# شناسنامه درس

| | |
|---|---|
| نام درس: | شبکه‌های کامپیوتری |
| نام مؤلف: | اندرو تننبام |
| نام مترجم: | پدرام و ملکیان |
| شماره ویرایش: | چهارم |
| تعداد واحد: | ۲ |
| فصلهای مرجع درس: | فصل ۱ تا آخر فصل ۵ |
| رشته تحصیلی: | کاردانی و مهندسی کامپیوتر، نرم‌افزار کامپیوتر |
| گروه آموزشی: | |
| طراح اسلایدهای خلاصه درس: | مهندس حسین نجاری |

# جایگاه درس در رشته کامپیوتر

**دروس پیش‌نیاز شبکه‌های کامپیوتری: سیستم‌های عامل**

**نوع درس: اصلی (اجباری)**

**منابع کمکی اضافه: شبکه های کامپیوتری (دکتر یغمایی)**

**تعداد کل ساعات تدریس: ۳۰**

**تعداد جلسات تدریس: ۱۰**

# اهداف درس در رشته کامپیوتر

توانمند ساختن دانشجویان در ورود به عرصه‌های تخصصی مهارتی:

- کسب مدارج مهارتی شبکه‌ها مانند MCSE, CCNA, CCIE,...
- راهبری شبکه در سازمان Network Administrator
- طراح معماری شبکه سازمان Networking Architecture Design
- مشاور سفارش و خرید تجهیزات شبکه سازمان
- رعایت امنیت شبکه سازمان Network Security
- برنامه‌نویسی در محیط شبکه
- ...

# رئوس مطالب فراگیری

- استفاده شبکه‌های کامپیوتری
- سخت‌افزار شبکه‌ها
- نرم‌افزار شبکه‌ها
- مدلهای مرجع شبکه‌ها
- مثالهای شبکه‌ها

# رئوس مطالب فراگیری

- تئوریهای پایه در انتقال دیتا
- محیطهای انتقال کابلی
- انتقال بی‌سیم
- انتقال ماهواره‌ای
- شبکه PSTN
- سیستم تلفن همراه
- تلویزیون کابلی

# رئوس مطالب فراگیری

- مقوله‌های طراحی در لایه پیوند داده
- تشخیص و تصحیح خطا
- پروتکلهای اولیه در لایه پیوند داده
- پروتکلهای پنجره لغزان

# رئوس مطالب فراگیری

- **مشکل تخصیص کانال**
- **پروتکلهای دسترسی چندگانه به محیط انتقال مشترک**
- **اترنت**
- **شبکه‌های بی‌سیم پهن‌باند،** WIFI، BLUETOOTH
- **سویچینگ در لایه پیوند داده**

# رئوس مطالب فراگیری

- مقوله طراحی در لایه شبکه
- الگوریتمهای مسیریابی
- الگوریتمهای کنترل ازدحام
- کیفیت خدمات
- شبکه‌های اینترنتی
- لایه شبکه در اینترنت

# فصل اول:

# اصول و مبانی شبکه‌ها

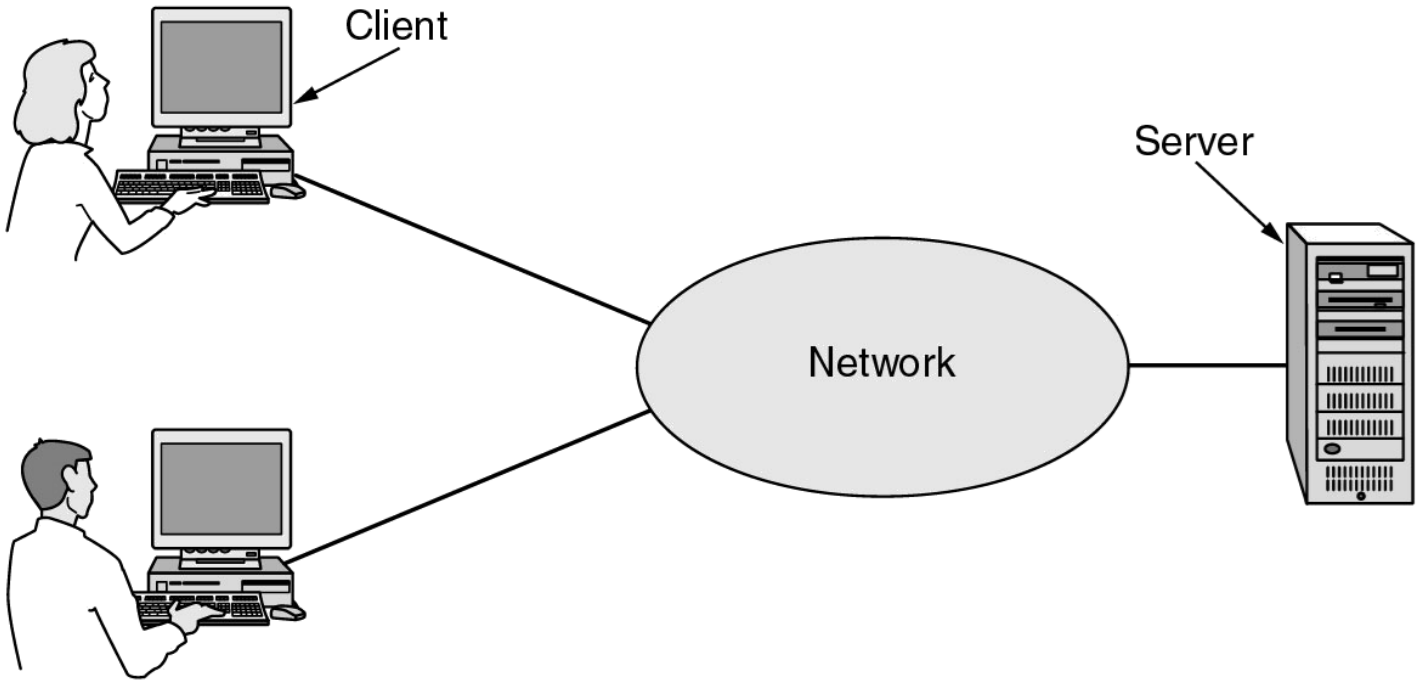
# رئوس مطالب فصل ۱:

- 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

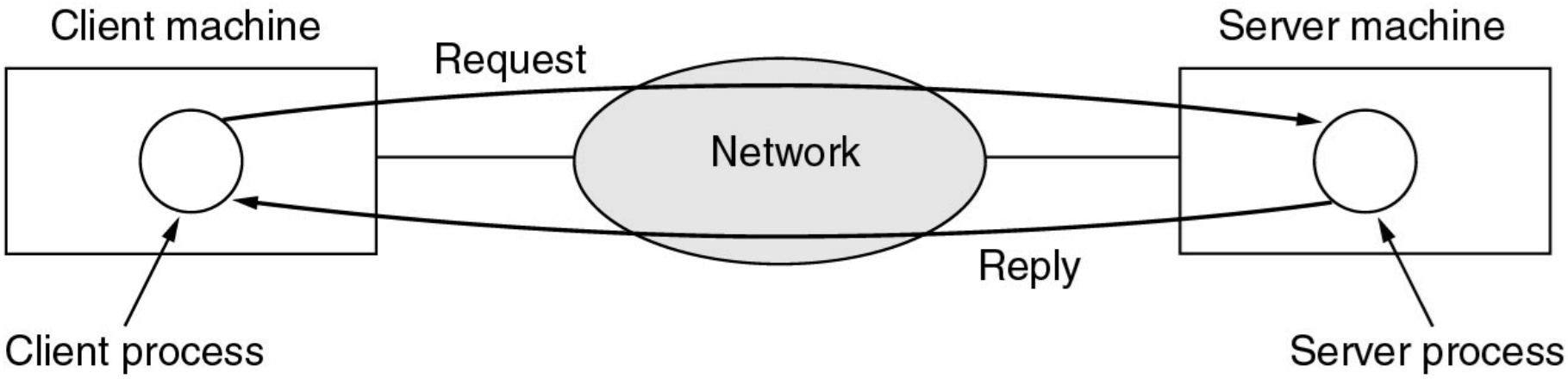
- کاربردهای تجاری
- کاربردهای خانگی
- کاربران در حرکت
- ملاحظات اجتماعی

# کاربرد تجاری شبکه‌ها (۱)




یک شبکه با یک سرور و دو کلاینت

# کاربرد تجاری شبکه‌ها (۲)

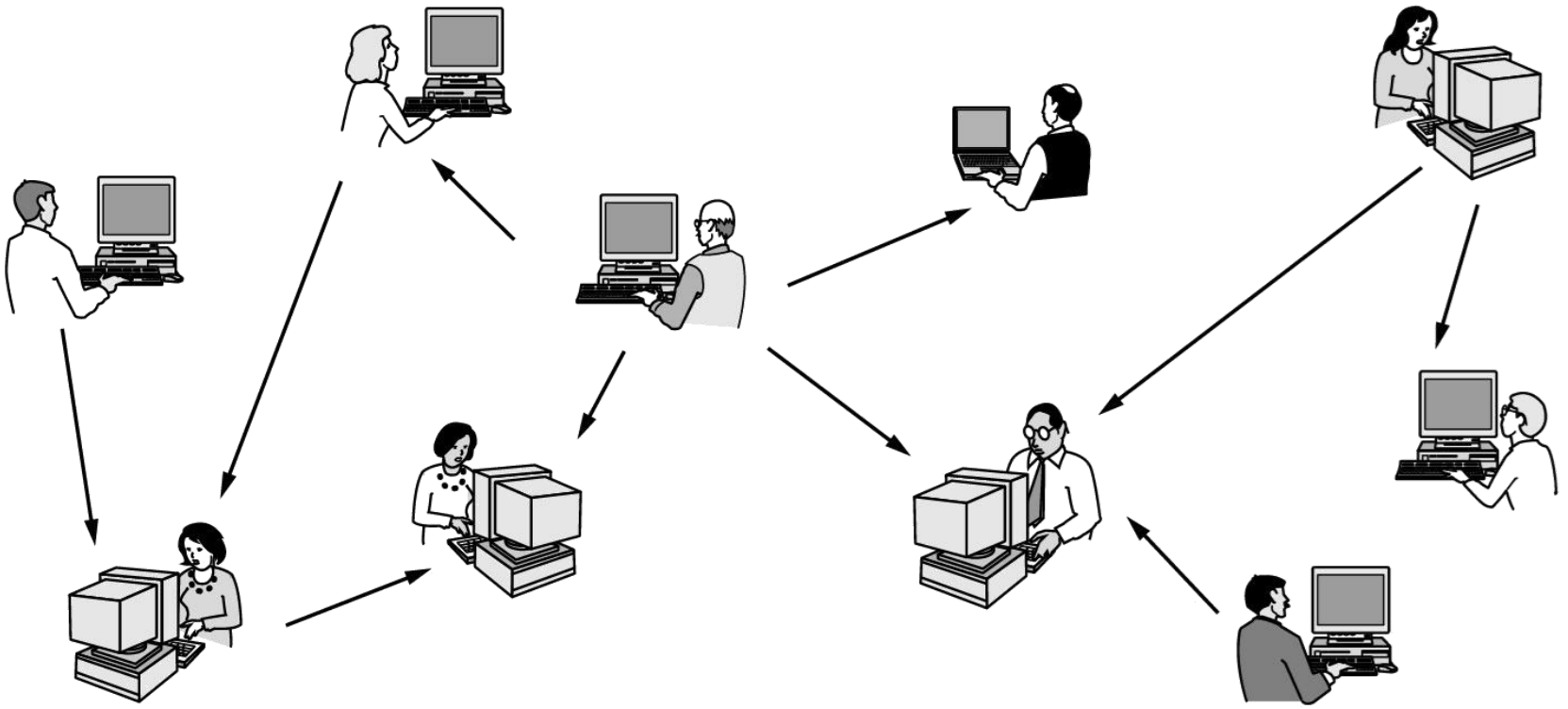



**مدل کلاینت–سرور با درخواست و پاسخ همراه می‌باشد.**

# 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

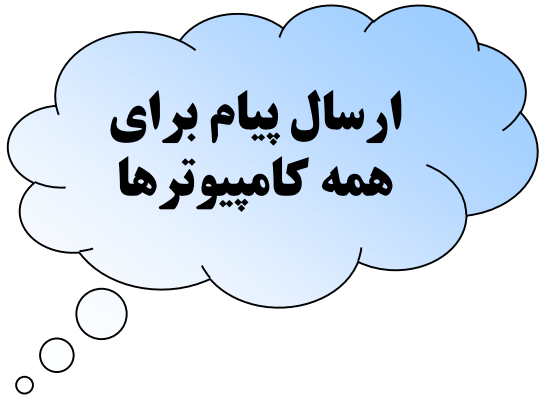
- ✓ از نقطه نظر تکنولوژی انتقال شبکه‌ها
- ✓ بر اساس اندازه شبکه

# 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




پخش یا broadcasting




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)

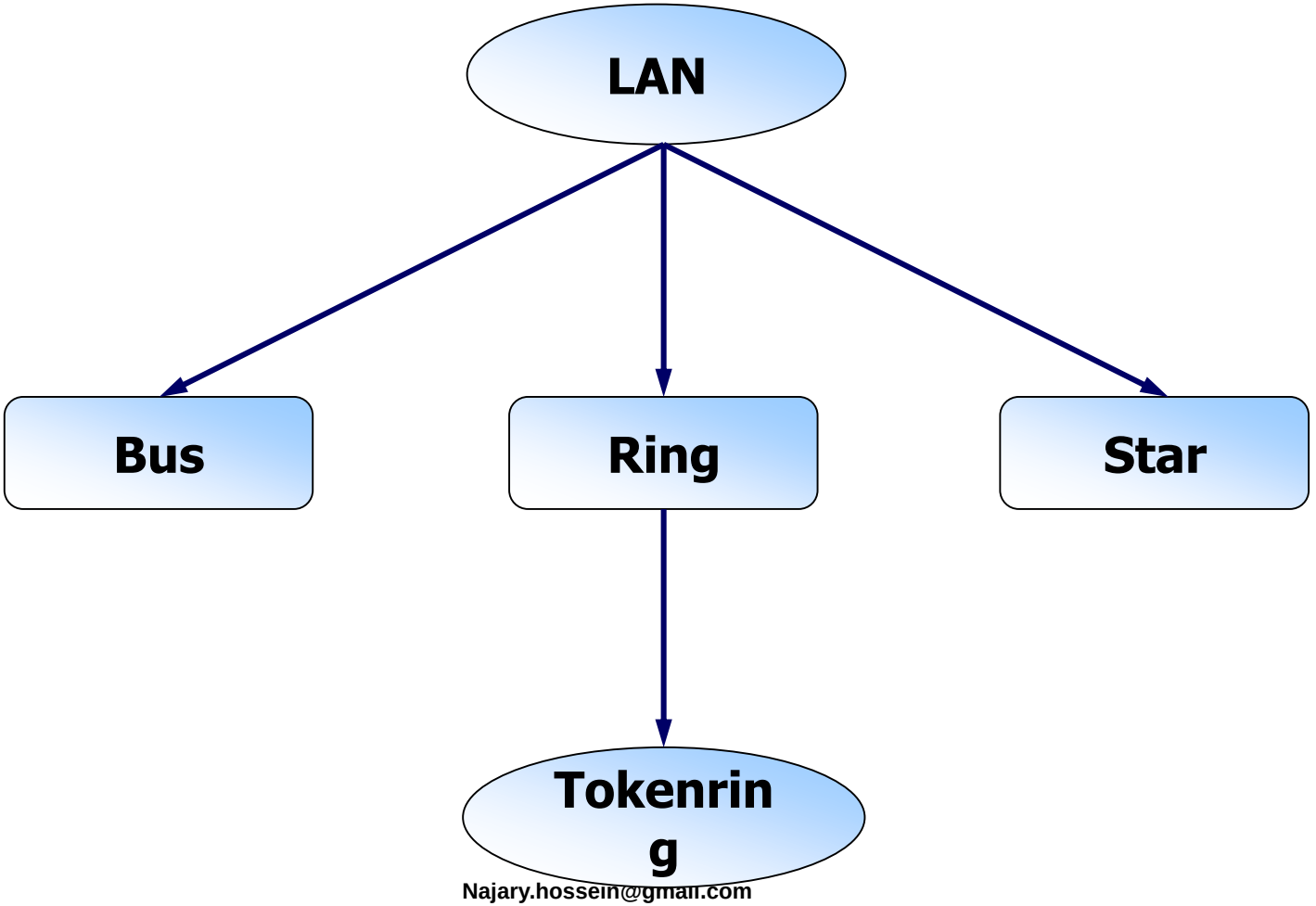
# شبکه‌های محلی (Local Area Networks)

**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**

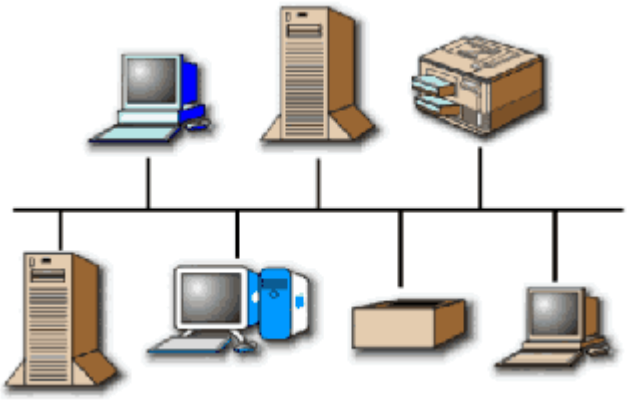
# انواع توپولوژی یا همبندی‌های شبکه محلی:

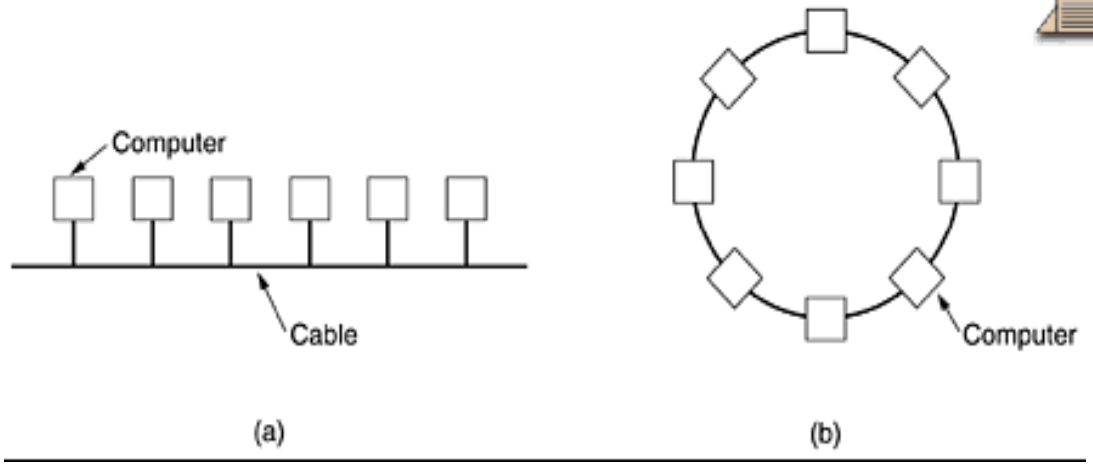


# تعاریف:

- 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)



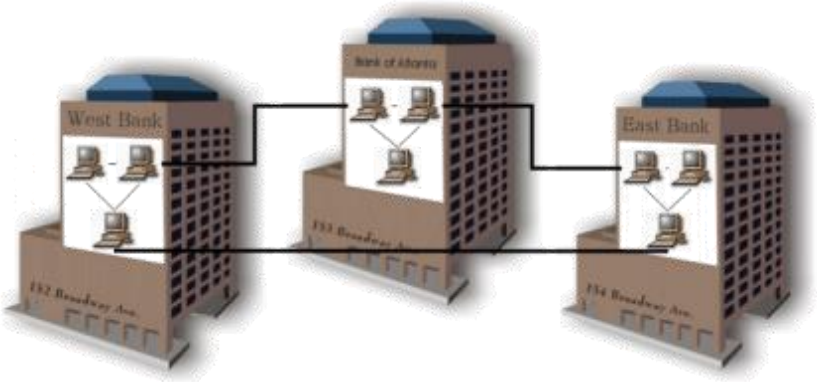



**دو نوع شبکه پخشی**

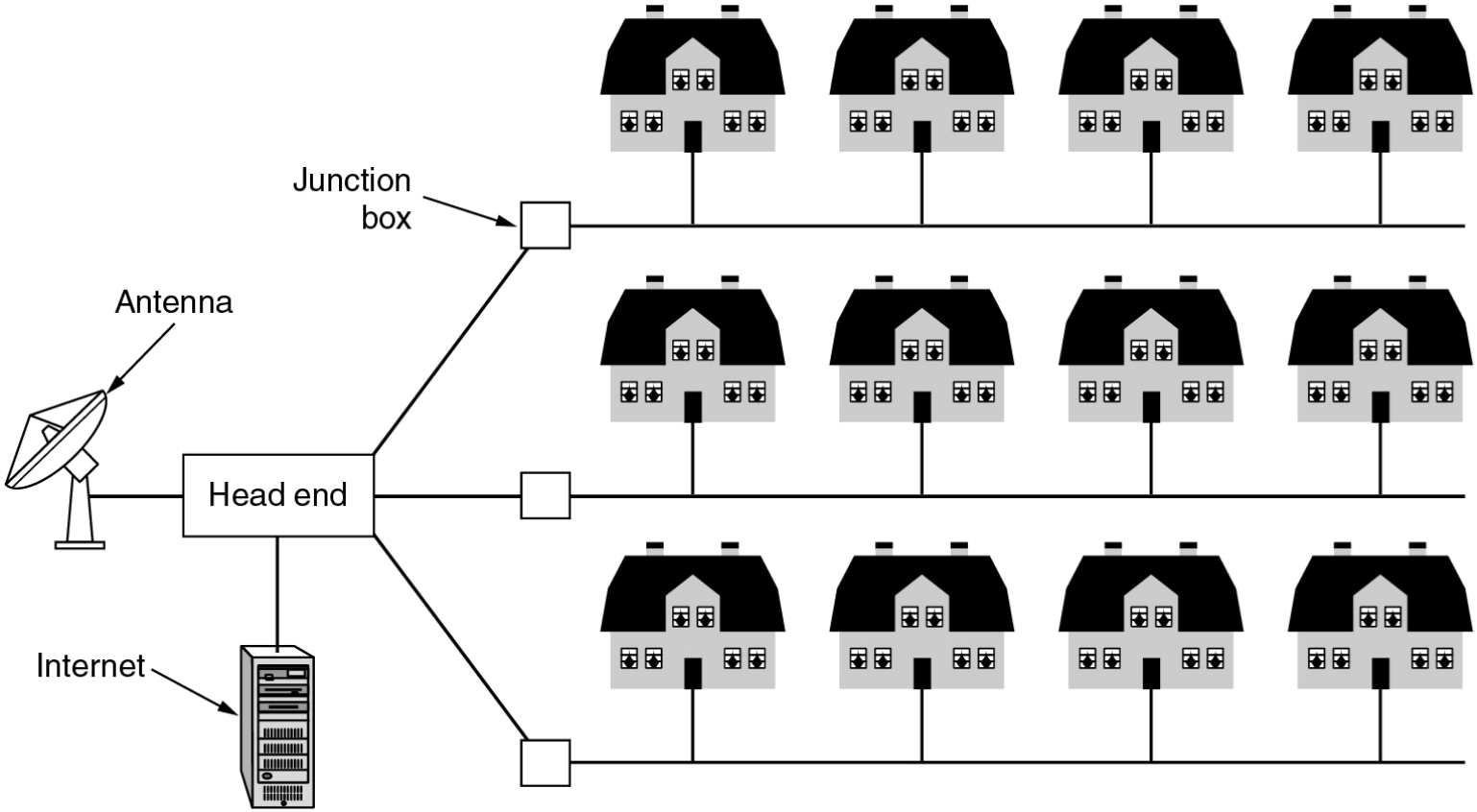
Ring (b)  Bus  (a)

# شبکه‌های ناحیه‌ای (Metropolitan Area Networks)

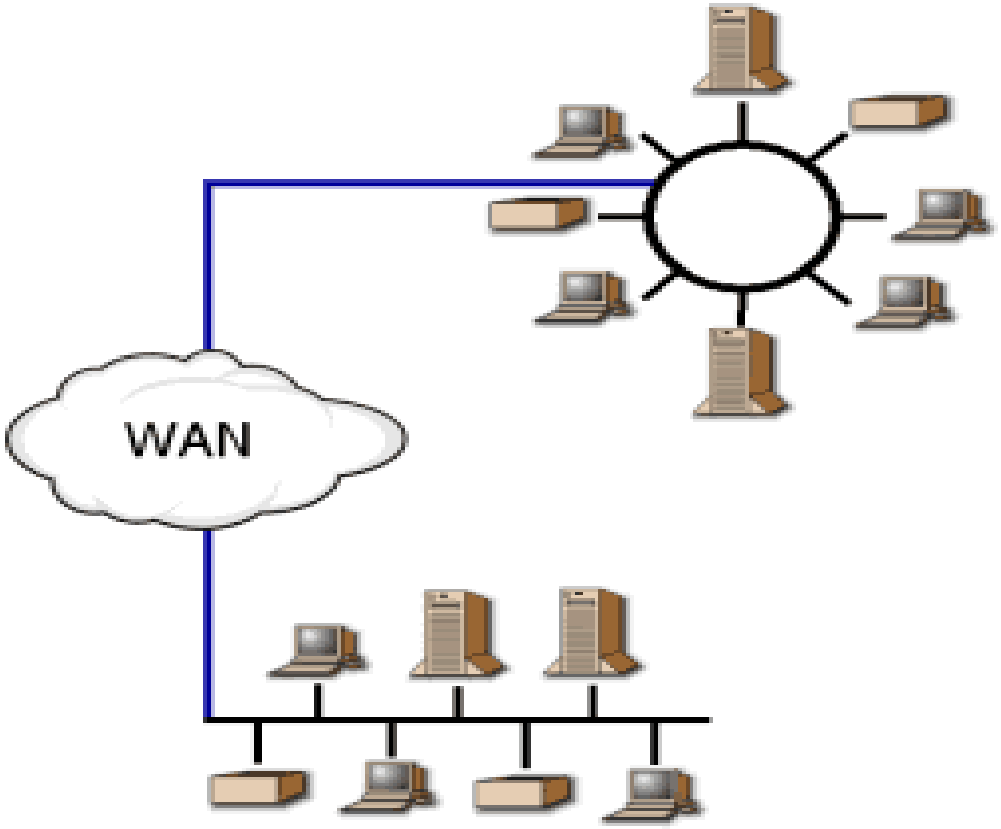
شبکه‌ای است در محدوده یک شهر که بهترین نمونه برای آن شبکه تلویزیون کابلی می‌باشد



# شبکه‌های ناحیه‌ای (MAN)



# شبکه‌های گسترده (Wide Area Networks)



# اجزاء شبکه‌های گسترده

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

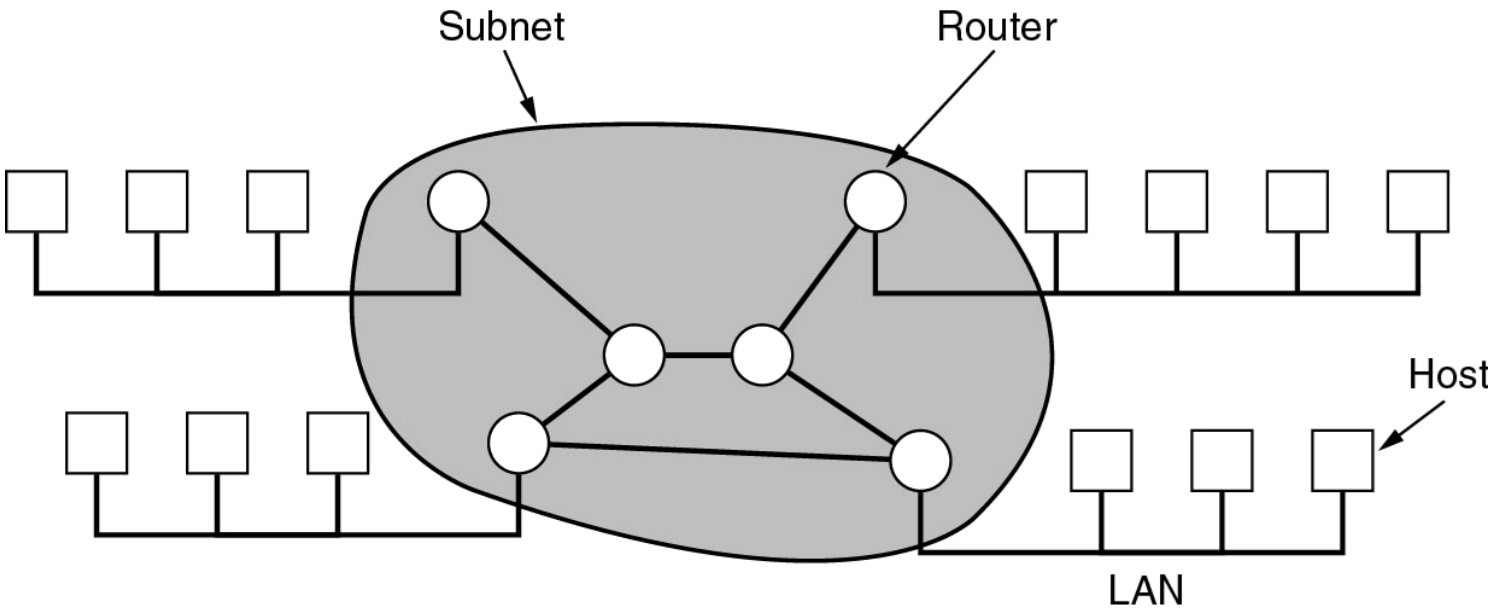
**ابزار انتقال داده**

**سیم مسی، فیبر نوری، امواج رادیویی**

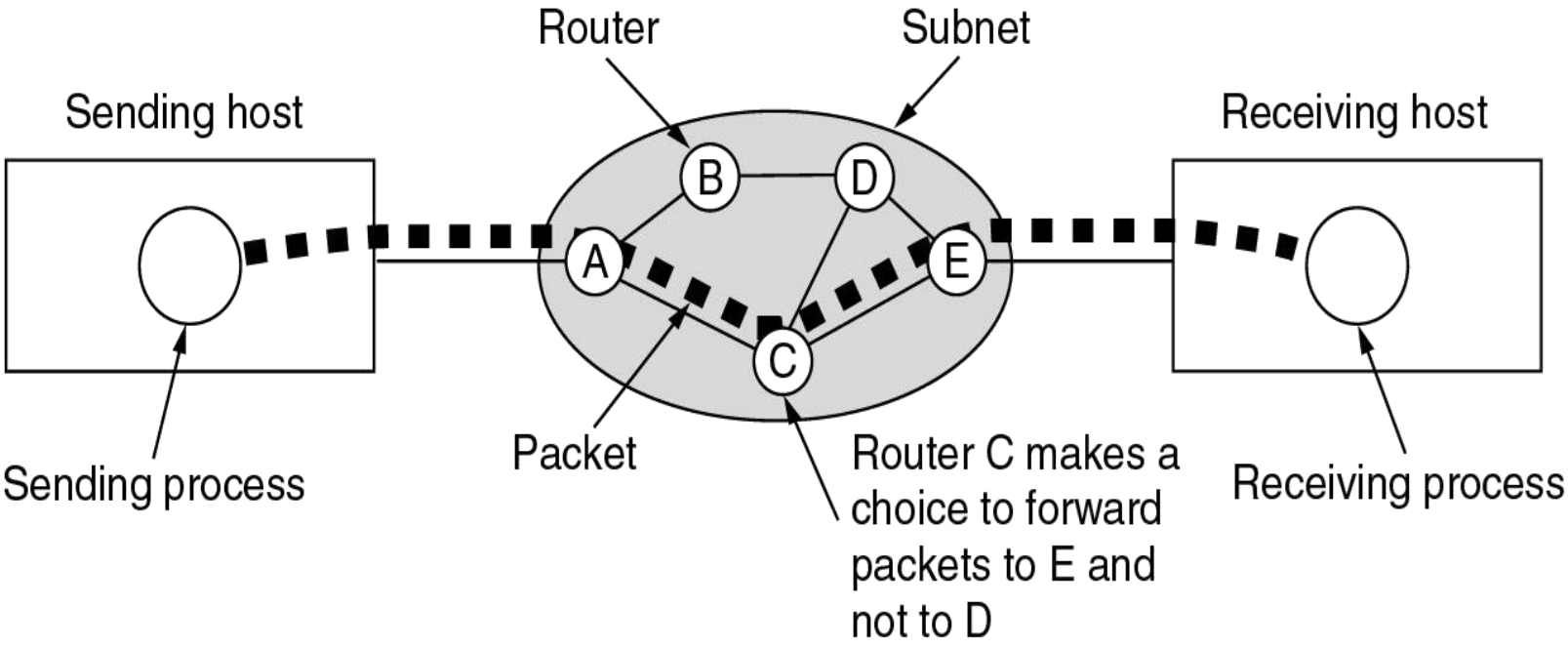
**شامل مجموعه خطوط ارتباطی و مسیریابها**

**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**

- ✓ **ارتباطات داخل سیستمی: برقراری ارتباطات بیسیم بین قطعات داخلی یک کامپیوتر**

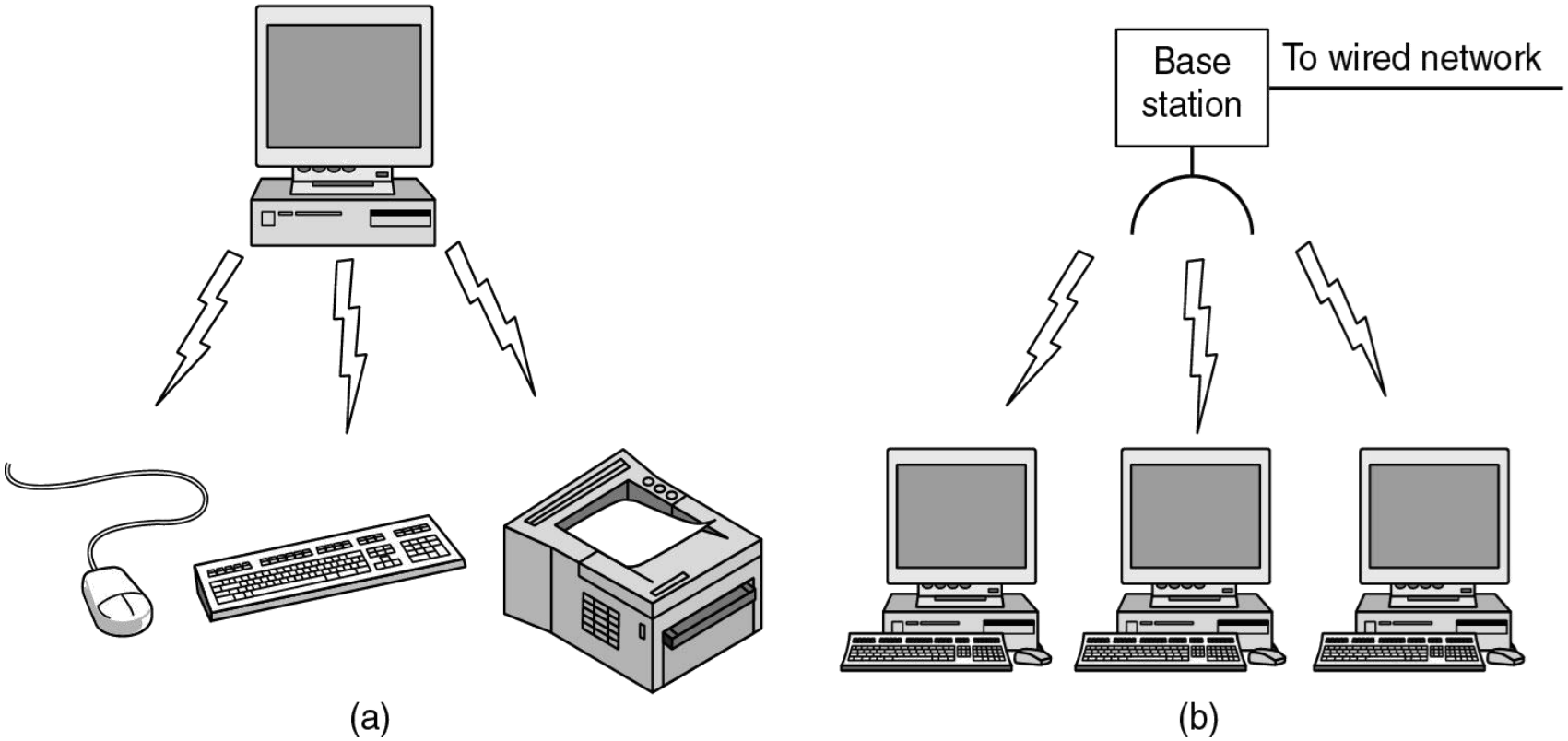
- ✓ LAN **بی‌سیم: برقراری ارتباط بین کامپیوترها از طریق یک مودم رادیویی و یک آنتن**

- ✓ 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

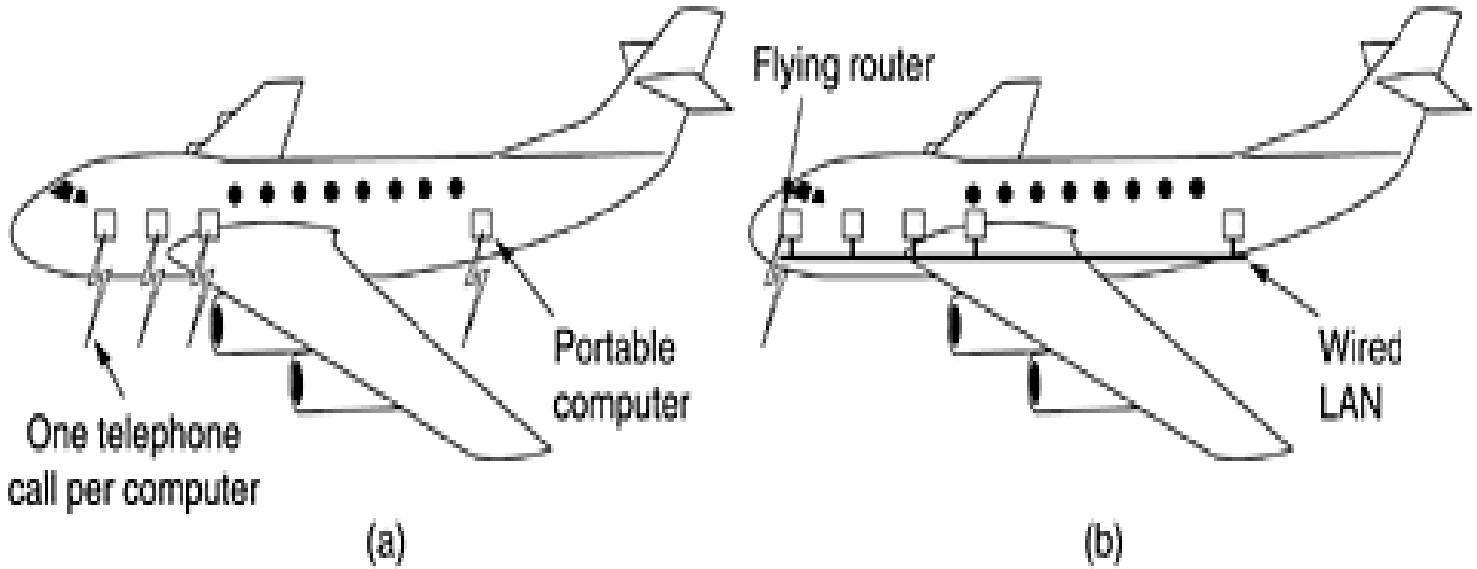
# شبکه‌های بی‌سیم (۱)




**(a) همبندی بلوتوث**

**(b) شبکه محلی بی‌سیم**

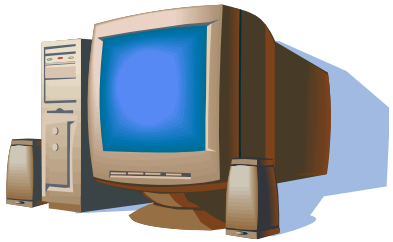
# شبکه‌های بی‌سیم (۲)



# وسایلی که امکان ارتباط با هم را بوسیله شبکه دارند:



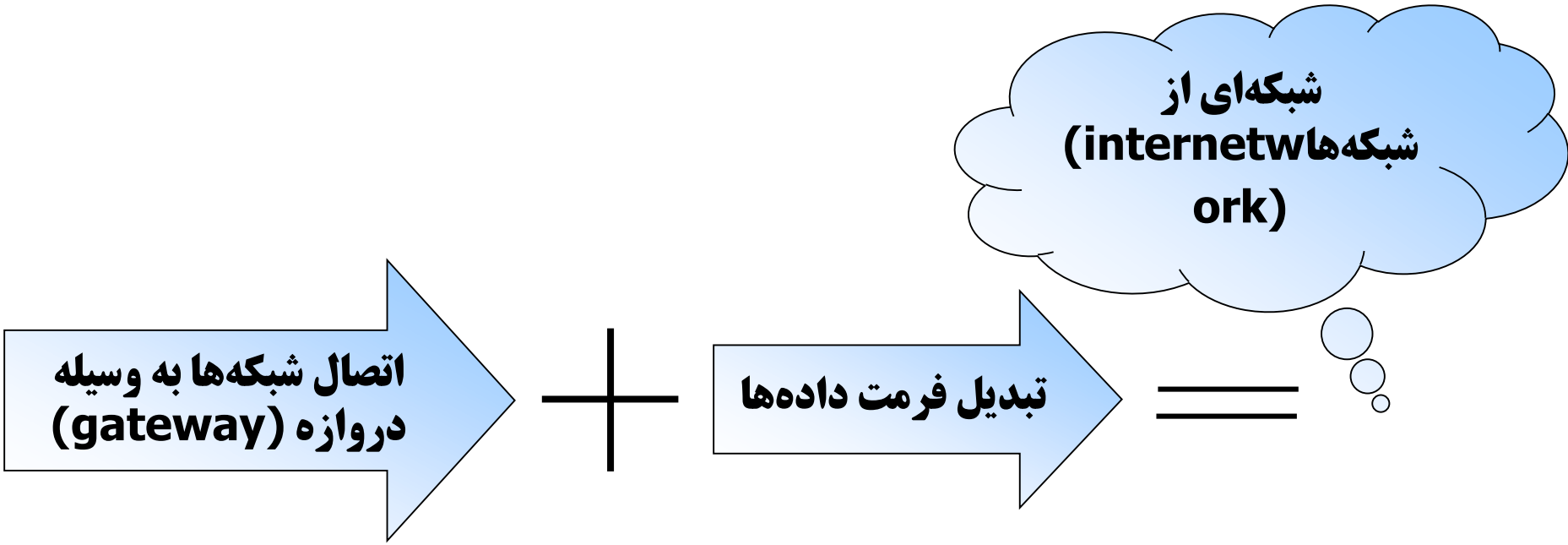






# شبکه شبکه‌ها (internetwork)



# تقسیمات در شبکه‌های خانگی

- **کامپیوترها** (desktop PC, PDA, shared peripherals)
- **سرگرمیها** (TV, DVD, VCR, camera, stereo, MP3)
- **ارتباطات** (telephone, cell phone, intercom, fax)
- **لوازم آشپزخانه** (microwave, fridge, clock, furnace, airco)
- **تجهیزات با کنترل از راه دور** (utility meter, burglar alarm, babycam)

# نرم‌افزار شبکه

- پروتکل با ساختار سلسله مراتبی
- مقوله‌های طراحی در لایه‌ها
- خدمات اتصال‌گرا و خدمات بی‌اتصال
- توابع ابتدائی در سرویسها
- ربط بین سرویسها و پروتکلها

**لزوم طراحی لایه‌ای ⟵ کاهش پیچیدگیهای طراحی**

**مفاهیم کلی :**

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

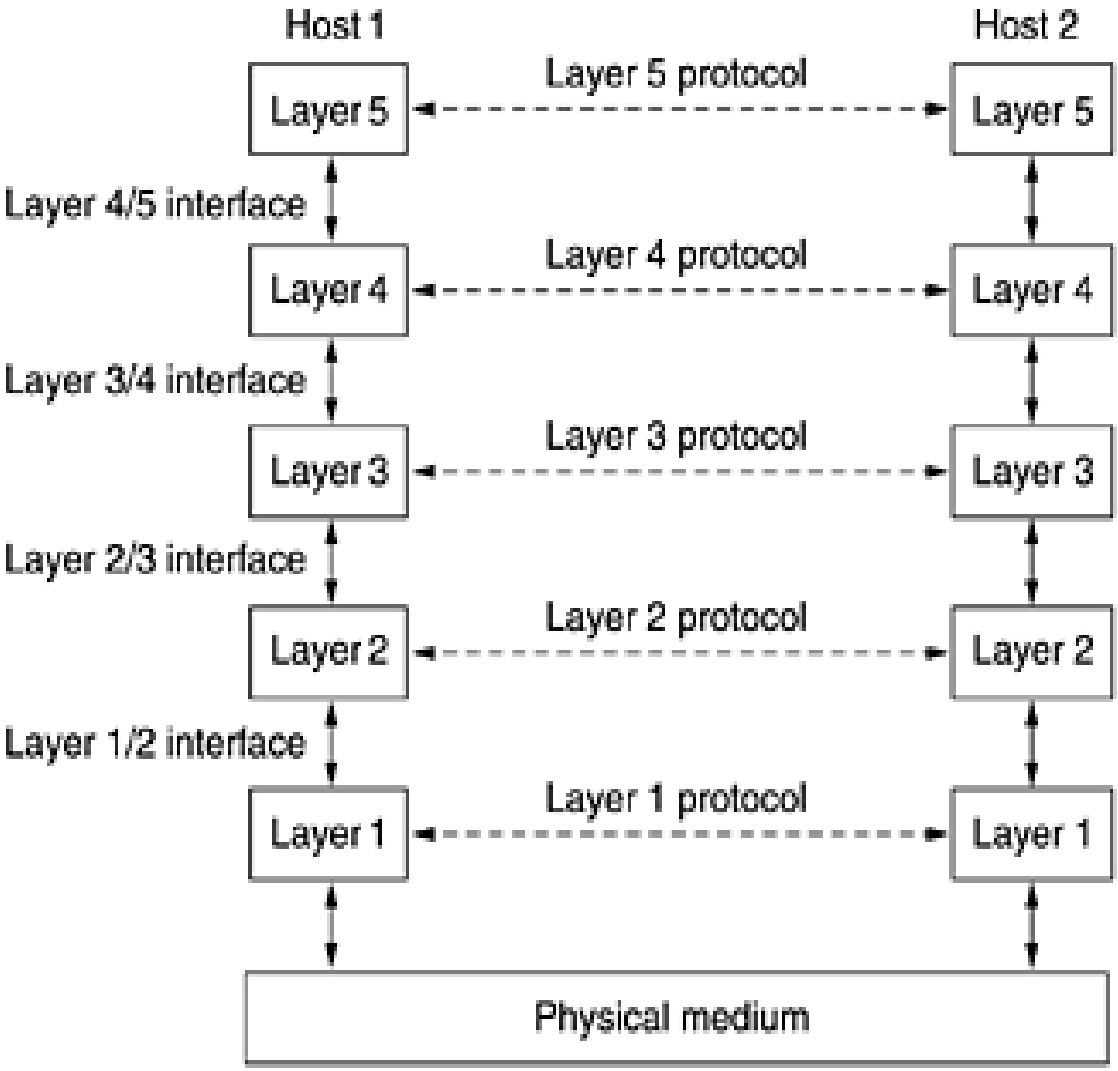
**پروتکل: قواعد برقراری ارتباط یک لایه با لایه دیگر**

