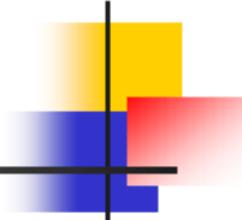


# شبکه های کامپیوتری

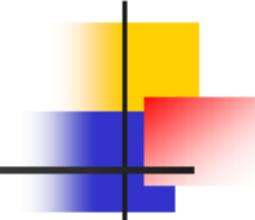


## فصل اول: مقدمه

محمد رضا گرامی

[mr.gerami@gmail.com](mailto:mr.gerami@gmail.com)

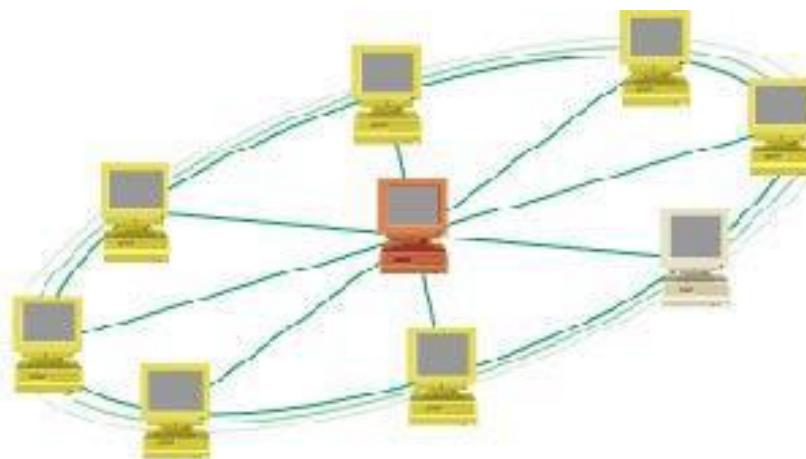
# مراجع درس



- Computer Networking: A Top-Down Approach,  
5/e, Addison-Wesley, 2009.
  - James F. Kurose and Keith W. Ross
- Computer Networks
  - Andrew S. Tanenbaum

# شبکه چیست؟

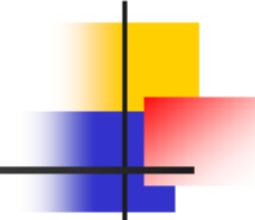
- شبکه مجموعه ای از کامپیوترهای مستقل است که با یک فناوری واحد به هم متصل شده اند و با یکدیگر ارتباط داشته و ما بین آنها انتقال داده انجام می شود.



# هدف از ایجاد شبکه

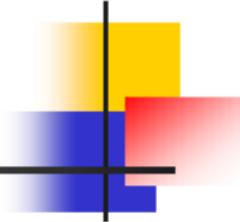
- 
- استفاده مشترک از منابع
  - استفاده از منابع راه دور
  - افزایش امنیت و انعطاف پذیری
  - مکانیزه کردن مجموعه ها
  - استفاده بهینه از وقت و امکانات و صرفه جویی در هزینه ها

# مزایای شبکه



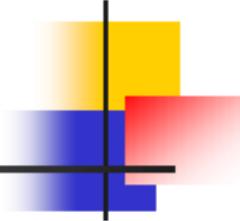
- بیشتر مزایت شبکه ها در اشتراک گذاری می باشد.
- شبکه ها می توانند سه چیز را به اشتراک بگذارند:
  - اطلاعات
  - منابع
  - برنامه های کاربردی
- حذف محدودیت های جغرافیایی
- تبادل سریع تر و دقیق تر اطلاعات
- صرفه جویی در هزینه ها
- افزایش امنیت

# طبقه بندی انواع شبکه



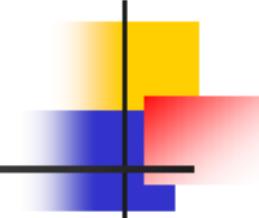
- فناوری انتقال اطلاعات
- اندازه شبکه

# فناوری انتقال اطلاعات



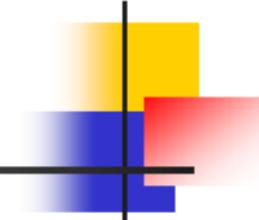
- ارتباطات نقطه به نقطه (point-to-point link)
  - بین تک تک ماشین ها مسیر ارتباطی مستقیم وجود دارد
  - دقیقا یک فرستنده و یک گیرنده وجود دارد: تک پخشی (unicast)
- ارتباطات پخشی (broadcast network)
  - یک کانال مخابراتی بین همه کامپیوترهای شبکه به اشتراک گذاشته میشود.
  - مثل شبکه های بی سیم
  - همه پخشی (broadcast): به کمک فیلد آدرس بسته، ارسال پیام به تمام کامپیوترها
  - چند پخشی (multicasting): ارسال پیام به دسته ای از کامپیوترها

# اندازه شبکه

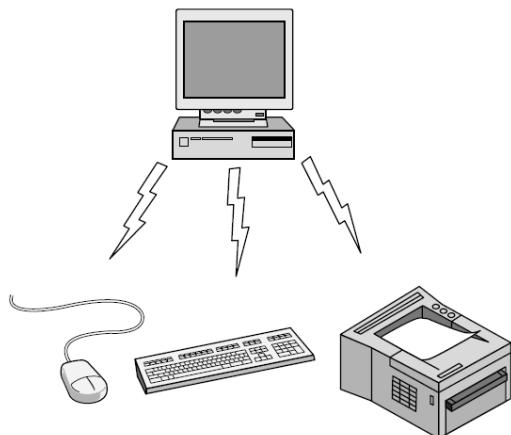


- شبکه شخصی (Personal Area Network)
- شبکه محلی (Local Area Network)
- شبکه شهری (Metropolitan Area Network)
- شبکه گسترده (Wide Area Network)

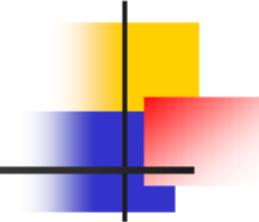
# شبکه شخصی



- فاصله پردازنده ها: یک متر
- یکی از انواع شبکه های شخصی بی سیم: بلوتوث
- استفاده از الگوی MASTER-SLAVE در بلوتوث
- نمونه دیگر از شبکه شخصی: RFID



# شبکه های محلی



- حداقل فاصله پردازنده ها: یک تا دو کیلومتر

- شبکه محلی بی سیم

Institute of Electrical and Electronics Engineers (WiFi) IEEE 802.11

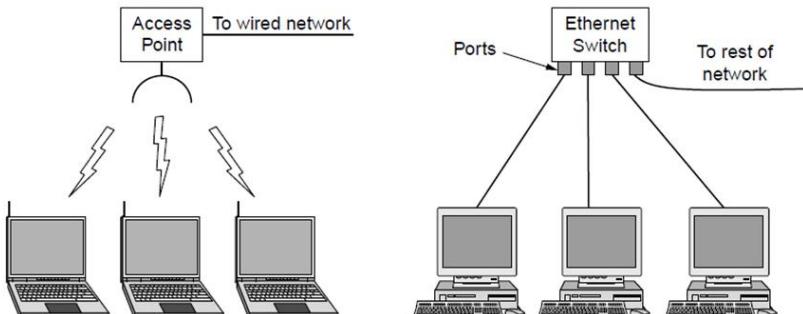
base station ,Wireless router ,Access Point

سرعت از 100Mbps تا 11Mbps

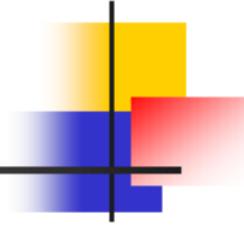
- شبکه محلی کابلی

(Ethernet) IEEE 802.3

سرعت از 1Gbps تا 100Mbps



# شبکه های خانگی



## • شبکه های خانگی در افق آینده

۱. کامپیوترها (رومیزی، سفری، PDA، وسایل جانبی)
۲. وسایل سرگرمی (تلویزیون، DVD، ویدئو، دوربین دیجیتال، استریو، MP3)
۳. وسایل مخابراتی (تلفن معمولی و همراه، فکس، دستگاه های ارتباط داخلی)
۴. لوازم خانگی (مايكروویو، يخچال، ساعت، بخاری، تهویه مطبوع، چراغ)
۵. وسایل اندازه گیری از راه دور (آلارم دود یا دزدی، قرائت کنتور، ترموموستات، دوربین اتاق بچه)

