

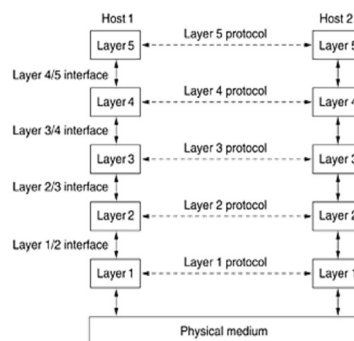
شبکه های کامپیوتری مفاهیم اصلی

سیامک سرمدی، وحید سلوک

1

لایه های شبکه

- **لایه:** مفهوم لایه ها در زندگی روزمره برای ساده تر کردن فرایندها مورد استفاده قرار می گیرد.
- در شبکه نیز هدف اصلی از طراحی لایه ای کاهش پیچیدگی های طراحی (و پیاده سازی) تجهیزات و ارتباطات است.



- **مثال:** اجازه دهید فرایند ارسال نامه بین دو دوست را که از طریق نامه پستی ارتباط برقرار می کنند در نظر بگیریم.
- اگر خدمات اداره پست وجود نداشت ، فرایند ارسال نامه به یک دوست می توانست بسیار پیچیده باشد.

2

وظایف انجام گرفته در ارسال یک نامه

□ سمت فرستنده:

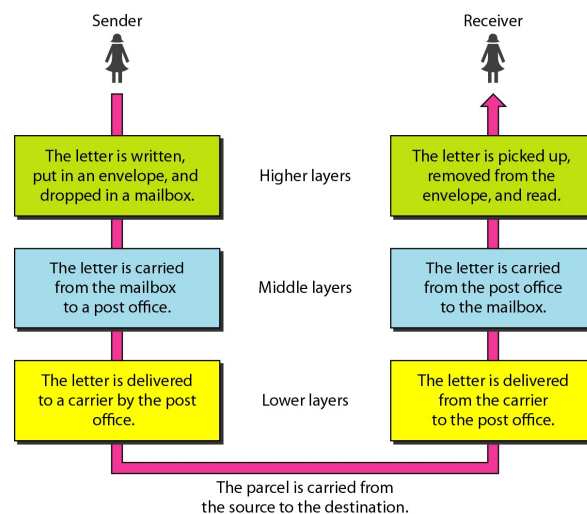
- **لایه بالا:** فرستنده نامه را نوشته، داخل **پاکت** می گذارد، **آدرس** فرستنده و گیرنده را روی پاکت نوشته و پاکت را داخل صندوق می اندازد.
- **لایه وسط:** نامه از صندوق پستی برداشته شده و به اداره پست **تحویل** می شود.
- **لایه پایین:** اداره پست نامه ها را **جدا** کرده **مسیر** آنها را تشخیص داده و تحویل **وسیله حمل پستی** که در آن **مسیر** حرکت خواهد کرد میدهد.

□ سمت گیرنده:

- **لایه پایین:** نامه توسط وسیله حمل کننده نامه ها به اداره پستی **نزدیک به محل مقصد** منتقل میشود.
- **لایه وسط:** نامه ها جدا شده و به صندوق پستی گیرنده رسانده میشوند.
- **لایه بالا:** گیرنده نامه را دریافت کرده، **پاکت** را **باز** میکند و نامه را در آورده و میخواند.
- در واقع هر **لایه** از **سرویس** **لایه** **بلافاصله پایین تر** از خود استفاده میکند.

3

وظایف انجام گرفته در ارسال یک نامه



4

مدل OSI

- **مدل:** توصیف، تصویر یا معادله ای که فهم یک پدیده، دستگاه یا فرآیند را ساده تر کند.
- **مدل لایه ای:** مدل ارتباطات شبکه توسط سازمانی به نام ISO تهیه شده است. هدف از این مدل، فهم ساده تر و بهتر معماری و عملکرد شبکه است.
- **ISO:** سازمان بین المللی استانداردها (ISO) در سال 1947 تاسیس شده و یک موسسه چند ملیتی است که به ایجاد استاندارد های بین المللی می پردازد.
- **OSI:** استاندارد ISO ای که تمام ابعاد ارتباطات شبکه را پوشش می دهد، مدل ارتباطی سیستم های باز (OSI) می باشد. این استاندارد برای اولین بار در اواخر دهه 1970 معرفی شده است.
- **مباحث مورد بحث در این بخش:**
 - معماری لایه ای پروسه های نظیر به نظیر (peer-to-peer)
 - بسته بندی (encapsulation)

5

مدل OSI

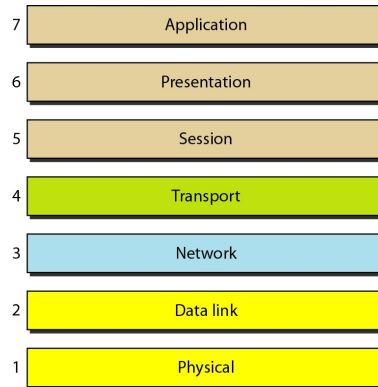
- هدف از استاندارد OSI تسهیل ارتباط بین تجهیزات مختلف شبکه (تولید کنندگان مختلف) بدون نیاز به تغییر در سخت افزار و نرم افزار زیرساخت های شبکه است.
- مثلاً اگر زیرساخت شبکه در کشورهای مختلف تفاوت داشت بازهم با اتکا به این مدل و استاندارد باید بتوان ارتباطات را برقرار کرد.
- نکته مهم: OSI یک پروتکل نیست و یک مدل برای فهم بهتر و طراحی معماری شبکه ای انعطاف پذیر، قابل اطمینان و دارای قابلیت کار با تجهیزات متفاوت است.

ISO یک سازمان است.
OSI یک مدل است.

6

هفت لایه مدل OSI

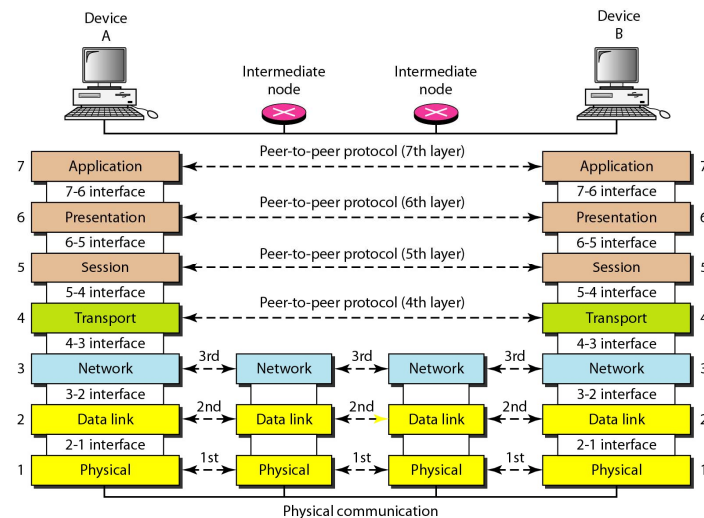
- ایده کلی: تفکیک پروسه پیچیده به لایه های مجزای ساده تر میباشد.
- هر لایه اطلاعات را از لایه بالاتر گرفته، پردازشی روی آن انجام داده و تحویل لایه پایینتر می دهد (و بالعکس)...



