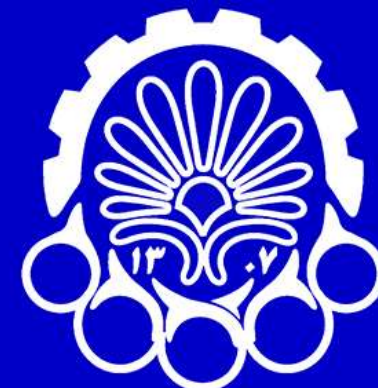




دانشکده مهندسی کامپیوتر

شبکه‌های کامپیوتری



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی‌تکنیک تهران)

مسعود صبائی

دانشکده مهندسی کامپیوتر

دانشگاه صنعتی امیرکبیر

معماری لایه‌ای

فهرست مطالب:

- دلایل استفاده از معماری لایه‌ای
- کلیات معماری لایه‌ای
- مدل مرجع OSI
- نگاه واحد به لایه‌ها
- پروتکل‌ها و سرویس‌ها
- مدل‌های سرویس اتصال‌گرا و سرویس بدون اتصال
- قطعه‌سازی و بازسازی
- مالتی‌پلکسینگ و دی‌مالتی‌پلکسینگ
- مدل TCP/IP

معماری لایه‌ای

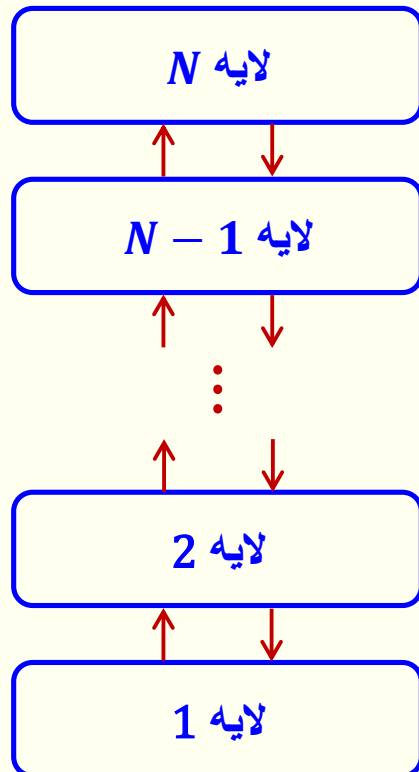
• شبکه‌های کامپیوتری سیستم‌های پیچیده‌ای هستند:

- یک شبکه کامپیوتری یک سیستم توزیع‌شده که از اتصال کامپیوترها از طریق شبکه‌های ارتباطی ایجاد شده است.
- تنوع در سخت‌افزار و سیستم عامل (Platform) (ویندوز، لینوکس، و ...)
- تنوع در رسانه‌های ارتباطی (سیم مسی، فیبرنوری، ارتباطات بی‌سیم، و ...)
- تنوع در نیازمندی‌های کیفیت سرویس (حساس به خطا، حساس به تأخیر، و ...)
- مسیریابی و هدایت بسته‌ها بر روی مسیر
- مدیریت ترافیک (مهندسی ترافیک، کنترل ازدحام، و ...)
- کنترل امنیت (محرمانگی، در دسترس بودن و تصدیق هویت)
- کنترل خطا (تشخیص و تصحیح خطا)

طراحی، پیاده‌سازی، عیب‌یابی و بروزرسانی پرهزینه

معماری لایه‌ای

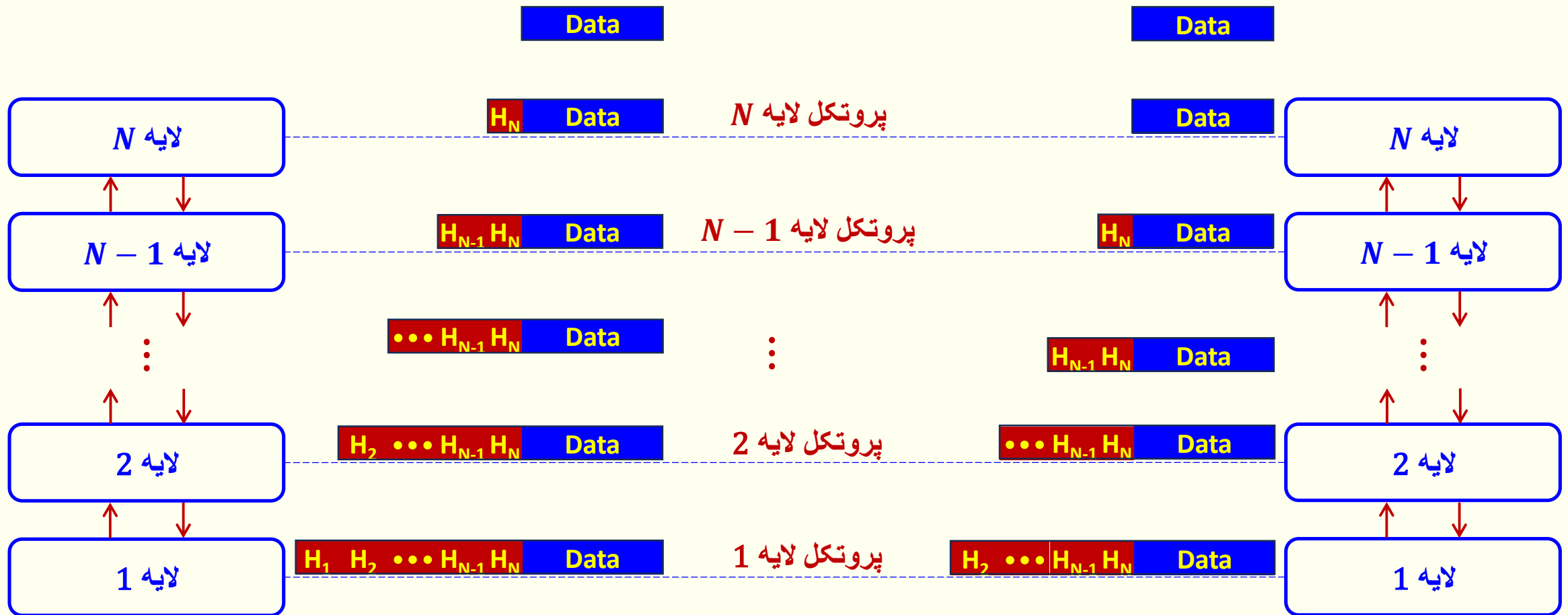
استفاده از معماری لایه‌ای برای پیاده‌سازی شبکه‌های کامپیوتری