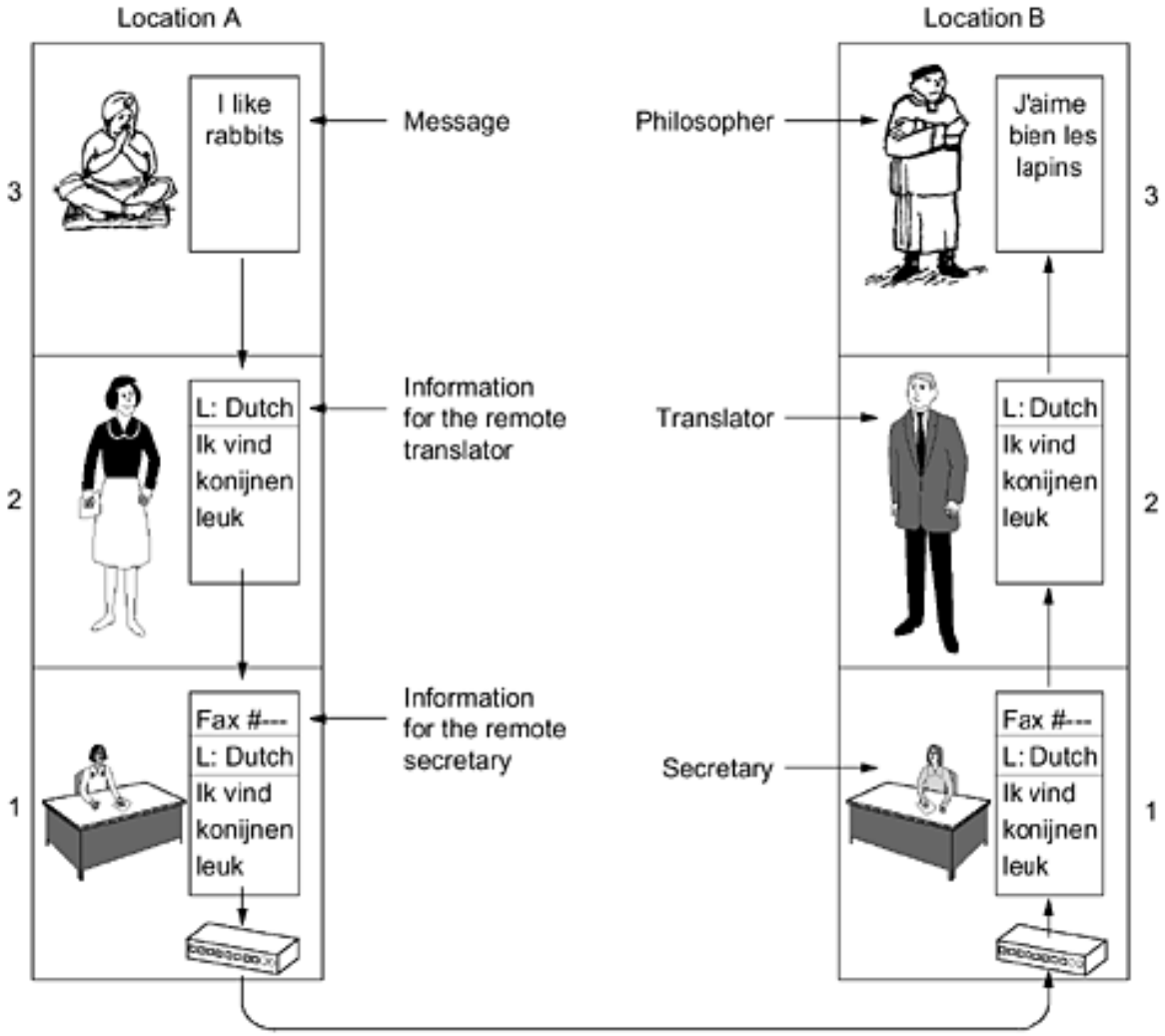
**همتا**(peer)**: تمام اجزاء موجود در یک لایه**

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

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

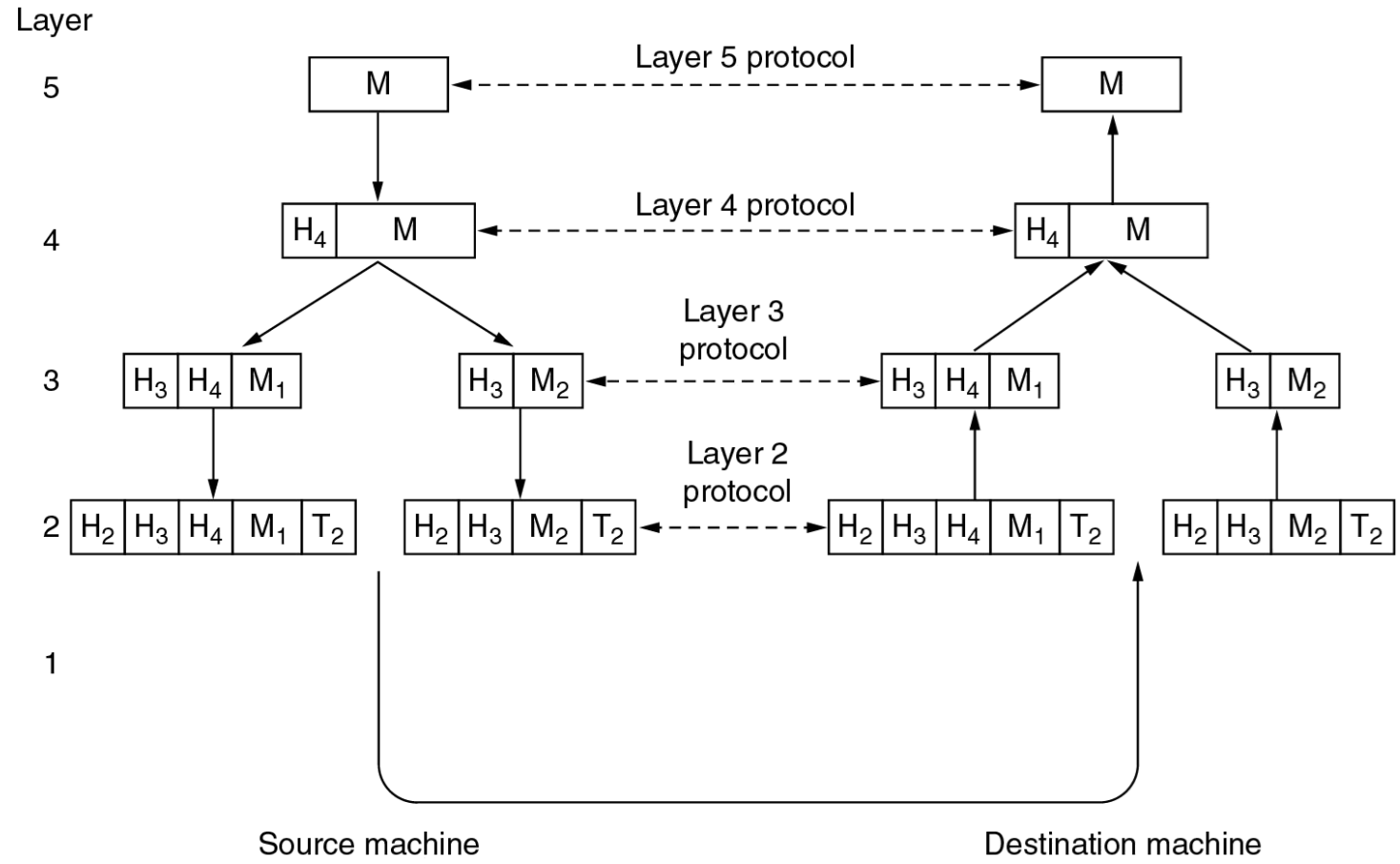
# معماری شبکه network architecture






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

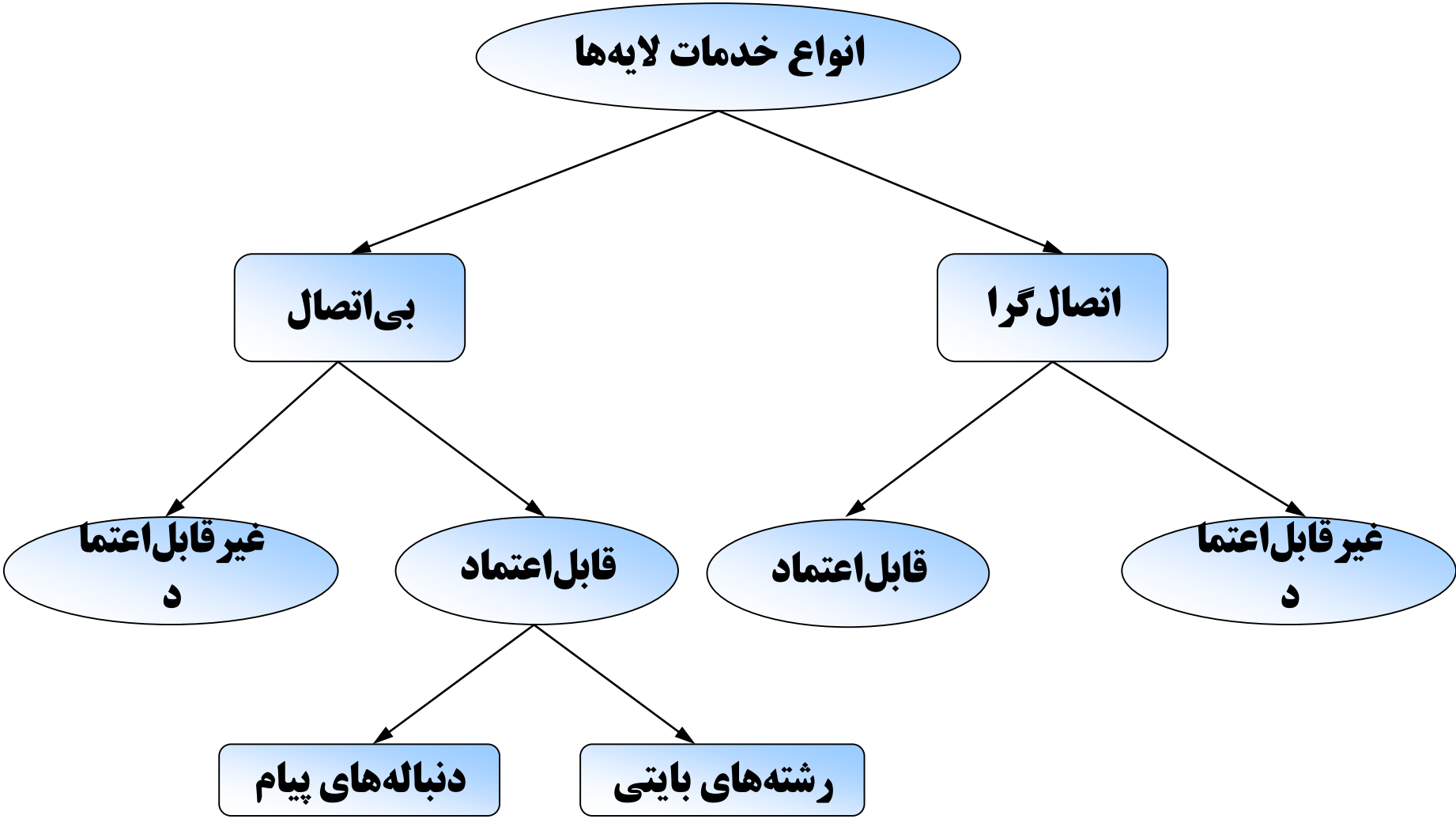
- Addressing
- Error Control
- Flow Control
- Multiplexing
- Routing

## خدماتی که هر لایه به لایه‌های بالاتر خود عرضه می‌کند:

- ✓ **خدمات اتصال‌گرا** (پیاده‌سازی بر اساس مدل تلفن)
  - قابل اعتماد
  - دنباله‌های پیام
  - رشته‌های بایتی
  - غیر قابل اعتماد




- ✓ **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:

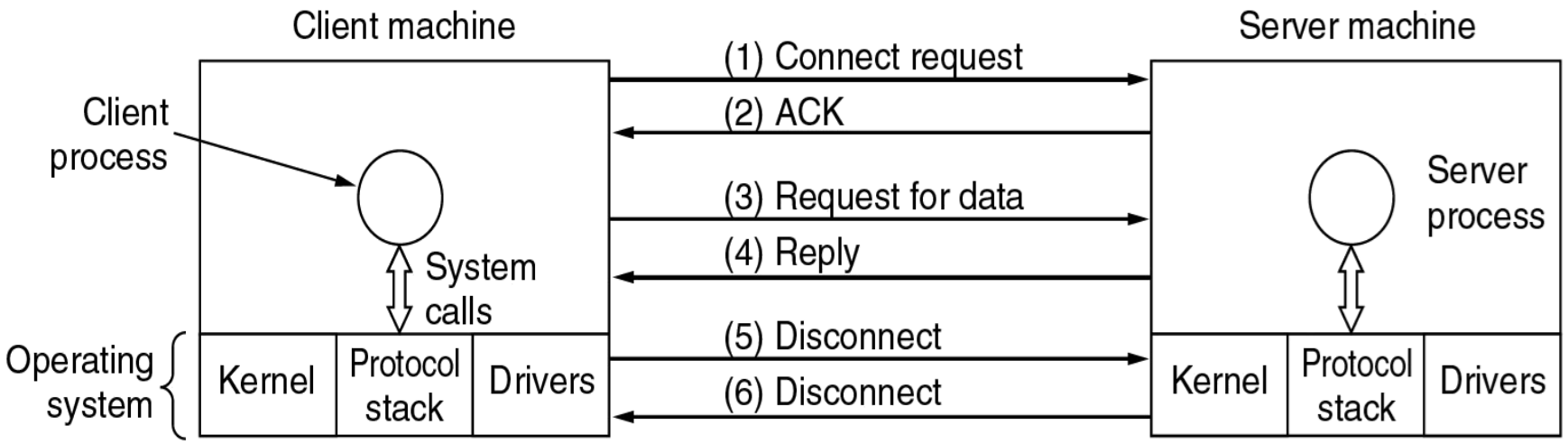
| | سرویس | مثال |
|---|---|---|
| اتصال گرا | استریم پیام قابل اعتماد | چند صفحه متوالی |
| | استریم بایت قابل اعتماد | ورود از راه دور |
| | اتصال غیر قابل اعتماد | صدای دیجیتالی |
| غیر اتصال گرا | دیتاگرام غیر قابل اعتماد | زباله‌های پستی الکترونیکی |
| | دیتاگرام تصدیق شده | ایمیل ثبت شده |
| |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

# 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 |

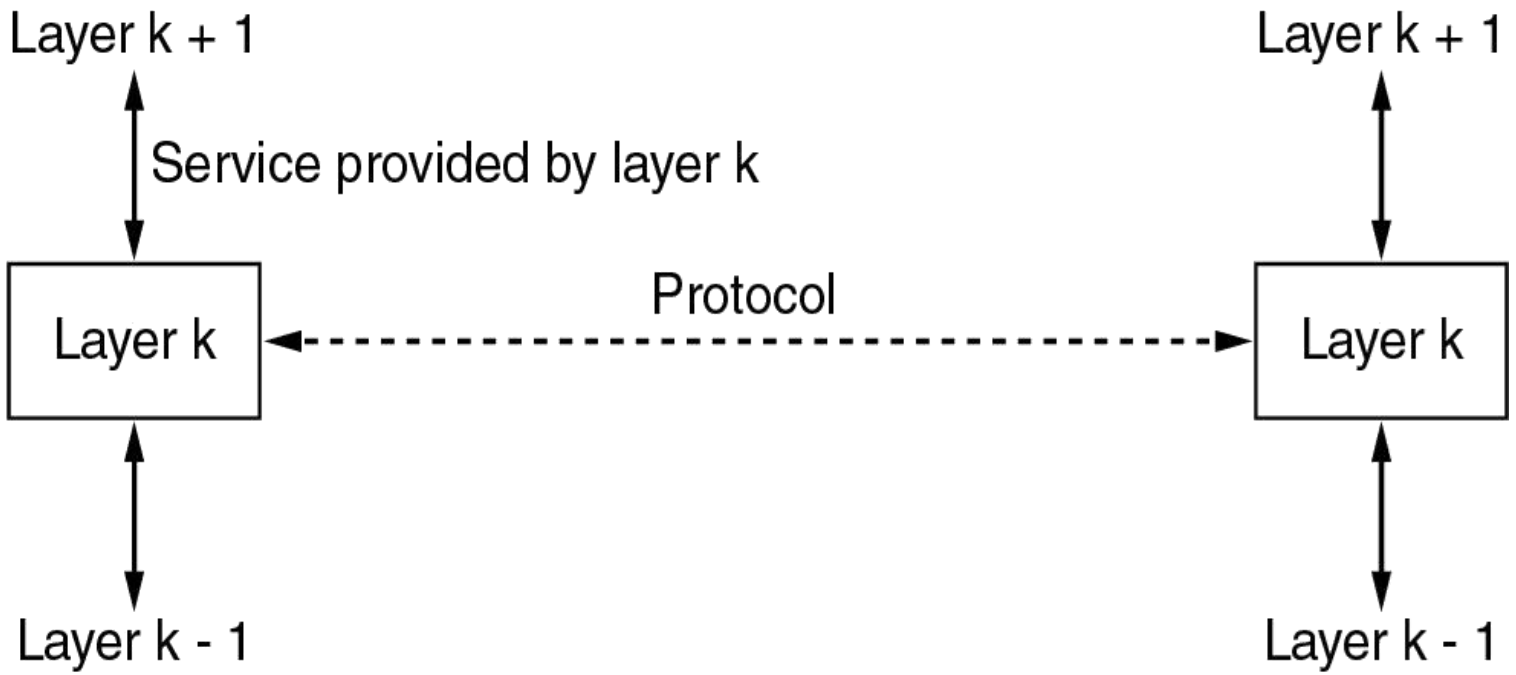
**پنج جزء برای فراهم کردن یک سرویس ساده اتصال‌گرا**

# اجزاء سرویس (۲)




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

# ربط سرویس‌ها با پروتکل‌ها



# مدلهای مرجع

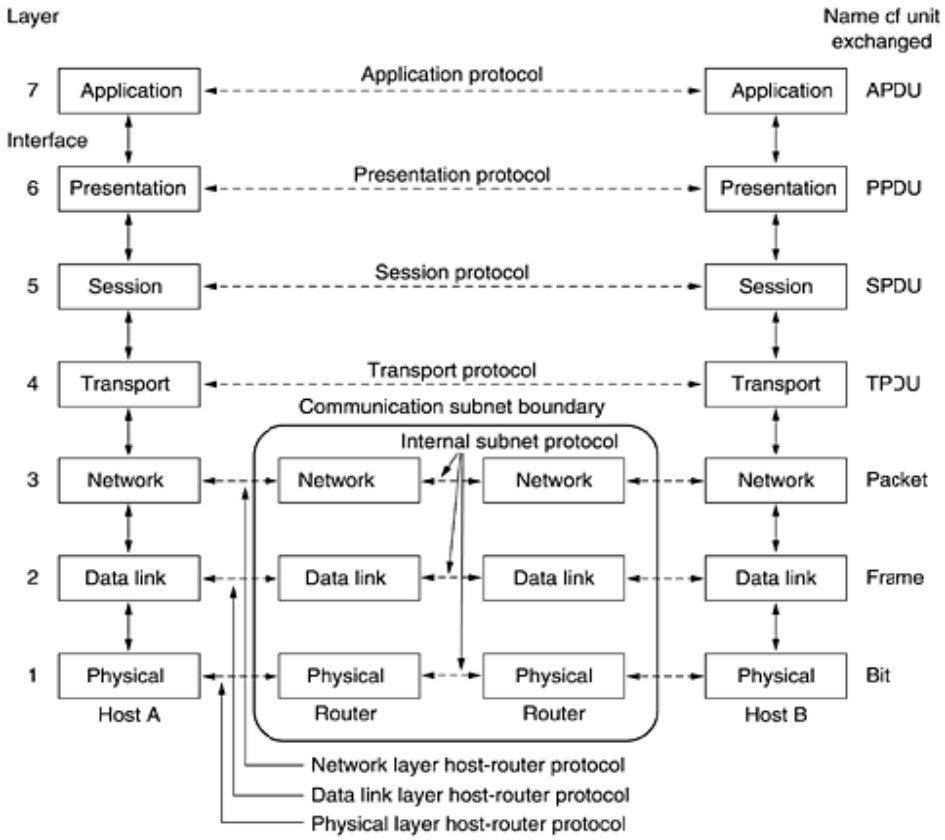
**بر اساس سازمان استانداردهای جهانی** ISO

- ✓ **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)

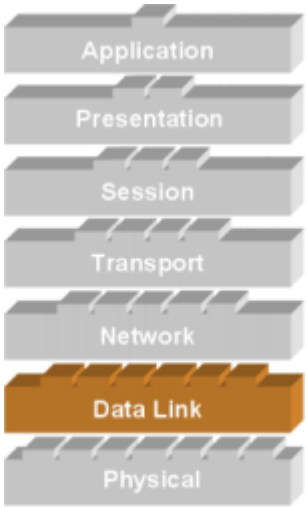
## ✓ لایه فیزیکی Physical layer

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



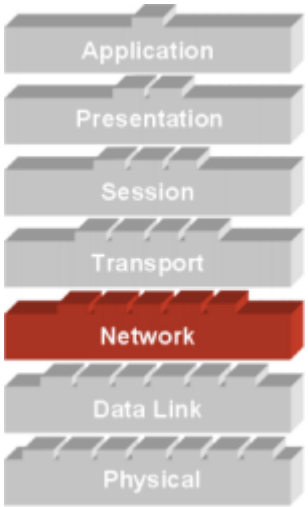
# ✓ لایه پیوند داده‌ها Data link layer

**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.**



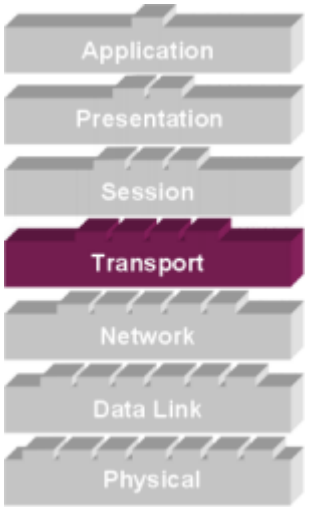
## ✓ لایه شبکه Network layer

**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.**

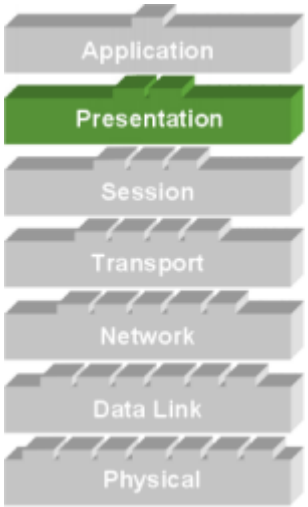
**مدیریت نشانه: به این معناست که دو طرف یک عمل بحرانی را در آن واحد انجام ندهند.**




**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

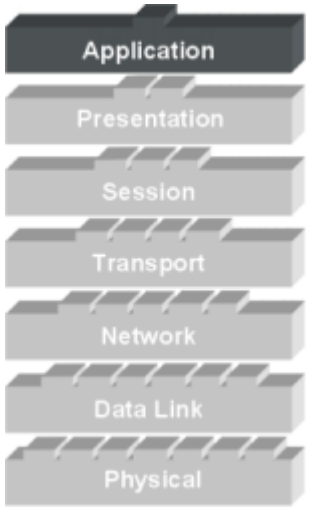
**این لایه به قواعد و معنای اطلاعات فرستاده شده مربوط می‌شود.**



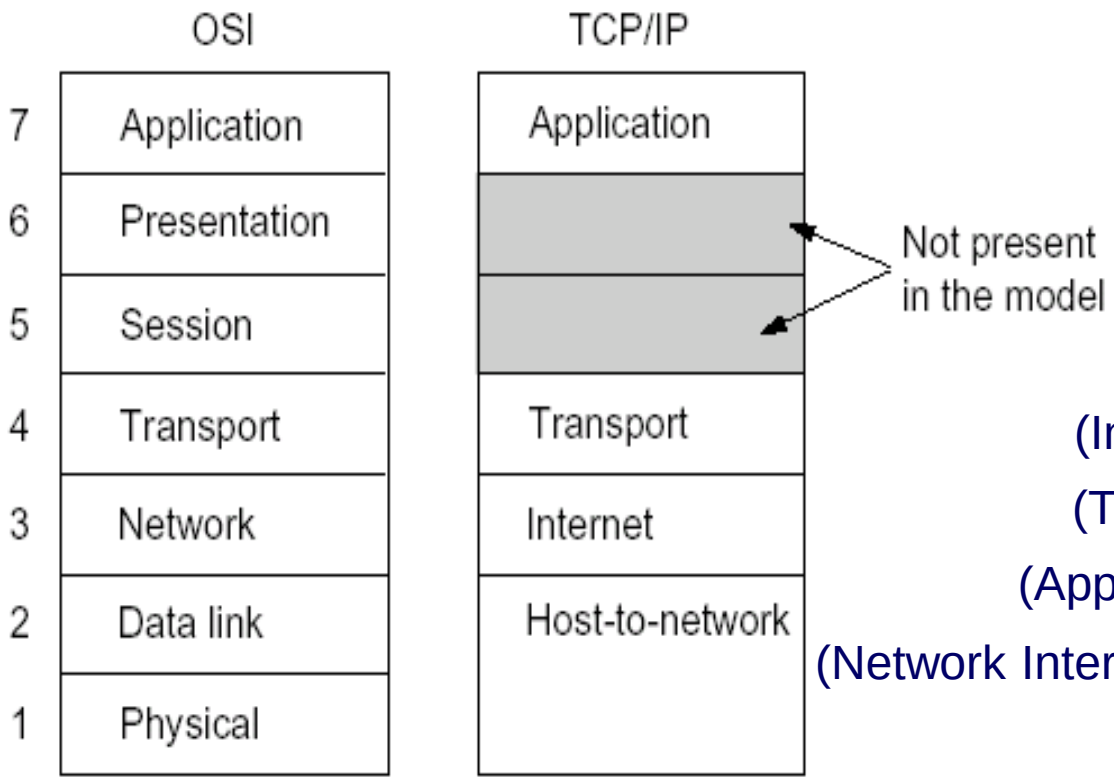
# ✓ لایه کاربرد Application layer

**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:**

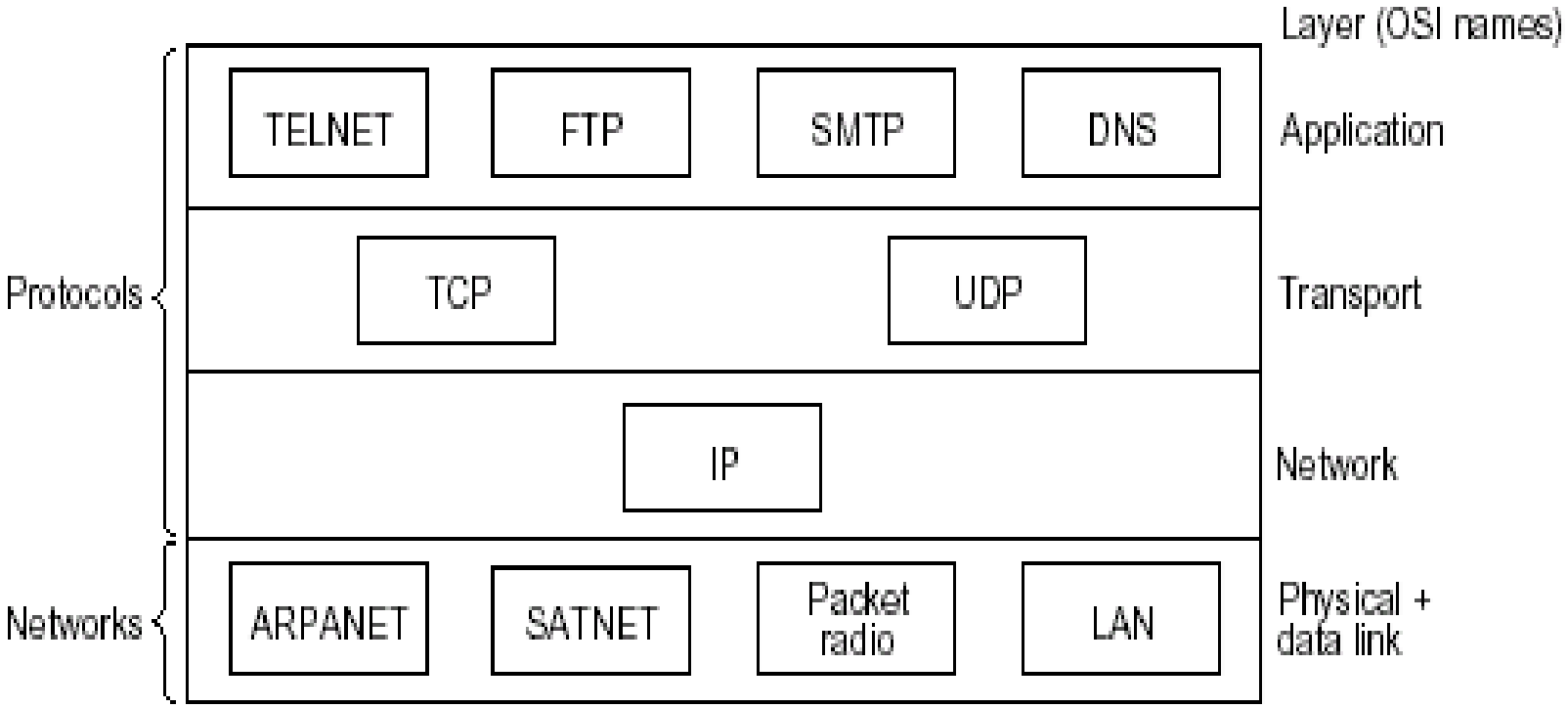
- **TCP (قرار داد کنترل انتقال): قرارداد قابل اعتماد و اتصالگرایی است که اجازه می‌دهد رشته‌ای از بایتهایی که از یک ماشین شروع به حرکت می‌کنند، بدون خطا به ماشین دیگری در لایه اینترنت تحویل شوند.**
- **UDP (قرارداد داده گرام کاربر): یک قرارداد غیر قابل اعتماد و بی اتصال برای کاربردهایی که در آن تحویل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

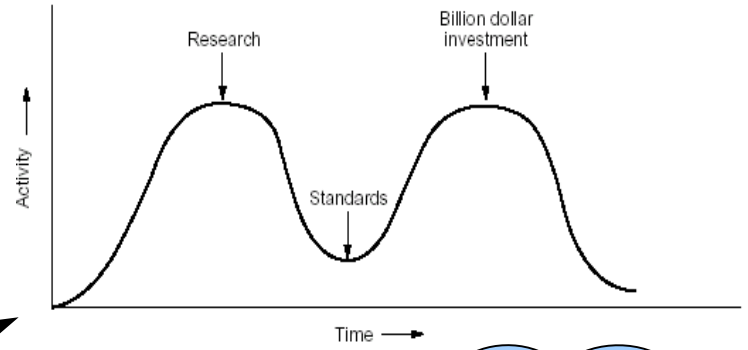
و مدل TCP/IP در لایه شبکه فقط از ارتباط بی اتصال و از هردو ارتباط در لایه انتقال پشتیبانی می‌کند.

# سه مفهوم اساسی در مدل مرجع OSI



# معایب مدلهای مرجع OSI و TCP/IP

مکاشفه دو فیل



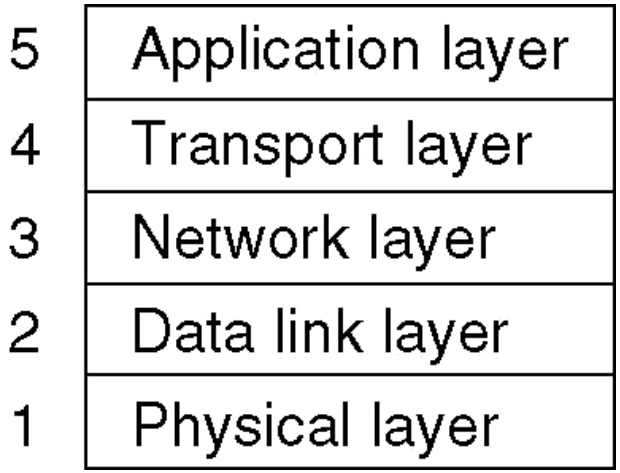

- زمانبندی نادرست
- تکنولوژی نادرست
- پیاده سازی نادرست
- سیاستهای نادرست

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




**مدل هیبرید که در این کتاب از آن استفاده خواهد شد**

# شبکه های نمونه

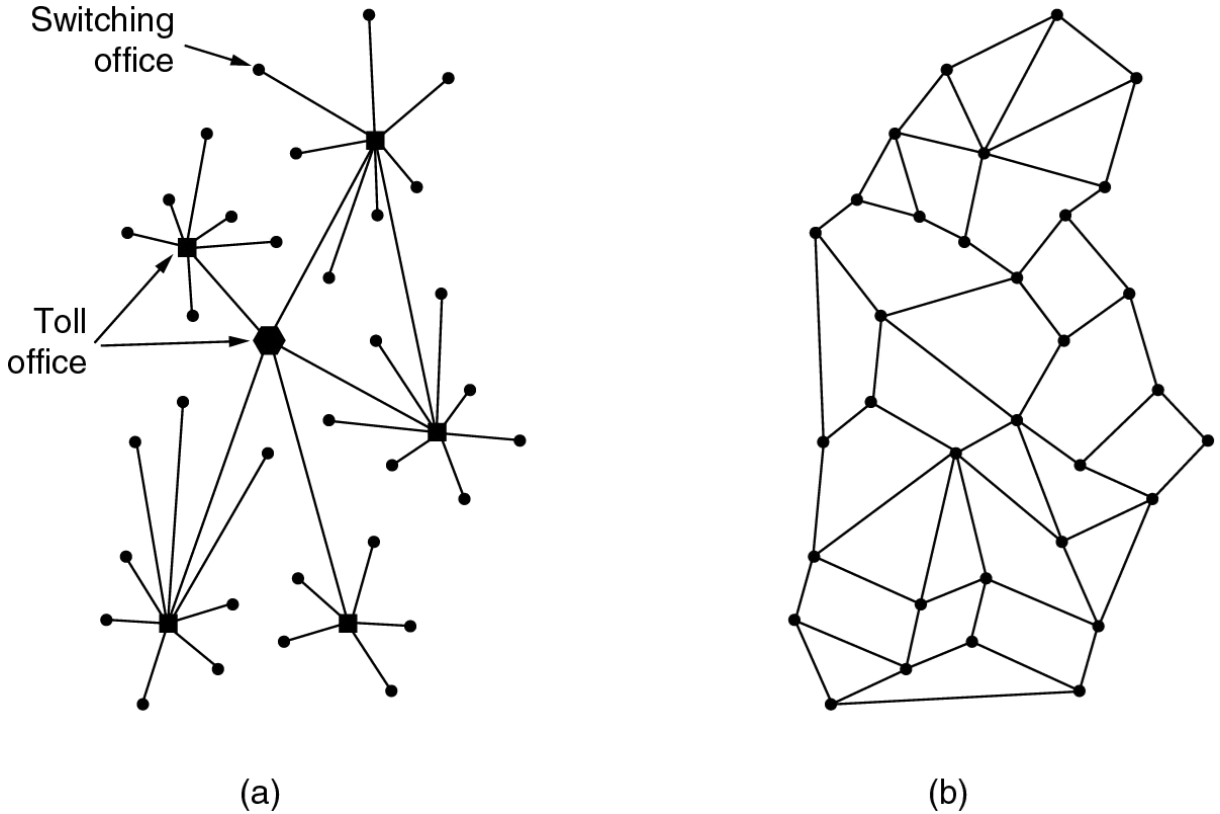
**۱– اینترنت**

**۲– شبکه های اتصال–گرا:** x.25، Frame Relay و ATM

**۳– اترنت**

**۴– شبکه های محلی بیسیم**

# آرپانت




(a) Structure of the telephone system.

(b) Baran’s proposed distributed switching system.

# کاربری اینترنت

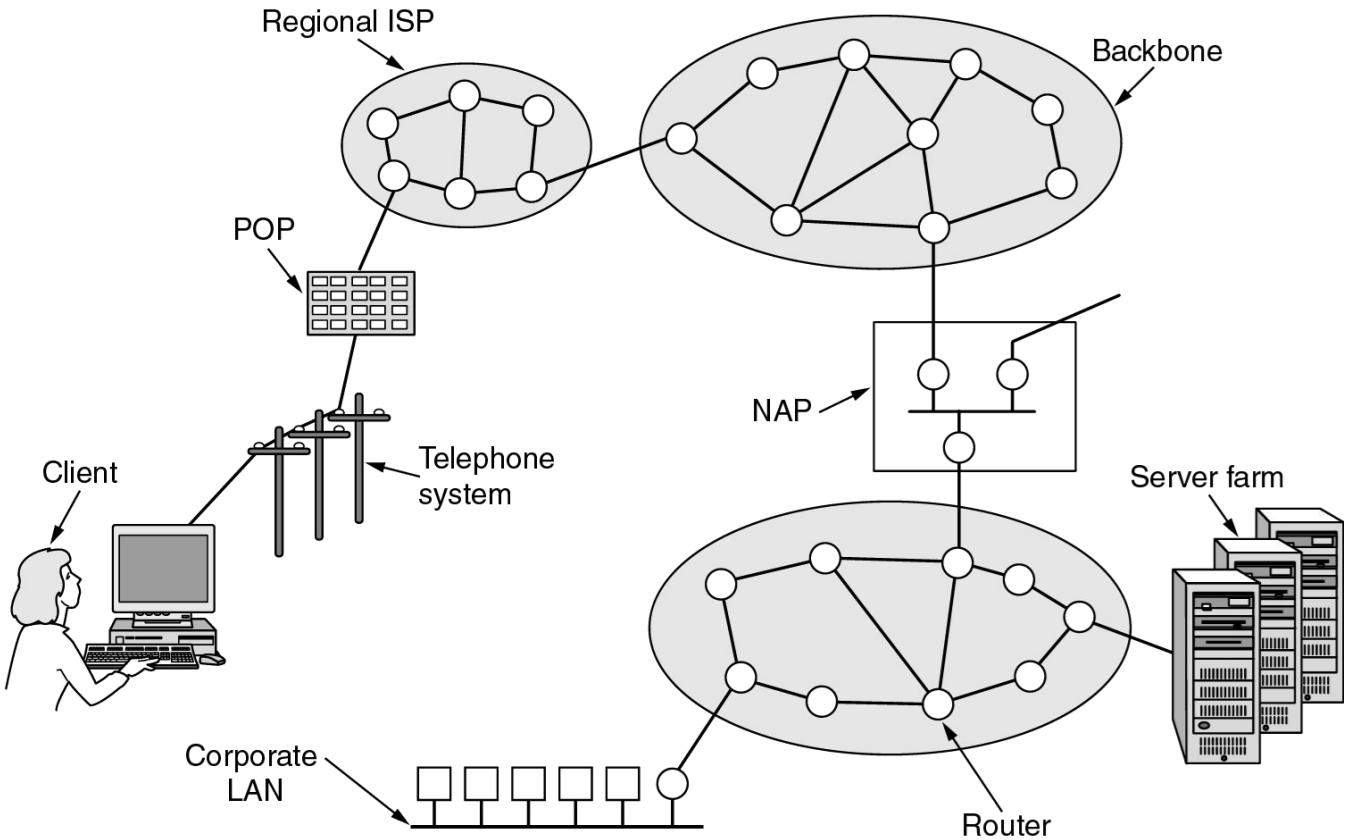
۱– ایمیل: نوشتن، ارسال و دریافت نامه های پست الکترونیک

۲– اخبار: گروه خبری یک محفل اختصاص یافته برای تبادل پیام در یک زمینه خاص است

۳–ورود از راه دور: هر روز هزاران نفر در سراسر دنیا برای ورود به کامپیوترهای دیگر از طریق اینترنت از برنامه هایی مانند telnet، rlogin یا ssh استفاده می کنند

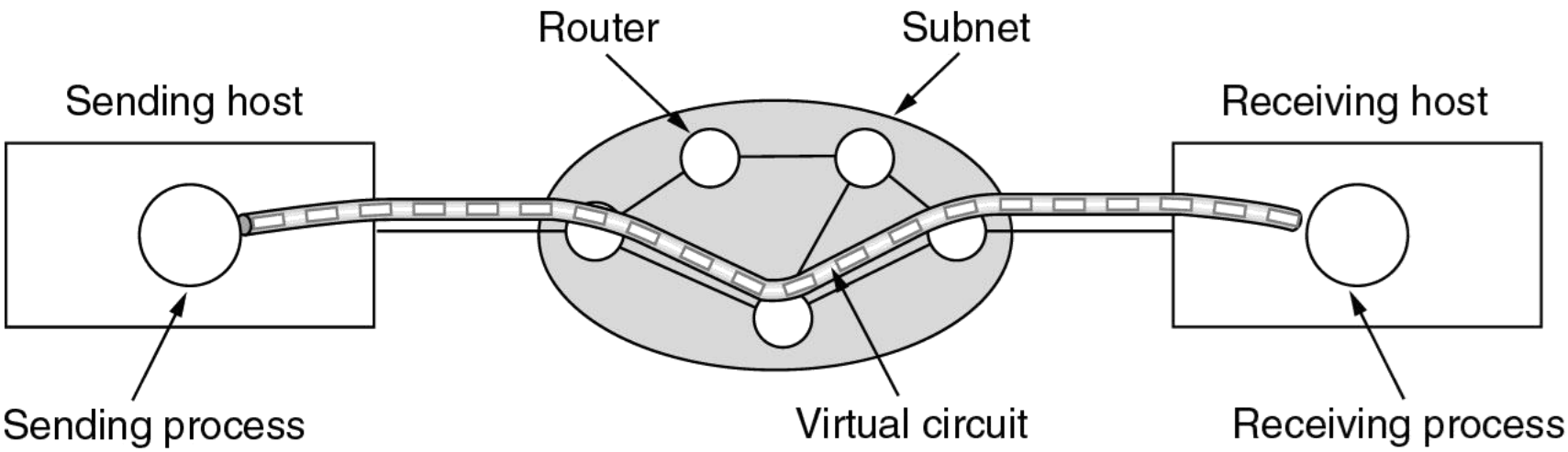
۴– انتقال فایل: با استفاده از برنامه های FTP ، کار بران اینترنت می توانند فایلهای خود را از یک ماشین به ماشین دیگر کپی کنند.

# معماری اینترنت



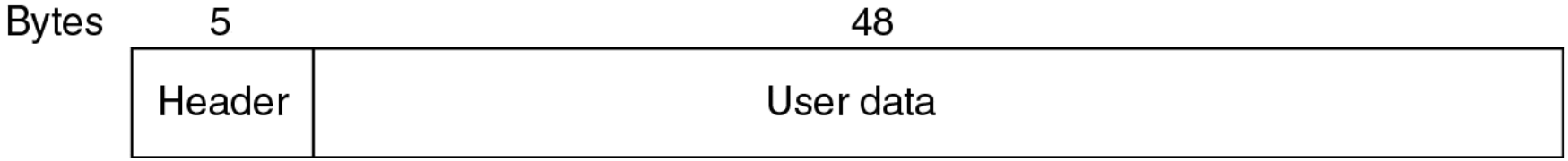

Overview of the Internet.

