

# راهنمای آموزش شبکه + Network

درس دوم : لایه‌های شبکه و مدل OSI

پاییز ۹۰

بهراد اسلامی فر

[b.eslamifar@gmail.com](mailto:b.eslamifar@gmail.com)

[www.linuxmotto.ir](http://www.linuxmotto.ir)

# اهداف

- شناخت سازمان هایی که استانداردهای شبکه را تعریف می کنند
- تشریح اهداف مدل OSI و هر کدام از لایه های آن
- تشریح کار هر یک از لایه های OSI
- نحوه ارتباط دو نود شبکه در مدل OSI
- شناخت هدف و ساختار data packet و frame ها
- تشریح دو نوع آدرس دهی پوشش داده شده در مدل OSI

# سازمان‌های استاندارد شبکه

- استاندارد
- توافق نامه
- به همراه جزییات فنی و خلاصه‌ای از ضوابط و معیارها
- یک پیمان که مشخص می‌کند یک محصول به چه شکل طراحی یا انجام شود
- استانداردها در دنیای شبکه، موضوعی بنیادی هستند
- تضمین می‌کند که طیف گسترده‌ای از سخت‌افزارها و نرم‌افزارها با یکدیگر کار می‌کنند
- استانداردها حداقل کارایی‌های مورد قبول را مشخص می‌کنند
- نه حالت ایده‌آل

# سازمان‌های استاندارد شبکه (ادامه ...)

- سازمان‌های زیادی استاندارد‌های صنعت کامپیوتر را سرپرستی می‌کنند
- ممکن است این سازمان‌ها همپوشانی کاری داشته باشند.
  - مانند IEEE و ANSI که هر دو استانداردهای شبکه را تعریف کرده‌اند
- مسؤولیت متخصصین شبکه؟!
- آشنایی با گروه‌هایی که این استاندارد‌ها را تدوین می‌کنند
- فهم نقاط حساس در استاندارد که در شبکه شما مورد استفاده قرار می‌گیرد

- سازمان استاندارد ملی آمریکا یا همان ANSI
- شامل بیش از ۱۰۰۰ نماینده از صنعت و دولت
- وظیفه: تعریف استاندارد ها در صنعت الکترونیک و دیگر صنعت ها مانند شیمی و ...
- پذیرش و اجرای این استاندارد ها داوطلبانه است
- بدست آوردن موافقت ANSI نیاز به گذراندن آزمایش های سخت است
- این استانداردها را می توانید از سایت [www.ansi.org](http://www.ansi.org) دریافت کنید

# TIA و EIA

- اتحادیه صنعت الکترونیک یا EIA یا electronic industries alliance
  - سازمان تجاری
  - شامل جمعی از تولید کنندگان محصولات الکترونیک آمریکا
  - تعریف استاندارد ها برای اعضا
  - کمک در نوشتن استاندارد های ANSI
  - برای وضع قوانین مورد نظر این صنعت لابی می کند

# TIA و EIA

- انجمن صنعت مخابرات یا TIA یا telecommunication industry association
- در سال ۱۹۸۸ شکل گرفت
  - با ادغام زیرگروهی از EIA و انجمن تولید کنندگان صنعت مخابرات آمریکا
  - کار اصلی TIA
    - تعریف استانداردهای فن آوری اطلاعات، بی سیم، ماهواره، فیبر نوری و تجهیزات تلفن
    - استاندارد سری TIA/EIA 568 B
      - راهنمای نصب کابل شبکه در ساختمان‌های تجاری

- انجمن علمی مهندسين برق و الكترونيك يا IEEE
- يك اجتماع بين‌المللي از مهندسين حرفه‌اي
- هدف IEEE
  - ارتقاء توسعه و آموزش در مهندسي الكترونيك و كامپيوتر
  - ميزباني سمپوزيوم‌ها، همایش‌ها و نشست‌ها
  - ايجاد يك كمیته استاندارد
  - مقالات فني و استاندارد IEEE
    - مطالعه آنها توصیه می‌شود



- سازمان استاندارد جهانی یا ISO
  - با مرکزیت سوئیس
  - جمعی از سازمان های استاندارد
- هدف ISO
  - رسیدن به استانداردهای بین‌المللی در تکنولوژی برای ساده سازی تبادل اطلاعات و جلوگیری از تجارت های آزاد
  - در همه جا معتبر است

- اتحادیه بین‌المللی مخابرات یا ITU
  - ویژه آژانس سازمان ملل
  - هماهنگ کردن مخابرات بین‌المللی
  - تجهیزات و متخصصین را در اختیار کشورهای در حال توسعه قرار می‌دهد
  - در سال ۱۸۵۶ تاسیس شد
  - - در سال ۱۹۴۷ به سازمان ملل پیوست
  - دارای ۱۹۱ کشور عضو است
- کار اصلی ITU
  - موضوعات مخابرات جهانی
  - پیاده‌سازی‌های سرویس اینترنت در جهان

- جامعه اینترنت یا ISOC یا Internet Society
  - در ۱۹۹۲ پایه گذاری شده
  - یک اجتماع از اعضای حرفه‌ای
  - استاندارد های فنی اینترنت را وضع کرده است
- درگیری‌های فعلی ISOC
  - رشد سریع اینترنت
  - در دسترس نگه داشتن اینترنت
  - امنیت اطلاعات
  - یک سرویس آدرس دهی پایدار
  - استاندارد های باز