• معماری لایه‌ای:

- هر لایه فقط با دو لایه پایینی و بالایی در ارتباط است.
- هر لایه به لایه بالایی خود سرویس می‌دهد و از لایه پایینی خود سرویس می‌گیرد.
- سرویس هر لایه به لایه بالاتر انتقال داده‌ها است.
- هر لایه یک وظیفه مشخص دارد (مثلاً مسیریابی، کنترل خطا یا ...)
- هر لایه در گره مبدأ برای انجام وظایف خود یک پروتکل با لایه متناظر خود در گره مقصد دارد.

معماری لایه‌ای



معماری لایه‌ای

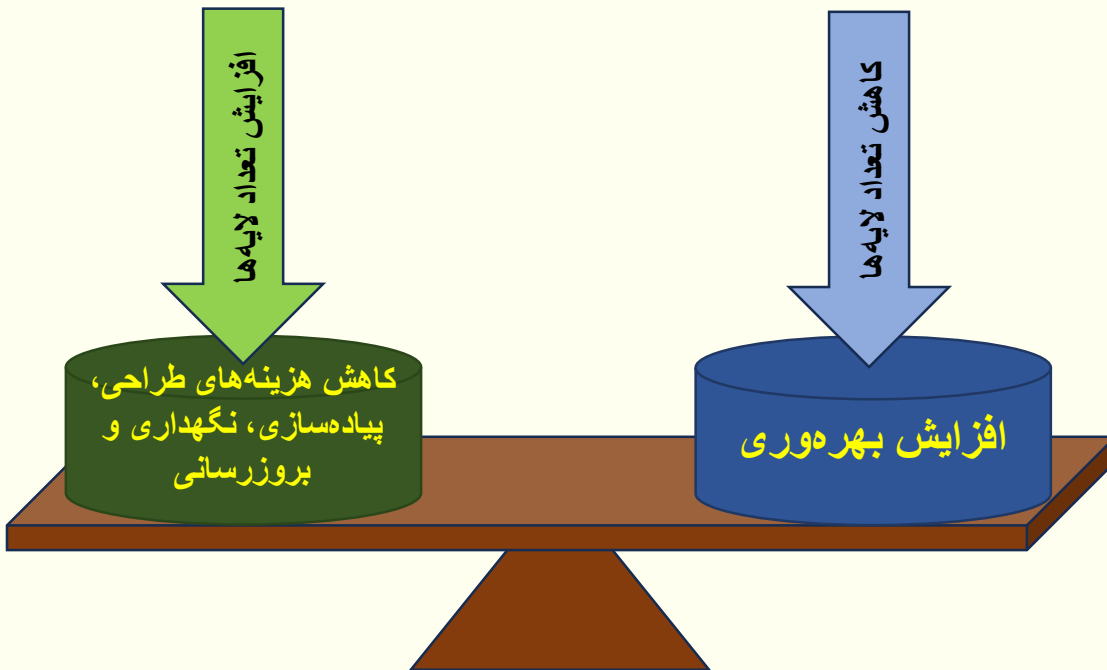
مزایا و معایب معماری لایه‌ای

• مزایا:

- سادگی طراحی و پیاده‌سازی
- سادگی بروزرسانی (متناسب با پیشرفت فناوری)
- سادگی نگهداری، عیب‌یابی و رفع مشکلات

• معایب:

- کاهش بهره‌وری بدلیل سربار معماری لایه‌ای



موازنه (Trade-off)
بین مزایا و معایب تعداد لایه‌ها

معماری لایه‌ای

مدل‌های لایه‌ای استاندارد

• مدل لایه‌ای OSI

- استاندارد رسمی (dejure)
- مدل مرجع
- استاندارد شده توسط موسسه استاندارد جهانی (International Organization for Standardization)
- عمومیت کمتر نسبت به مدل TCP/IP

• مدل TCP/IP:

- استاندارد عرفی (defacto)
- معماری لایه‌ای شبکه اینترنت
- هماهنگی پیاده‌سازی توسط سازمان IETF (Internet Engineering Task Force)
- RFCxxx