7

تعامل بین لایه ها در مدل OSI

- در هر لایه، میتوان تصور کرد که لایه های پایین تر وجود ندارند و هر لایه با لایه مشابه خود در سمت دیگر در تماس است.



8

تبادل اطلاعات با استفاده از مدل OSI

□ در سمت فرستنده:

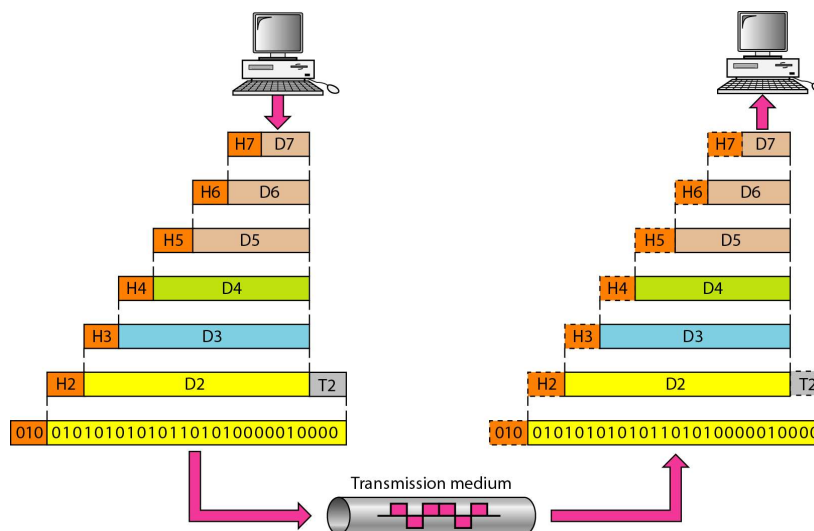
- هر لایه اطلاعات مربوط به خود را به مجموعه اطلاعات رسیده از لایه بالاتر به شکل سرآمد (header) اضافه میکند (شبيه نوشتن آدرس گیرنده و فرستنده روی پاکت در مثال پستی).
- لایه دوم علاوه بر سرآمد یک دنباله (trailer) هم به بسته لایه بالاتر اضافه میکند.

□ در سمت گیرنده:

- هر لایه سرآمد (و دنباله احتمالی) مربوط به آن لایه را میخواند و از بسته حذف کرده و باقیمانده را به لایه بالاتر ارائه میکند.
- در واقع قسمت داده لایه N-1 حامل کل بسته لایه N است.

9

تبادل اطلاعات با استفاده از مدل OSI



10

تعامل بین لایه ها در مدل OSI

- **در خود ماشین:** در هر کامپیوتر **پروسه های امور** لایه های مختلف شبکه را به عهده دارند. پروسه هر لایه در واقع به سرویس های لایه زیرین خود مراجعه میکند.
- **در میان دو ماشین:** میتوان در نظر گرفت که، **هر لایه با لایه مشابه (peer)** خود در ماشین مقابل **گفتگو** و ارتباط دارد.
- **پروسه های همانند:** پروسه هایی را که در لایه مشابه با هم در تماس هستند **پروسه های همانند (peer-to-peer processes)** نامید.
- این **ارتباط ها** بر اساس قوانین مورد قبول طرفین به نام **پروتکل ها** انجام میشود.
- **3 لایه بالا:** لایه های **پشتیبانی کاربر**، ارتباط شبکه با برنامه های کاربردی را فراهم میکنند.
- **3 لایه پایین:** لایه های **پشتیبانی شبکه**، عملیات انتقال داده ها روی شبکه را انجام میدهند.
- **لایه وسط (حمل یا transport):** **رابط** بین دو گروه است.

11

تعامل بین لایه ها در مدل OSI – نمونه ای از یک پروتکل ، SMTP

- ارتباط های بین لایه ها بر اساس پروتکل های مشخصی انجام میگردد. برای مثال، پروتکل SMTP یک پروتکل لایه کاربرد برای تبادل ایمیل است.

```
S: 220 smtp.example.com ESMTP Postfix
C: HELO relay.example.org
S: 250 Hello relay.example.org, I am glad to meet you
C: MAIL FROM:<bob@example.org>
S: 250 Ok
C: RCPT TO:<alice@example.com>
S: 250 Ok
C: RCPT TO:<theboss@example.com>
S: 250 Ok
C: DATA
S: 354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
C: From: "Bob Example" <bob@example.org>
C: To: "Alice Example" <alice@example.com>
C: Cc: theboss@example.com
C: Date: Tue, 15 January 2008 16:02:43 -0500
C: Subject: Test message
C:
C: Hello Alice.
C: This is a test message with 5 header fields and 4 lines in the message body.
C: Your friend,
C: Bob
C: .
S: 250 Ok: queued as 12345
C: QUIT
S: 221 Bye
[The server closes the connection]
```

12

لایه ها در مدل OSI

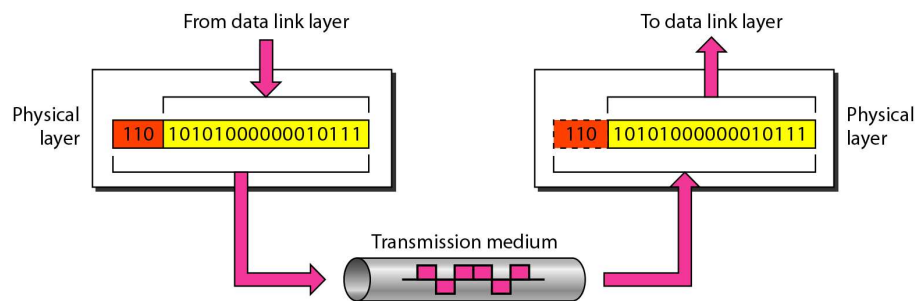
□ در این بخش ما به طور خلاصه عملکرد هر یک از لایه های مدل OSI را توصیف می کنیم.

□ مباحث مورد بحث در این بخش:

- لایه فیزیکی
- لایه پیوند داده ها (Data Link)
- لایه شبکه
- لایه حمل (Transport)
- لایه جلسه (Session)
- لایه نمایش (Presentation)
- لایه کاربرد (Application)

13

لایه فیزیکی



لایه فیزیکی مسئولیت حرکت
تک بیت ها از یک هاپ (گره) به گره بعد را بعهده دارد.