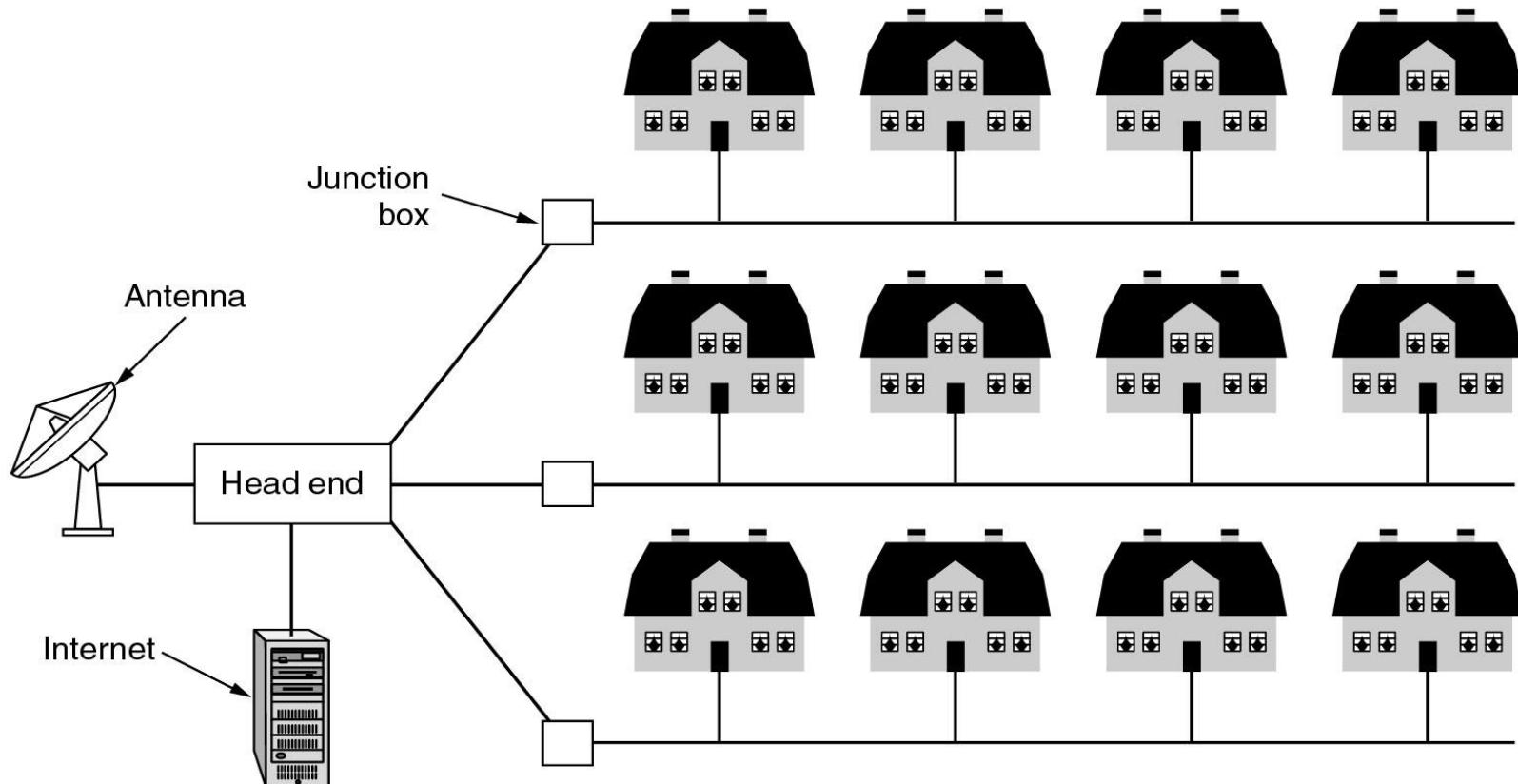
# تفاوت شبکه های فانگی با سایر شبکه ها

- 
۱. نصب آن نباید پیچیده باشد.
  ۲. تحت هر شرایطی بتوانند کار کنند.
  ۳. قیمت پایین
  ۴. بالا بودن پهنهای باند
  ۵. امکان گسترش
  ۶. امنیت و قابلیت اعتماد

# شبکه های شهری

- فاصله پردازنده ها: ۰ ۱ کیلومتر
- نمونه ای از شبکه های MAN: شبکه های تلویزیون کابلی (WiMAX) IEEE 802.16
- شبکه شهری بی سیم:

# شبکه های شهری (ادامه)

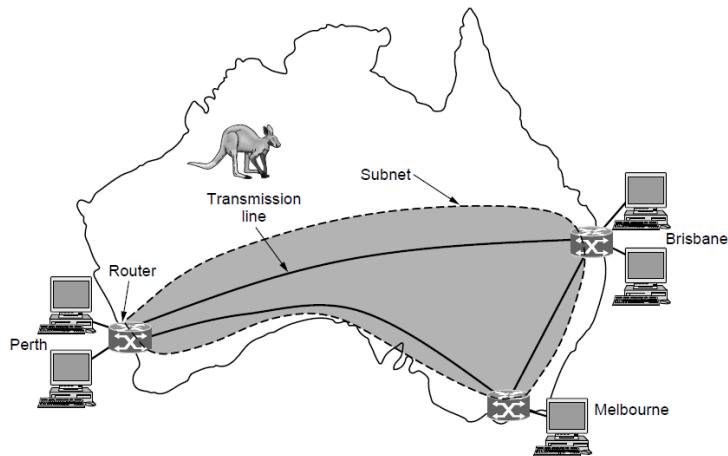


یک شبکه شهری مبتنی بر تلویزیون کابلی

# شبکه های گستردگی

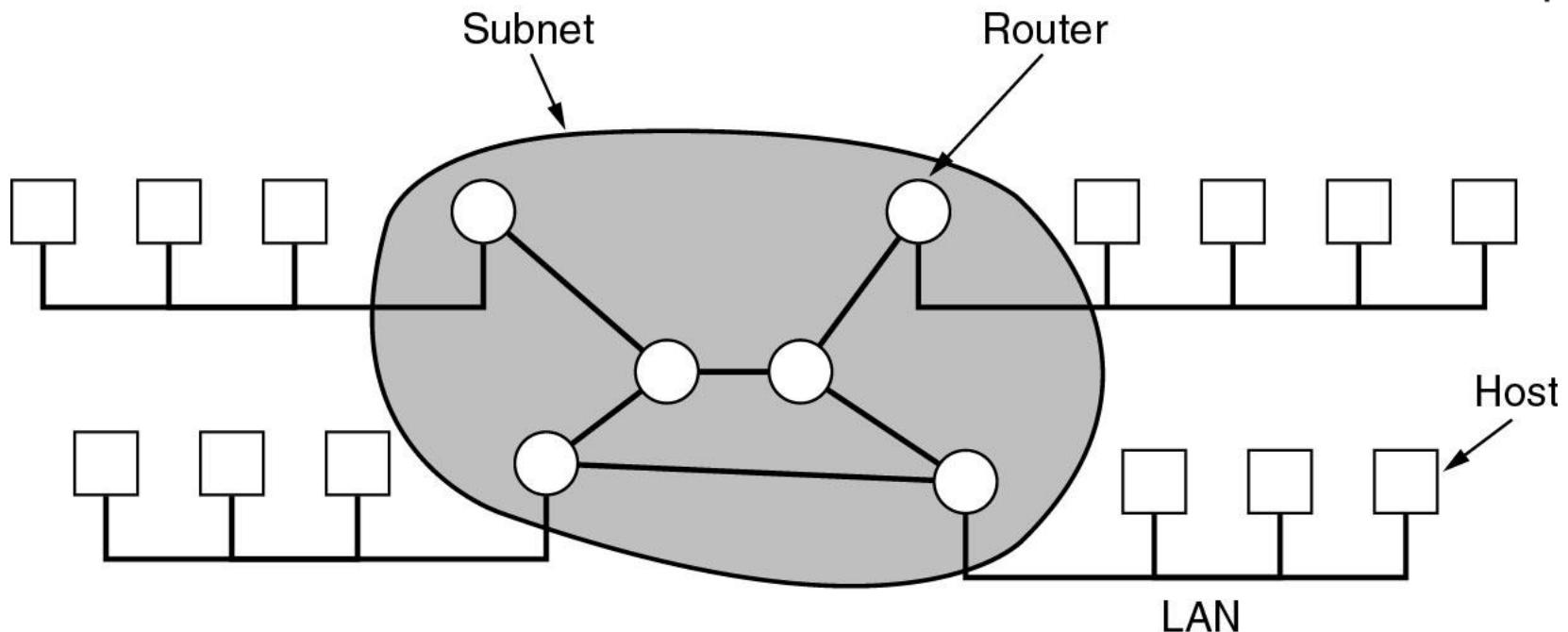


- فاصله پردازندۀ ها: ۱۰۰ کیلومتر
- WAN کابلی
- زیر شبکه: مجموعه خطوط مخابراتی و مسیر یاب ها که وظیفه آنها انتقال اطلاعات از یک میزبان به میزبان دیگر است
- WAN در واقع یک شبکه مرکب است
- نمونه :WAN



VPN –  
ISP network –  
شبکه تلفن همراه –

# شبکه های کسرده (ادامه)



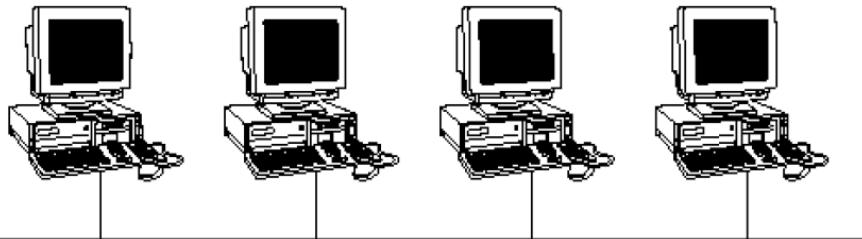
ارتباط بین کامپیوترهای میزبان و LAN ها در یک زیر شبکه

# شبکه شبکه ها

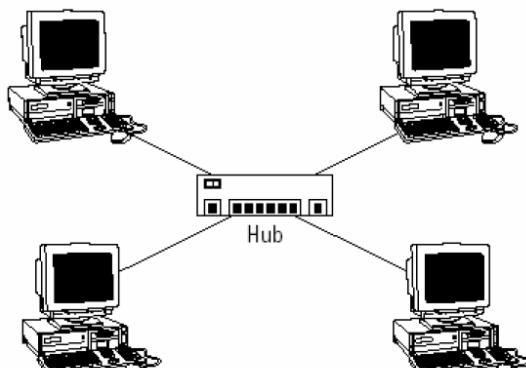
- برای اتصال شبکه های مختلف به اینترنت از شبکه ISP استفاده میکنیم
- مفاهیم زیر شبکه ، شبکه و شبکه شبکه ها
  - زیرشبکه: مجموعه ای از مسیریاب ها و خطوط مخابراتی متعلق به اپراتور شبکه
  - شبکه: مجموعه زیرشبکه و میزبان ها
  - شبکه شبکه ها: شبکه ای که در آن gateway وجود داشته باشد
- **gateway**: واسطه سخت افزاری و نرم افزاری که داده ها را از فرمتی به فرمت دیگر تبدیل کند.