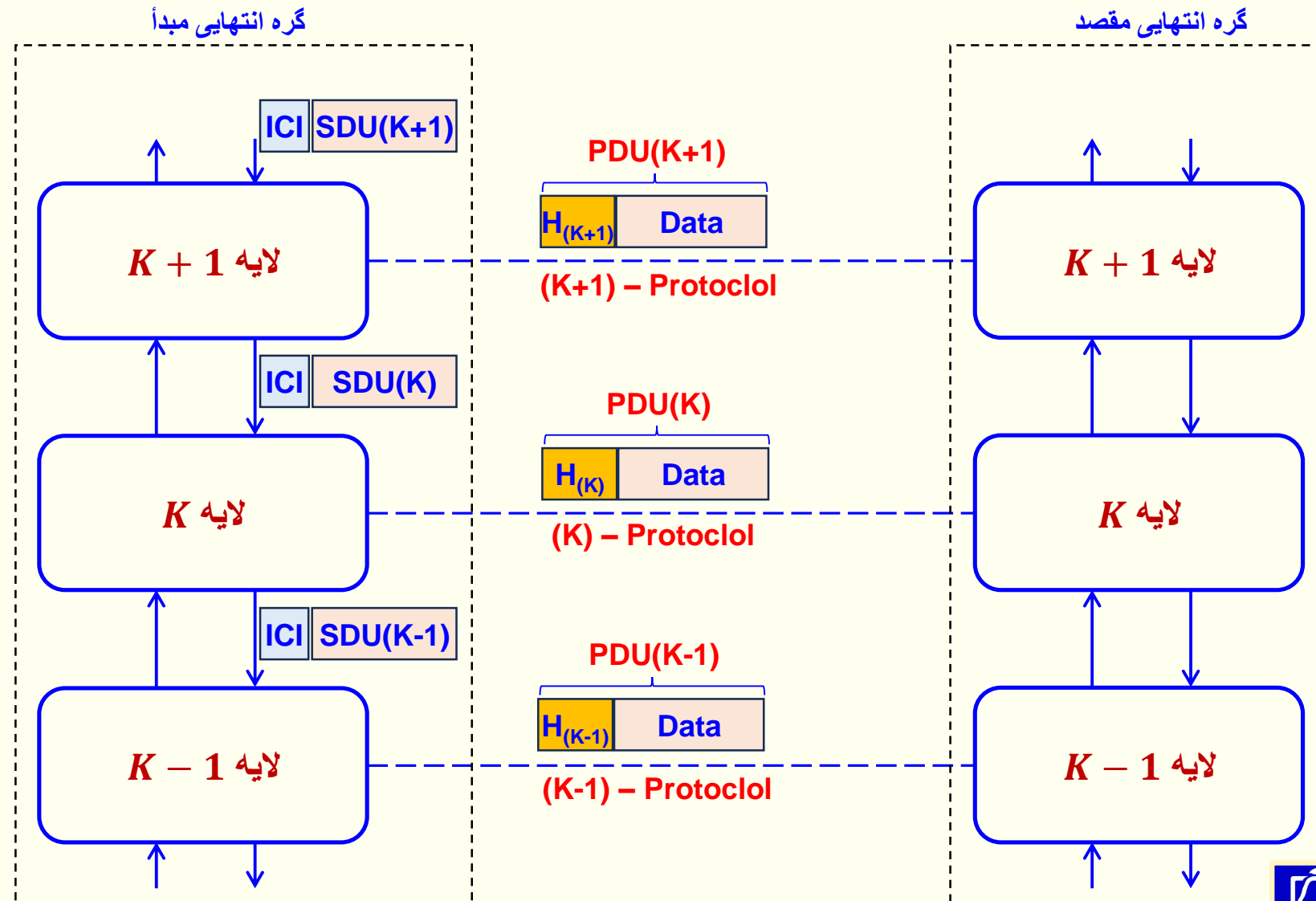
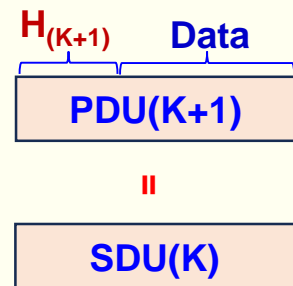
مدل مرجع OSI (OSI Reference Model)



معماری لایه‌ای

نگاه واحد (کلی) به معماری لایه‌ای

ICI : Interface Control Information
SDU : Service Data Unit
PDU : Protocol Data Unit



معماری لایه‌ای

مدل‌های سرویس در معماری لایه‌ای

• سرویس اتصال‌گرا (Connection-oriented):

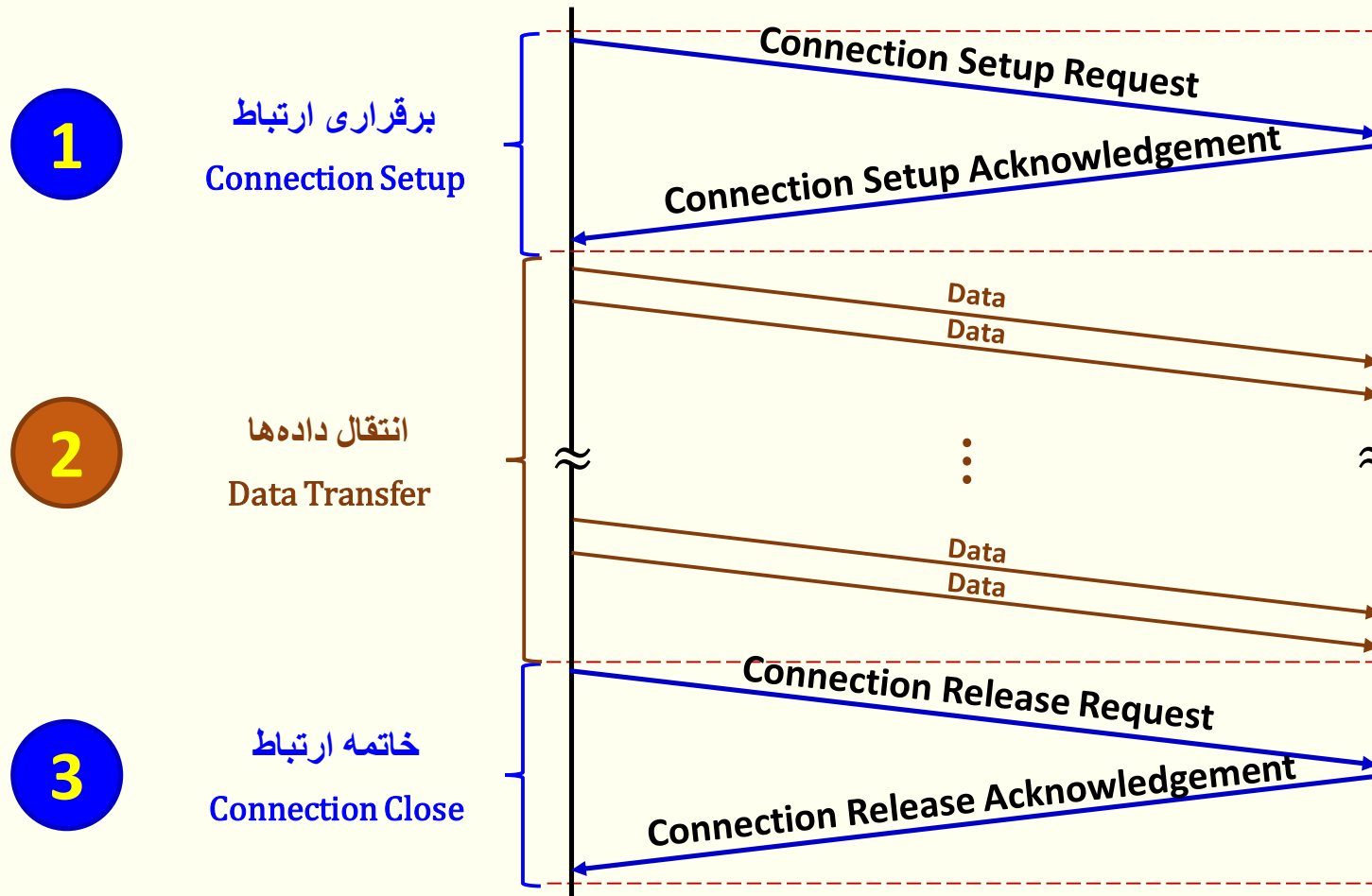
- قبل ارسال داده، لایه متناظر از دریافت اطلاعات مطلع می‌شود.
- دارای سه مرحله (Phase) برقراری ارتباط، انتقال داده‌ها و رهاسازی
- فرستنده و گیرنده منابعی را برای هر ارتباط تخصیص می‌دهند (نگهداری وضعیت ارتباط).
- پروتکل‌های مطمئن (بدون خطا)، اتصال‌گرا هستند.