# مدار مجازی ATM



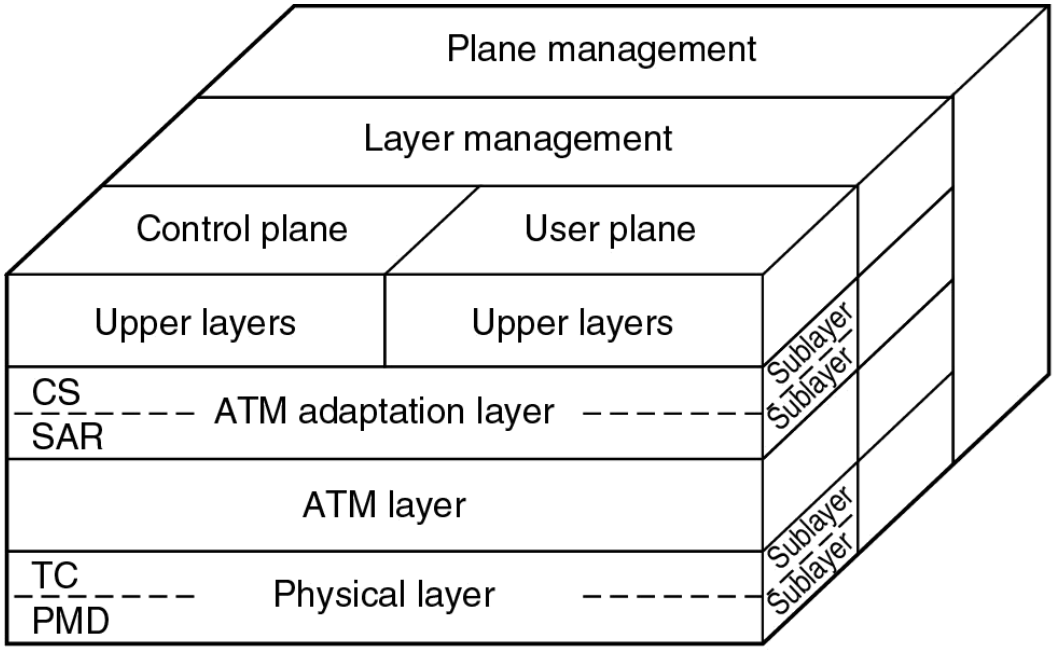

A virtual circuit

# مدار مجازی ATM




An ATM cell

# مدل مرجعATM



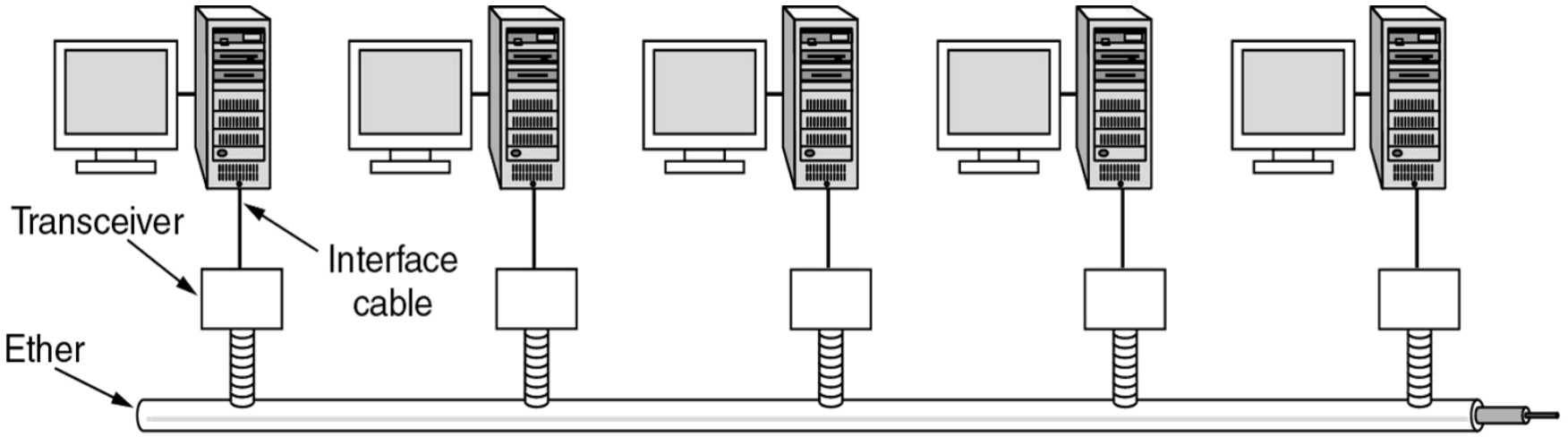

CS: Convergence sublayer
SAR: Segmentation and reassembly sublayer
TC: Transmission convergence sublayer
PMD: Physical medium dependent sublayer

# مدل مرجعATM

| OSI layer | ATM layer | ATM sublayer | Functionality |
|---|---|---|---|
| 3/4 | AAL | CS | Providing the standard interface (convergence) |
| | | SAR | Segmentation and reassembly |
| 2/3 | ATM | | Flow control<br>Cell header generation/extraction<br>Virtual circuit/path management<br>Cell multiplexing/demultiplexing |
| 2 | Physical | TC | Cell rate decoupling<br>Header checksum generation and verification<br>Cell generation<br>Packing/unpacking cells from the enclosing envelope<br>Frame generation |
| 1 | | PMD | Bit timing<br>Physical network access |

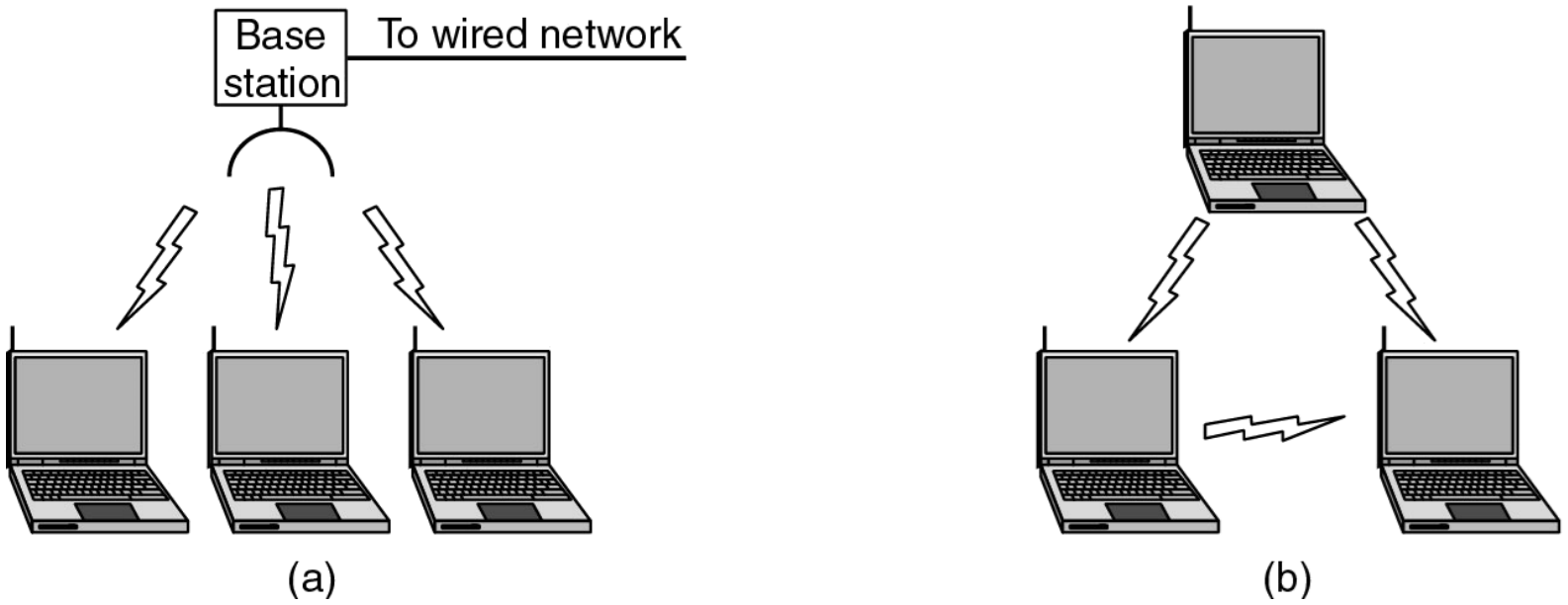
**لایه‌ها، زیرلایه‌ها و توابع هر یک از آنها در مدل** ATM

# اترنت



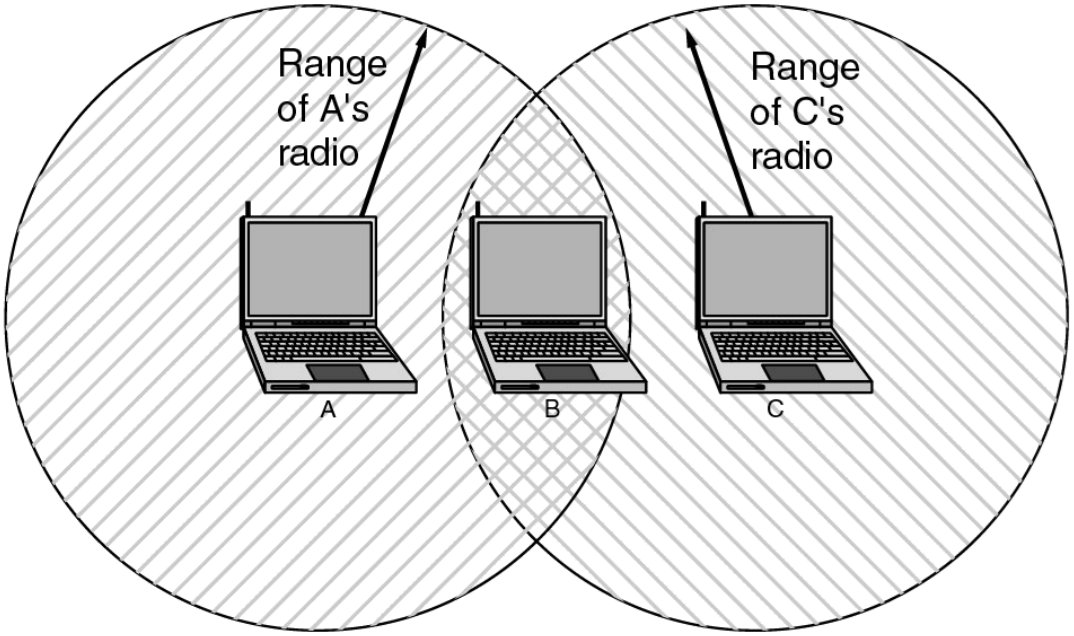

## معماری در اترنت ساده

# های بی‌سیمLAN



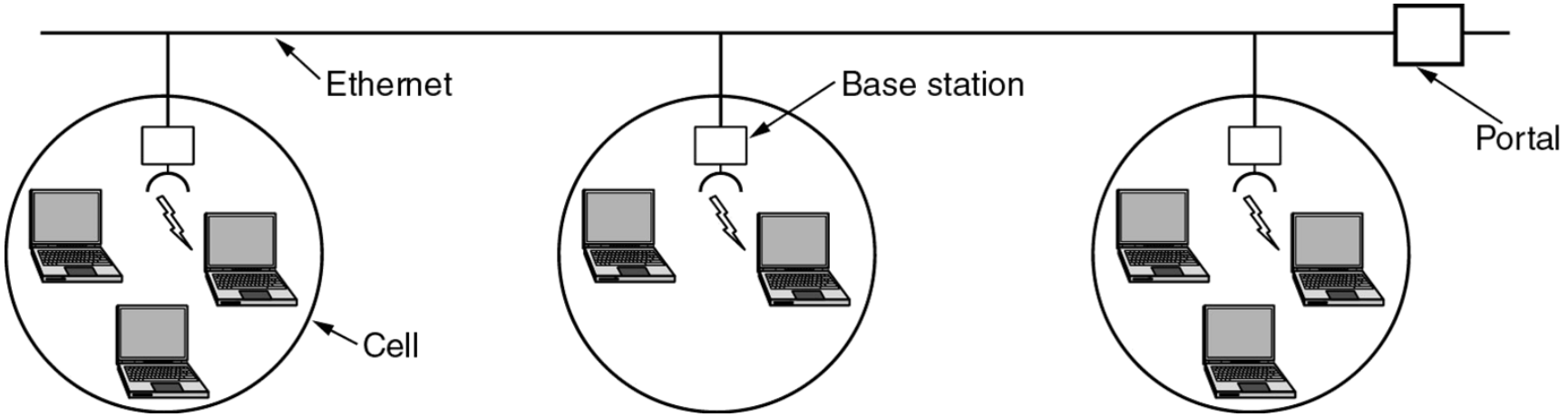

(a) Wireless networking with a base station.
(b) Ad hoc networking.

# های بی‌سیمLAN




**برد هیچیک از ایستگاه‌ها کل سیستم را پوشش نمی‌دهد.**

# های بی‌سیمLAN




A multicell 802.11 network.

# استانداردهایIEEE 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**

# 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.

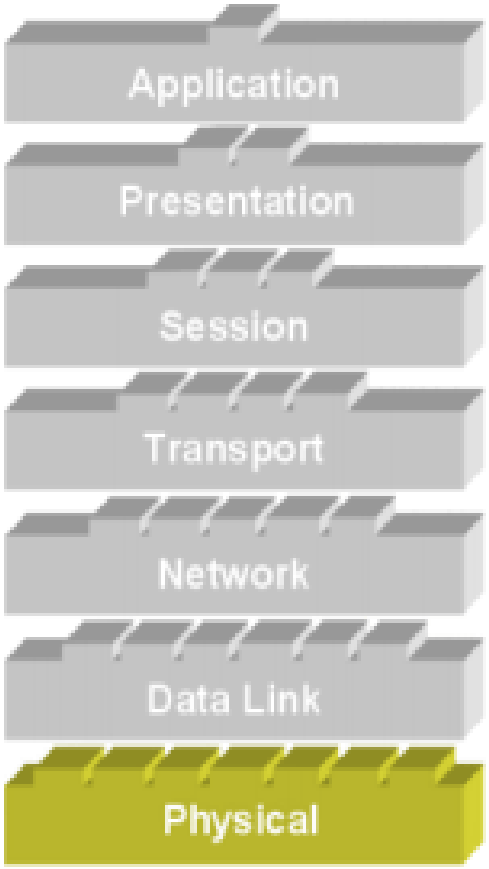
تمام موارد بجز موارد الکتریکی و الکترونیکی را پوشش می‌دهد. استانداردهای آن با سرنام ISO شناخته می‌شوند.

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:

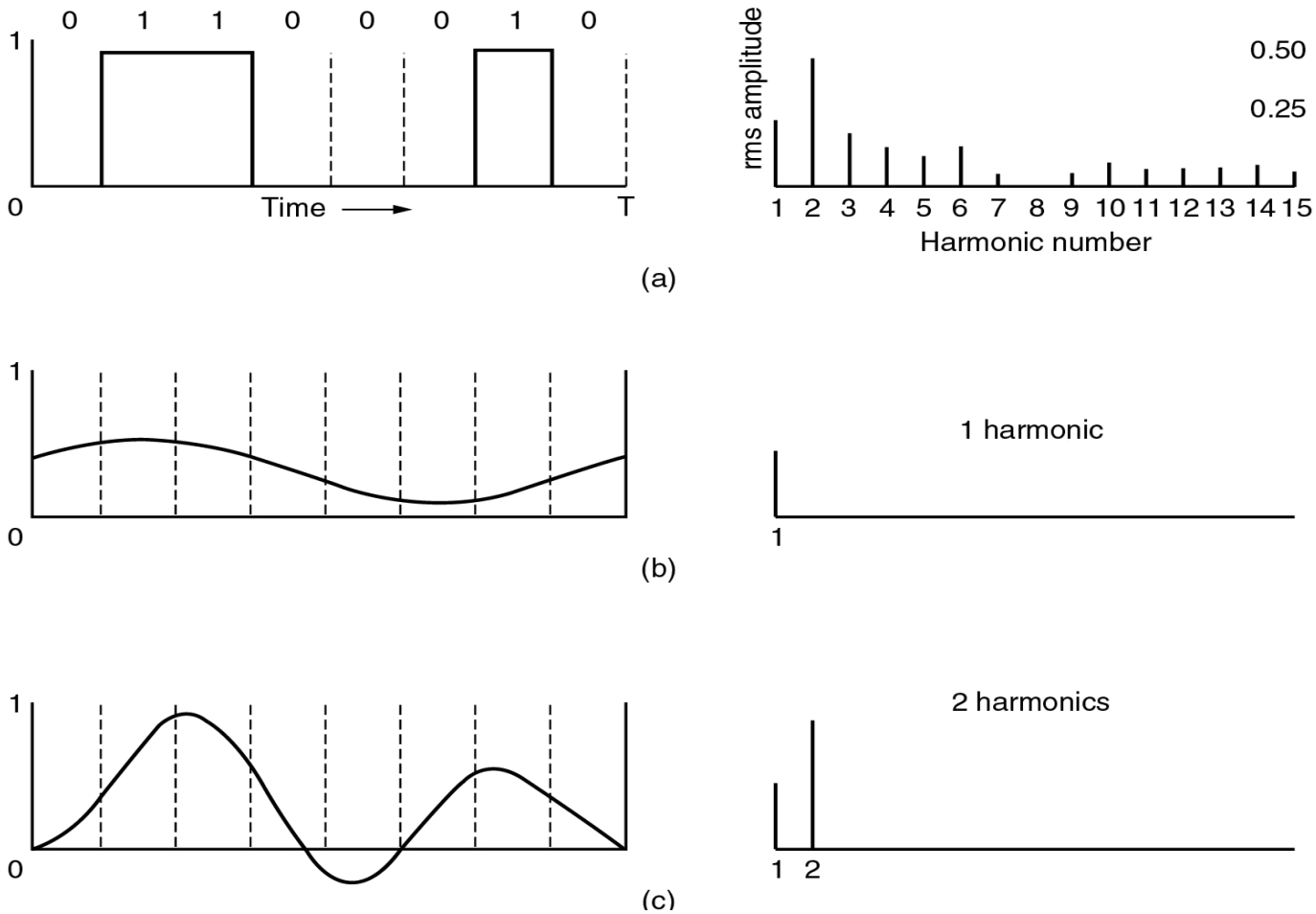
## لایه فیزیکی



# مبنای تئوریک در انتقال داده

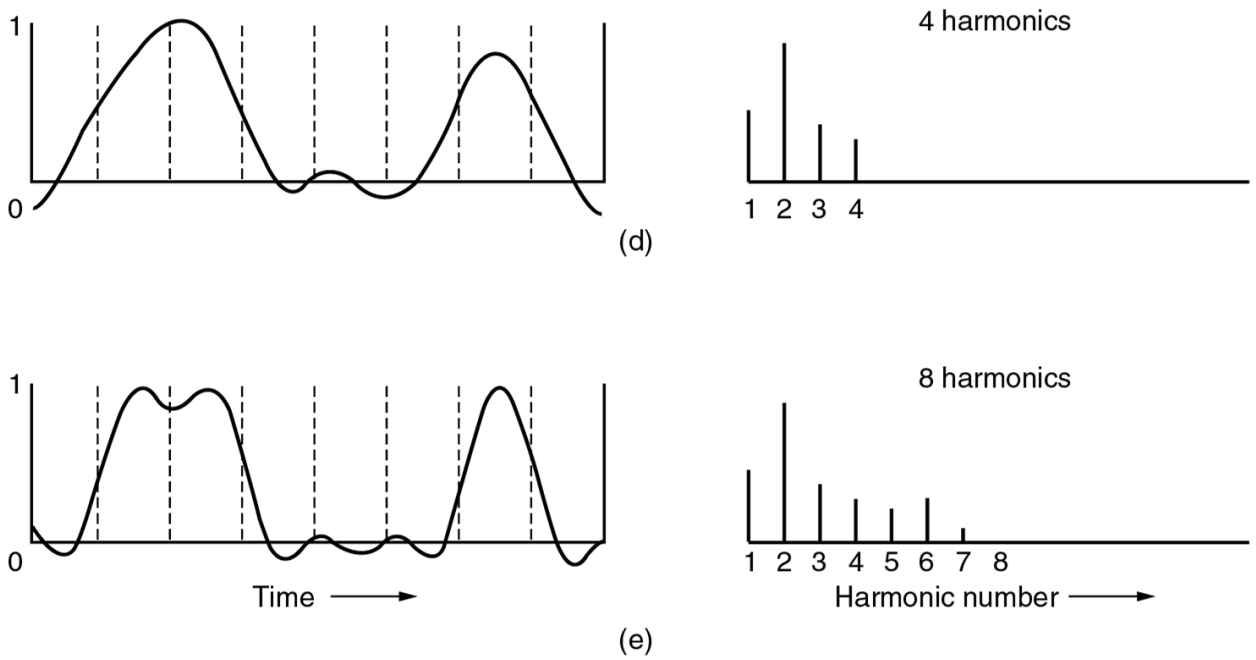
- تحلیل فوریه
- سیگنالهای با پهنای باند محدود
- بیشترین نرخ ارسال داده در کانال

# 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

# Twisted Pair زوج به هم تابیده



(a)



(b)

(a) Category 3 UTP.

(b) Category 5 UTP.

# کابل جفت تابیده

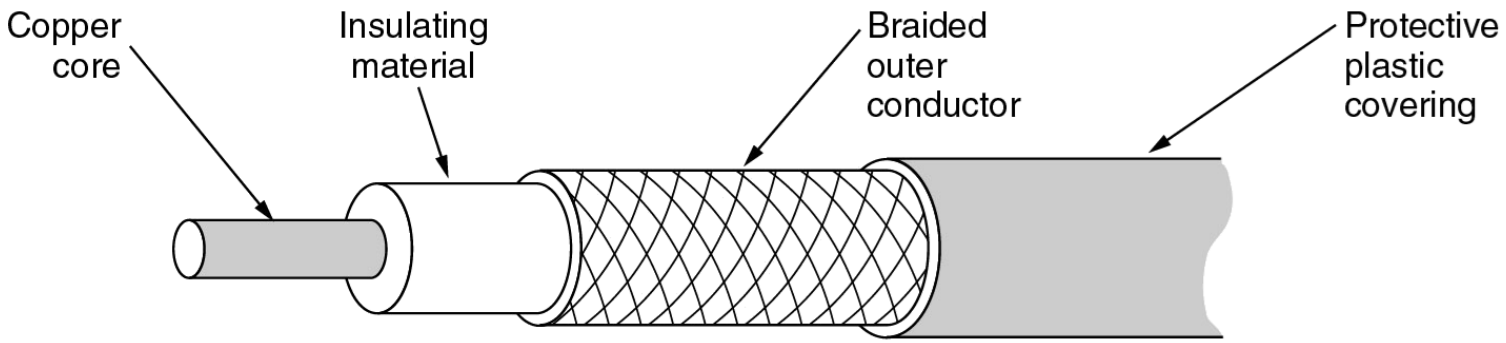
یکی از قدیمی ترین رسانه های انتقال می باشد که شامل دو سیم مسی عایق دار است که به صورت مارپیچ بهم تابیده شده اند.



(a) (b)

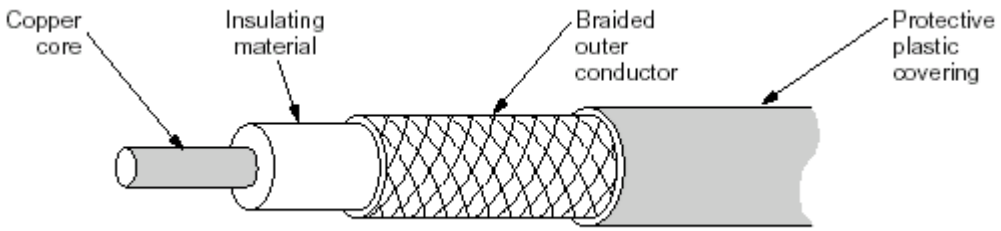
علت اصلی تابیدن سیم‌ها، کاهش اثر آنتن در دریافت سیگنال اغتشاش بیرونی می‌باشد.

# کابل کواکسیال (هم‌محور )

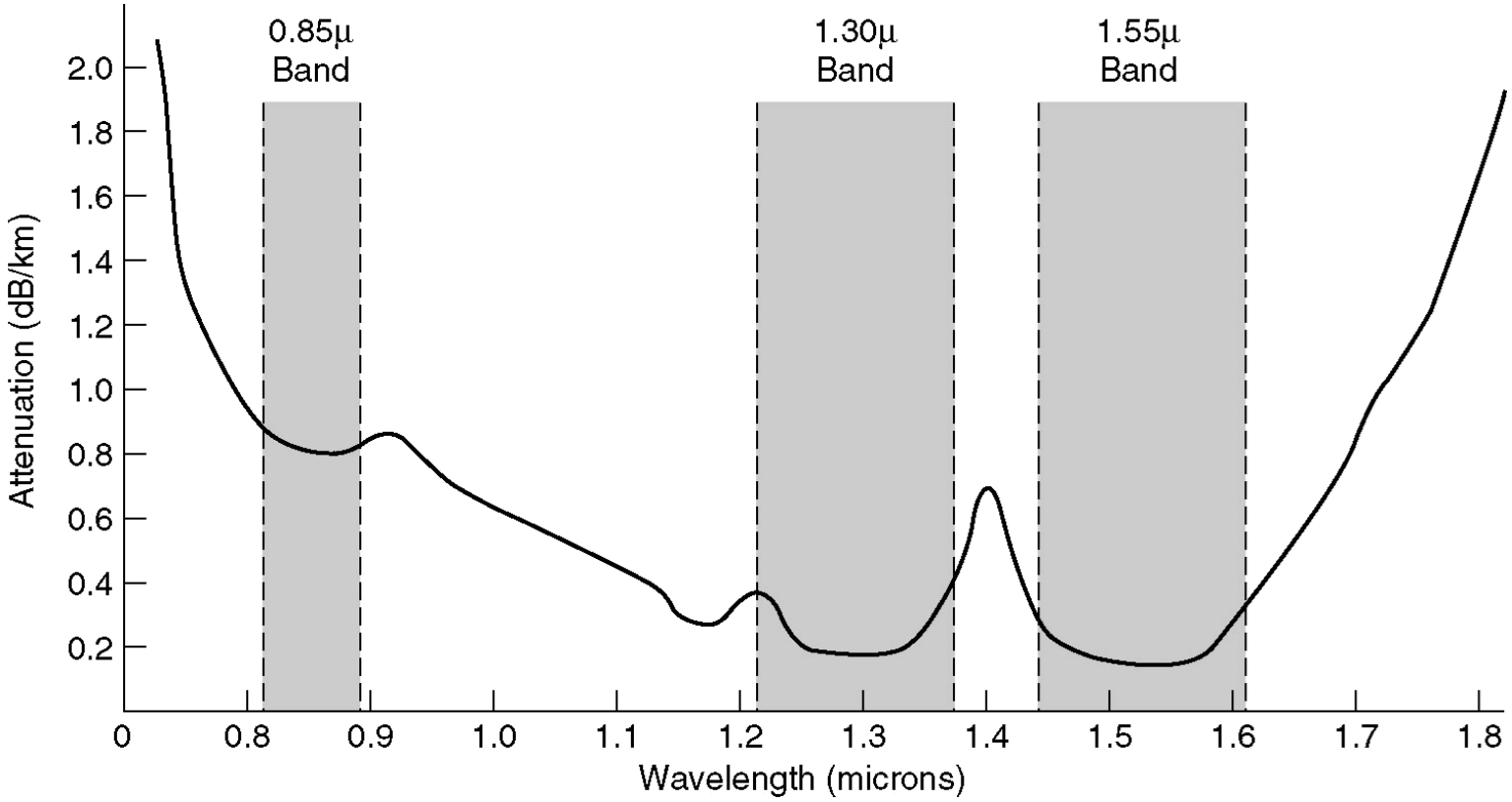


# کابل کواکسیال

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.

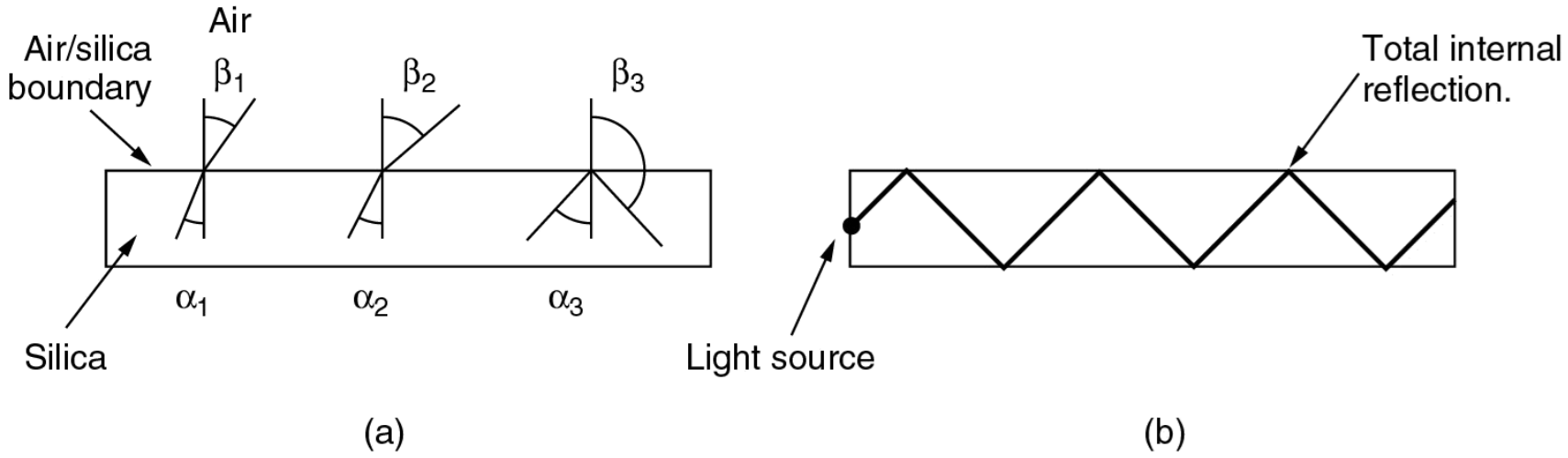


# عبور نور از محیط فیبر نوری




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

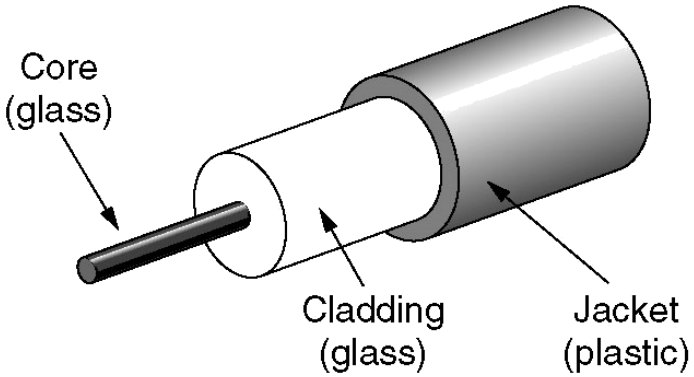
# فیبر نوری



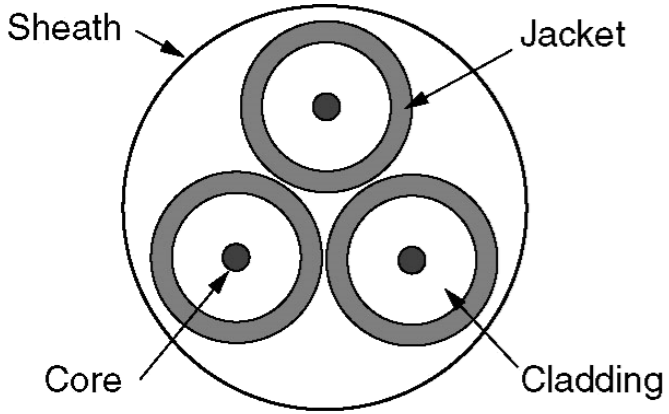

(a) Three examples of a light ray from inside a silica fiber impinging on the air/silica boundary at different angles.

(b) Light trapped by total internal reflection.

# کابلهای فیبرنوری




(a)




(b)

(a) Side view of a single fiber.

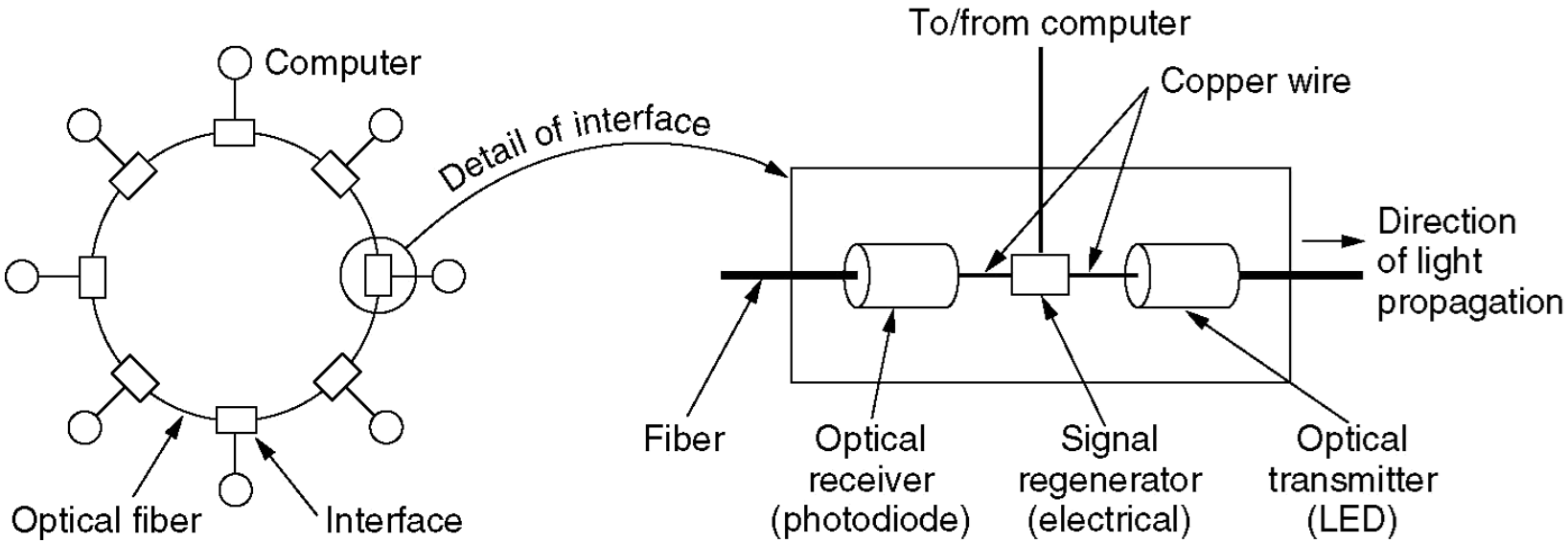
(b) End view of a sheath with three fibers.

# 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 |

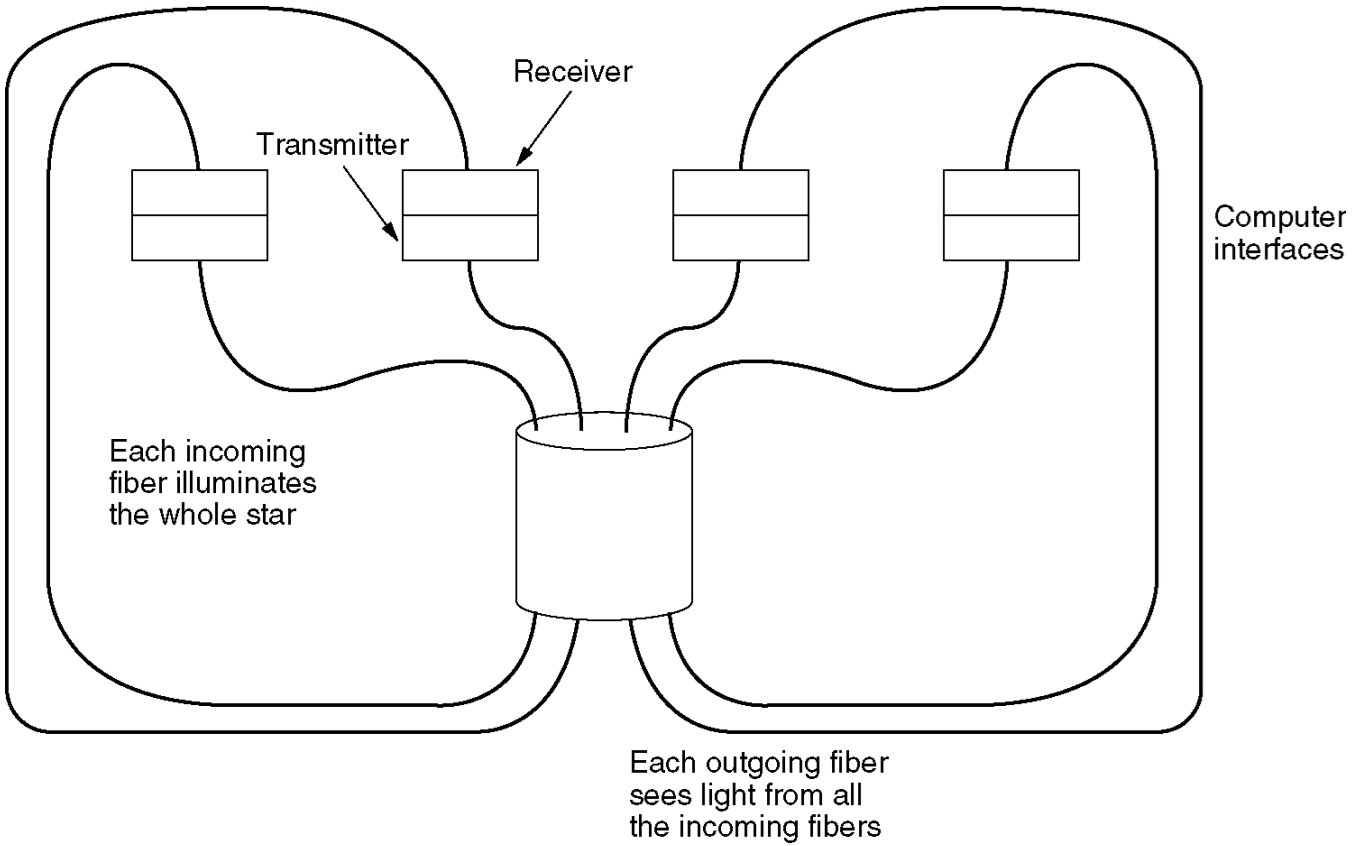
**بعنوان منبع نورانیLEDمقایسه بین دیود نیمه‌هادی و**

# 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**

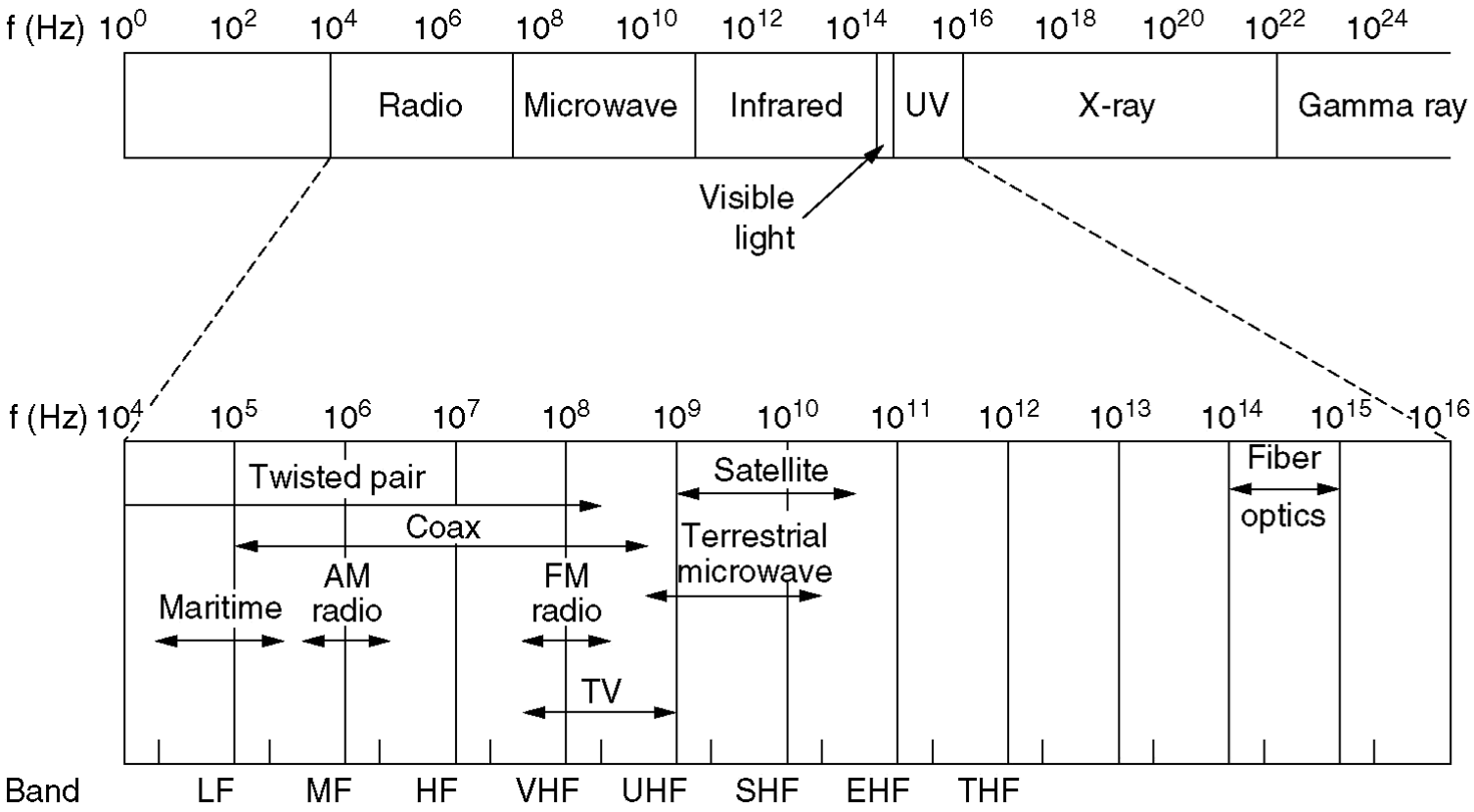
**۲– رسانه انتقال**

**۳– آشکار ساز**

# رسانه‌های انتقال بی‌سیم

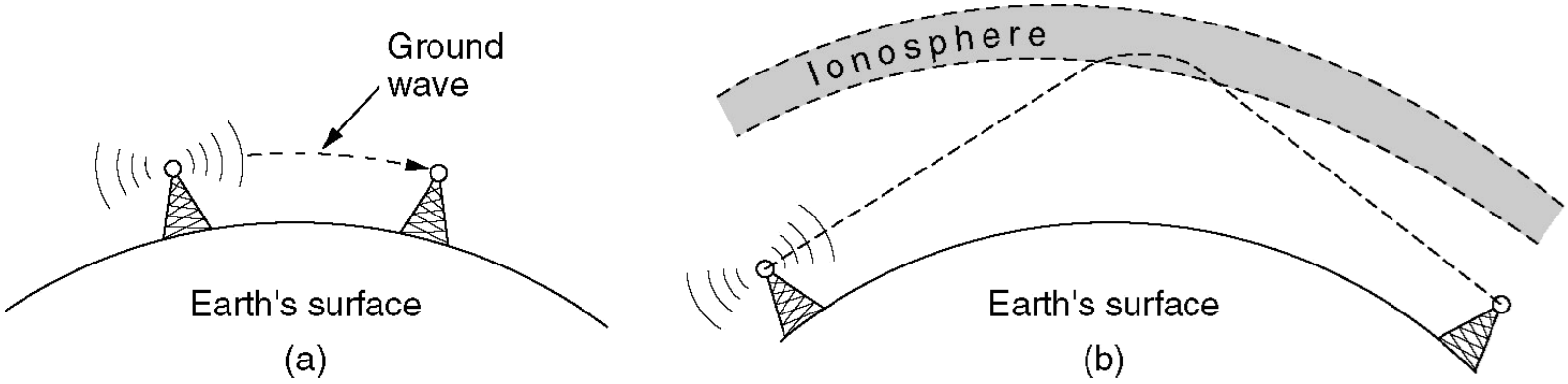
- طیف امواج الکترومغناطیس
- مخابرات رادیویی
- مخابرات ماکروویو
- امواج مادون قرمز و امواج میلیمتری
- مخابرات نوری