- سرپرستی کردن گروه‌ها با مأموریت مشخص
- کمیته معماری اینترنت یا IAB یا Internet Architecture Board
  - گروه مشاوره فنی
  - بر مدیریت و طراحی اینترنت نظارت می‌کنند
- IETF یا Internet Engineering Task Force
  - استاندارد های سیستم ارتباطی اینترنت را وضع می‌کند
  - به‌خصوص نحوه کارکرد پروتکل‌ها و تعامل آن‌ها بایکدیگر
  - هر کسی می‌تواند پیشنهاد خود را به این سازمان ارائه کند
  - عملیات بازبینی ، آزمایش و قبول یک پیشنهاد به دقت طراحی و اجرا می‌شود

# IANA و ICANN

- آدرس‌های IP یا Internet Protocol Address
- تعیین آدرسی برای شناسایی یک کامپیوتر در شبکه (اینترنت)
- با مدیریت متمرکز قابل اعتماد خواهد بود
- تاریخچه آدرس‌های IP
- شروع با IANA یا Internet Assigned Numbers Authority (مدیریت IP در دنیا)
- در سال ۱۹۹۷ سه سازمان منطقه ای یا RIR یا Regional Internet Registries شروع به کار کردند (مدیریت منطقه ای)
- American Registry for Internet Numbers یا ARIN
- Asia Pacific Network Information Centre یا APNIC
- RIPE یا Réseaux IP Européens و AFRINIC قاره آفریقا

# IANA و ICANN

- تاریخچه آدرس‌های IP (ادامه)
- اواخر دهه ۱۹۹۰: سازمان ICANN یا Internet Corporation for Assigned Names and Numbers
  - یک سازمان ناسودده خصوصی
  - کار آن جواب گویی برای مدیریت آدرس‌های IP و دامنه‌های اینترنتی
  - IANA مدیریت سیستم را انجام می‌دهد
- کاربران و بازار آدرس‌های خود را از طریق فراهم‌آوردگان اینترنت یا ISP ها تهیه می‌کنند

# تاریخ پر تلاطم ICANN

- سال ۲۰۰۲: توسط یکی از اعضای کمیته از ICANN شکایت شد تا مدارک مالی خود را فاش کند.
- سال ۲۰۰۳: ICANN از Veridign شکایت کرد تا سرویس Site finder خود را پایین بیاورد
- سال ۲۰۰۴: Versign از ICANN با عنوان اینکه ICANN پا را از فعالیت مجاز خود فراتر نهاده است شکایت کرد
- سال ۲۰۰۸: 10 تا از بدترین اسپمرها توسط ICANN اعلام شدند

# سازمان های تایید شده ثبت دامنه های مرتبه اول

- INAIC سازمان نظارت بر اسامی - سازمان نا سودده
- شرکت های تایید شده
  - ICANN
  - IANA
  - INAM
  - ...
- لیست کامل سازمان مجاز ثبت TLD :
- <http://inaic.com/index.php?p=tld-registrars>



# اینترنت در ایران

- اینترنت ایران سال ۱۳۶۸ قرار داد محمد جواد لاریجانی با EARN مرکز آکادامیک و تحقیقات اروپا
- همزمان با افتتاح مرکز تحقیقات فیزیک نظری و ریاضیات (مرکز تحقیقات دانش های بنیادی) با مدیریت دکتر شهشهانی (پدرااینترنت ایران)  
- در حال حاضر مدیر گروه ریاضی دانشگاه شریف
- اینترنت به صورت عمومی در سال ۱۳۷۲
- ندارایانه و روزنامه همشهری (اولین روزنامه الکترونیکی) راه اندازی یک BBS(شبکه هایی که از طریق خط تلفن یا TELNET اجازه دسترسی به اطلاعات را می دادند- برد خبری)