• سرویس بدون اتصال (Connectionless):

- فرستنده بدون هماهنگی با گیرنده، داده‌ها را ارسال می‌کند.
- عموماً پروتکل‌های بدون اتصال مطمئن نیستند و سرویس بیشترین تلاش (Best effort) را ارائه می‌دهند.

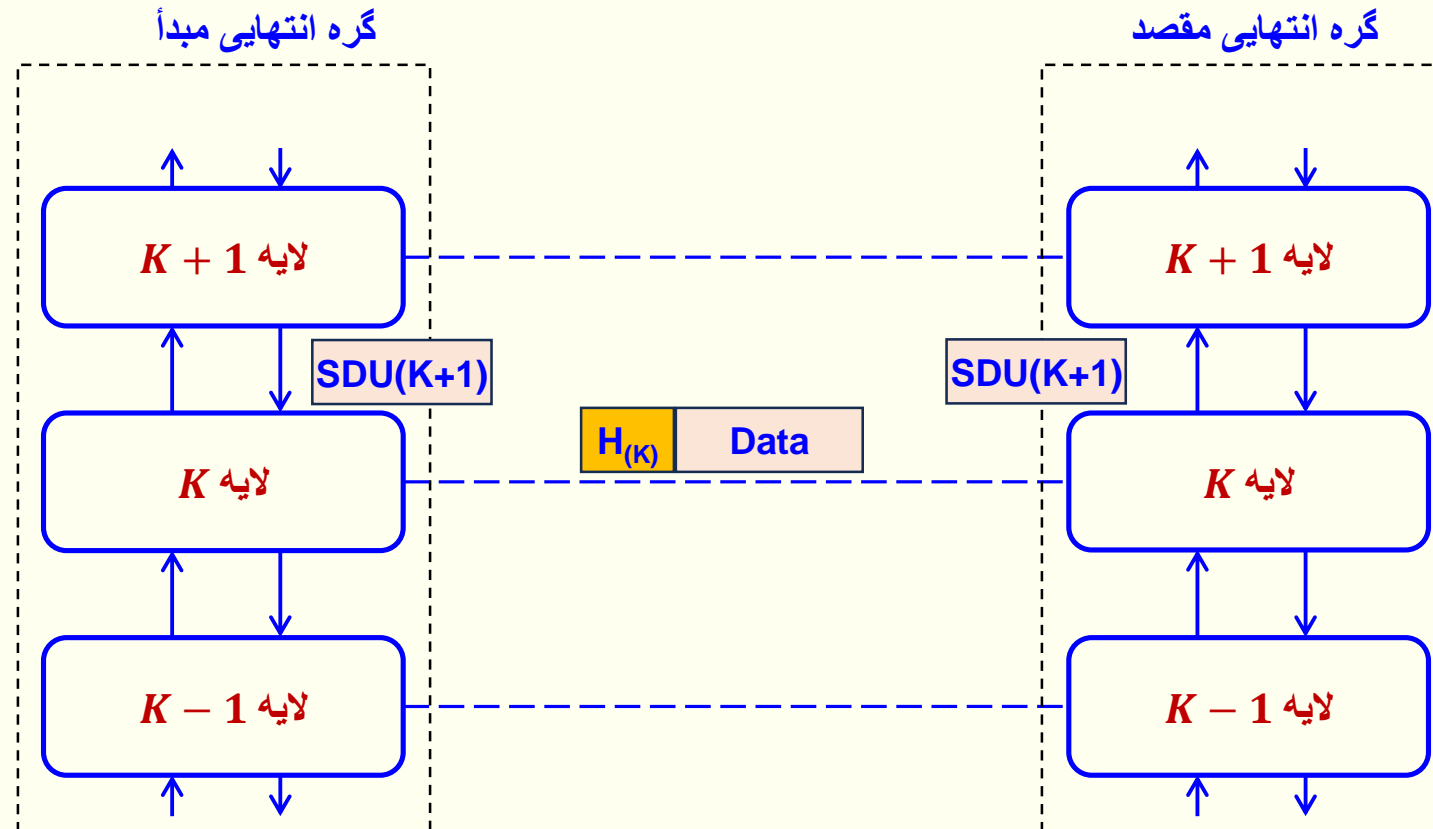
معماری لایه‌ای

مدل‌های سرویس در معماری لایه‌ای – سرویس اتصال‌گرا



معماری لایه‌ای

مدل‌های سرویس در معماری لایه‌ای – سرویس بدون اتصال



معماری لایه‌ای

وظایف عمومی لایه‌ها

• مالتی پلکسینگ/دی مالتی پلکسینگ (Multiplexing/Demultiplexing):

- به اشتراک‌گذاری سرویس بین چند موجودیت (Entity) لایه بالاتر

- نیاز به شناسه مالتی پلکسینگ (Multiplexing ID) دارد.

