



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

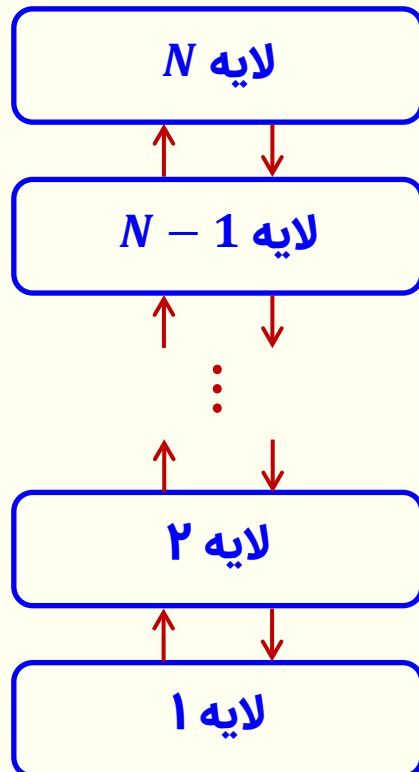
## • شبکه‌های کامپیوتری سیستم‌های پیچیده‌ای هستند:

- یک شبکه کامپیوتری یک سیستم توزیع شده 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

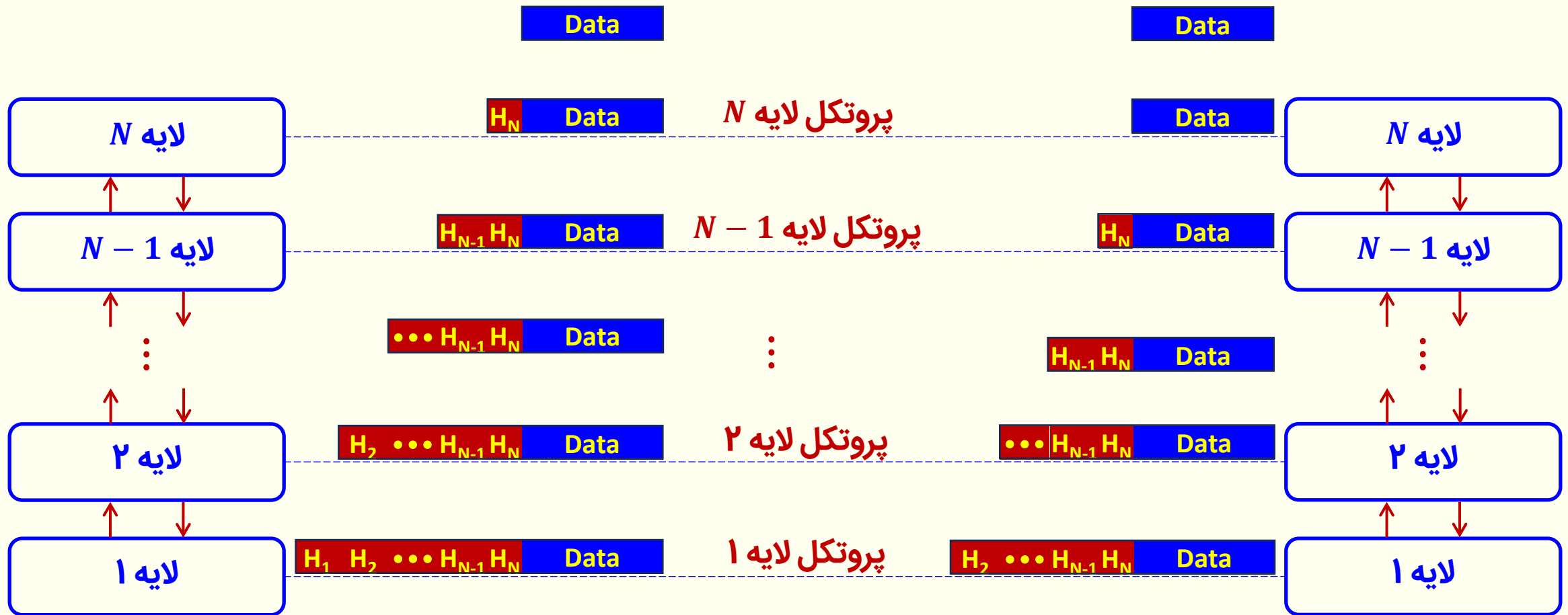
## استفاده از معماری لایه‌ای برای پیاده‌سازی شبکه‌های کامپیوتری