# مدل OSI

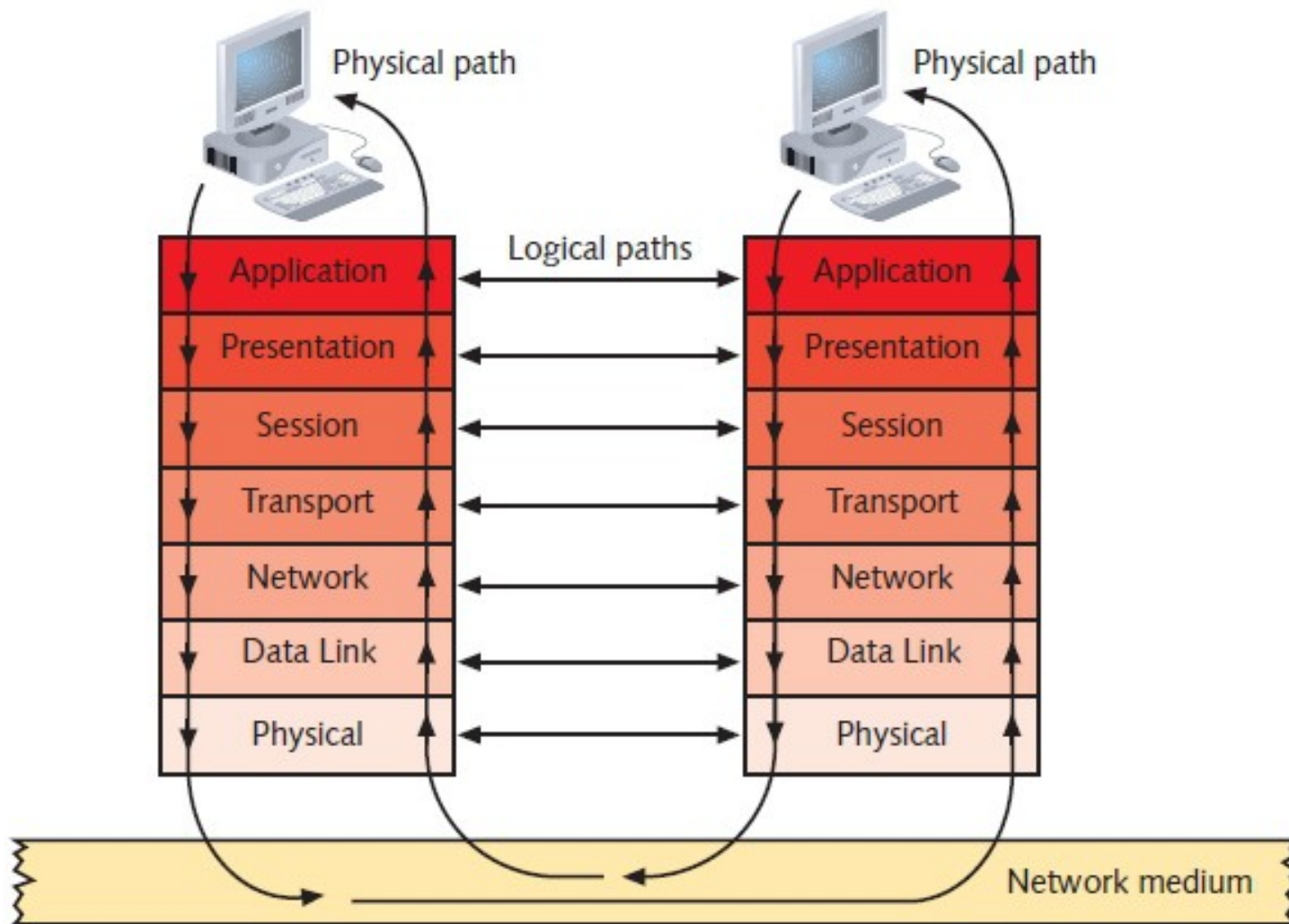
- مدلی برای فهم و توسعه ارتباطات شبکه کامپیوتر به کامپیوتر
- توسط ISO توسعه داده شد (دهه ۱۹۸۰)
- ارتباطات شبکه را به ۷ لایه تفکیک می کند
- Physical, Data Link, Network, Transport, Session, Presentation, Application

# مدل OSI

- ارتباطات پروتکلی
- هر لایه مستقیماً با لایه بالا و لایه پایینی خود ارتباط دارد
- پروتکل های لایه Application
  - با نرم افزار در ارتباط است
- پروتکل های لایه Physical
  - با کانکتور و کابل در ارتباط است

# مدل OSI

- یک ارائه تئوری که ارتباط بین دو نود در شبکه را شرح می‌دهد
- مستقل از نرم‌افزار و سخت‌افزار است
- هر فرایند ارتباطی در شبکه را پوشش می‌دهد
- PDU یا protocol data unit
  - مقدار داده‌های جدا از هم
  - کار لایه application
  - در لایه‌های ۱ تا ۶ در جریان است.
- یک مدل عمومی و بعضی اوقات ناکامل



شکل ۱-۲ جریان داده‌ها در لایه‌های OSI

# لایهٔ Application

- بالاترین (هفتمین) لایهٔ مدل OSI
- منظور نرم‌افزارهای کاربردی نیست
- عمل‌کرد پروتکل
- تسهیل در ارتباطات
- بین نرم‌افزار و لایه‌های پایین‌تر سرویس‌های شبکه
- تفسیرکننده درخواست‌های نرم‌افزار برای شبکه
- تفسیرکننده داده‌های فرستاده شده از شبکه

# لایهٔ Presentation

- کار پروتکل
- قبول داده‌های لایهٔ Application
- شکل دهی داده‌ها برای آنکه برای میزبان ها و نرم‌افزار های دیگر قابل فهم باشد
- مثال
  - متد کد بندی متن مانند ASCII و ANSI
  - روش‌های فشرده‌سازی مانند MP3 و JPEG
  - رمز گذاری و رمزگشایی داده ها

# لايه Session

- کار پروتکل
- هماهنگ کننده و نگه دارنده ارتباط بین دو نود
- Session
- یک ارتباط مداوم برای تبادل داده‌ها بین دو طرف
  - برای مثال بین یک کلاینت وب و یک وب سرور
- وظایف
  - برقرار و نگهداری یک ارتباط
    - در طول زمان یک session
  - تشخیص قطع شدن یک ارتباط
    - تشخیص دهد چه زمانی انتقال باید از نو شروع شود
  - پایان دادن به یک ارتباط