• قطعه‌سازی و بازسازی (Segmentation & Reassembly):

- محدودیت اندازه واحد اطلاعاتی سرویس لایه پایین‌تر

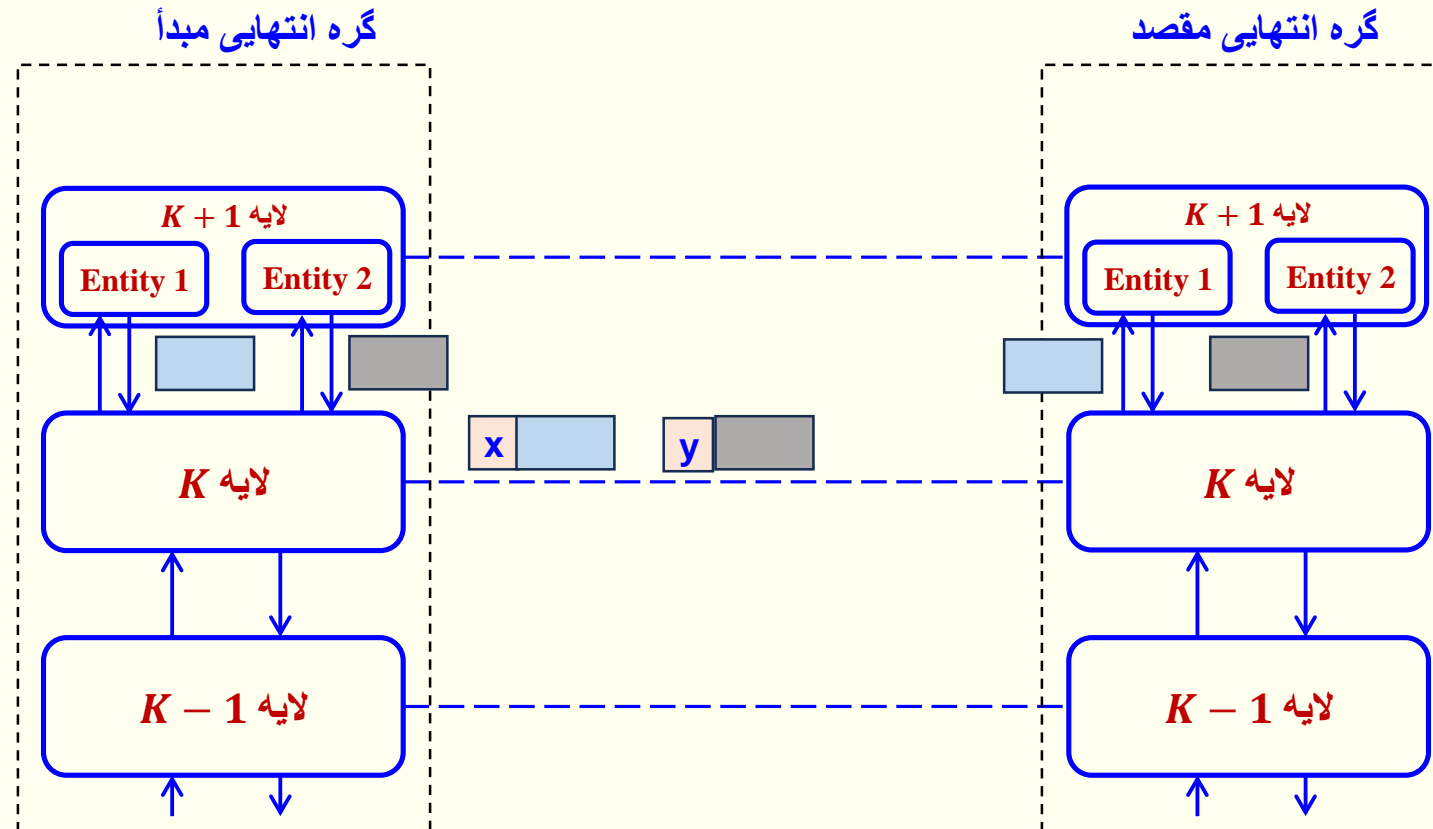
- شکستن واحد اطلاعاتی دریافتی از لایه بالاتر به چندین قطعه در مبدأ