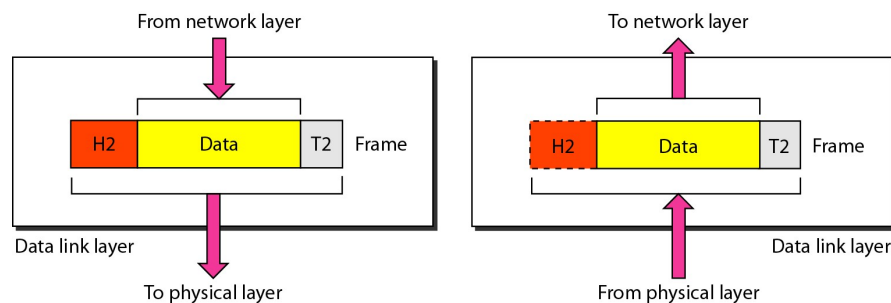
14

لایه فیزیکی

- **مشخصات فیزیکی:** رابط (مثلا پورت و اتصال شبکه) و رسانه (مثلا کابل شبکه یا فضا)
- **نمایش بیت ها:** داده های لایه فیزیکی فقط به شکل **جریانی از بیت ها** است که تفسیر خاصی برای آنها در نظر گرفته نمیشود. برای ارسال ، بیت ها روی سیگنالهای الکتریکی و یا نوری سوار یا کد گذاری (encode) میشوند. لایه فیزیکی نوع کد گذاری را هم تعیین میکند.
- **همزمانسازی (synchronization) بیت ها:** فرستنده و گیرنده باید سرعت دقیقاً برابری را برای ارسال و دریافت بیت ها داشته باشند. لایه فیزیکی مدت زمان ارسال هر بیت ونحوه همزمانسازی ساعت دوطرف را نیز مشخص میکند.
- **آرایش خط:** لایه فیزیکی نحوه اتصال هر ماشین به خط را نیز مشخص میکند. در یک لینک یک به یک (point-to-point) دو دستگاه و در یک لینک چند نقطه ای (multipoint) چندین دستگاه به رسانه (media) یا لینک وصل میشوند.
- **آرایش فیزیکی (Physical topology):** دستگاهها ممکن است به شکل **مش** ، **ستاره** ، **گذرگاه** ، **حلقه** و... متصل شده باشند. آرایش اتصال شبکه نیز معمولاً در مشخصات لایه فیزیکی مطرح میگردند.
- **مود ارسال (Transmission mode):** لایه فیزیکی جهت ارسال داده ها بین دو دستگاه را نیز تعریف می نماید. برای مثال یک لینک میتواند ساده (Simplex)، یکطرفه (Half duplex) و یا دوطرفه (Full duplex) باشد.

15

لایه پیوند داده ها



لایه پیوند داده ها مسئول حرکت فریم ها از یک هاپ (گره) به گره بعد است. این لایه، لایه فیزیکی را که تنها امکانات خام حمل اطلاعات (بصورت بیت) را فراهم میکند به یک لینک ارتباطی قابل اطمینان تبدیل میکند.

16

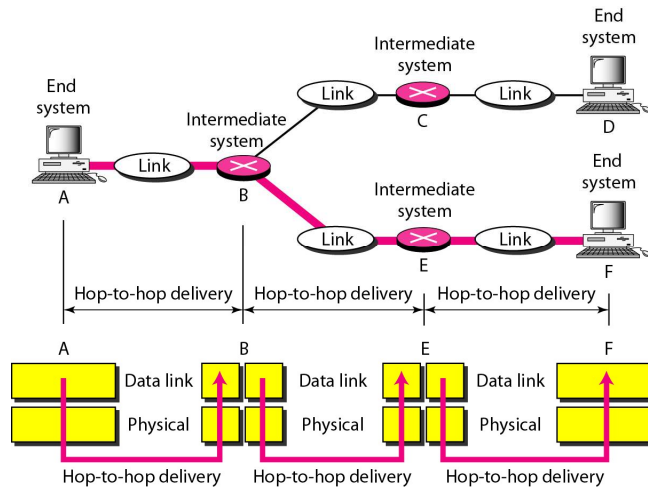
لایه پیوند داده ها

- **قاب یا فریم ها (frames):** لایه پیوند داده ها، جریان بیت های دریافتی از شبکه را به بسته های قابل مدیریت تر به نام قاب یا فریم تبدیل میکند.
- **آدرس دهی فیزیکی (آدرس های سخت افزاری):** با توجه به اینکه فریم ها قرار است به ماشین های مختلف تحویل گردند (بخصوص در شبکه چند دسترسی)، لایه پیوند داده ها یک سرآمد (header) به فریم اضافه میکند که آدرس گیرنده و فرستنده در آن مشخص شده. اگر مقصد فریم شبکه ای دیگر (خارج از شبکه فعلی) باشد، آدرس گیرنده آدرس ماشینی خواهد بود که شبکه را به شبکه بعدی متصل میکند.
- **کنترل جریان (flow control):** اگر سرعت دریافت اطلاعات توسط دریافت کننده کمتر از سرعت ارسال توسط فرستنده باشد، لایه پیوند داده ها مکانیزم کنترل جریان را بر آن اعمال میکند تا از سر ریز شدن گیرنده جلوگیری نماید.
- **کنترل خطا:** لایه پیوند داده ها ارتباط لایه فیزیکی را به ارتباطی مطمئن تبدیل می کند. اینکار با استفاده از مکانیزمی صورت میگیرد که خطاها در فریم ها را تشخیص داده و نسبت به ارسال دوباره آنها اقدام میکند (در لایه های بالاتر). اینکار با استفاده از دنباله (trailer) ای انجام میگیرد که به فریم های لایه 2 اضافه میگردند.
- **کنترل دسترسی:** وقتی دو یا تعداد بیشتری ماشین به یک لینک فیزیکی مشترک وصل شده اند، پروتکل های لایه 2 مشخص میکنند که کدام دستگاه در هر لحظه کنترل خط را بدست خواهد گرفت.

17

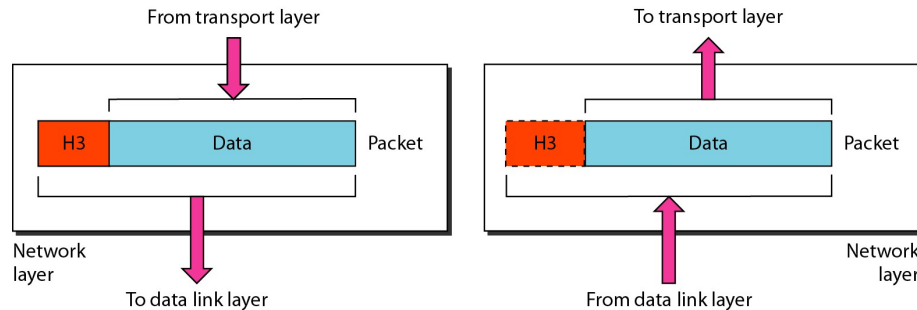
تحویل گره به گره (هاپ به هاپ)

- **لایه 2:** وظیفه ارسال فریم ها از لایه 2 یک هاپ به لایه 2 هاپ بعدی (که مستقیماً با هم ارتباط مخابراتی دارند) را بر عهده دارد.