# توبولوژی شبکه

- به نحوه اتصال کامپیوترها و سایر اجزای شبکه به یکدیگر، توبولوژی (همبندی) شبکه می گویند.



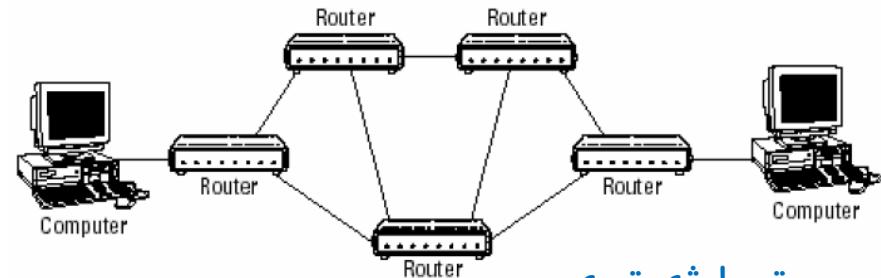
توبولوژی گذرگاهی



توبولوژی ستاره



توبولوژی حلقه



توبولوژی توری

# توبولوژی گذرگاهی (BUS یا فلٹ) (

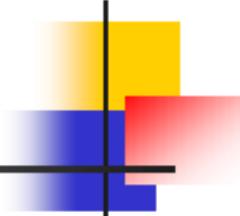
- در این توبولوژی، کامپیوترها به یک کابل به نام **bus** متصل می‌شوند.
- استفاده از توبولوژی گذرگاه در LAN ها کاربرد دارد
- در این شبکه هر گره تمامی بسته های تبادل شده در شبکه را میتواند دریافت و مشاهده نماید
- چنانچه بسته متعلق به گره باشد، آنرا دریافت و مراحل بعدی مربوط به پردازش بسته طی میگردد و در غیراینصورت نادیده گرفته می‌شود
- در این توبولوژی چنانچه **کابل اصلی قطع شود**، شبکه از کار می‌فتد
- چنانچه قطعی در **کابل فرعی** بین کامپیوتر و کابل اصلی باشد تنها همان کامپیوتر از شبکه جدا شده و شبکه به کار خود ادامه میدهد.

# توبولوژی ستاره (STAR)



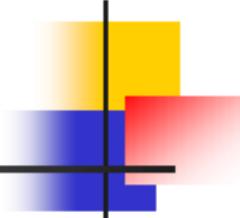
- در این همبندی هر گره شبکه به عنصری مرکزی با نام هاب یا سوییچ متصل میشود.
- نقطه ضعف: اگر هاب از کار بیفتاد، کل شبکه از کار خواهد افتاد
- نقاط قوت:
  - نصب آسان
  - توسعه آسان
  - اگر یکی از خطوط اتصال به هاب قطع شود، شبکه به کارش ادامه میدهد

# توبولوژی ملقوی (Ring)



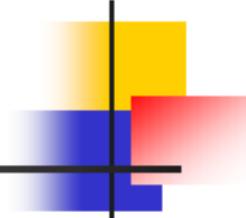
- در این توبولوژی هر کامپیوتر به دو کامپیوتر مجاور متصل است و یک حلقه منطقی شکل میگیرد.
- بسته ها در حلقه به گردش در آمده و توسط هر کامپیوتر در مسیر دریافت میشود. چنانچه بسته مربوط به گره باشد مراحل بعدی پردازش انجام میپذیرد و در غیر اینصورت نادیده گرفته میشود.
- نقطه ضعف: اگر یک کامپیوتر از کار بیفتد کل شبکه متوقف میشود
- نقطه قوت: نصب شبکه با این توبولوژی ساده است

# توبولوژی توڑی (Mesh)



- در این توبولوژی هر کامپیوتری مستقیماً به کلیه کامپیوترهای شبکه متصل میشود.
- نقطه قوت: اگر یک کابل قطع شود شبکه همچنان فعال باقی میماند
- نقطه ضعف: از تعداد زیادی خطوط ارتباطی تشکیل شده

# نحو افزار شبکه



- سلسله مراتب پروتکل ها
- ملاحظاتی در طراحی لایه ها
- سرویس های اتصال گرا و غیر اتصال
- عملکردهای پایه سرویس
- رابطه سرویس و پروتکل

# سلسله مراتب پروتکل ها



## • طراحی به شکل لایه ای و ماشین مجازی

وظیفه هر لایه ارائه سرویس های خاص به لایه ها بالاتر، و پنهان کردن جزئیات کار از دید آنها است. در این مفهوم هر لایه یک ماشین مجازی است.

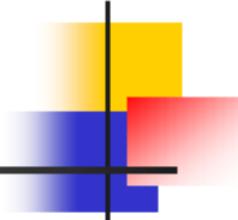
۱. پنهان کردن اطلاعات
۲. انواع داده مجرد
۳. کپسولی کردن داده ها
۴. برنامه نویسی شیء گرا

# سلسله مراتب پروتکل ها (ادامه)



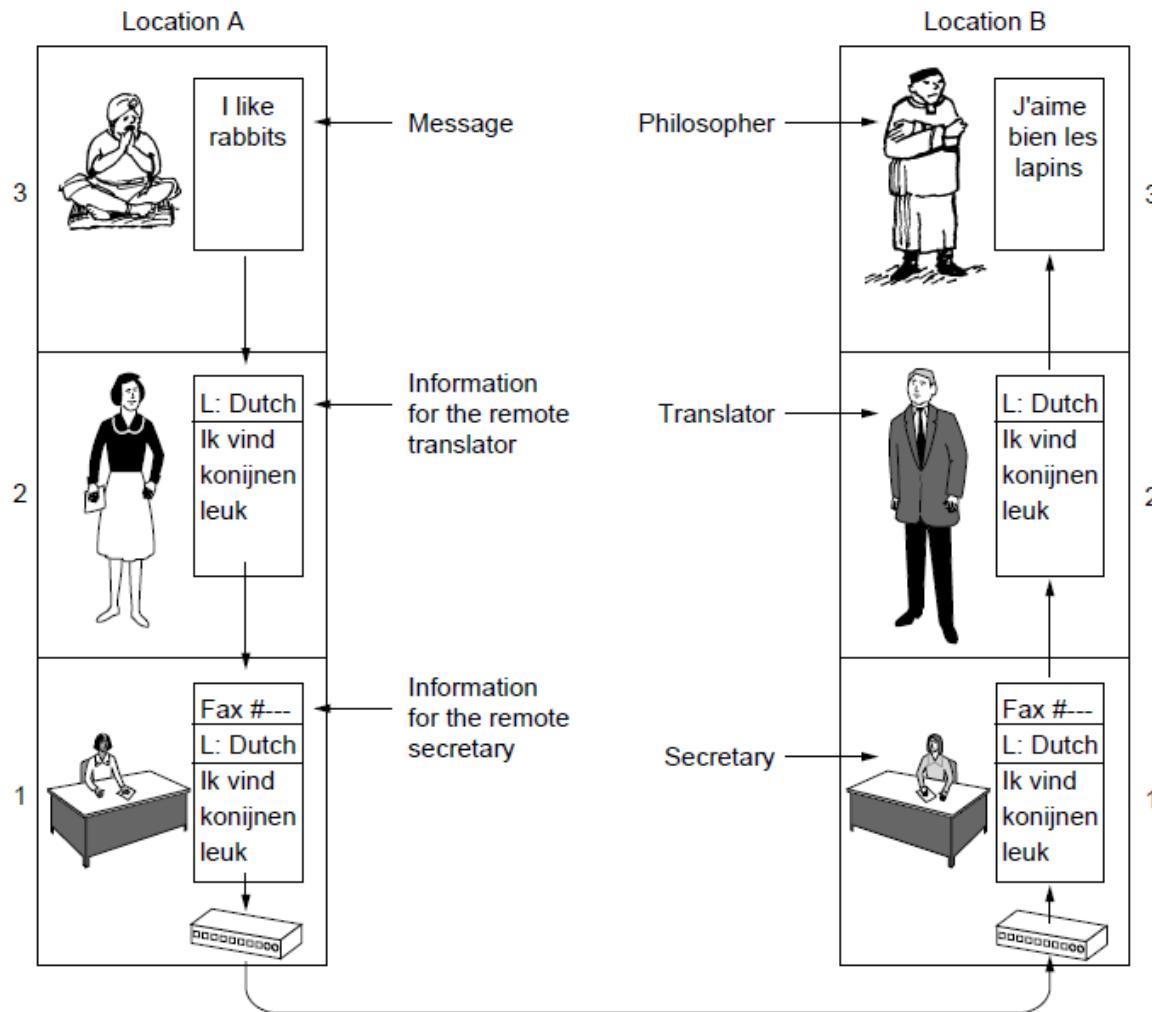
- تعریف پروتکل، همتا، واسط
- پروتکل عبارت است از قراردادهای توافق شده بین دو لایه متناظر برای برقراری و پیشبرد یک ارتباط.
- به اجزایی که در یک لایه هستند همتا گفته میشود
- بین هر زوج از لایه های مجاور واسط قرار دارد. واسط مشخص میکند هر لایه کدام سرویس ها را به لایه بالاتر ارائه دهد.