- ارسال هر قطعه به عنوان یک واحد اطلاعاتی پروتکل

- دریافت همه قطعات، بازسازی واحد اطلاعاتی اصلی و تحویل آن به لایه بالاتر در مقصد

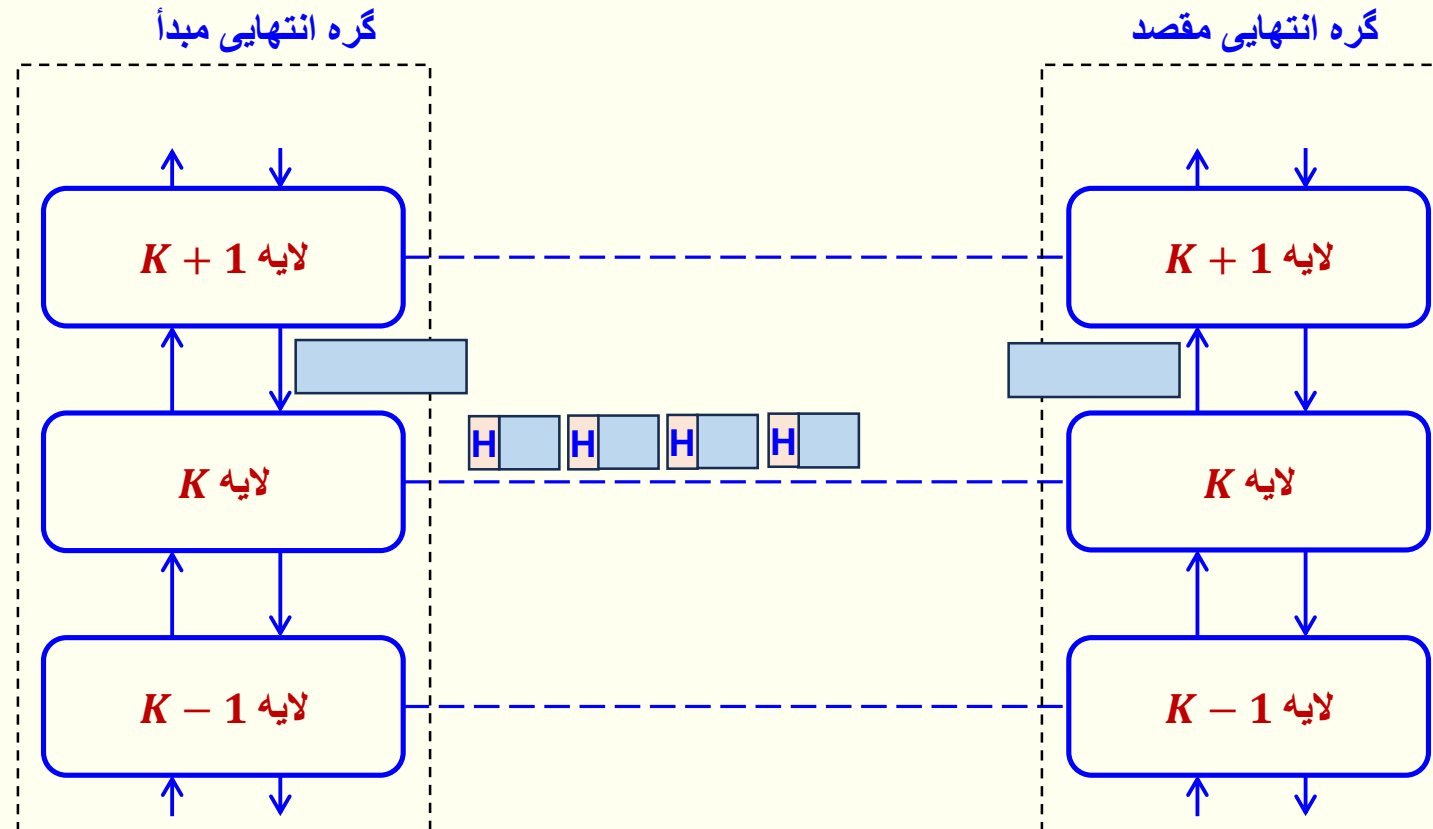
معماری لایه‌ای

وظایف عمومی لایه‌ها - مالتی پلکسینگ/دی مالتی پلکسینگ



معماری لایه‌ای

وظایف عمومی لایه‌ها - قطعه‌سازی و بازسازی



لایه کاربرد
Application Layer

لایه انتقال
Transport Layer

لایه اینترنت (شبکه)
Internet (Network) Layer

لایه واسط شبکه
Network Interface Layer

- لایه کاربرد

- ارائه‌دهنده یا دریافت‌کننده سرویس (در اختیار کاربر)

- لایه انتقال

- انتقال پیام کاربران (TCP یا UDP)

- لایه اینترنت (شبکه)

- مسیریابی (پروتکل‌های مسیریابی) و جلورانی (IP)

- لایه واسط شبکه

- انتقال اطلاعات از یک گره به گره مجاور (در اختیار کاربر)