# طیف امواج الکترومغناطیس




طیف امواج الکترومغناطیس و کاربرد آن در مخابرات

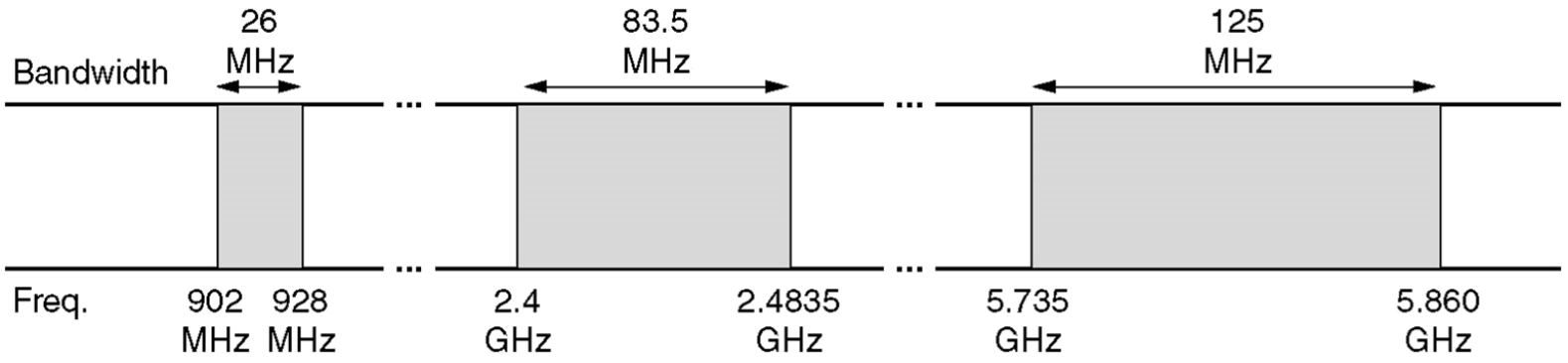
# مخابرات رادیویی




**(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

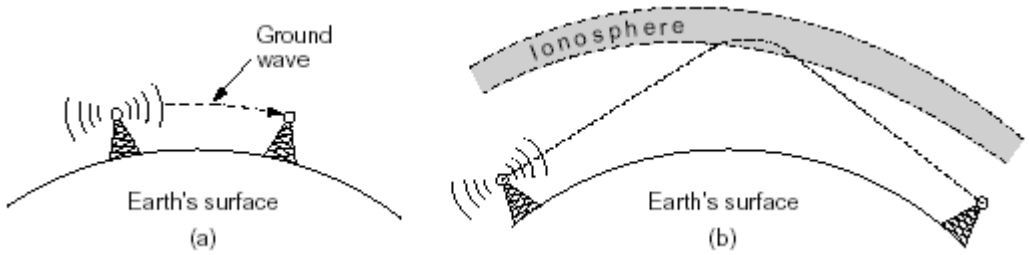



**باندهای ISM مجاز در ایالات متحده آمریکا**

# 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.**

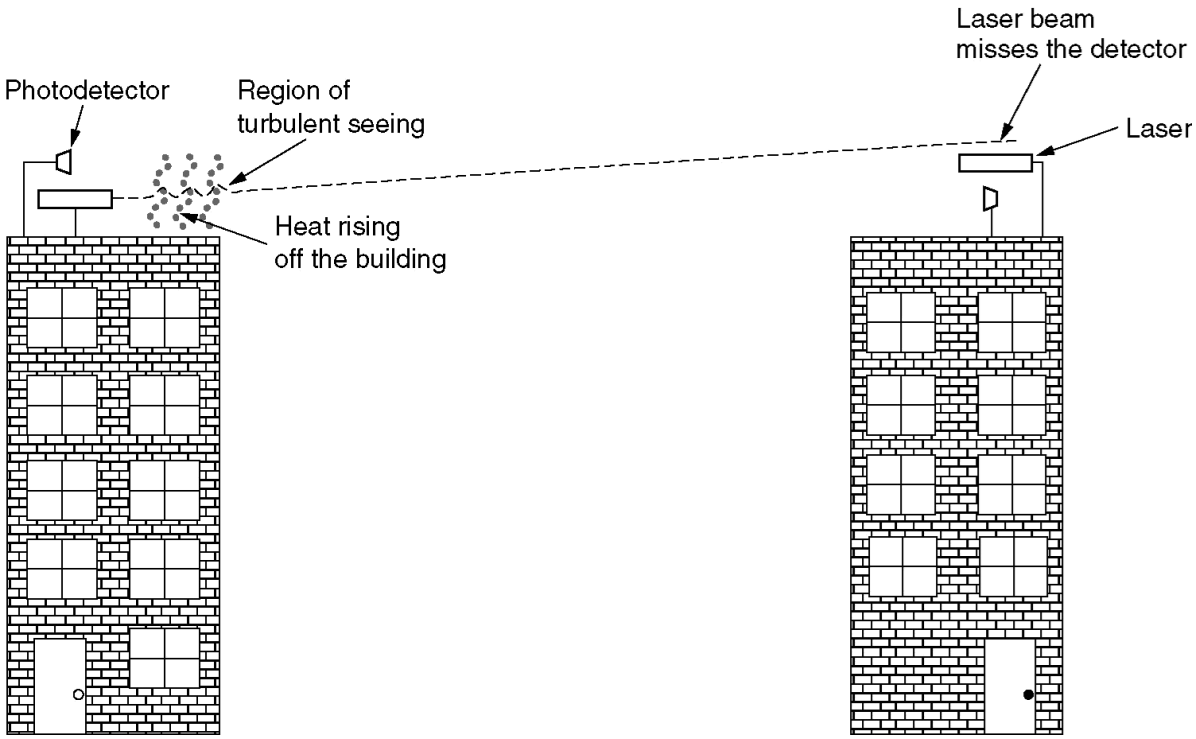
# امواج مادون قرمز و امواج نوری

**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

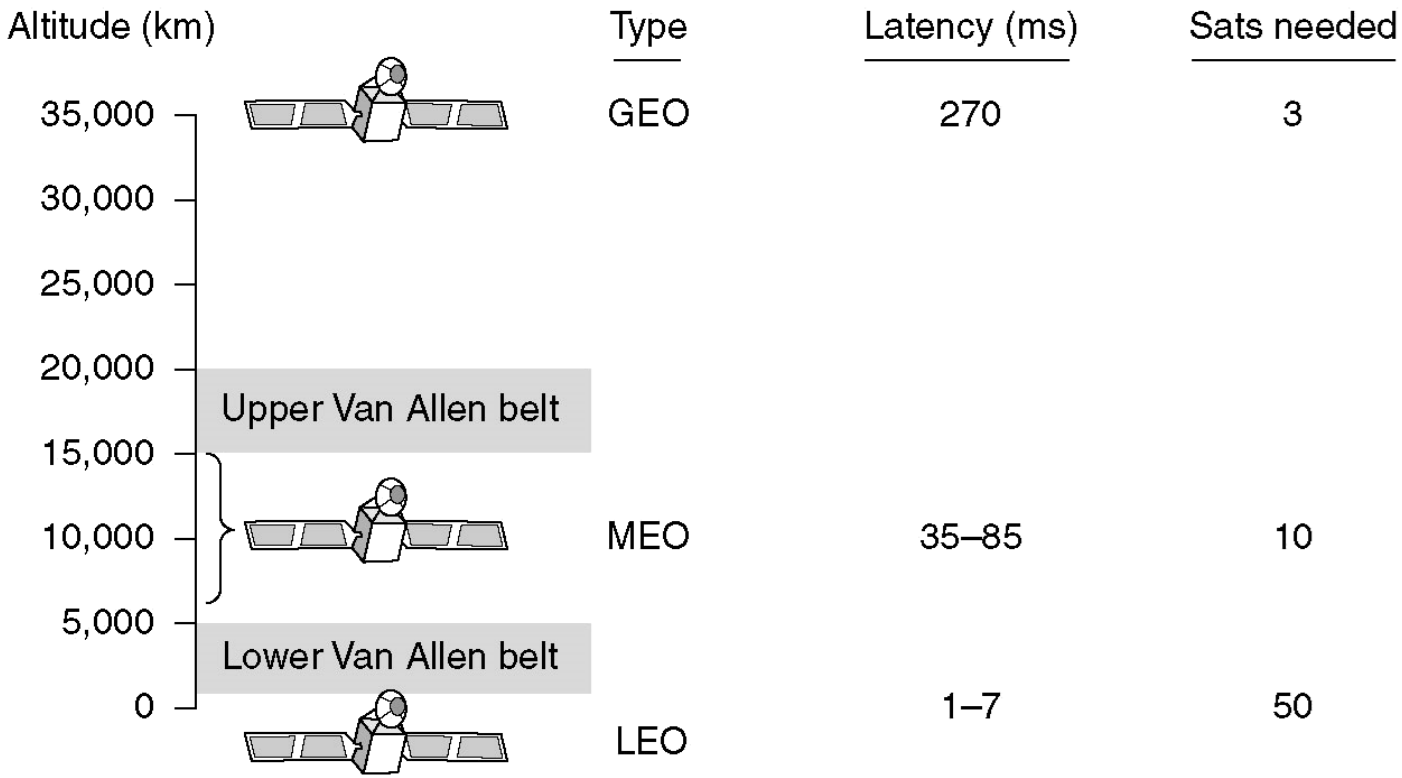
**این سیستمها با استفاده از انعکاس امواج از ماه کار می‌کنند.**

**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



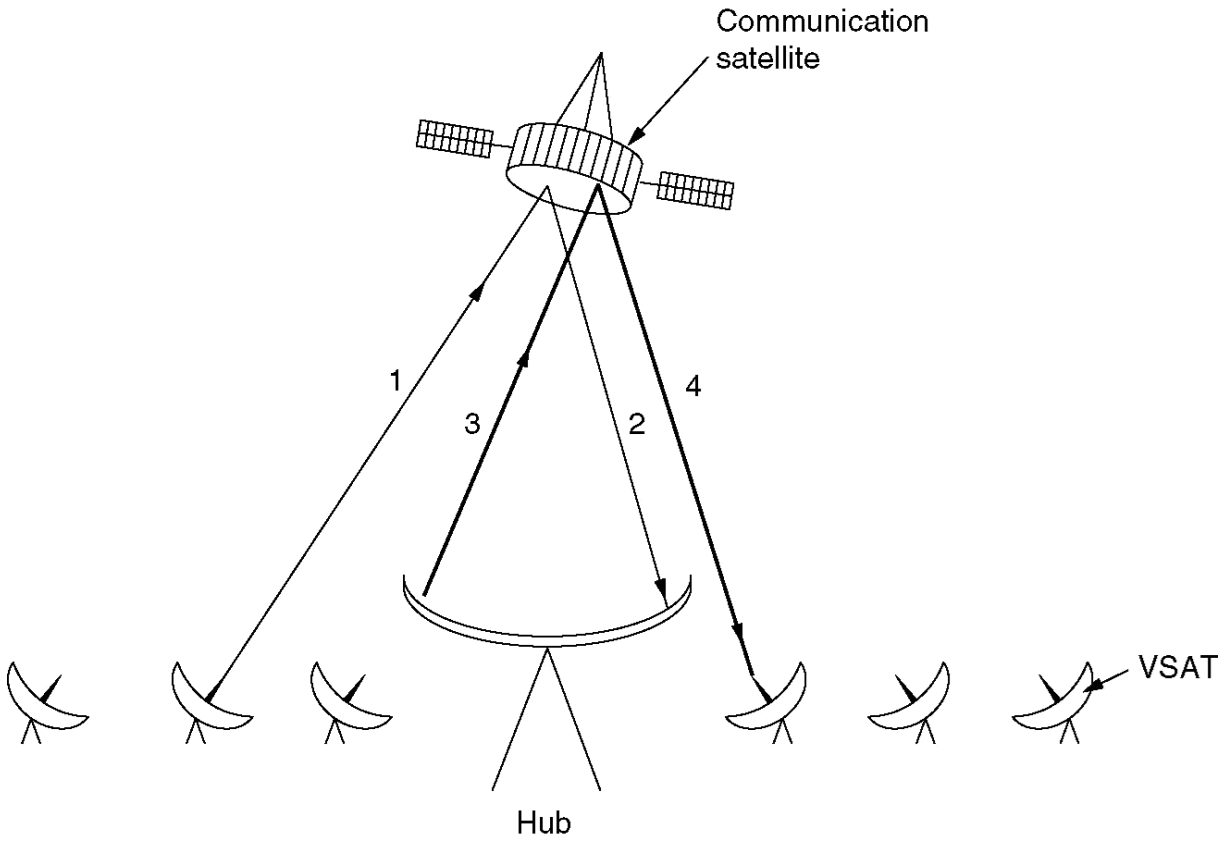

**ماهواره‌های مخابراتی و برخی از مشخصه‌های آنان شامل : ارتفاع از زمین، زمان تأخیر یک رفت و برگشت، و تعداد ماهواره‌های مورد نیاز در تأمین پوشش کامل زمین**

# 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 |

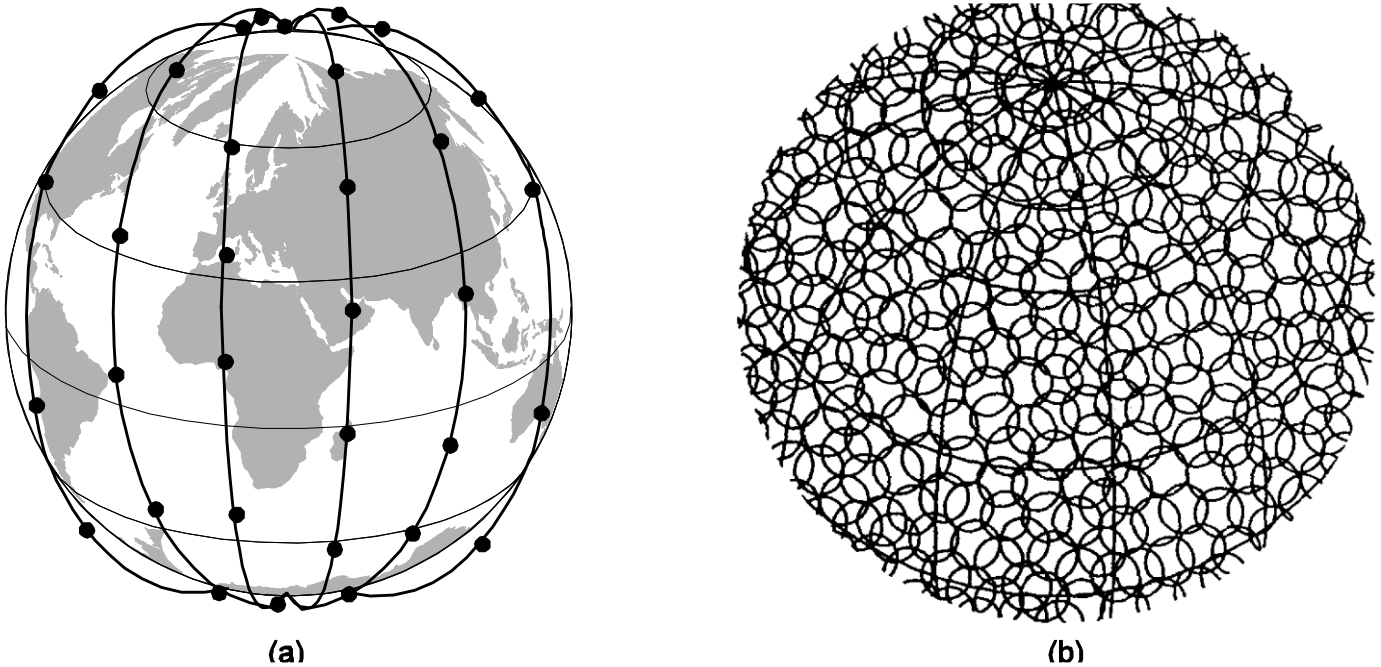
**باندهای اصلی ماهواره**

# ماهواره‌های مخابراتی




VSATs using a hub.

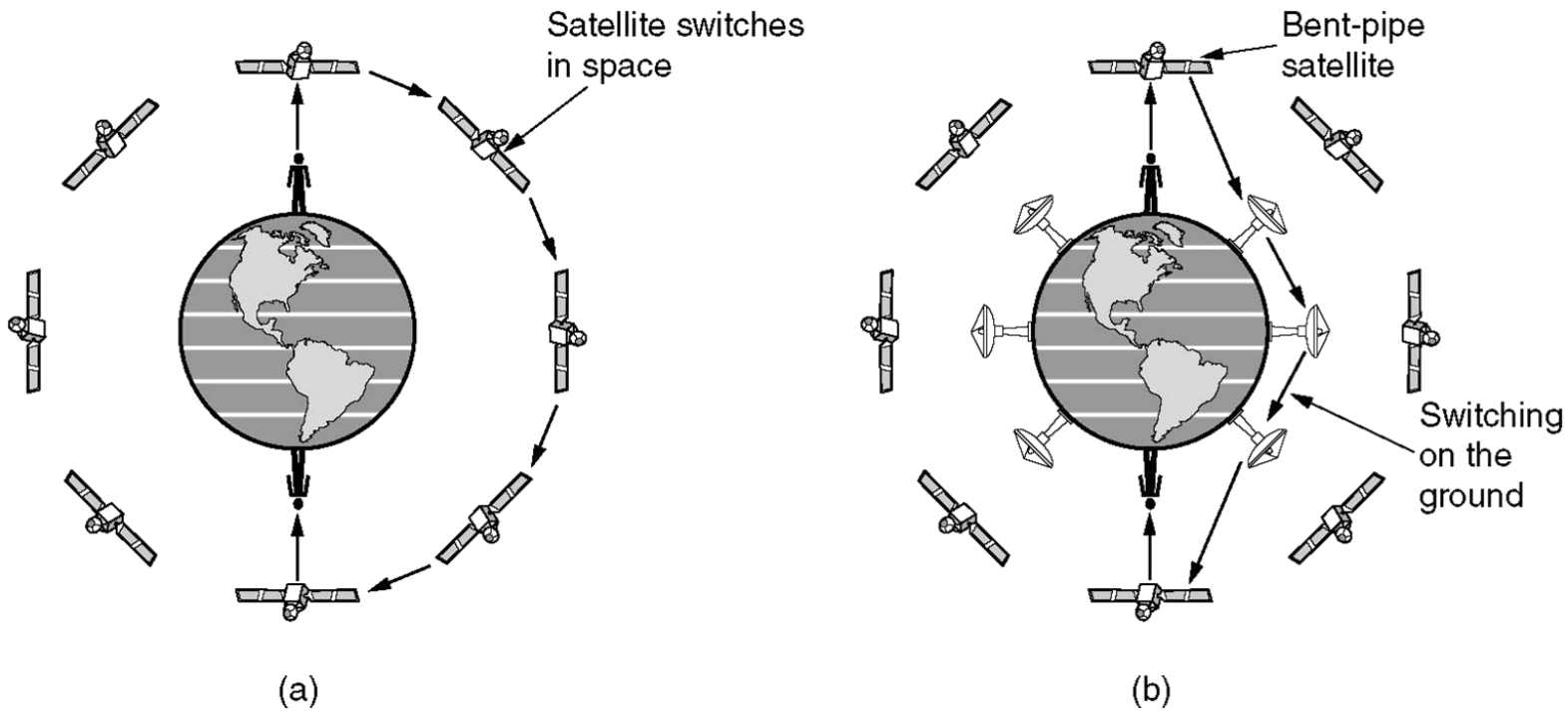
# Low-Earth Orbit Satellites Iridium




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

(b) 1628 moving cells cover the earth.

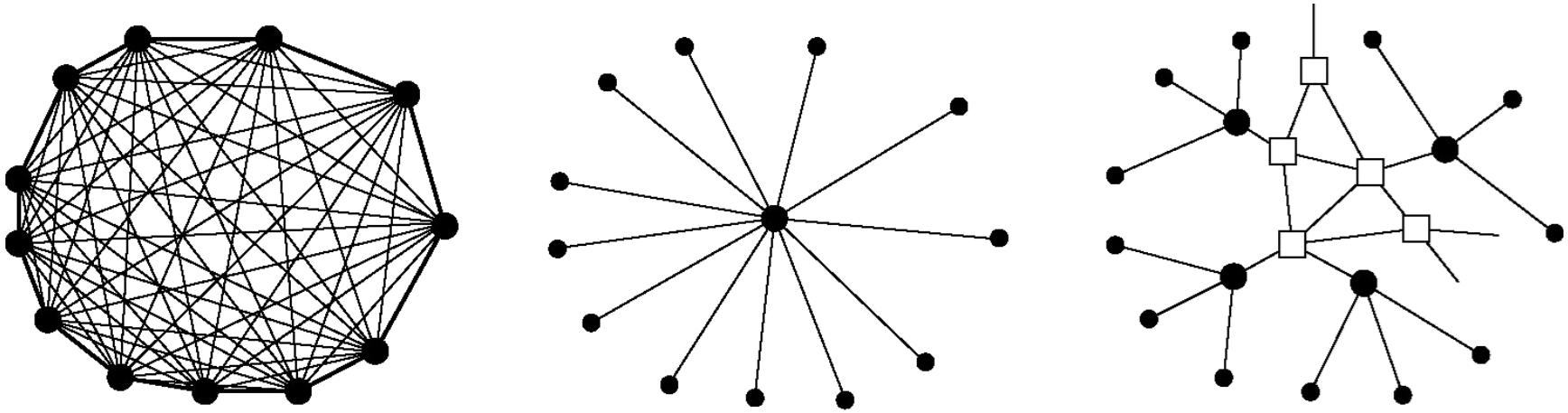
# ماهوارهGlobalstar




(a) Relaying in space.

(b) Relaying on the ground.

# معماری سیستم تلفن

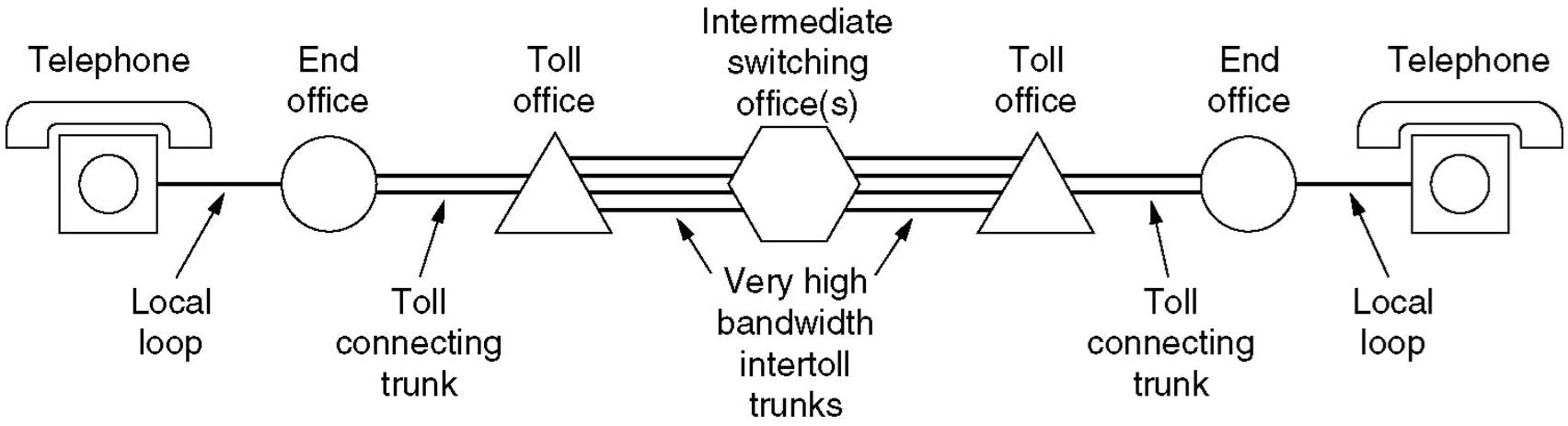



(a) **شبکه کاملاً متصل**

(b) **سویچ مرکزی**

(c) **سلسله مراتبی دو سطحی**

# معماری سیستم تلفن



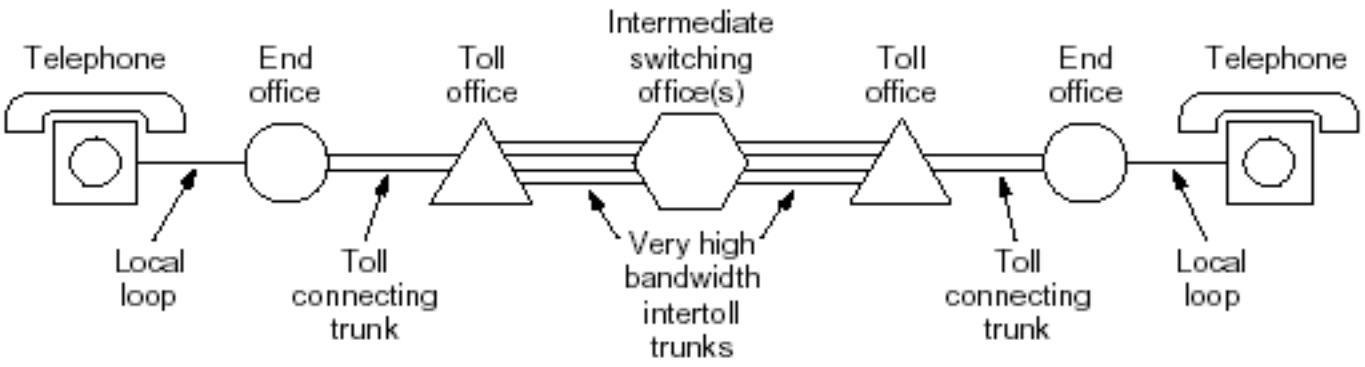

A typical circuit route for a medium-distance call.

# سه قسمت اصلی سیستم تلفن :

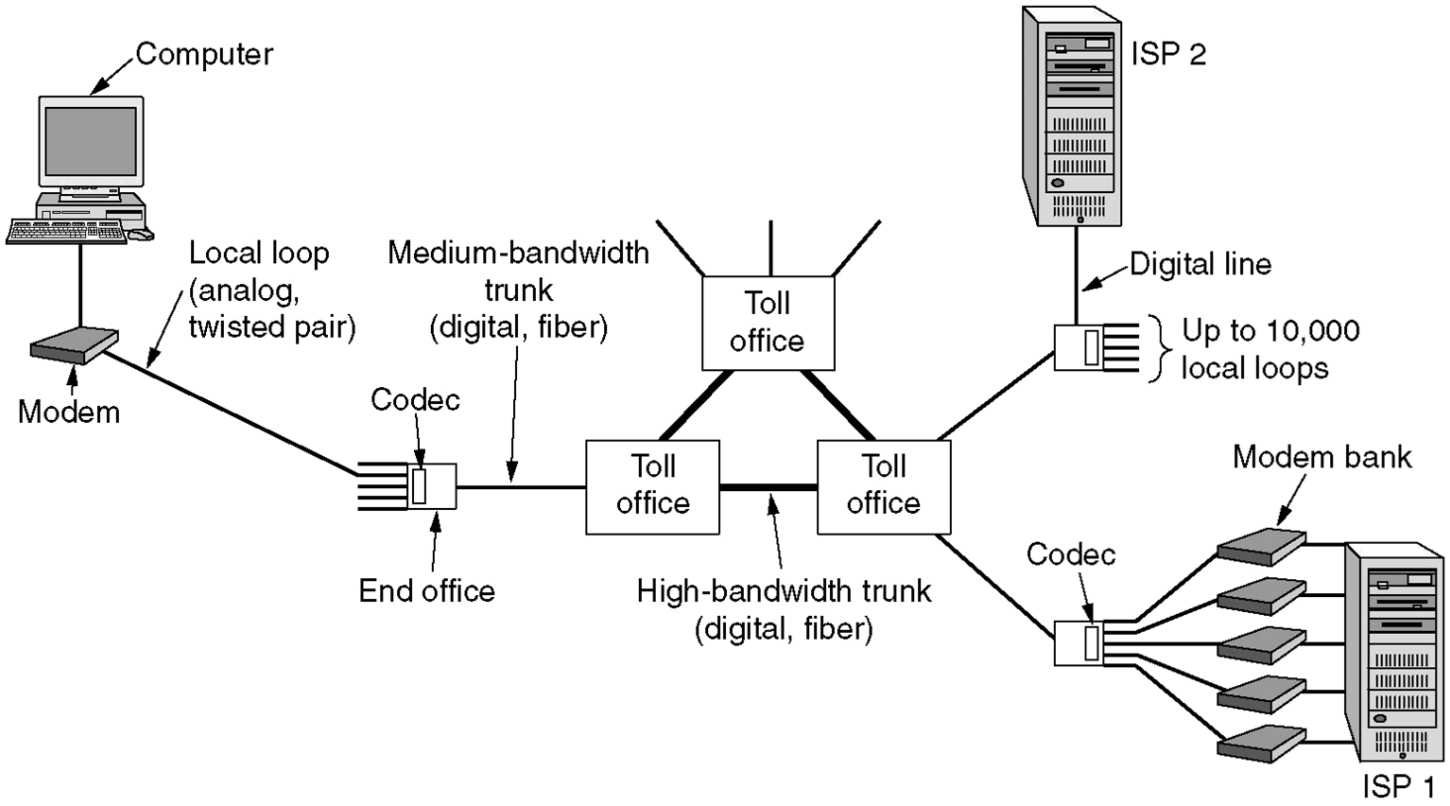
## ۱– حلقه‌های محلی

## ۲– شاه سیمها

## ۳– دفاتر راه گزینی



# The Local Loop: Modems, ADSL, and Wireless

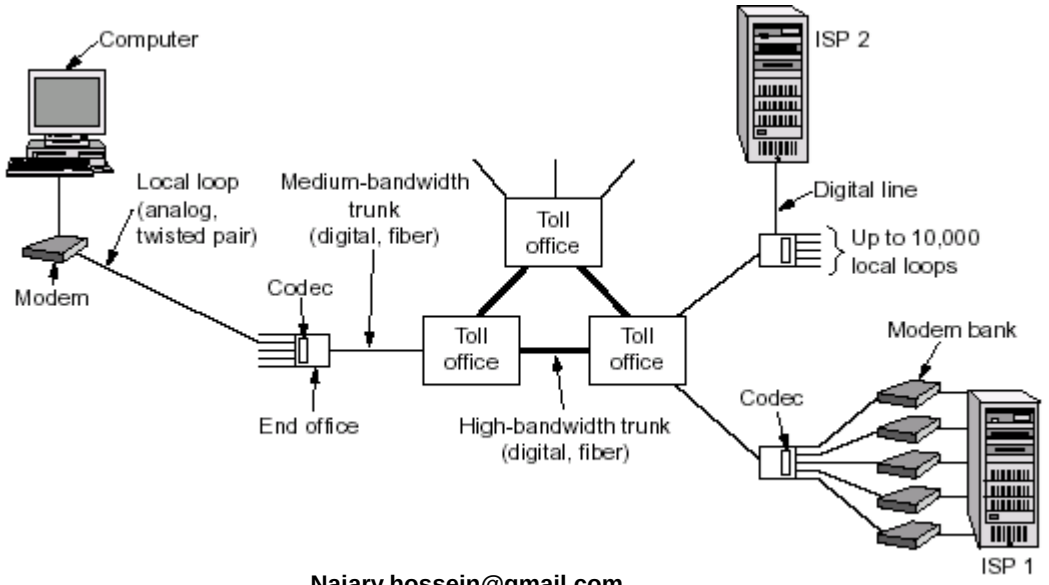



The use of both analog and digital transmissions for a computer to computer call. Conversion is done by the modems and codecs.

# 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.**



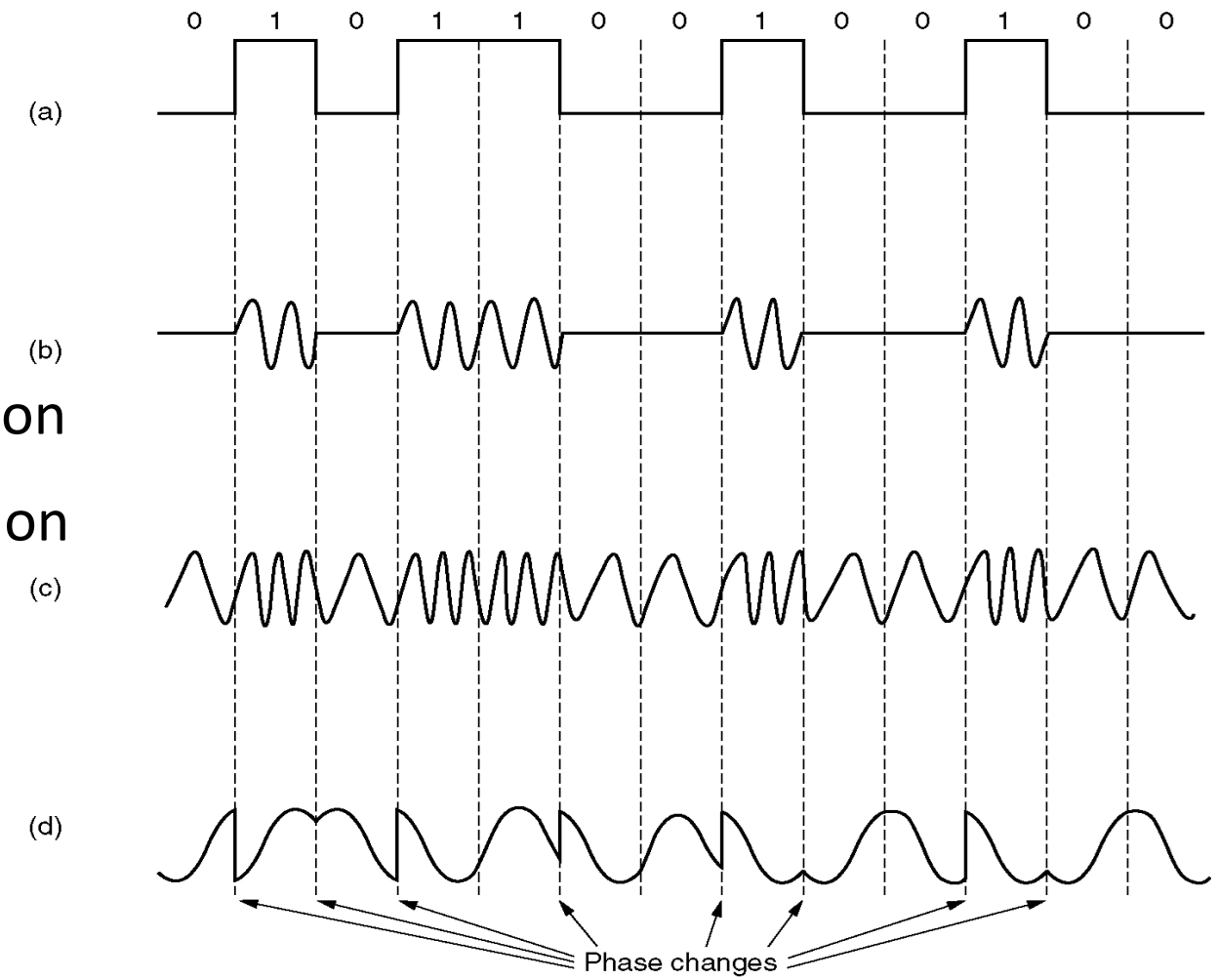
# مودم‌ها

(a) A binary signal

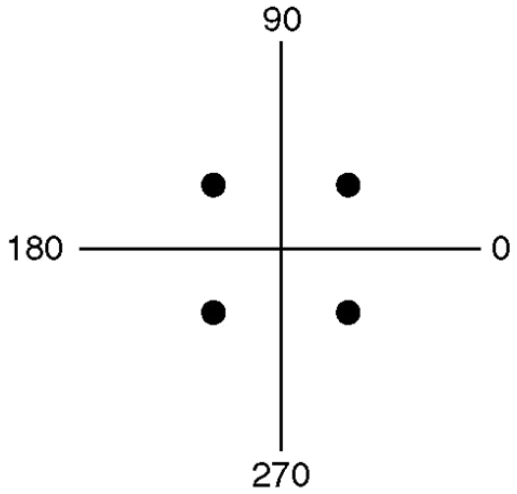
(b) Amplitude modulation

(c) Frequency modulation

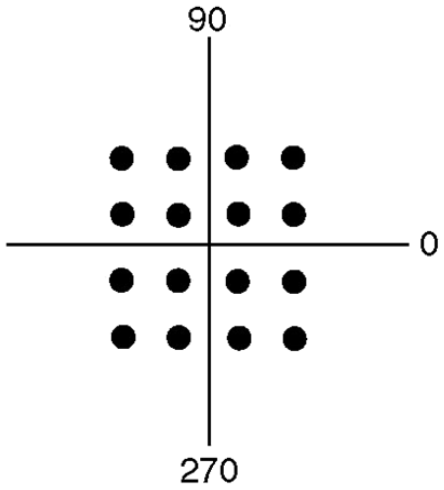
(d) Phase modulation



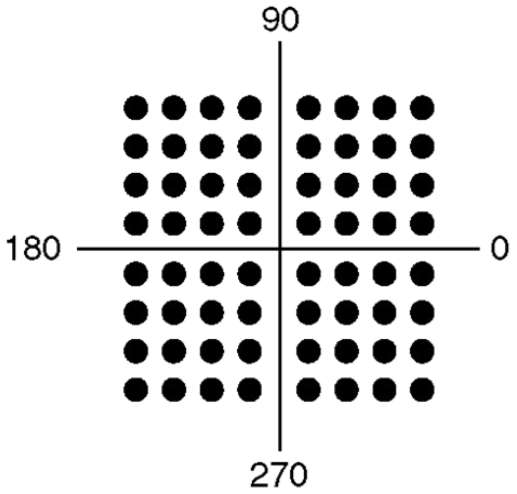
# مودم‌ها




(a)




(b)



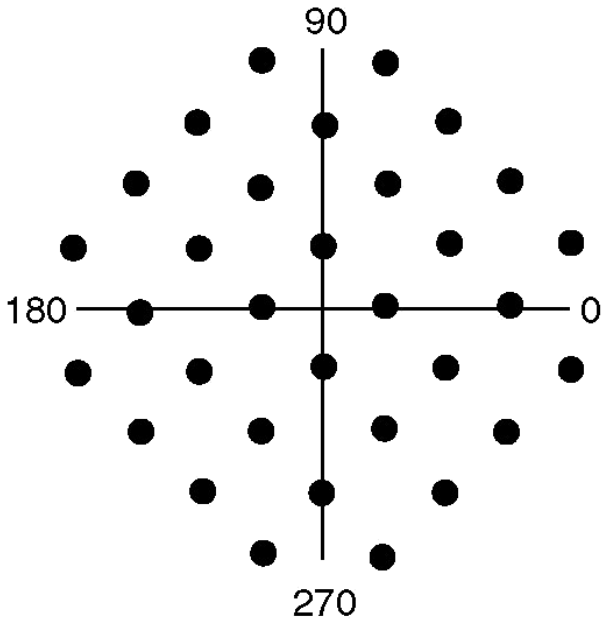

(c)

(a) QPSK.

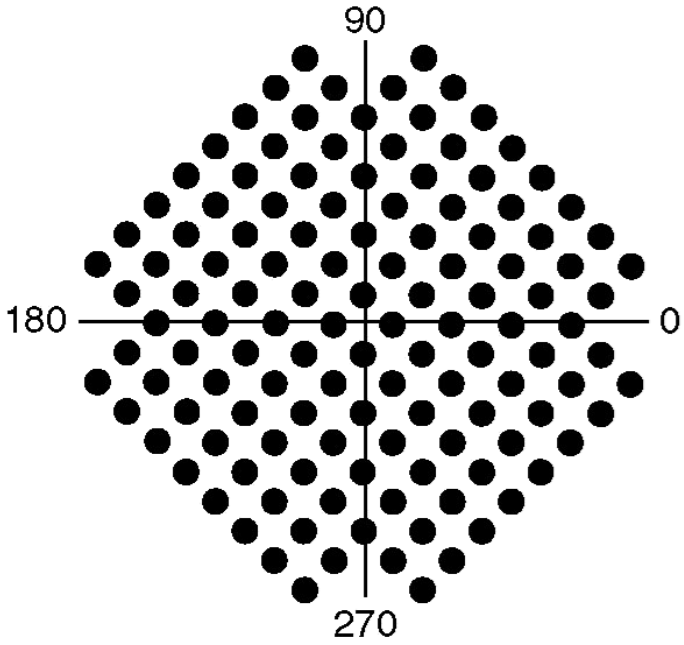
(b) QAM-16.

(c) QAM-64.

# مودم‌ها




(a)




(b)

(a) V.32 for 9600 bps.

(b) V32 bis for 14,400 bps.

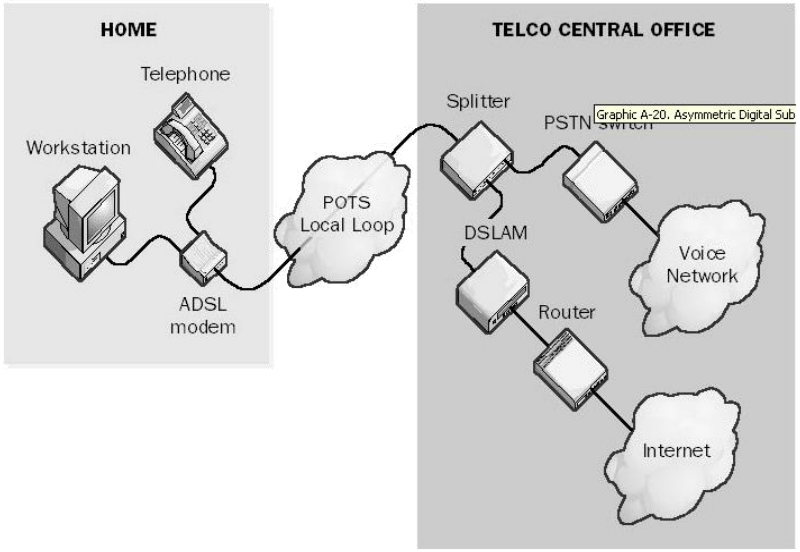
# خطوط اجاره‌ای LEASED LINE

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**

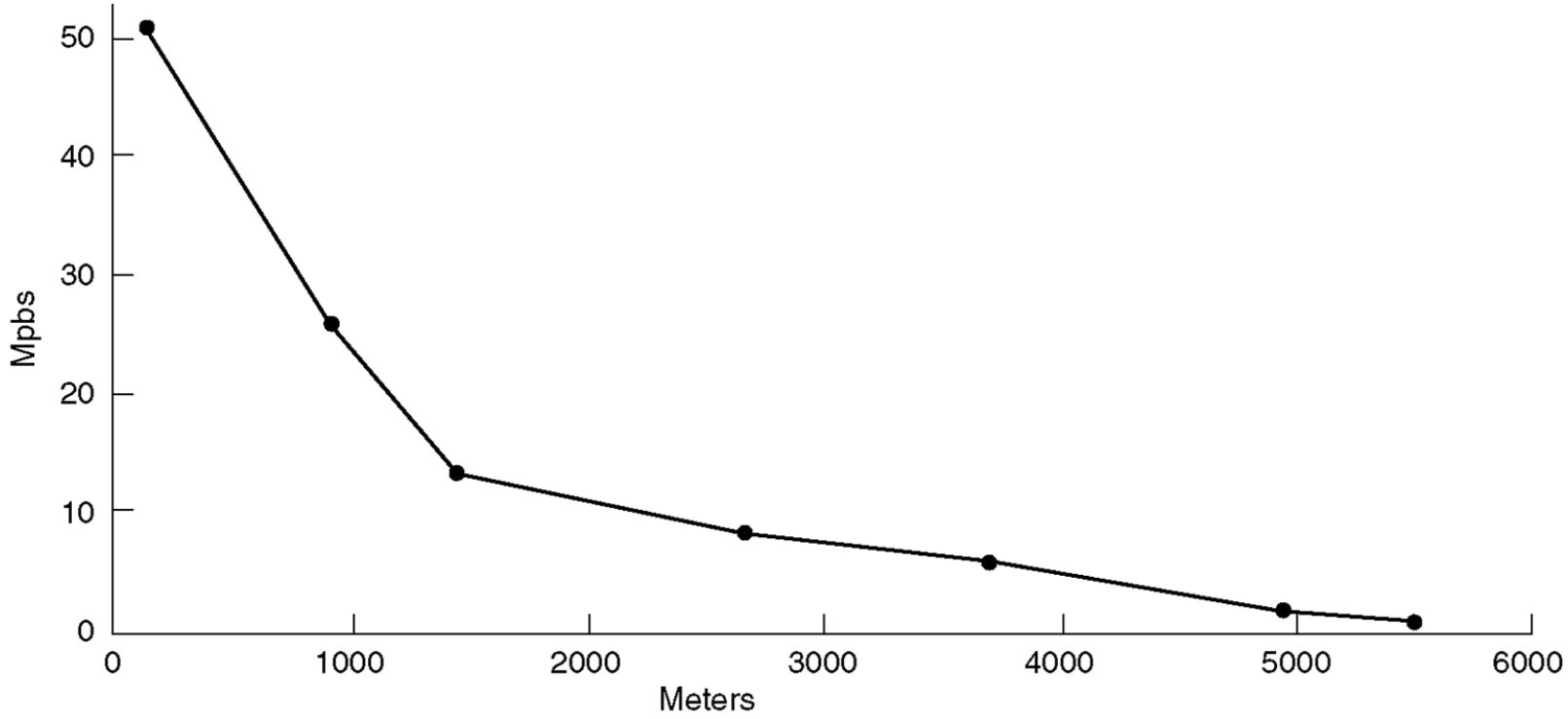
**در این شکل جداکننده (**Spliter**) قرار دارد که باند** POTS **را از باند داده جدا می‌کند.**

# 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.**

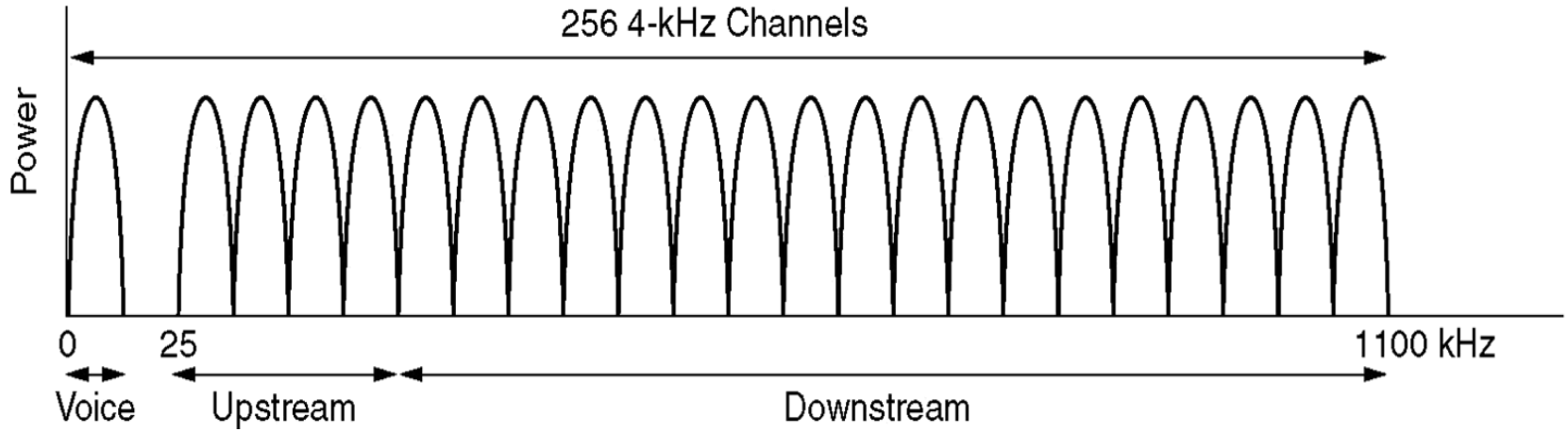
**برای تبدیل سیگنالهای آنالوگ به دیجیتال در ایستگاه شرکت تلفن از دستگاهی به نام** DSLAM **که بسیار شبیه مودم**ADSL **است، اســتفاده می‌شود.**