### • 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

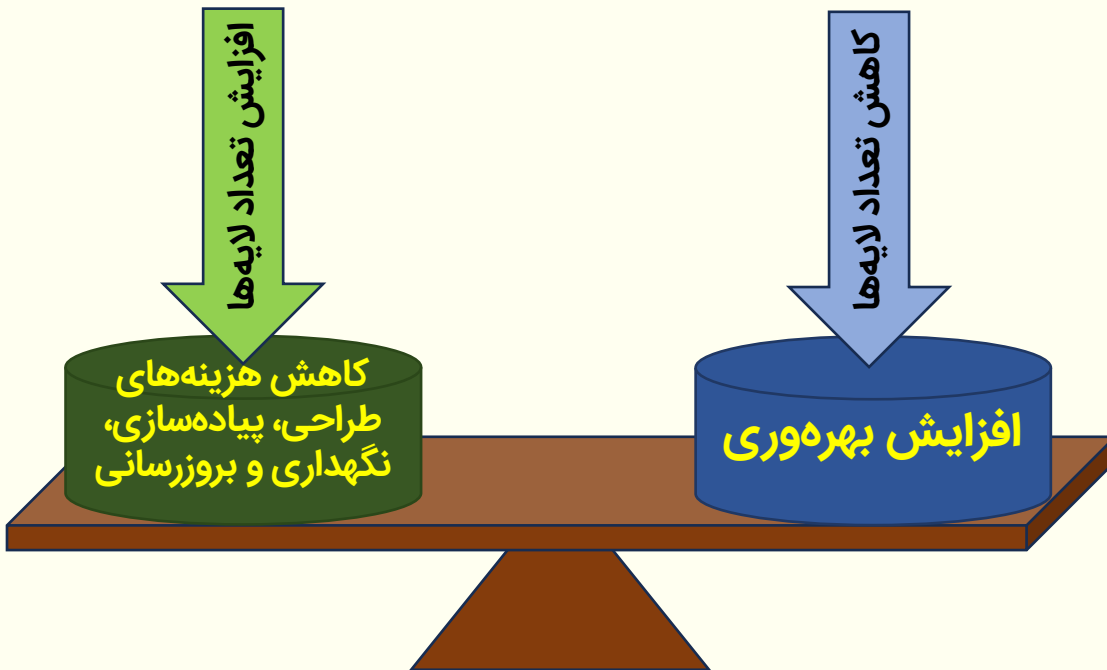
## مزایا و معایب معماری لایه‌ای

### • مزایا:

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

### • معایب:

- کاهش بهره‌وری بدلیل **سرشار** 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

# معماری لایه‌ای

## مدل مرجع OSI (OSI Reference Model)

• لایه کاربرد:

• در اختیار کاربر برای ارائه هر نوع سرویس دلخواه

لایه کاربرد  
Application Layer

لایه ۷

• لایه ارائه:

• نمایش صحیح اطلاعات (تغییر کدگذاری یا فرمت و رمزنگاری و موارد مرتبط با ارائه اطلاعات)

لایه ارائه  
Presentation Layer

لایه ۶

• لایه نشست:

• مدیریت نشست یا جلسه

لایه نشست  
Session Layer

لایه ۵

• لایه انتقال:

• انتقال انتها به انتها پیام کاربر (کنترل خطا انتها به انتها، قطعه‌سازی پیام‌ها و موارد مرتبط دیگر)

لایه انتقال  
Transport Layer

لایه ۴

• لایه شبکه:

• انتقال بسته از کامپیوتر میزبان مبدأ و کامپیوتر میزبان مقصد از طریق شبکه (مسیریابی و جلورانی)

لایه شبکه  
Network Layer

لایه ۳

• لایه پیوند داده:

• انتقال یک بسته از یک گره به گره مجاور (کنترل خطا گام به گام، قاب‌بندی و موارد مرتبط دیگر)

لایه پیوند داده  
Data Link Layer

لایه ۲

• لایه فیزیکی:

• انتقال رشته بیت بر روی رسانه فیزیکی بین دو گره مجاور (مدولاسیون، کدگذاری خط و موارد مرتبط دیگر)

لایه فیزیکی  
Physical Layer

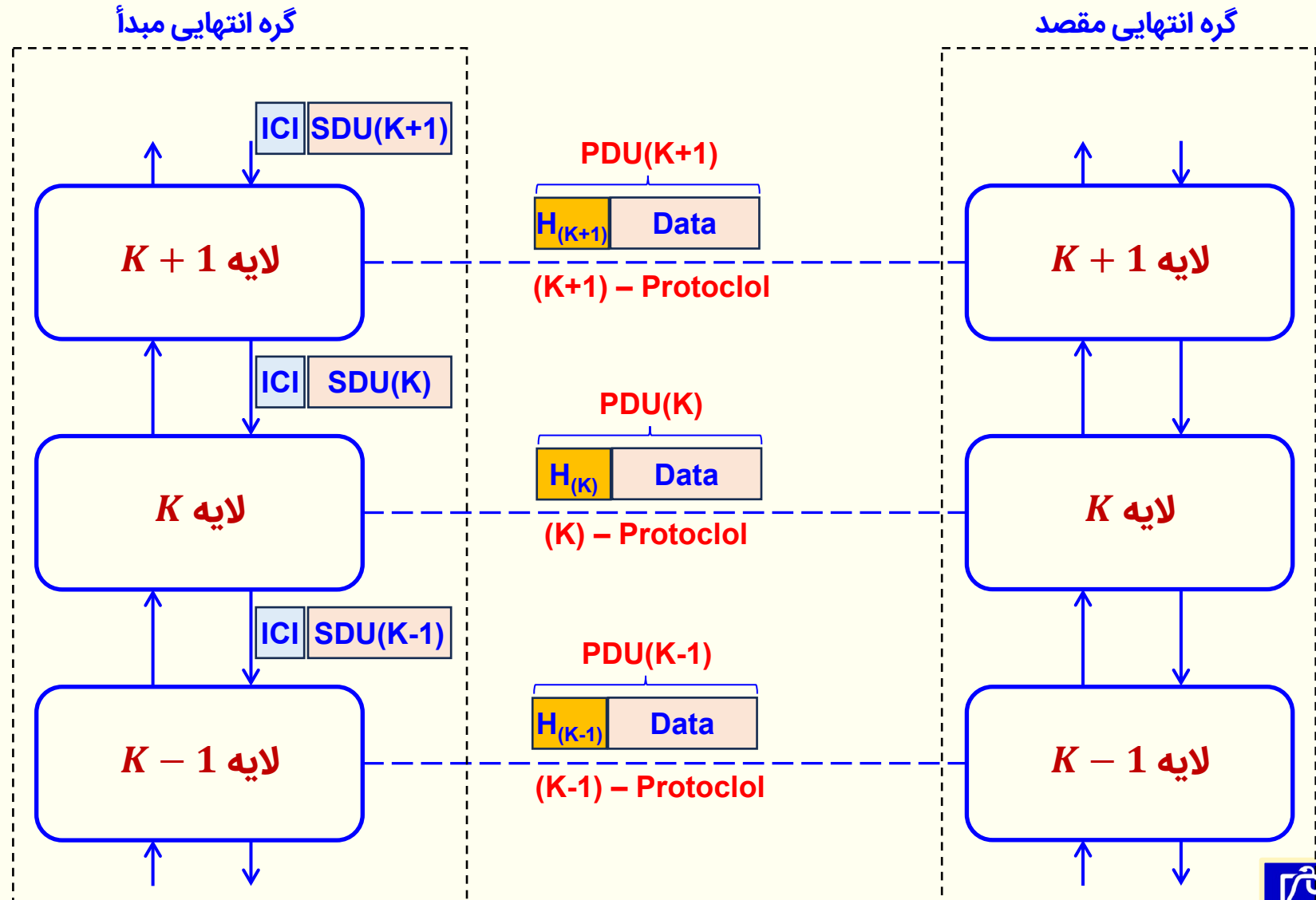
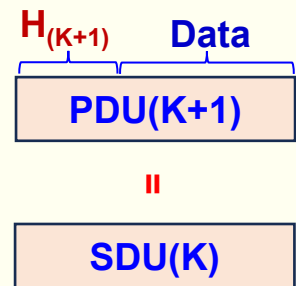
لایه ۱



