

# شبکه های کامپیوتری

---

بهبودپور

مهر ۱۳۹۱

# منابع

- پروتکل‌های TCP/IP، دکتر بهروز فروزان، ترجمه مهندس ادهم صادقی.
- شبکه های کامپیوتری، اندرو.اس. تنن بام، ترجمه دکتر پدرام، احسان ملکیان.
- شبکه های کامپیوتری و انتقال داده ها، ویلیام استالینگ
- شبکه های کامپیوتری، امیر مسعود رحمانی، انتشارات پوران پژوهش.
- اصول طراحی شبکه های کامپیوتری، احسان ملکیان
- اصول مهندسی اینترنت، احسان ملکیان

# رئوس مطالب یادگیری

مفاهیم شبکه‌های کامپیوتری

- کاربردهای شبکه‌های کامپیوتری
- سخت‌افزار شبکه
- دسته‌بندی شبکه‌ها
- روشهای برقراری ارتباط دو ماشین در شبکه
- مدل هفت‌لایه‌ای OSI
- مدل چهارلایه‌ای TCP/ IP

# فصل اول: مفاهیم شبکه‌های کامپیوتری

## هدفهای آموزشی:

- مفهوم شبکه و کاربردهای آن
- ساخت افزار شبکه
- انواع سوئیچینگ
- طراحی شبکه و اصول لایه‌بندی
- مدل هفت لایه‌ای OSI از سازمان استاندارد جهانی
- مدل چهار لایه‌ای TCP/IP



**شبکه‌های کامپیوتری** مجموعه‌ای از کامپیوترهای **مستقل** است که به نحوی با یکدیگر اطلاعات و داده **مبادله** می‌نمایند.

### **تبادل داده**

ردوبدل نمودن داده بدون توجه به نوع کانال انتقال

### **استقلال کامپیوترها**

کارکردن هر ماشین به تنهایی در صورت نبودن در شبکه

## کاربردهای شبکه‌های کامپیوتری

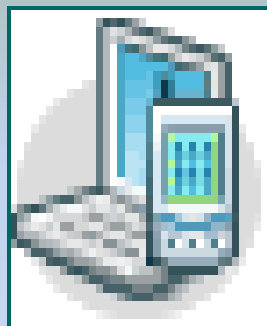
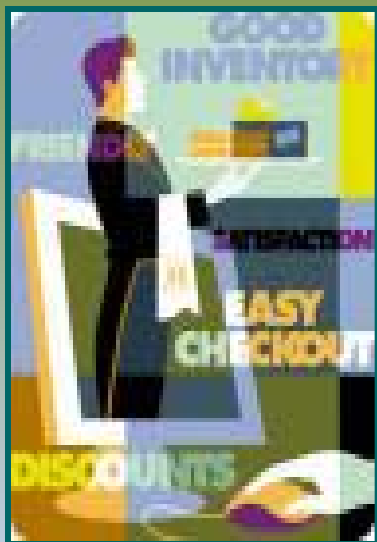
✓ اشتراک منابع

✓ حذف محدودیت‌های جغرافیایی در تبادل داده‌ها

✓ کاهش هزینه‌ها

✓ بالا رفتن قابلیت اعتماد سیستمها

✓ افزایش کارایی سیستم



## خدمات معمول در شبکه

دسترسی به بانکهای اطلاعاتی راه دور

پست الکترونیکی

خدمات انتقال فایل

ورود به سیستم از راه دور

گروههای خبری

جستجوی اطلاعات مورد نیاز

تبلیغات

تجارت الکترونیکی

بانکداری الکترونیکی

سرگرمی و محاوره

مجلات و روزنامه‌های الکترونیکی

محاوره مستقیم و چهره به چهره از راه دور



کنفرانس از راه دور

یافتن اشخاص مورد نظر در جهان

تلفن ودورنگار از طریق شبکه

رادیو از طریق شبکه

آموزش از راه دور

ارائه مدون اطلاعات فنی و علمی

اخبار مربوط به هنر ، ورزش ، سیاست ، تجارت و...

کاریابی و اشتغال

درمان از راه دور

خرید و فروش روزمره با استفاده از کارت اعتباری

انجمن‌های خیریه

مشاوره از راه دور



# دسته بندی سخت افزار شبکه های کامپیوتری

از دیدگاه  
مقیاس بزرگی

- ۱- شبکه های **PAN**
- ۲- شبکه های **LAN**
- ۳- شبکه های **MAN**
- ۴- شبکه های **RAN**
- ۵- شبکه های **WAN**

از دیدگاه  
تکنولوژی  
انتقال

شبکه های  
نقطه به نقطه

شبکه های  
پخش فراگیر

## معایب شبکه‌های پخش فراگیر

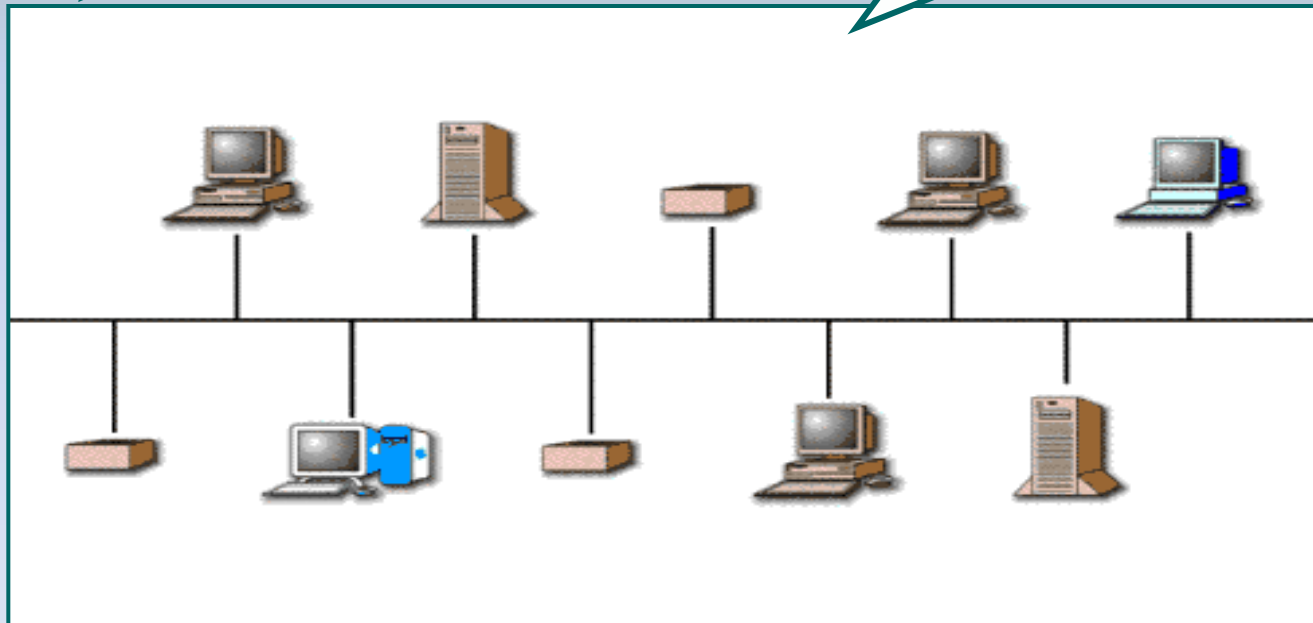
۱- مدیریت پیچیده کانال

۲- امنیت کم

۳- کارایی پایین

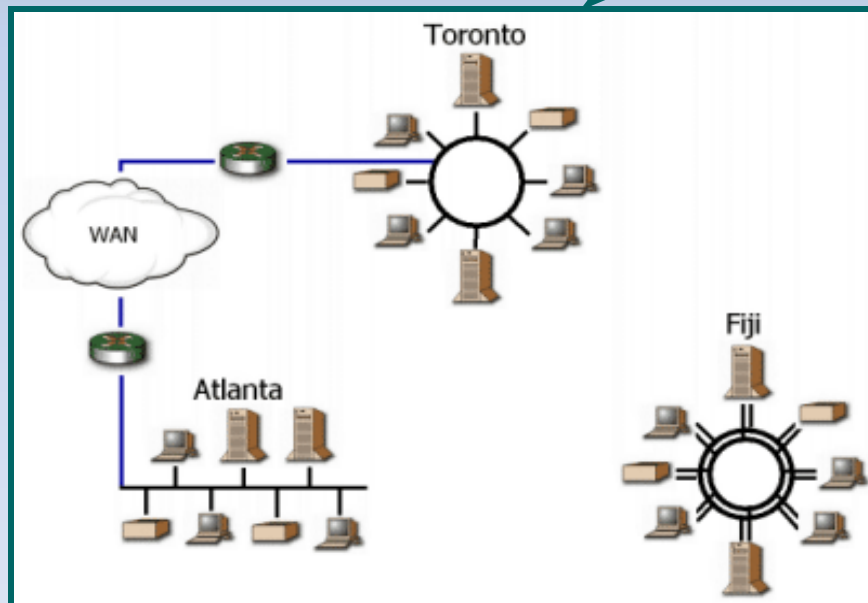
## شبکه پخش فراگیر (Broadcast)

انتقال اطلاعات از طریق یک کانال  
فیزیکی مشترک توسط تمام ایستگاهها



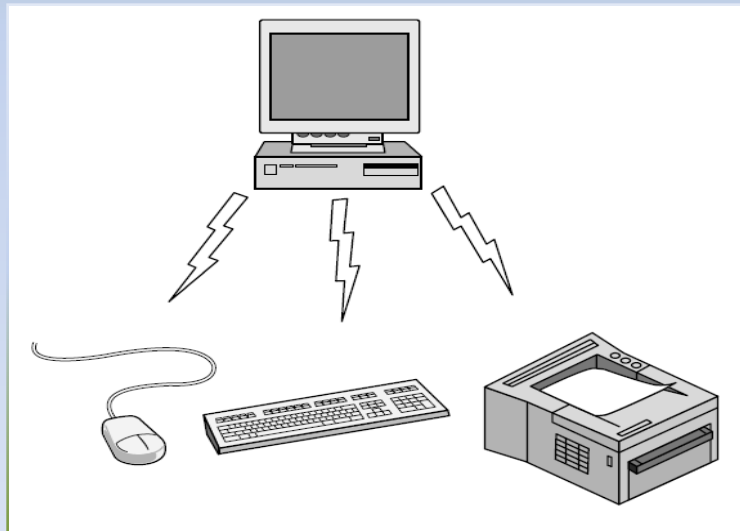
## شبکه‌های نقطه به نقطه (point to point)

وجود فقط و فقط یک کانال فیزیکی و مستقیم  
بین دو ماشین در شبکه



## شبکه های شخصی (PAN)

این شبکه ها در محدوده زیر ۱۰ متر شکل می گیرند و مالکیت شخصی دارند. این رده از شبکه برای اتصالات دستگاههای شخصی و خانگی مثل کامپیوتر، تلفن همراه، فاکس، تلفن و چاپگر، ضبط صوت و نظایر آنها به یکدیگر کاربرد دارد. یکی از انواع شبکه های شخصی بی سیم بلوتوث است.



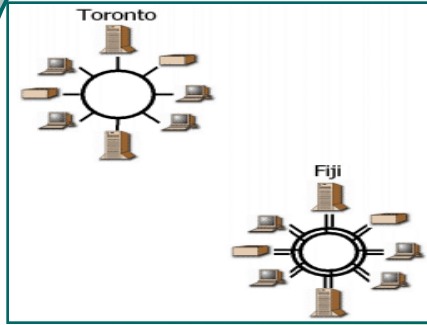
## شبکه محلی LAN

- ۱- فواصل جغرافیایی محدود (حداکثر تا چند کیلومتر)
- ۲- تعداد ایستگاهها کم
- ۳- کوتاه بودن طول کانال انتقال

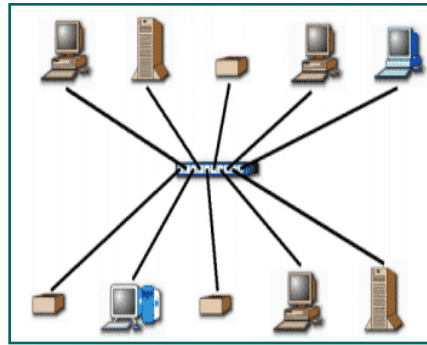


## محاسن شبکه‌های LAN

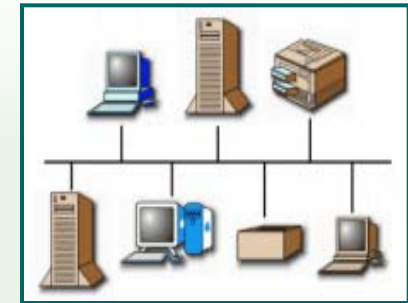
۱. افت سیگنال کم، نرخ خطای پایین، **نرخ ارسال** بالا و تأخیر انتشار بسیار ناچیز به دلیل کوتاه بودن طول کانال
۲. **مدیریت** آسانتر شبکه به علت محدود بودن تعداد ایستگاهها
۳. **هزینه** پایین نصب و راه‌اندازی این نوع شبکه.



**RING**



**STAR**



**BUS**



## انواع شبکه‌های محلی

☺ اتصال تمام ایستگاهها از طریق یک کانال فیزیکی مشترک

☺ سادگی در نصب و راه اندازی و ارزان بودن

☺ در صورت قطع شدن یا خرابی کانال مشترک کل شبکه از کار می افتد.