# سلسله مراتب پروتکل ها (ادامه)

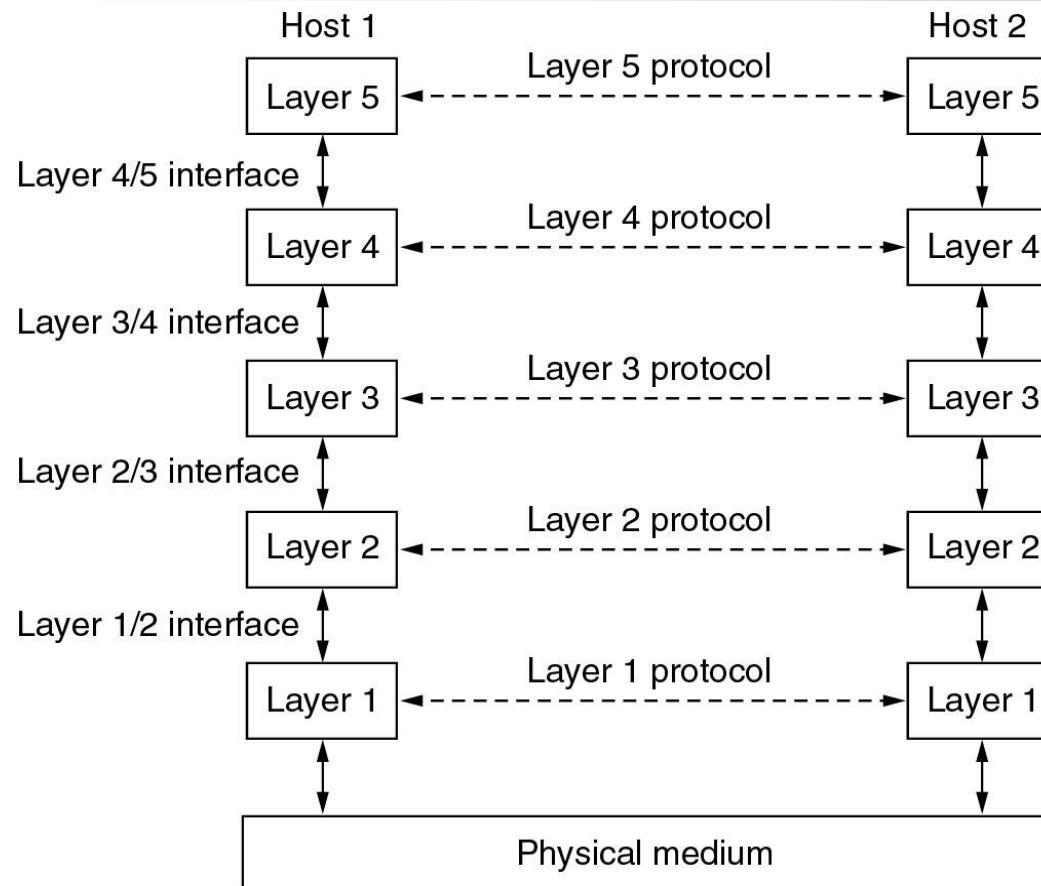


- معماری شبکه و پشته پروتکل
- به مجموعه لایه ها و پروتکل ها **معماری شبکه** میگویند.
- به مجموعه پروتکل هایی که در یک سیستم خاص به کار میروند، **پشته پروتکل** گفته میشود.

# سلسلہ مراتب پروٹکل ہا (ادامہ)

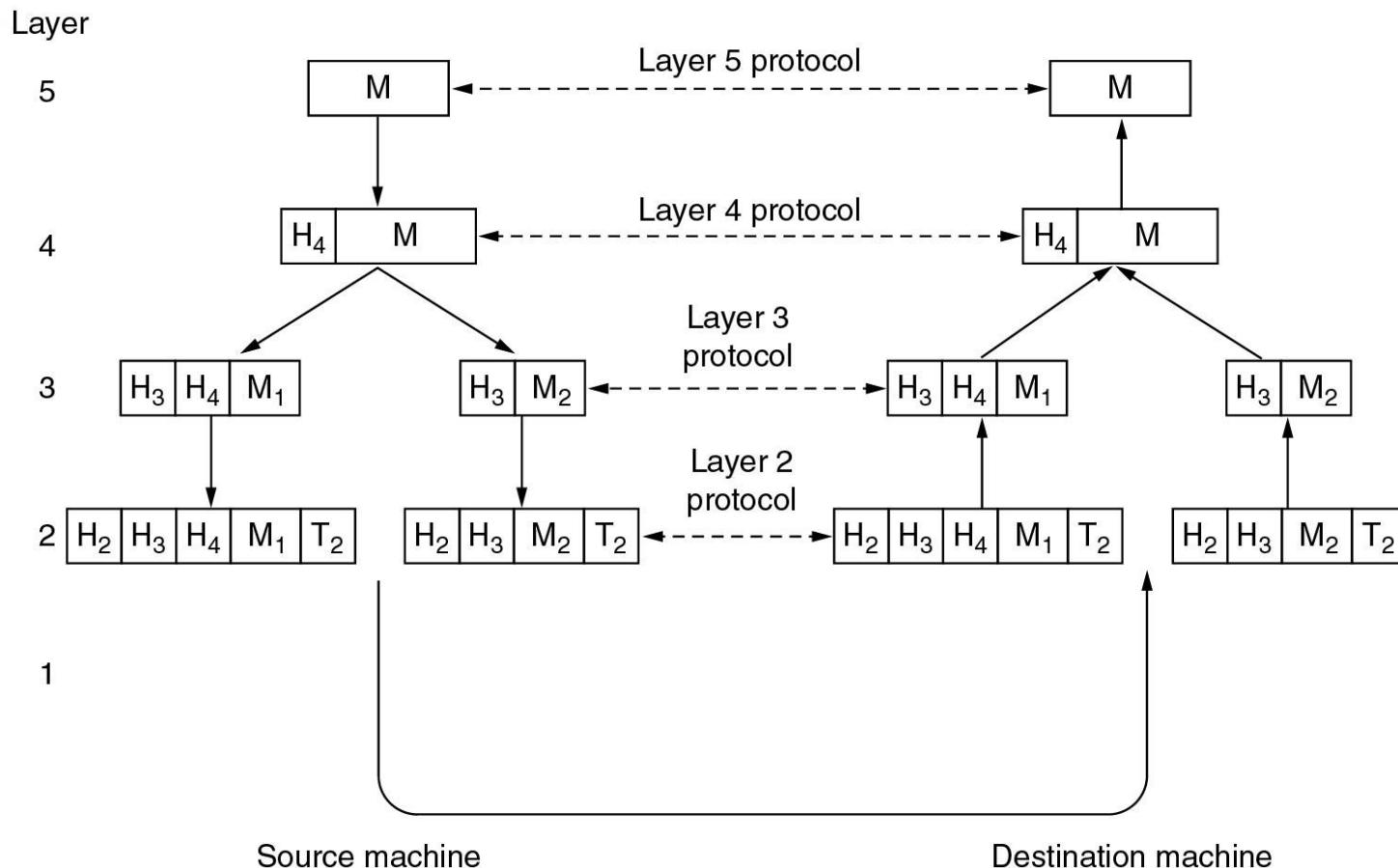
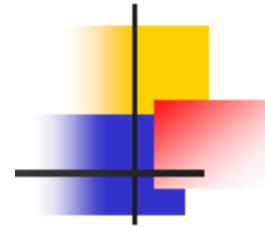


# نرم افزار شبکه (ادامه)



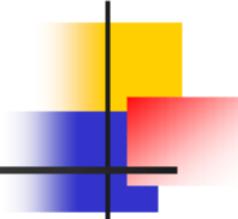
لایه ها، پروتکل ها، و واسطه ها

# سلسله مرادب پروتکل ها (ادامه)



انتقال اطلاعات در یک شبکه پنج لایه

# ملامظاتی در طراحی لایه ها



۱. قابلیت اطمینان
۲. تشخیص و تصحیح خطأ
۳. مسیریابی
۴. لایه بندی پروتکل
۵. آدرس دهی
۶. مقیاس پذیر
۷. کنترل جریان و ازدحام
۸. کیفیت سرویس

# سرویس های اتصال کرا و غیر متعلق

:Connection oriented •

Handshaking –

Acknowledge –

SMS –

– پروتکل TCP –

:Connection less •

set up – بدون

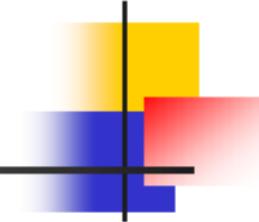
email –

– پروتکل UDP ۳۱

# سرویس های اتصال گرا و غیر متصل (ادامه)

- فاز مذاکرات اولیه
- سرویس مطمئن اتصال گرا
  - انتقال فایل
  - توالی پیام: حد و مرز پیام
  - جریان بایت
- سرویس غیر متصل غیر قابل اعتماد
  - سرویس دیتاگرام
  - سرویس درخواست-پاسخ