# 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):

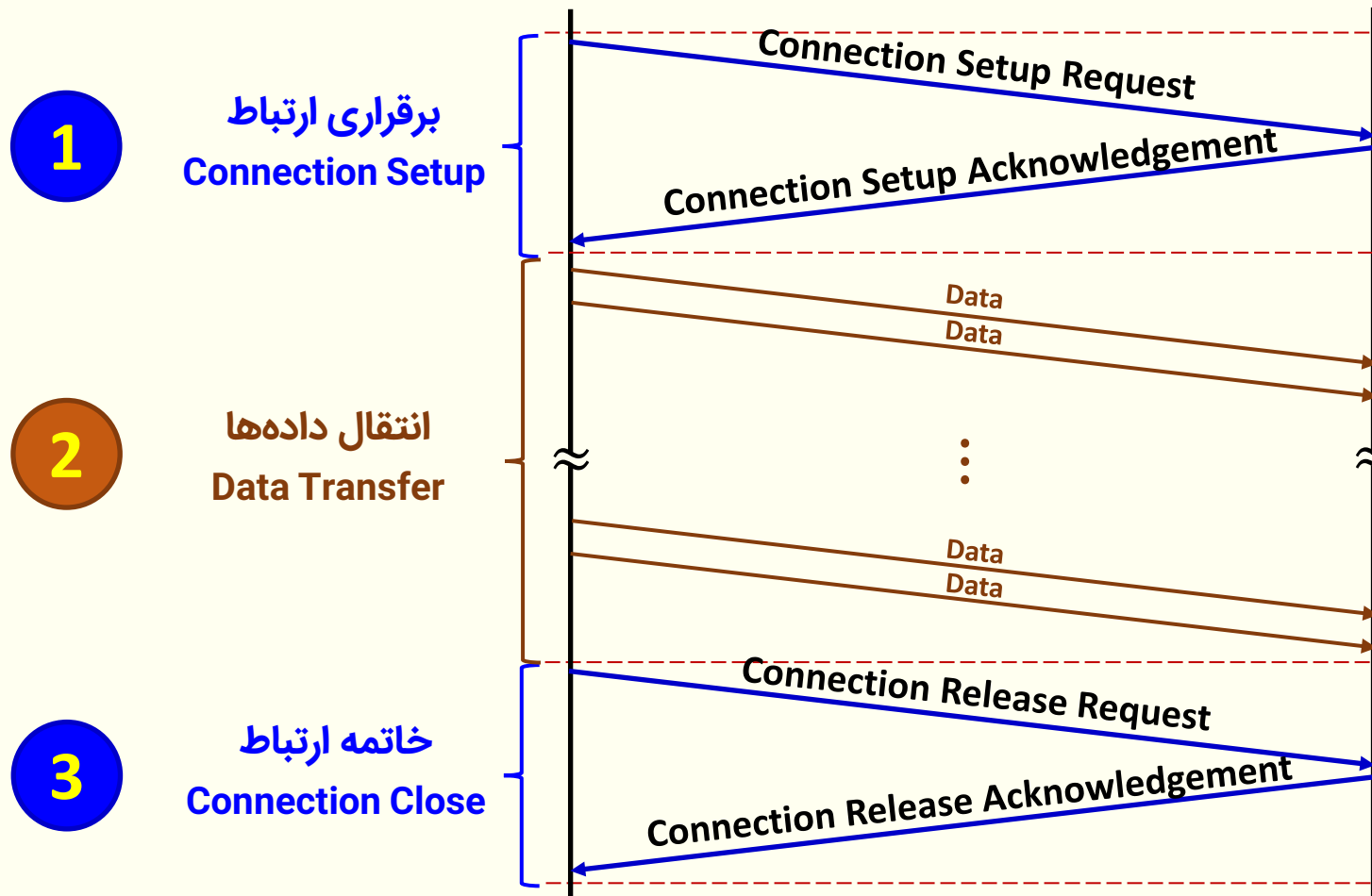
- قبل ارسال داده، لایه متناظر از دریافت اطلاعات مطلع می‌شود.
- دارای سه مرحله (Phase) برقراری ارتباط، انتقال داده‌ها و رهاسازی
- فرستنده و گیرنده منابعی را برای هر ارتباط تخصیص می‌دهند (نگهداری وضعیت ارتباط).
- پروتکل‌های مطمئن (بدون خطا)، اتصال‌گرا هستند.