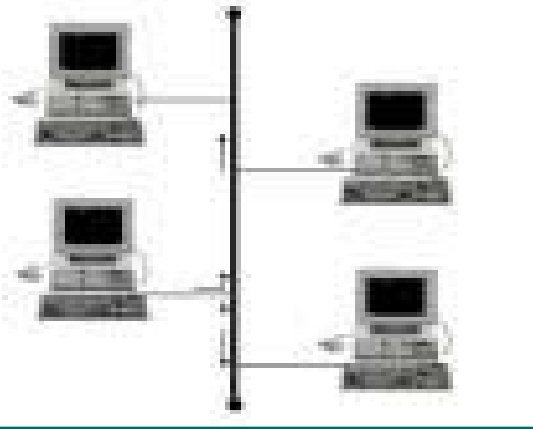
☺ تعداد کامپیوترها و طول کانال مشترک محدود است

☺ نیازمند به دستگاه تکرار کننده میباشد.  
(Repeater)

☺ خطایابی و رفع اشکال در این شبکه ها مشکل است.

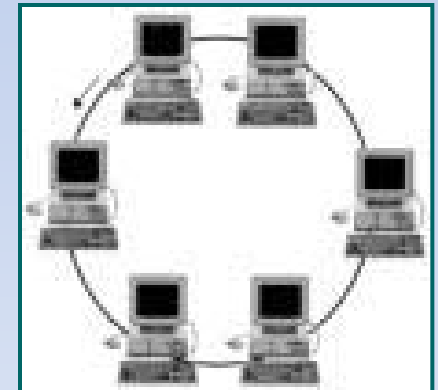
☺ امکان تصادم داده ها زیاد است. (collision)

☺ این نوع توپولوژی از توپولوژی های منسوخ شده می باشد



## توپولوژی حلقه – (Ring)

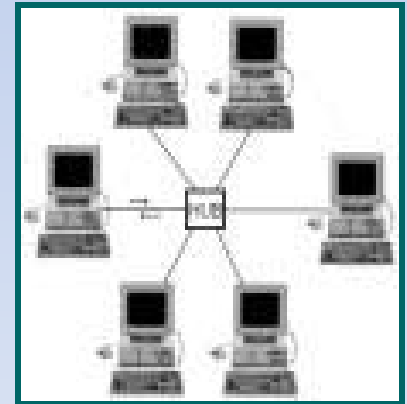
- ☺ اتصال ایستگاهها در یک ساختار حلقوی به یکدیگر
- ☺ یکطرفه بودن ارتباط هر ایستگاه با ایستگاه بعدی خود
- ☺ دریافت بسته های اطلاعاتی توسط تمام ایستگاههای بین مسیر دو ایستگاه غیر مجاور جهت انتقال اطلاعات بین آن دو ایستگاه
- ☺ در این توپولوژی به علت این که هر کامپیوتر یک بار اطلاعات را دریافت کرده و دوباره تکرار می کند پدیده تضعیف وجود ندارد
- ☺ تنها مزیت نسبت به **BUS**: همبندی شبکه در صورت قطع اتصال **Backbone** از بین نمی رود.





## توپولوژی ستاره - (Star)

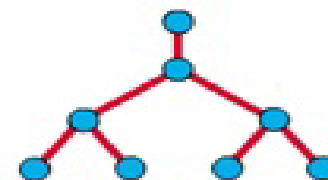
- ☺ اتصال تمام ماشینهای شبکه توسط یک گره مرکزی
- ☺ گره مرکزی میتواند سوئیچ سریع یا هاب (Hub) ویا کامپیوتر باشد.
- ☺ در صورت خرابی یا قطع شدن هر کانال کل شبکه از کار نمی افتد اما در صورت خرابی ایستگاه مرکزی کل شبکه از کار می افتد.
- ☺ مزایا: کارایی و قابلیت اطمینان بالا
- ☺ معایب: هزینه - پیچیدگی - کابل کشی زیاد - هاب یا سرور نقطه شکست است.



# انواع دیگر توپولوژی

## توپولوژی درخت - (Tree)

- ☺ این توپولوژی گسترش یافته شبکه ستاره ای و مبتنی بر کانال نقطه به نقطه است به طوری که تعدادی هاب به یکدیگر اتصال دارند و کامپیوترها به هاب ها متصل هستند.
- ☺ همه مزایای ستاره ای را دارد.
- ☺ به خاطر گسترده بودن دیگر یک هاب یا سرور نقطه شکست نمی باشد.



**Hierarchical  
Topology**

## توپولوژی (Mesh)

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

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

☺ مزایا:

سرعت انتقال داده بالا می باشد.

قابلیت اطمینان بالا ( با خرابی چند کانال کل شبکه از کار نمی افتد)

عدم وجود مشکل ترافیک در شبکه

☺ برپاسازی شبکه مش مشکل و پیچیده و هزینه بر است.

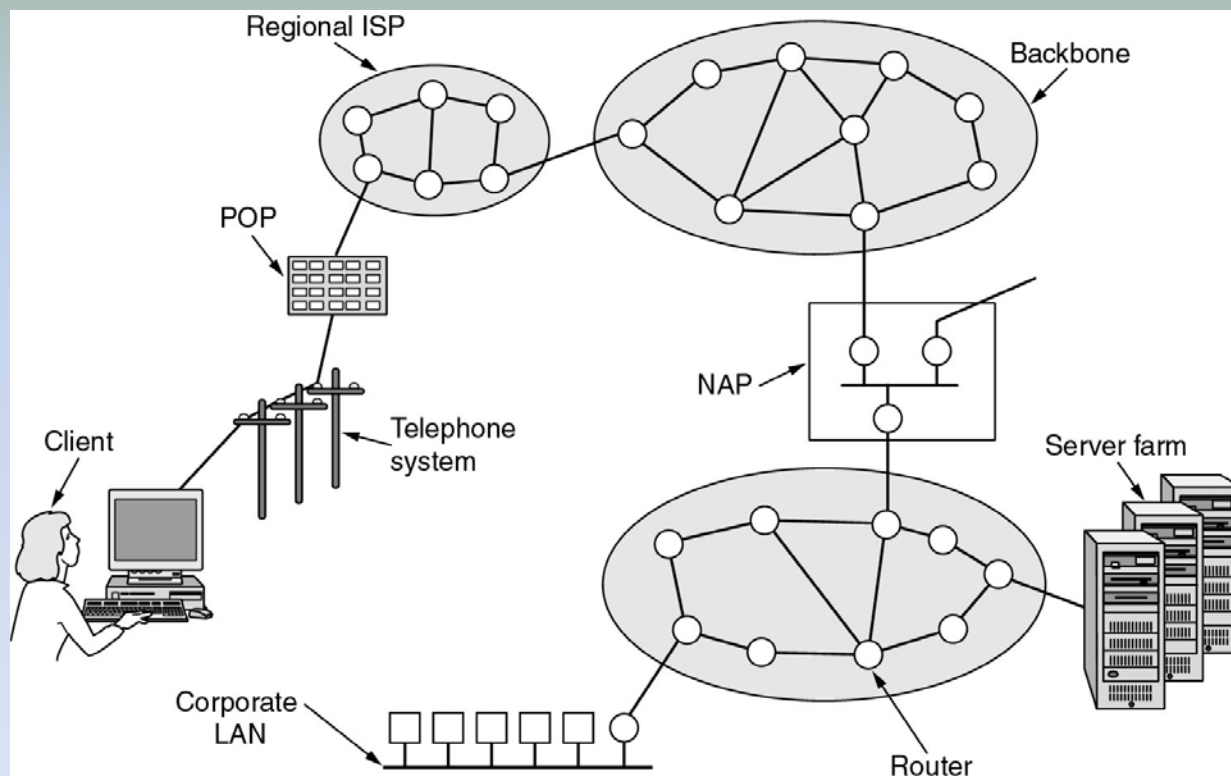
☺ قابلیت گسترش و افزودن کامپیوترهای جدید به این شبکه مشکل است.



**Mesh  
Topology**

# Hybrid

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



## شبکه های بی سیم (Wireless)

### موارد استفاده:

☺ ایجاد شبکه‌ای با وجود ایستگاههای متحرک  
☺ استفاده در مکانهایی که کابل کشی در آن مقرون به صرفه و یا عقلانی نیست.

### مزایا

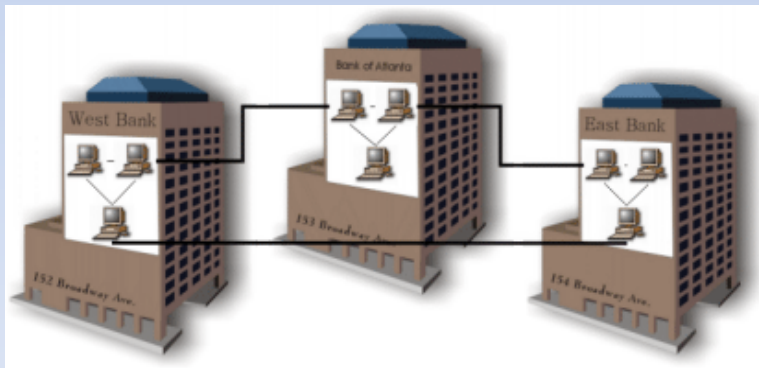
☺ ساده بودن نصب و راه اندازی این نوع شبکه

### معایب

☺ نرخ ارسال و دریافت پایین  
☺ نرخ خطا نسبتاً بالا  
☺ امنیت اطلاعات کم

## (MAN) شبکه های بین شهری

برای ایجاد شبکه در سطح یک منطقه وسیع در حد یک شهر یا اتصال چندین شبکه محلی ، از شبکه MAN استفاده می شود . این شبکه تکنولوژی و توپولوژی مشابه با شبکه های محلی دارد. بدلیل طول زیاد کانال معمولا از فیبر نوری استفاده می شود.



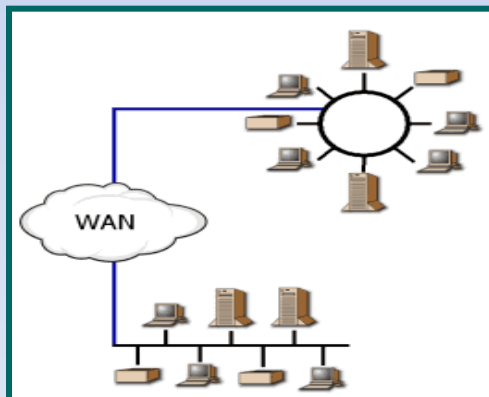
## شبکه‌های گسترده (WAN)

- 😊 پیاده سازی در گستره جغرافیایی یک کشور یا جهان
- 😊 اتصال شبکه های محلی و بین شهری
- 😊 ساختار ناهمگون



توپولوژیهای مختلف شبکه های محلی

تنوع در سخت افزار و نرم افزار ماشینهای موجود  
در این شبکه ها



## دو بخش زیر ساخت ارتباطی در شبکه WAN

### عناصر سویچ

مسیریابها:  
کامپیوترهای ویژه ای که پس از دریافت بسته، با در نظر گرفتن مقصد آن، کانال خروجی مناسب برای انتقال بسته به مقصد را انتخاب می نمایند.

### خطوط ارتباطی یا کانالها

☺ خطوط انتقال با پهنای باند بالا  
☺ برقرار کننده ارتباط عناصر سویچ



## روشهای برقراری ارتباط دو ماشین در شبکه

۲- سوئیچینگ پیام

Message Switching

۱- سوئیچینگ مداری

Circuit Switching

۳- سوئیچینگ بسته و سلول

Packet Switching / Cell Switching

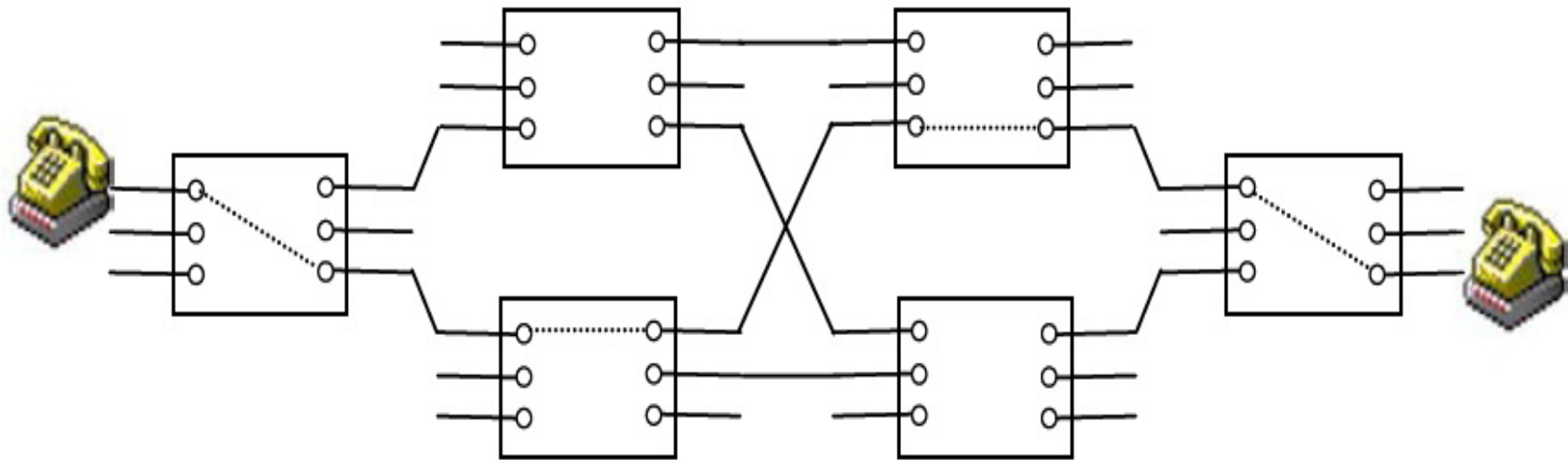
# ۱- سوئیچینگ مداري

## Circuit Switching

لزوم برقراري اتصال فیزیکی بین مبدأ و مقصد جهت انتقال اطلاعات

### معایب

- ☹ نیاز به زمان قابل توجهی برای برقراري ارتباط بین فرستنده و گیرنده
- ☹ عدم امکان برقراري ارتباط توسط ماشینهای دیگر با دو ماشین فرستنده و گیرنده هنگام اشغال بودن کانال توسط دو ماشین