# عملکردهای پایه سرویس



## لشش عملکرد پایه برای سرویس اتمال گرا

۱. درخواست اتصال

۲. پاسخ پذیرش اتصال

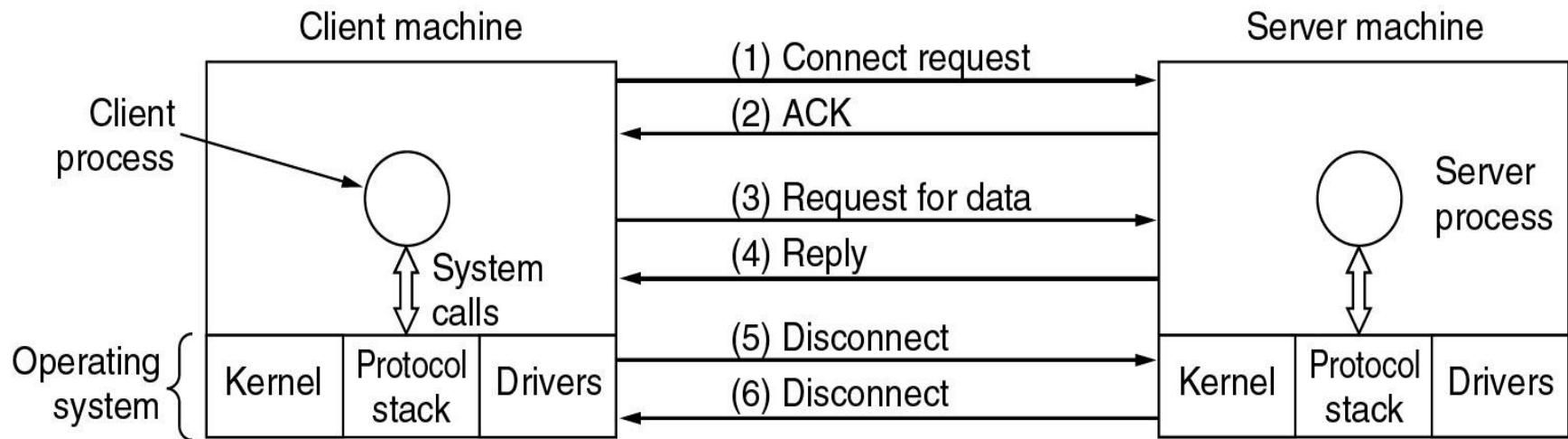
۳. درخواست برای داده

۴. پاسخ

۵. قطع اتصال

۶. قطع اتصال

# عملکردهای پایه سرویس (ادامه-۲)



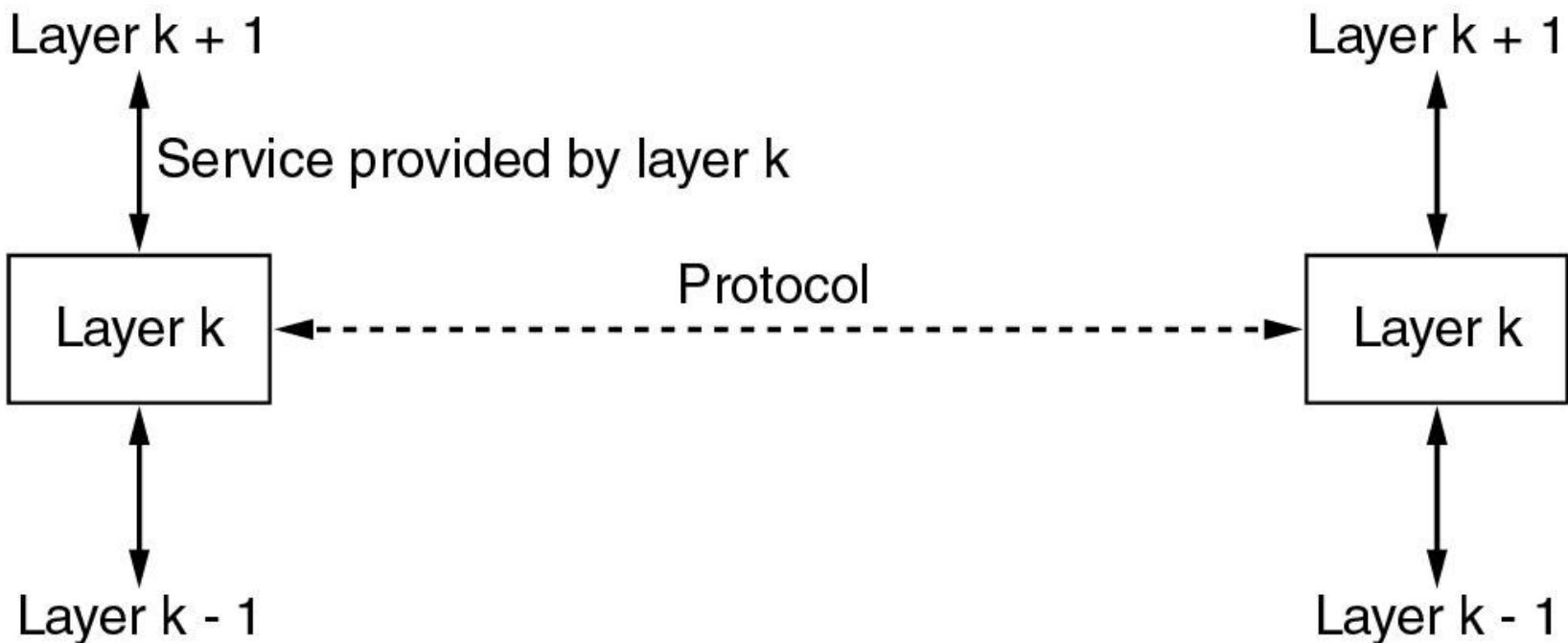
تبادل بسته ها در یک شبکه اتصال گرای مشتری-سرویس دهنده

# رابطه سرویس و پروتکل



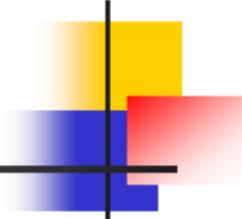
- سرویس  
مجموعه عملکردهای پایه که یک لایه در اختیار لایه بالاتر از خود قرار می دهد.
- پروتکل  
مجموعه قواعد حاکم بر فرمت، مفهوم و نحوه تبادل بسته ها و پیام ها بین دو لایه همتا

# رابطه سرویس و پروتکل (ادامه)



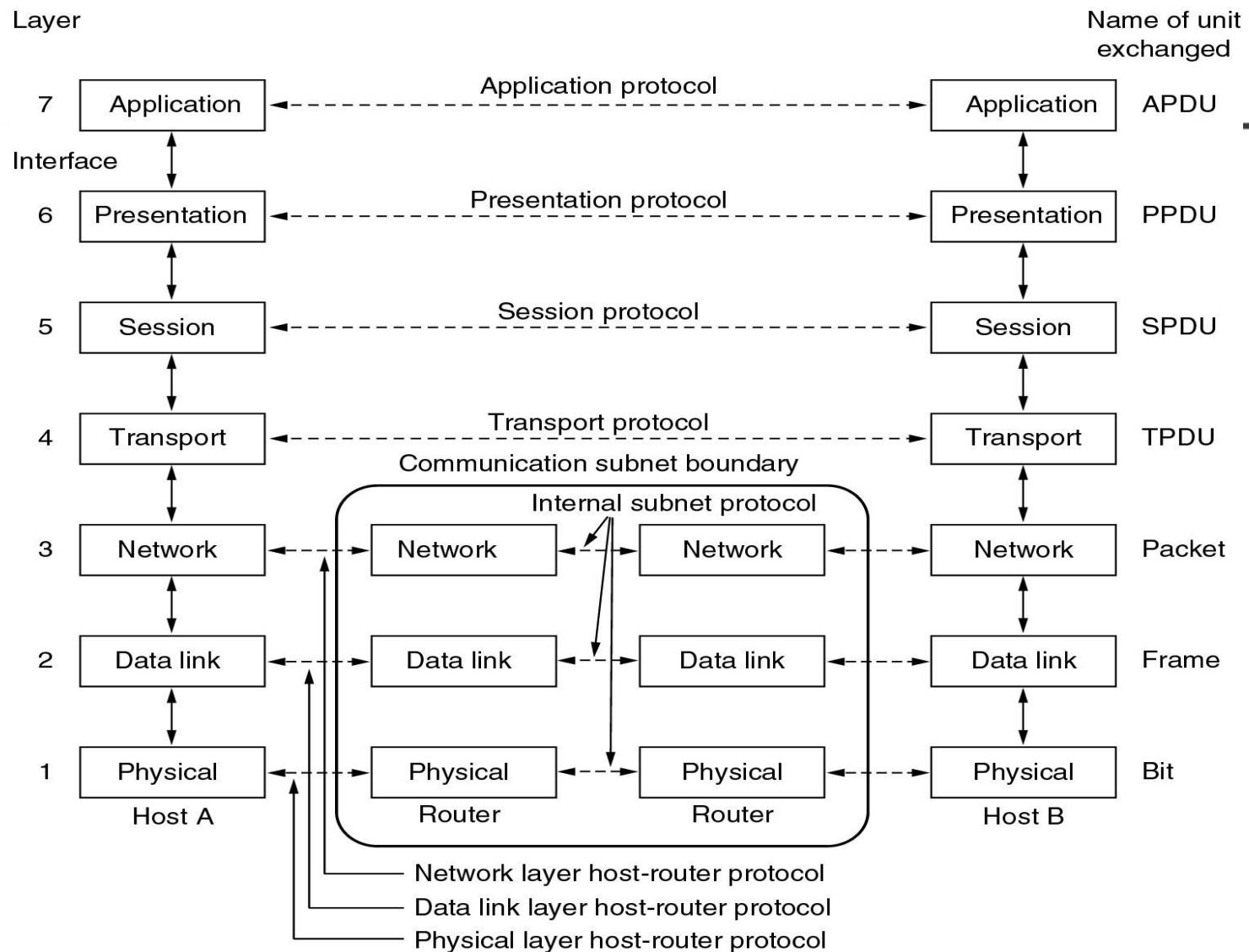
رابطه بین سرویس و پروتکل

# مدل های مرجع

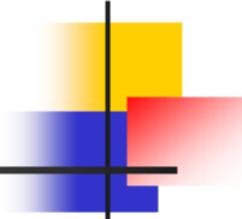


- مدل مرجع OSI (پروتکل های این مدل مورد استفاده قرار نمیگیرد)
- مدل مرجع TCP/IP (پروتکل ها کاربرد وسیعی دارند)
- مقایسه TCP/IP و OSI
- نگاهی انتقادی به مدل OSI و پروتکل های آن
- نگاهی انتقادی به مدل TCP/IP

