

شبکه های کامپیوتری پیشرفته

فصل ۲:

ساختار لایه ای شبکه های کامپیوتری

ساختار فصل ۲

این فصل از اجزا زیر تشکیل شده است:

قسمت اول: مدل لایه ای OSI

قسمت دوم: مدل لایه ای TCP/IP

قسمت سوم: ساختار سلسله مراتبی شبکه های کامپیوتری

قسمت چهارم: مدل لایه ای بر اساس تکنولوژی

قسمت پنجم: ارتباط بین لایه ها در مدل سلسله مراتبی

منابع فصل ٢

١. W. Stallings, Data and Computer communications, Chapter ١٥, ١٦
٢. Internetwork Basics (background information, layering, OSI model, etc.)
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/introint.htm
٣. Internetworking Design Basics (Description of ٣-layer hierarchical architecture)
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/cisintwk/ito_doc/index.htm

۲-۱- پروتکل چیست؟

پروتکل عبارت است از مجموعه ای از قراردادها که قواعد و پارامترهای ارتباط بین دو عنصر (مانند عناصر سوئیچینگ یا پروسه های نرم افزاری) را تعریف می کند شامل:

_فرمت و ساختار انواع اطلاعات منتقله بین دو عنصر

_مکانیسم برقراری و قطع ارتباط

_روش مسیریابی و پیدا کردن موقعیت مقصد

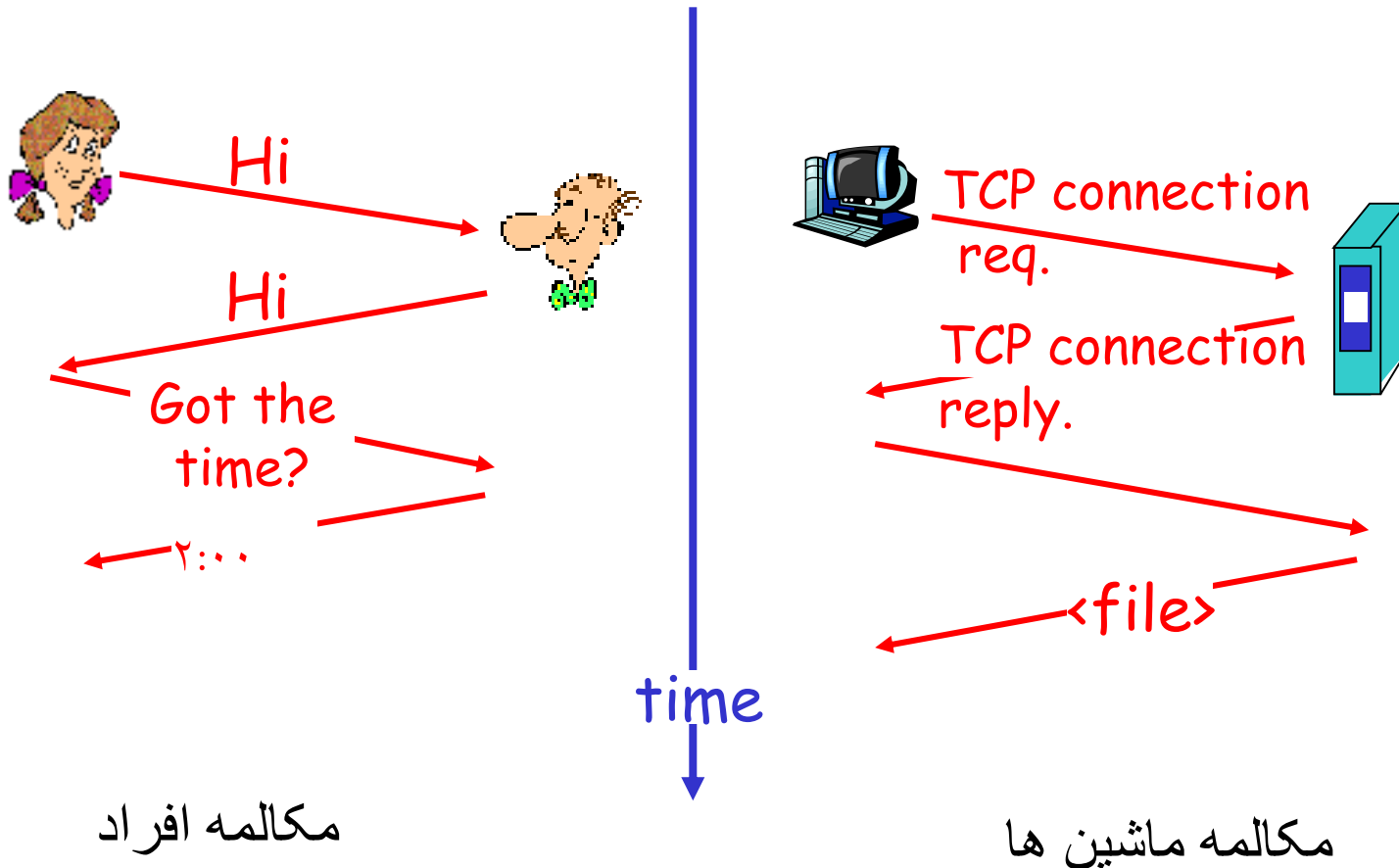
_نحوه کنترل نرخ ارسال داده و کنترل ازدحام

_نحوه مقابله با خرابی در اطلاعات

_پارامترهای سطح و کیفیت سرویس مورد نیاز

پروتکل چیست؟

مقایسه پروتکل در ارتباط انسانها و کامپیوترها



معماری پروتکلها در شبکه های کامپیوتری

معماری پشته پروتکلهای شبکه برپایه مدل لایه ای است:

_مجموعه ای از لایه ها بصورت پشته ای

_وظایف هر لایه توسط یک پروسه انجام می گیرد. هر پروسه باشماره لایه مربوط تعریف می شود.

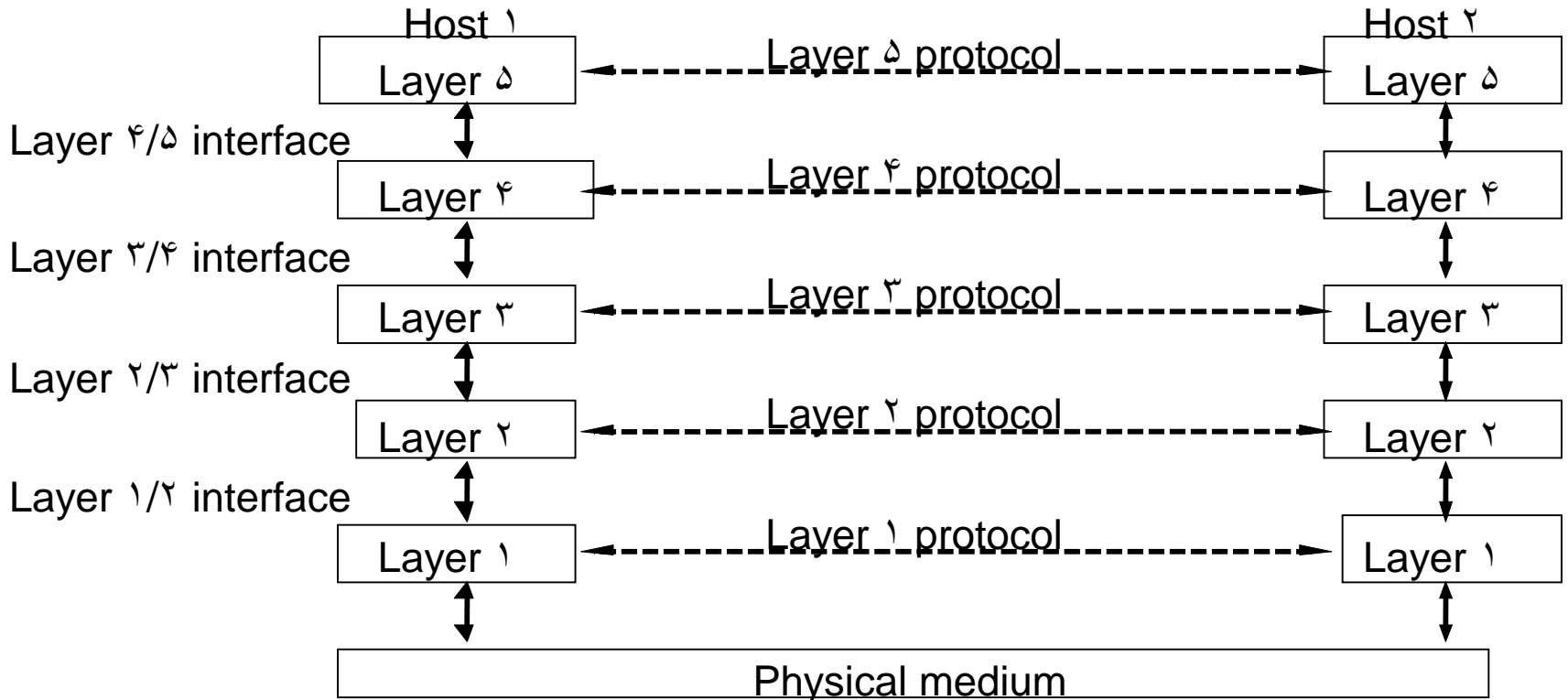
_هر دو پروسه هم سطح در دو سوی یک ارتباط بر اساس پروتکل تعریف شده با هم محاوره دارند.

