



Modelos de Referência OSI e TCP/IP

Arquitetura de Redes

- Uma arquitetura de redes é composta de hardware e software
- Hardware de rede: placas de rede, switches, roteadores, modems, cabeamento, etc
- Software de rede: conjunto de programas organizados em protocolos, que controlam o hardware de rede de forma a propiciar a troca de dados entre os dispositivos da rede
- Protocolo: conjunto de regras e procedimentos aceitos pelas partes comunicantes da rede. Define a semântica, a sintaxe e o *timing* (velocidade e sequenciamento) dos dados trocados entre os elementos de uma arquitetura de redes
- Para facilitar a implementação de uma arquitetura de redes, ela é modelada em camadas

Modelo de Camadas

- Premissas básicas:

- ➔ Cada camada do modelo deve encerrar em si um conjunto de funções correlatas que não devem se sobrepor às funções de outra camada
- ➔ Cada camada é composta de um protocolo ou um conjunto de protocolos que estabelecem que serviços a camada provê e como
- ➔ As camadas são dispostas de forma hierárquica, sendo a hierarquia definida pelo número do nível da camada
- ➔ Cada camada pode ser implementada em software ou em hardware, podendo ser vista como um processo
- ➔ Uma camada de nível N presta serviços à uma camada de nível $N+1$
- ➔ Uma camada de nível N acessa/requisita os serviços de uma camada de nível $N-1$ através de uma interface que esta provê àquela

Camadas, Protocolos e Interfaces

- Camadas

- ➔ O objetivo de uma camada é oferecer determinados serviços a camadas superiores, isolando essas camadas de detalhes de implementação real desses recursos
- ➔ Uma camada N do lado emissor se comunica virtualmente com a camada N correspondente no lado receptor

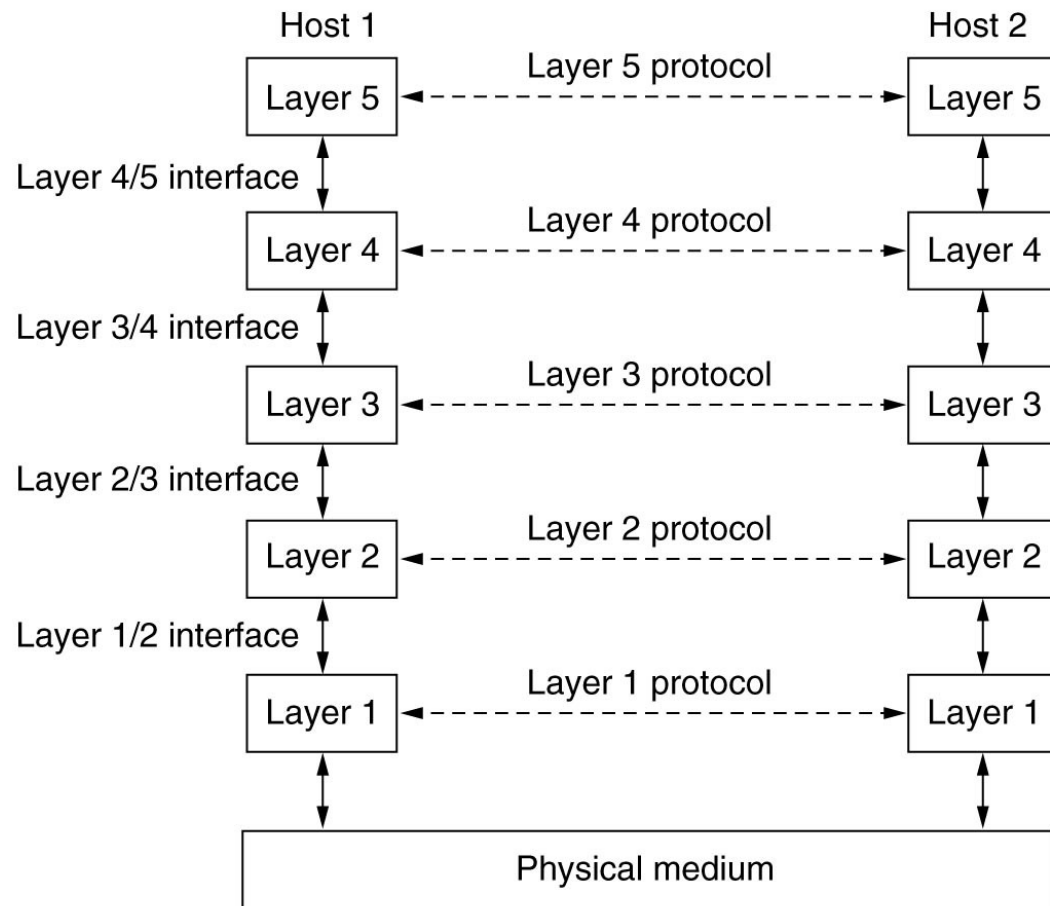
- Protocolos

- ➔ Estabelecem as regras, a semântica, a sintaxe e o formato dos dados trocados entre camadas N correspondentes do lado emissor e receptor