18

لایه شبکه



لایه شبکه مسئول تحویل بسته (packet) های منفرد از
میزبان منبع به میزبان مقصد (احتمالا از بین چند شبکه) است.
 "تحويل مبدا تا مقصد (ابتدا تا انتها)"

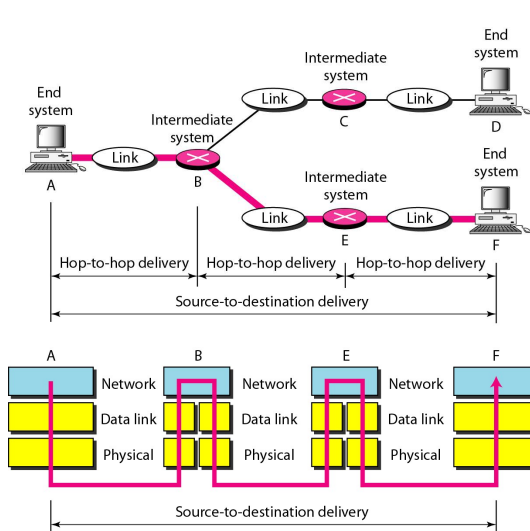
19

لایه شبکه (network layer)

- **آدرس دهی منطقی:** آدرس دهی لایه پیوند داده ها (data link) مشکل تشخیص مبدا و مقصد را در شبکه محلی حل میکند ولی وقتی بسته ای از اطلاعات به شبکه ای دیگر ارسال میشود از نوع دیگری از آدرس دهی به نام آدرس دهی منطقی استفاده میشود. لایه شبکه آدرس مبدا و مقصد را روی سرآمد یا هدر لایه سوم قرار می دهد.
- **آدرس فیزیکی:** معمولا روی دستگاه فیزیکی (مثلا کارت شبکه) توسط کارخانه تنظیم شده و نوع آدرس ها به نوع کارت شبکه (Ethernet, Token Ring, ...) بستگی دارد.
- **آدرس منطقی:** توسط مدیر شبکه به دستگاه داده می شود و قابل تغییر است.
- **مسیر یابی (routing):** وقتی تعدادی از شبکه های محلی توسط دستگاههایی به نام مسیریاب (router) و سوئیچ به هم متصل گردند، این دستگاهها وظیفه مسیر یابی و هدایت بسته ها را از شبکه مبدا به شبکه مقصد به عهده میگیرند. یکی از وظایف لایه شبکه همین عمل هدایت و مسیر یابی است.

20

لایه شبکه (network layer) - تحویل از منبع به مقصد



□ در تصویر مسیر یاب B بسته به مقصد بسته ، تصمیم میگیرد که بسته را به مسیر یاب C و یا مسیر یاب E برای رساندن به مقصد تحویل دهد.

□ سوال: چرا مثلا از آدرس های MAC برای مسیر یابی استفاده نکنیم؟

□ نوع مختلف شبکه ها و آدرس های لایه 1 و 2 در شبکه های مختلف

□ تفاوت زیاد آدرس های MAC روی هر شبکه مسیر یابی را دشوار می کند

21

لایه حمل (transport layer)

□ **پروسه:** برنامه ای است که روی یک میزبان یا کامپیوتر اجرا شده است.

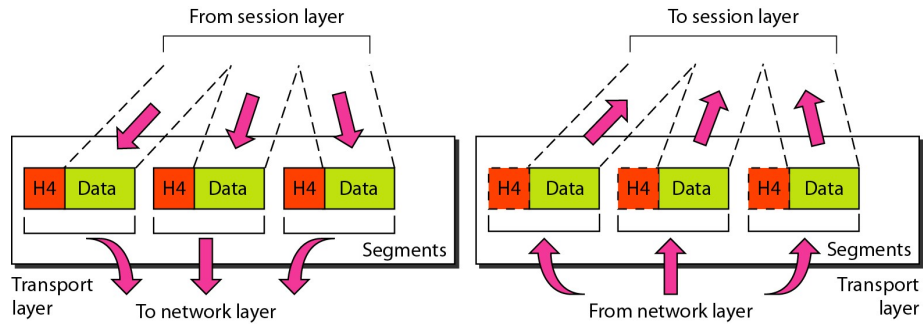
□ لایه حمل (transport) مسئول تحویل پیامهای کامل (messages) به شکل پروسه-به-پروسه است. پروسه میدا و مقصد می توانند روی یک کامپیوتر و یا دو کامپیوتر دور از هم باشند. در لایه شبکه رابطه ای بین بسته ها در نظر گرفته نمیشود و هر بسته بعنوان اطلاعاتی منفرد در نظر گرفته میشود. اما لایه حمل اطمینان حاصل می کند که بسته های مربوط به یک پیام کامل بترتیب و بدون اشکال به سرهم شده و به پروسه مقصد تحویل گردند.

□ واحد اطلاعاتی لایه حمل، قطعه یا سگمنت (segment) نامیده می شود.

□ **آدرس دهی نقطه سرویس (service-point addressing):** معمولا پروسه های مختلفی بصورت همزمان بر روی هر کامپیوتر در حال اجرا هستند. بنابراین لازم است هنگام تحویل یک پیام به یک کامپیوتر مشخص باشد که کدام پروسه باید پیام را دریافت کند. به همین منظور برای هر پروسه بر روی کامپیوتر که به شبکه دسترسی دارد یک آدرس که در واقع یک عدد است در نظر گرفته می شود. این آدرس آدرس نقطه سرویس و یا **آدرس درگاه (port address)** نامیده میشود. برای مثال پروسه سرویس دهنده وب معمولا از آدرس 80 برای شماره پورت استفاده می کند.

22

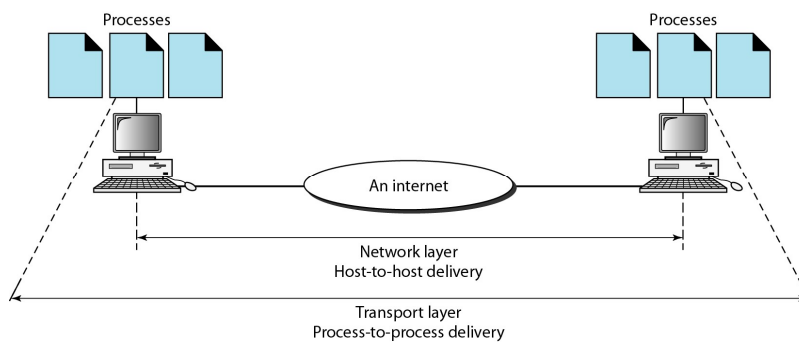
لایه حمل



لایه حمل مسئول تحویل پیام‌ها (message) از یک پروسه (Process) به پروسه دیگر (روی همان کامپیوتر یا کامپیوتر دیگر) است.

23

انتقال مطمئن پروسه-به-پروسه یک پیام



24

لایه حمل (transport layer)

- **قطعه سازی و سرهم نمایی (segmentation and reassembly):** هر پیام (مثلا یک فایل بزرگ) به قطعاتی کوچکتر به نام قطعه یا سگمنت تقسیم می شود. هر سگمنت یک شماره ترتیب دارد. این شماره سگمنت لایه حمل را قادر می سازد که در مقصد پیام را بدرستی سرهم نموده و در صورتیکه یکی از قطعات دریافت نشده اند، ترتیب ارسال دوباره آنرا بدهد.
- **کنترل اتصال (connection control):** لایه حمل می تواند متصل (connection-oriented) و یا بدون اتصال (connectionless) باشد. یک لایه حمل بدون اتصال هر سگمنت را بعنوان یک بسته مستقل در نظر گرفته و بدون توجه به سایر سگمنت ها آنرا به پروسه مقصد تحویل می دهد. اما یک لایه حمل متصل در ابتدا یک ارتباط با پروسه مقصد را ایجاد کرده و بعد تعدادی سگمنت را بروی آن ارتباط به پروسه مقصد ارسال می کند. بعد از اتمام سگمنت ها، ارتباط قطع می گردد.
- **مثال لایه حمل متصل: TCP، مثال لایه حمل بدون اتصال: UDP**
- **کنترل جریان (flow control):** همانند لایه پیوند داده ها، لایه انتقال نیز دارای مکانیزم های کنترل جریان است. با این تفاوت که کنترل جریان در لایه پیوند داده ها بین تنها دو دستگاه (یک لینک ارتباطی) انجام می شود، در حالیکه در لایه ارتباط این عمل بصورت ابتدا-تا-انتهای (احتمالا از میان چندین شبکه و یا اینترنت) انجام می شود.