# لایهٔ Transport

- وظیفه پروتکل

- گرفتن داده از لایه session

- فراهم کردن segmentation, congestion control, flow control و error control

- اصلی‌ترین پروتکل‌های لایه transport

- TCP و UDP

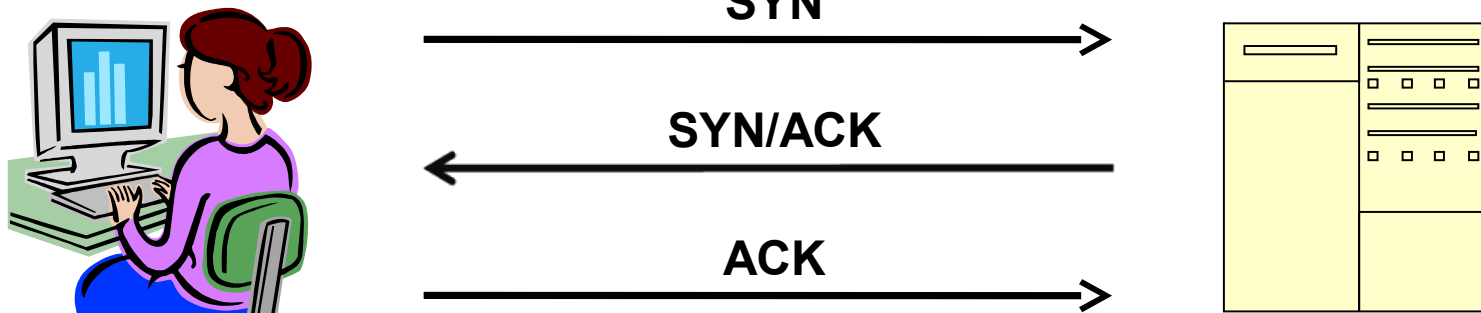
# لایهٔ Transport

TCP •

Connection oriented •

• ابتدا اتصال را برقرار می کند ، سپس داده را منتقل می کند

• دست دهی سه جانبه Three way handshake



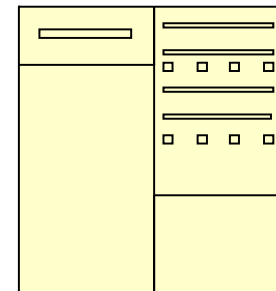
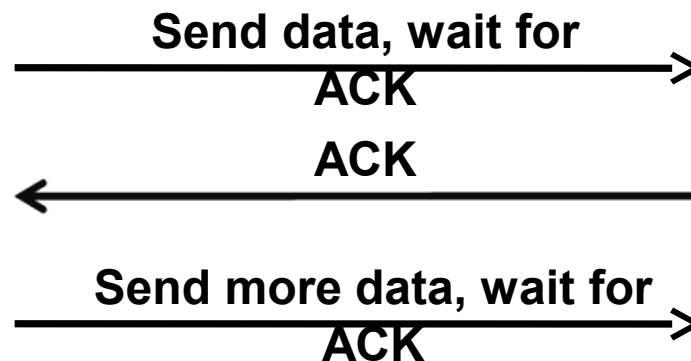
# لایه Transport

## TCP •

- به تأیید (acknowledgements) دریافت کنند نیاز دارد تا مطمئن شود که داده‌ها سالم رسیده است

## Checksum •

- یک رشته کاراکتر که از روی آن دریافت کننده می‌تواند تشخیص دهد که آیا داده‌های رسیده همان داده‌هایی هستند که فرستنده ارسال کرده است
- از سلامت داده مطمئن می‌شود



# لایه Transport

- UDP: یک پروتکل connectionless
- قبل از انتقال اطلاعات، اتصال با نود دیگر برقرار نمی‌کند – یا به عبارتی دست‌دهی یا handshake ندارد
- هیچ تلاشی برای تشخیص اینکه بسته سالم و بدون خطا به مقصد رسیده است نمی‌کند
- سریعتر از پروتکل‌های connection oriented است
- برای زمانی که داده‌ها باید سریع انتقال پیدا کنند مفید است. مانند ارسال صدا و ویدیو یا streaming

# لایهٔ Transport

## Segmentation •

- شکستن داده‌های بزرگی که از لایه session دریافت می‌کند قطعات کوچکتری که segment خطاب می‌شود
- بازده انتقال اطلاعات را افزایش می‌دهد
- حداکثر اندازه یک قطعه MTU یا maximum transmission unit
- بزرگترین قطعه داده‌ای که در شبکه حمل می‌شود
- پیشفرض ethernet مقدار ۱۵۰۰ بایت است.
- برای تعیین MTU فرایندی در شبکه پیش‌بینی شده است

