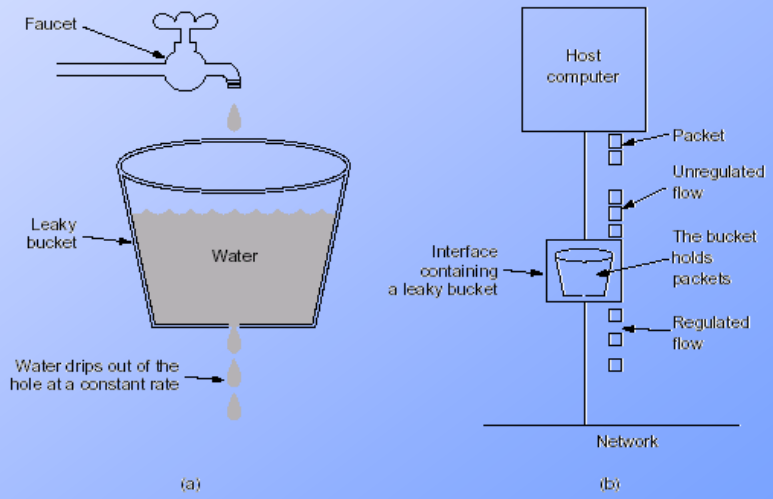
۱– الگوریتم سطل سوراخدار

۲– الگوریتم سطل نشانه

الگوریتم سطل سوراخدار

الگوریتم سطل سوراخدار الگوی خروجی ثابتی را با سرعت میانگین و بدون توجه به میزان ترافیک اجرا می کند.

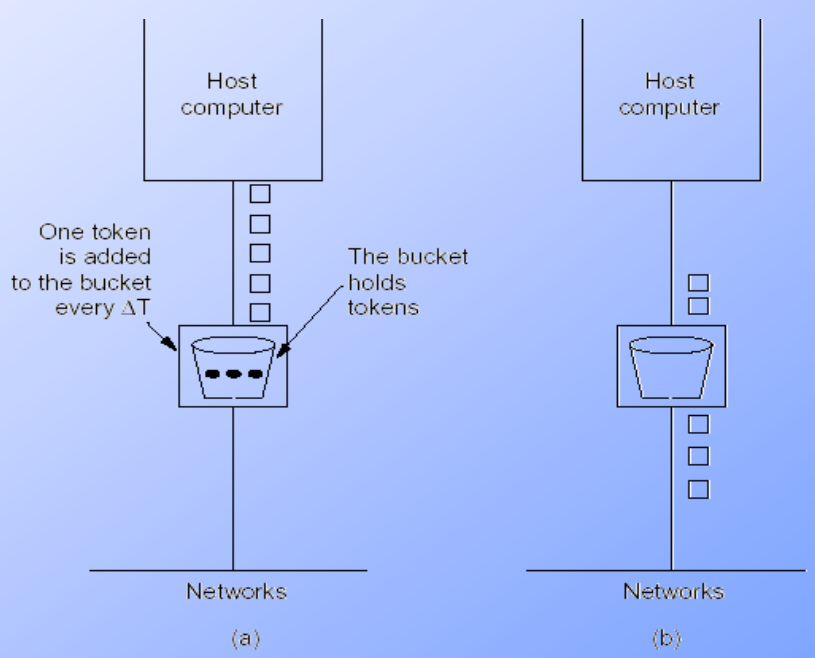
هر میزبان بوسیله رابطی که حاوی سطح سوراخدار است ، که یک صف داخلی متناهی است به شبکه متصل می شود . اگر بسته ای به صف برسد ، و صف پر باشد آن بسته در نظر گرفته نمی شود



الگوریتم سطل نشانه

در این الگوریتم ، سطل سوراخدار ، نشانه ها را نگهداری می کند ، این نشانه ها توسط یک ساعت با سرعت یک نشانه در ΔTایجاد می شود.

برای بسته ای که می خواهد منتقل شود یک بسته را ذخیره و سپس از بین می برد .