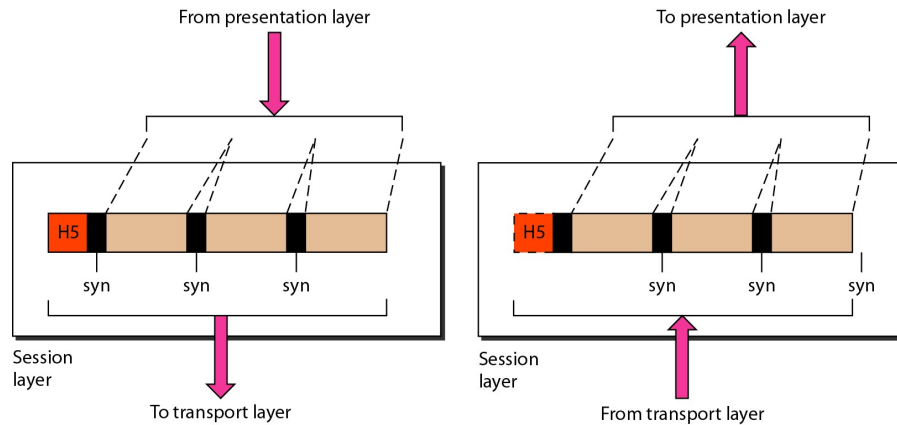
25

لایه حمل (transport layer)

- **کنترل خطا (error control):** مشابه لایه پیوند داده ها لایه حمل نیز دارای مکانیزم کنترل خطا است. اما تفاوت در این است که کنترل خطا در **لایه دوم** (پیوند داده ها)، فقط برای یک لینک ارتباطی انجام می شود، در حالیکه همین عمل در **لایه چهارم** (لایه حمل)، برای کل ارتباط پروسه-به-پروسه (احتمالا از میان چند شبکه و میزبان، مثلا اینترنت) انجام می شود.
- **لایه 2 از صحت یک فریم اطمینان حاصل می کند.**
- **لایه 4 اطمینان حاصل می کند که کل یک پیام بدون اشکال (تغییر، از بین رفتن، تکرار) به پروسه مقصد تحویل می گردد.**

26

لایه جلسه



لایه جلسه مسئول کنترل گفت و گو (dialog control) و هماهنگ سازی (synchronization) می باشد.

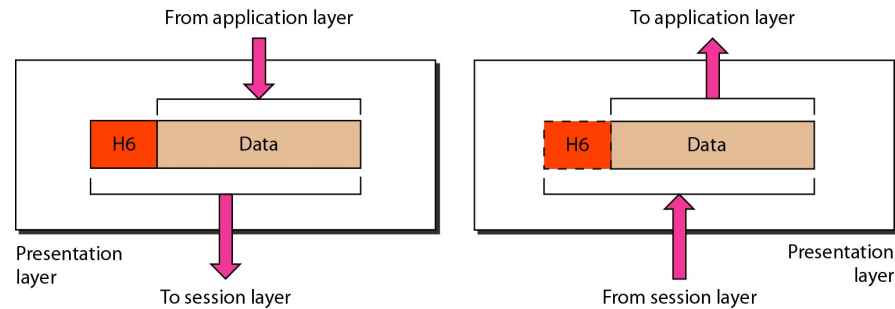
27

لایه جلسه (session layer)

- لایه جلسه وظیفه کنترل گفتگو (از آغاز تا پایان آن) را در بعضی سرویس ها به عهده دارد. این لایه آغاز، نگهداری و همزمانسازی (synchronization) و پایان ارتباط بین سیستم های ارتباطی را به عهده دارد.
- نکته: این لایه در مجموعه پروتکل TCP/IP بطور مستقل وجود ندارد و جزئی از لایه کاربرد (پروتکل ها و نرم افزارهای کاربردی) می باشد (برای مثال در HTTP جلسه یا session توسط cookie ها و بوسیله Browser در یک طرف و Web server در طرف دیگر کنترل می شود). به کمک کنترل session، میتوان بین پیامهای مربوط به گفتگو های مختلف تمایز قائل شد.
- کنترل گفتگو: لایه جلسه به دو سیستم اجازه می دهد که وارد یک گفتگو شوند. این گفتگو می تواند بطور یکطرفه در هر لحظه (half-duplex) و یا دوطرفه (full duplex) ادامه یابد.
- همزمانسازی (synchronization): وظیفه همزمانسازی اجازه ایجاد نقطه های بررسی (check point) در میان ارسال یک جریان اطلاعات را می دهد. برای مثال در هنگام ارسال 2000 صفحه اطلاعات، امکان بررسی صحت ارسال پس از هر 100 صفحه ایجاد می شود. پس از ارسال هر 100 صفحه، ارسال کننده منتظر دریافت تأییدیه از مقصد می ماند. اگر اشکالی در پروسه مقصد مثلا در صفحه 523 ایجاد شود، تنها صفحات 500 به بعد دوباره ارسال می شوند.

28

لایه نمایش



لایه نمایش مسئول ترجمه کدها، فشرده سازی و رمزگذاری است.

29

لایه نمایش اطلاعات (presentation layer)

□ لایه نمایش اطلاعات بر روی ترکیب (syntax) و معنای (semantics) اطلاعات رد و بدل شده بین دو سیستم تمرکز دارد.

□ ترجمه (translation): سیستم های مختلف کامپیوتری ممکن است از روشهای مختلفی برای نشان دادن اطلاعات (مثلا بیت های نمایش دهنده الفبا، یا اعداد) استفاده کنند. لایه نمایش اطلاعات، قبل از ارسال داده ها را از فرمت ماشین فعلی به یک فرمت مشترک تبدیل می کند.

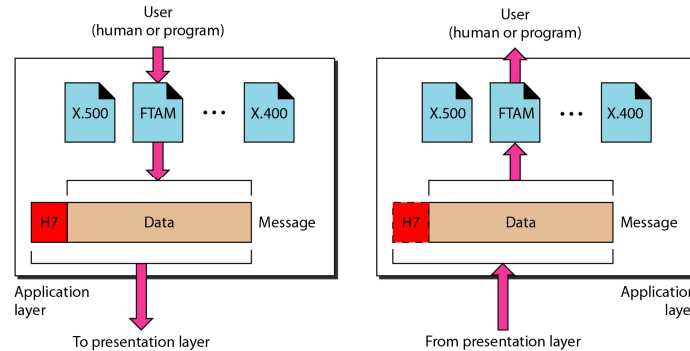
□ مثال: فرمت EBCDIC به ASCII یا فرمت های عددی Little Indian/Big Indian

□ رمزگذاری (encryption): برای حمل اطلاعات حساس معمولاً داده ها رمز گذاری می گردند. عمل رمزگذاری در سمت فرستنده و رمز گشائی در سمت گیرنده از وظایف لایه نمایش اطلاعات است.