# خطوطDSL



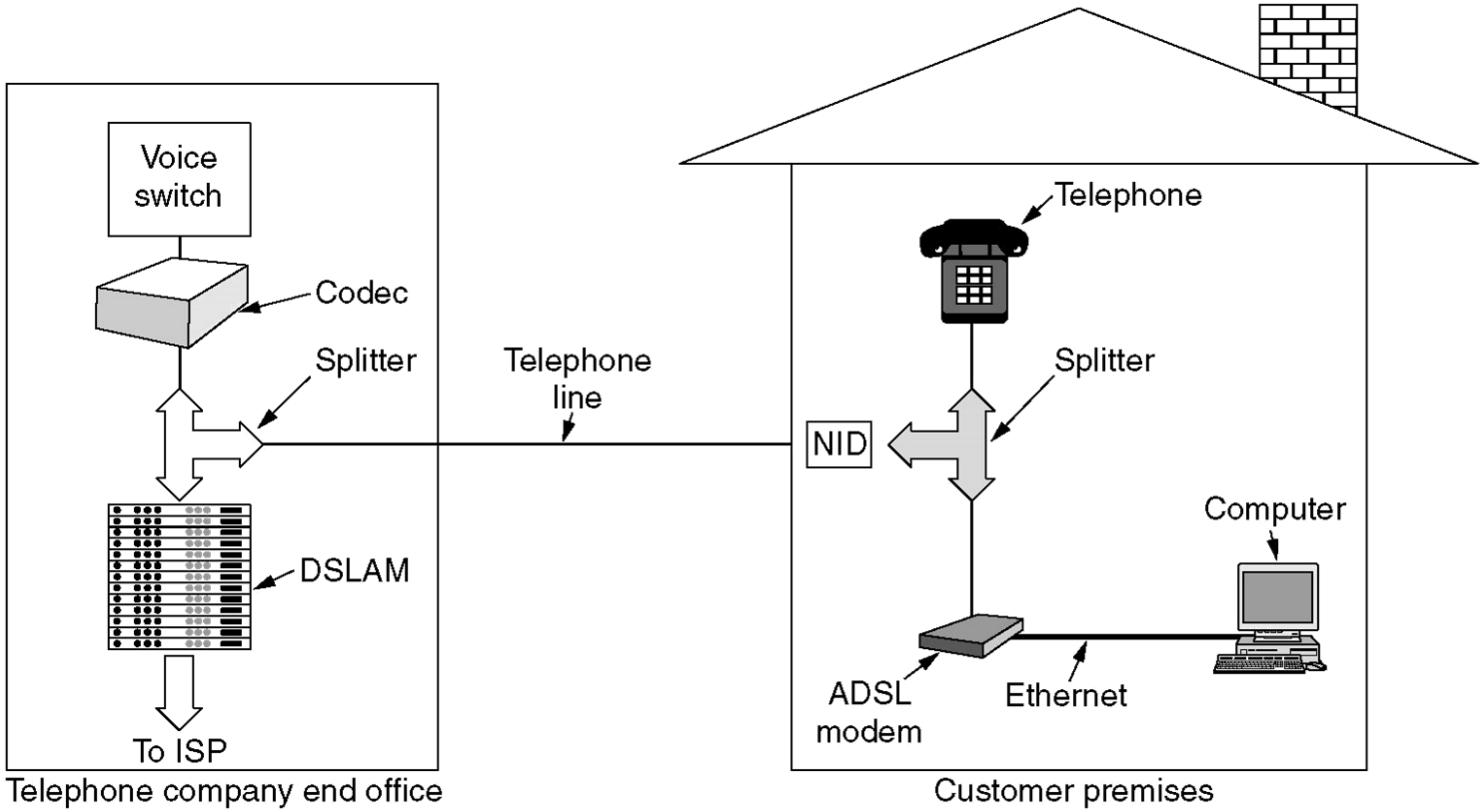

**پهنای باند بر حسب فاصله در DSL با کابل category 3 UTP**

# خطوطDSL



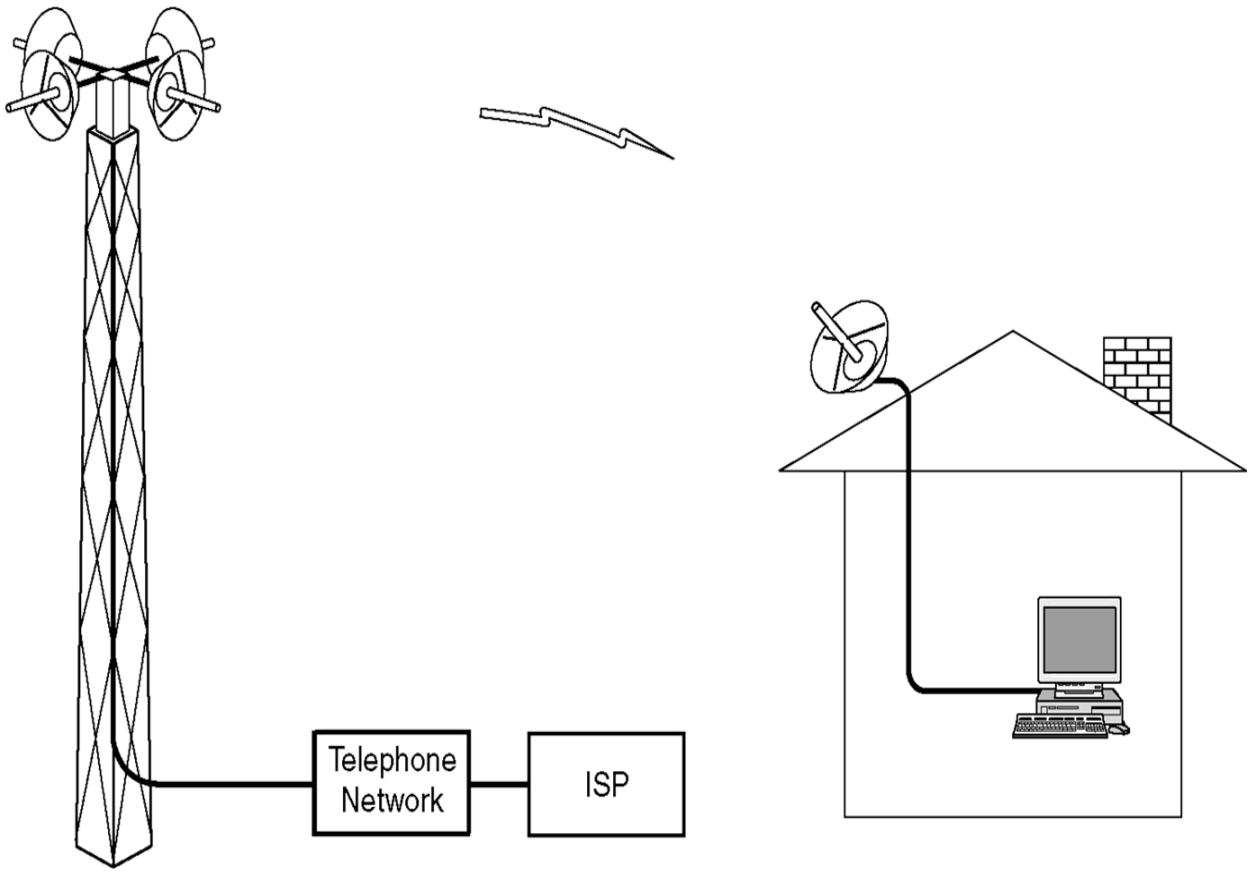

Operation of ADSL using discrete multitone modulation.

# خطوطDSL




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.**

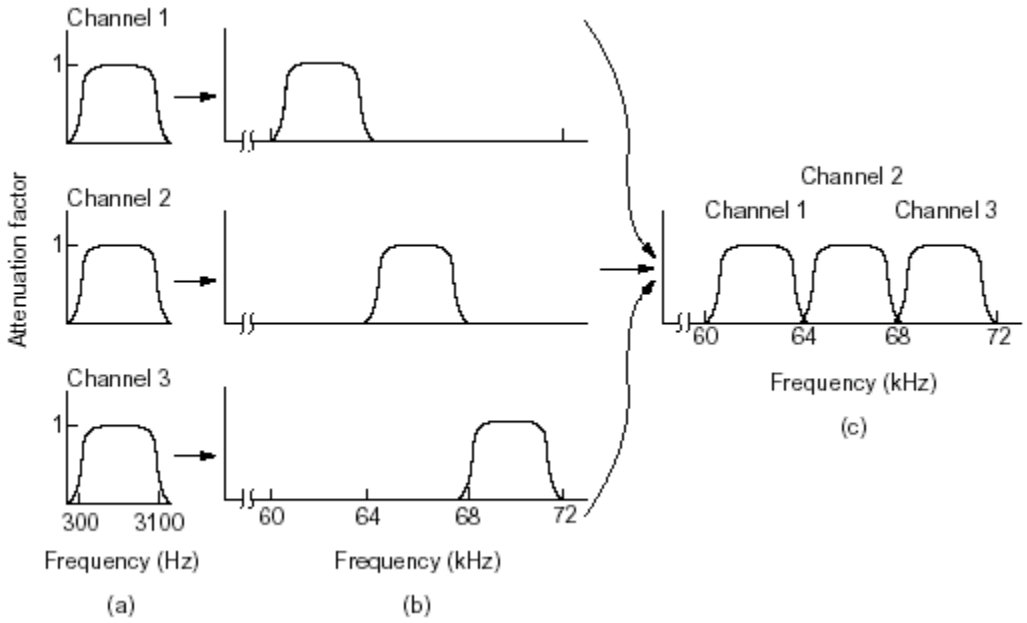
**۲– TDM (تسهیم سازی تقسیم زمانی)**

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

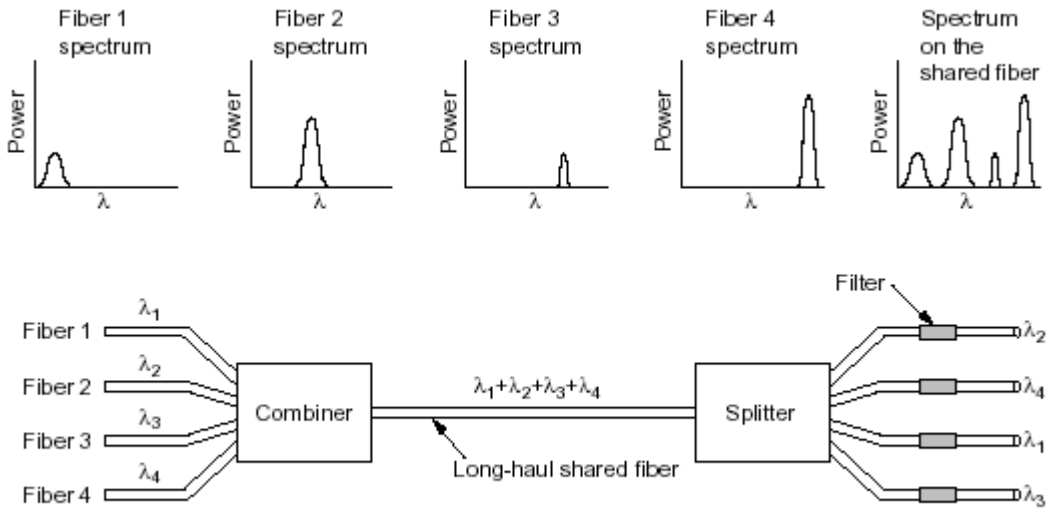
**۳– WDM (تسهیم سازی تقسیم طول موج )**

**برای کانالهای فیبر نوری بکار می‌رود**

# تسهیم سازی تقسیم فرکانسی

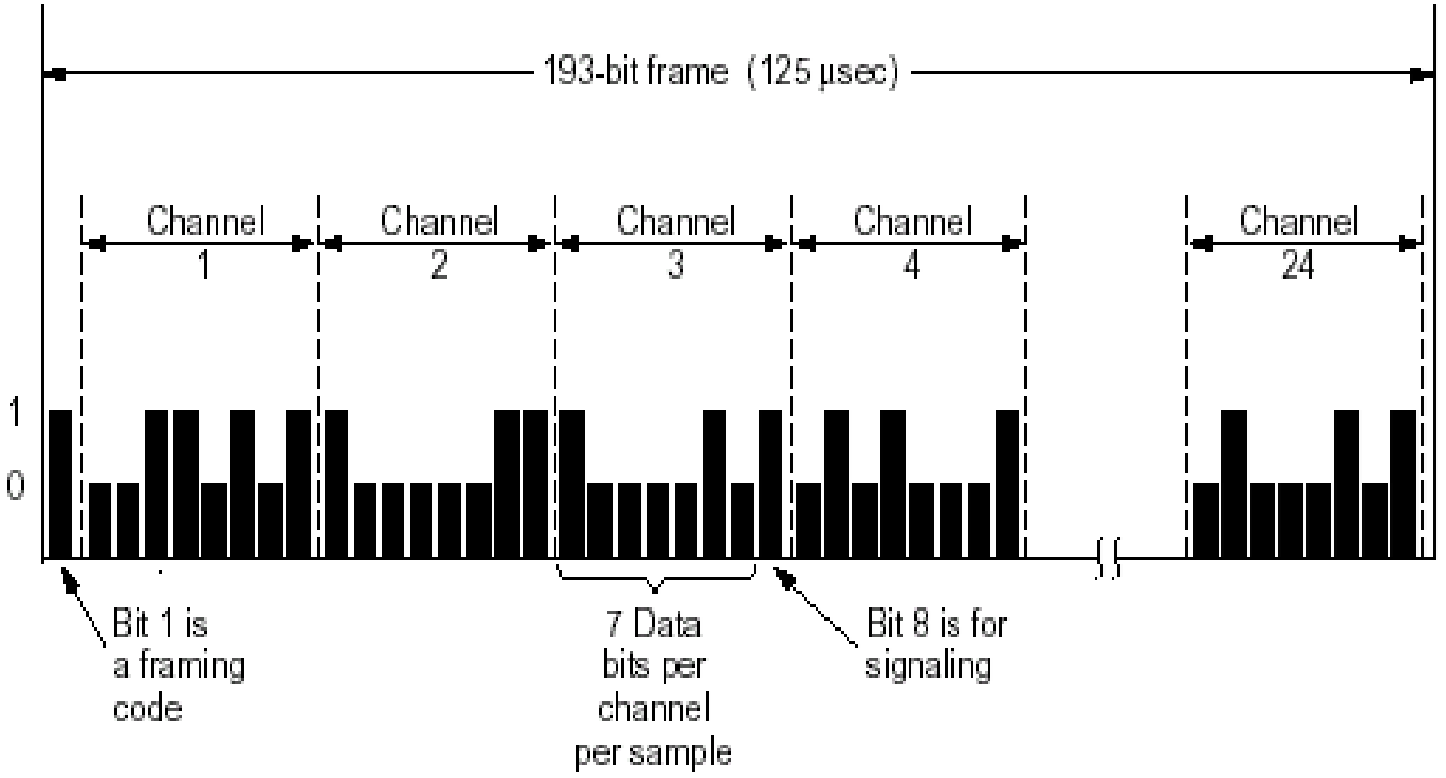


# تسهیم سازی تقسیم طول موج




**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 :**

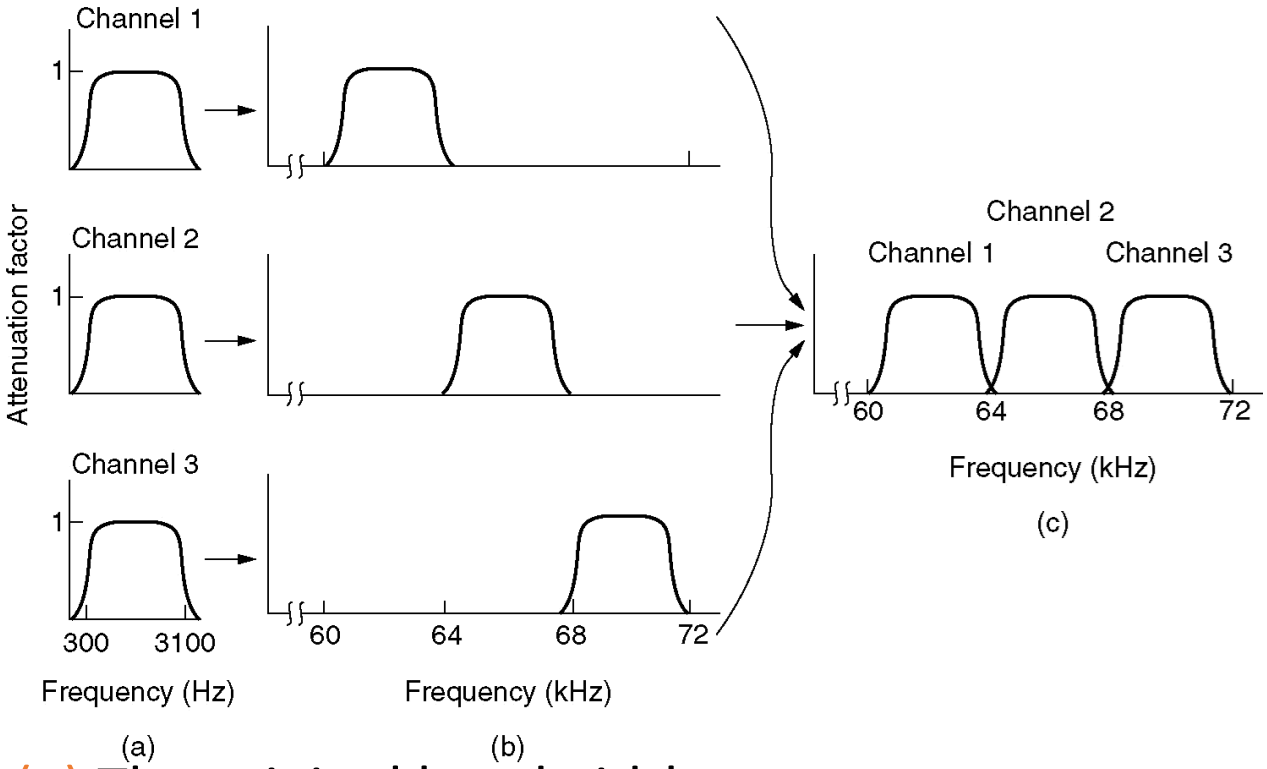
**۱– همکاری حاملهای مختلف را توسط تعریف استاندارد سیگنال دهی عمومی با در نظر گرفتن طول موج، زمانبندی فراهم می کند**

**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

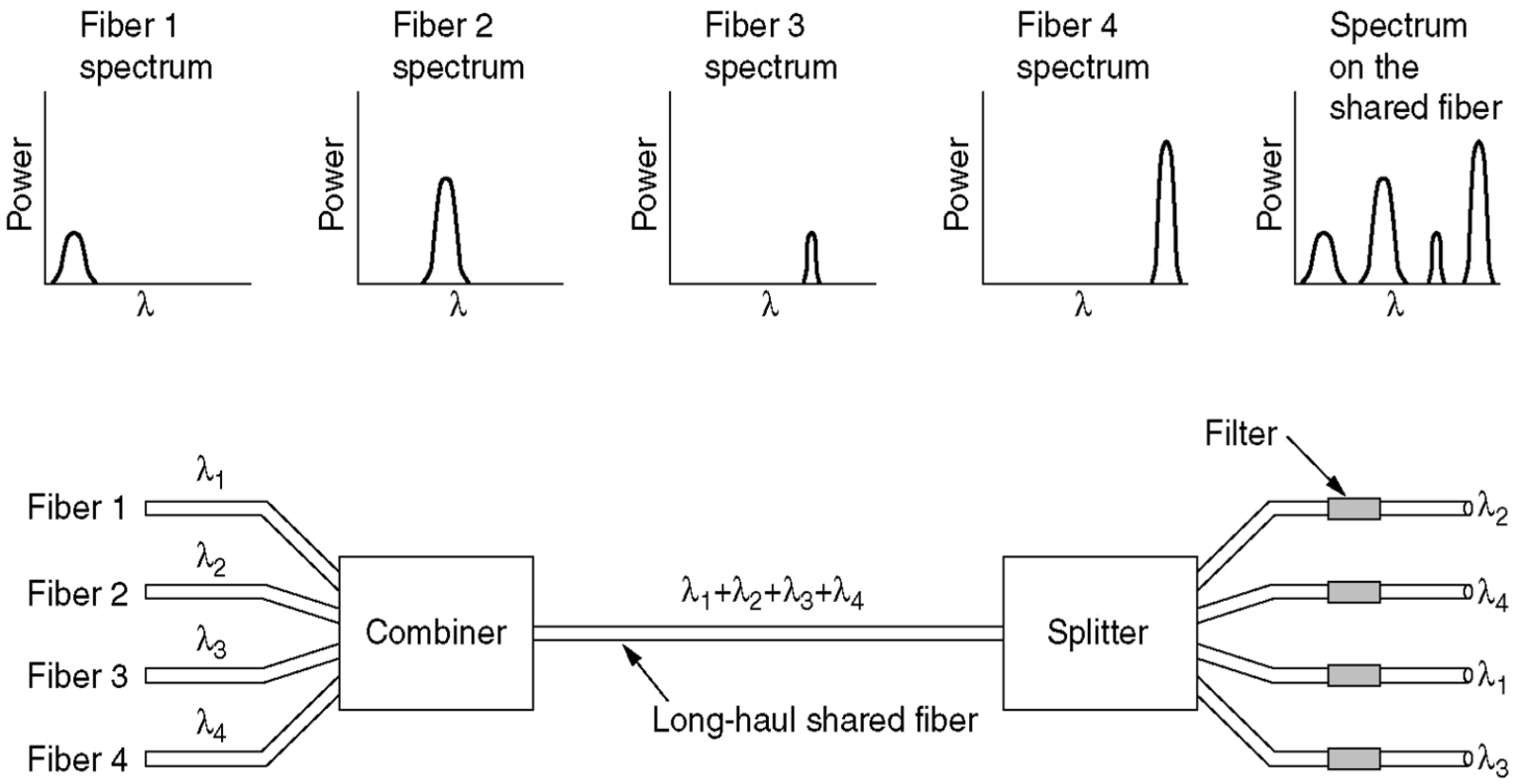



(a) The original bandwidths.

(b) The bandwidths raised in frequency.

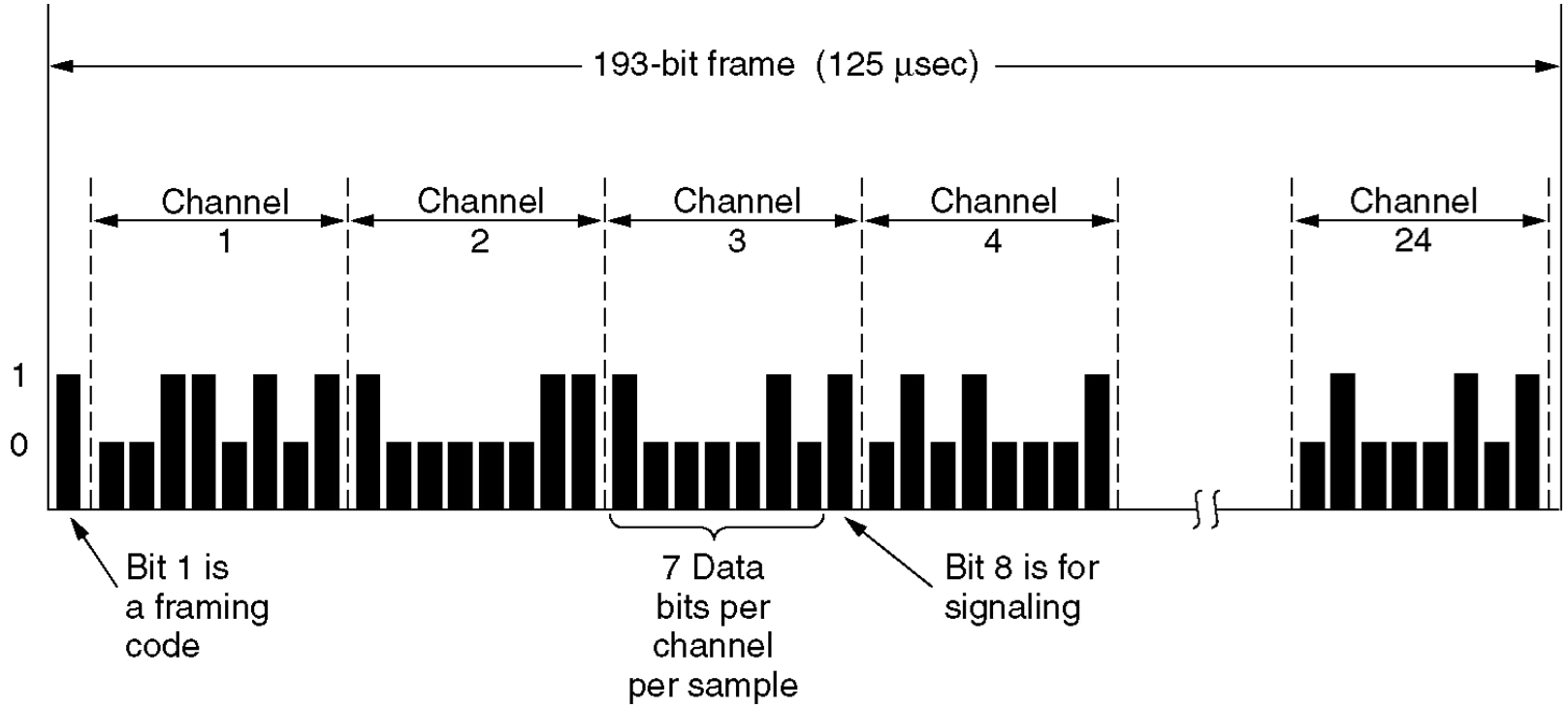
(b) The multiplexed channel.

# Wavelength Division Multiplexing



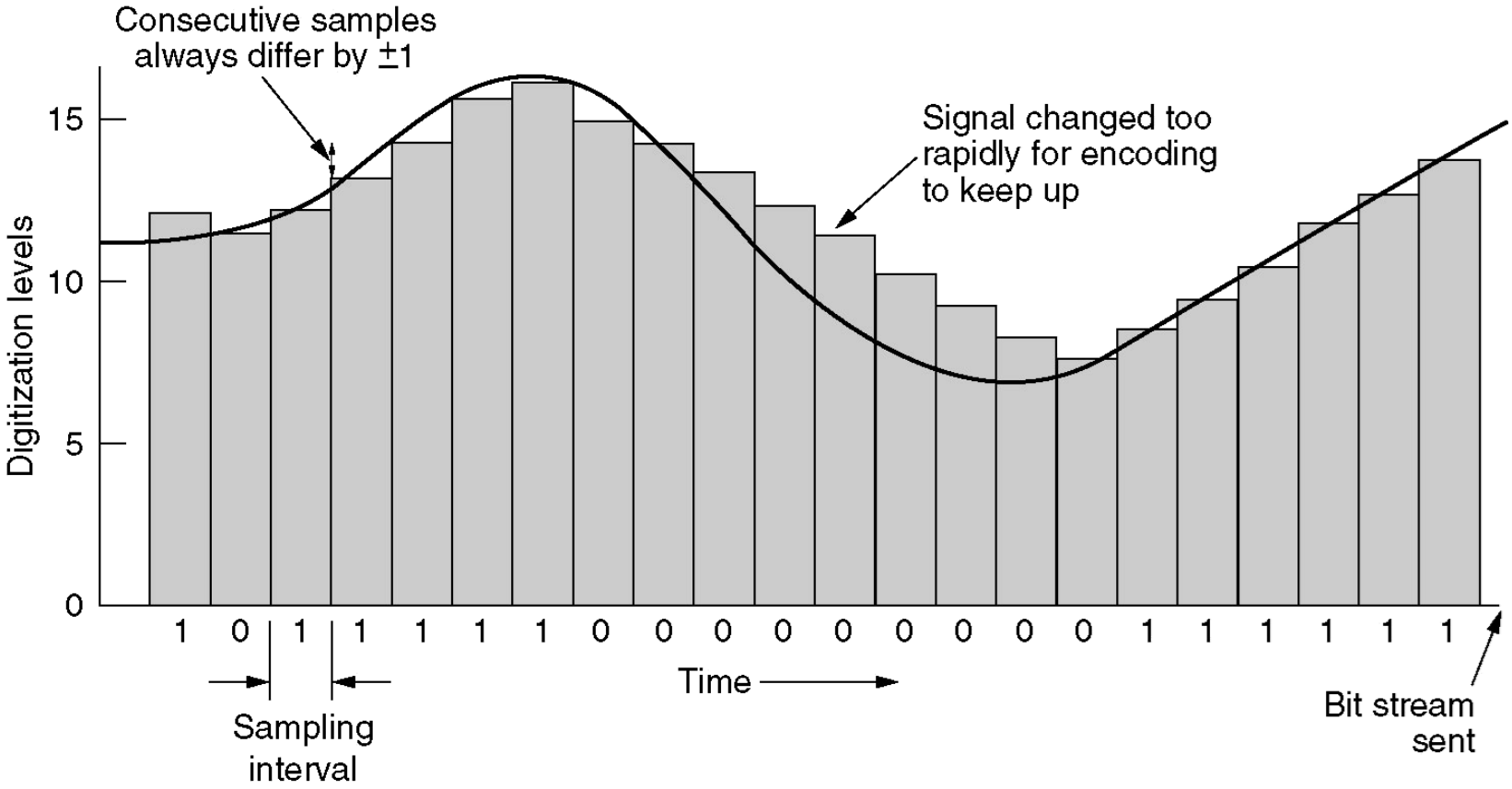

Wavelength division multiplexing.

# Time Division Multiplexing



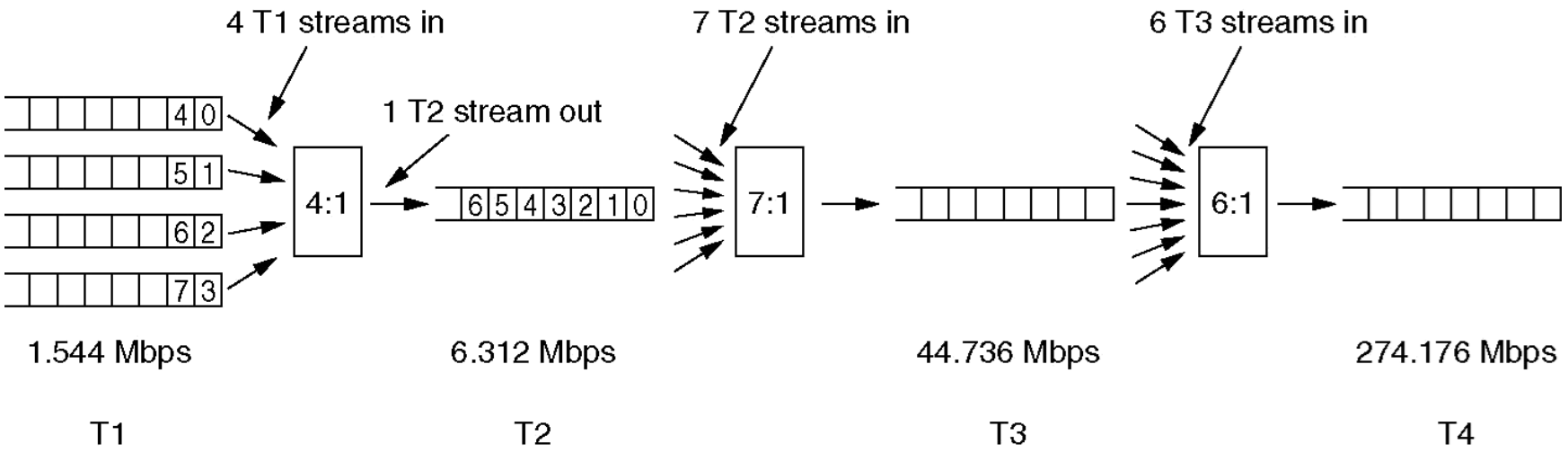

The T1 carrier (1.544 Mbps).

# Time Division Multiplexing (2)



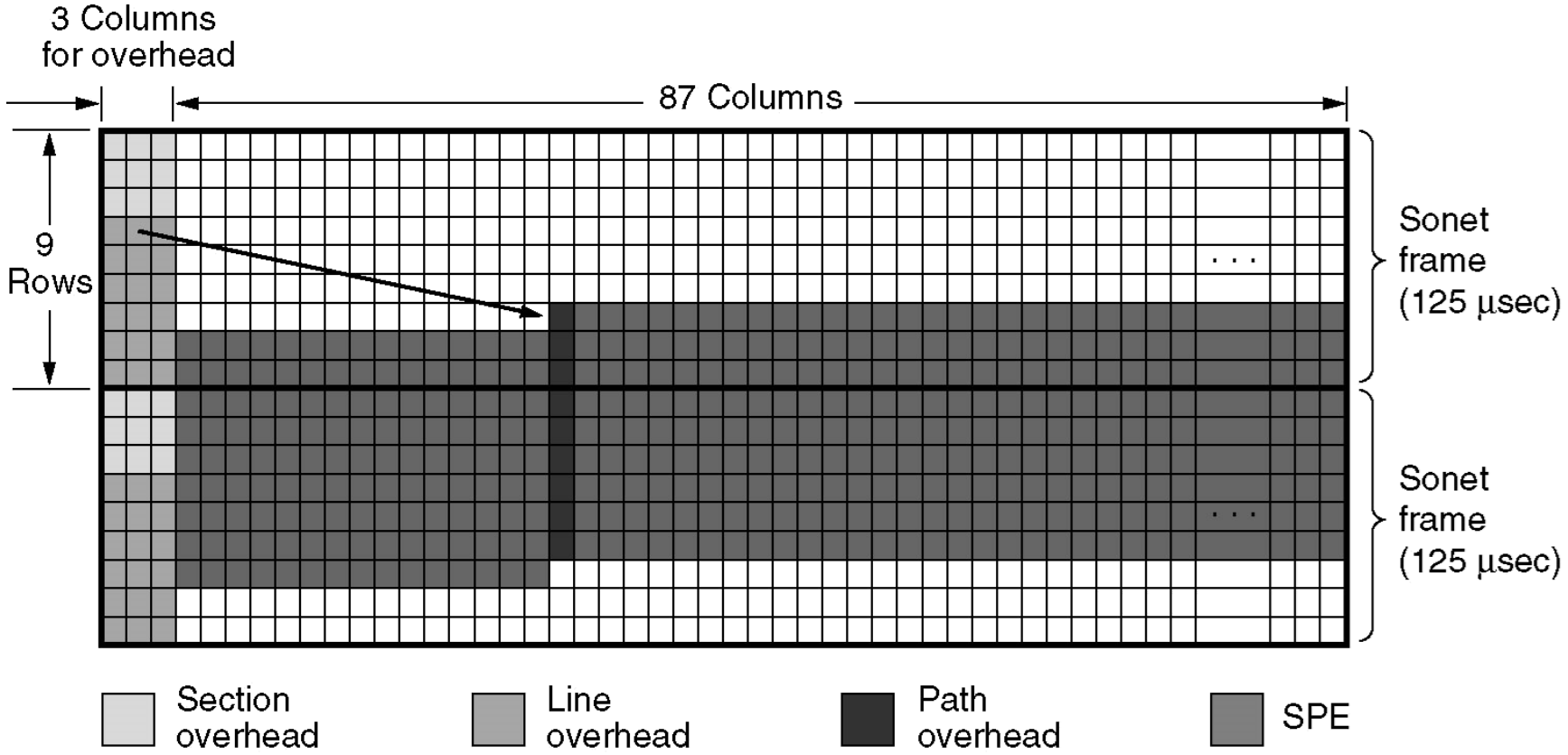

Delta modulation.

# 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.

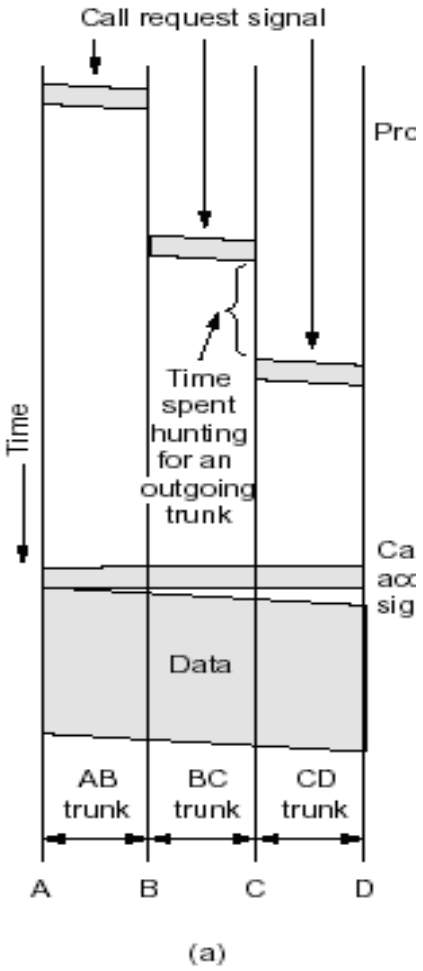
# راه گزینی SWITCHING

۱– راه گزینی مداری

۲– راه گزینی بسته‌ای

۳– راه گزینی پیام

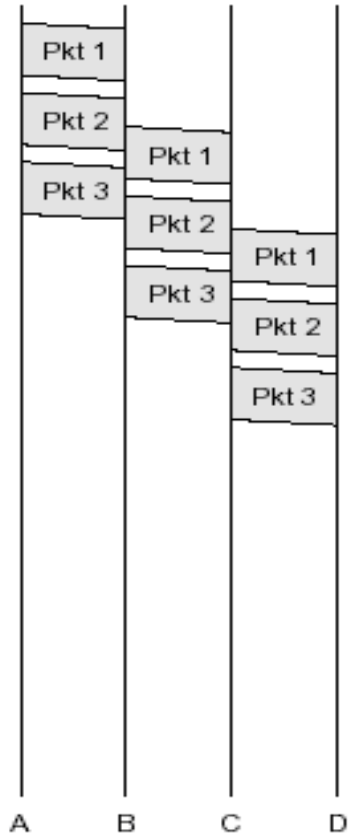
# راه گزینی مداری




پس از برقراری تماس، مسیری بین دو انتها بوجود می‌اید و تا پایان تماس وجود خواهد داشت.

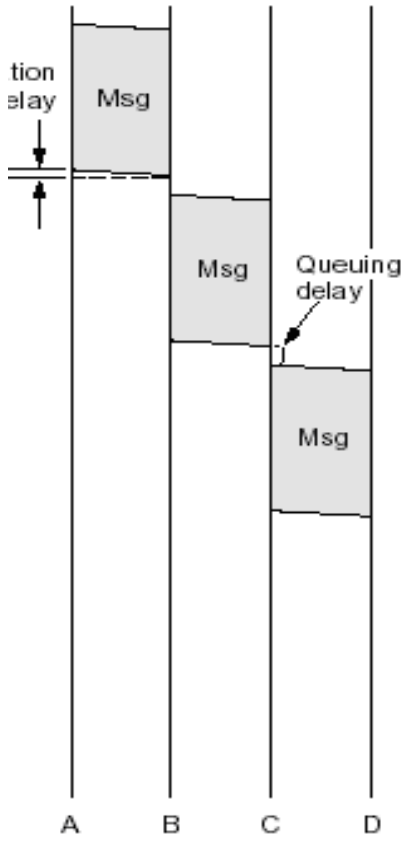
هنگامیکه شما یا کامپیوترتان تماس برقرار می‌کند، تجهیزات راه گزینی درون سیستم تلفن، مسیر فیزیکی بین تلفن شما و تلفن گیرنده را جستجو می‌کند.

# راه گزینی بسته‌ای




دراین تکنولوژی بسته‌های مخصوصی که مورد نیاز است بدون‌اینکه مسیر خاصی برای آنها در نظر گرفته شود فرستاده می‌شوند. این کار بر عهده هر بسته است که راه مخصوص به خود را برای رسیدن به مقصد پیدا کند

# راه گزینی پیام




در این نوع راه گزینی از قبل هیچ مسیر فیزیکی بین فرستنده و گیرنده برقرار نمی‌شود.

وقتی فرستنده بلوکی از داده‌ها را منتقل می‌کند دراولین دفتر راه گزینی ذخیره می‌شود و سپس ارسال می گردد. هر بلوک بطور کامل دریافت می‌شود، از نظر خطا کنترل می‌شود و سپس انتقال می یابد.

# شبکه تلفن همراه

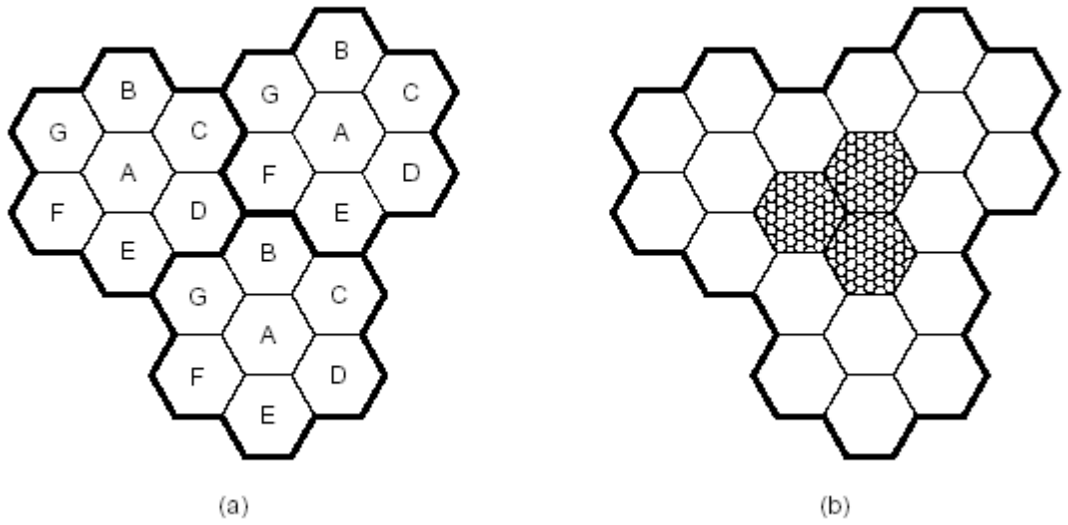
**تلفنهای همراه در مسیر تکامل خود سه نسل را به خود دیده‌اند:**

**۱– صدای آنالوگ**

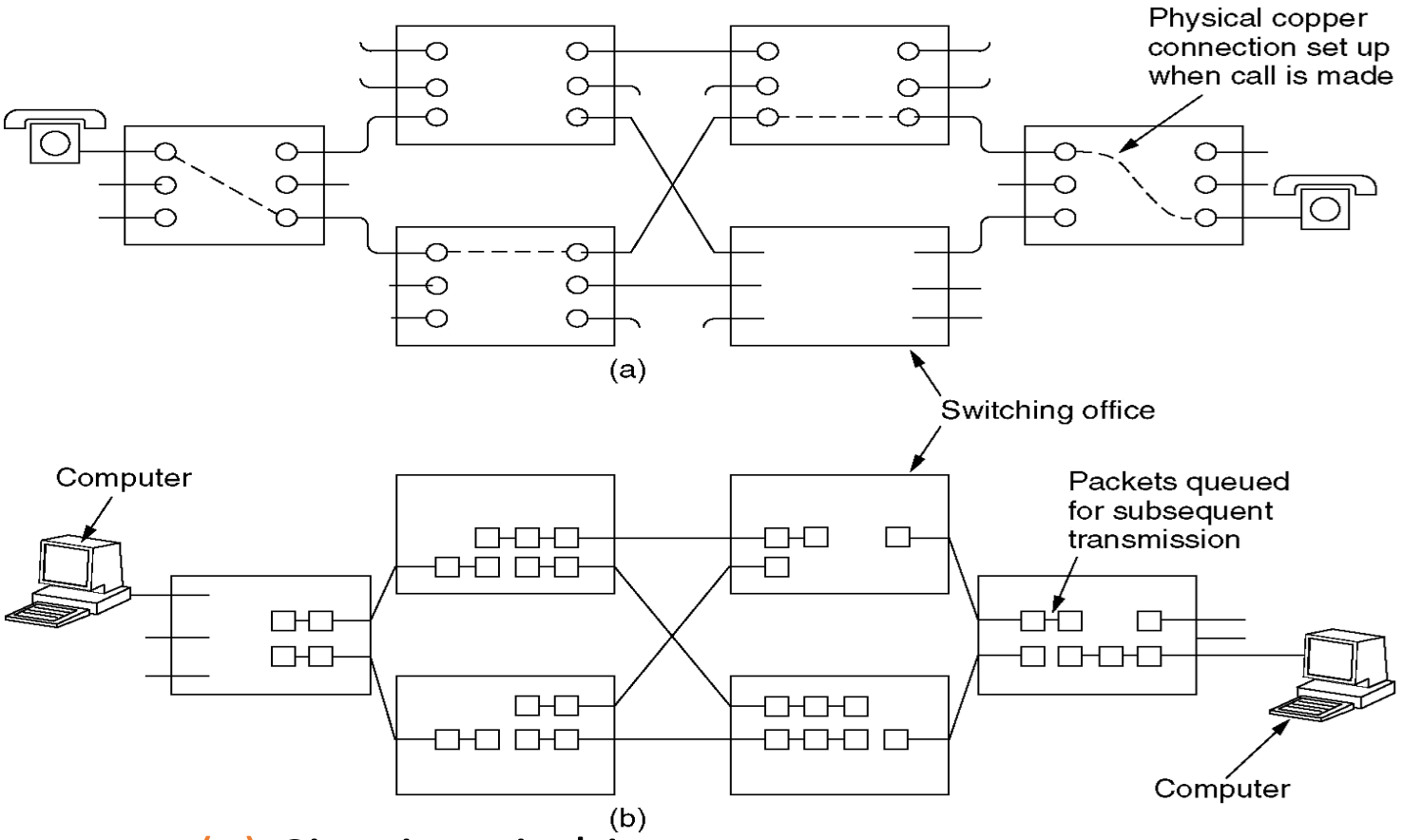
**۲– صدای دیجیتال**

**۳– صدای دیجیتال و داده**

**در تمام سیستمهای تلفن همراه، یک منطقه جغرافیایی به تعدادی سلول تقسیم می‌شود.**



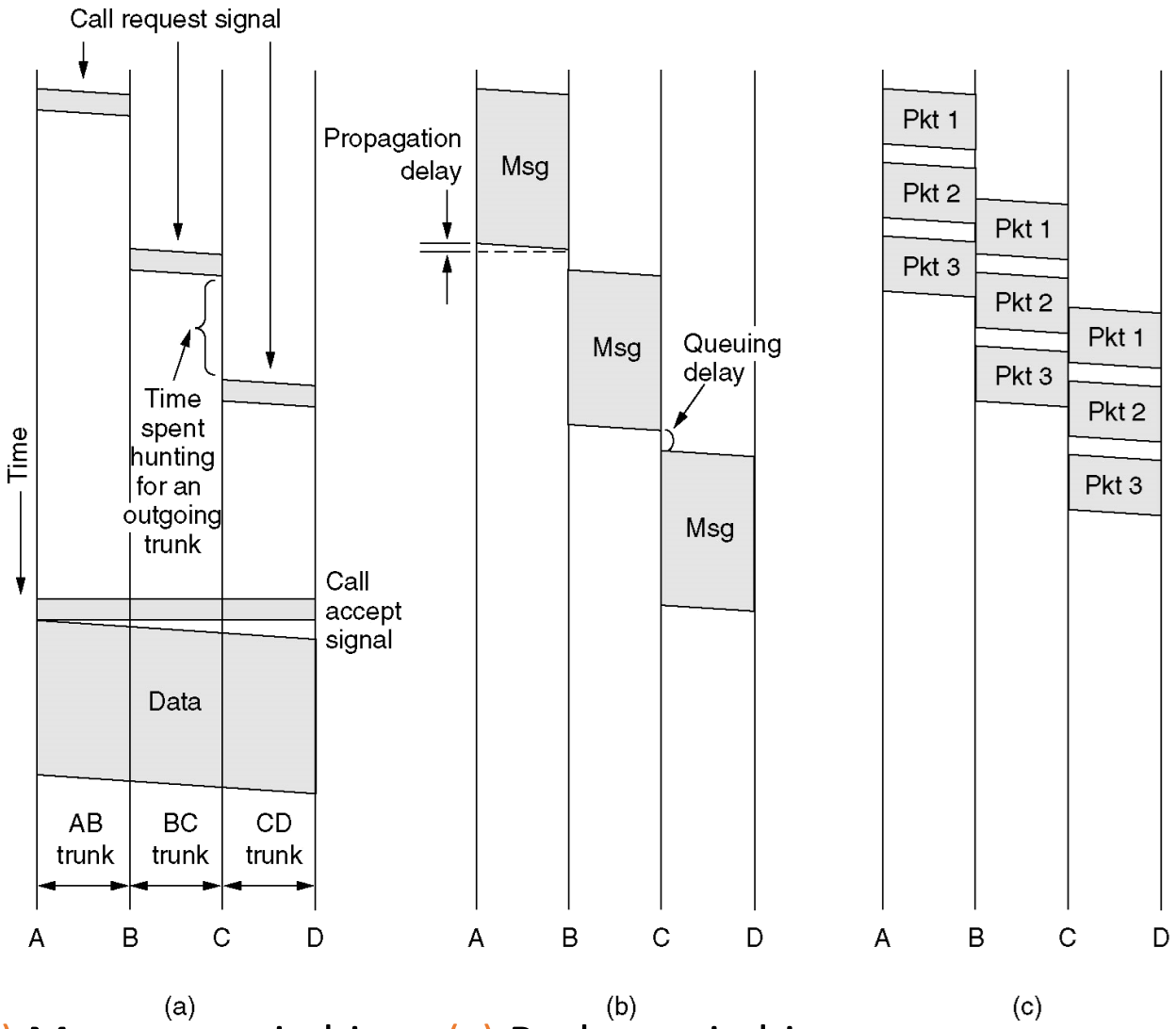
# Circuit Switching




(a) Circuit switching.