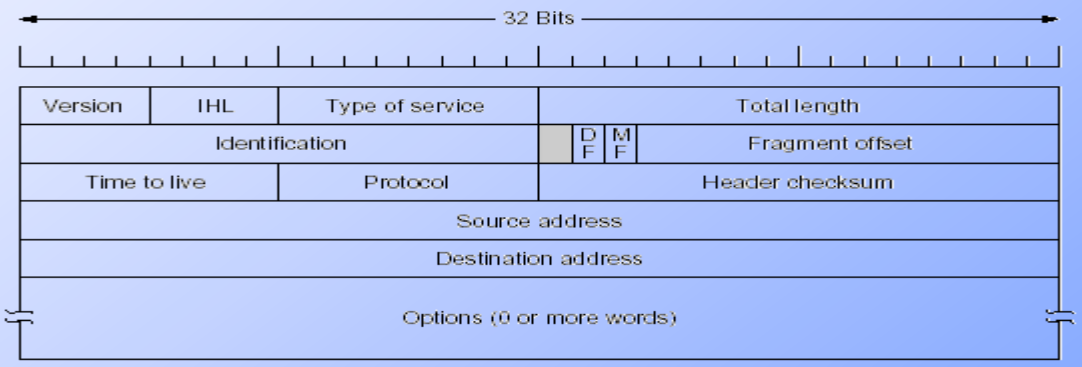


پروتکل IP

داده نگاشت IP شامل ۲بخش می باشد :

۱– سرایند:

یک بخش ثابت ۲۰بایتی ویک بخش اختیاری باطول متغییر میباشد.



۲– متن

فیلد های بخش سر آیند

Version: مشخص می کند که بسته بر اساس چه نسخه ای از پروتکل IP سازماندهی و ارسال شده است

IHL: بدین منظور در سرآیند تعبیه شده تا با کلمات ۳۲ بیتی طول سرآیند را مشخص نمایند

Type of service: بین طبقات مختلفی از service تمایز ایجاد می کند

Total Length: طول کل بسته را مشخص می نماید .

Identification: مشخص می کند قطعه دریافتی به کدام دیتاگرام متعلق است.

DF : به مسیر یاب ها دستور می دهد که داده نگاشت را قطعه بندی نکند.

MF: بیانگر قطعات بیشتر است. تمام این قطعات غیر از آخری باعث می شوند که این بیت مرتب شود.

Fragment Offset: **مشخص می کند که قطعه در کجای داده نگاشت قرار دارد.**

Time to live: **عمر شمارنده ای است که طول عمر بسته را محدود می کند .**

Protocol : **تعیین می کند که داده نگاشت را به کدام فرآیند احتمال تحویل دهد**

Header chechsum : **این جمع کنترلی برای تشخیص خطاهای حاصل از کلمات حافظه در یک مسیر یاب مفید است**

Source/ Destination Adress : **شماره شبکه و شماره میزبان را نشان می دهد.**

آدرسهای IP

- هر میزبان و مسیر یاب اینترنتی یک آدرس IP دارد که شماره شبکه و شماره میزبان خود را کد گذاری می کند . این ترکیب منحصر به فرد است
- همه آدرسهای IP به طول ۳۲ بیت هستند و در فیلد بسته های IP آدرس مبدأ و آدرس مقصد به کار می روند.
- آدرسهای IP در واقع به رابط شبکه اشاره دارد و نه به میزبان ، بنابراین اگر یک میزبان بخواهد بروی دو شبکه باشد ، باید دو آدرس IP داشته باشد .

پروتکل های کنترل اینترنت

اینترنت مضلف بر IP که برای انتقال داده ها کاربرد دارد، چندین پروتکل کنترلی دیگر دارد که همگی در لایه شبکه به کار گرفته می شوند:

- ICMP
- ARP
- RARP
- BootP
- DHCP

ICMP

عملکرد غیر منتظره در اینترنت توسط این پروتکل گزارش می‌شود. همچنین این پروتکل برای آزمایش و رفع عیب در شبکه به کار می‌رود.

پیامهای ICMP

نوع پیام	توصیف عملکرد
Destination unreachable	بهر دلیلی بسته را نمی‌توان به مقصد تحویل داد
Time exceeded	زمان حیات بسته به پایان رسیده است
Parameter problem	فیلدی از سرآیند بسته مقدار نامعتبر داشته است
Source qench	بسته دعوت به آرامش
Redirect	حاوی اطلاعاتی در خصوص جغرافیای مسیر و اعلام اشتباه در مسیریابی
Echo	درخواست لز یک ماشین تا اگر فعال است پاسخ دهد
Echo reply	پاسخ به پیام Echo بمنظور تایید فعالیت
Timestamp request	همانند پیام Echoبه همراه مهر زمان
Timestamp reply	همانند پیام Echo Replyبه همراه مهر زمان

ARP

ARP یا پروتکل تحلیل آدرس برای تجزیه و تحلیل آدرسها در شبکه بکار می‌رود.