_پروتکل فرمت ونحوه پردازش اطلاعات تبادل شده بین دو پروسه هم سطح را تعریف می کند.



مدل لایه ای

- _هر لایه به لایه خود سرویس می‌دهد و از لایه پایین سرویس می‌گیرد.
- _بین هر دو لایه یک رابط سرویس **Service Interface** تعریف می‌شود.
- _ارتباط بین پرونده‌های هم سطح از دید لایه‌های پایین شفاف است.



مدل لایه ای OSI

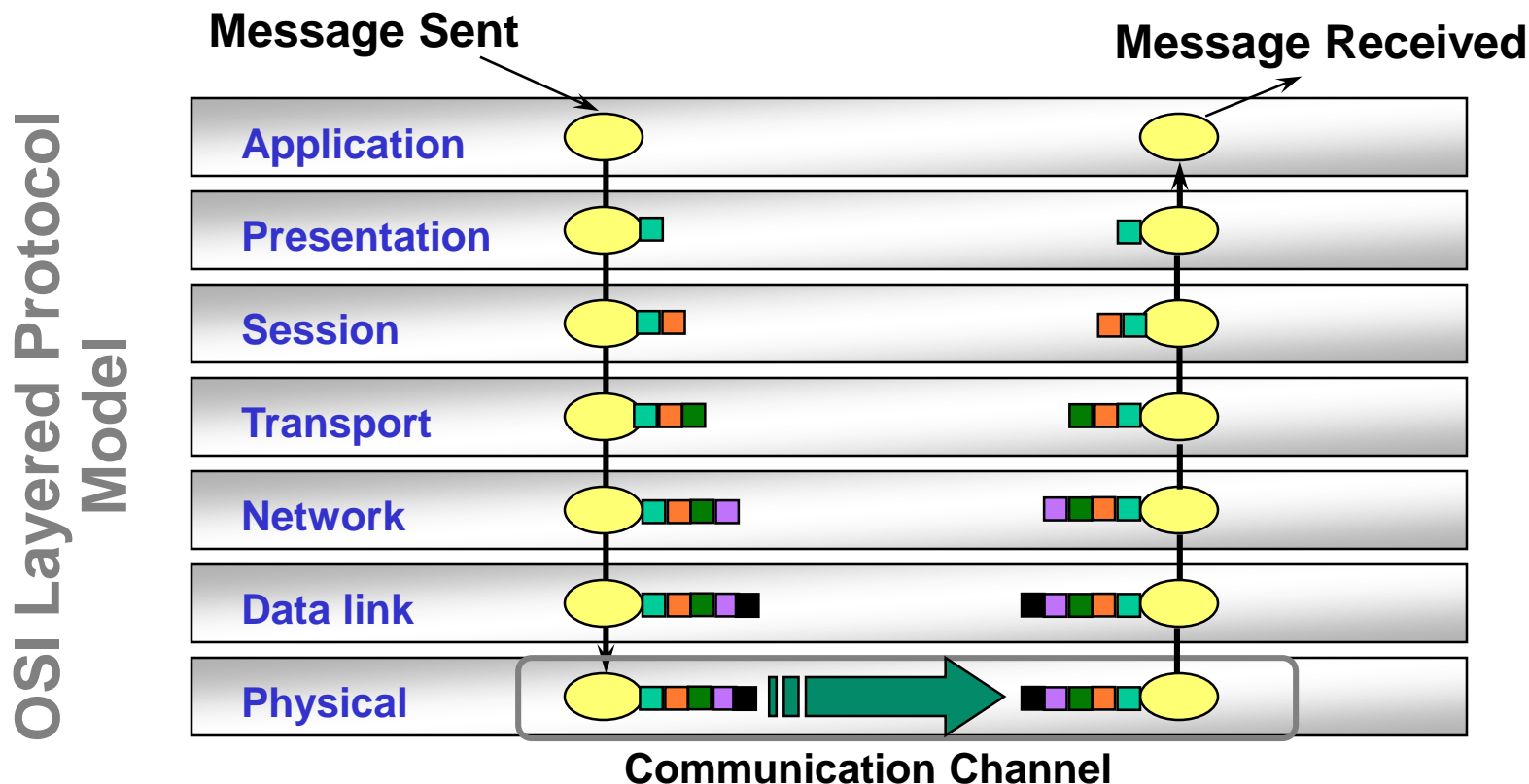
این مدل از هفت لایه تشکیل شده است:

Application	• Application: Application specific protocols
Presentation	• Presentation: Format of exchanged data
Session	• Session: Name space for connection mgmt
Transport	• Transport: Process-to-process channel
Network	• Network: Host-to-host packet delivery
Datalink	• Data Link: Framing of data bits
Physical	• Physical: Transmission of raw bits

بسته بندی تو در تو در مدل لایه ای

_در هر لایه، پروسه مبدا با افزودن سرآمد و دنباله به بسته های ارسالی، با پروسه هم سطح خود در طرف گیرنده ارتباط برقرار می کند.

_هر لایه سرآمد و دنباله مخصوص خود را اضافه میکند و سرآمد و دنباله اضافه شده توسط لایه های بالا را عینا در بدنه پیغام ارسالی حمل می کند. به این روش Encapsulation می گویند.



۲-۲-مدل لایه ای TCP/IP

(مدل مرجع اینترنت)

در این مدل از پنج لایه استفاده می شود:

- لایه کاربرد: پیاده سازی پروسه های کاربردی در میزبانها
- لایه حمل: ارسال انتها به انتهای مطمئن بین پروسه های کاربردی
- لایه شبکه: آدرس دهی در سطح شبکه و مسیریابی
- لایه وابسته شبکه: آدرس دهی ترمینالها در سطح شبکه محلی و ساخت فریم های مناسب فضای انتقال فیزیکی و کنترل دسترسی به فضای انتقال
- لایه فیزیکی: سخت افزار و تجهیزات فیزیکی مخابرات داده

در مدل پنج لایه TCP/IP سه لایه بالای مدل OSI با هم ترکیب شده اند.

وظایف مشترک بین لایه ها

وظایف زیر بین همه لایه ها مشترک است:

_ مالتی پلکس کردن

_ کنترل خطا

_ کنترل استفاده از منابع

_ همگام سازی بین فرستنده و گیرنده و کنترل جریان ارسال داده

_ آدرس دهی و نامگذاری به منظور شناسایی پروسه های متناظر

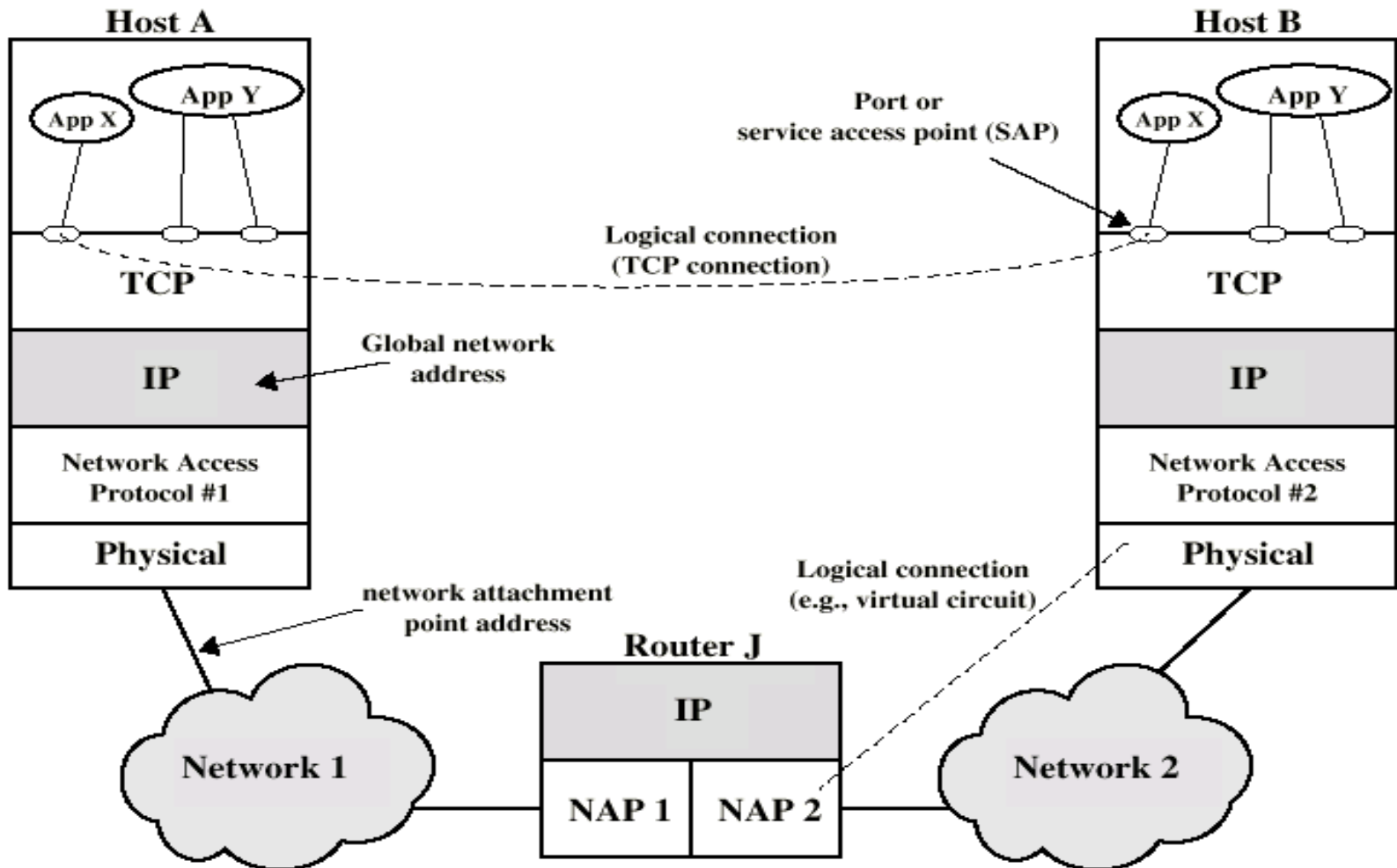
+در سطح لایه ۲ بصورت گره به گره

+در سطح لایه ۳ بصورت ترمینال به ترمینال

+در سطح لایه ۴ و ۵ بصورت نرم افزار به نرم افزار

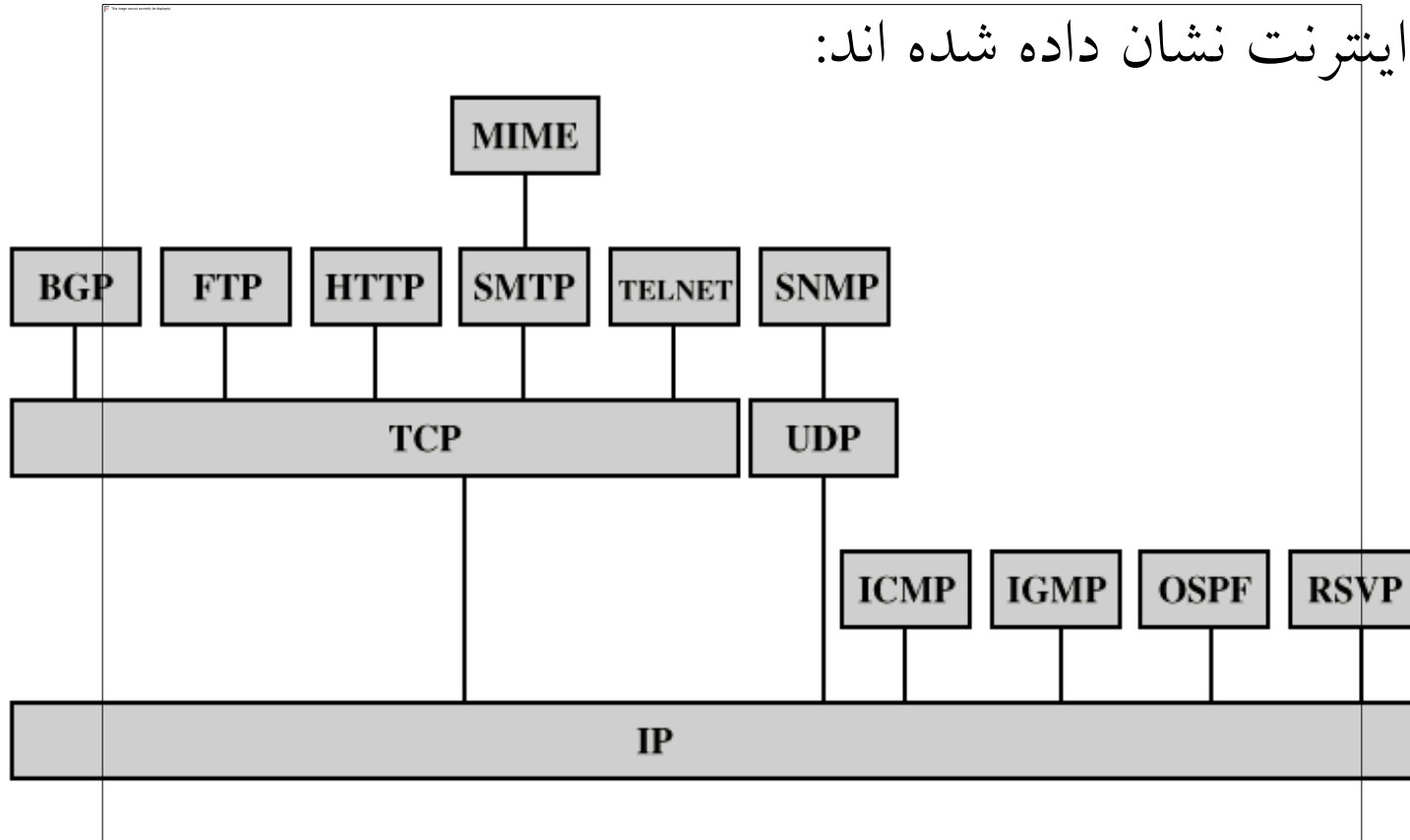
عملکرد شبکه های TCP/IP

شکل زیر شمای کلی برقراری یک ارتباط از طریق شبکه های TCP/IP را نشان می دهد. لایه های مختلف و ارتباط بین آنها در این شکل نشان داده شده است.



پروتکلها در اینترنت

در شکل زیر تعدادی از پروتکل‌های مورد استفاده در لایه های مختلف در اینترنت نشان داده شده اند:



BGP = Border Gateway Protocol

FTP = File Transfer Protocol

HTTP = Hypertext Transfer Protocol

ICMP = Internet Control Message Protocol

IGMP = Internet Group Management Protocol

IP = Internet Protocol

MIME = Multi-Purpose Internet Mail Extension

OSPF = Open Shortest Path First

RSVP = Resource ReSerVation Protocol

SMTP = Simple Mail Transfer Protocol

SNMP = Simple Network Management Protocol

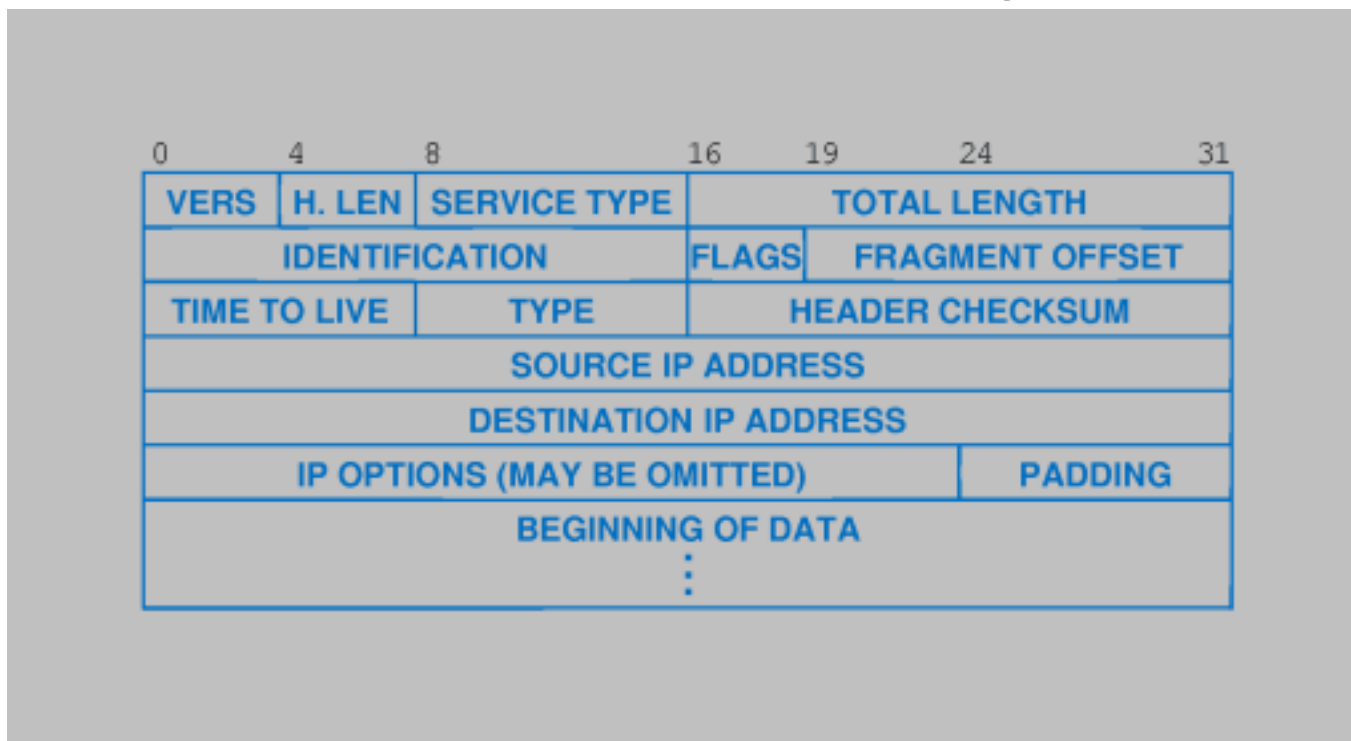
TCP = Transmission Control Protocol

UDP = User Datagram Protocol

پروتکل IP

Internet Protocol

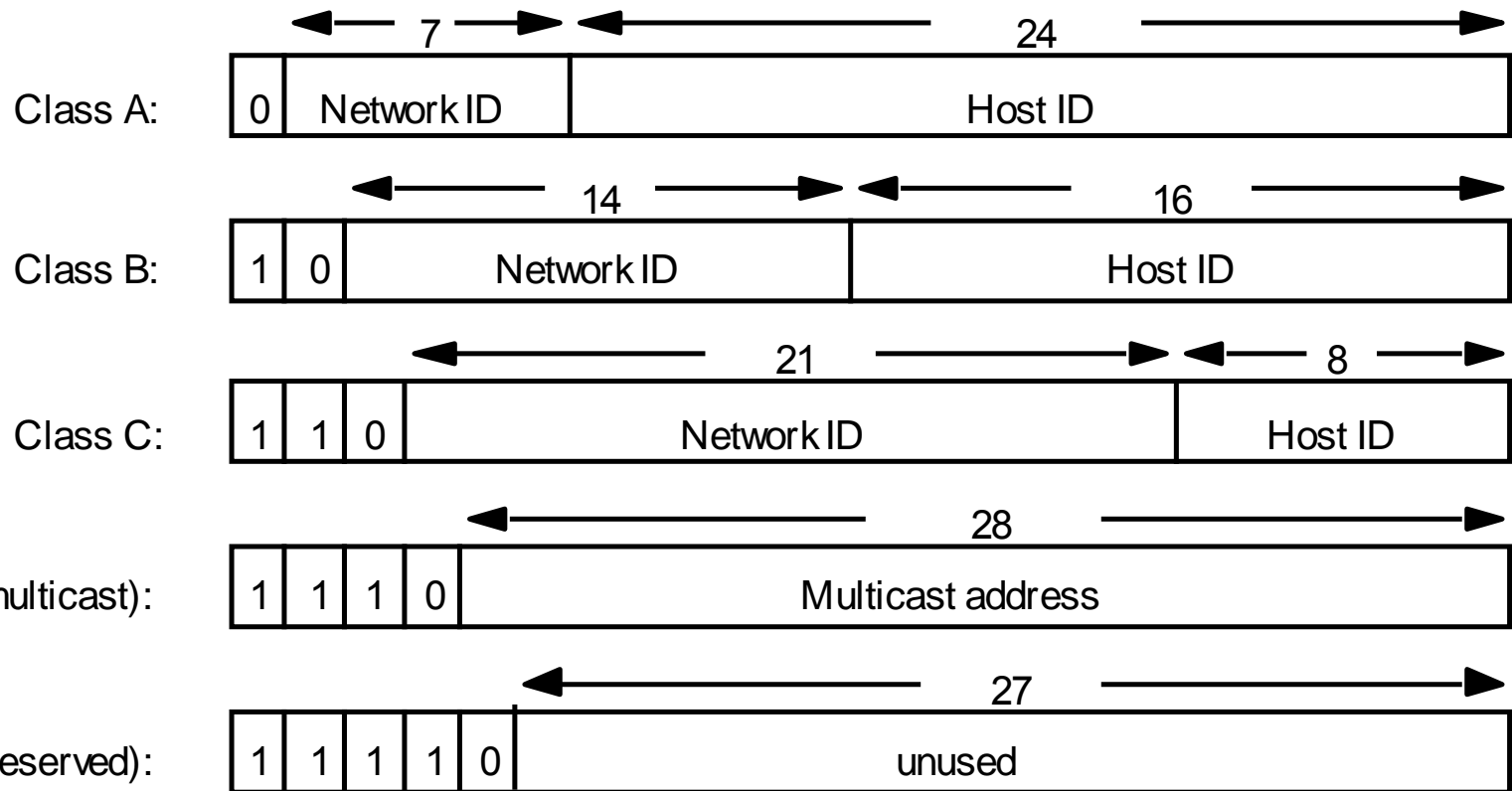
مدل Best Effort بر مبنای روش دیتاگرام برای ارسال بسته ها از مبدا به مقصد
_ مسیریابی بر اساس آدرسهای ۳۲بیتی IP
_ فرمت بسته های IP بشکل زیر است:



- IP بیست و یک بیت سرآمد ثابت با اضافه یک بخش با طول متغیر به بسته اضافه می کند.

آدرس دهی در اینترنت

چهارنوع آدرس A، B، C، D در اینترنت استفاده می شود که با پیشوندهای مختلف از هم مشخص می شوند:

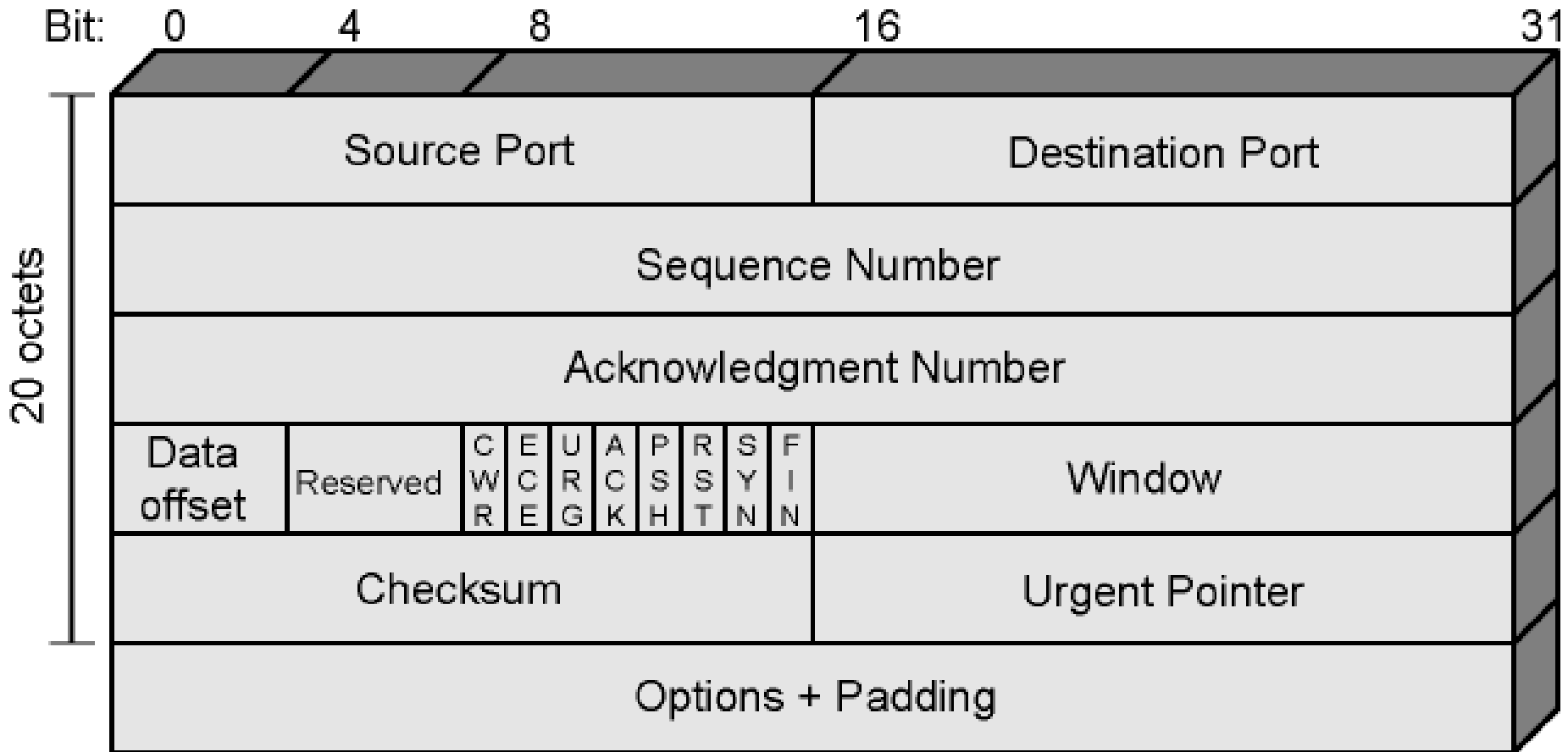


پروتکل TCP

- TCP پروتکل لایه حمل است.
- وظیفه لایه حمل تطبیق سرویس ارائه شده توسط لایه شبکه با نیازمندیهای کاربردها است.
- پروتکل IP یک سرویس connectionless غیر قابل اتکا ارائه می کند. پروتکل TCP بر روی IP قرار گرفته و با اجرای الگوریتم پنجره لغزان یک سرویس connection-oriented قابل اتکا (reliable) به لایه بالای خود ارائه می کند.

TCP پروتکل

- هدر پروتکل TCP بشکل زیر است:



برخی تعاریف

: Internetwork

+ ارتباط بین شبکه های نا همگون از طریق مسیریابها و دروازه ها
+ شبکه های وسیع حاصل از چنین ارتباطی

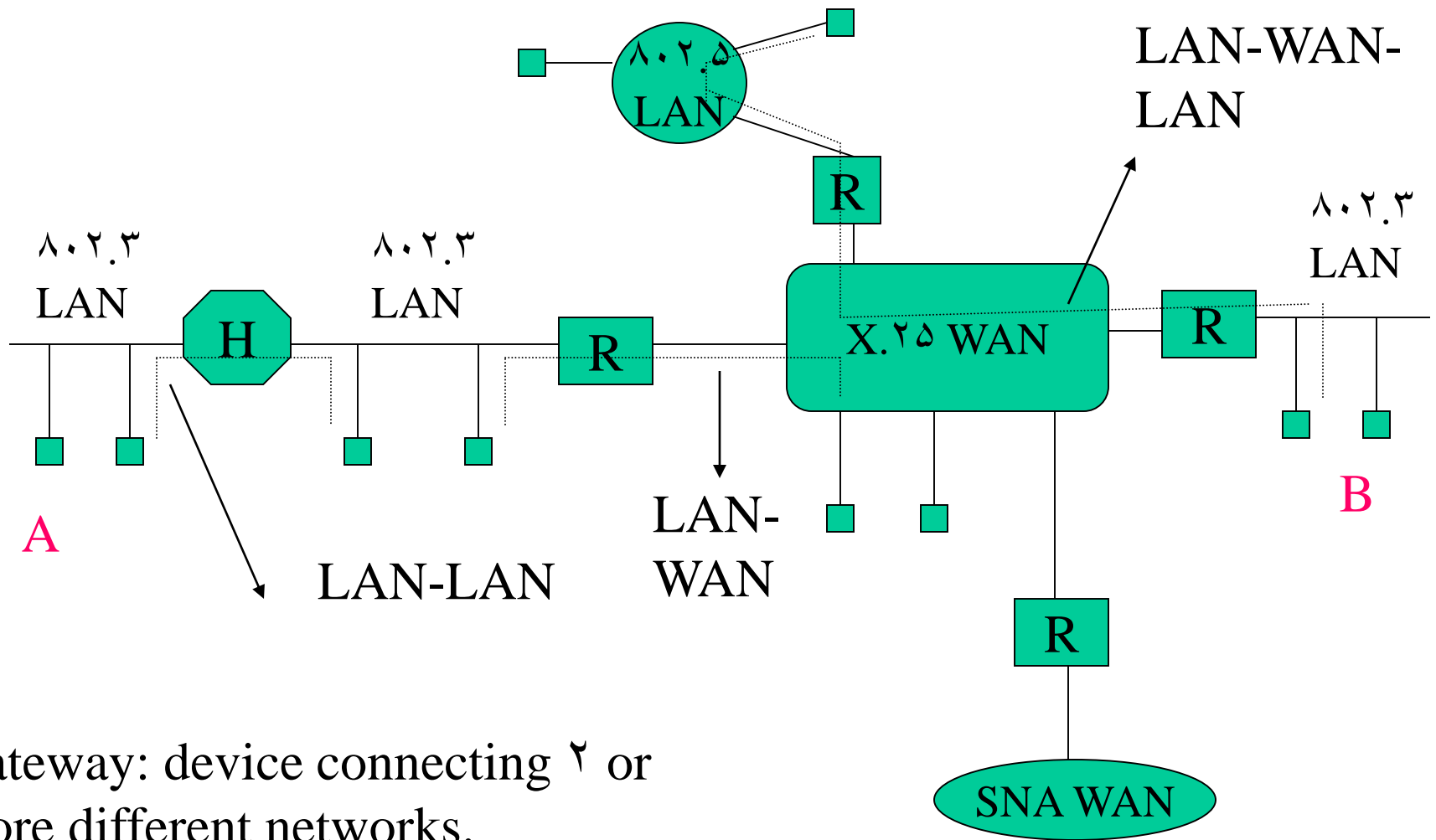
: Protocol/Service Interface

+ یک S.I شکل و فرمت سرویس ارائه شده توسط یک لایه به مشتریهای آنرا تعریف میکند.
+ یک P.I نحوه ارتباط بین دو پروتکل هم سطح در دو طرف محاوره را تعریف میکند.

: Model/Standard

+ یک مدل ساختار مفهومی (منطقی) از سیستم را ارائه می کند.
+ یک استاندارد شکل تصویب شده و اجباری یک مدل را تعریف میکند.

مثالی از یک Internetwork



Gateway: device connecting 2 or more different networks.

نیازمندیهای اولیه در طراحی اینترنت

بر اساس اصول اولیه شبکه سازی Cerf&Kahn، اینترنت برای تامین نیازهای زیر طراحی شده است:

- ۱_ اتصال شبکه های نا همگون موجود بهم
- ۲_ مقاومت در مقابل خرابی
- ۳_ مدیریت توزیع شده
- ۴_ هزینه پایین ارائه سرویس
- ۵_ سهولت اتصال به اینترنت با حداقل سربار