(b) Packet switching.

# Message Switching




(a) Circuit switching (b) Message switching (c) Packet switching

# Packet Switching

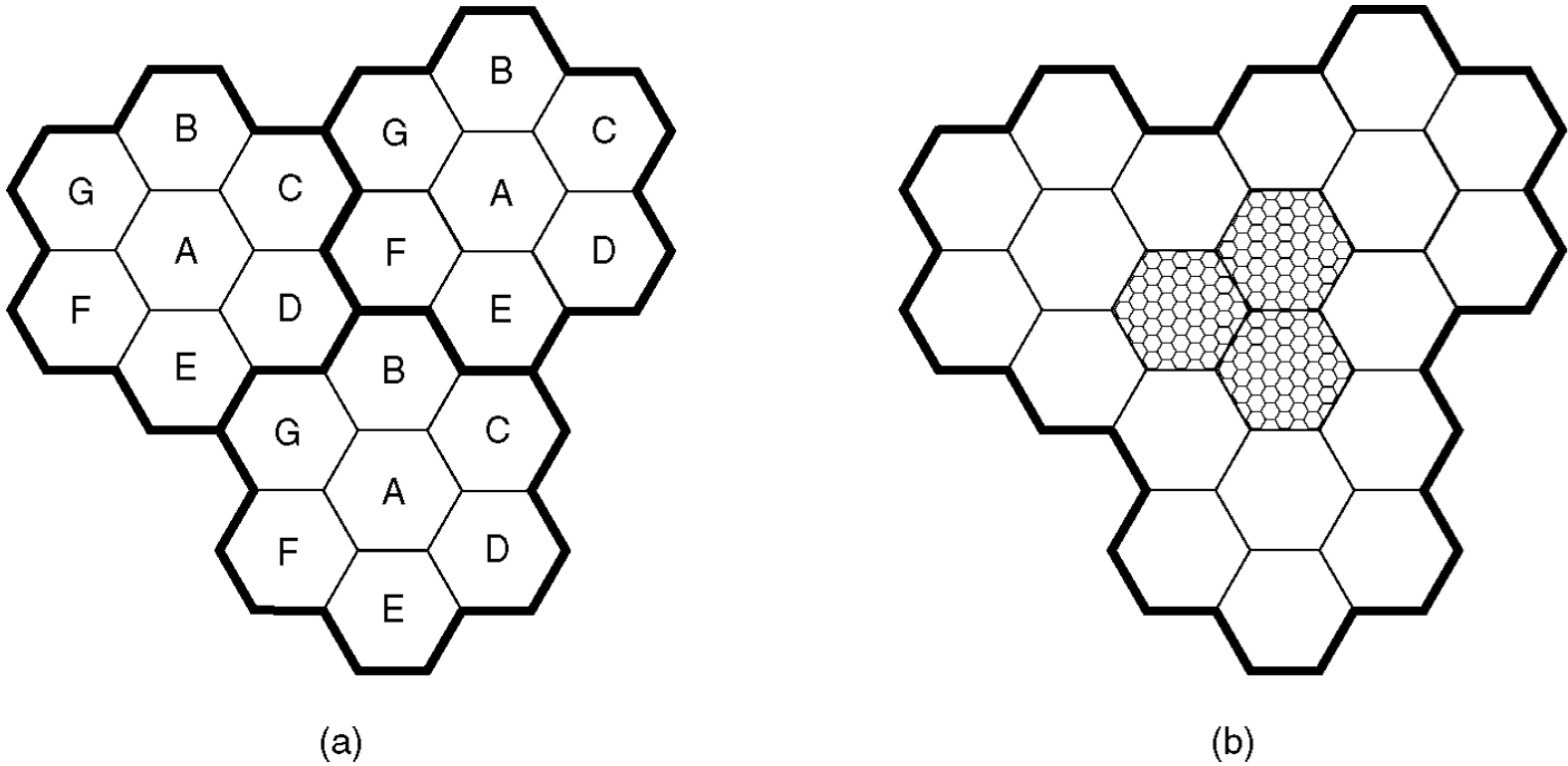
| Item | Circuit-switched | Packet-switched |
|---|---|---|
| Call setup | Required | Not needed |
| Dedicated physical path | Yes | No |
| Each packet follows the same route | Yes | No |
| Packets arrive in order | Yes | No |
| Is a switch crash fatal | Yes | No |
| Bandwidth available | Fixed | Dynamic |
| When can congestion occur | At setup time | On every packet |
| Potentially wasted bandwidth | Yes | No |
| Store-and-forward transmission | No | Yes |
| Transparency | Yes | No |
| Charging | Per minute | Per packet |

A comparison of circuit switched and packet-switched networks.

# The Mobile Telephone System

- First-Generation Mobile Phones: Analog Voice
- Second-Generation Mobile Phones: Digital Voice
- Third-Generation Mobile Phones: Digital Voice and Data

# Advanced Mobile Phone System




(a) (b)

(a) Frequencies are not reused in adjacent cells.

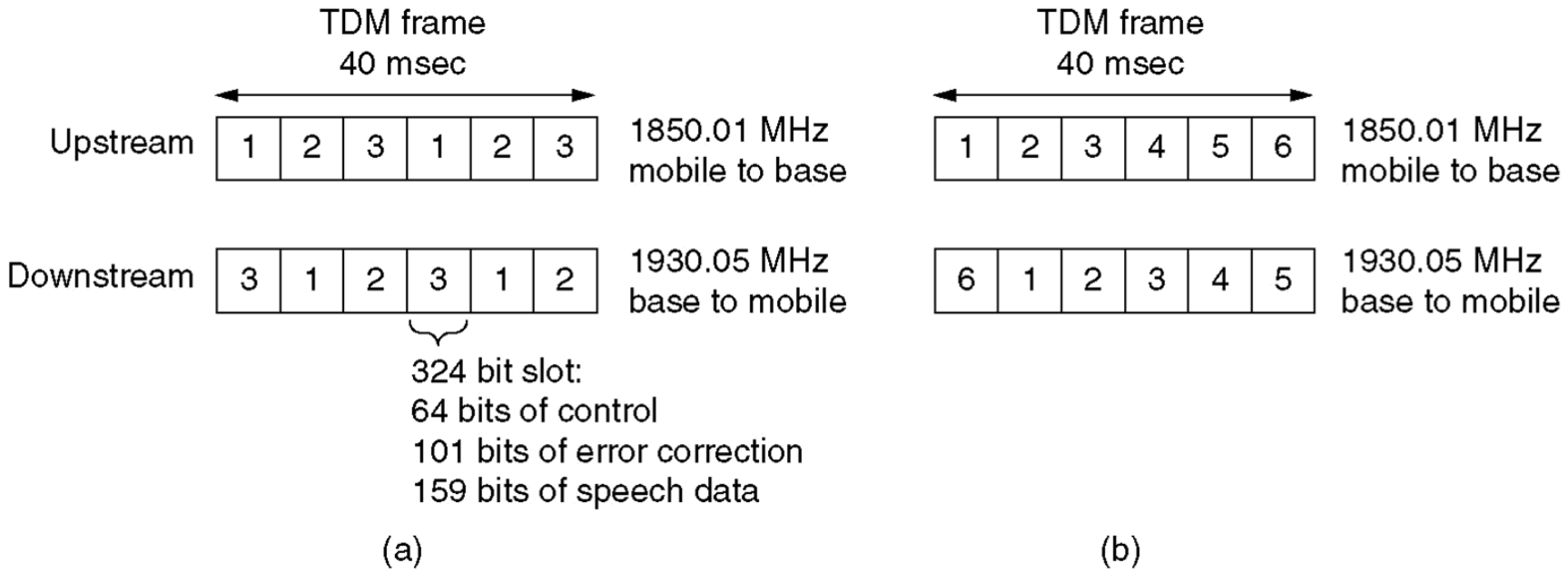
(b) To add more users, smaller cells can be used.

# Channel Categories

The 832 channels are divided into four categories:

- Control (base to mobile) to manage the system
- Paging (base to mobile) to alert users to calls for them
- Access (bidirectional) for call setup and channel assignment
- Data (bidirectional) for voice, fax, or data

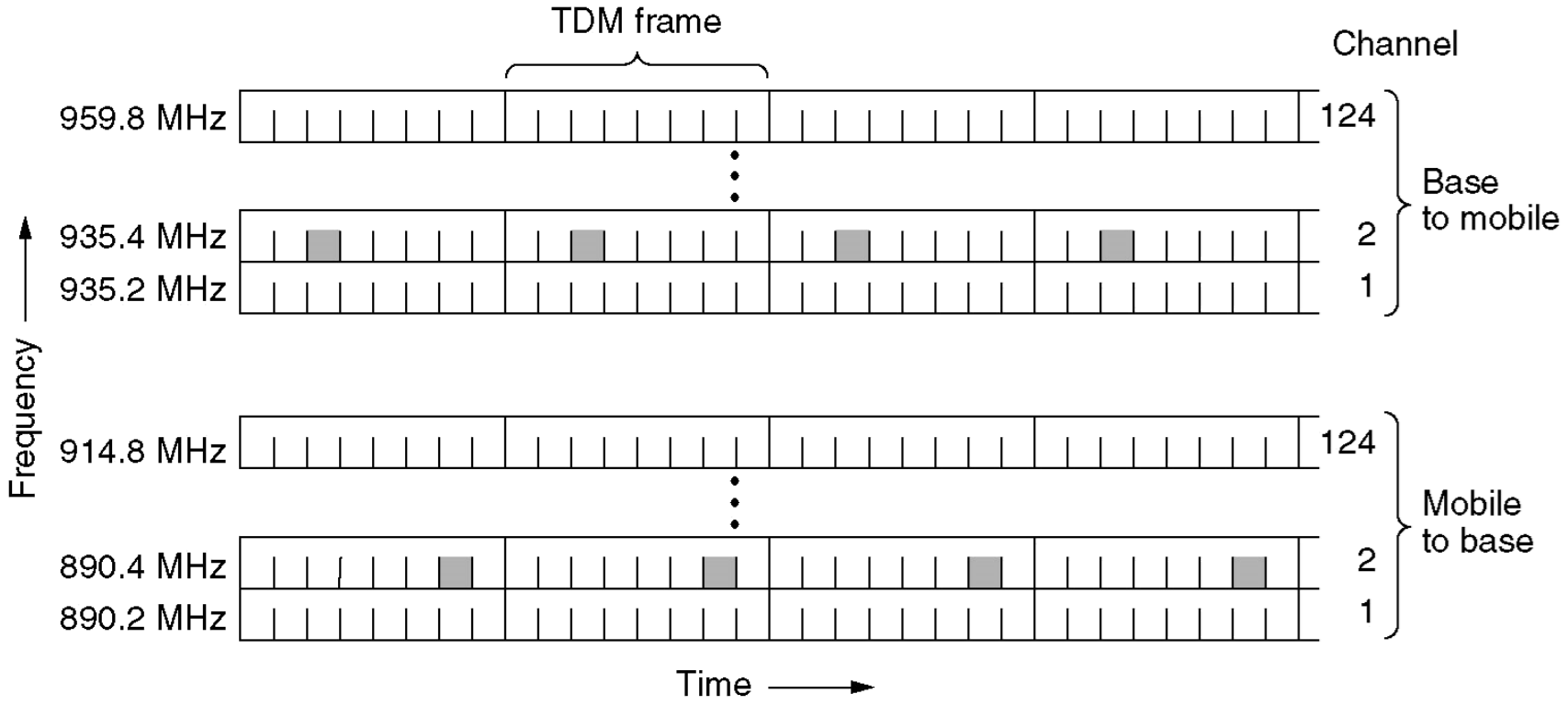
# D-AMPS
# Digital Advanced Mobile Phone System




(a) A D-AMPS channel with three users.

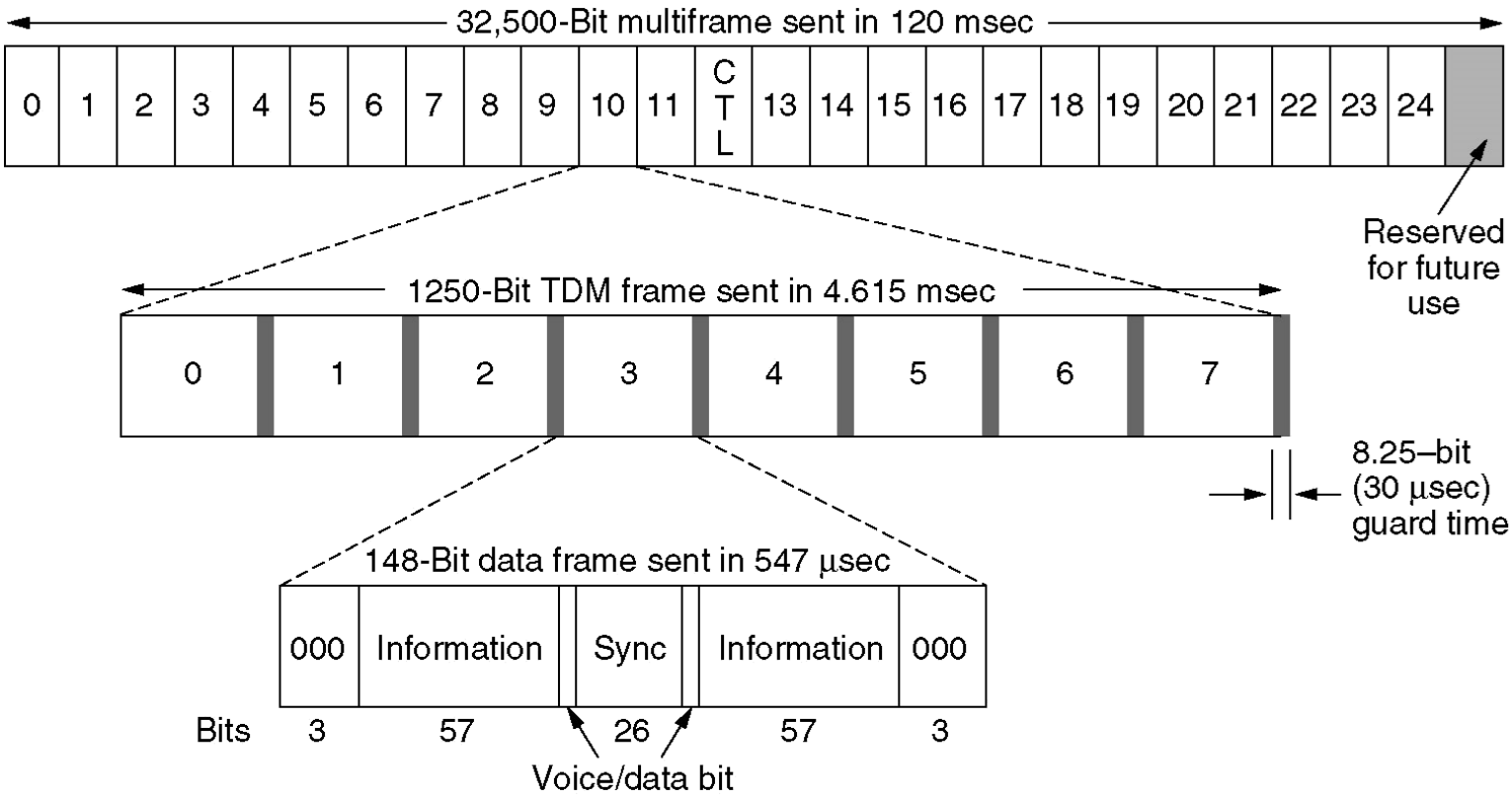
(b) A D-AMPS channel with six users.

# GSM
# Global System for Mobile Communications




GSM uses 124 frequency channels, each of which uses an eight-slot TDM system

# GSM (2)




A portion of the GSM framing structure.

# CDMA – Code Division Multiple Access

A: 0 0 0 1 1 0 1 1
B: 0 0 1 0 1 1 1 0
C: 0 1 0 1 1 1 0 0
D: 0 1 0 0 0 0 1 0

(a)

A: (–1 –1 –1 +1 +1 –1 +1 +1)
B: (–1 –1 +1 –1 +1 +1 +1 –1)
C: (–1 +1 –1 +1 +1 +1 –1 –1)
D: (–1 +1 –1 –1 –1 –1 +1 –1)

(b)

Six examples:

| | | |
|---|---|---|
| – – 1 – | **C** | $S_1$ = (–1 +1 –1 +1 +1 +1 –1 –1) |
| – 1 1 – | **B** + $\overline{\mathbf{C}}$ | $S_2$ = (–2 0 0 0 +2 +2 0 –2) |
| 1 0 – – | **A** + $\overline{\mathbf{B}}$ | $S_3$ = ( 0 0 –2 +2 0 –2 0 +2) |
| 1 0 1 – | **A** + $\overline{\mathbf{B}}$ + **C** | $S_4$ = (–1 +1 –3 +3 +1 –1 –1 +1) |
| 1 1 1 1 | **A** + **B** + **C** + **D** | $S_5$ = (–4 0 –2 0 +2 0 +2 –2) |
| 1 1 0 1 | **A** + **B** + $\overline{\mathbf{C}}$ + **D** | $S_6$ = ( –2 –2 0 –2 0 –2 +4 0) |

(c)

$S_1 \bullet C$ = (1 +1 +1 +1 +1 +1 +1 +1)/8 = 1
$S_2 \bullet C$ = (2 +0 +0 +0 +2 +2 +0 +2)/8 = 1
$S_3 \bullet C$ = (0 +0 +2 +2 +0 –2 +0 –2)/8 = 0
$S_4 \bullet C$ = (1 +1 +3 +3 +1 –1 +1 –1)/8 = 1
$S_5 \bullet C$ = (4 +0 +2 +0 +2 +0 –2 +2)/8 = 1
$S_6 \bullet C$ = (2 –2 +0 –2 +0 –2 –4 +0)/8 = –1

(d)

(a) Binary chip sequences for four stations
(b) Bipolar chip sequences
(c) Six examples of transmissions
(d) Recovery of station C's signal

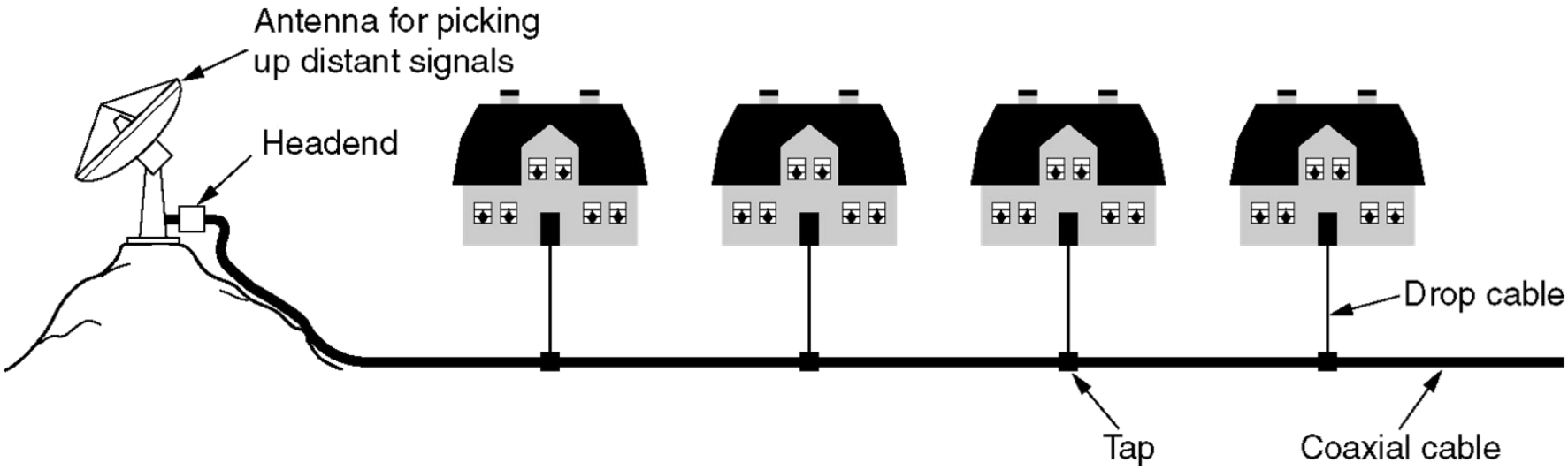
# Third-Generation Mobile Phones: Digital Voice and Data

- High-quality voice transmission
- Messaging (replace e-mail, fax, SMS, chat, etc.)
- Multimedia (music, videos, films, TV, etc.)
- Internet access (web surfing, w/multimedia.)

# Cable Television

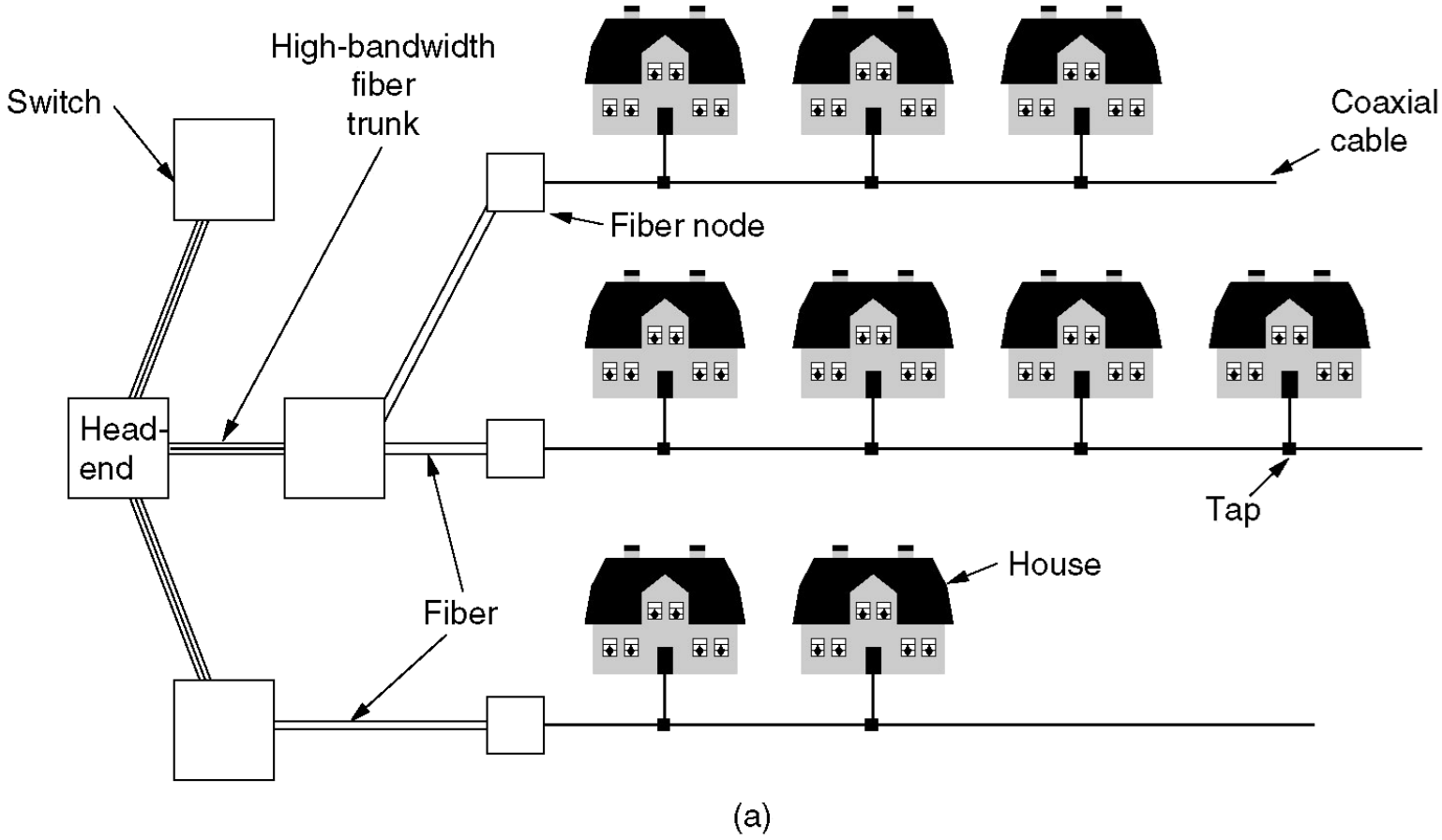
- Community Antenna Television
- Internet over Cable
- Spectrum Allocation
- Cable Modems
- ADSL versus Cable

# Community Antenna Television



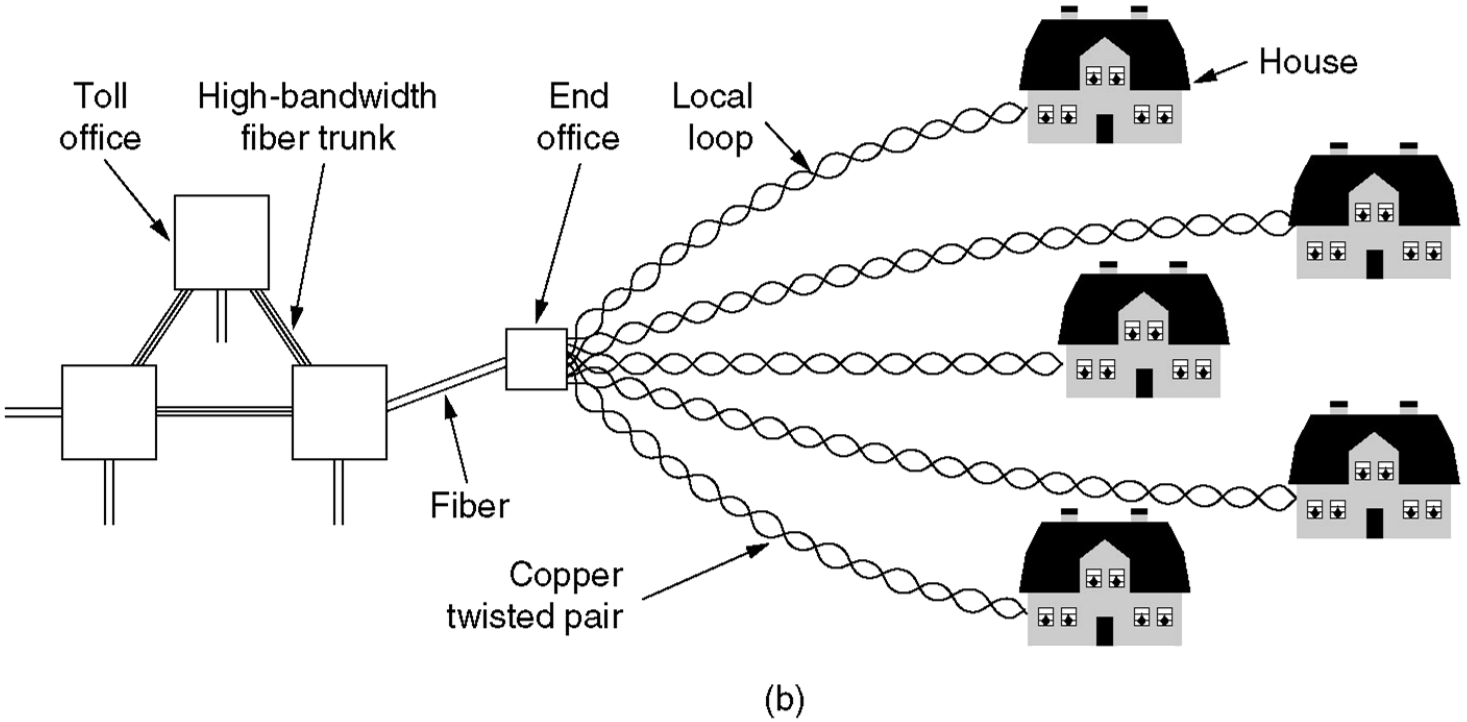

An early cable television system.

# Internet over Cable



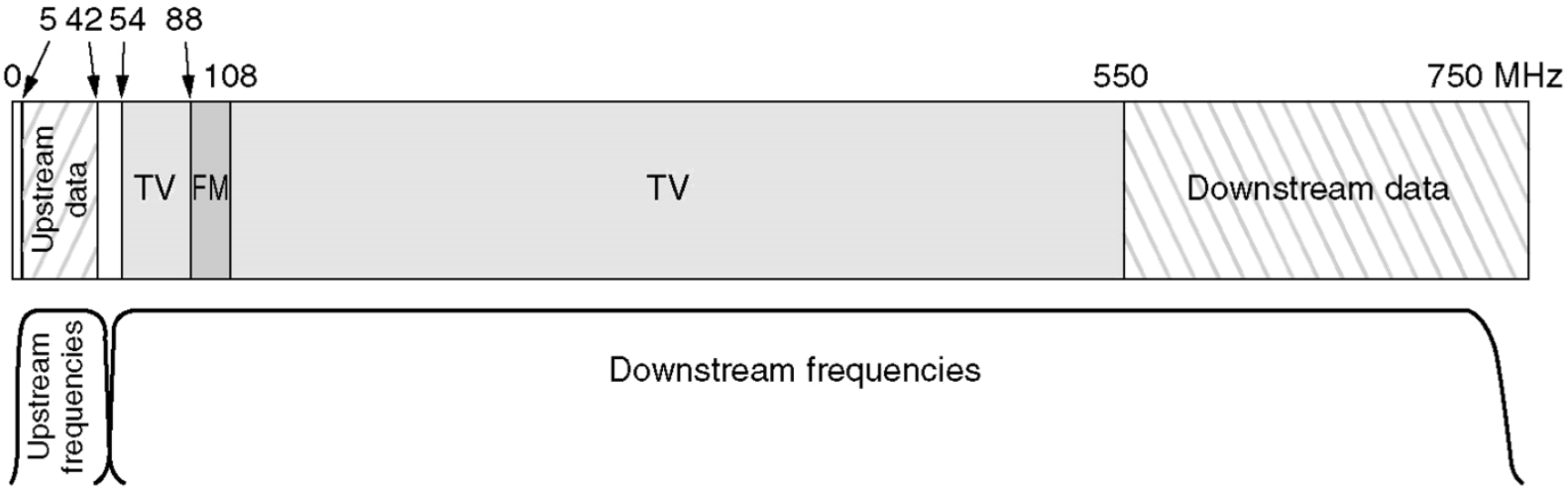

Cable television

# Internet over Cable (2)



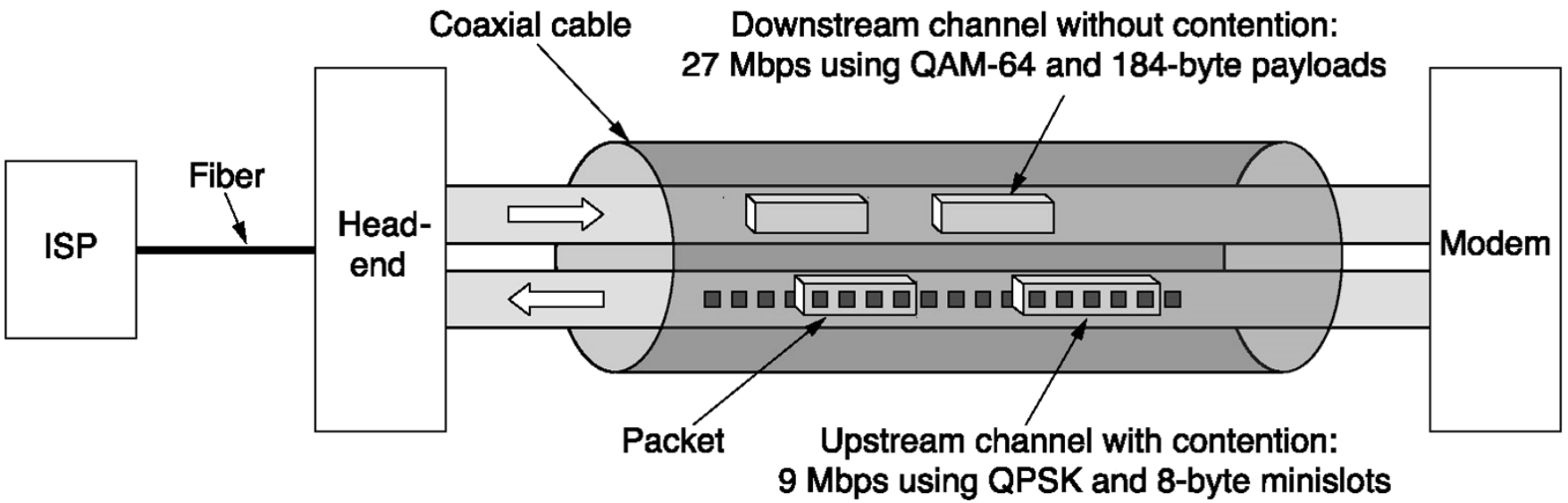

The fixed telephone system.

# Spectrum Allocation




Frequency allocation in a typical cable TV system used for Internet access

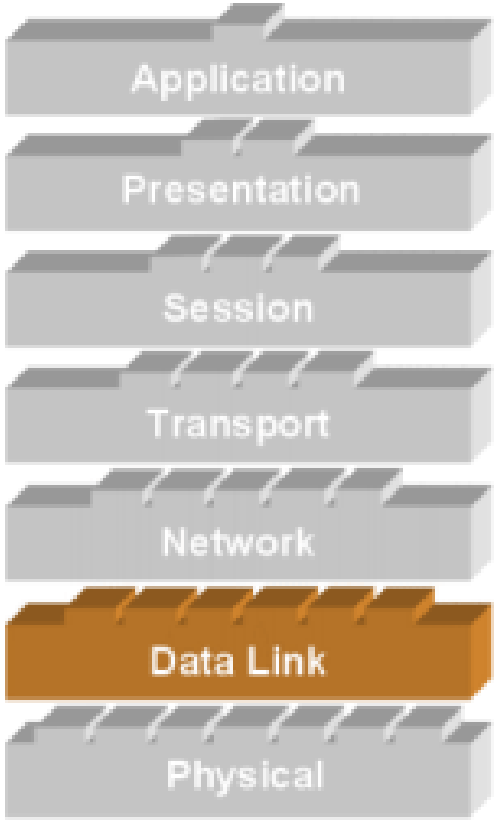
# Cable Modems




Typical details of the upstream and downstream channels in North America.

# فصل سوم :

## لایه پیوند داده‌ها



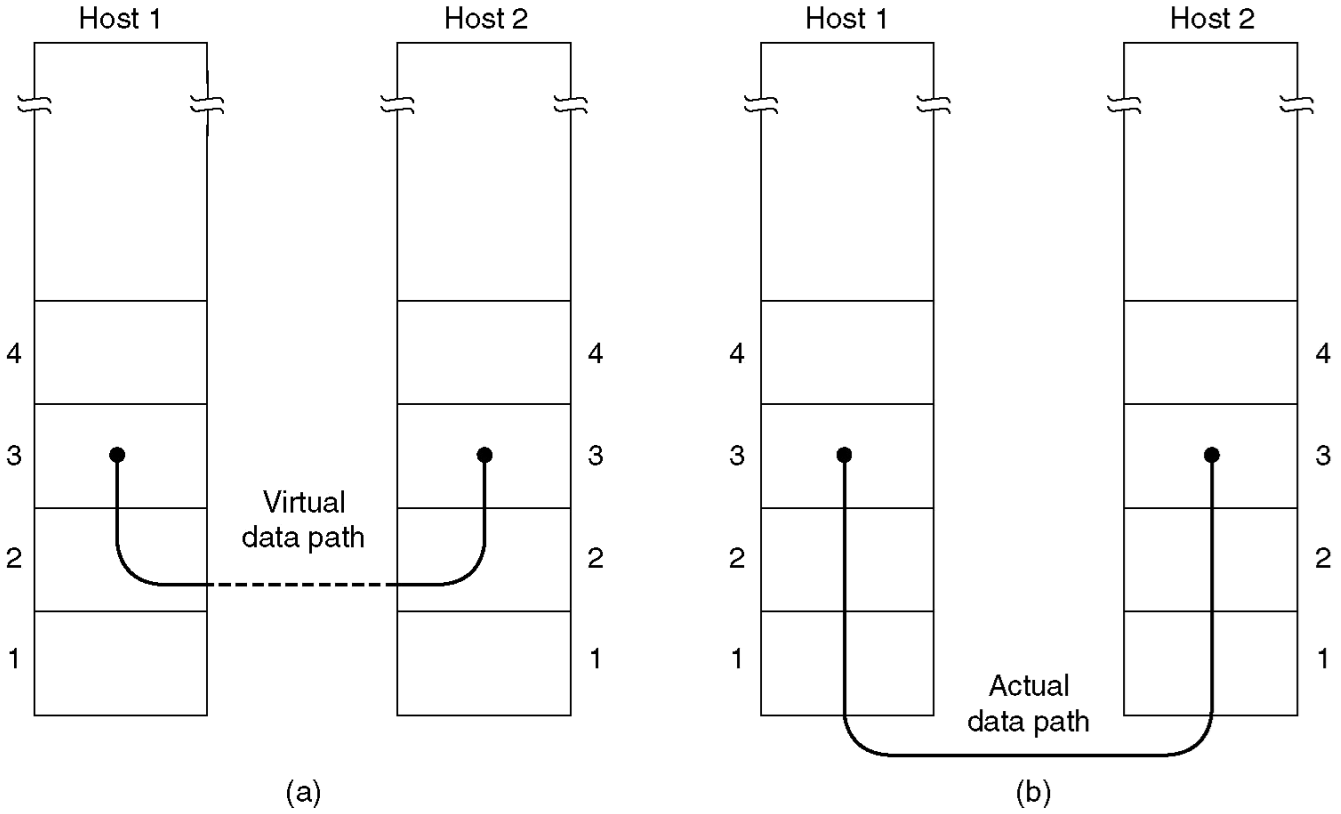
# وظایف لایه پیوند داده‌ها

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

# ارائه خدمات به لایه شبکه:

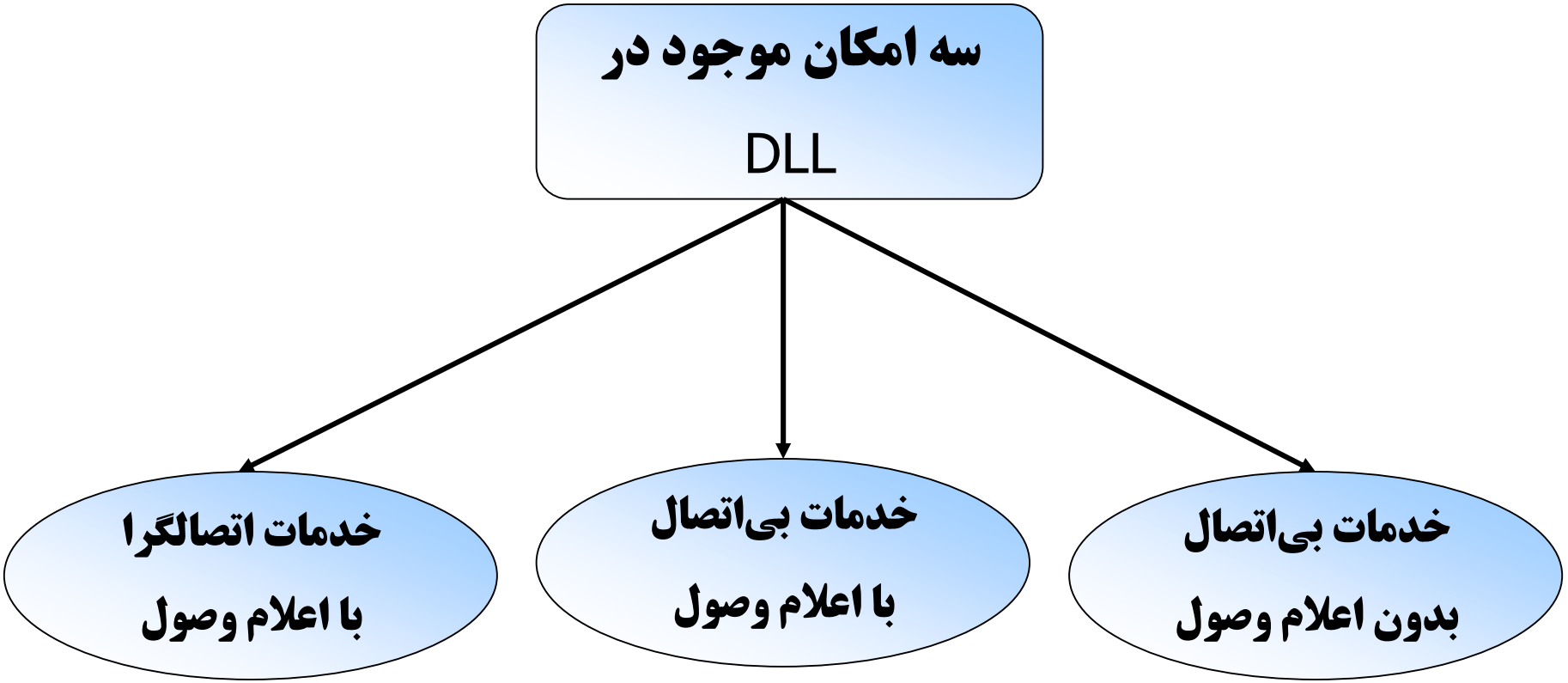
**خدمات اصلی، انتقال داده‌ها از لایه شبکه ماشین منبع به لایه شبکه ماشین مقصد است. در واقع لایه پیوند داده‌ها وظیفه انتقال بیتهایی را بر عهده دارد، که لایه شبکه به منظور انتقال به مقصد به لایه پیوند داده‌ها واگذار می‌کند.**