### • 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



## مدل‌های سرویس در معماری لایه‌ای – سرویس بدون اتصال



# معماری لایه‌ای

## وظایف عمومی لایه‌ها

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

- به اشتراک گذاری سرویس بین چند موجودیت (Entity) لایه بالاتر

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

### • قطعه سازی و بازسازی (Segmentation & Reassembly):

- محدودیت اندازه واحد اطلاعاتی سرویس لایه پایین تر

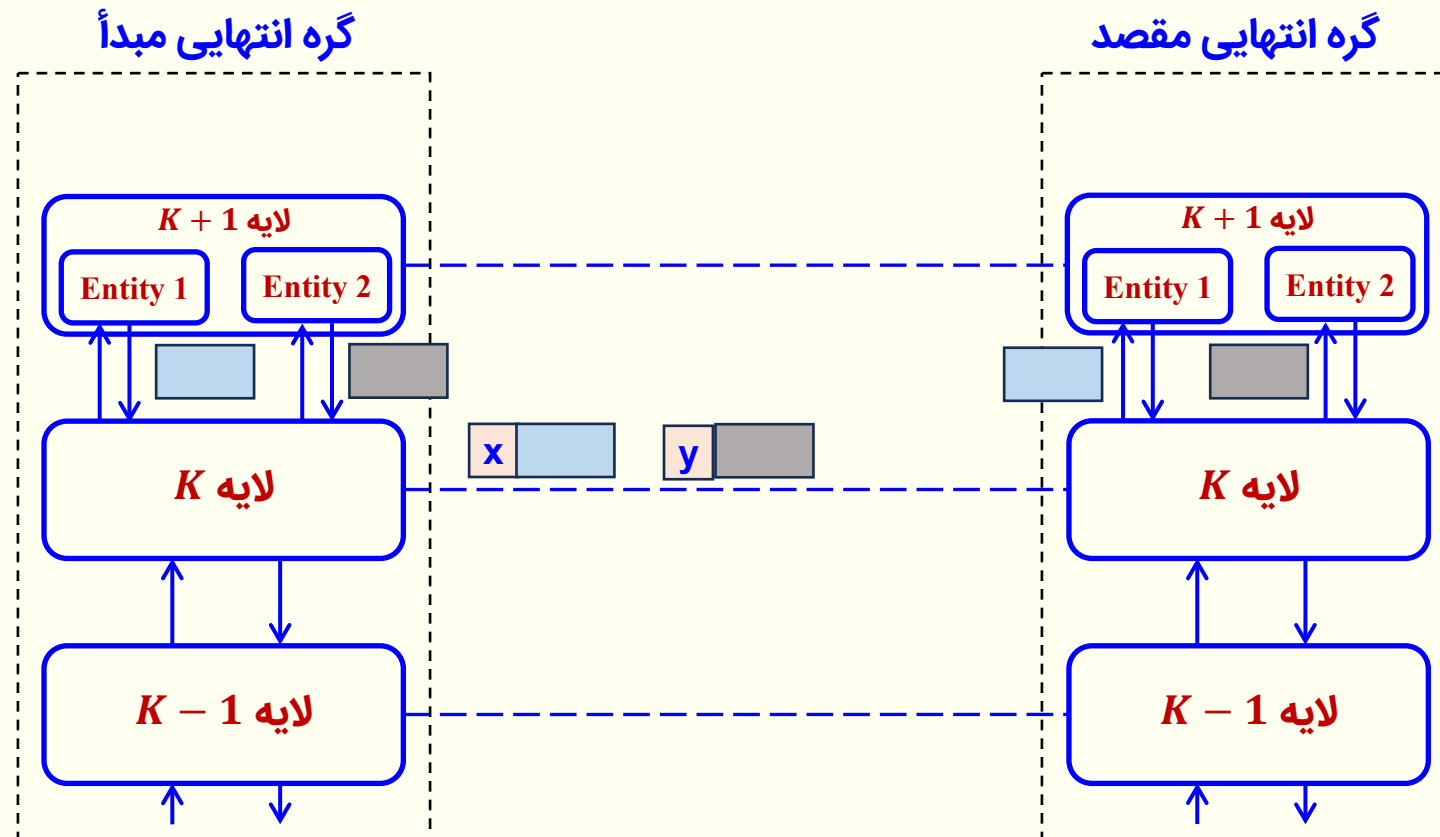
- شکستن واحد اطلاعاتی دریافتی از لایه بالاتر به چندین قطعه در مبدأ