نیازمندیهای جدید در اینترنت

۱_ امکان تضمین پهنای باند

۲_ امکان تضمین کیفیت سرویس در شرایط تغییرات شدید در منابع آزاد شبکه

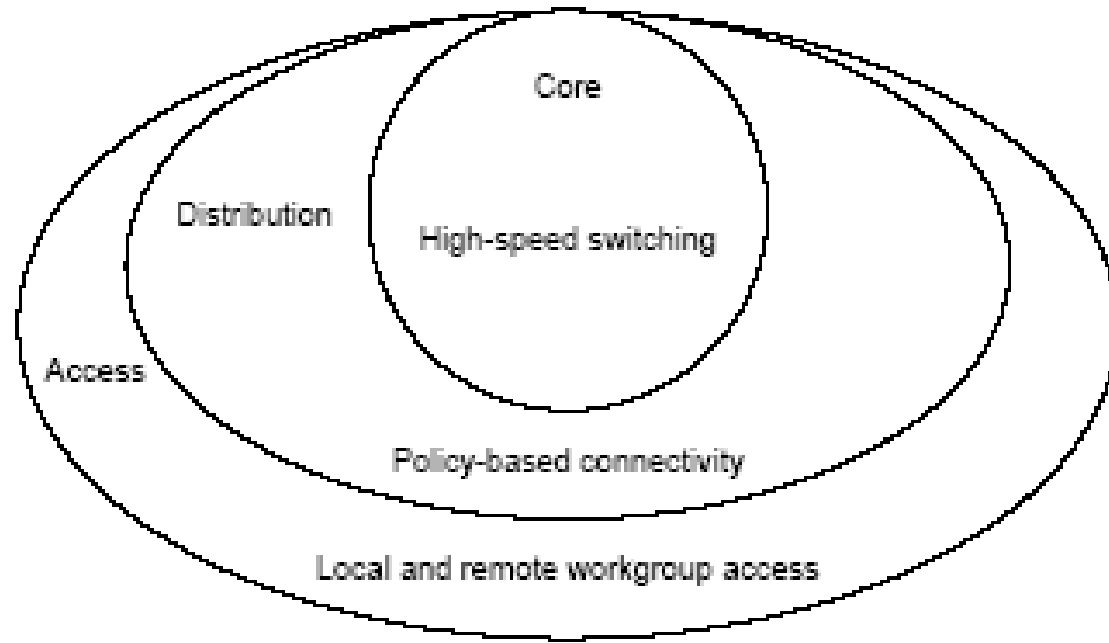
۳_ حمایت از Mobility

۴_ امکان پیکر بندی مبتنی بر سیاست تجهیزات شبکه و میزبانها

تغییرات شدید در ترافیک داده همراه با نیاز به تضمین کیفیت سرویس و تضمین پهنای باند معماری اینترنت نسل جدید را مشکل می سازد.

۲-۳- ساختار سلسله مراتبی شبکه ها

- _مدل سه لایه ای برای معماری شبکه های کامپیوتری بطور وسیع مورد پذیرش واقع شده است.
- _ در این مدل سه لایه دسترسی Access و توزیع Distribution هسته Core تعریف میشود.
- این مدل از یک ساختار سلسله مراتبی تبعیت میکند.



مدل سه لایه ای - ادامه

وظایف لایه هسته: شامل تجهیزات سویچینگ بسیار سریع است. این لایه بخاطر سرعت بالا نباید مسئول پردازش در سطح بسته (مانند فیلترینگ) باشد.

وظایف لایه توزیع: این لایه بین لایه دسترسی و هسته قرار می گیرد و وظیفه

پردازش در سطح بسته را دارد:

_مجتمع سازی ترافیک

_ کنترل دسترسی به منابع شبکه

_ اعمال پردازشها VPN، VLAN

_ پیاده سازی مکانیسمهای امنیتی

وظایف لایه دسترسی: این لایه برقراری اتصال کاربران به شبکه را بعهده دارد.

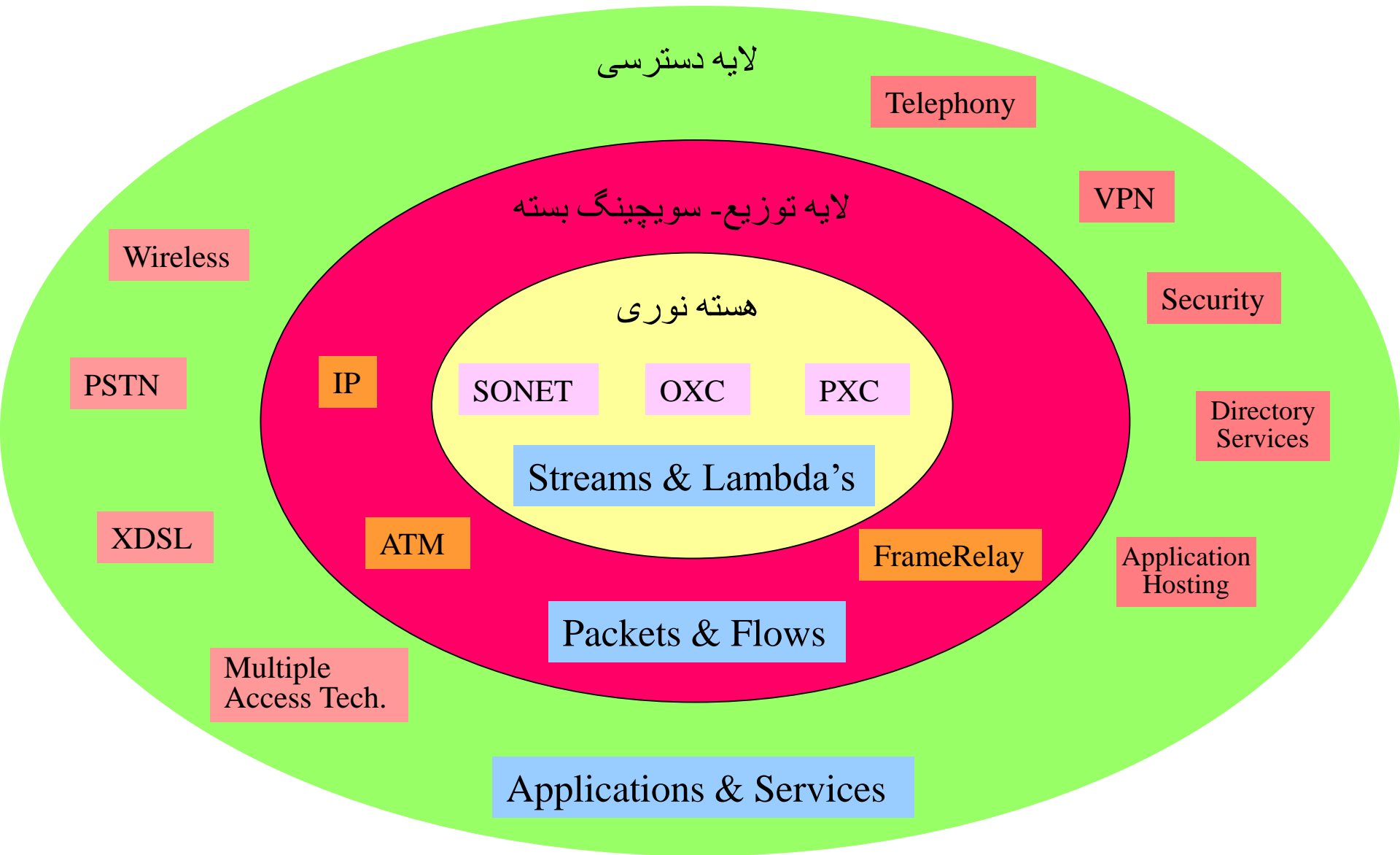
مجتمع سازی ترافیک خانگی و سازمانی در این لایه انجام می شود.

مکانیسمهای تصدیق هویت و فیلترینگ سطح اول بسته نیز در این لایه صورت

می پذیرد.

۲-۴-مدل لایه ای بر اساس تکنولوژی

شکل زیر سه لایه دسترسی، توزیع و هسته را بر حسب تکنولوژیهای بکار رفته جدا نموده است.



تغییرات در تکنولوژی شبکه های دسترسی از راه دور

سرعت دسترسی از راه دور از حدود ۳۰ kbps در چند سال قبل به بیش از ۱ mbps رسیده است.