شمای کلی سوئیچینگ مداری در سیستم تلفن

## ۲- سوئیچینگ پیام

### Message Switching

- ☺ مختص انتقال دادهای دیجیتال
- ☺ اتصال دائمی هرایستگاه با مرکز سوئیچ خود
- ☺ اضافه نمودن اطلاعات لازم به داده ها قبل از ارسال آن به مرکز سوئیچ توسط ایستگاه فرستنده
- ☺ دریافت کامل پیام توسط هر مرکز سوئیچ و انتخاب کانال خروجی مناسب بر اساس آدرس گیرنده موجود در داده

## مشکل سوئیچینگ پیام

عدم محدودیت طول پیام

- ☺ بالا بودن حافظه‌های موجود در هر مرکز سوئیچ
- ☺ ارسال مجدد داده‌ها در صورت خرابی یک بیت در پیام
- ☺ تأخیر زیاد در رسیدن پیام

مزایا

- ☺ بسیار سریع و کارآمد
- ☺ عدم اشغال کانال

## ۳- سوئیچینگ بسته و سلول

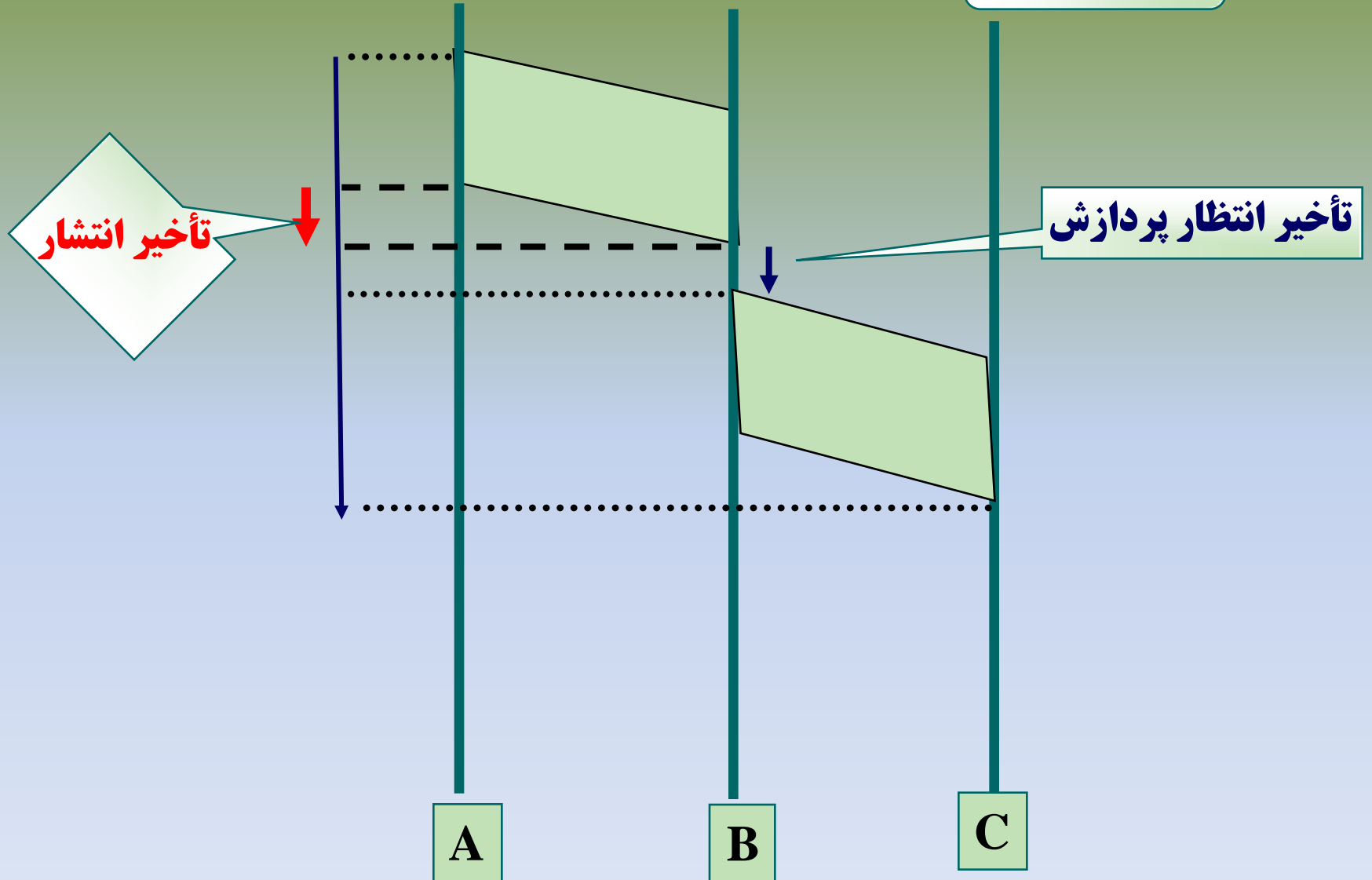
### Packet / Cell Switching

شکستن پیام توسط ایستگاه فرستنده به قطعات کوچکتری به نام **بسته** و ارسال هر بسته به همراه اطلاعات لازم برای بازسازی آن به طور جداگانه به مراکز سوئیچ

## مقایسه دو روش سوئیچینگ پیام وبسته / سلول

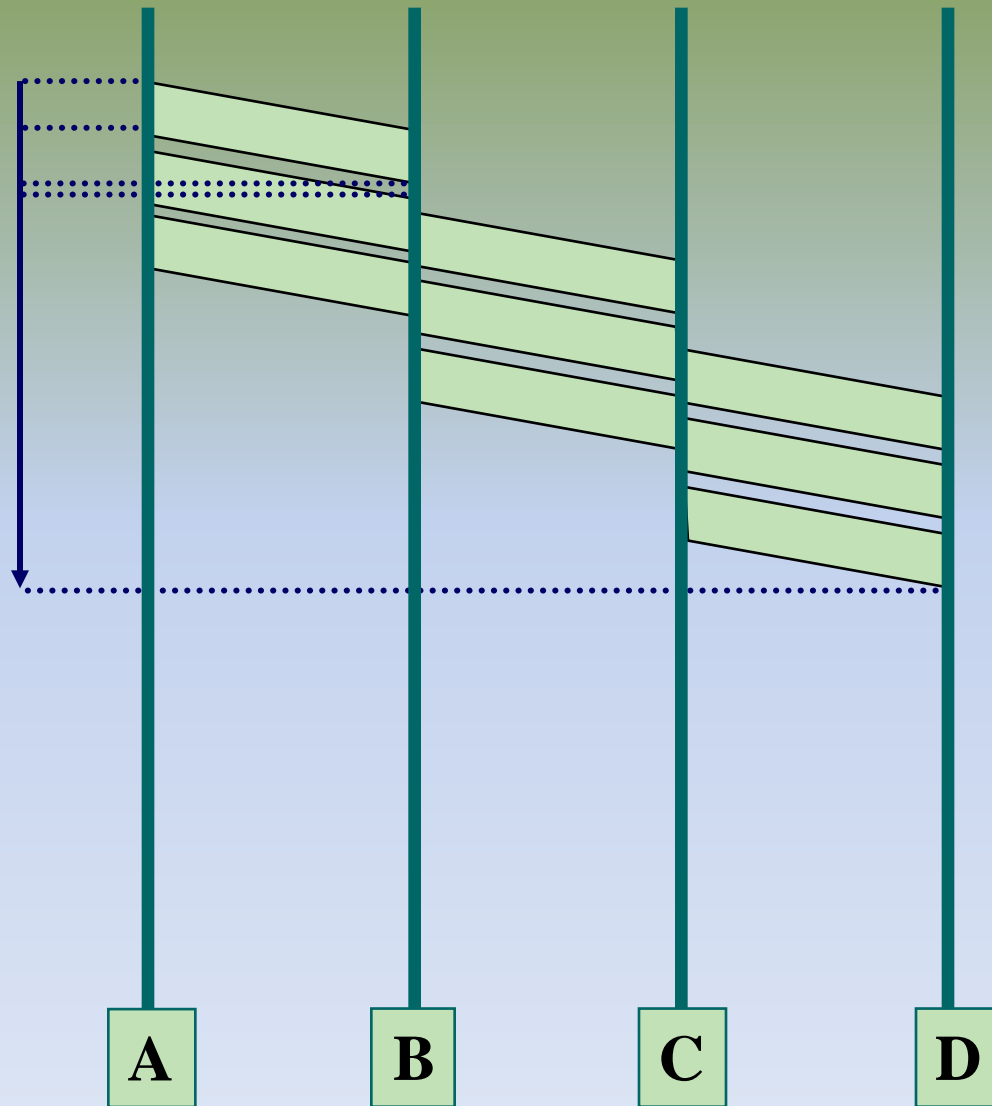
- ☺ مجموع تأخیر کمتر در روش سوئیچینگ بسته نسبت به روش سوئیچینگ پیام
- ☺ نیاز به فضای حافظه کمتر و قابل تأمین در هر مرکز سوئیچ در روش سوئیچینگ بسته
- ☺ عدم تأثیر خرابی یک بسته در کل پیام ارسالی و نیاز به ارسال مجدد فقط همان بسته