# لایهٔ Transport

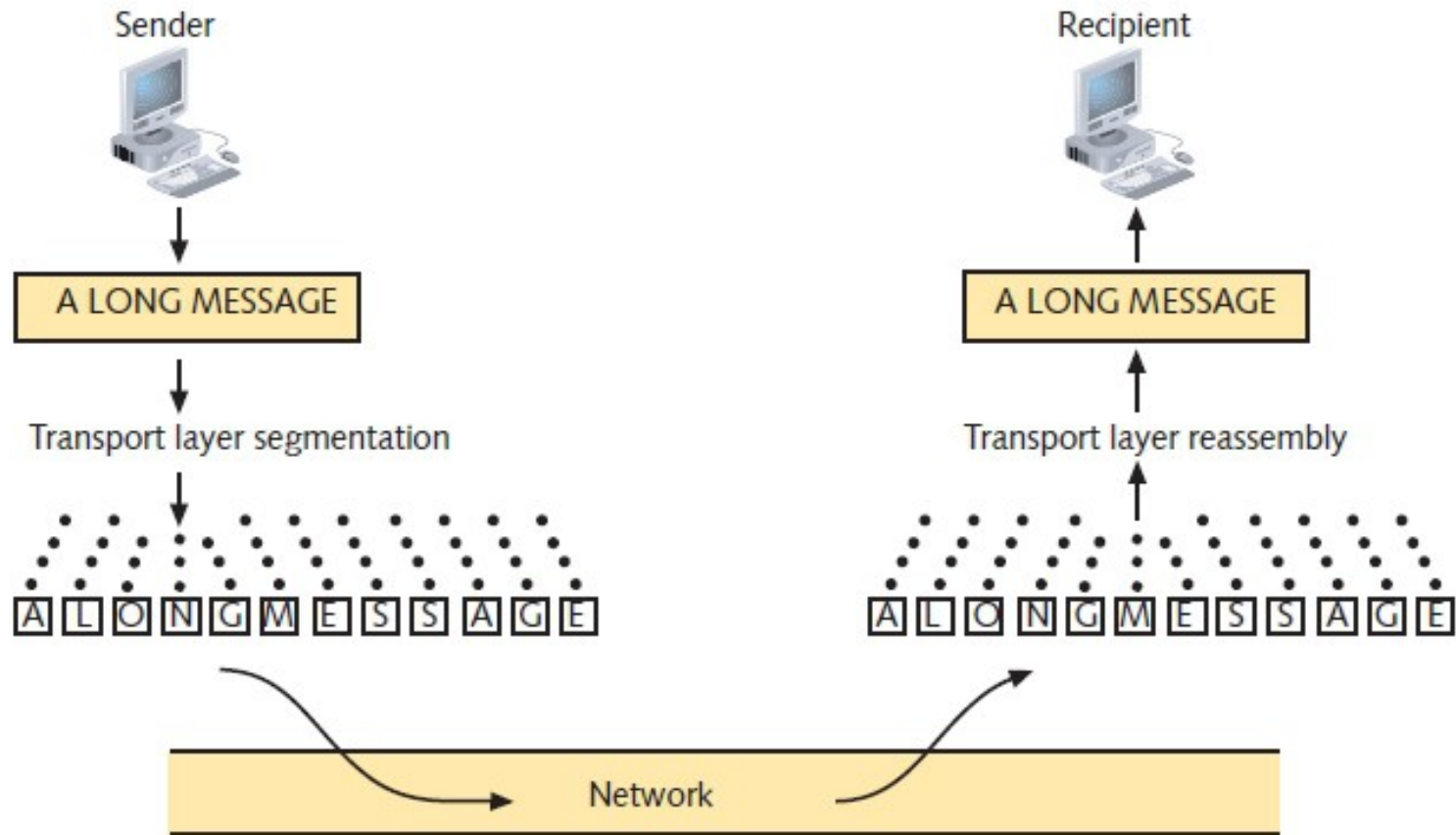
- Reassembly

- فرایند سر هم کردن داده‌های تکه شده

- Sequencing

- روشی برای تشخیص اینکه هر تکه یا segment مربوط به کدام داده و کدام بخش آن است.

# لاية Transport



شكل ٢-٢ Segmentation و assembly

# لایه Network

- تشکیل packet
- تکه‌ها یا segment ها در لایه transport در لایه شبکه کپسوله (encapsulate) می‌شوند
  - لایه شبکه اطلاعات آدرس دهی منطقی را اضافه می‌کند - همان آدرس‌های IP
- مسیریابی یا routing
- تعیین مسیر از کامپیوتر A در یک شبکه به کامپیوتر B در شبکه دیگر
- نکات مهم در routing
  - cost of alternative و Delivery priorities, network congestion, quality of service
  - routes



# لایه Network

- معمول ترین پروتکل لایه شبکه
- IP یا Internet Protocol
- Fragmentation
- پروتکل لایه Network یا همان IP تکه‌ها یا segment های دریافتی از لایه transport را به packet های کوچکتر تقسیم می‌کند
- در صورتی که لایه Transport کار segmentation را انجام ندهد fragmentation انجام می‌گیرد در غیر این صورت ضرورتی ندارد.