معماری لایه‌ای

مقایسه مدل TCP/IP و مدل OSI

مدل OSI

• لایه 7 (لایه کاربرد)
Application Layer

• لایه 6 (لایه ارائه)
Presentation Layer

• لایه 5 (لایه نشست)
Session Layer

• لایه 4 (لایه انتقال)
Transport Layer

• لایه 3 (لایه شبکه)
Network Layer

• لایه 2 (لایه پیوند داده)
Data Link Layer

• لایه 1 (لایه فیزیکی)
Physical Layer

مدل TCP/IP

لایه کاربرد
Application Layer

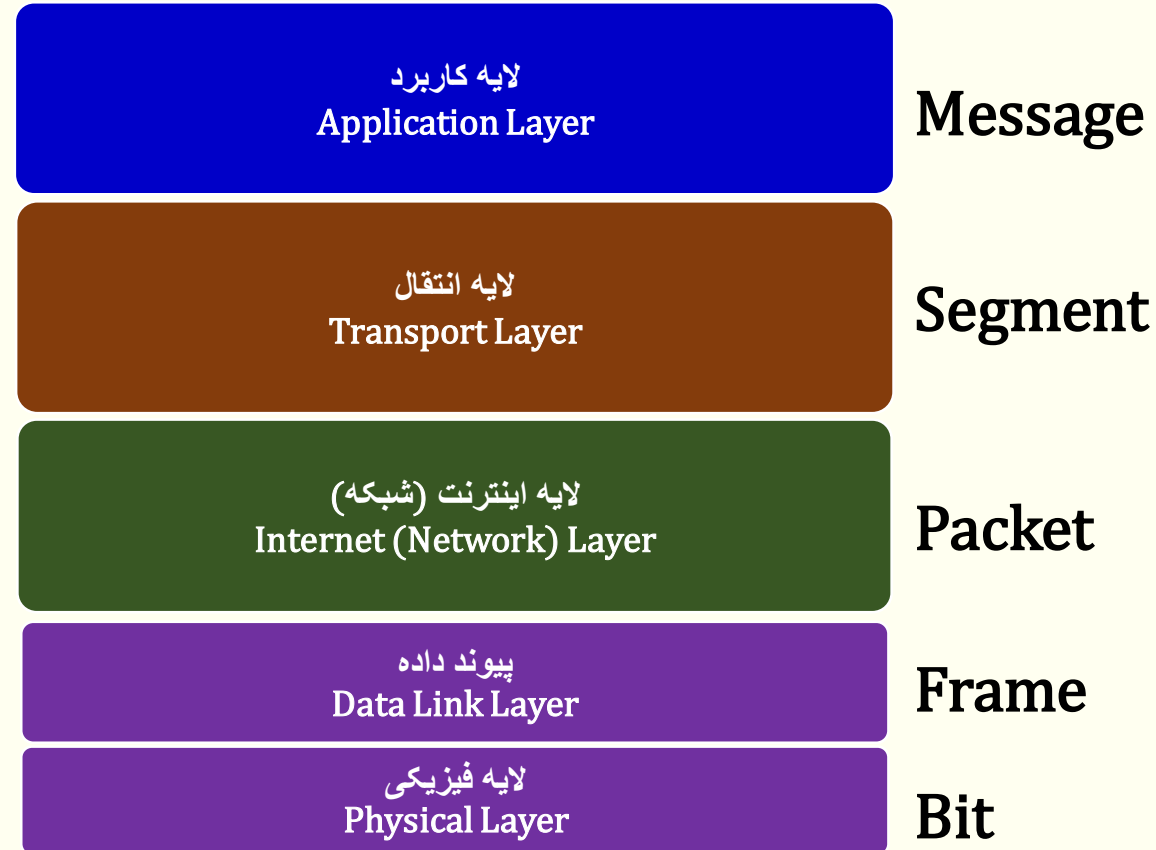
لایه انتقال
Transport Layer

لایه اینترنت (شبکه)
Internet (Network) Layer

لایه واسط شبکه
Network Interface Layer

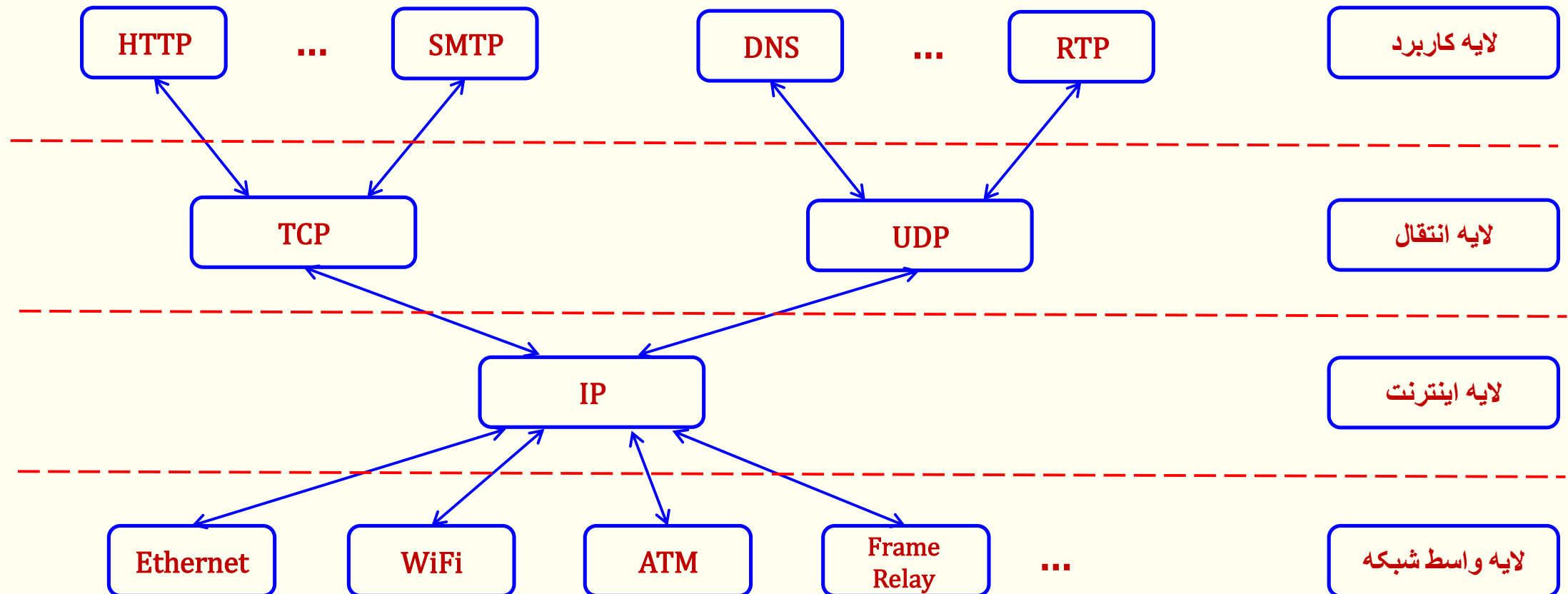
معماری لایه‌ای

مدل TCP/IP



معماری لایه‌ای

مدل لایه‌ای TCP/IP



معماری لایه‌ای

سرویس‌های لایه انتقال مدل TCP/IP

• سرویس اتصال‌گرا توسط پروتکل TCP

(Transmission Control Protocol)