Name	Meaning	Data Rate	Mode	Applications
V.۲۲۱	Voice Band	۱۲۰۰ bps to	Duplex	Data communications
V.۳۲	Modems	۲۸,۸۰۰ bps		
V.۳۴				
DSL		۱۶۰ kbps	Duplex	ISDN service Voice and data comm
HDSL	High data rate DSL	۱.۵۴۴ Mbps ۲.۰۴۸ Mbps	Duplex Duplex	T\ E\ service WAN ,LAN access
ADSL	Asymmetric DSL	۱.۵ to ۹ Mbps ۱۶ to ۶۴۰ kbps	Down Up	Internet access ,video on demand ,simplex video...
VDSL	Very high data rate DSL	۱۳ to ۵۲ Mbps ۱.۵ to ۲.۳ Mbps	Down Up	like ADSL plus HDTV

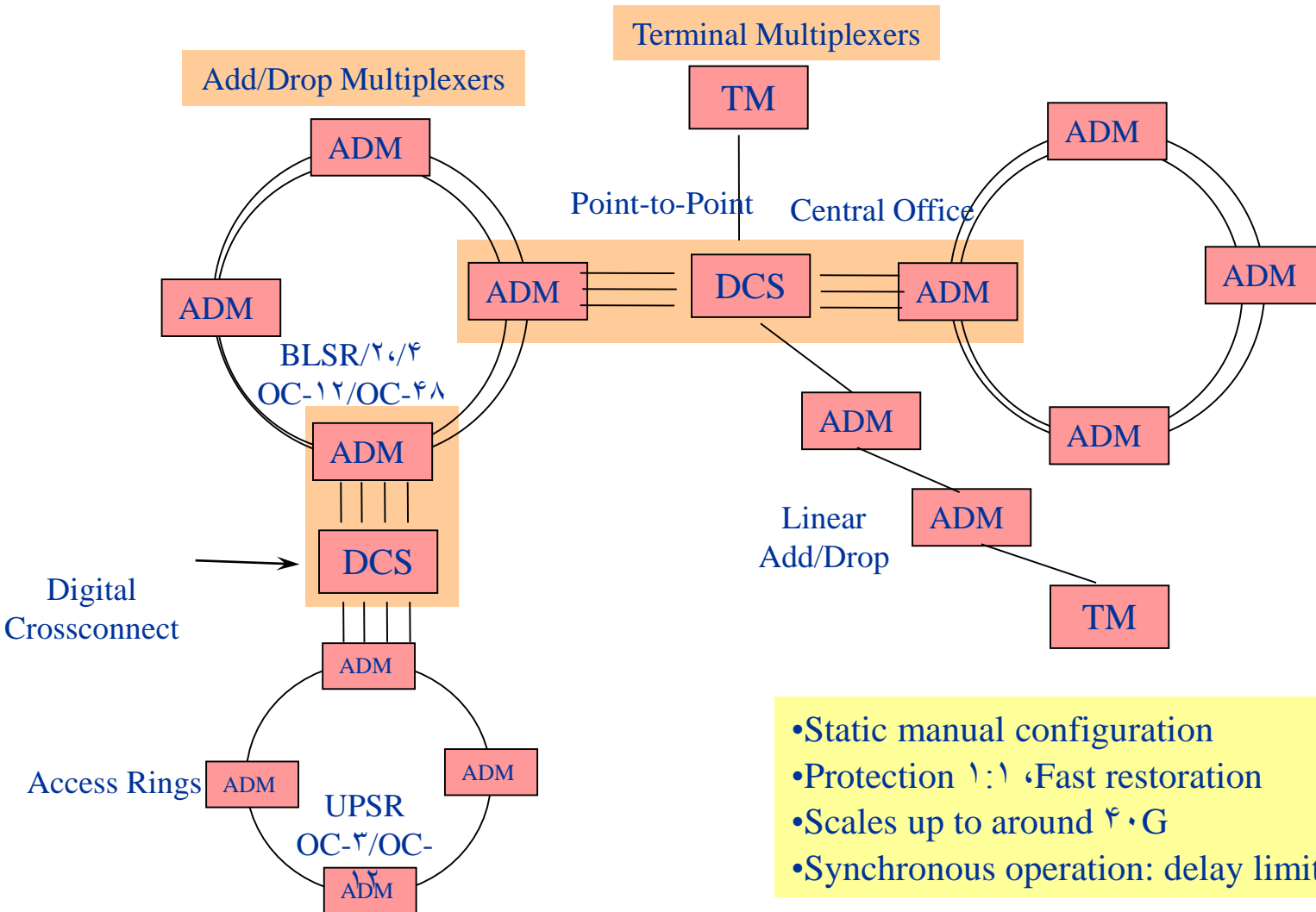
بخش توزیع اینترنت

شبکه های سویچینگ بسته لایه توزیع اینترنت را تشکیل می دهند. این لایه مسئول دسته بندی، مسیریابی، فیلترینگ، تخصیص منابع و... می باشد.

این لایه وسیعترین بخش اینترنت را تشکیل می دهد. در ادامه این درس بر روی این لایه تمرکز خواهیم نمود و در عین حال به سمت میزبان و دسترسی بی سیم نیز توجه خواهد شد.

معماری هسته اینترنت

هسته اینترنت از شبکه های سرعت بالای نوری تشکیل می شود.
نسل اول شبکه های نوری از حلقه های Sonet تشکیل شده است.



- Static manual configuration
- Protection ۱:۱, Fast restoration
- Scales up to around ۴۰G
- Synchronous operation: delay limited

نسل دوم شبکه های نوری

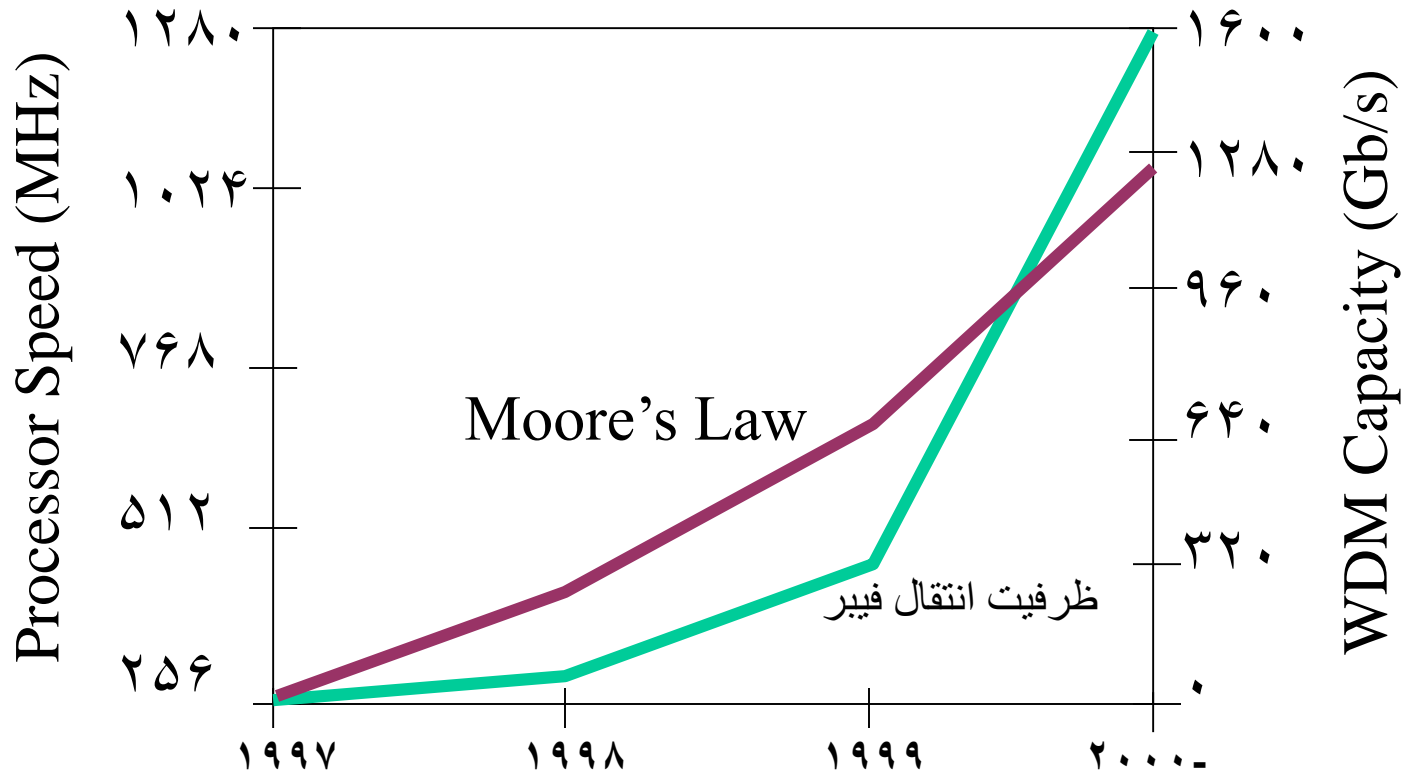
- _نسل دوم شبکه های نوری از تکنولوژی WDM استفاده می کند.
- _WDM چندین طول موج حامل داده را از طریق یک فیبر ارسال می کند.
- _ طول موجهای اصلی مورد استفاده ۸۵۰ nm ، ۱۳۱۰ nm و ۱۵۵۰ nm است.
- _در DWDM فاصله هر دو طول موج در حد ۱ nm است.
- _ یک تاریخچه سریع از توسعه تکنولوژی WDM :

- **Late '۸۰s: Very large number of channels predicted**
- **۱۹۹۱: Broadcast/select networks built ،field tested**
- **۱۹۹۲: Packet switching investigations**
- **۱۹۹۳: ARPA begins significant support of optical networking R/D**
- **۱۹۹۴-present: return to simple point-to-point WDM links**

- **۱۹۹۷: ۶۴x۵G up to ۷۲۰۰ km**
- **۱۹۹۷: ۱۰۰x۱۰G up to ۴۰۰ km**
- **۱۹۹۸: ۱x۴۰G up to ۶۵ km**
- **۱۹۹۸: ۳۲x۵G up to ۹۳۰۰ km**
- **۲۰۰۰: ۱۲۸x۴۰G (Alcatel)**

سوچینگ گلوگاه شبکه های امروزی

شکل زیر روند رشد سرعت سوچینگ را با رشد نرخ ارسال مقایسه می کند. امروزه WDM امکان ارسال در سرعت های بسیار بالا را فراهم می کند و تجهیزات سوچینگ گلوگاه تو سعه شبکه های بسیار سرعت بالا را تشکیل می دهد.