# خدمات DLL به لایه شبکه (۱)




(a) ارتباط مجازی

(b) ارتباط منطقی


سه امکان موجود در
DLL
خدمات اتصالگرا
با اعلام وصول
خدمات بی‌اتصال
با اعلام وصول
خدمات بی‌اتصال
بدون اعلام وصول

- **خدمات بی اتصال بدون اعلام وصول**

**ماشین منبع قابهای مستقلی رابه ماشین مقصد می‌فرستد در حالیکه ماشین مقصد وصول آنها را اعلام نمی‌کند. قبل از انتقال اتصال منطقی وجود ندارد یا پس از آن نیز هیچ ارتباطی آزاد نمی‌شود.**

***این نوع خدمات برای ترافیک بلادرنگ نظیر مکالمات که در آن تاخیر داده‌ها بدتر از داده‌های بد است نیز مناسب است.***

- **خدمات بی اتصال با اعلام وصول**

**هیچ اتصالی مورد استفاده قرار نمی گیرد اما هر قاب ارسال شده مستقلاً اعلام وصول می شود. در این روش فرستنده می‌داند که قاب به سلامت رسید یا خیر.**

***این خدمات برای کانالهای غیر قابل اعتماد مثل سیستم‌های بی‌سیم مناسب است.***

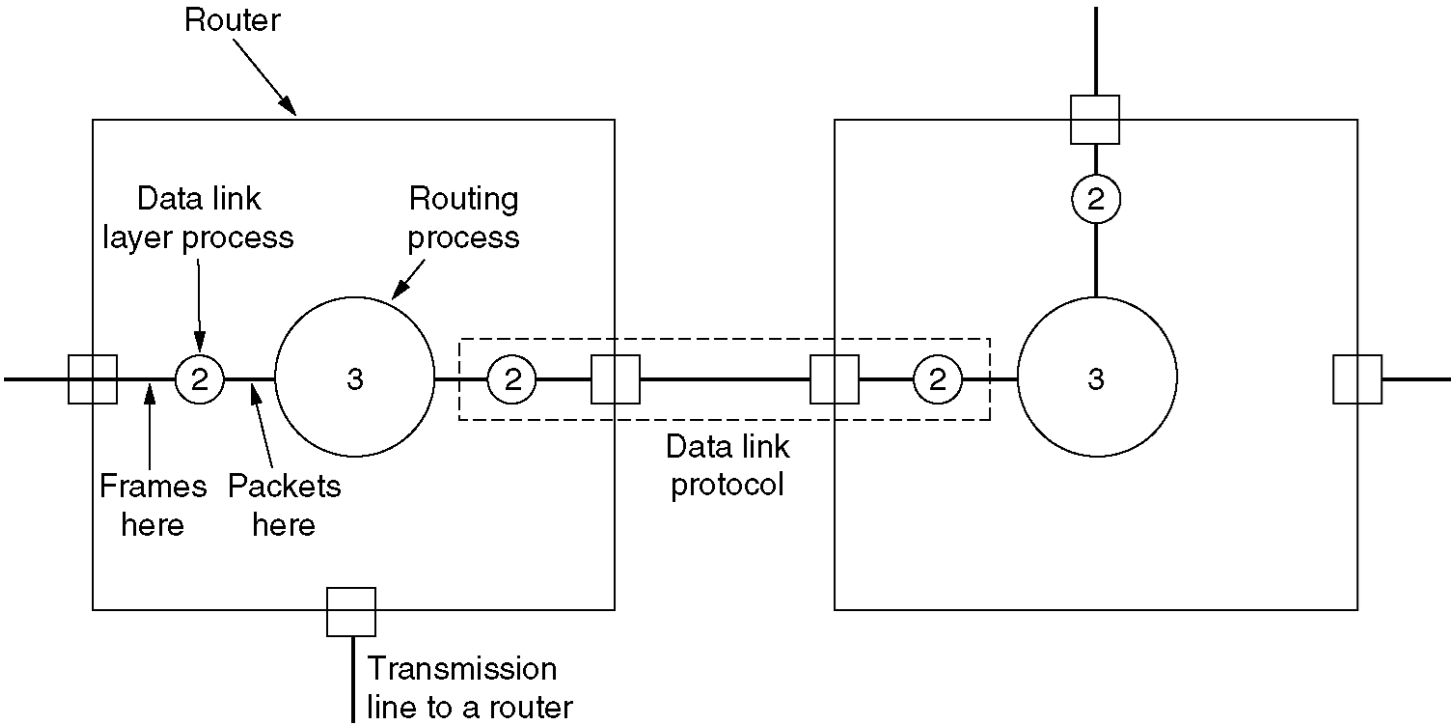
- **خدمات اتصالگرا با اعلام وصول**

**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**

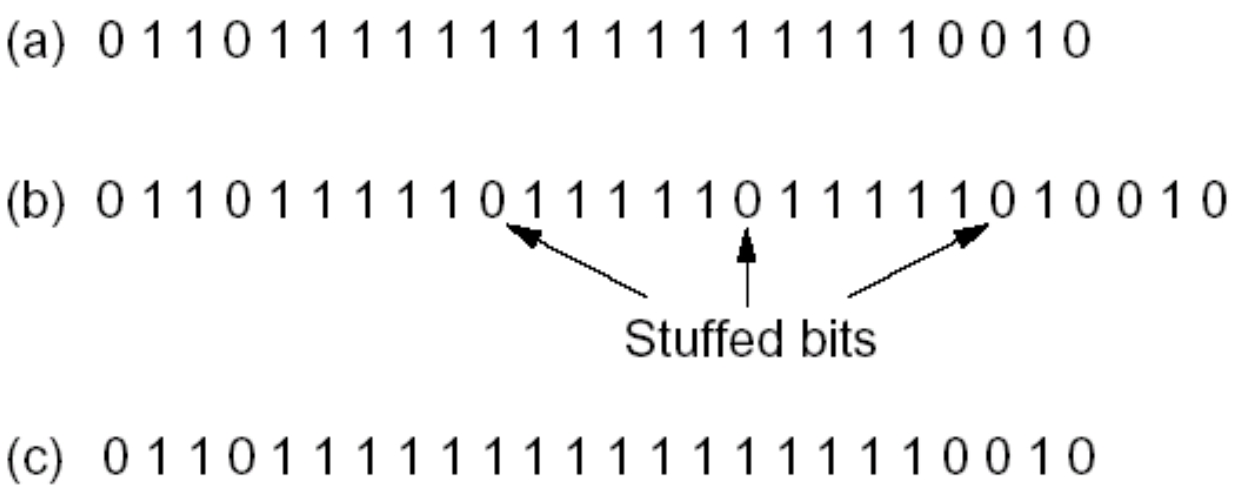
**فیلدی در سرآیند قاب برای نگهداری تعداد کارکترهای قاب بکار می‌رود.**

- **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**

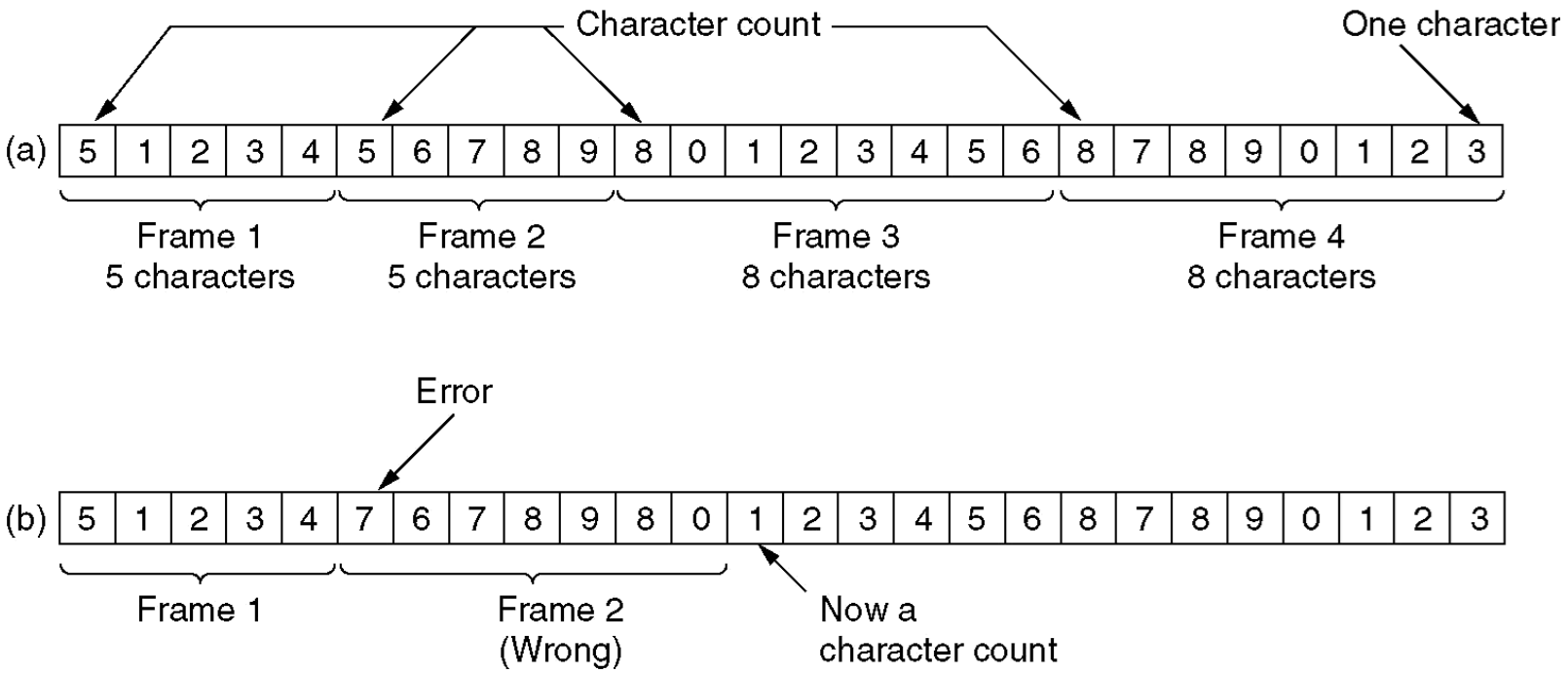
**در این روش شروع و پایان هر قاب با الگوی بیتی(بایت نشانگر) ۰۱۱۱۱۱۱۰ مشخص می‌شود. وقتی لایه پیوند داده‌های فرستنده با پنج بیت متوالی ۱ مواجه شد بطور خودکار یک بیت ۰ در رشته بیت خروجی قرار می‌دهد.**



- **تخطی از رمزگذاری لایه فیزیکی**

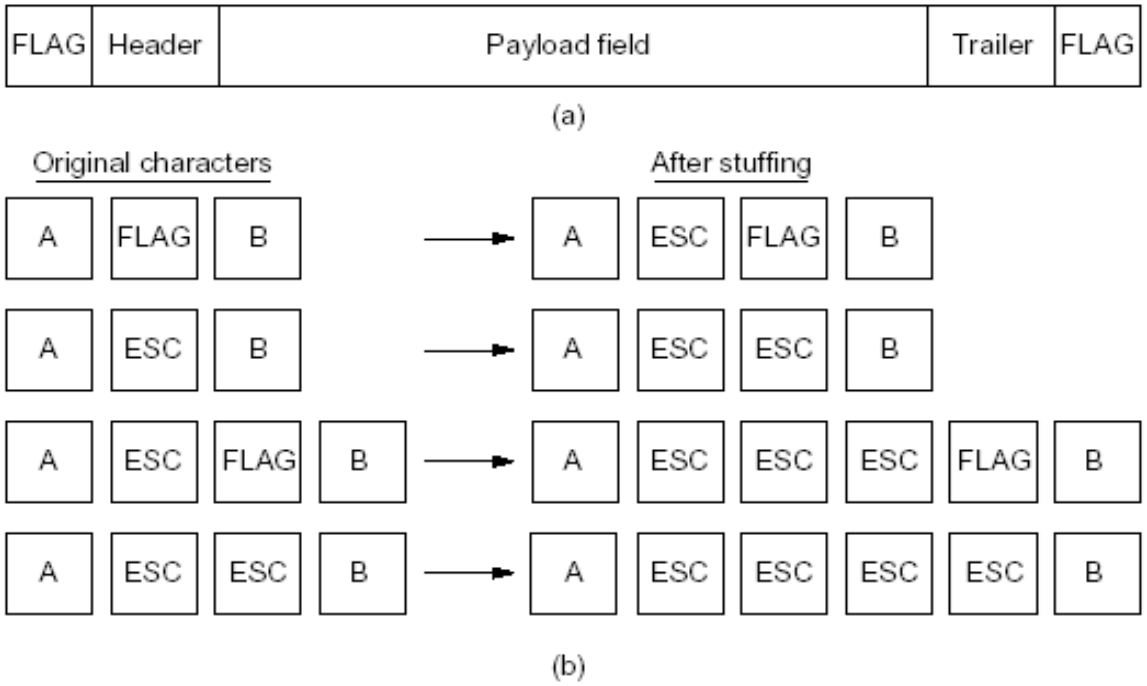
**این روش فقط در شبکه‌هایی قابل استفاده است که رمزگذاری در رسانه فیزیکی شامل برخی زواید باشد.**

# 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.**

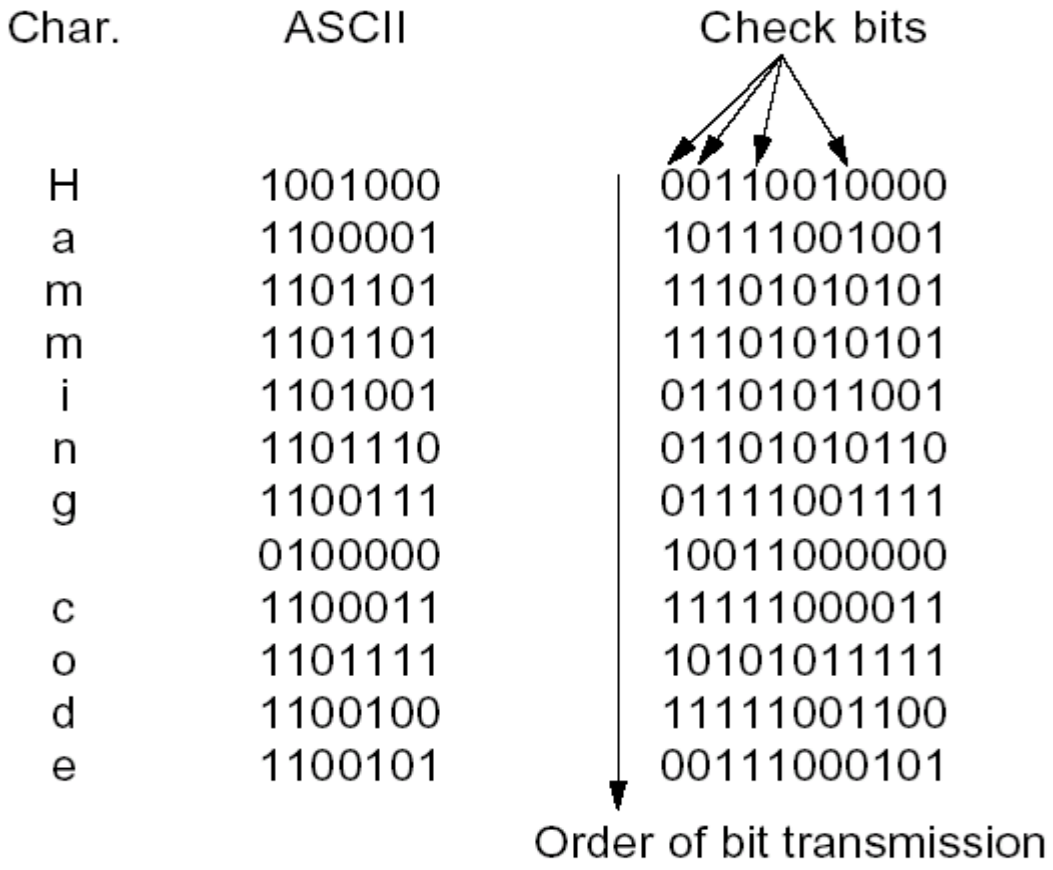
- **کنترل جریان بر مبنای میزان**

**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




**استفاده از کد همینگ جهت کشف و تصحیح خطا**

# الگوریتم محاسبه جمع کنترلی

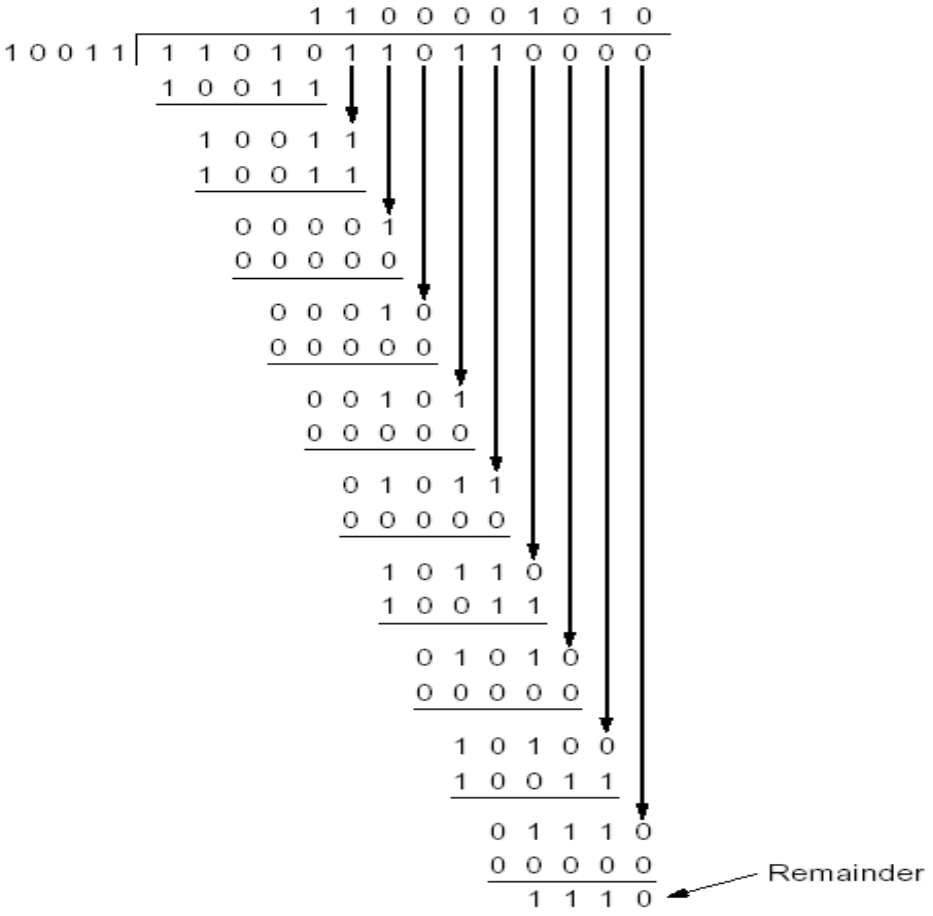
- فرض کنید G(x) از درجه r باشد. r بیت صفر به طرف مرتبه پایین قاب بیفزاید. اکنون حاوی m+r بیت بوده و متناظر با چند جمله ای $X^r M(X)$ است.
- رشته بیتی متناظر با G(x) را با استفاده از تقسیم به پیمانه ۲ بر $X^r M(X)$ تقسیم کنید.
- باقیمانده را (که همواره دارای تعداد بیتهای کوچکتر یا مساوی r است) با استفاده 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

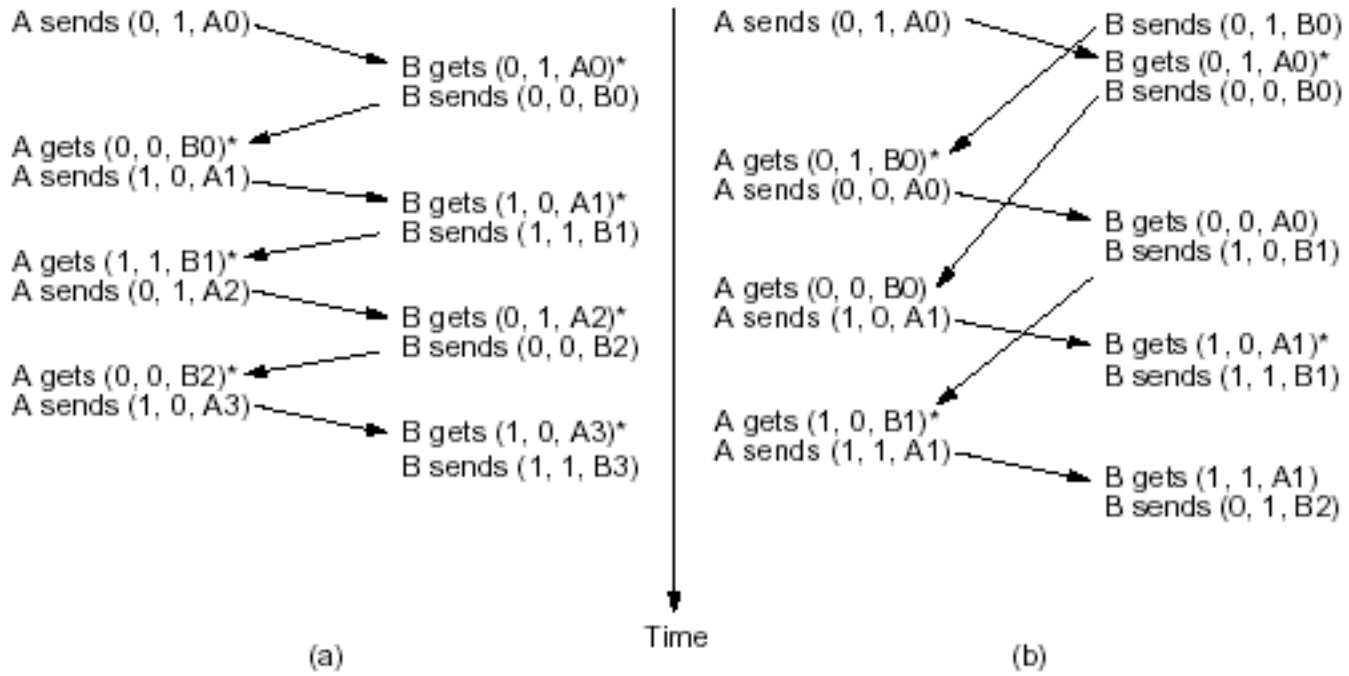



Transmitted frame: 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 1 1 0

# قراردادهای پنجره لغزان

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

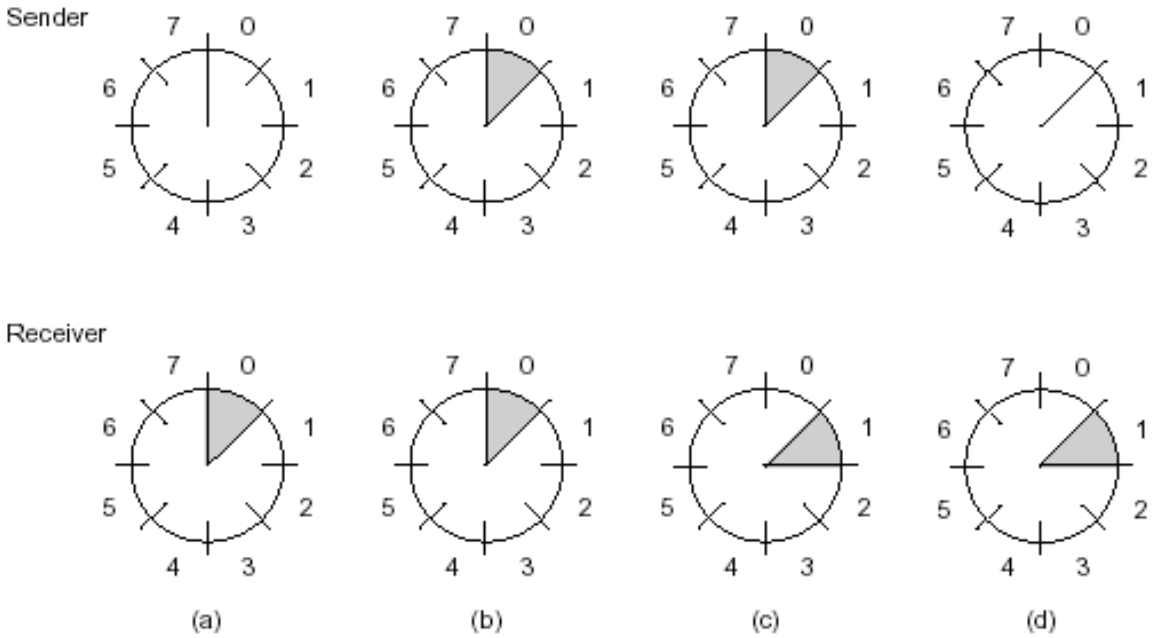
# قرارداد پنجره لغزنده تک بیتی




(a) **حالت عادی**

(b) **یک حالت خاص**

# قرارداد پنجره لغزان

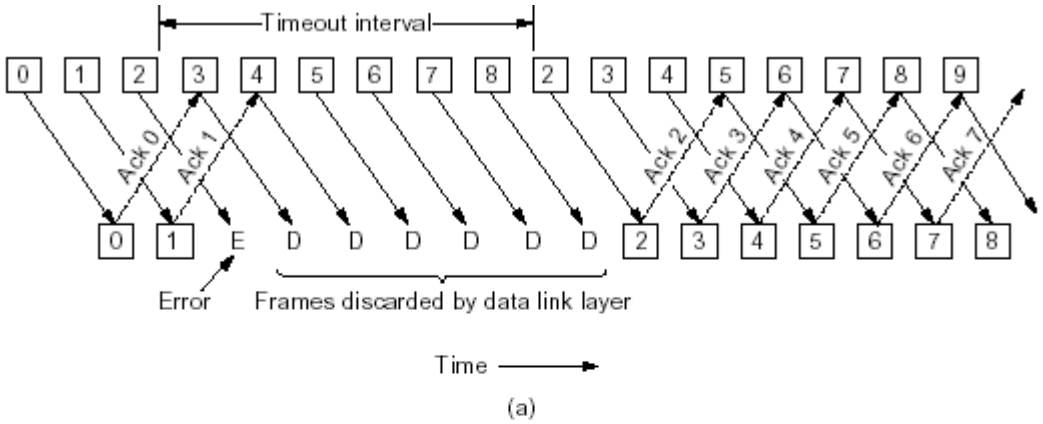


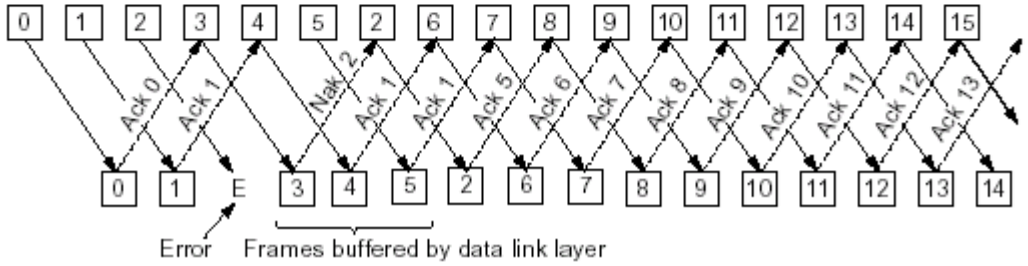

**مثالی از پنجره ای با حداکثر اندازه ۱**

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

**(a) پس از دریافت اولین پاسخ** (ACK)

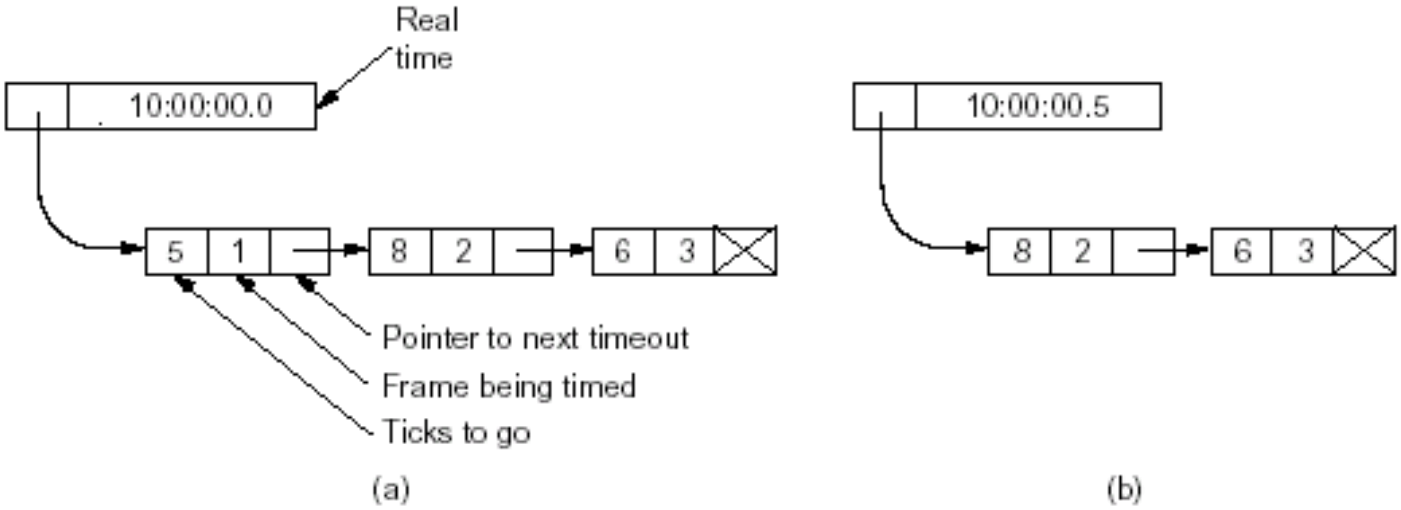
# قرارداد با استفاده از برگشت به N (۱)




## مقابله با خطا در لوله

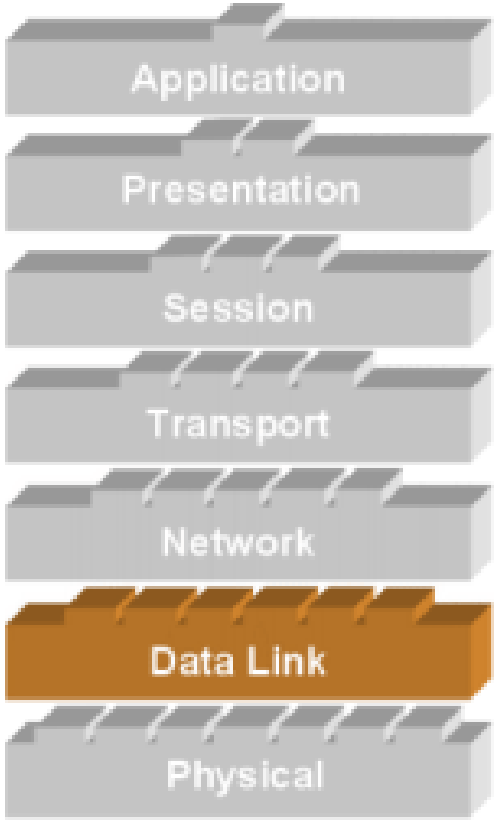
# قرارداد با استفاده از برگشت به N (۲)




## 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

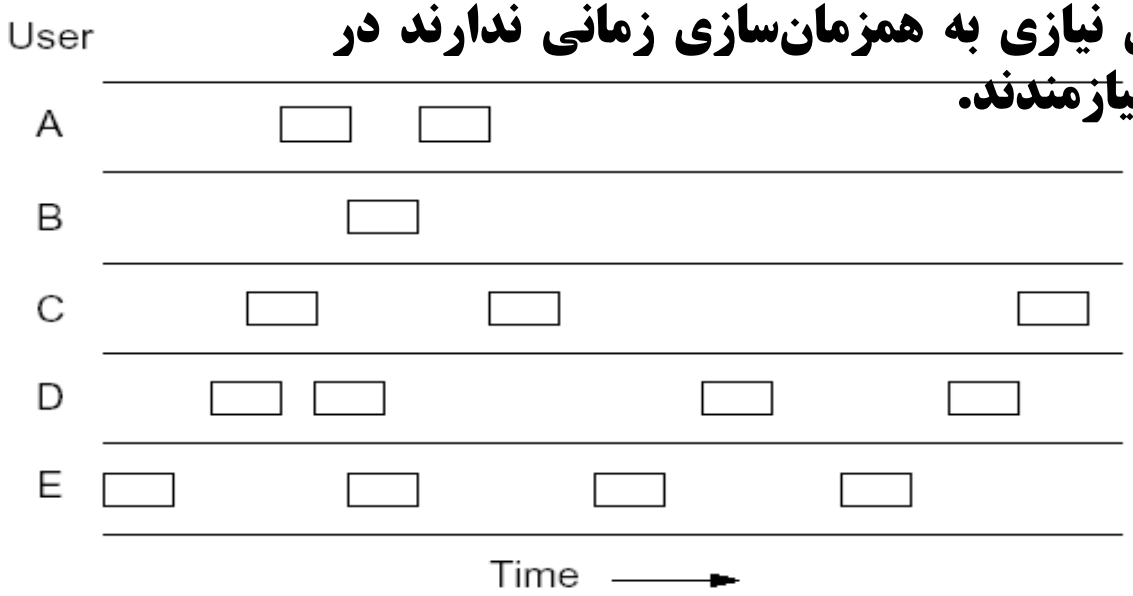
- ✓ ALOHA
  - Pure ALOHA •
  - Slotted ALOHA •
- ✓ CSMA
  - Persistent and Non Persistent CSMA •
  - CSMA/CD •
- ✓ قراردادهای بدون برخورد
  - Bitmap •
  - Binary Count Down •
- ✓ قراردادهای شبکه‌های محلی بی‌سیم
  - MACA •
  - MACAW •

# 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

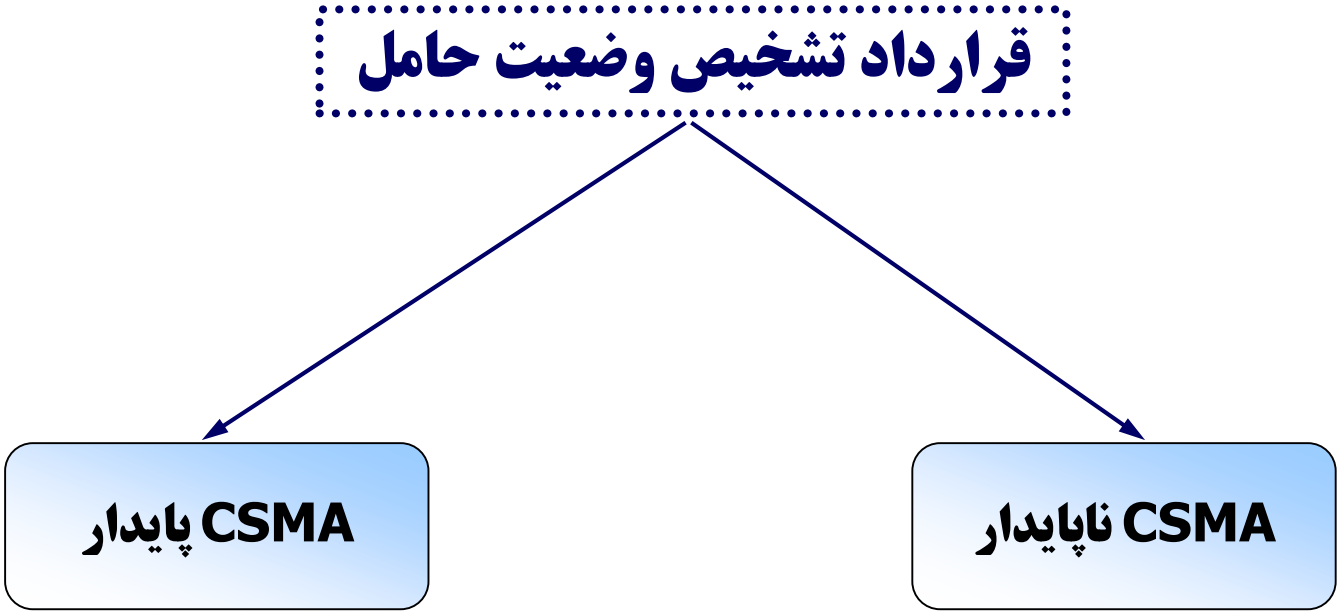
**این سیستم با الوهای برهه‌ای شناخته می‌شود درحقیقت نقطه مقابل الوهای محض می‌باشد به این معنا که اجازه ارسال به یک کامپیوتر در هر زمان داده نمی‌شود و لازم است که منتظر شروع برهه بعدی باشد.**

## 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 پایدار
CSMA ناپایدار

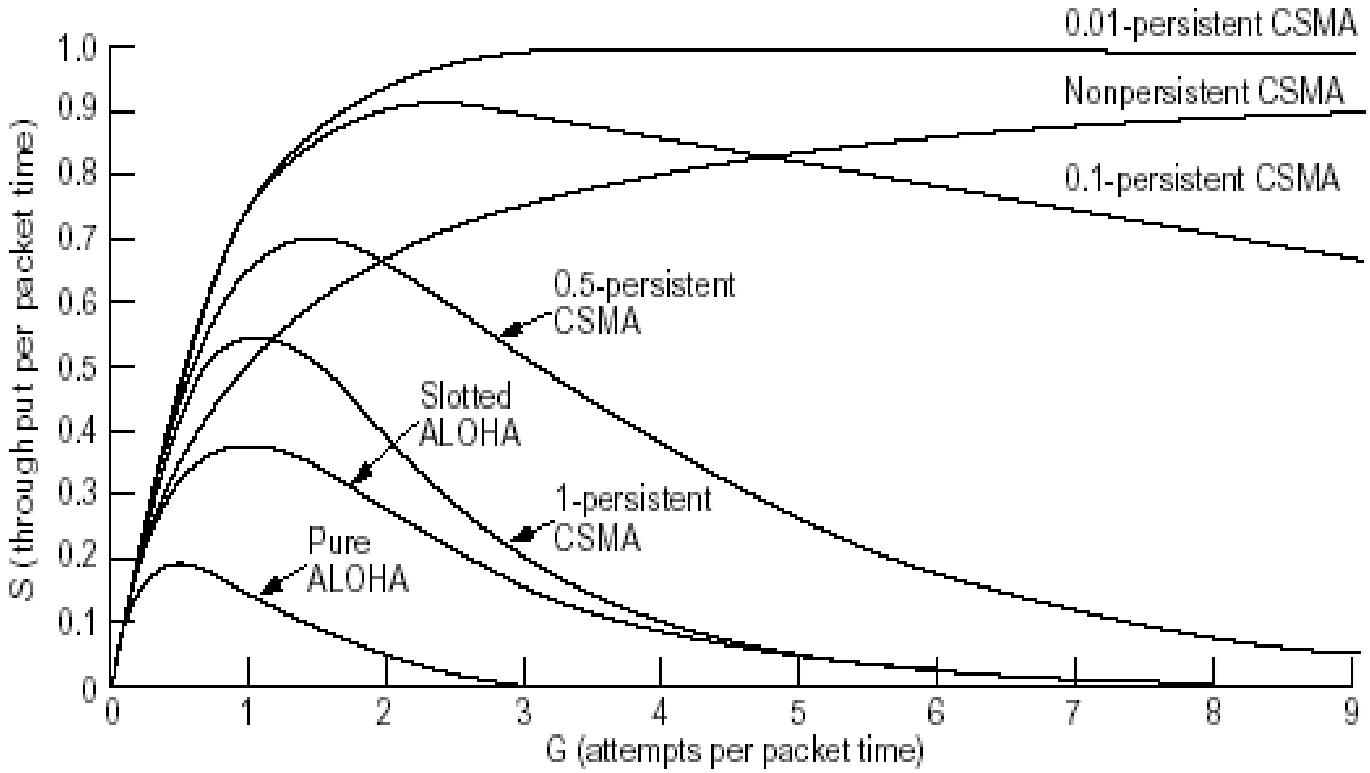
## CSMA پایدار

**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

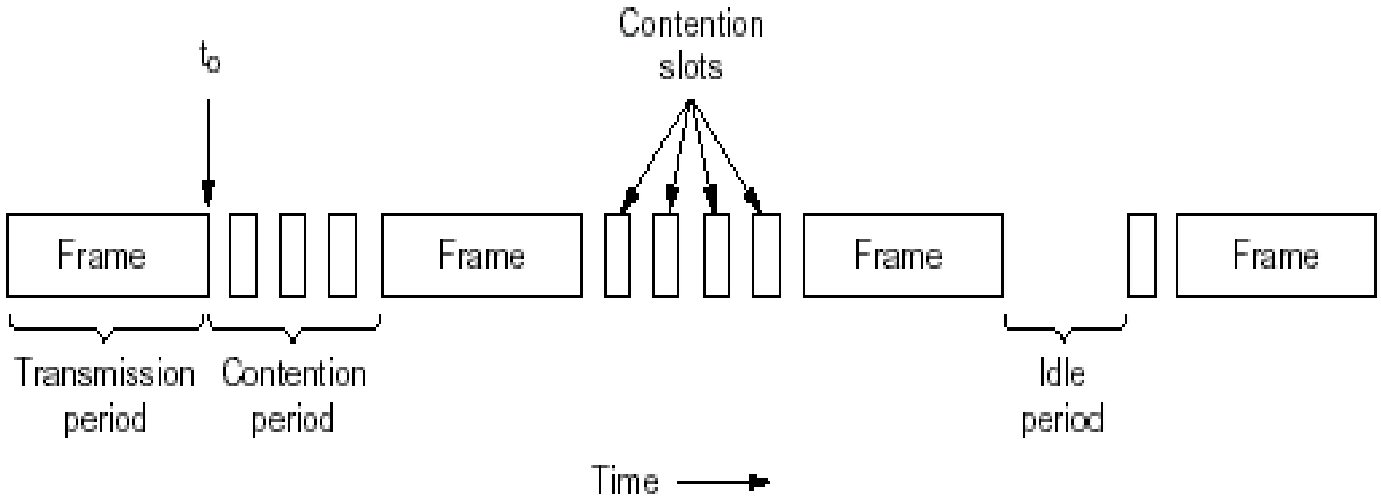
**در این قرارداد قبل از ارسال وضعیت کانال بررسی می‌شود، به این معنا که اگر ارسالی وجود نداشت ایستگاه شروع به ارسال می‌کند و اگر کانال اشغال باشد زمانی را بطور تصادفی منتظر می‌ماند و مجدد الگوریتم را تکرار میکند.**

# مقایسه انواع قراردادها از نظر توان عملیاتی

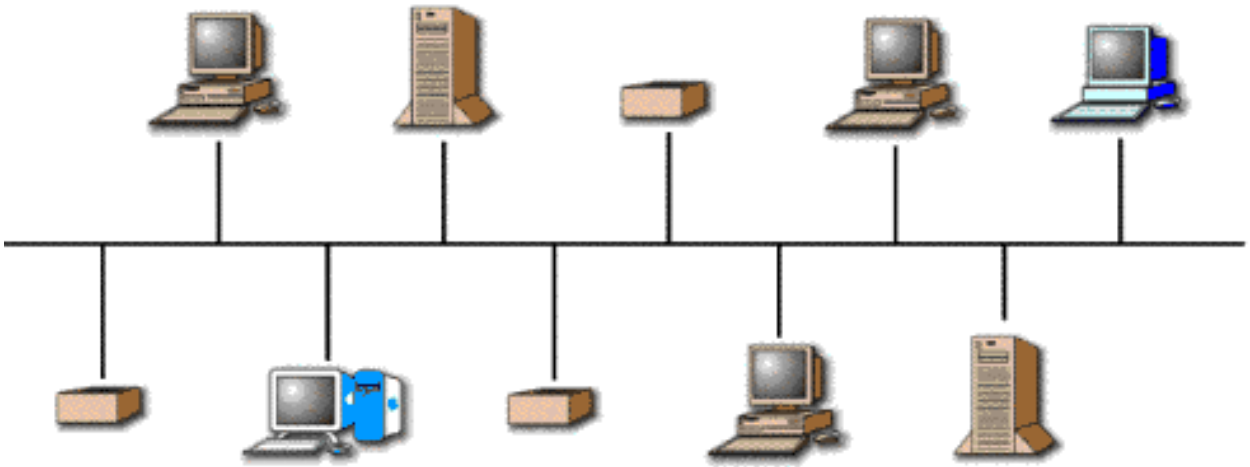


# CSMA/CD

**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



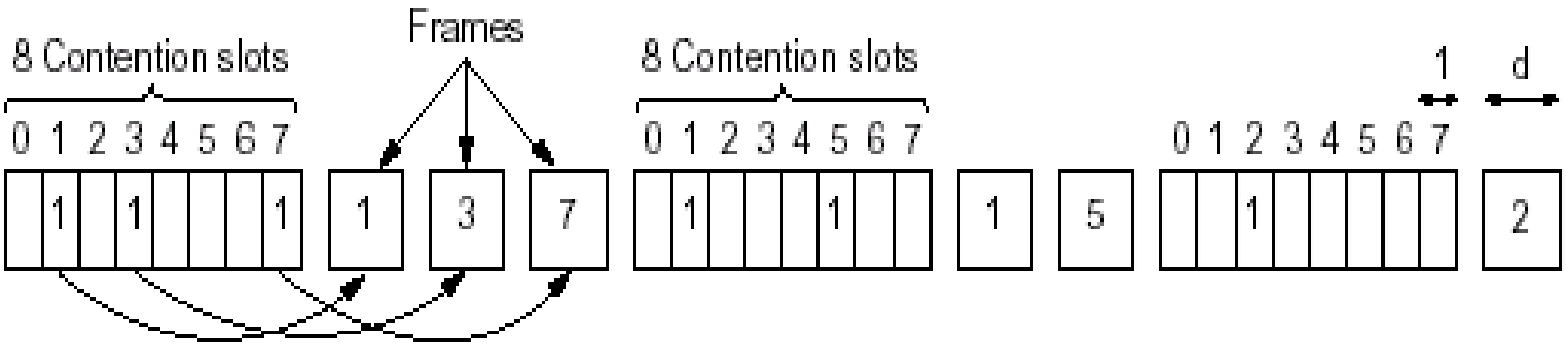
# قراردادهای بدون برخورد

**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**

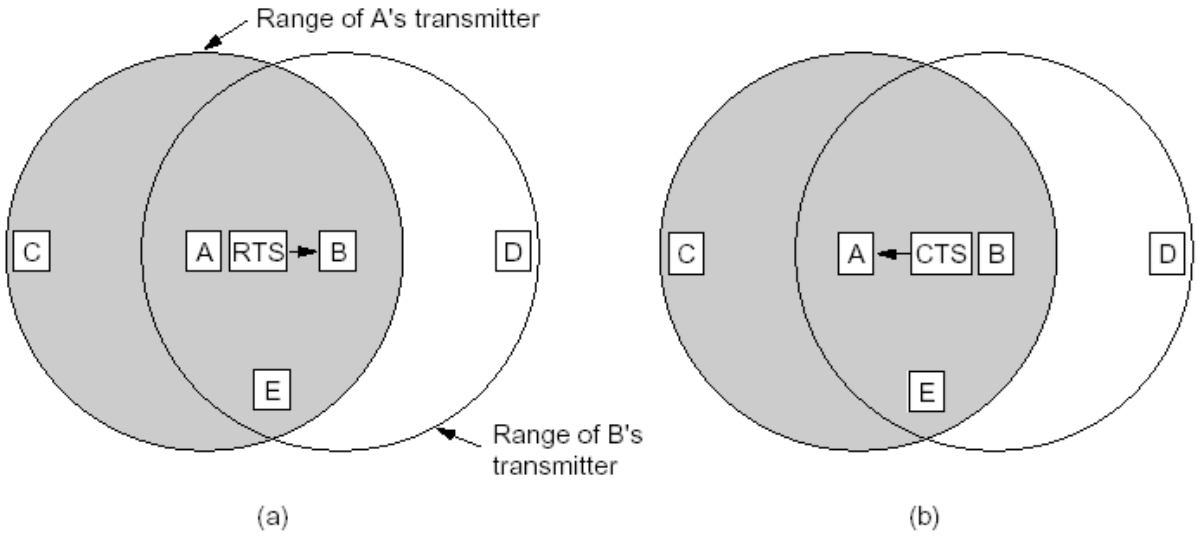
# MACA

**یا *دستیابی چندگانه با پرهیز از برخورد* شامل قرارداد 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 يافته**اي از نظر كارآيي نسبت به MACA مي**باشد.**