# سوئیچینگ پیام

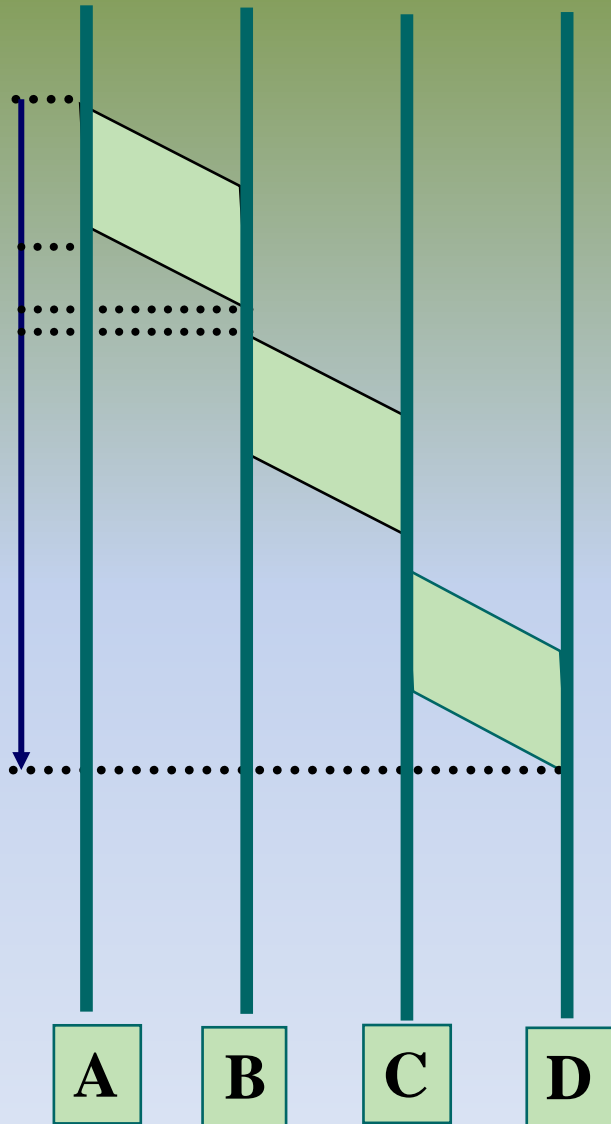




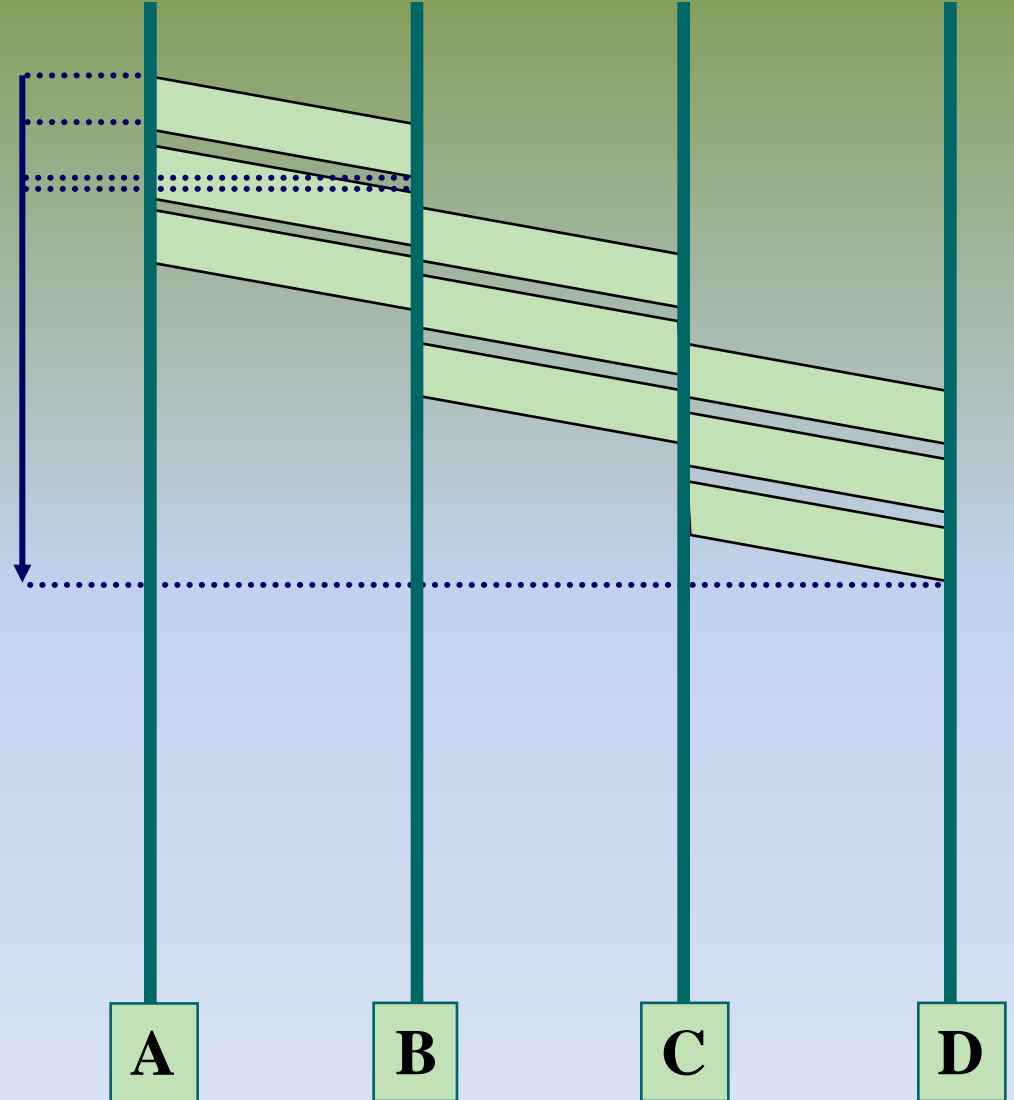
# سوئیچینگ بسته



## سوئیچینگ پیام



## سوئیچینگ بسته



زمانبندی تأخیر در روشهای سوئیچینگ پیام و بسته



# سیستم انتقال داده

😊 یک سیستم انتقال داده دارای ۵ جز است:

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

# پروتکل

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

😊 **ساختار:** به فرمت ( قالب ) داده اشاره می کند و ترتیب فیلدهای سازنده پروتکل را نشان می دهد

😊 **معنا:** به معنای هر فیلد از پروتکل اشاره می کند.  
هر فیلد مشخص می کند چه کار می کند و بر اساس تفسیر مربوطه چه عملی باید انجام شود.  
به عنوان مثال آیا یک آدرس مسیری که باید طی شود را مشخص می کند و یا مقصد نهایی پیغام را نشان می دهد.

😊 **زمان بندی:** زمان بندی به دو مشخصه اشاره می کند: چه زمانی باید داده را ارسال کرد و سرعت ارسال آن باید چه قدر باشد.  
به عنوان مثال اگر فرستنده با سرعت ۱۰۰Mbps داده تولید کند اما سرعت پردازش گیرنده فقط ۱Mbps باشد گیرنده از داده لبریز می شود.

# استانداردها

😊 استانداردها برای ایجاد رقابت میان تولیدکنندگان تجهیزات و نیز برای این که سیستم های مخابراتی ملی و بین المللی بتوانند به درستی به مبادله اطلاعات پردازند، ضروری هستند.

😊 آنها خط مشی هایی برای تولید کنندگان، نمایندگی های دولتی و سایر سرویس دهندگان قرار می دهند تا تضمینی بر عملکرد صحیح سیستم های مخابراتی به وجود آید.

😊 استانداردهای سیستم های مخابراتی داده به دو گروه تقسیم می شوند:

✓ استانداردهای طبق واقعیت (de facto standard)

✓ استاندارد طبق قانون (de jure standard).

## ☺ استانداردهای طبق واقعیت:

استانداردهایی هستند که توسط یک سازمان استانداردسازی ارائه نشده اند اما استفاده گسترده ای دارند، به نام استانداردهای طبق واقعیت موسومند. مانند پروتکل TCP/IP.

## ☺ استانداردهای طبق قانون:

این استانداردها توسط یک سازمان استانداردسازی اعلام شده اند. مانند پروتکل OSI.

# سازمان های استانداردسازی

☺ در اثر همکاری کمیته های تولید استاندارد، گردهمایی ها و نمایندگی های تنظیم کننده دولتی، استانداردها تولید می شوند.

☺ کمیته های تولید استاندارد:

- سازمان استاندارد های بین المللی (ISO)
- اتحادیه بین المللی مخابره از راه دور (ITU-T)
- انستیتوی استانداردهای ملی آمریکا (ANSI)
- انستیتوی مهندسين برق و الكترونیک (IEEE)
- انجمن صنایع الكترونیک (EIA)



# اجزای شبکه های کامپیوتری

☺ هر شبکه کامپیوتری از دو قسمت سخت افزار و نرم افزار تشکیل شده است.

## ۱- سخت افزار

سخت افزار یک شبکه کامپیوتری (LAN یا WAN) از سه قسمت تشکیل شده:

**میزبان (Host):** به کامپیوترها یا اجزای کامپیوتری متصل به شبکه host یا گره (node) یا ایستگاه کاری (workstation) گفته می شود.

**واسطه میانی:** دستگاهی برای اتصال شبکه ها به یکدیگر و یا میزبان ها به شبکه است. مانند کارت شبکه، مودم و روتر و ...

**کانال (Link):** ارتباط میزبان ها از طریق کانال ها امکان پذیر است. به کانال رسانه انتقال و محیط فیزیکی نیز گفته می شود.

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

# سخت افزار و تجهیزات شبکه

- Node(PC)
- NIC
- Modem
- Server
- Cable
- Repeater
- Hub
- Bridge
- Switch
- Router
- ISP
- .....



## ۲- نرم افزار شبکه

- ☺ پس از برپا سازی سخت افزار شبکه بر اساس توپولوژی های بیان شده، باید نرم افزارهای لازم را برای ارائه سرویس روی آن نصب کرد.
- ☺ نرم افزار شبکه از نظر ارائه سرویس و خدمات به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- مدل **Client/Server** (سرویس دهنده/سرویس گیرنده).

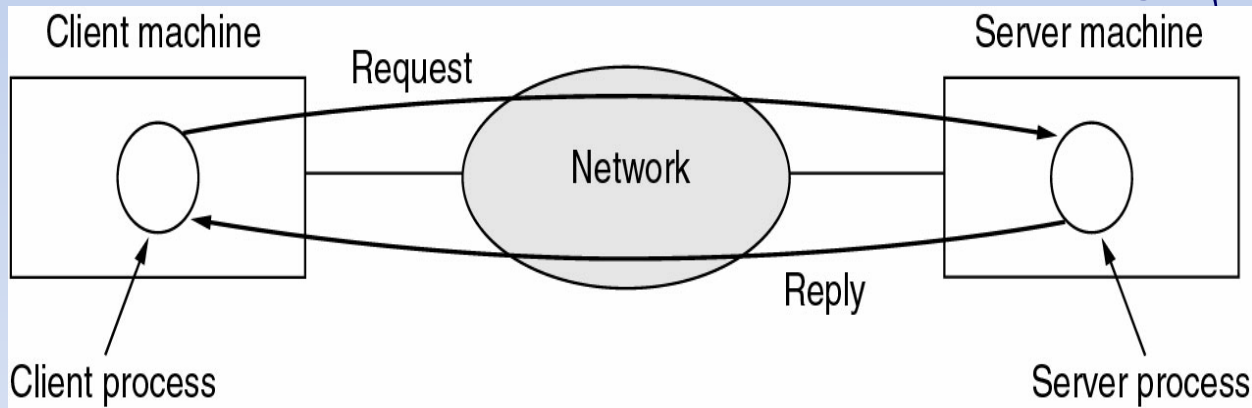
۲- مدل نظیر به نظیر (**Peer-to-Peer**) یا **P2P** یا همتا به همتا یا **workgroup**

# مدل Client / Server

☺ **سرور (server):** کامپیوتری است که دارای اطلاعات است و یا برای دیگر کامپیوترها سرویس و خدمات فراهم می کند.

☺ **کلاینت (client):** کامپیوتری است که نیاز به اطلاعات دارد و یا از سرویس ارائه شده توسط سرور استفاده می کند.

☺ ارتباط بین این دو با درخواست از طرف کلاینت و ارائه سرویس از طرف سرور انجام می شود.



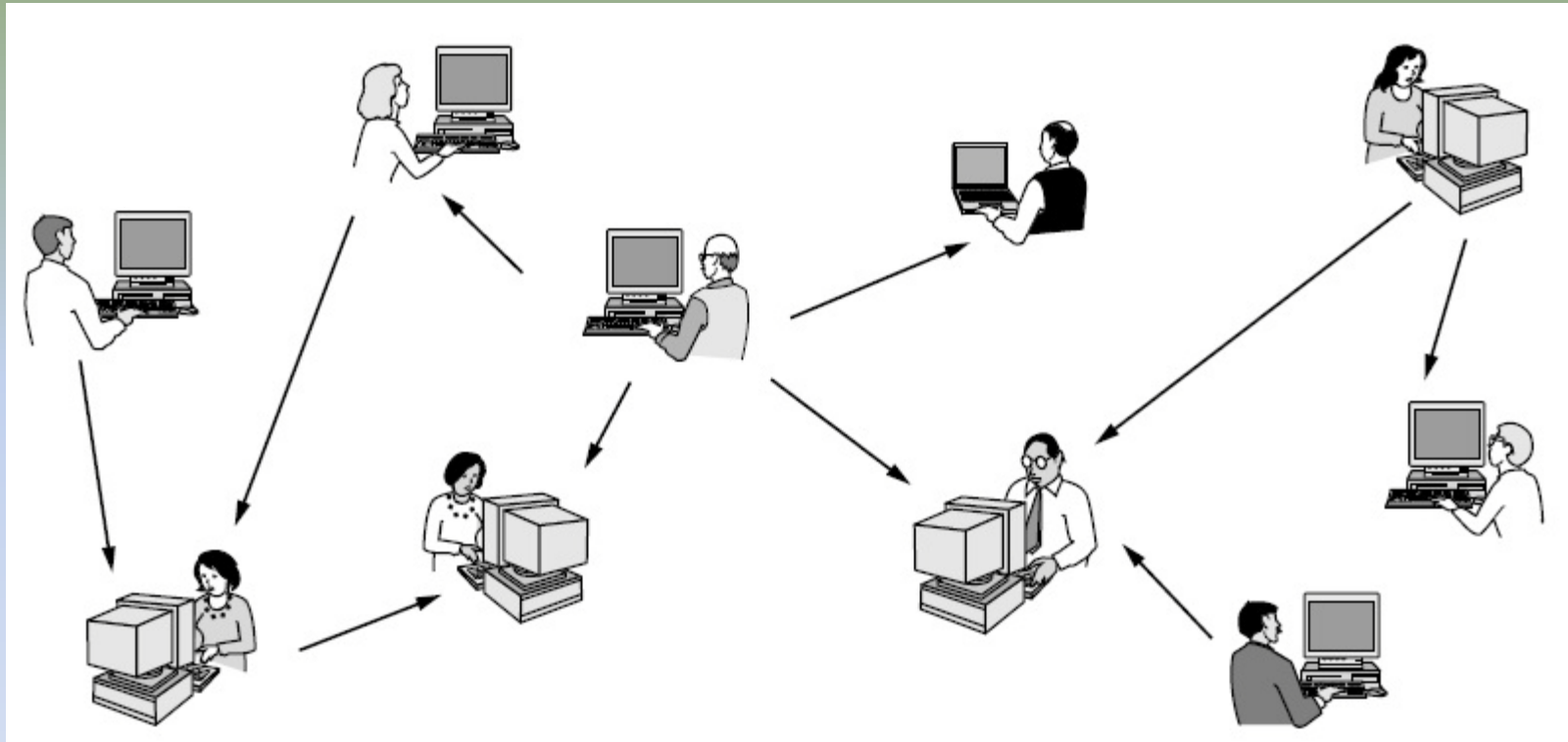
## ویژگیها:

😊 تمام اطلاعات شبکه و فایل ها به صورت متمرکز بر روی سرور قرار می گیرند.

😊 برنامه های وب معروفترین نمونه کاربردی مدل مشتری-سرویس دهنده است.

😊 مدیریت منابع مانند نصب نرم افزارهای جدید، ایجاد کاربران جدید و ... در مدل کلاینت/سرور به صورت متمرکز و راحت است بنابراین برای شبکه های بزرگ با تعداد کاربران زیاد مناسب است.

# مدل نظیر به نظیر (Peer2Peer)



## ویژگیها:

- ☺ در این مدل هر کامپیوتر می تواند هم به صورت کلاینت و هم به صورت سرور عمل کند.
- ☺ اطلاعات به صورت توزیعی بر روی تمامی کامپیوترها پخش می شوند.
- ☺ مدیریت منابع در مدل p2p به صورت توزیعی و برای هر کامپیوتر به صورت مجزا انجام می شود.
- ☺ با خرابی سرور در مدل کلاینت / سرور کل شبکه از کار می افتد در حالی که در مدل p2p چنین مشکلی وجود ندارد.
- ☺ ایمیل ارتباطی از نوع همتا-به-همتا است.