سویچینگ طول موج

برای حل مسئله محدودیت ظرفیت سویچینگ ، در هسته اینترنت از سویچینگهای نوری استفاده می شود. دو نوع این سویچها PXC،OXC خوانده می شود:

OXC_: امکان تبدیل طول موج وجود دارد.

امکان پیکس بندی طول موجها بصورت محلی در سطح هر پورت وجود دارد.

نیاز به تبدیل سیگنال نوری به الکتریکی و بلعکس دارد.

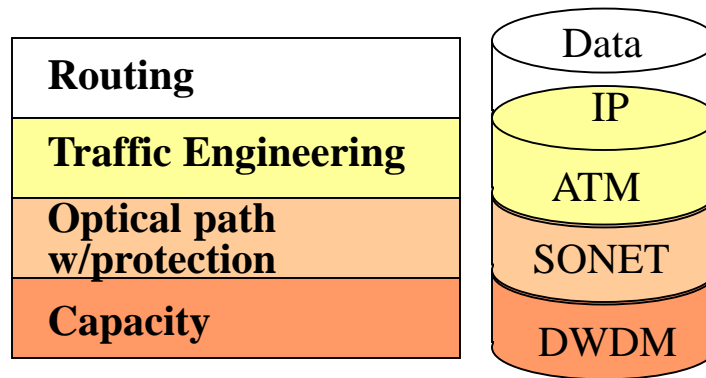
PXC_: سویچینگ بصورت نوری (فتونی) انجام می شود.

امکان تبدیل طول موج ندارد و لذا پیکر بندی طول موجها باید در سطح شبکه انجام شود.

۲-۵-ارتباط بین لایه ها در مدل سلسله مراتبی

در لایه های مدل سلسله مراتبی ممکن است از تکنولوژی های مختلف شبکه سازی استفاده شود.

در شکل زیر یک سناریو نشان داده شده است:



ارتباط بین تکنولوژی های فوق می تواند یکی از دو حالت زیر را داشته باشد:

– مدل Overlay

– مدل Peer-to-Peer

مدل Peer-to-Peer

- در این مدل ، در ورودی هر شبکه با تکنولوژی مختلف، عمل تبدیل فرمت و آدرس دهی از یک تکنولوژی به تکنولوژی دیگر (مثلاً تبدیل IP به ATM) انجام می شود.
- اینکار پیچیده و زمان بر است. بعلاوه با تبدیل فرمت بخشی از اطلاعات هدر اولیه بسته ممکن است از بین برود. مثلاً اگر مقصد آدرس ATM نداشته باشد، با تبدیل بسته IP به ATM، اطلاعات آدرس IP مقصد از بین می رود

مدل Overlay

- این مدل مبتنی بر روش Encapsulation است
- بسته های ارسالی از یک شبکه از درون یک شبکه دیگر بدون دستکاری عبور داده می شوند. برای اینکار بسته های جدید ساخته شده و بسته های اولیه در Payload آن حمل می شود

• نقاط ضعف و قوت مدل Overlay

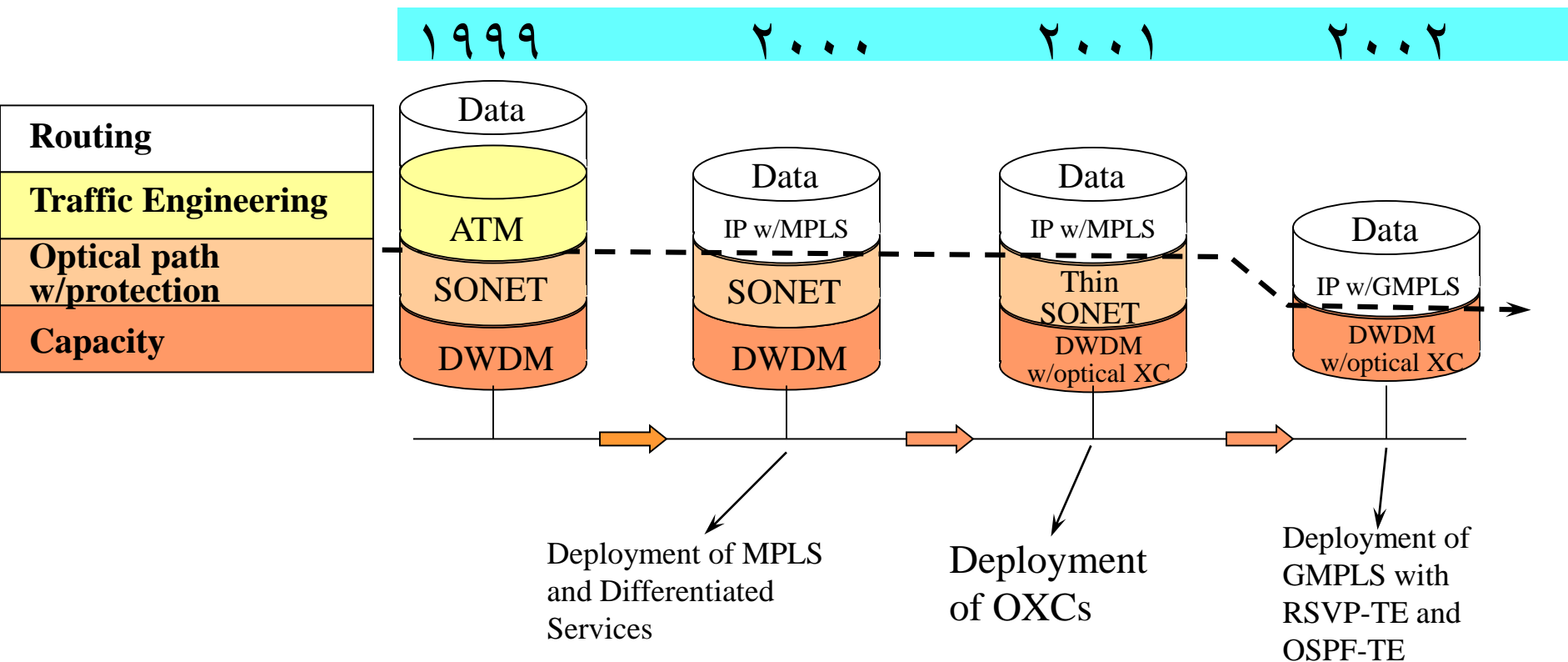
- + سادگی پیاده سازی
- مقیاس پذیری پایین
- تکرار وظایف ادرس دهی و مسیریابی در چد لایه (راندمان پایین)

سیر تحول از مدل Overlay بسمت مدل P2P

شکل زیر روند تغییر در پروتکل‌های هسته شبکه را نشان می‌دهد.

روند حرکت بسمت کاهش تعداد لایه‌ها می‌باشد.

تکنولوژی Gmpls امکان یکپارچه سازی پیک بندی شبکه های نوری با شبکه های سویچینگ بسته را فراهم آورده است.



نتیجه گیری فصل ۲

- در این فصل مدل لایه ای پشته پروتکل های شبکه بررسی شد
- پشته پروتکل TCP/IP به همراه توصیف پروتکل های TCP و IP تشریح شد.
- ساختار سلسله مراتبی شبکه های کامپیوتری مورد بررسی قرار گرفت و مدل ۳ لایه ای دسترسی - توزیع - هسته معرفی شد.
- مدل ۳ لایه ای فوق براساس تکنولوژی بکار رفته در هر لایه مورد بررسی قرار گرفت.