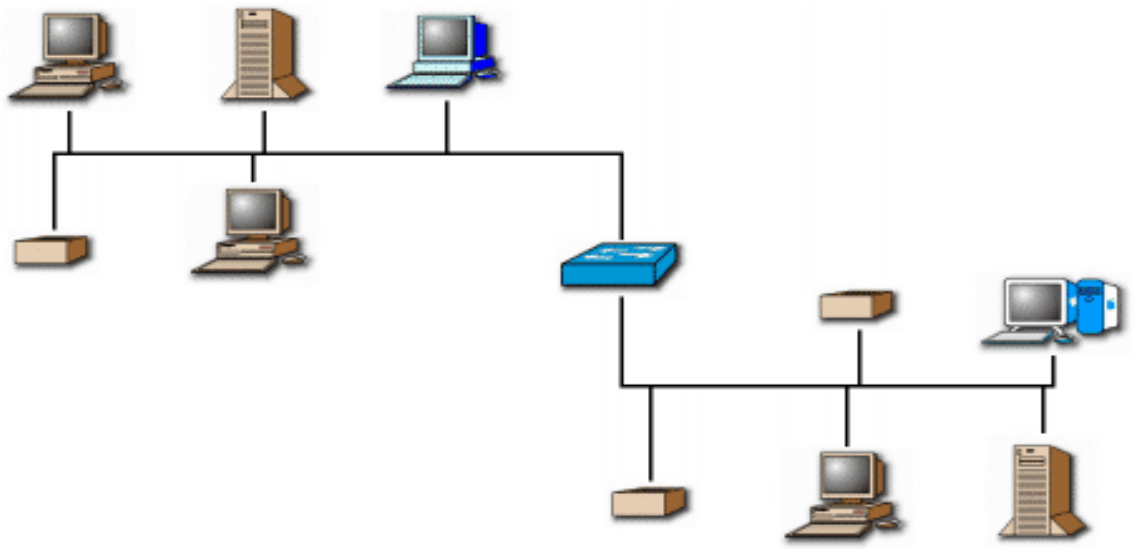
**چراکه بدون اعلام وصول لایه پیوند داده, قابها از بین رفته و ارسال نمی‌شوند تا لایه انتقال به عدم حضور آنها پی ببرد آنها این مشکل را با معرفی قاب** ACK **بعد از قاب داده موفق حل کردند.**

**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 نامتاسب و بد
- ✓ شل شدن اتصالات
- ✓ بروز هرگونه پارگی در کابل

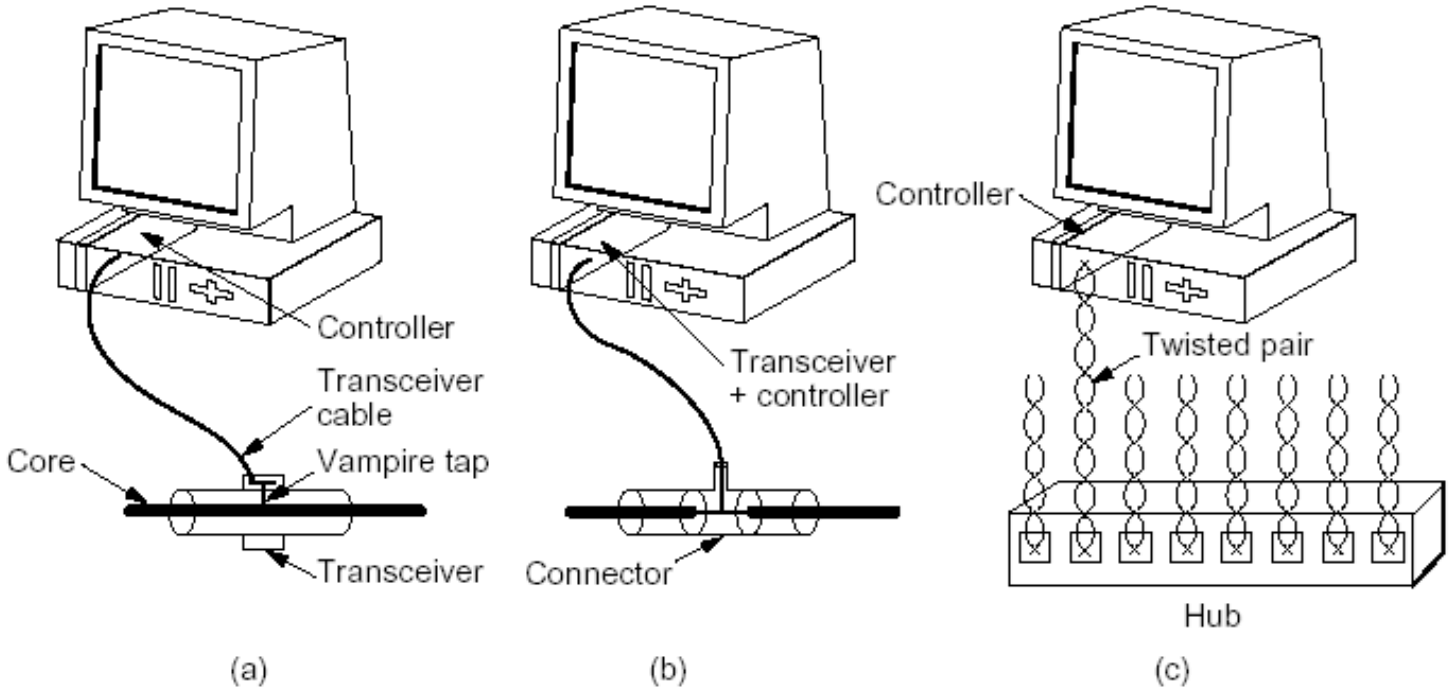
## 10Base-T

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.

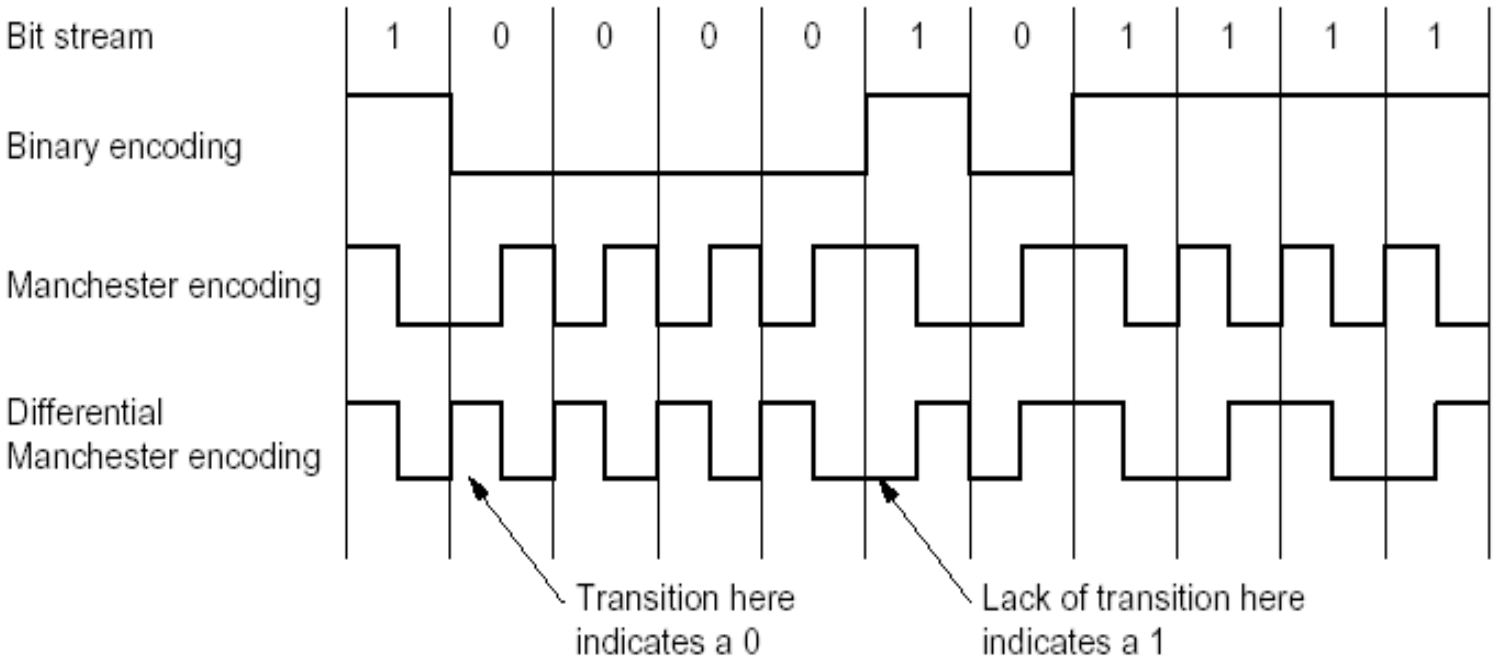
# کدینگ منچستر تفاضلی

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.

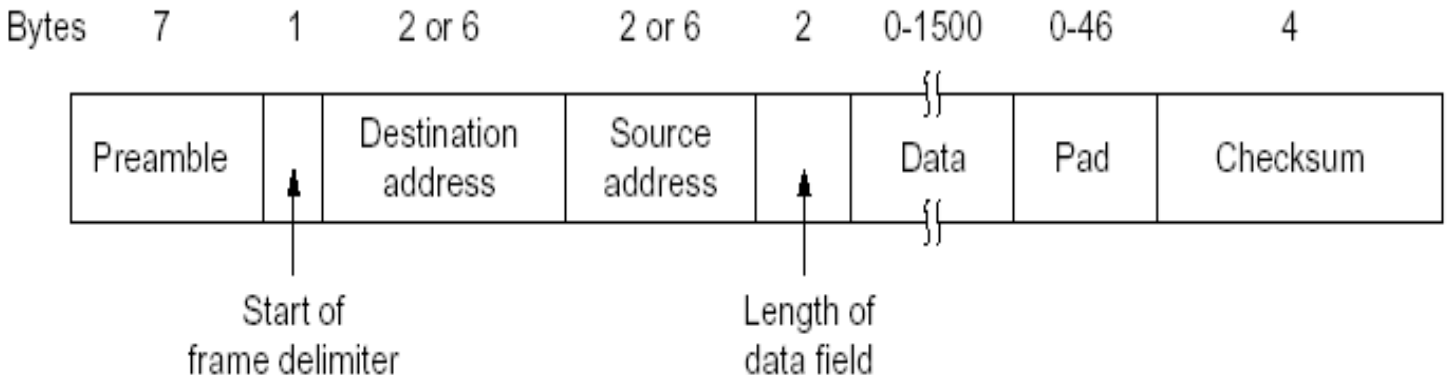
این روش تنها در شبکه IEEE 802.5 Token Ring کاربرد دارد.

# مقایسه انواع روشهای کدینگ



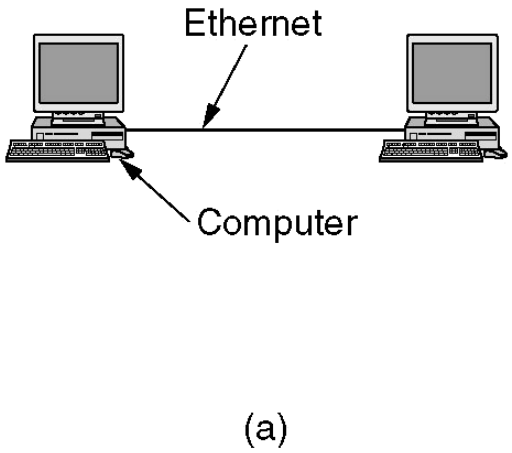

**کدینگ معمولی، کدینگ منچستر و کدینگ منچستر تفاضلی**

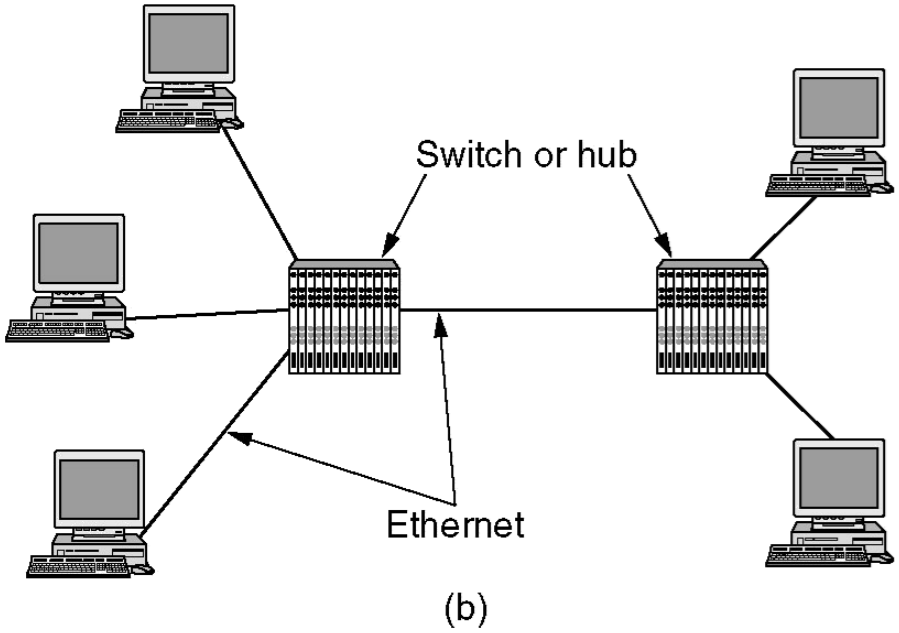
# قالب اصلی فریم اترنت




**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)



# اترنت سریع و اترنت گیگا بیت (۲)

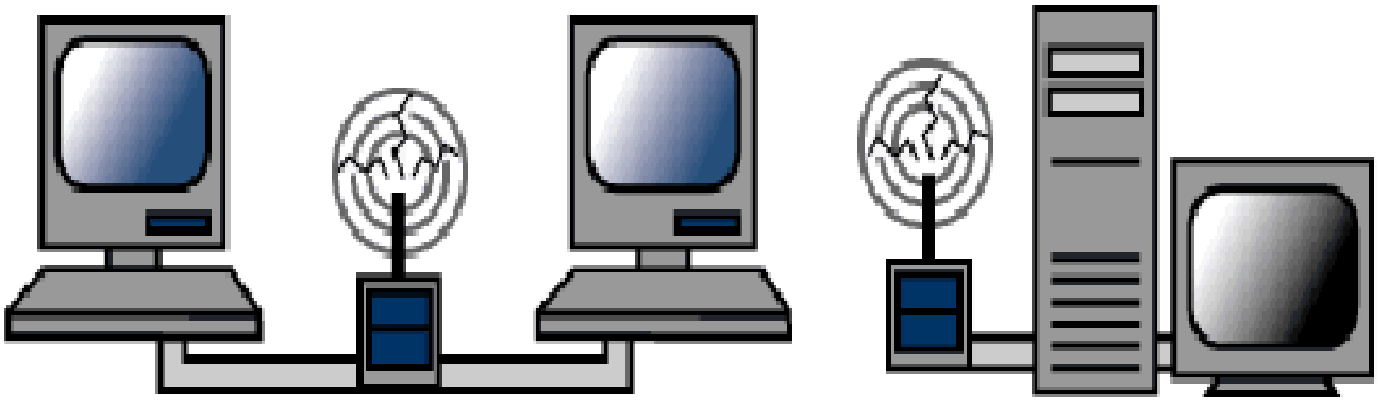
**دلایل سرعت بخشیدن به شبکه 802.3 بدون تغییر در ساختار آن:**

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.**

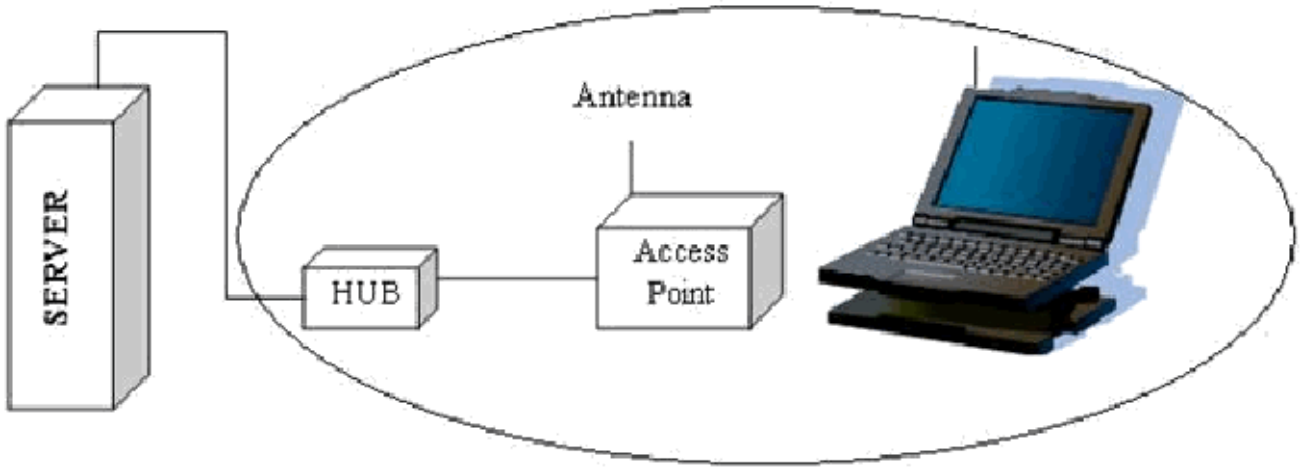


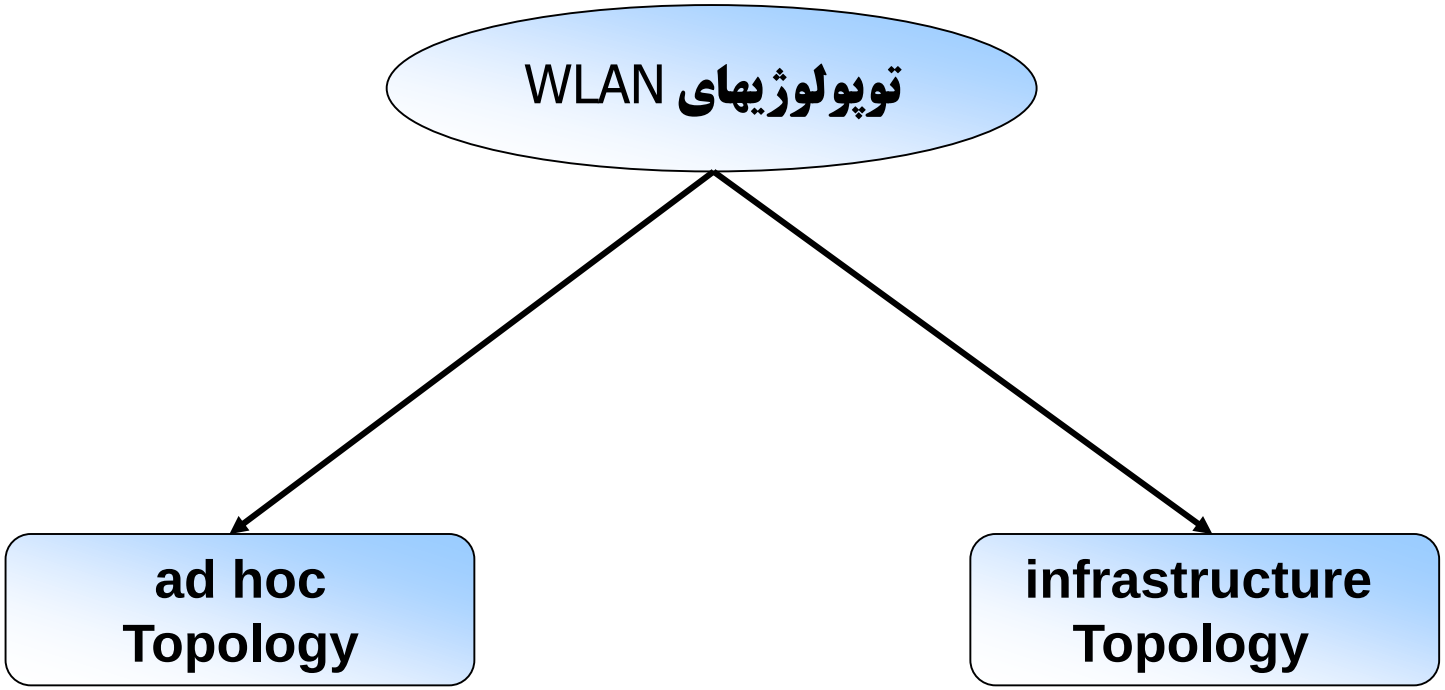
# مفاهیم:

- 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.**

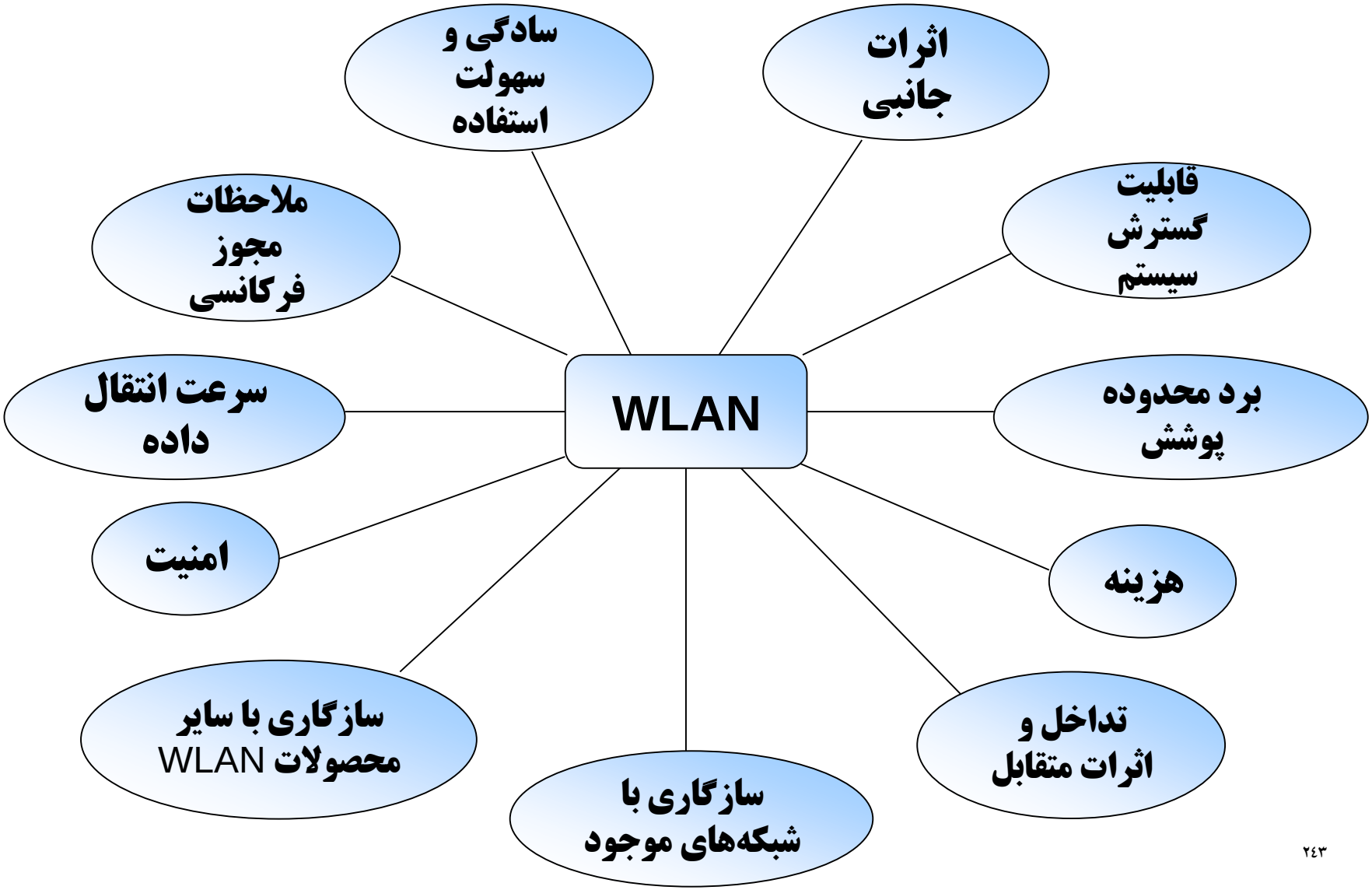
## FHSS(Frequency Hopping Spread Spectr)

**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)

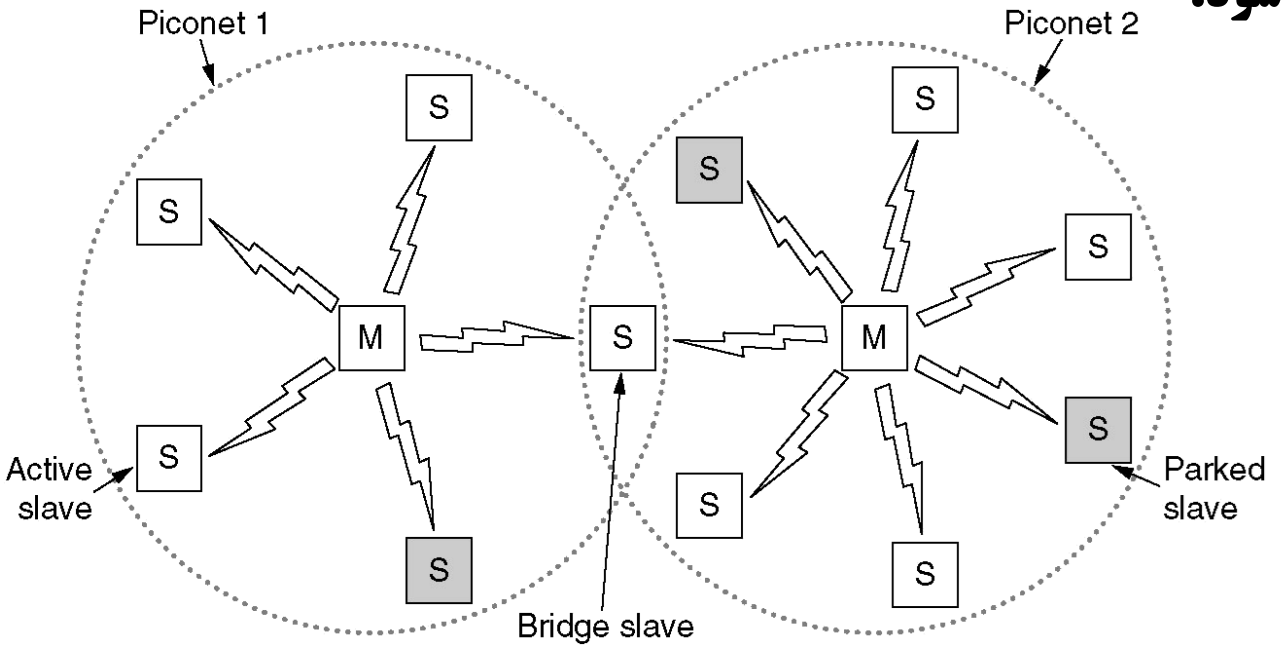
**در ارتباطات**infrared **از فرکانسهای بالا – دقیقا زیر طیف نور مرئی– استفاده می‌شود. در فناوری مادون قرمز ارسال کننده و دریافت کننده باید همانند یک کنترل کننده راه دور در خط دید یکدیگر باشند.**

# 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.

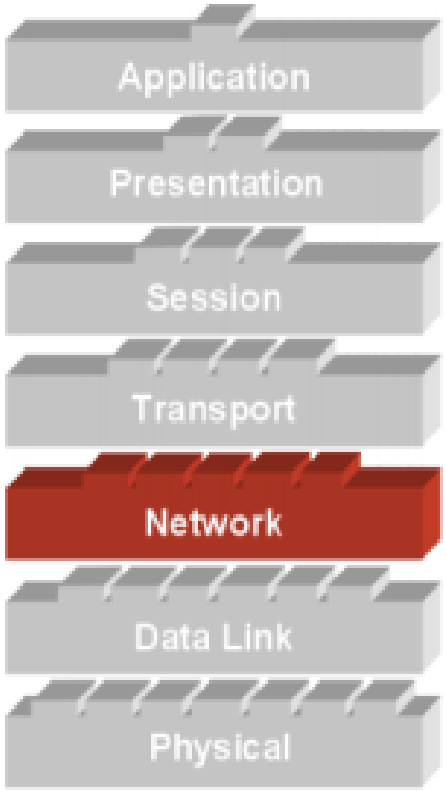
# مزایای بلوتوث

## 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.**

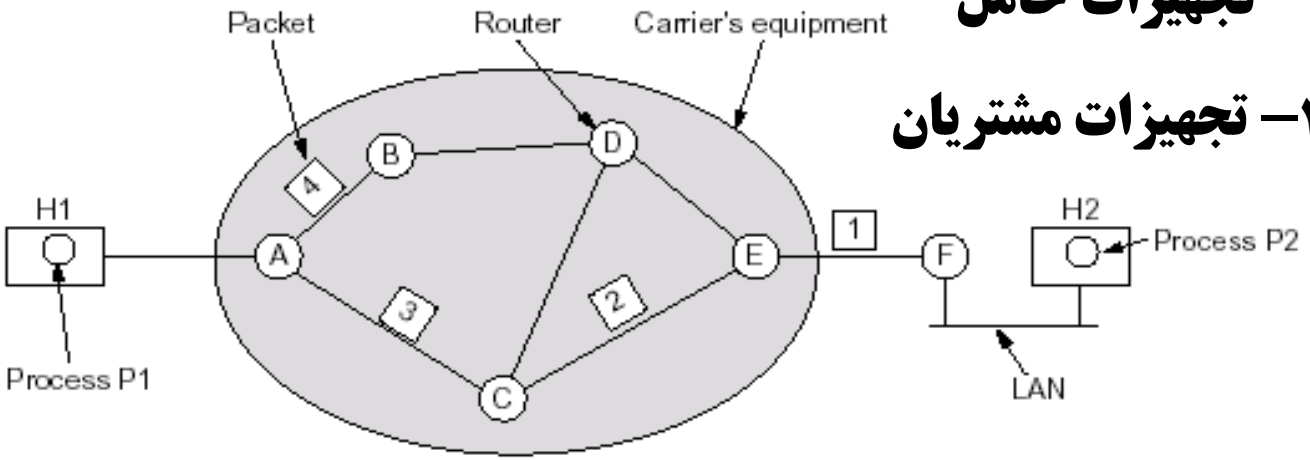
**هنگامیکه بسته‌های اطلاعاتی روی شبکه WAN منتشر می‌شود باید مکانیزمی برای هدایت بسته‌ها از مبدا به مقصد وجود داشته باشد تا میان شبکه‌ها با توپولوژی‌ها و ساختارهای مختلف بتوانند حرکت کنند که به این عمل هدایت همان مسیریابی گفته می‌شود**

# سوئیچینگ به روش ذخیره– هدایت

**اجزاء اصلی این سیستم :**

**۱– تجهیزات حامل**

**۲– تجهیزات مشتریان**




A's table

| Dest. | initially | later |
|---|---|---|
| A | – | – |
| B | B | B |
| C | C | C |
| D | B | B |
| E | C | B |
| F | C | B |

| Dest. | C's table |
|---|---|
| A | A |
| B | A |
| C | – |
| D | D |
| E | E |
| F | E |

| Dest. | 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 |
| اطلاعلات 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 .

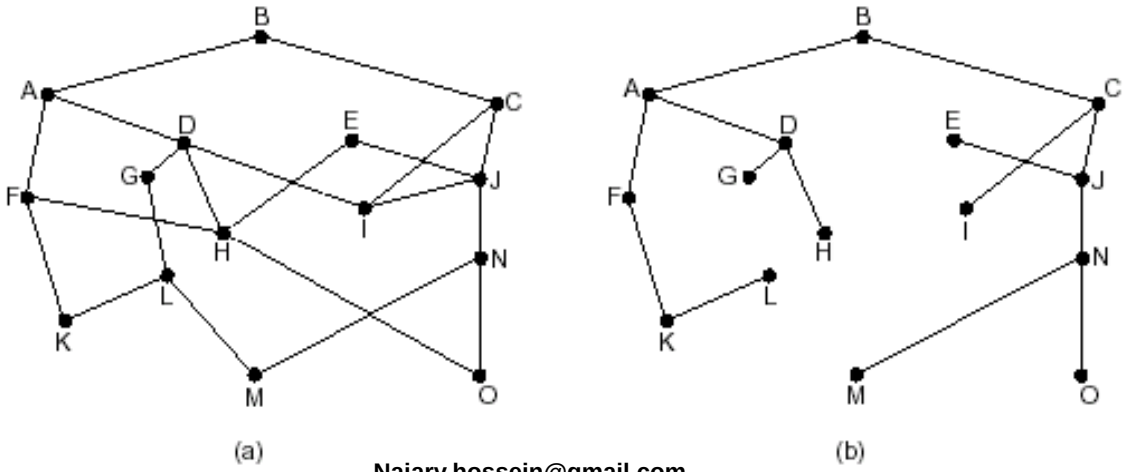
### الگوریتمهای وفقی:

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

# اصل بهینگی

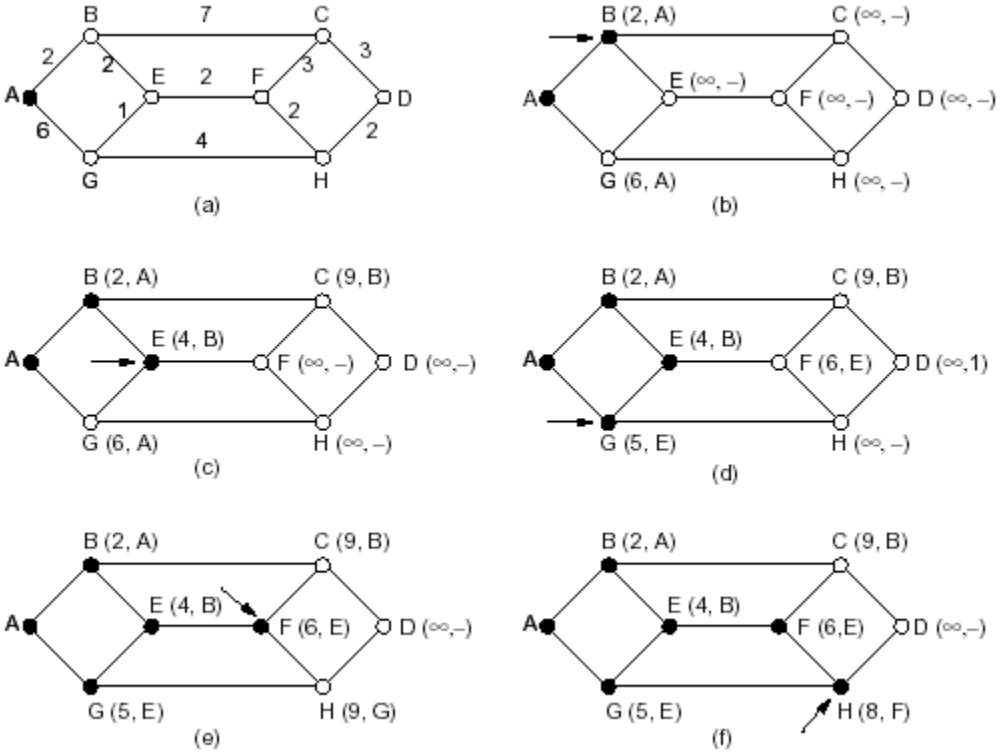
**آن اصل بیان می کند که اگر مسیر یاب J از مسیر یاب I به مسیر یاب K در مسیر بهینه ای قرار گیرد آنگاه مسیر بهینه ای از J به K نیز در همان مسیر قرار می گیرد .**

**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**



# مسیر یابی کوتاهترین مسیر

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

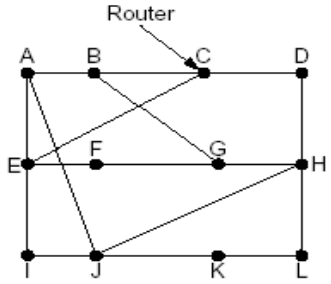


# الگوریتم سیل آسا

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

# الگوریتم مسیریابی بردار فاصله(DV)

**نحوه عملکرد بدین ترتیب است که باعث می شود که هـر مسـیر یـاب 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 تبـادل اطلاعـات بـا جداول همجوارشان نوسازی می شوند.**




(a)

New estimated delay from J

| To | A | I | H | K | 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

Vectors received from J's four neighbors

New routing table for J

(b)

# مسیریابی حالت پیوند(LS)

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

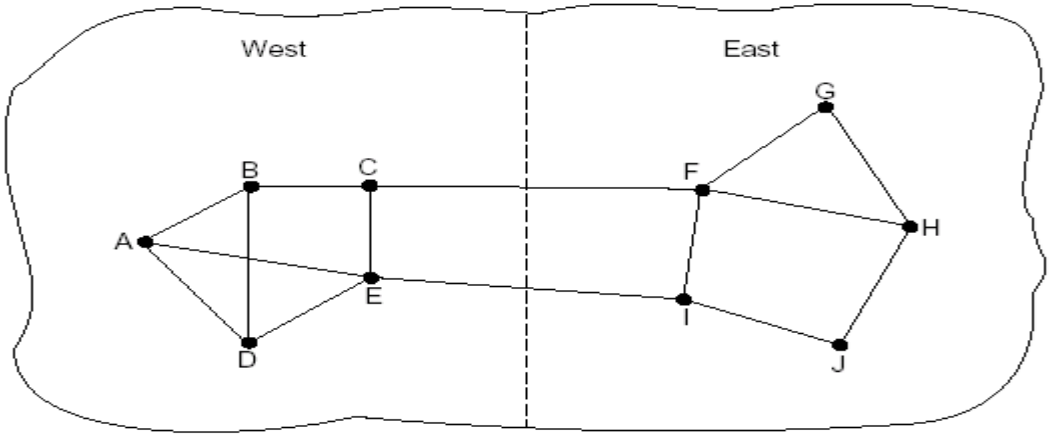
۱– همسایه هایش را تشخیص داده و آدرسهای شبکه آنها را بداند.

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

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

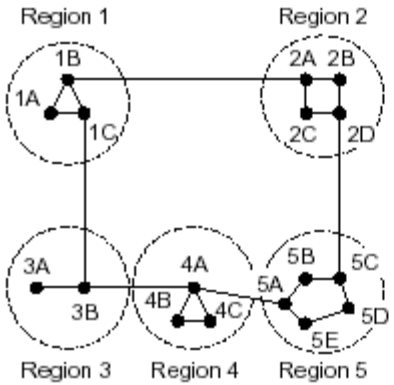
۴– این بسته ها را به تمام مسیریابها ارسال نماید.

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

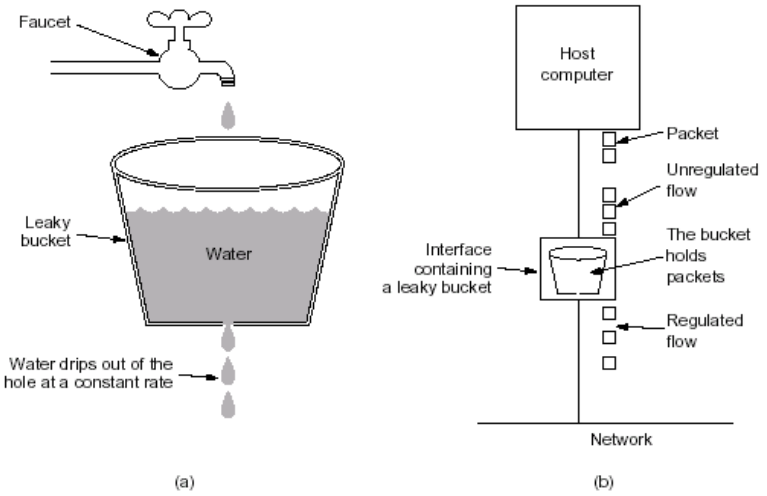
۱– الگوریتم سطل سوراخدار

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.**

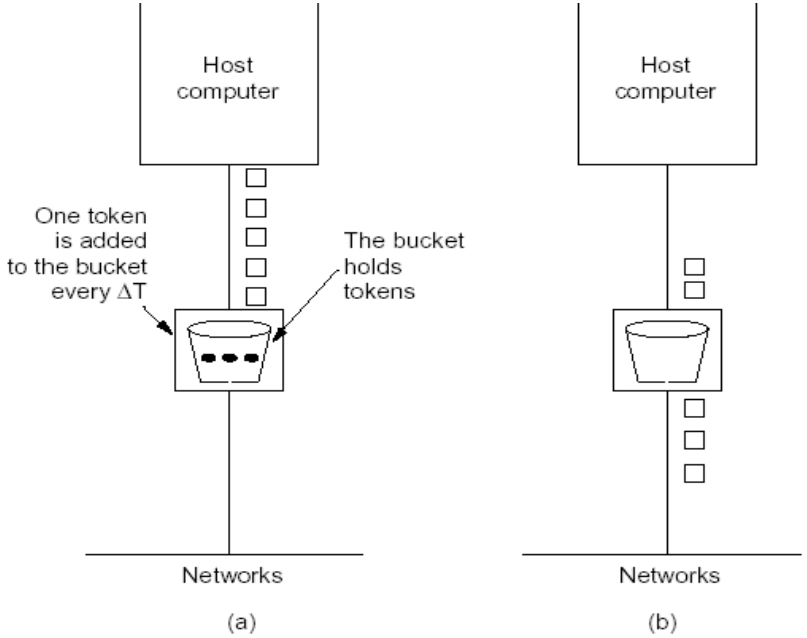
**هر میزبان بوسیله رابطی که حاوی سطح سوراخدار است ، که یک صف داخلی متناهی است به شبکه متصل می شود . اگر بسته ای به صف برسد ، و صف پر باشد آن بسته در نظر گرفته نمی شود**



# 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 $\Delta T$ ایجاد می شود.

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

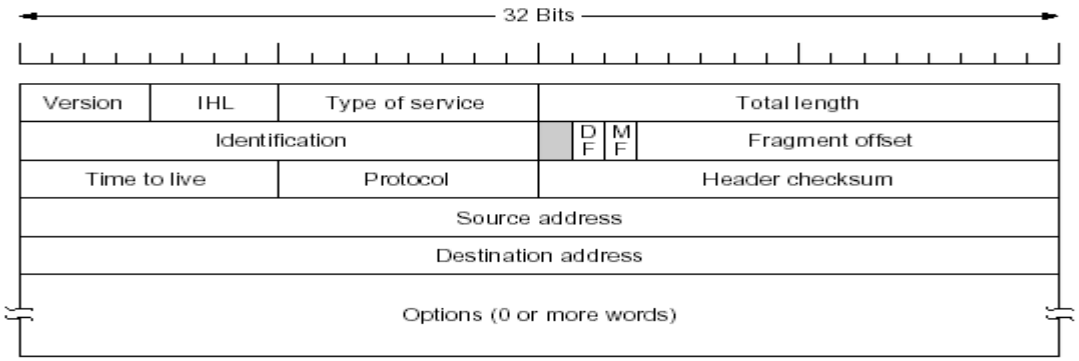


# پروتکل IP

**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** Echo **به همراه مهر زمان** |
| Timestamp reply | **همانند پیام** Echo Reply **به 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 اختصارا**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 انتقال پشتیبانی 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 پیامهای O S P F

| 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.**