□ فشرده سازی (compression): فشرده سازی اطلاعات امکان صرفه جویی در ظرفیت امکانات مخابراتی را فراهم می کند. فشرده سازی بخصوص در ارسال اطلاعات پر حجم مانند متن، صوت و ویدئو اهمیت میابد. این وظیفه نیز جزو وظایف لایه نمایش در نظر گرفته می شود.

30

لایه کاربرد



FTAM: File transfer, access and management
XMPP, FTP, SMTP, HTTP...

لایه کاربرد مسئول ارائه خدمات به کاربر است.

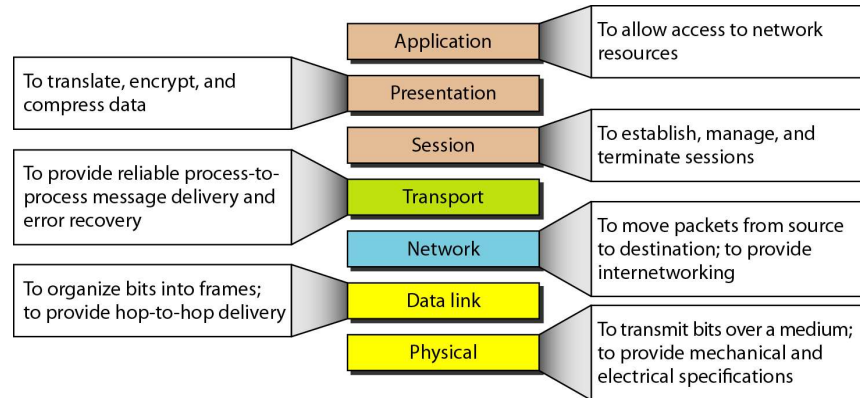
31

لایه کاربرد (application layer)

- این لایه دسترسی کاربران (اعم از انسان یا نرم افزار) را به شبکه فراهم می کند. این لایه رابط ها و پشتیبانی لازم برای سرویس هایی از قبیل ایمیل ، ارسال فایل، و سایر سرویس های اطلاعاتی توزیع شده را ارائه می نماید.
- **ترمینال مجازی (virtual terminal):** ترمینال مجازی امکانی مشابه با ترمینال فیزیکی را برای ورود به رابط کاربری یک کامپیوتر (رابط متنی یا گرافیکی) از راه دور است. برای اینکار نرم افزاری بکار گرفته می شود که یک ترمینال فیزیکی را بر روی یک کامپیوتر شبیه سازی می کند (مثال : نرم افزارهای Telnet, SSH و X-Terminal).
- **انتقال ، دسترسی و مدیریت فایل (FTAM):** این نرم افزار ها اجازه دسترسی، منتقل کردن و مدیریت فایل ها را از راه دور بر روی یک کامپیوتر می دهند.
- **پست الکترونیک:** این نرم افزارها امکانات اولیه دسترسی ، ارسال و ذخیره پست الکترونیک (ایمیل) را می دهند.
- **سرویس دایرکتوری:** این نرم افزارها امکان دسترسی به دیتابیس های توزیع شده و اطلاعات در مورد سرویس ها، منابع و اشیاء مختلف روی شبکه را فراهم می کنند.

32

خلاصه ای از لایه ها

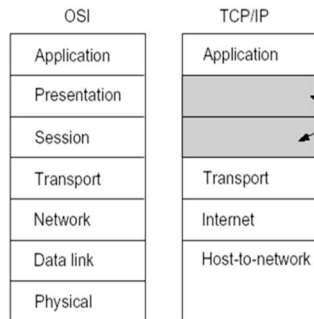


33

مجموعه پروتکل TCP / IP

34

مجموعه پروتکل TCP / IP



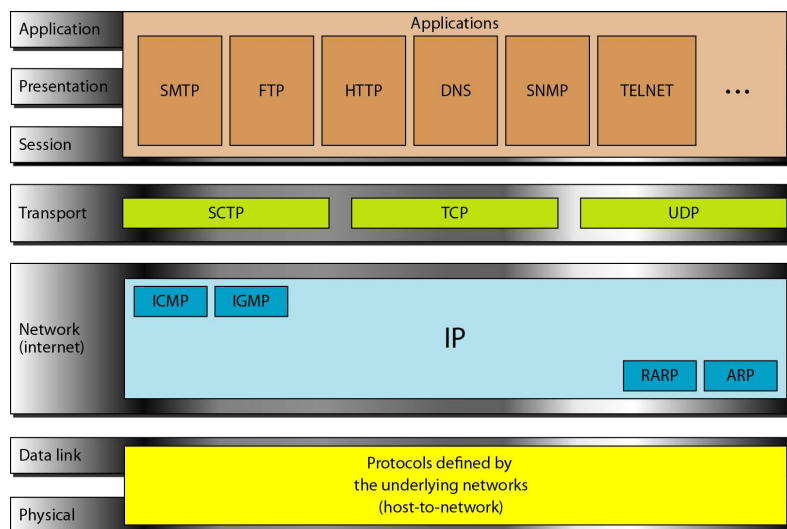
□ لایه های **مجموعه پروتکل TCP / IP** دقیقاً با مدل OSI مطابقت ندارند. مجموعه پروتکل TCP / IP اولیه با چهار لایه تعریف شده بود: **میزبان-به-شبکه (host-to-network)**، **اینترنت (internet)**، **حمل (transport)**، و **کاربرد (application)**. با این حال، هنگامی که TCP / IP با OSI مقایسه می‌گردد، می‌توان در نظر گرفت که مجموعه پروتکل TCP / IP از پنج لایه ساخته شده است: لایه های فیزیکی، پیوند داده ها، شبکه، حمل، و کاربرد.

□ مقایسه با OSI: در واقع مدل OSI جزئیات بیشتری از TCP/IP را در نظر می‌گیرد. چون OSI مدتی بعد از TCP/IP ایجاد شده، کامل تر است (ولی شامل پروتکل و جزئیات پیاده سازی نیست). TCP/IP هم شامل مدل و هم شامل پروتکل های لازم است.