# لایهٔ Data Link

- وظیفهٔ پروتکل‌ها این لایه

- تقسیم داده دریافت شده به frame های مجزا برای انتقال به لایه فیزیکی

- اضافه کردن آدرس فیزیکی به frame : برای نمونه Mac address به شماره 00-

BD-11-82-48-30

- Frame

- بسته ساخت یافته برای انتقال داده‌ها

- شامل داده‌های خام (payload) ، آدرس فیزیکی فرستنده و گیرنده، error

checking و اطلاعات کنترلی

# لایه Data Link

- Frame ها ممکن است در هنگام عبور از لایه فیزیکی خراب شوند به همین منظور لایه Data Link دارای error checking است
- Error checking
  - در شبکه های LAN انجام نمی شود (در بی سیم و مودم ها موجود است)
    - چک کردن ترتیب frame ها
    - CRC یا cyclic redundancy check
- ممکن است درخواست ها زیاد شود
- لایه Data Link جریان اطلاعات را کنترل می کند (flow control)
  - اجازه می دهد تا کارت شبکه پردازش داده ها را بدون خطا انجام دهد

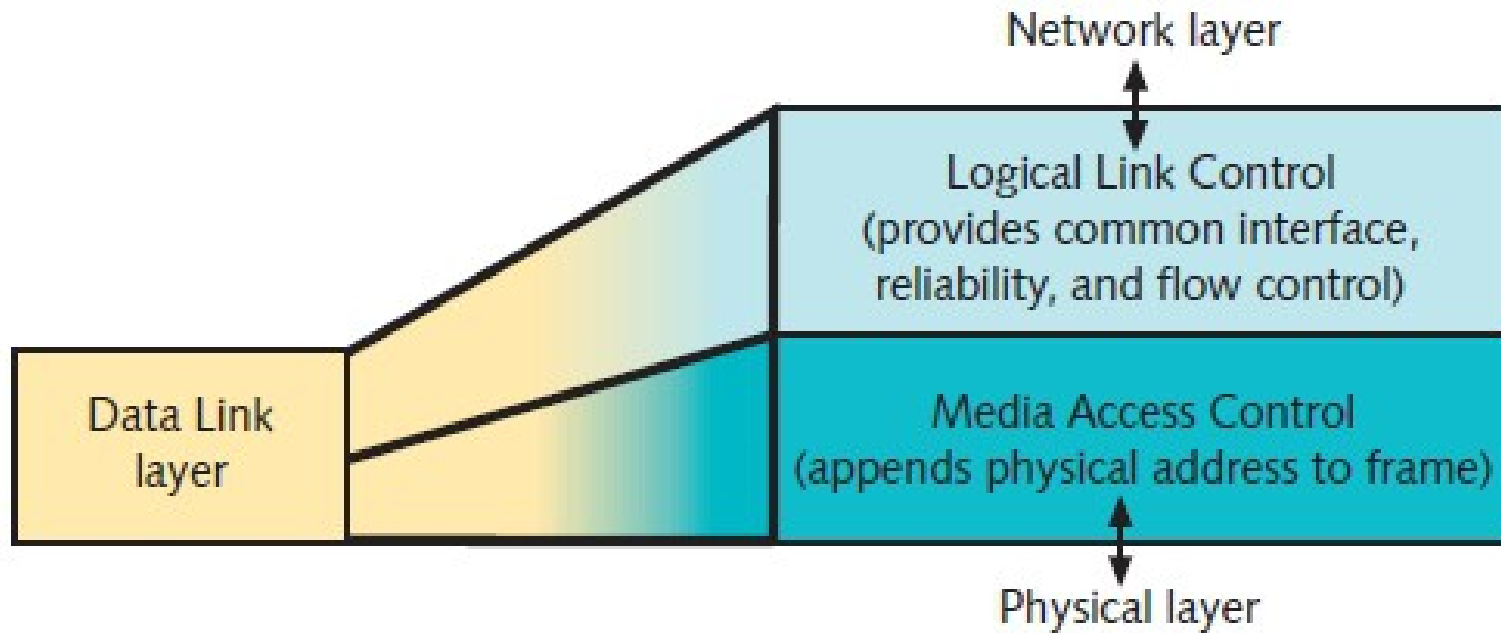
# لایه Data Link

- لایه Data Link دو زیر لایه دارد
  - زیر لایه LLC یا logical link control
  - زیر لایه MAC یا media access control
- اجزاء MAC address
  - Block ID
    - شش کاراکتر اول مشخصه شرکت تولید کننده هستند
  - Device ID
    - شش کاراکتر دیگر که کارخانه تولید کننده اضافه می کند
- آدرس MAC به صورت hexadecimal نمایش داده می شود

# مثالی برای MAC Address

- MAC address: 00-30-48-82-11-BD
  - Block ID
    - 00-30-48
    - Identifies the vendor
  - Device ID
    - 82-11-BD
    - برای هر کارت شبکه از یک کمپانی متفاوت است
- اگر دو کارت شبکه دارای یک آدرس MAC باشند در یک شبکه مشکل ارتباطی پیدا می کنند
- این موضوع زمانی که از کارت ارزان قیمت refurbished استفاده می کنید و یا virtual machine ها می تواند رخ دهد

# لایهٔ Data Link



شکل ۲-۵ لایه Data Link و زیر لایه‌های آن

# لایهٔ Data Link



شکل ۲-۶ آدرس MAC یک کارت شبکه

# آدرس MAC خود را پیدا کنید

- در ویندوز، منوی start محیط خط فرمان (cmd) را پیدا کنید و باز

کنید

MAC Address یا  
physical address

- دستور ipconfig /all را بزنید

```
Administrator: Command Prompt
Microsoft Windows [Version 6.1.7600]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. All rights reserved.

C:\Windows\system32>ipconfig /all

Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : Sam2G
Primary Dns Suffix . . . . . :
Node Type . . . . . : Broadcast
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : gateway.2wire.net

Ethernet adapter Local Area Connection 2:

Connection-specific DNS Suffix . : gateway.2wire.net
Description . . . . . : Broadcom NetXtreme Gigabit Ethernet #2
Physical Address. . . . . : 00-30-48-82-11-BD
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::89d3:727d:45b7:7322%13(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.1.202(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
```