# مدل های مرجع (OSI مدل)



# مدل OSI (ادامه)



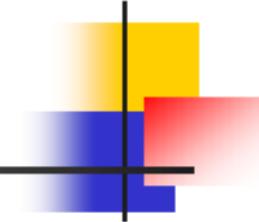
## لایه فیزیکی

- ۱. انتقال بیت های خام از طریق کانال مخابراتی
- ۲. اختلاف ولتاژ
- ۳. تعداد پایه های رابط شبکه
- ۴. واسط مکانیکی، الکتریکی، تایمینگ

## لایه پیوند داده

- ۱. فراهم آوردن یک خط ارتباطی عاری از خطا برای لایه بالاتر
- ۲. شکستن داده های ورودی (فریم داده)
- ۳. مطلع بودن فرستنده از مقدار بافر گیرنده
- ۴. کنترل دسترسی به یک کانال مشترک در شبکه پخشی

# مدل OSI (ادامه)



## • لایه شبکه

۱. کنترل عملکرد زیر شبکه
۲. نحوه مسیریابی
  ۱. مسیرهای ایستا
  ۲. مسیرهای پویا
۳. کنترل وضعیت ازدحام یا گلوگاه
۴. کیفیت سرویس

## • لایه انتقال

۱. شکستن داده ها به قطعات کوچکتر و ارسال به لایه شبکه
۲. حصول اطمینان از دریافت صحیح داده در طرف مقابل
۳. تعیین سرویس های پایه نشست

# مدل OSI (ادامه)

## لایه نشست

- برگزاری نشست بین کاربران در مашین های مختلف
- کنترل دیالوگ (نوبت دهی)
- مدیریت نشانه (جلوگیری از تداخل)
- سنکرون کردن (کنترل عملیات انتقال و از سرگیری آن در صورت بروز اختلال)

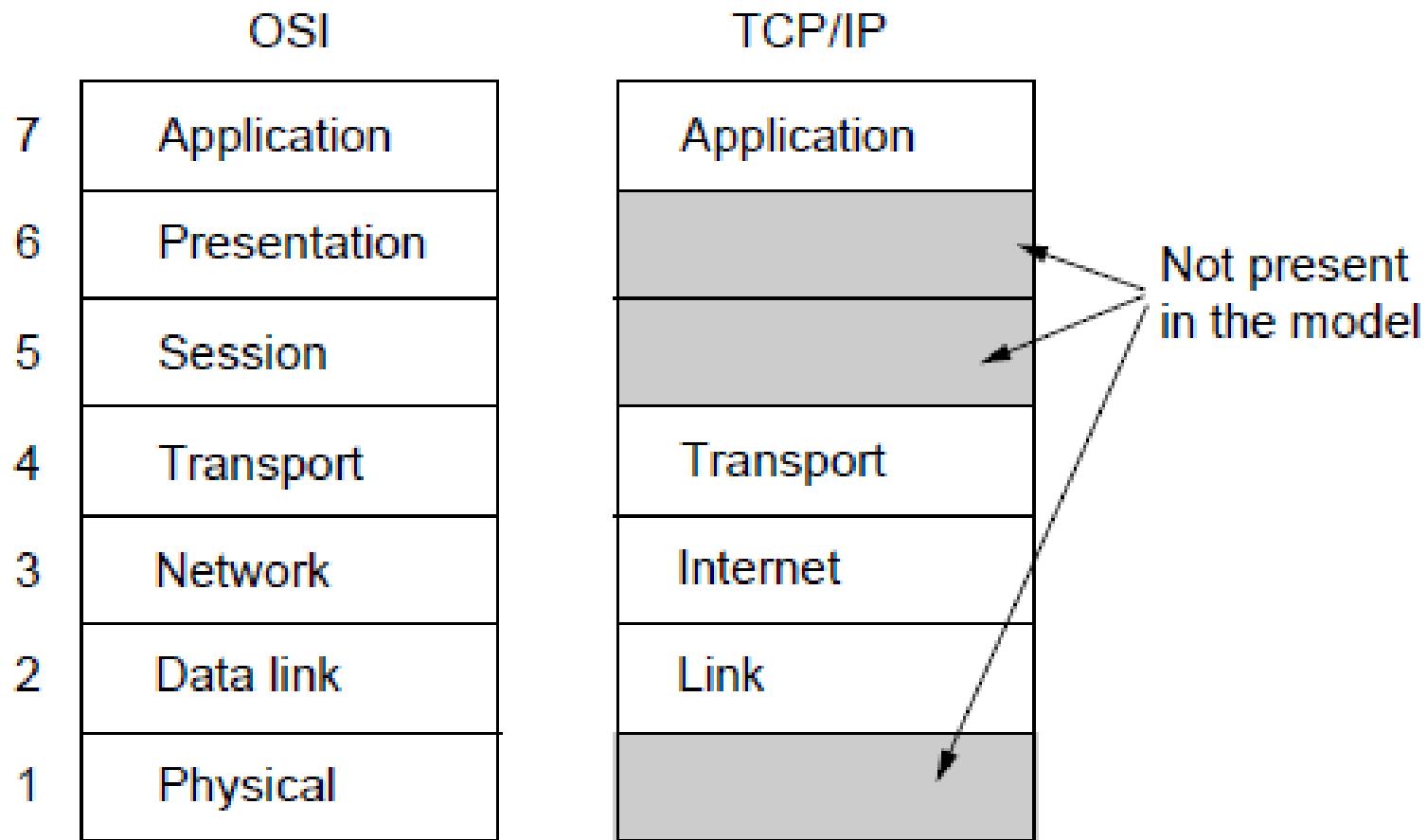
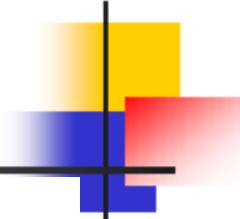
## لایه نمایش

- تمرکز بر روی پیام ها و مفهوم
- مدیریت ساختار پیام های مبادله شده

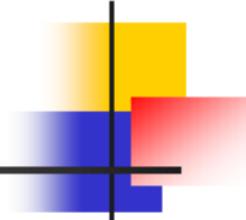
## لایه کاربرد

- پروتکل های مورد نیاز کاربران نظیر POP, SMTP, NNTP, FTP, HTTP »

# TCP/IP مدل مرجع

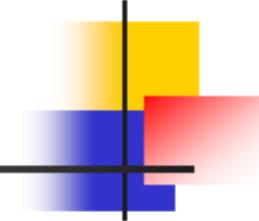


# TCP/IP مدل



- لایه پیوئد
  - واسطی بین میزبان و لینک های انتقال
- لایه اینترنت
  ۱. سوئیچینگ بسته
  ۲. پروتکل اینترنت (IP) : فرمت بسته ها و پروتکل آنها
  ۳. پروتکل ICMP: پروتکل پیام کنترلی اینترنت
  ۴. مسیریابی بسته ها و جلوگیری از ازدحام