# لایه، معماری و آدرس

😊 **لایه:** به منظور تفکیک و عملیات لازم برای انتقال داده تعدادی لایه در یک سیستم شبکه تعریف می شوند که هر لایه وظیفه خاصی را برای انتقال داده به عهده دارد و مجموعه لایه ها با کمک یکدیگر عمل انتقال داده به صورت صحیح را تضمین می کنند.

😊 **معماری شبکه:** به مجموعه لایه ها و پروتکل های پیاده سازی شده در هر لایه معماری شبکه می گویند.

😊 **آدرس:** یک پیغام دارای قسمت هایی مانند آدرس کامپیوتر مبدا، آدرس کامپیوتر مقصد، داده و دیگر قسمت های کنترلی است.



## دلایل معماری و عملکرد لایه ای شبکه

- 😊 وظیفه یک شبکه مبادله داده بطور ساده و اجرای برنامه های کاربردی بر روی سیستم های نهایی است.
- 😊 به دلیل پیچیدگی بسیار زیاد و گستره مولفه های شبکه، معماری شبکه کامپیوتری بصورت لایه ای طراحی می شود.
- 😊 تغییرات در هر لایه بر دیگر لایه ها تاثیر نمی گذارد بنابراین سرعت خطایابی افزایش می یابد.
- 😊 وظیفه هر لایه ارائه سرویس های خاص به لایه های بالاتر می باشد. این سرویسها در صورتی ارائه می شوند که جزییات کار پیاده سازی پنهان هستند.
- 😊 با تقسیم یک شبکه به اجزا کوچک تر فهم آن ساده تر می شود

# مسائل مهم در طراحی لایه ای شبکه

- 😊 چگونگی ارسال و دریافت بیت های داده (Physical)
- 😊 ماهیت انتقال (Simplex , Half Duplex , Full Duplex)
- 😊 بررسی خطا و نویز و کنترل آنها (Error Control)
- 😊 سعی بر انتخاب بهترین مسیر (Best Effort)
- 😊 کنترل جریان (Flow Control)
- 😊 مشکل تصادم و ازدحام (Collision & Congestion)
- 😊 امنیت داده ها (Security)
- 😊 تفکیک وظایف هر لایه
- 😊 نادیده گرفتن جزئیات لایه های زیرین و بالعکس

## انواع ارتباط میان دو ایستگاه

😊 ارتباط یکطرفه - Simplex:

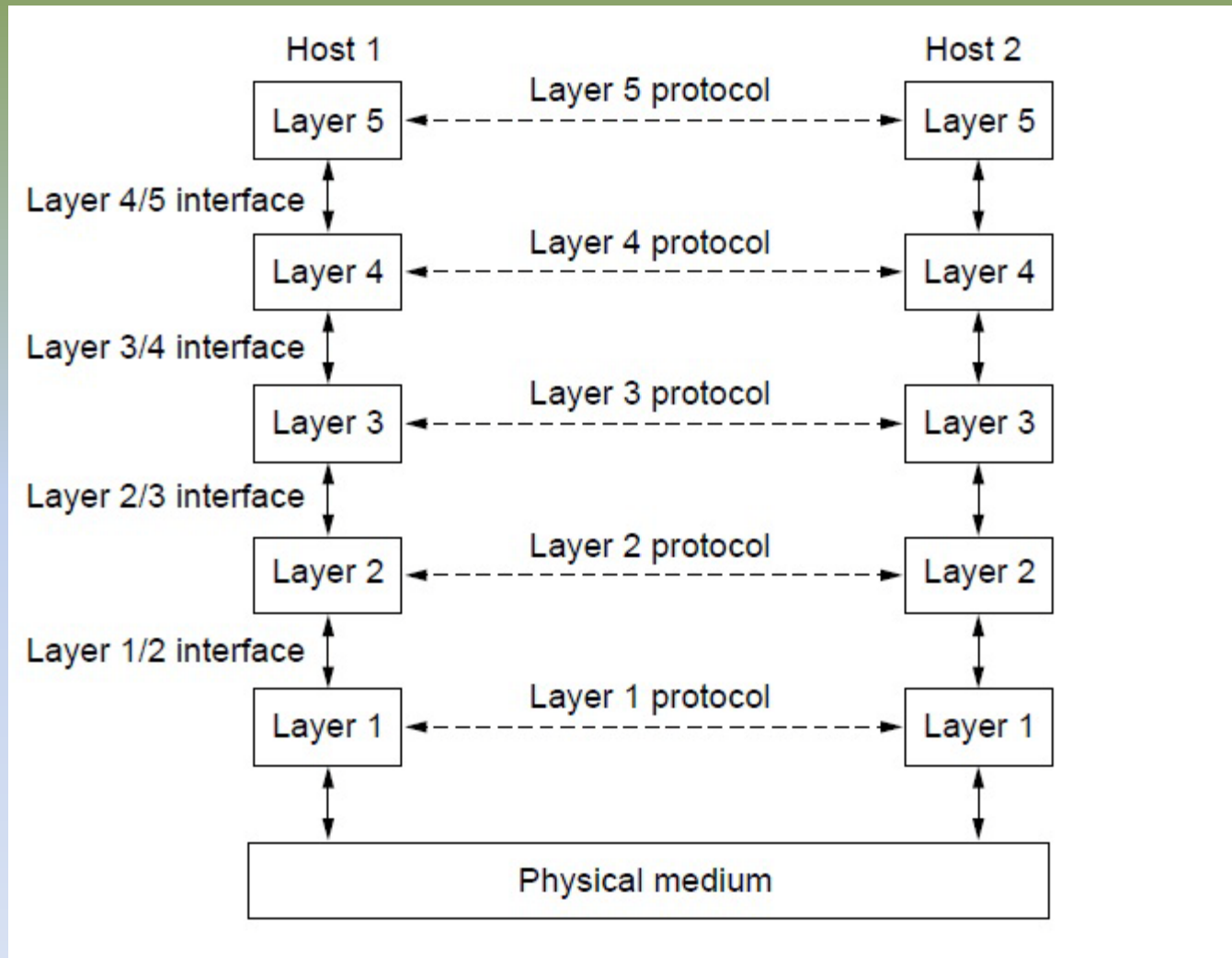
یکطرف همیشه گیرنده و یکطرف همیشه فرستنده

😊 ارتباط دوطرفه غیرهمزمان - Halfduplex

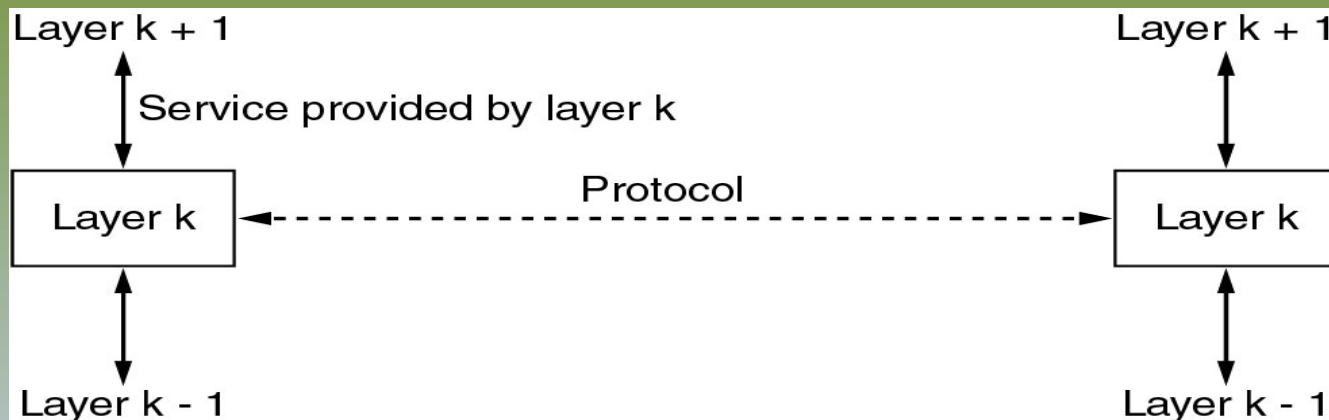
هر دو ماشین هم می‌توانند فرستنده باشند و هم گیرنده ولی نه بصورت همزمان