IP Address



# لایهٔ Physical

- وظایف پروتکل های این لایه
- Frame ها را از لایه Data Link دریافت می کنند
- به وسیله تغییر ولتاژ در کارت شبکه سیگنال ایجاد می کند
- رسانه های انتقال مسی
- سیگنال با ولتاژ تولید می شود
- رسانه انتقال فیبر
- سیگنال به صورت پالس های نوری ایجاد می شود
- رسانه انتقال بی سیم
- سیگنال توسط امواج الکترومگنتیک ایجاد می شوند

# لایه Physical

- مسؤولیت پروتکل های لایه فیزیکی زمانی که داده را دریافت می کنند
  - تشخیص و قبول سیگنال ها
  - ارسال به لایه Data Link
  - سرعت انتقال داده را مشخص کند
  - میزان خطای داده را تحت نظر داشته باشد
  - خطا را چک نمی کند
- تجهیزاتی که در لایه فیزیکی عمل می کنند
  - هاب و repeater ها
- کارت های شبکه هم در لایه فیزیکی و هم در لایه Data Link کار می کنند

# لایه‌های OSI

OSI model layer	Function
Application (layer 7)	Provides interface between software applications and network for interpreting applications' requests and requirements
Presentation (layer 6)	Allows hosts and applications to use a common language; performs data formatting, encryption, and compression
Session (layer 5)	Establishes, maintains, and terminates user connections
Transport (layer 4)	Ensures accurate delivery of data through flow control, segmentation and reassembly, error correction, and acknowledgment
Network (layer 3)	Establishes network connections; translates network addresses into their physical counterparts and determines routing
Data Link (layer 2)	Packages data in frames appropriate to network transmission method
Physical (layer 1)	Manages signaling to and from physical network connections

جدول ۱-۲ وظایف لایه‌های OSI

# ارتباط بین دو سیستم

- تغییر شکل داده
- داده‌های اولیه یک نرم‌افزار از بیت‌های که بر روی کابل ارسال می‌شود بسیار متفاوت است
  - در هر لایه header اضافه می‌شود
- هر لایه ساختار داده خود را دارد که به آن PDU یا Protocol Data Unit می‌گویند
- Segment
  - در لایه Transport ایجاد می‌شود
  - هر بخش داده از تقسیم یک PDU بزرگ‌تر از لایه Session حاصل می‌شود
  - با پورت tcp آدرس دهی می‌شود (در صورت استفاده از پروتکل tcp)

# ارتباط بین دو سیستم

## • Packet

- در لایه Network ایجاد می شود
- داده به همراه اطلاعات آدرس دهی منطقی به Segment ها اضافه می شود
- با آدرس های IP آدرس دهی می شود

## • Frame

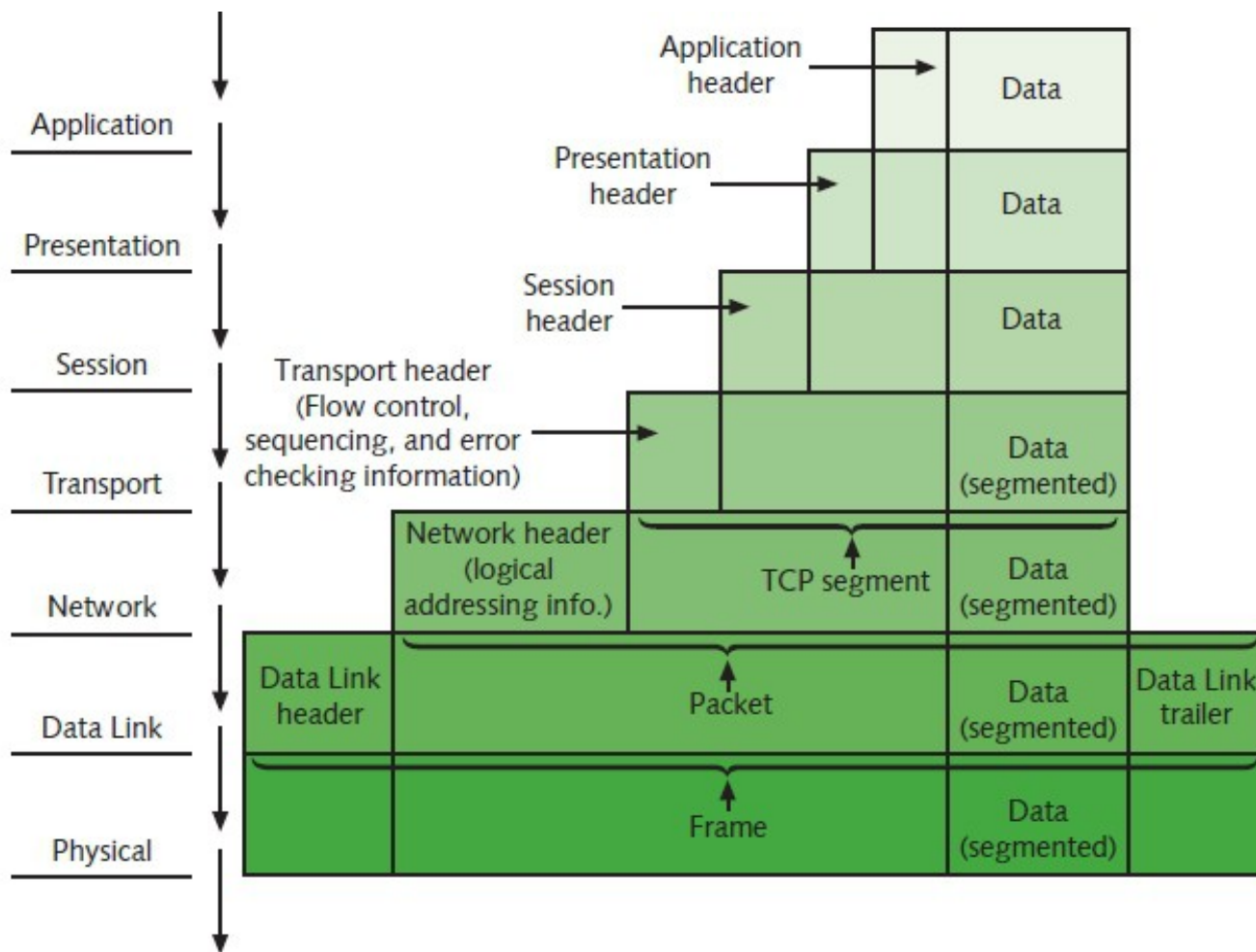
- در لایه Data Link ایجاد می شود
- اجزاء و بخش های کوچکتری اضافه می شوند
- با MAC address آدرس دهی می شود