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

35

مقایسه لایه های TCP / IP و مدل OSI



36

TCP / IP

- **لایه فیزیکی و پیوند داده ها (لایه های 1 و 2):** مجموعه پروتکل TCP/IP برای لایه های فیزیکی و پیوند داده ها هیچ پروتکل خاصی را ارائه نمی نماید و کلیه استاندارد ها و پروتکل های اختصاصی (متعلق به شرکت ها) موجود برای این دو لایه را پشتیبانی می کند.
- **لایه شبکه (لایه 3):** در لایه شبکه ، مجموعه پروتکل TCP/IP از پروتکل IP استفاده می نماید. پروتکل IP خود از چهار زیر پروتکل ARP، RARP، ICMP و IGMP استفاده می نماید.
- **پروتکل IP:** مکانیزم ارسال استفاده شده در مجموعه پروتکل TCP/IP بوده و یک پروتکل غیر قابل اطمینان، بدون اتصال است. IP بیشترین سعی خود را در رساندن بسته های اطلاعاتی که دیتاگرام (datagram) نامیده میشوند می کند ، ولی تضمینی برای رساندن صحیح آنها نمی دهد . بنابراین اطمینان از ارسال کامل ، دقیق و صحیح اطلاعات باید در لایه های بالاتر انجام گیرد. اشکالاتی که ممکن است در ارسال اطلاعات توسط لایه IP ایجاد شوند عبارتند از :
 - 1- بسته ممکن است از بین برود و هیچ پیغام یا علامت خطائی برای آن وجود نداشته باشد.
 - 2- بسته ها ممکن است با ترتیب غلط به مقصد برسند. IP مکانیزمی برای بررسی مسیر عبور بسته ها و به ترتیب کردن آنها در مقصد ندارد.
 - 3- ممکن است بسته ها بصورت تکراری بدست میزبان مقصد برسند.

37

TCP / IP

- عدم وجود امکانات فوق را نباید بعنوان نقص و ضعف در IP در نظر گرفت. IP تنها به عنوان پروتکلی ساده برای ارسال اطلاعات بین شبکه ای طراحی شده است.
- **پروتکل تحلیل آدرس (Address Resolution Protocol):** هر رابط شبکه (مثلا کارت شبکه سیمی یا بیسیم) دارای یک آدرس فیزیکی است که معمولا توسط کارخانه سازنده به آن داده شده است. پروتکل ARP برای پیدا کردن آدرس فیزیکی یک گره (میزبان) وقتی که آدرس منطقی (آدرس IP) آن مشخص باشد استفاده می گردد.
- **پروتکل تحلیل معکوس آدرس (Reverse ARP):** به یک کامپیوتر اجازه میدهد که یک آدرس منطقی (آدرس IP) برای خود با ارائه آدرس فیزیکی اش بدست بیاورد. این امکان معمولا در ابتدای راه اندازی کامپیوتر، وقتی که هنوز آدرس منطقی برای آن مشخص نشده مورد استفاده قرار می گیرد.
- **پروتکل پیامهای کنترلی اینترنت (ICMP):** مکانیزمی است که میزبان ها از آن برای اطلاع دادن مشکلات ارسال دیتاگرامها به فرستنده استفاده می کنند. برای مثال اگر یک دیتاگرام در میان مسیر و بر روی یک میزبان میانی به علتی از بین برود ، میزبان میانی از این پروتکل برای گزارش خطا به فرستنده اولیه استفاده می کند.

38

TCP / IP

- پروتکل پیام گروهی اینترنت (IGMP): برای مدیریت ارسال پیام های گروهی (Multicast) استفاده می شود. عضویت و حذف عضویت از گروه ها با این پروتکل انجام می شود.
- لایه TCP (لایه 4): در گذشته لایه 4 شامل دو پروتکل TCP و UDP میشد که بترتیب پروتکل های اتصال گرا و بدون اتصال می باشند و برای ارسال پیامها بین دو پروسه استفاده می شدند. پروتکل جدیدی به نام SCTP نیز بعدا به این مجموعه برای استفاده در کاربرد های جدید اضافه گردیده است.
- پروتکل دیتاگرام کاربر (User Datagram Protocol): پروتکل UDP ساده ترین پروتکل لایه انتقال (transport) است. UDP یک پروتکل برای انتقال پیامها از پروسه-به-پروسه است که در سرآمد آن فقط آدرس پورت، مجموع مقابله ای (checksum) کنترل خطا و طول داده لایه بالاتر اضافه شده اند.
- پروتکل کنترل ارسال (Transport Control Protocol): این پروتکل سرویسی کامل برای انتقال مطمئن اطلاعات برای کاربرد ها و نرم افزارها فراهم می کند. این پروتکل یک پروتکل متصل است، یعنی قبل از ارسال پیام، یک ارتباط بین دو پروسه مبدا و مقصد برقرار شده و بعد ارسال پیام انجام می شود.

39

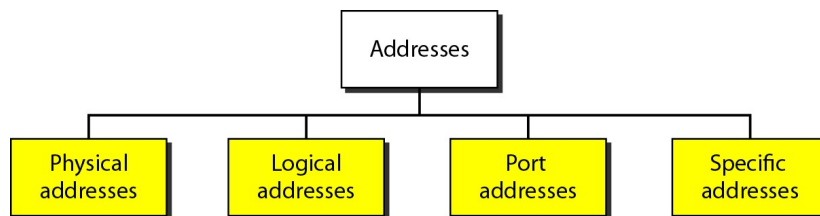
TCP / IP

- TCP جریان اطلاعات را به واحد های کوچکتری به نام قطعه یا سگمنت (segment) تقسیم می کند. هر سگمنت یک شماره ترتیب دارد که با استفاده از آن قطعات پیام مرتب میشوند. برای هر سگمنت دریافتی یک تاییدیه به مبدا ارسال می گردد و اگر یکی از قطعات بدرستی بدست گیرنده نرسد، سگمنت دوباره ارسال می گردد. سگمنت های لایه TCP بر روی دیتاگرام های لایه IP (لایه پایین تر) ارسال می گردند.
- پروتکل ارسال "کنترل جریان" (Stream Control Transfer Protocol - SCTP): این پروتکل برای پشتیبانی کاربرد های جدید مانند صوت روی اینترنت (Voice over IP) طراحی شده است.
- لایه کاربرد (لایه 5): لایه کاربرد در TCP/IP معادل مجموعه 3 لایه جلسه، نمایش داده ها و کاربرد در مدل OSI است. پروتکل های کاربردی بسیاری در این لایه تعریف شده اند (از جمله DNS، HTTP، FTP، ...)

40

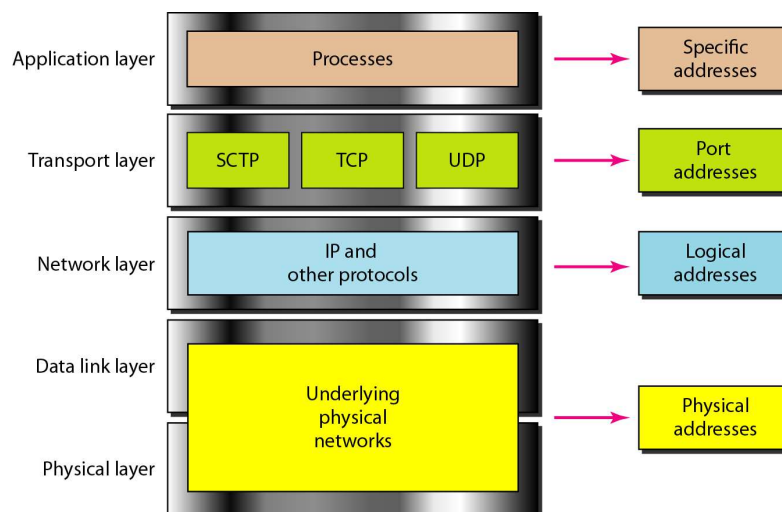
آدرس دهی در TCP/IP

- در هنگام استفاده از پروتکل TCP / IP ، چهار سطح از آدرس ها در اینترنت استفاده می شود: **فیزیکی، منطقی، درگاه (port) و خاص**
- **مباحث مورد بحث در این بخش:**
- آدرس فیزیکی
- آدرس منطقی
- آدرس درگاه
- آدرس خاص