# مدل TCP/IP (ادامه)



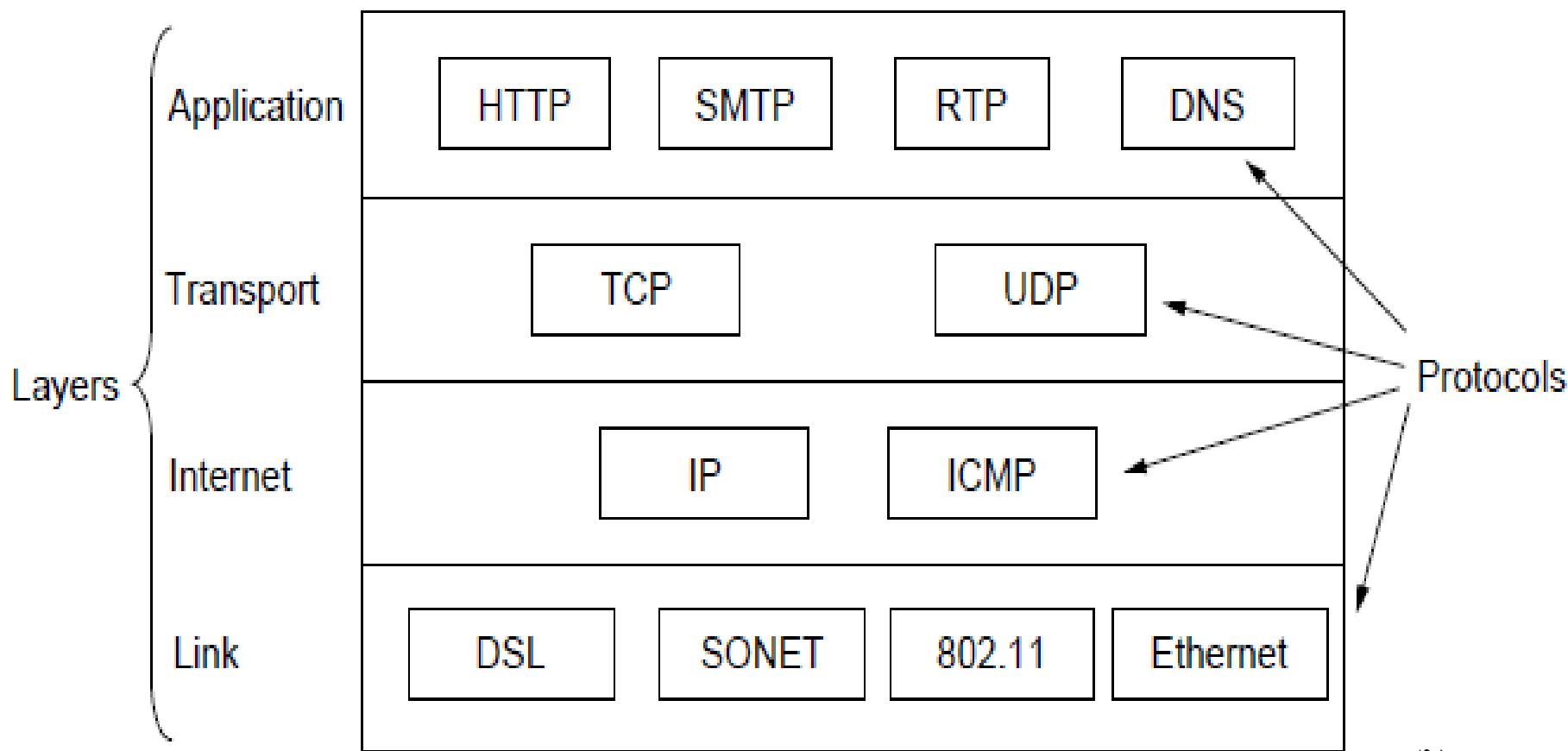
## لایه انتقال

- ۱. مکالمه عناصر همتا در کامپیوتر های مبدا و مقصد
- ۲. UDP و TCP

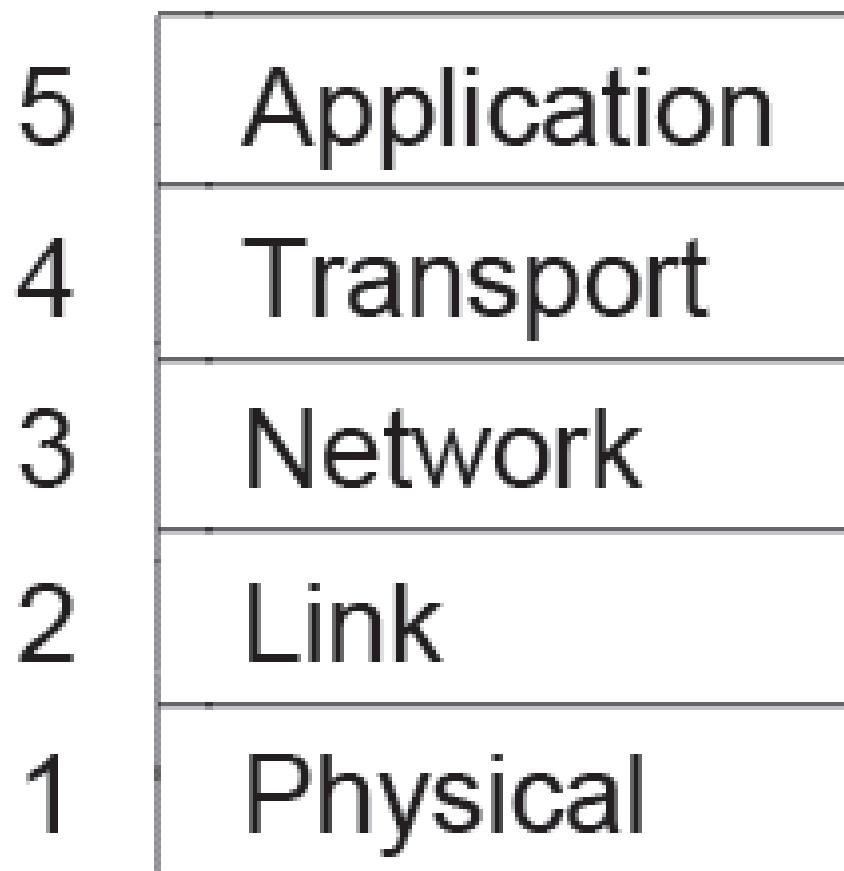
## لایه کاربرد

- ۱. پروتکل انتقال صفحات ابر متن (HTTP)
- ۲. پروتکل انتقال فایل (FTP)
- ۳. پروتکل ترمینال مجازی (TELNET)
- ۴. پروتکل پست الکترونیک (SMTP)
- ۵. پروتکل انتقال بی درنگ (RTP)
- ۶. پروتکل سیستم نام ناحیه (DNS)

# برفی از پروتکل های TCP/IP



# مدلی ترکیبی

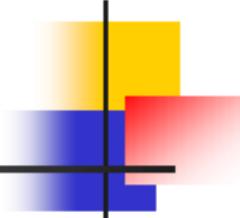


# مقایسه TCP/IP و OSI

در دو مدل، عملکرد لایه انتقال و بالاتر به صورت نقطه به نقطه

- مفاهیم محوری مدل OSI
  ۱. سرویس: کارهای یک لایه
  ۲. واسط: چگونگی دسترسی به سرویس های یک لایه
  ۳. پروتکل: تعریف کار لایه به وسیله پروتکل
- عدم وضوح مفاهیم محوری در مدل TCP/IP
- زمان اختراع مدل
  - ۱. قبل از اختراع پروتکل ها مدل OSI
  - ۲. بعد از اختراع پروتکل ها مدل TCP/IP
- تفاوت در تعداد لایه ها

# نگاهی انتقادی به مدل OSI



چرا مدل OSI محبوبیت جهانی نیافت؟

۱. زمان نامناسب
۲. تکنولوژی نامناسب
۳. پیاده سازی نامناسب
۴. سیاست های نامناسب

# نکاهی انتقادی به مدل TCP/IP

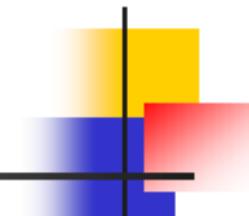
- ۱. عدم تفکیک مفاهیم سرویس، واسط و پروتکل.
- ۲. مدل TCP/IP یک مدل کلی نیست.
  - توصیف بلوتوث غیر ممکن است
- ۳. لایه پیوند اساساً یک لایه واقعی نیست.
  - واسط بین لایه شبکه و پیوند داده
- ۴. در این مدل هیچ تمایزی بین لایه های فیزیکی و پیوند داده نیست.
- ۵. به غیر از TCP و IP بعضی پروتکل ها خوب تعریف نشدند
  - مثل TELNET

# شبکه های نمونه



- تفاوت شبکه ها
  - اندازه
  - اهداف
  - فناوری
- اینترنت
- شبکه تلفن همراه
- IEEE 802.11
- شبکه های حسگر و RFID

# اینترنت

- 
- اینترنت در واقع یک شبکه نیست
  - توسط فرد خاصی طراحی نشده
  - هیچکس آن را کنترل نمیکند
  - اینترنت از کجا شروع شد و علت پیدایش آن چه بود؟

# تاریخچه اینترنت



- اواخر دهه ۱۹۵۰، جنگ سرد، وزارت دفاع آمریکا
- ایجاد شبکه فرماندهی و کنترل که در مقابل حملات هسته‌ای دوام بیاورد
- تمامی مخابرات به شبکه تلفن عمومی وابسته بود که بسیار آسیب پذیر بود
- بارن طرح شبکه توزیع شده و خط‌پذیر را ارائه کرد
  - طول مسیر طولانی تر بین مراکز سوئیچینگ
  - فناوری سوئیچینگ بسته دیجیتال
  - آن را رد کرد AT&T –

# تاریخچه اینترنت - آرپانت



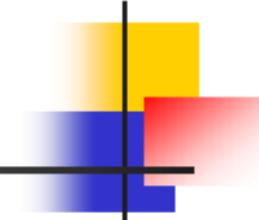
- اتحاد جماهیر شوروی سابق با پرتاپ اولین ماهواره در مسابقه فضایی پیشی گرفت (اسپوتنیک)
- ایجاد مرکز واحد برای تحقیقات نظامی به نام آرپا
- مدیر عامل آرپا به موضوع شبکه علاقه مند شد
  - طرح زیر شبکه سوئیچینگ بسته
- ساخت آرپانت
  - سرمایه گذاری در شبکه های ماهواره ای و مخابرات رادیویی
  - مدل TCP/IP برای ارتباطات روی شبکه های مختلف و ناهمگن

# تاریخچه اینترنت - NSFNET



- بنیاد ملی علوم ایالت متحده
- راه اندازی شبکه ای مشابه آرپانت موسوم به شبکه علوم کامپیوتر
- دانشکده ها و آزمایشگاه های تحقیقاتی را از طریق خطوط تلفن معمولی و اجاره ای به آرپانت متصل میکرد
- با متصل کردن شش مرکز ابر کامپیوتر یک ستون فقرات به وجود آورد

# معماری اینترنت

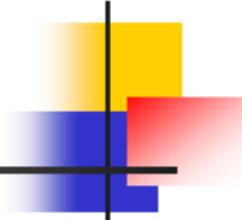


- اتصال کامپیووتر مشتری به ISP = خرید دسترسی اینترنت
- راههای متداول اتصال به ISP
  - فناوری DSL: پهنای باند بالا
    - مودم
    - DSLAM
  - مودم تلفنی (dial-up modem)
  - مودم کابلی (cable modem)
  - فناوری بیسیم
- POP: نقطه ای که بسته های مشتری به شبکه های ISP میرسند: نقطه تماس

# معماری اینترنت

- برای تبادل ترافیک بین ISP‌ها آنها در نقاطی موسوم به IXP‌به هم متصل می‌شوند
- IXP: اتاقی پر از مسیریابهای متعدد که در یک LAN ساده به هم متصل شده‌اند
- شرکت‌های بزرگی مثل AT&T و Sprint شبکه‌های ستون فقرات را اداره می‌کنند: ISP‌های رده یک

# معماری اینترنت



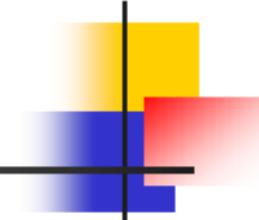
## Data centre •

– شرکت هایی که حجم عظیمی از محتویات را روی اینترنت عرضه میکنند، کامپیوترهای خود را در محل هایی موسوم به مرکز داده قرار میدهند که ارتباط خوب و سریعی با اینترنت دارند

## Hosting centre •

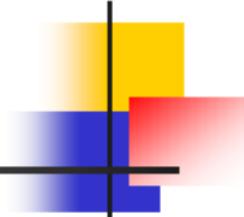
– در برخی از این مراکز میتوانیم برای خود فضای ارائه سرویس و محتویات روی اینترنت بخریم که در این حالت به آنها مرکز میزبانی گفته میشود.