😊 ارتباط دوطرفه همزمان - Full duplex

ارتباط دو طرفه همزمان مانند خطوط ماکروویو



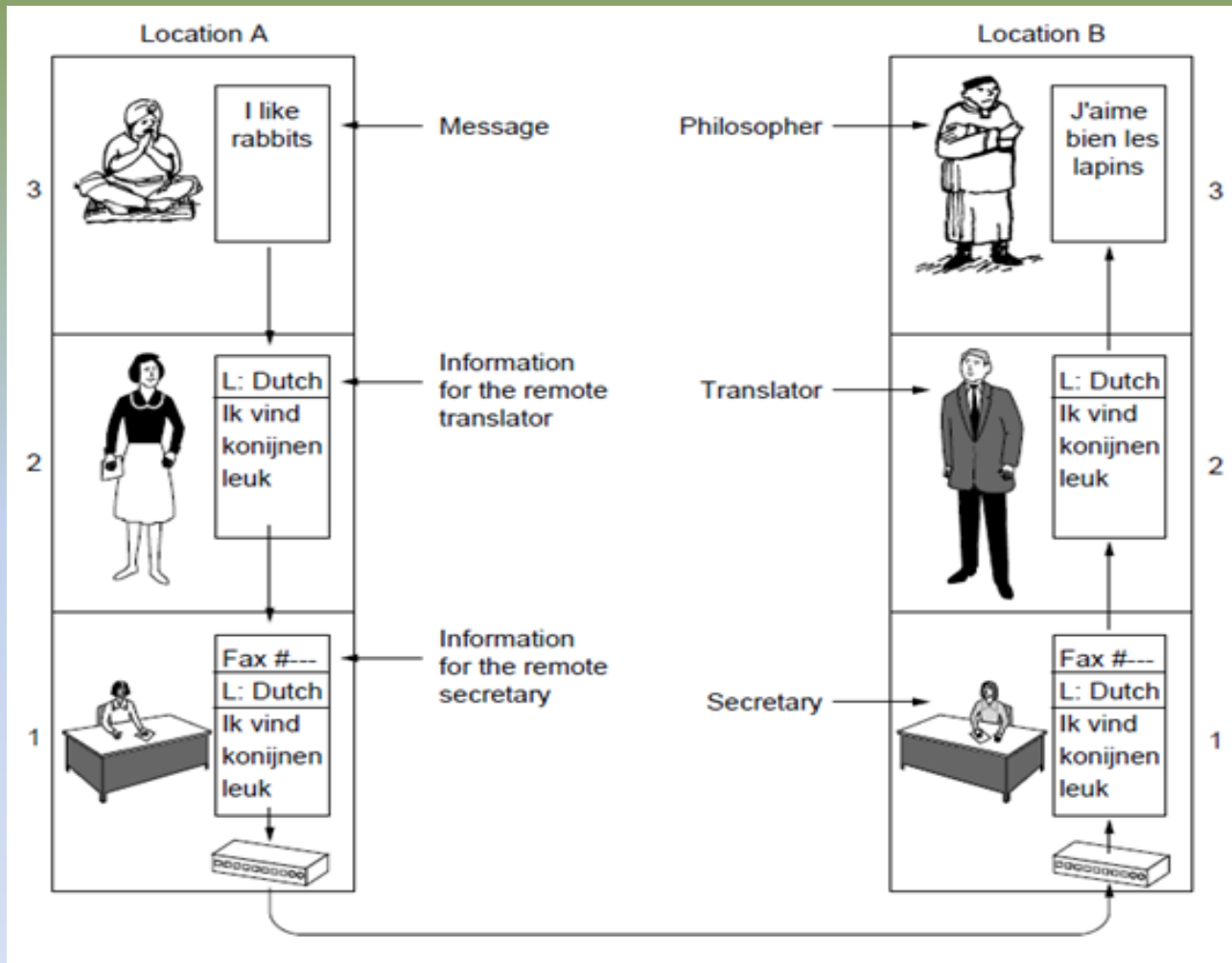
- Peer
- Protocol
- Service



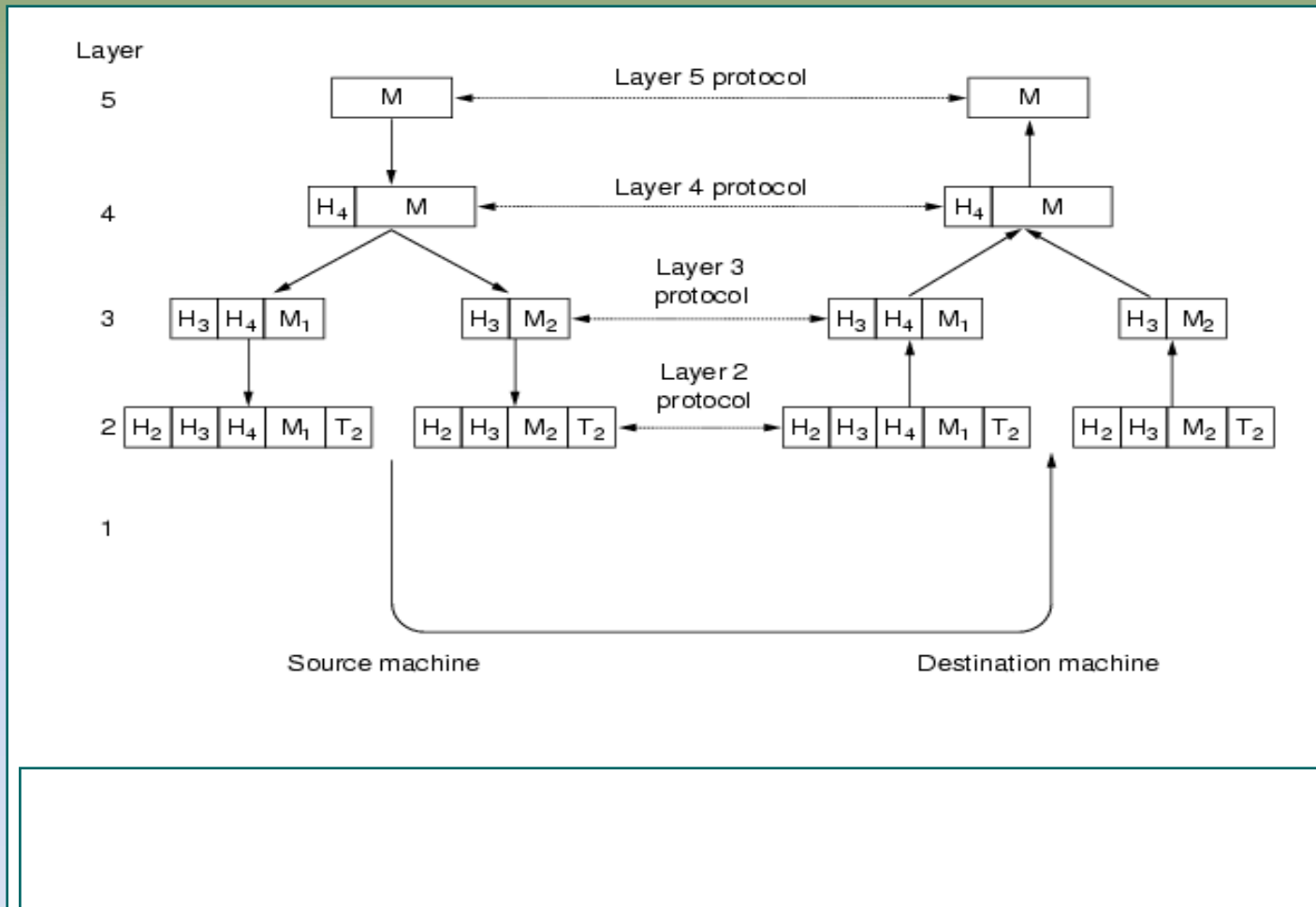
😊 لایه های همتا: لایه های n در هر ماشین همتای یکدیگرند.

😊 پروتکل: کلید قراردادهای توافق شده بین دو لایه همتا برای برقراری و پیشبرد یک ارتباط. قالب و مفهوم و تعبیر پیام ها، شکل و زمانبندی صحیح مبادله پیام ها بین دو لایه همتا.

😊 سرویس: مجموعه کارهایی که یک لایه برای لایه بالاتر از خود انجام می دهد.



# روند حذف و اضافه شدن سرآیند در هر لایه



# مدل مرجع OSI (Open Systems Interconnection)

☺ با گسترش شبکه ها و برپایی شبکه هایی با سخت افزار و نرم افزارهای متفاوت نوعی ناسازگاری برای ارتباط و انتقال داده بین شبکه های مختلف ایجاد شد.

☺ برای حل این مشکل سازمان ISO مدلی را به نام OSI ایجاد کرد تا از نظر ارتباط و سازگاری بین شبکه های مختلف مشکلی پیش نیاید.

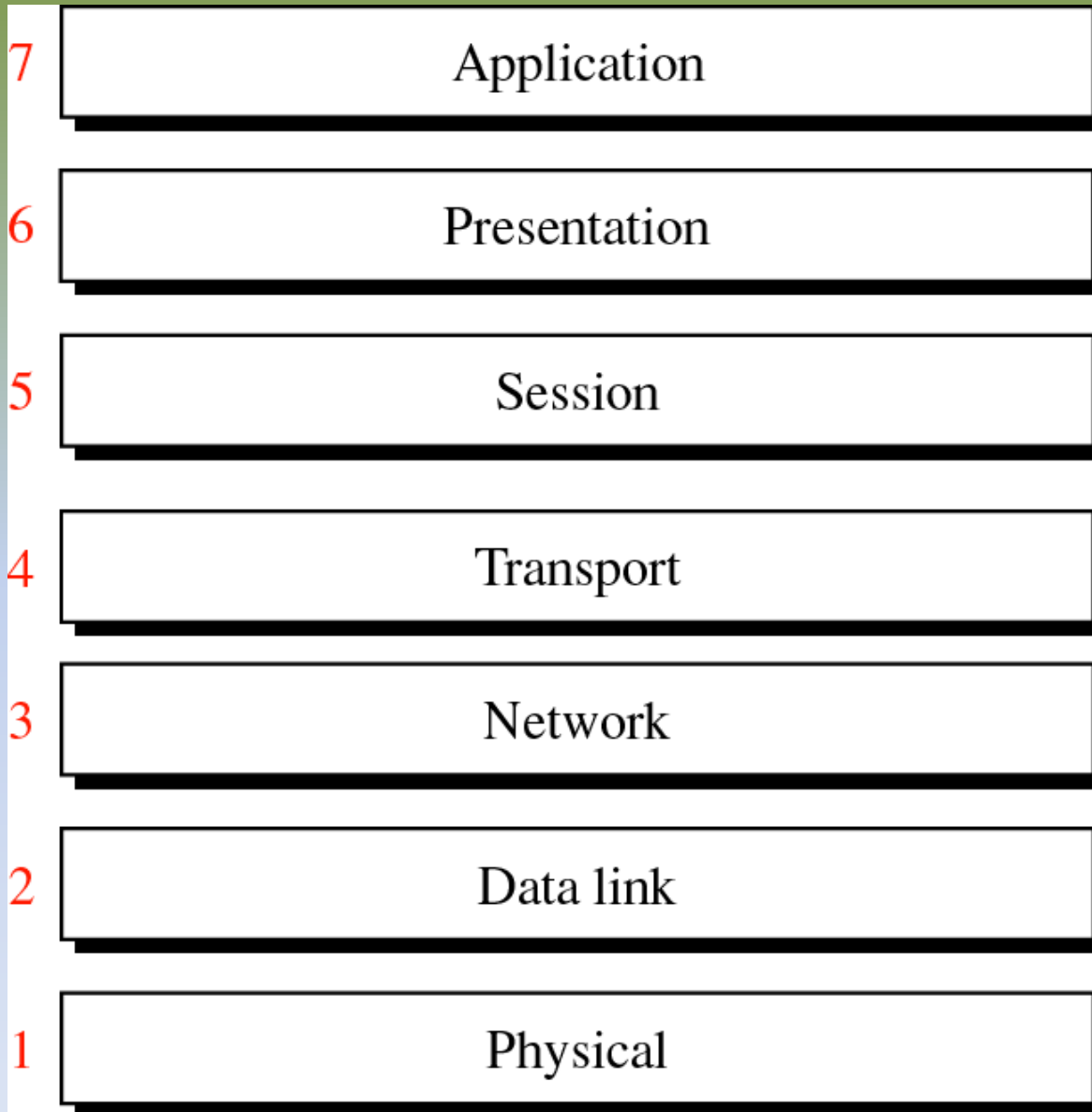
☺ در یک سیستم باز، مجموعه ای از پروتکل ها است که دو سیستم متفاوت را قادر می سازد تا علیرغم تفاوت موجود در تکنولوژی های زیربنایی آنها با یکدیگر به مخابره داده پردازند.

☺ مدل OSI وظایف و توابع شبکه را که در هر لایه انجام می شود مشخص می کند. در این مدل هفت لایه مختلف با وظایف متفاوت وجود دارد.



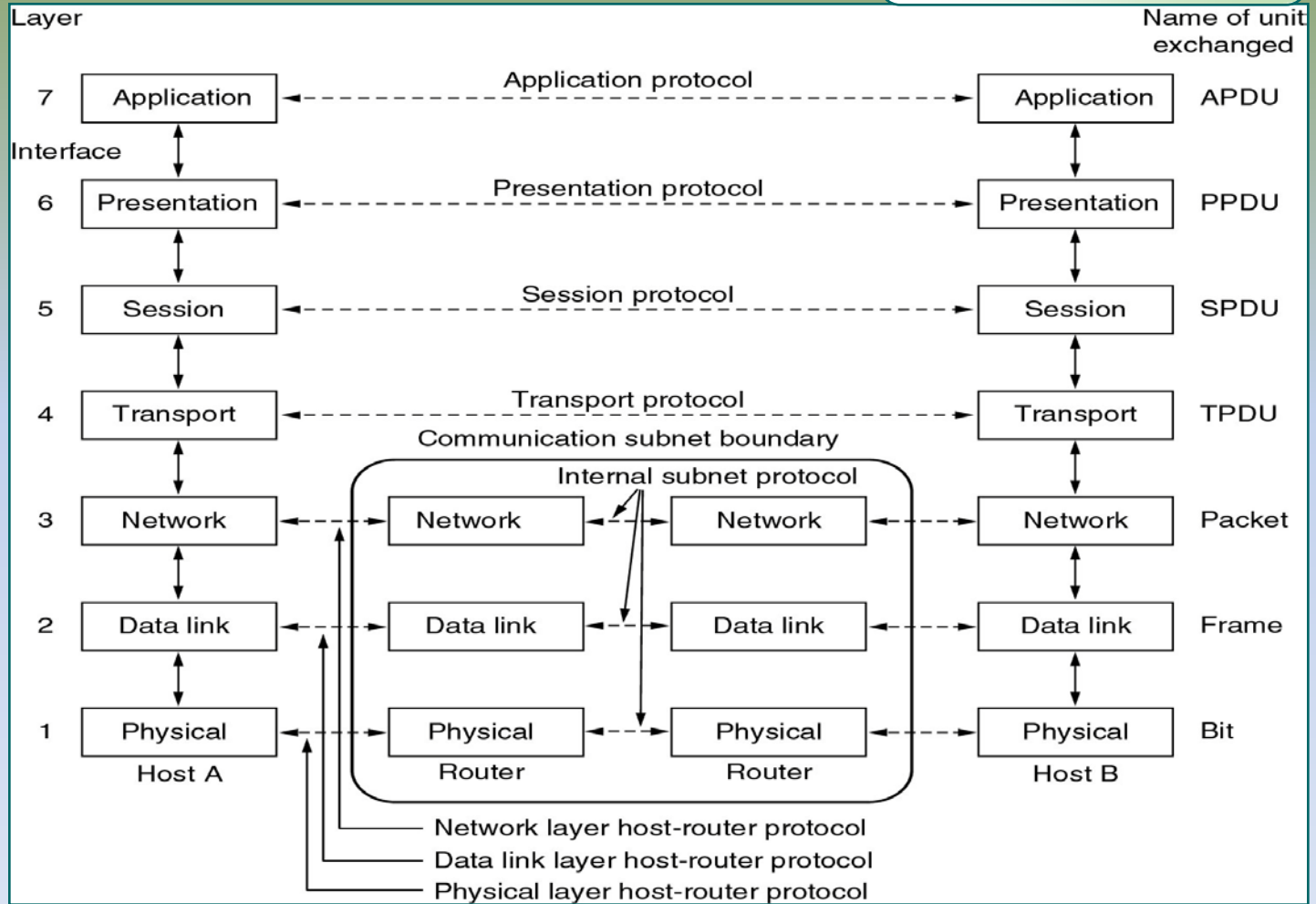
## مدل هفت لایه‌ای OSI از سازمان استاندارد جهانی ISO

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

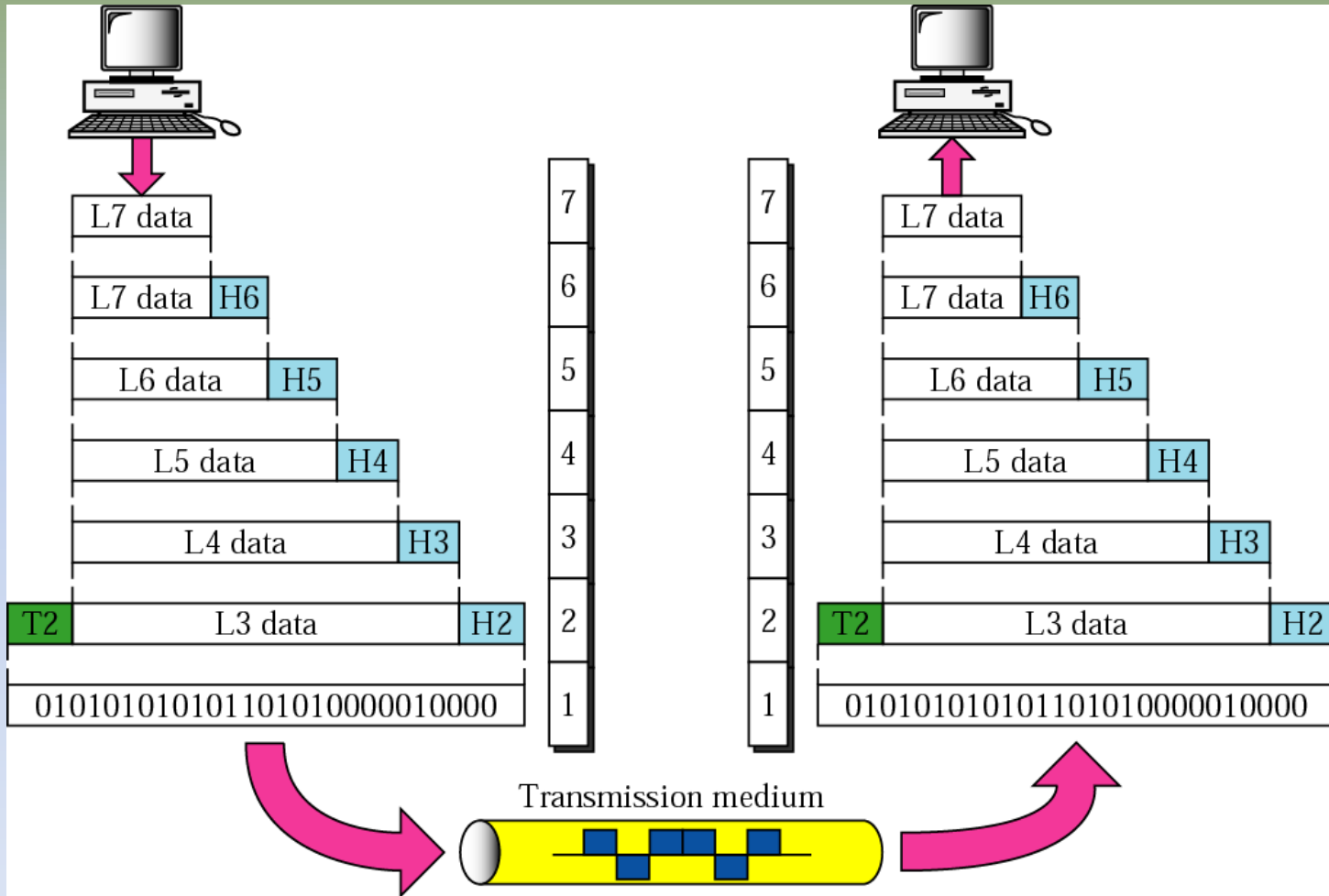


## مدل هفت لایه ایی OSI

# مدل هفت لایه‌ای OSI



# تبادل داده در مدل OSI



😊 **هدرها (header یا سرآیند)** در لایه های ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ به داده ها اضافه می شوند  
دنباله ها **(Trailer)** فقط در لایه ۲ اضافه می شوند.