41

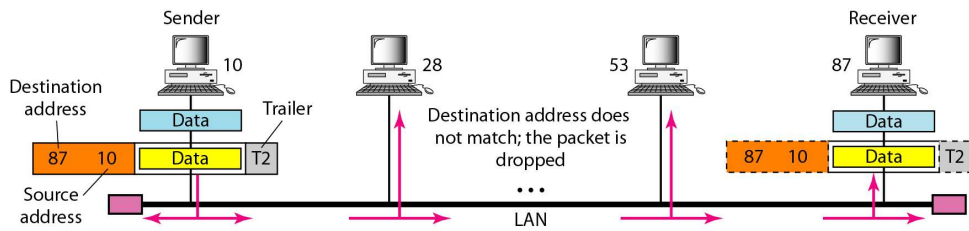
رابطه لایه ها و آدرس ها در TCP / IP



42

آدرس های فیزیکی

- یک گره با آدرس فیزیکی 10 یک قاب (frame) به یک گره با آدرس فیزیکی 87 می فرستد. دو گره توسط یک لینک (توپولوژی گذرگاه) متصل می شوند. همانطور که شکل نشان می دهد، کامپیوتر با آدرس فیزیکی 10 فرستنده است، و کامپیوتر با آدرس فیزیکی 87 گیرنده است.



43

مثال 2.2

- همانطور در فصل 13 خواهیم دید، اکثر شبکه های محلی از آدرس های فیزیکی 48 بیتی (6 بایت) استفاده می کنند که به شکل 12 رقم هگزا دسیمال نوشته میشوند. هر بایت (2 عاد هگزا دسیمال) است که توسط یک نقطه از هم جدا، و به شکل زیر نشان داده می شود:

07:01:02:01:2C:4B

یک آدرس فیزیکی 6 بایتی (12 رقم هگزا دسیمال).

- فرمت آدرس های فیزیکی ممکن است در شبکه های مختلف متفاوت باشد (مثلا در Ethernet و Token Ring و ...).

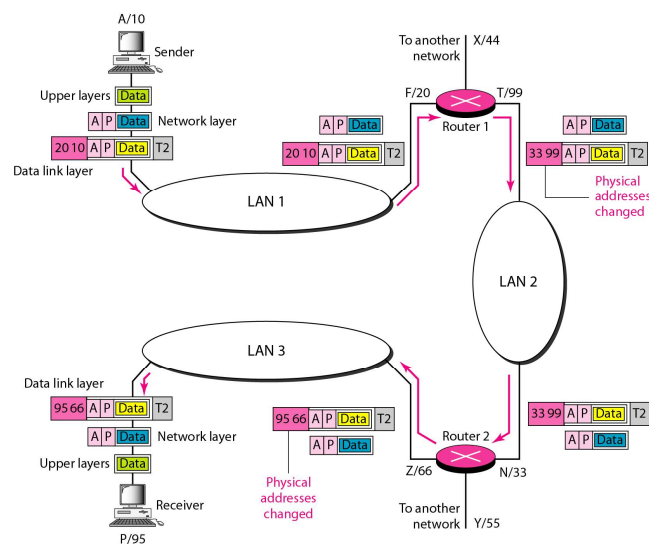
44

مثال 2.3

□ شکل 2.20 بخشی از یک اینترنت با دو روتر را نشان می دهد که سه شبکه محلی را متصل میکنند. هر دستگاه (کامپیوتر یا روتر) دارای یک جفت آدرس (فیزیکی و منطقی) برای هر اتصال است. در این مورد، هر کامپیوتر فقط به یک لینک متصل شده و در نتیجه تنها یک جفت آدرس دارد. با این حال، هر روتر به سه شبکه (تنها دو تا از آنها در شکل نشان داده شده اند) متصل شده است. بنابراین هر روتر دارای سه جفت از آدرس، یکی برای هر اتصال است.

45

آدرس های IP



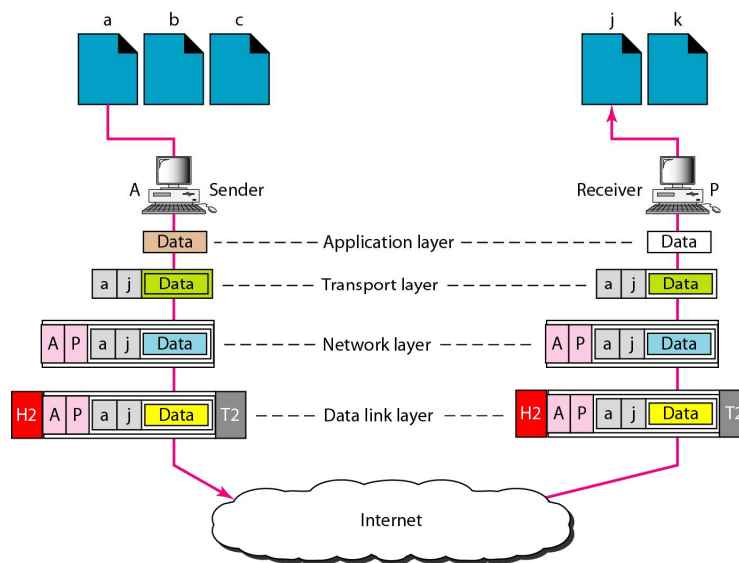
46

مثال 2.4

□ شکل 2.21 دو کامپیوتر را که از طریق اینترنت ارتباط برقرار میکنند را نشان می دهد. کامپیوتر ارسال کننده در حال اجرای 3 پروسه (برنامه) است که از درگاه های با آدرس a, b, c استفاده میکنند. کامپیوتر گیرنده در حال اجرای دو پروسه (برنامه) است که آدرس درگاه j و k را استفاده میکنند. پروسه a در کامپیوتر ارسال کننده نیاز به برقراری ارتباط با پروسه j در کامپیوتر گیرنده دارد. توجه داشته باشید که اگر چه آدرس فیزیکی از هاپ به هاپ تغییر میکند، آدرس های منطقی و پورت از منبع تا مقصد به همان شکل باقی می مانند.

47

آدرس درگاه (پورت)



48

مثال 2.5

□ همانطور که در فصل 23 خواهیم دید، آدرس درگاه (پورت) یک آدرس 16 بیتی است که توسط یک عدد ده دهی نشان داده شده می شود.

753

آدرس درگاه 16 بیتی با یک عدد نشان داده می شود.

آدرس های فیزیکی از هاپ به هاپ تغییر می کنند،
اما آدرس های منطقی و پورت معمولاً بدون تغییر باقی می ماند.