- ارسال هر قطعه به عنوان یک واحد اطلاعاتی پروتکل

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

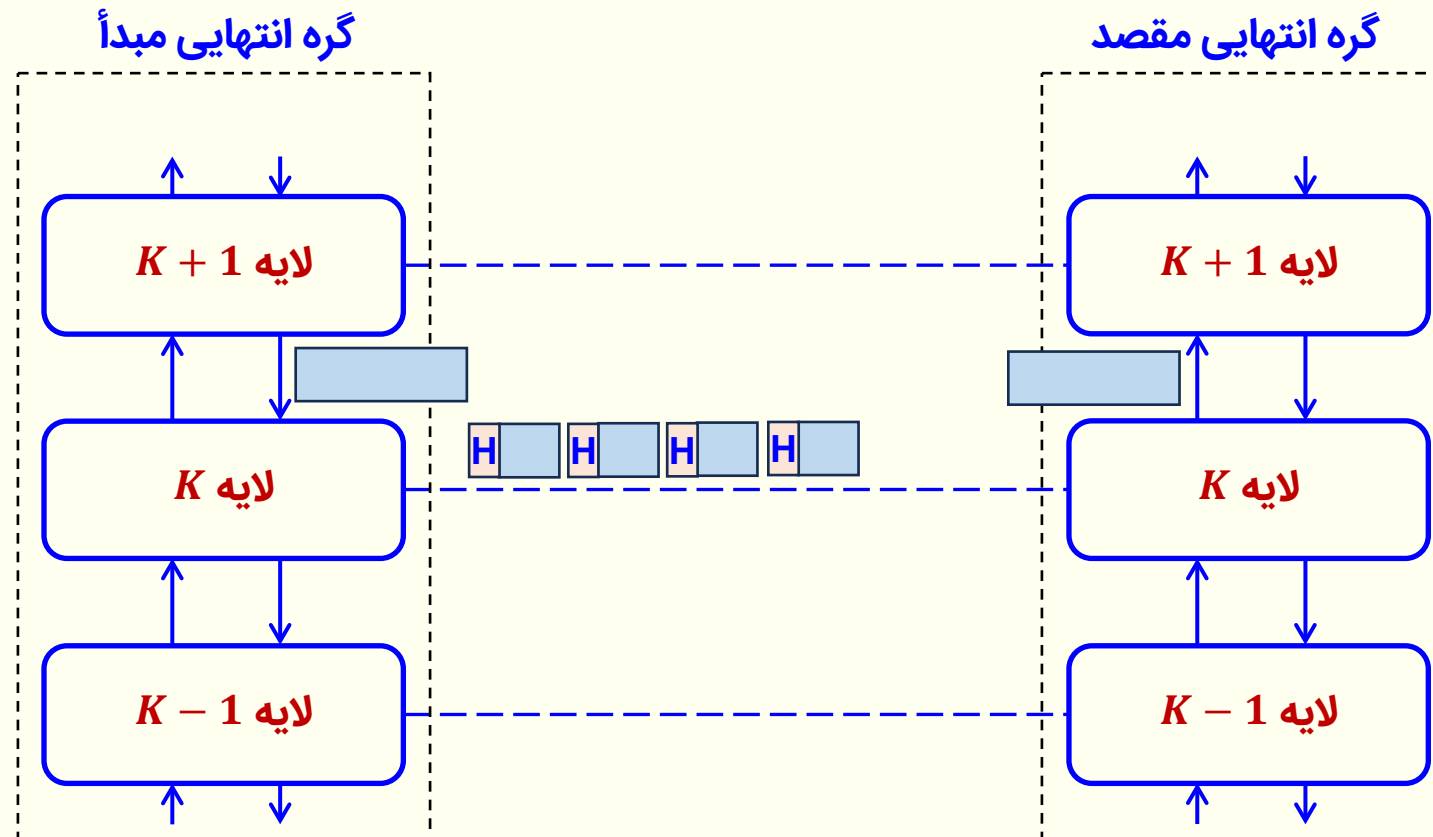
# معماری لایه‌ای

## وظایف عمومی لایه‌ها - مالتی پلکسینگ/دی مالتی پلکسینگ



# معماری لایه‌ای

## وظایف عمومی لایه‌ها - قطعه‌سازی و بازسازی



# معماری لایه‌ای

## مدل TCP/IP

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

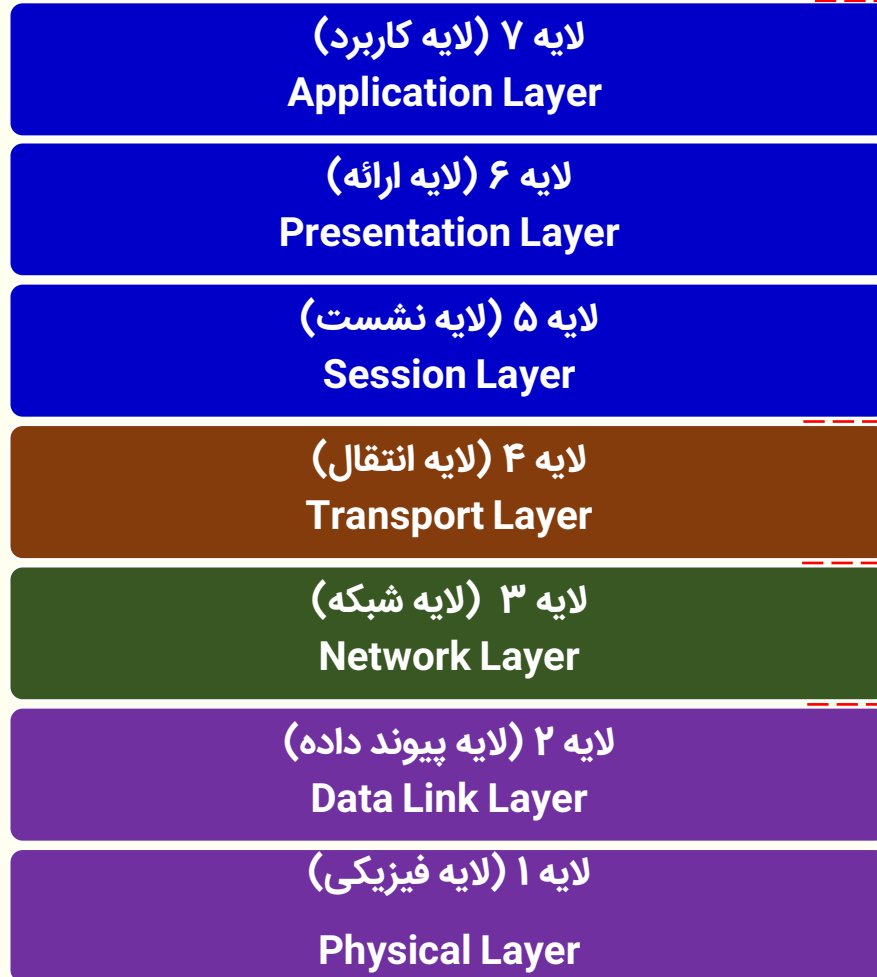
• انتقال اطلاعات از یک گره به گره مجاور (در اختیار کاربر)