# معماری اینترنت



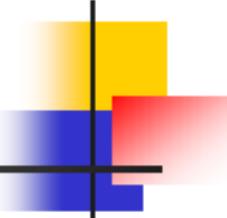
- اینترنت همیشه در حال تغییر است.
- ماشینی روی اینترنت است که:
  - پشته پروتکل های TCP/IP را اجرا کند
  - یک آدرس IP داشته باشد
  - بتواند بسته های IP را به تمام ماشین های دیگری که روی اینترنت هستند بفرستد

# شبکه های تلفن همراه



- سیستم تلفن همراه نسل اول
  - فقط تماس های صوتی
- سیستم تلفن همراه نسل دوم (2G)
  - ظرفیت بیشتر، امنیت بهتر، پیام رسانی متنی، مخابرات دیجیتال
- سیستم تلفن همراه نسل سوم (3G)
  - علاوه بر صدای دیجیتال، سرویس داده پهن باند

# شبکه های تلفن همراه نسل سوم



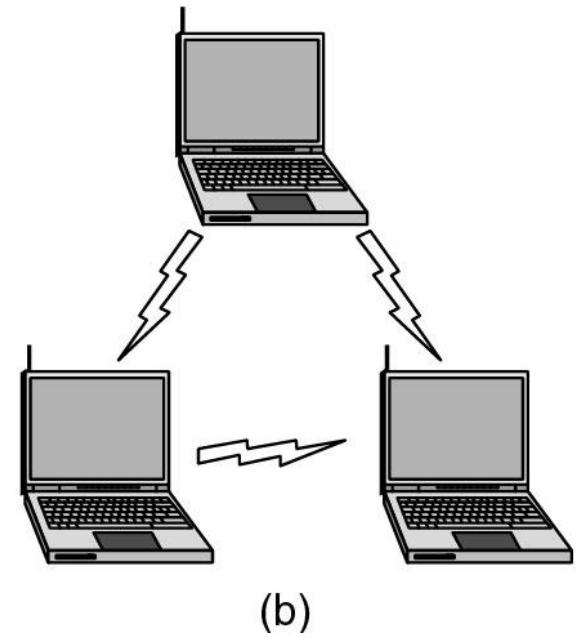
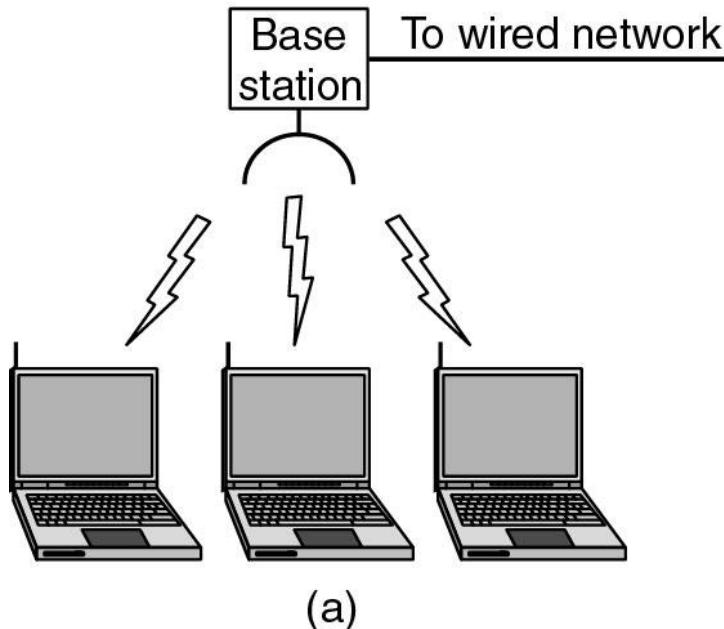
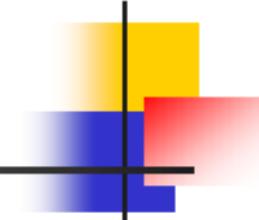
- کمیاب ترین منبع در سیستم های تلفن همراه، فرکانس رادیویی است
- محدودیت و کمبود طیف فرکانسی منجر به طراحی شبکه های تلفن همراه به صورت شبکه سلولی است
  - برای اجتناب از تداخل رادیویی بین کاربران

# شبکه های محلی بیسیم 802.11



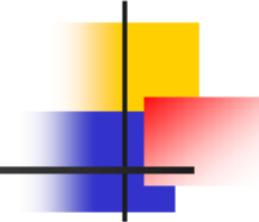
- مجهز کردن کامپیوتر ها به فرستنده گیرنده های رادیویی برد کوتاه
- استاندارد WiFi یا 802.11 یا
  - مشتریان
  - نقطه دسترسی
- مسایل مربوط به باندهای فرکانسی بدون نیاز به مجوز
- محو شدگی چند مسیره
  - تنوع مسیر

# شبکه های بیسیم



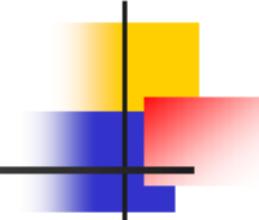
شبکه بیسیم (a) با ایستگاه مرکزی (b) بدون ایستگاه مرکزی

# RFID



- شناسایی با فرکانس رادیویی
- با RFID میتوان هر چیزی را به جزئی از یک شبکه کامپیوتری تبدیل کرد
- شامل:
  - برچسب
  - شناسه منحصر به فرد
  - آنتن
- RFID خوان –

# شبکه حسگر



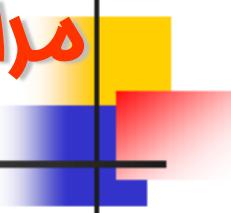
- نظارت بر دنیای اطراف ما
- گره های حسگر
  - حسگر نوری
  - حسگر حرارتی
  - حسگر ارتعاشی

# استاندارد سازی شبکه



- تعداد زیاد سازنده و تامین کننده تجهیزات شبکه استانداردها سبب می شوند تا تجهیزات مختلف با هم کار کنند.
- استاندارد چیست؟
- استانداردها بر دو نوعی دارند:
  ۱. استانداردهای بالفعل
  ۲. استانداردهای قانونی

# مراجع مسئول استاندارد سازی در دنیای مخابرات



## ۱. استانداردهای مخابرات

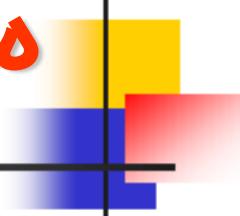
- اتحادیه بین المللی مخابرات ITU
  - « بخش مخابرات رادیویی (ITU-R)
  - « بخش تدوین استانداردهای مخابراتی (ITU-T)
  - « بخش توسعه (ITU-D)

# مراجع مسئول استاندارد سازی در دنیا<sup>ی</sup> استاندارد های بین الملل

## ۲. استانداردهای بین المللی

- |      |                                    |
|------|------------------------------------|
| ISO  | • سازمان بین المللی استاندارد      |
| ANSI | • موسسه ملی استانداردهای آمریکا    |
| NIST | • موسسه ملی استانداردها و تکنولوژی |
| IEEE | • موسسه مهندسان برق و الکترونیک    |

# مراجع مسئول استانداردهای اینترنت



## ۳. استانداردهای اینترنت

- هیئت نظارت بر فعالیت های اینترنتی IAB
  - « نیروی پژوهشی اینترنت IRTF
  - « نیروی مهندسی اینترنت IETF

# بگاهای اندازه گیری



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
$10^{-18}$	0.0000000000000000001	atto	$10^{18}$	1,000,000,000,000,000,000	Exa
$10^{-21}$	0.000000000000000000000000001	zepto	$10^{21}$	1,000,000,000,000,000,000,000	Zetta
$10^{-24}$	0.00000000000000000000000000000000001	yocto	$10^{24}$	1,000,000,000,000,000,000,000,000	Yotta

## پیشوندهای اصلی سیستم متریک

# یگاه‌های اندازه گیری در صنعت کامپیووتر



- برای ظرفیت حافظه، دیسک و فایل:

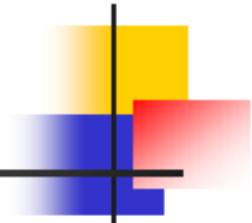
$2^{10}$ :K •

$2^{20}$ :M •

$2^{30}$ :G •

$2^{40}$ :T •

- چون ظرفیت حافظه همیشه توانی از دو است.



پایان