- Interfaces

- ➔ Definem as operações e os serviços que a camada inferior tem a oferecer à camada superior

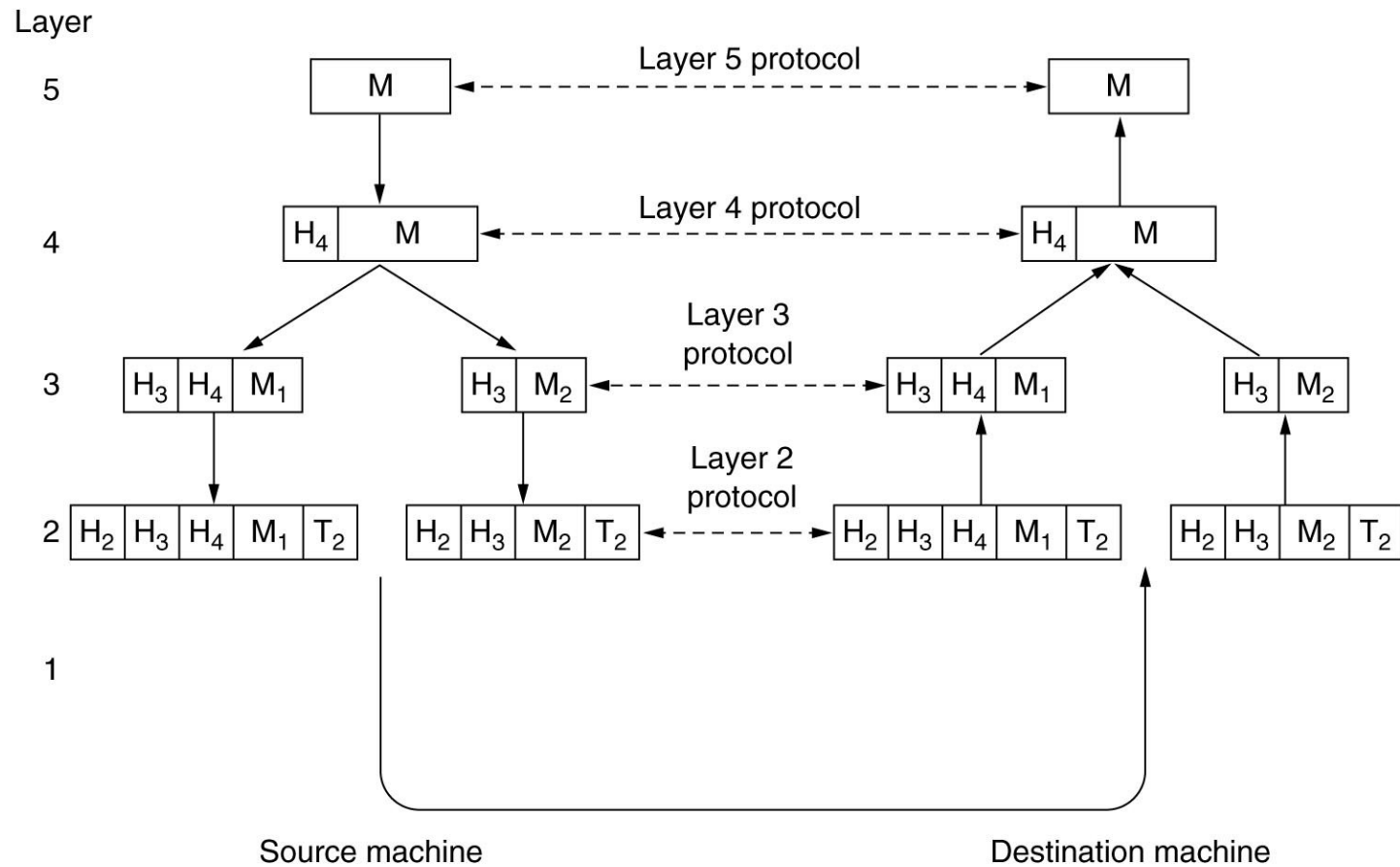
Camadas, Protocolos e Interfaces



Encapsulamento

- Encapsulamento é o processo de agregar um cabeçalho de camada inferior N ao dados recebido de uma camada superior $N+1$
- A troca de informações entre camadas N equivalentes no emissor e no receptor se dá através das informações agregadas em seus cabeçalhos
- Dentre as informações que um cabeçalho pode conter, destacam-se os endereços de origem e destino associado a cada camada
 - Camada de Transporte: número de porta
 - Camada de Rede: endereço IP
 - Camada de Enlace: endereço MAC