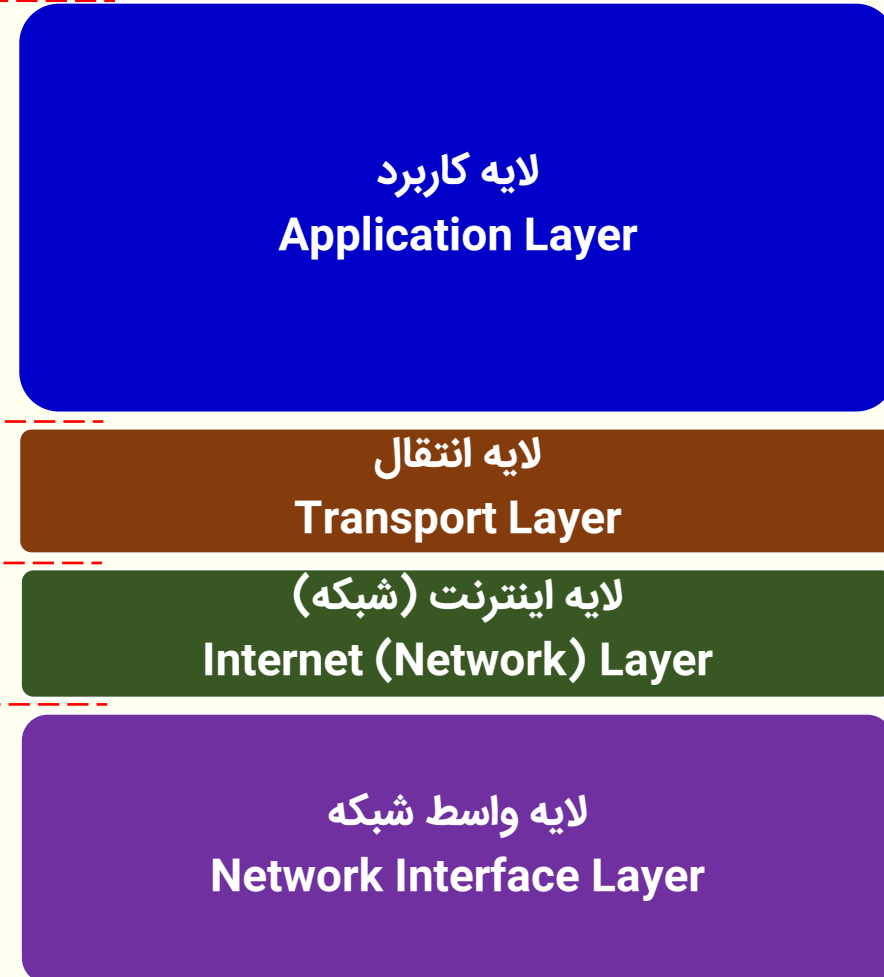
# معماری لایه‌ای

## مقایسه مدل TCP/IP و مدل OSI

### مدل OSI

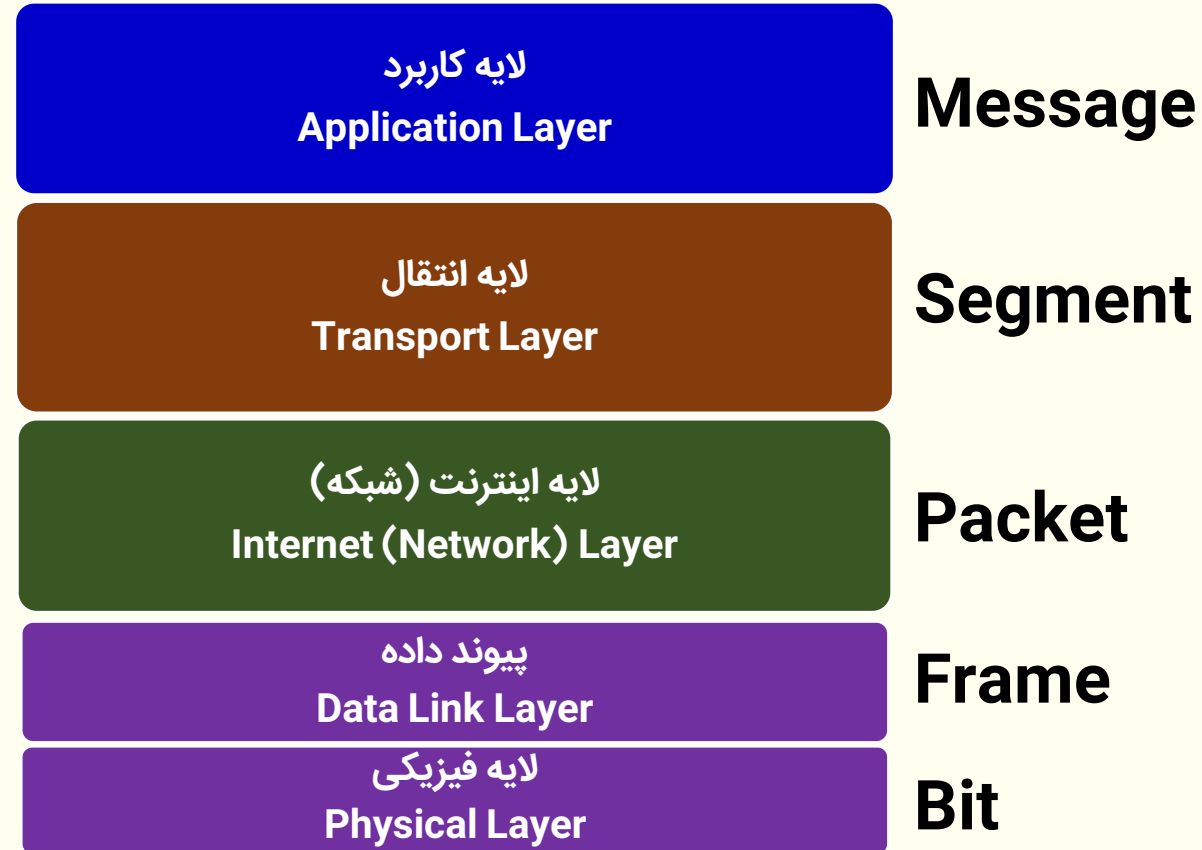


### مدل TCP/IP



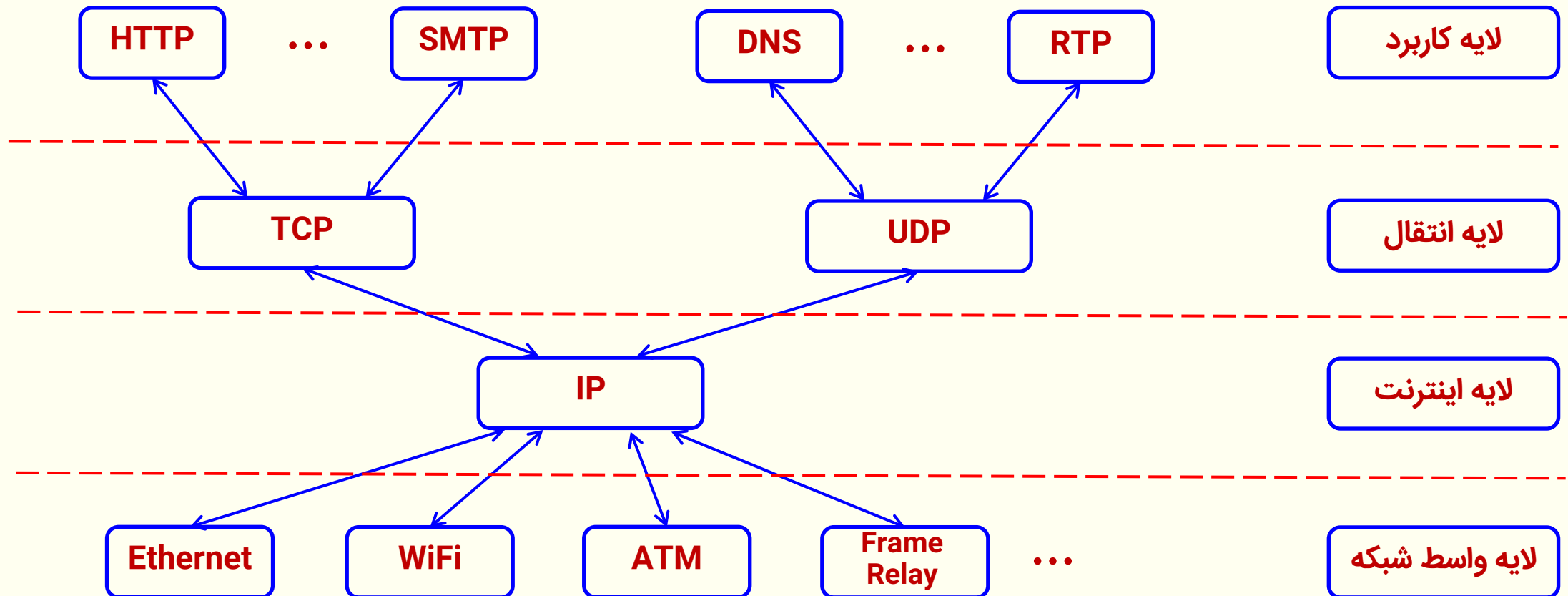
# معماری لایه‌ای

## 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

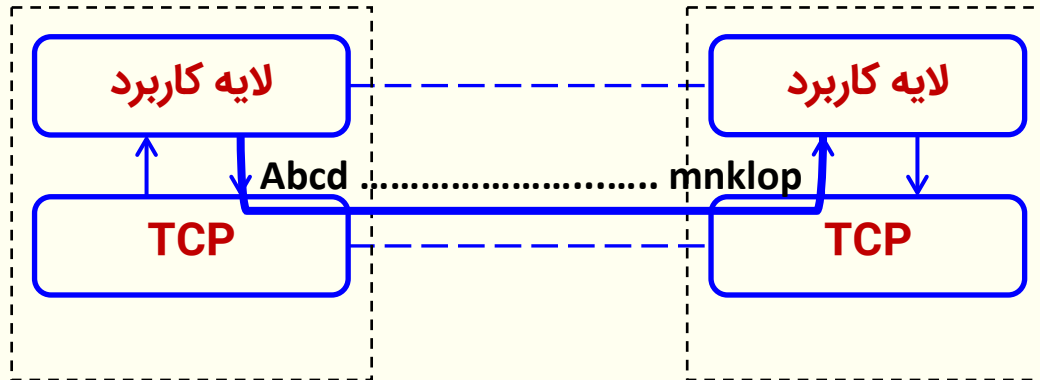