# ارتباط بین دو سیستم

## Encapsulation •

- در هر لایه اتفاق می افتد
- فرایند پوشیده شدن PDU ی یک لایه با اطلاعات هر پروتکل را می گویند
  - لایه های زیرین آنها را ترجمه و تفسیر می کنند

# ارتباط بین دو سیستم



شکل ۷-۲ تغییرات داده در طول مسیر مدل OSI

# مشخصات frame

- Frame ها

- مرکب از اجزاء و بخش‌های کوچک‌تر
- وابستگی‌های ویژگی‌های یک frame
- نوع شبکه ای که frame در آن منتقل می‌شود
- استاندارد های frame باید رعایت شود

- Ethernet

- توسط Xerox توسعه داده شد
- چهار نوع Ethernet frame متفاوت داریم
- محبوب‌ترین : استاندارد IEEE 802.3



# مشخصات frame

- Token ring
  - توسط IBM توسعه داده شد
  - بر ارتباط مستقیم یک نود و توپولوژی رینگ تکیه دارد
  - تقریباً منسوخ شده
  - با استاندارد IEEE 802.5 تعریف می شود
- Ethernet frame و Token ring frame با یکدیگر متفاوت هستند
  - با یکدیگر ارتباط ندارند
  - تجهیزات نمی توانند بیش از یک نوع frame را به ازای هر اینترفیس فیزیکی یا کارت شبکه پشتیبانی کنند

# مشخصات شبکه IEEE

- پروژه IEEE 802

- تلاش برای استاندارد کردن بخش فیزیکی و منطقی عناصر شبکه

- انواع frame ها و آدرس دهی

- اتصال

- رسانه شبکه

- الگوریتم های بررسی خطا

- رمز نگاری

- ایجاد تکنولوژی

- 802.3: Ethernet
- 802.11: Wireless

# مشخصات شبکه IEEE

Standard	Name	Topic
802.1	Internetworking	Routing, bridging, and network-to-network communications
802.2	Logical Link Control	Error and flow control over data frames
802.3	Ethernet LAN	All forms of Ethernet media and interfaces
802.5	Token ring LAN	All forms of token ring media and interfaces
802.11	Wireless Networks	Standards for wireless networking for many different broadcast frequencies and usage techniques
802.15	Wireless personal area networks	The coexistence of wireless personal area networks with other wireless devices in unlicensed frequency bands
802.16	Broadband wireless metropolitan area networks	The atmospheric interface and related functions associated with broadband wireless connectivity; also known as WiMAX
802.17	Resilient packet rings	Access method, physical layer specifications, and management of shared packet-based transmission on resilient rings (such as SONET)
802.20	Mobile broadband wireless network	Packet handling and other specifications for multivendor, mobile high-speed wireless transmission, nicknamed "mobile WiMAX"
802.22	Wireless regional area networks (WRAN)	Wireless, broadcast-style network to operate in the UHF/VHF frequency bands formerly used for TV channels

جدول ۲-۲ استاندارد ۸۰۲

# منابع

- تهیه کننده و مترجم: بهراد اسلامی فر
  - پست الکترونیکی: [b.eslamifar@gmail.com](mailto:b.eslamifar@gmail.com)
  - وب نوشت‌های من در [PersianNetworks](#)
  - وب نوشت‌های شخصی من
  - کتاب [Network+ Guide to Networks](#)
  - نویسنده: Tamara Dean
  - ویرایش پنجم
  - سایت <http://samsclass.info>
- حق استفاده، تغییر، و توزیع، تحت مجوز مستندات آزاد گنو «**GFDL**» داده، و حتی توصیه می‌شود.