😊 بخش داده یک بسته در لایه  $N$ ، کل داده دریافتی از لایه بالاتر  $(N-1)$  که شامل اطلاعات و هدرها و دنباله های اضافه شده به آن می باشد را در بر می گیرد. به این عمل **کپسوله بندی (encapsulation)** می گویند.

😊 در مدل OSI هر لایه به لایه بالاتر خود سرویس می دهد و از لایه پایین تر سرویس می گیرد.

😊 هر لایه جزئیات و اتفاقات لایه پایین تر را از دید لایه بالاتر مخفی می کند.

😊 در هنگام انتقال داده بین هر دو لایه متناظر یک ارتباط نظیر به نظیر ایجاد می شود و پروتکل های موجود در لایه های متناظر به انتقال داده می پردازند. این داده ها به نام **PDU (Protocol Data Unit)** یا واحد داده پروتکل نامیده می شوند.

😊 PDU در لایه های ۵، ۶، ۷ **پیغام** نام دارد و در لایه انتقال **قطعه (segment)** و در لایه سوم بسته **(packet)** و در لایه دوم **قاب یا فریم (Frame)** نامیده می شود.

## مفاهیم مرتبط با خدمات لایه ها

☺ خدمات اتصال گرا و بدون اتصال  
☺ کیفیت خدمات (Quality Of Service)

✓ تاخیر Delay

✓ لرزش Jitter

✓ پهنای باند Bandwidth

✓ نرخ ازدست رفتن بسته ها Packet Loss

✓ **تاخیر Delay**: میانگین کل زمانی است که طول می کشد تا یک بسته پس از تولید در مبدأ، تحویل گیرنده نهایی در مقصد شود.

عوامل موثر: تاخیر انتشار خط - تاخیر صف بندی - تاخیر سویچینگ - تعداد گامهای مسیر

✓ **لرزش Jitter**: عبارتست از "انحراف معیار متغیر تصادفی تاخیر". مشخص می کند که میزان تاخیر بسته های مختلف نسبت به مقدار متوسط تاخیر در چه محدوده ای تاخیر دارد یا به اصطلاح می لرزد.

✓ **پهنای باند Bandwidth**: عبارتست از نرخ متوسط تولید داده های یک جریان بر حسب بیت بر ثانیه.

✓ **نرخ اتلاف بسته Packet Loss**: میانگین از بین رفتن بسته های متعلق به یک جریان واحد.

# تمرین

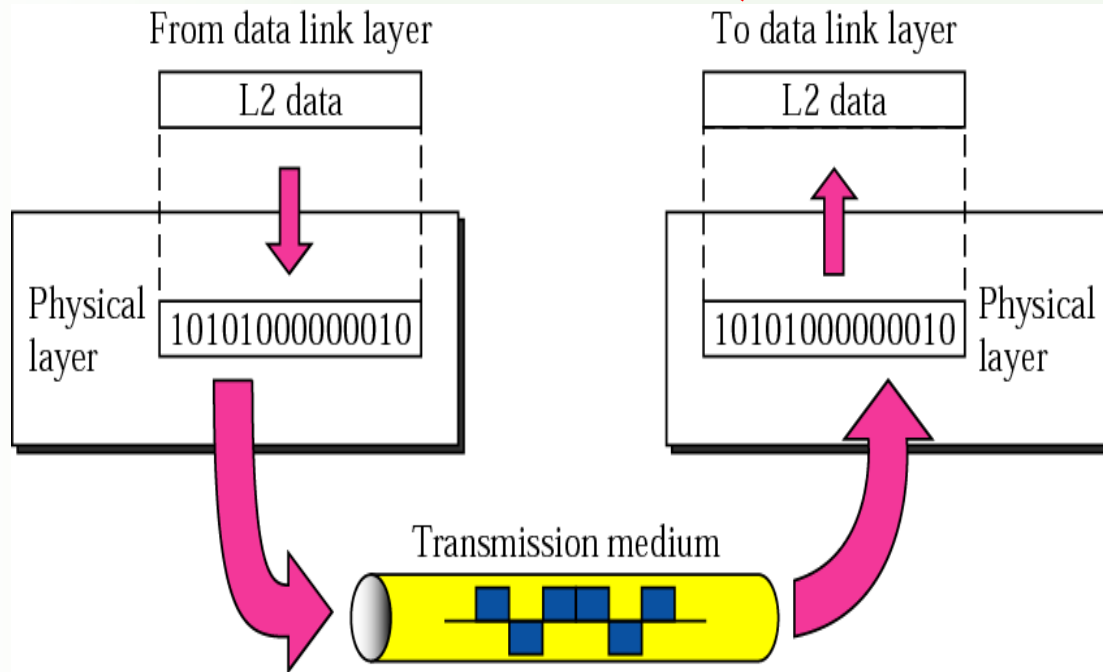
😊 نیازهای کیفیت خدمات (QoS) کاربردهای زیر را بررسی کنید.

- E-mail
- FTP
- Remote Login
- Audio On Demand



☺ وظیفه این لایه مبادله داده به صورت تعدادی بیت بر روی رسانه انتقال بدون توجه به نوع و محتوای داده است.

☺ واحد اطلاعات : بیت



☺ لایه فیزیکی مسئول جابجایی بیت ها از یک گره به گره بعدی است.

☺ لایه فیزیکی به موارد دیگر هم رسیدگی می کند:

۱- تعیین نوع محیط فیزیکی و رابط بین وسایل و محیط انتقال.

۲- نمایش بیت ها: داده لایه فیزیکی دنباله ای از بیت ها است. برای انتقال بیتها باید آنها را به صورت سیگنال الکتریکی یا نوری درآورد.

☺ چگونگی تبدیل صفرها و یک ها به سیگنال را سیگنال سازی یا **Encoding** میگویند.

۳- ظرفیت کانال فیزیکی و نرخ ارسال بیت: تعداد بیتی که در هر ثانیه ارسال می شود.

۴- حالت انتقال: لایه فیزیکی جهت انتقال اطلاعات بین دو وسیله را تعیین می کند که می تواند به صورت یک طرفه، نیمه دو طرفه یا کاملاً دو طرفه باشد.

☺ لایه فیزیکی به کمک این لایه به یک لینک ارتباطی قابل اطمینان تبدیل می شود.

☺ وظیفه دیگر این لایه تعیین نحوه دسترسی به رسانه و مدیریت کانال است.

☺ در کل: راه اندازی، سرویس گیری و کنترل سخت افزار لایه فیزیکی برعهده این لایه است.

## وظایف :

- به مقصد رساندن داده‌ها روی یک کانال انتقال بدون خطا و مطمئن با استفاده از مکانیزمهای کشف و کنترل خطا.

- شکستن اطلاعات ارسالی از لایه بالاتر به واحدهای استاندارد و کوچکتر و مشخص نمودن ابتدا و انتهای آن از طریق نشانه‌های

خاصی بنام **Delimiter** (فریم سازی)

- **کشف خطا** از طریق اضافه کردن بیت‌های کنترل خطا (ونه تصحیح

**error control** (خطا)

- **کنترل جریان** یا تنظیم جریان ارسال فریمها (مکانیزمهای هماهنگی

**Flow control** (بین مبدأ و مقصد)

- اعلام وصول یا عدم رسیدن داده‌ها به فرستنده
  - وضع قراردادهائی برای جلوگیری از تصادم سیگنالهای ارسالی (این قراردادها در زیرلایه‌ای بنام MAS تعریف شده است)
  - کنترل سخت‌افزار لایه فیزیکی
  - کنترل دسترسی نیز به عهده این لایه است
- کنترل دسترسی:** وقتی که دو یا چند وسیله به لینک مشترکی متصل می‌شوند باید مشخص شود در هر لحظه چه کسی می‌تواند از آن لینک استفاده کند.

## لایه شبکه: Network layer

😊 این لایه مسئول تحویل بسته های اطلاعات از ماشین مبدا در یک شبکه به ماشین مقصد در شبکه دیگر است. (Source to Destination Delivery)

😊 آدرس دهی منطقی، کنترل ازدحام (congestion control)، مسیریابی (Routing) بین کامپیوترهای فرستنده و گیرنده، تحویل داده به گیرنده به صورت نامطمئن از وظایف این لایه است.

😊 در این لایه تمام ماشینها نیازمند یک آدرس جهانی و یکتا هستند. (Global Address)

## وظایف:

- سازماندهی اطلاعات بصورت بسته و ارسال جهت انتقال مطمئن به لایه پیوند داده‌ها
- تعیین مسیر هر بسته ارسالی برای رسیدن به مقصد
- جلوگیری از ازدحام و ترافیک در بین مسیریابها و سوئیچها
- اختصاص آدرسهای مشخص و استاندارد برای هر بسته آماده ارسال
- این لایه بدون اتصال است.

## لایه انتقال: (Transport layer)

☺ این لایه مسئول تحویل پیغام از برنامه مبدا به برنامه مقصد است. (process to process).

☺ لایه شبکه یک بسته اطلاعاتی را به ماشین مقصد می‌رساند و لایه انتقال کل پیغام را به برنامه مقصد (در ماشین مقصد) می‌رساند.

☺ ارائه سرویس برای تحویل داده به صورت مطمئن همراه با کشف خطای انتقال، کنترل جریان داده در سطح پروسه، شکستن و قطعه‌قطعه کردن اطلاعات و شماره گذاری آنها برای این که قطعه‌ای گم نشود یا دوباره دریافت نشود از وظایف این لایه است. (segment).

☺ لایه انتقال اتصال‌گرا (connection-oriented) است.



## وظایف:

- ارسال یک بسته ویژه قبل از ارسال بسته‌ها برای اطمینان از آمادگی گیرنده برای دریافت اطلاعات
- شماره‌گذاری بسته‌های ارسالی برای جلوگیری از گم‌شدن یا ارسال دوباره بسته‌ها
- حفظ ترتیب جریان بسته‌های ارسالی
- آدرس‌دهی پروسه‌های مختلفی که روی یک ماشین واحد اجرا می‌شوند.
- تقسیم پیام‌های بزرگ به بسته‌های اطلاعاتی کوچکتر
- بازسازی بسته‌های اطلاعاتی و تشکیل یک پیام کامل
- شماره‌گذاری بسته‌های کوچکتر جهت بازسازی
- تعیین و تبیین مکانیزم نامگذاری ایستگاه‌های موجود در شبکه

😊 ایجاد، مدیریت و اتمام جلسه بین دو کامپیوتر، همزمان سازی تبادل داده بین فرستنده و گیرنده با قرار دادن نقاط واریسی از وظایف این لایه است.  
😊 کنترل کننده دیالوگ ها در شبکه است.

### وظایف:

- برقراری و مدیریت یک جلسه
- شناسائی طرفین
- مشخص نمودن اعتبار پیامها
- اتمام جلسه ها
- حسابداری مشتریها

## لایه ارائه (نمایش)

- هرگونه تغییر در ساختار محتوایی یا معنایی پیام در این لایه انجام می گیرد.
- فشردن سازی فایل و از حالت فشرده خارج کردن از وظایف این لایه است
- رمزنگاری برای ارسال داده‌های محرمانه در سمت فرستنده
- رمزگشایی در سمت گیرنده
- تبدیل کدها به یکدیگر هنگام استفاده دو ماشین از استانداردهای مختلفی برای متن

## لایه کاربرد : Application Layer

😊 این لایه سرویس های شبکه ای لازم را برای برنامه های کاربردی و کاربران فراهم می کند.

😊 مجموعه ایی از استانداردها و پروتکل هایی هستند که برای تبادل پیام بین نرم افزارهای کاربردی تعریف شده اند.