• حفظ ترتیب ارسال بایت‌ها

• 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

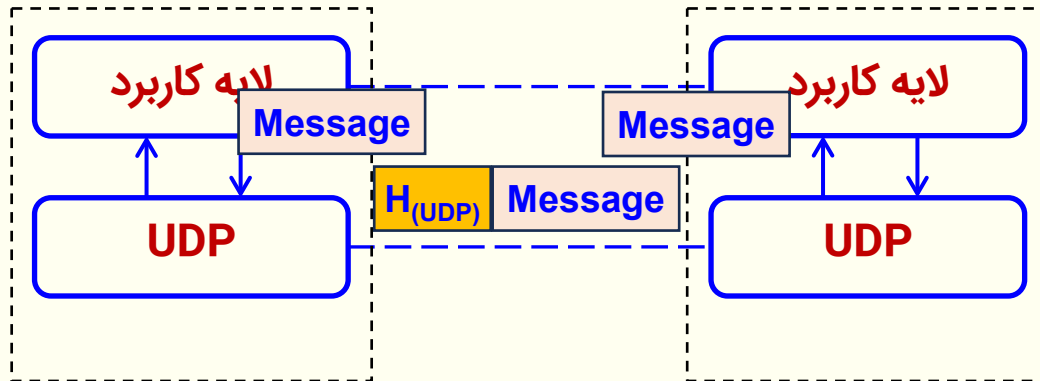


# معماری لایه‌ای

## سرویس‌های لایه انتقال مدل TCP/IP

• سرویس بدون اتصال توسط پروتکل UDP

(User Datagram Protocol)



• بدون اتصال

• ارسال پیام‌های مجزا

• بیشترین تلاش

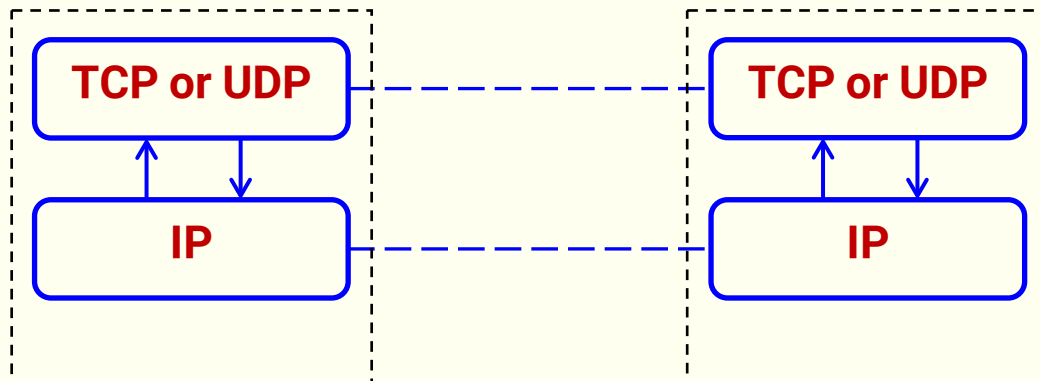
• عدم تضمین حفظ ترتیب و عدم تضمین تحویل پیام به گیرنده

# 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 ۴ 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 ۳ : سه لایه پایین
- سویچ (Switch) و پل (Bridge): دو لایه پایین
- تکرار کننده (Repeater): فقط لایه فیزیکی

# معماری لایه‌ای

## پیاده‌سازی لایه‌ها در گره‌های شبکه