• اتصال‌گرا

• سرویس مطمئن (بدون خطا) انتقال داده‌های لایه کاربرد به صورت رشته بایت

• انتقال صحیح فقط یکبار داده

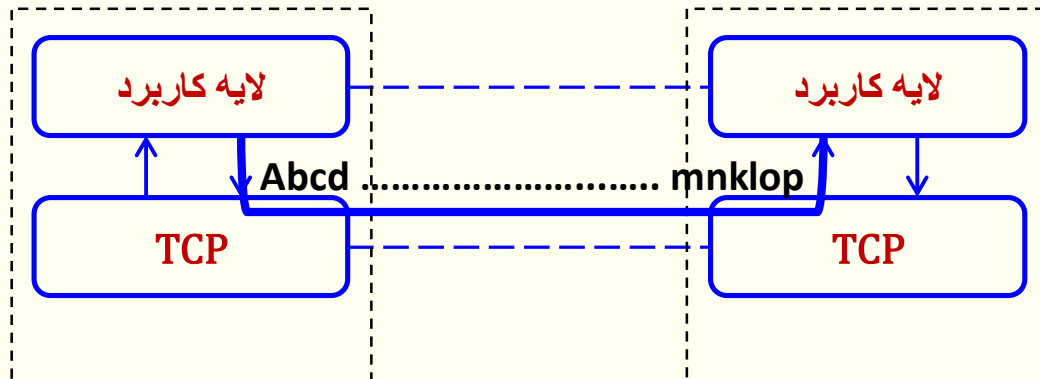
• حفظ ترتیب ارسال بایت‌ها

• مرزبندی پیام‌ها به عهده پروتکل لایه کاربرد است.

• تعیین اینکه از کدام بایت تا کدام بایت یک پیام است به عهده لایه کاربرد است.

• کنترل جریان

• کنترل ازدحام

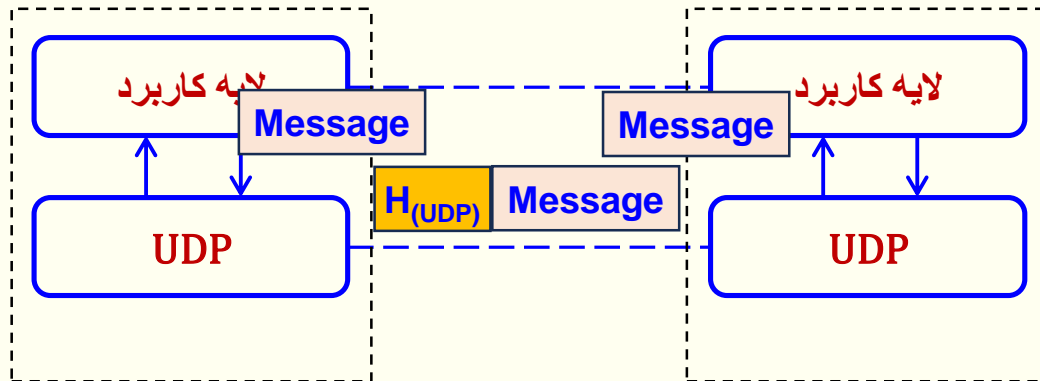


معماری لایه‌ای

سرویس‌های لایه انتقال مدل TCP/IP

- سرویس بدون اتصال توسط پروتکل UDP

(User Datagram Protocol)



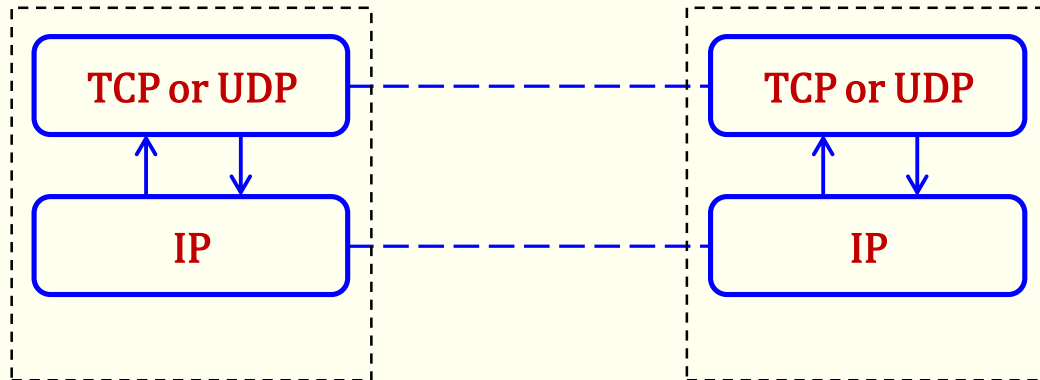
- بدون اتصال
- ارسال پیام‌های مجزا
- بیشترین تلاش
- عدم تضمین حفظ ترتیب و عدم تضمین تحویل پیام به گیرنده

معماری لایه‌ای

سرویس لایه اینترنت

- سرویس بدون اتصال توسط پروتکل IP

(Internet Protocol)



- بدون اتصال
- ارسال مستقل بسته‌ها
- بیشترین تلاش
- عدم تضمین حفظ ترتیب و عدم تضمین تحویل پیام به گیرنده

معماری لایه‌ای

پیاده‌سازی لایه‌ها در گره‌های شبکه

- برنامه‌های کاربردی فقط در گره‌های انتهایی وجود دارند.
- پیاده‌سازی همه لایه‌های پشته پروتکلی (Protocol Stack) در گره‌های انتهایی (میزبان)
- لایه‌های 4 به بالا در گره‌های میانی پیاده‌سازی نمی‌شوند.
- با توجه به وظیفه گره میانی ممکن است تا سه لایه پایین در آن‌ها پیاده‌سازی می‌شود.
- مسیریاب (Router) یا سویچ لایه 3 : سه لایه پایین
- سویچ (Switch) و پل (Bridge): دو لایه پایین
- تکرار کننده (Repeater): فقط لایه فیزیکی

معماری لایه‌ای

پیاده‌سازی لایه‌ها در گره‌های شبکه