. همانطور که می‌دانیم آدرسهای فیزیکی توسط لایه پیوند داده دریافت و فهمیده می‌شوند. ولی این لایه از آدرسهای IP چیزی نمی‌داند. این پروتکل برای ترجمه آدرسهای IP به آدرسهای فیزیکی(MAC) بکار می‌رود.

RARP

پروتکل RARP عکس عمل ARP را انجام می‌دهد. یعنی آدرس فیزیکی را گرفته و آدرس IP متناظر با آن را برمی‌گرداند.

در این پروتکل هم می‌توان آدرسهای فیزیکی ماشینهای مختلف را بصورت فراگیر روی شبکه پخش کرد یا آدرس IP یک ماشین در تصویر حافظه جاسازی شود.

BootP

فریمهای پخش فراگیر را به خارج از شبکه محلی هدایت می‌کند.

از پروتکل BOOTP برای راه اندازی ایستگاههای بدون دیسک استفاده می‌شود. این پروتکل می‌تواند به غیر از آدرس IP ایستگاه بدون دیسک، اطلاعات اضافه‌تری را مانند آدرس IP مسیریاب پیش‌فرض ، الگوی زیر شبکه و ... را به ایستگاهها ارایه دهد.

DHCP

مشکل جدی پروتکل BOOTP اینست که جدول نگاشت آدرسهای IP را باید بصورت دستی تنظیم و پیکربندی شود. پروتکل DHCP این امکان را می‌دهد که آدرسهای IP را هم بصورت خودکار و هم بصورت دستی تنظیم نمود.

AS

شبکه اینترنت از تعداد بسیاری سیستم خود مختار(Autonomous System**) یا اختصاراً** AS **تشکیل شده است.**

مسیریابی درون یک AS **را مسیریابی دورنی و مسیریابی بین** AS **ها را مسیریابی خروجی یا بیرونی گویند.**

OSPF

OSPF پروتکل مسیریابی دورنی می باشد. بدین شکل عمل می‌کند:

مجموعه شبکه‌ها مسیریابها و خطوط ارتباطی را در قالب یک گراف جهتدار مدل مرده و به هر کمان در گراف یک وزن می‌دهد که نشاندهنده پارامترهایی مانند تاخیر، فاصله و امثال آن است. سپس بر اساس وزن کمانها مسیر بهینه را پیدا می‌کند.

این پروتکل از سه نوع شبکه و خطوط انتقـــال پشـــتیبانی می‌کند:

۱– خطوط نقطه به نقطه بین دو مسیریاب.

۲– شبکه‌های با دسترسی چندگانه از نوع پخش فراگیر(مثل LAN)

۳– شبکه‌های با دسترسی چندگانه از نوع غیر پخش فراگیر(مثل WAN)

OSPF ۴ کلاس مسیریاب را به رسمیت می‌شناسد:

۱– مسیریابهای درونی

۲– مسیریابهای واقع در مرز دو ناحیه

۳– مسیریابهای ستون فقرات

۴– مسیریابهای مرزی AS که می‌توانند با مسیریابهای دیگر محاوره کنند.

انواع پیامها

نوع پیام	توصیف عملکرد
Hello	از این پیام برای شناسایی همسایه‌ها استفاده می‌شود
Link state update	هزینه فرستنده پیام تا همسایه‌هایش را معین می‌کند
Link state ack	دریافت بسته Link State Update را تایید می‌کند
Dataebase descripotion	مسیر یاب با این پیام فهرست درایه‌های بهنگام‌سازی خود را اعلام می‌کند
Link state request	از شریک خود اطلاعاتی را درخواست می‌کند

BGP

برای مسیریابی بین AS ها از پروتکل BGP استفاده می‌شود.
پروتکل BGP مبتنی بر الگوریتم بردار فاصله است.

ترافیک هر شبکه AS در یکی از سه رده زیر قرار می‌گیرد:

۱– شبکه‌های پایانی که فقط یک اتصال با گراف BGP دارند و نمی‌توانند ترافیک را از خود عبور بدهند.

۲– شبکه‌های چند اتصالی که می‌توانند ترافیک داده‌ها را منتقل کنند.

۳– شبکه‌های ترانزیت که در نقش ستون فقرات تمایل دارند بسته‌های دیگران را منتقل کنند.