تعریف استانداردهائی نظیر :

- انتقال نامه های الکترونیکی
- انتقال مطمئن فایل
- دسترسی به بانکهای اطلاعاتی راه دور
- مدیریت شبکه
- انتقال صفحه وب

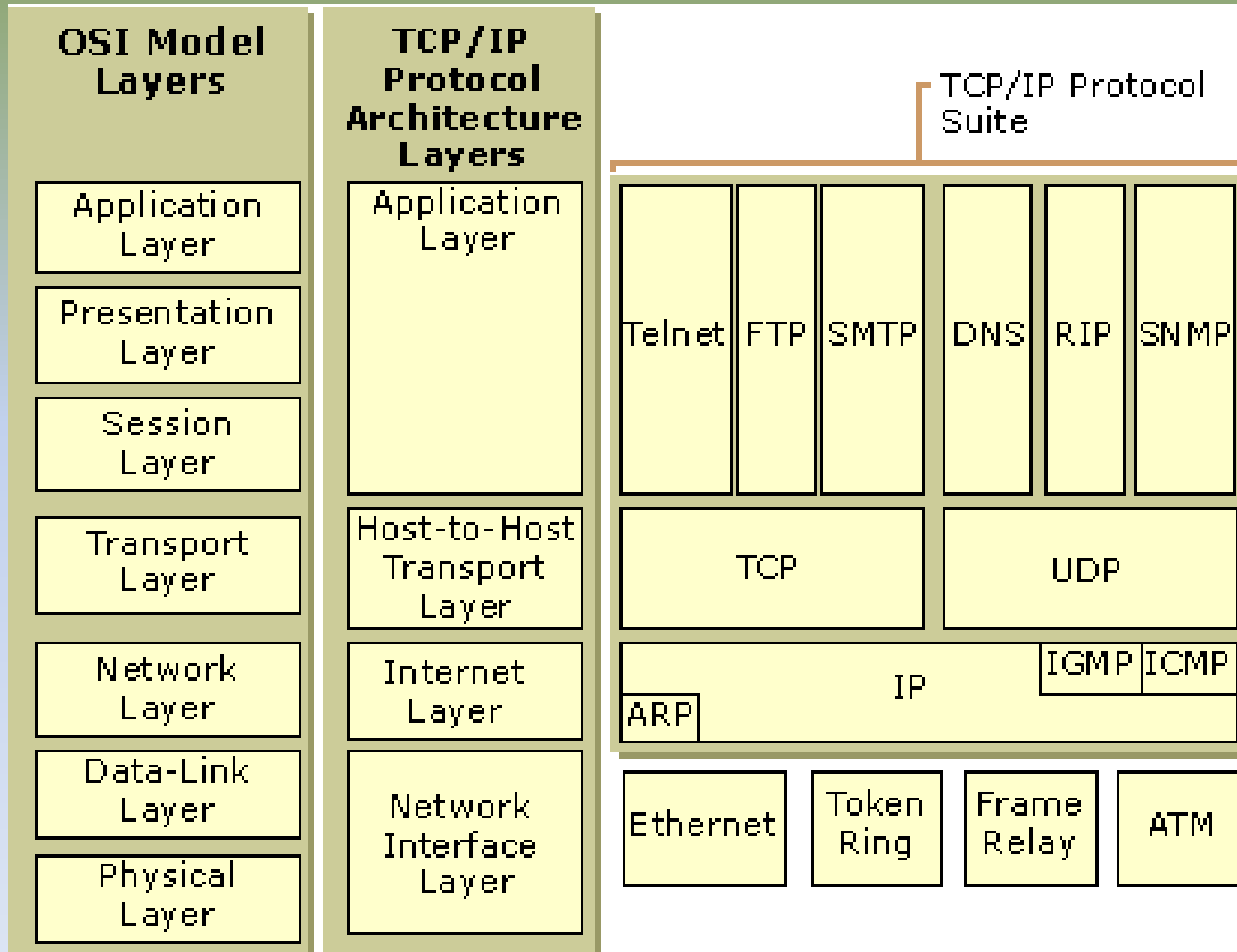
# پشته پروتکلی TCP/IP

😊 پشته پروتکل TCP/IP قبل از مدل OSI ساخته شد به همین دلیل لایه های پشته پروتکل TCP/IP منطبق با لایه های مدل OSI نیستند.

😊 وزارت دفاع آمریکا (DoD) این مدل را به عنوان مدل مرجع ایجاد کرد چون به شبکه ای نیاز داشت تا تحت هر شرایطی حتی جنگ هسته ای پایدار بماند.

😊 پشته پروتکل TCP/IP از ۴ لایه ساخته شده است: پیوند داده، شبکه انتقال و کاربرد.

# مقایسه OSI با TCP/IP



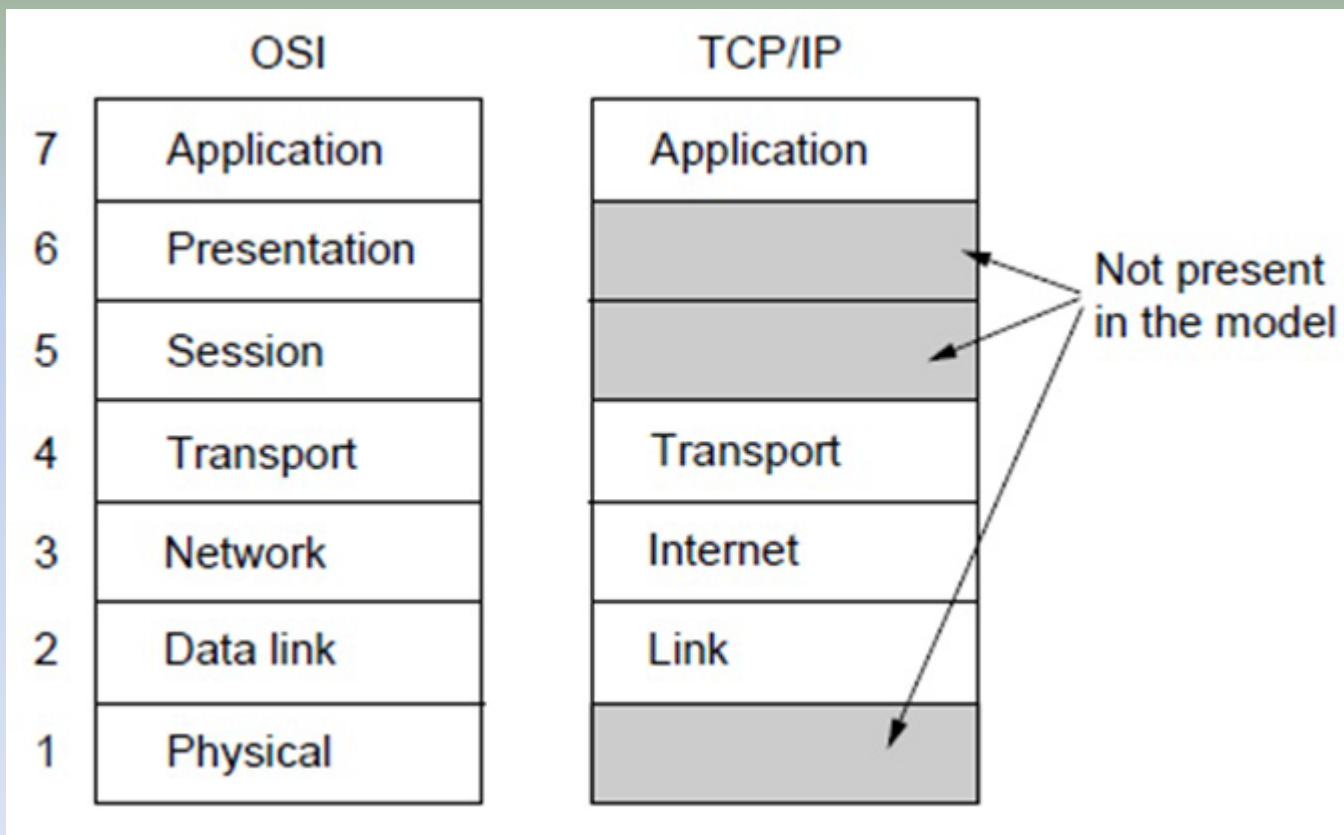
# تفاوت ها و شباهت های ما بین OSI و TCP/IP

- ☺ هر دو مدل به صورت لایه ای طراحی شده اند.
- ☺ هر دو مدل دارای لایه های انتقال و شبکه شبیه یکدیگر هستند.
- ☺ هر دو از تکنولوژی سوئیچ بسته (Packet switching) استفاده می کنند.

تفاوت های دو مدل:

- ☺ مدل TCP/IP لایه ارائه و جلسه OSI را در لایه کاربردی ادغام کرده است.
- ☺ مدل TCP/IP لایه پیوند داده و فیزیکی را در یک لایه قرار داده است.
- ☺ TCP/IP به علت تعداد لایه های کمتر ساده تر به نظر می رسد.
- ☺ پروتکل TCP/IP استاندارد اینترنت است .

## مدل چهار لایه‌ای TCP/IP





# TCP/IP

😊 شامل پروتکل های نسبتاً مستقلی هستند که بسته به نیاز سیستم، می توان تعدادی از آنها را برای انجام کار مورد نظر، انتخاب کرد.

😊 **TCP/IP** استاندارد اینترنت است اما مدل **OSI** به دلایل زیر هنوز در موسسات آموزشی و دانشگاه ها تدریس می شود:

۱- **OSI** یک استاندارد مستقل و به صورت عام و جهانی است.

۲- این استاندارد جزئیات زیادی دارد بنابراین آن را برای آموزش و یادگیری مناسب می سازد.

۳- به علت جزئیات زیادی که مدل **OSI** دارد عیب یابی آن راحت تر است.

## لایه‌های مدل TCP/IP

نامهای معادل در برخی از کتب	لایه‌ها
● لایه سرویسهای کاربردی	لایه کاربرد Application layer
● لایه ارتباط میزبان به میزبان (Host to Host) ● لایه ارتباط عناصر انتهائی (End to End Connection)	لایه انتقال Transport layer
● لایه اینترنت ● لایه ارتباطات اینترنت	لایه شبکه Network layer
● لایه میزبان به شبکه (Host to Network) ● لایه رابط شبکه	لایه دسترسی به شبکه Network Interface

## لایه اول از مدل TCP/IP : لایه واسط شبکه یا لایه پیوند (Link layer)

☺ تعریف لایه‌های استاندارد سخت‌افزار، نرم‌افزارهای راه‌انداز و پروتکل‌های شبکه در این لایه.

☺ این در واقع یک لایه به معنای مرسوم آن نیست بلکه واسطی است بین میزبان و لینک‌های انتقال.

☺ در این لایه انتظار اینست که میزبان بتواند به نحوی به شبکه وصل شده و بسته‌های IP را ارسال کند.

## لایه دوم از مدل TCP/IP : لایه شبکه یا لایه اینترنت

- بسته‌های **IP** بسته‌های اطلاعاتی در این لایه
- هدایت بسته‌های **IP** روی شبکه از مبدأ تا مقصد که این عمل از نوع بدون اتصال می‌باشد
- ویژگی ارسال چندپخشی یعنی ارسال یک یا چند بسته اطلاعاتی به چندین مقصد گوناگون در قالب یک گروه سازماندهی شده
- پروتکل‌هایی که در این لایه استفاده می‌شوند عبارتند از:  
و .. **IP , IGMP , BOOTP , ARP , RARP , RIP , ICMP**

• فرمت بسته ها و پروتکل آنها در لایه اینترنت تعریف می شود که به آن **IP(Internet Protocol)** پروتکل اینترنت گفته می شود.

• پروتکل دیگری به نام **ICMP(Internet control message Protocol)** پروتکل پیام کنترلی اینترنت نیز در این راه به او کمک می کند.

• این لایه باید بسته های **IP** را به مقصد برساند.

• مسیریابی بسته ها و جلوگیری از ازدحام به عهده این لایه است.

## لایه سوم از مدل TCP/IP : لایه انتقال

☺ برقراری ارتباط از طریق یک سرویس اتصال گرا و مطمئن با ماشینهای انتهایی یا میزبان.

☺ در این لایه دو پروتکل تعریف شده است:

✓ ( **Transmission control Protocol** ) TCP: پروتکل کنترل انتقال  
که یک پروتکل اتصال گرای قابل اعتماد است که اجازه می دهد تا استریمی از بایتها بدون خطا از یک کامپیوتر به کامپیوتر دیگر فرستاده شود.  
در این پروتکل کنترل جریان نیز وجود دارد بدین معنا که فرستنده داده ها را سریعتر از توان گیرنده ارسال نخواهد کرد.

✓ **UDP (User Datagram Protocol)**: پروتکل دیتاگرام کاربر که یک

پروتکل غیر متصل غیر قابل اعتماد است که در مواردی که نیاز به سخت  
گیری **TCP** نیست از این استفاده می شود. این پروتکل در مواردی که سرعت  
بیشتر اهمیت دارد تا دقت مانند انتقال صوت و تصویر استفاده می شود.

## لایه چهارم از مدل TCP/IP : لایه کاربرد

خدماتی که در این لایه صورت می‌گیرد در قالب پروتکل‌های استاندارد زیر به کاربر ارائه می‌شود :

☺ شبیه‌سازی ترمینال یا TELNET

☺ انتقال فایل یا FTP

☺ مدیریت پست الکترونیکی SMTP

☺ خدمات انتقال صفحات ابرمتنی HTTP

☺ پروتکل انتقال بی‌درنگ RTP برای تحویل بلادرنگ

محتویات چند رسانه‌ای (صدا و تصویر)