Encapsulamento



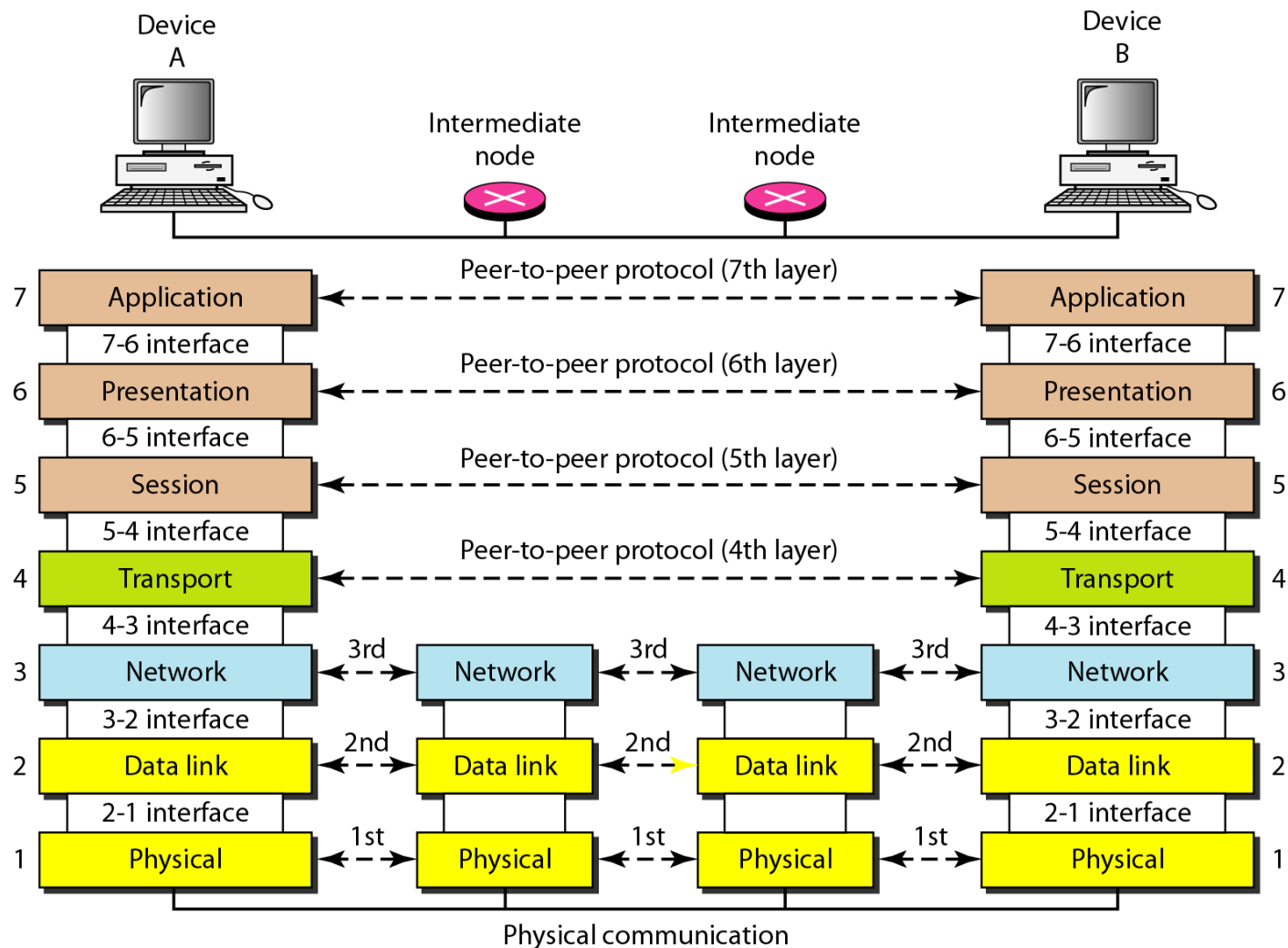
Modelo de Referência OSI

- OSI: *Open Systems Interconnection*
- Desenvolvido pela ISO (*International Organization for Standardization*)
 - ➔ Modelo de Referência ISO OSI
- Especifica uma arquitetura de sete camadas
- Cada camada tem uma designação de PDU
 - ➔ PDU: *Protocol Data Unit*. É o nome do dado trocado entre as camadas de mesmo nível

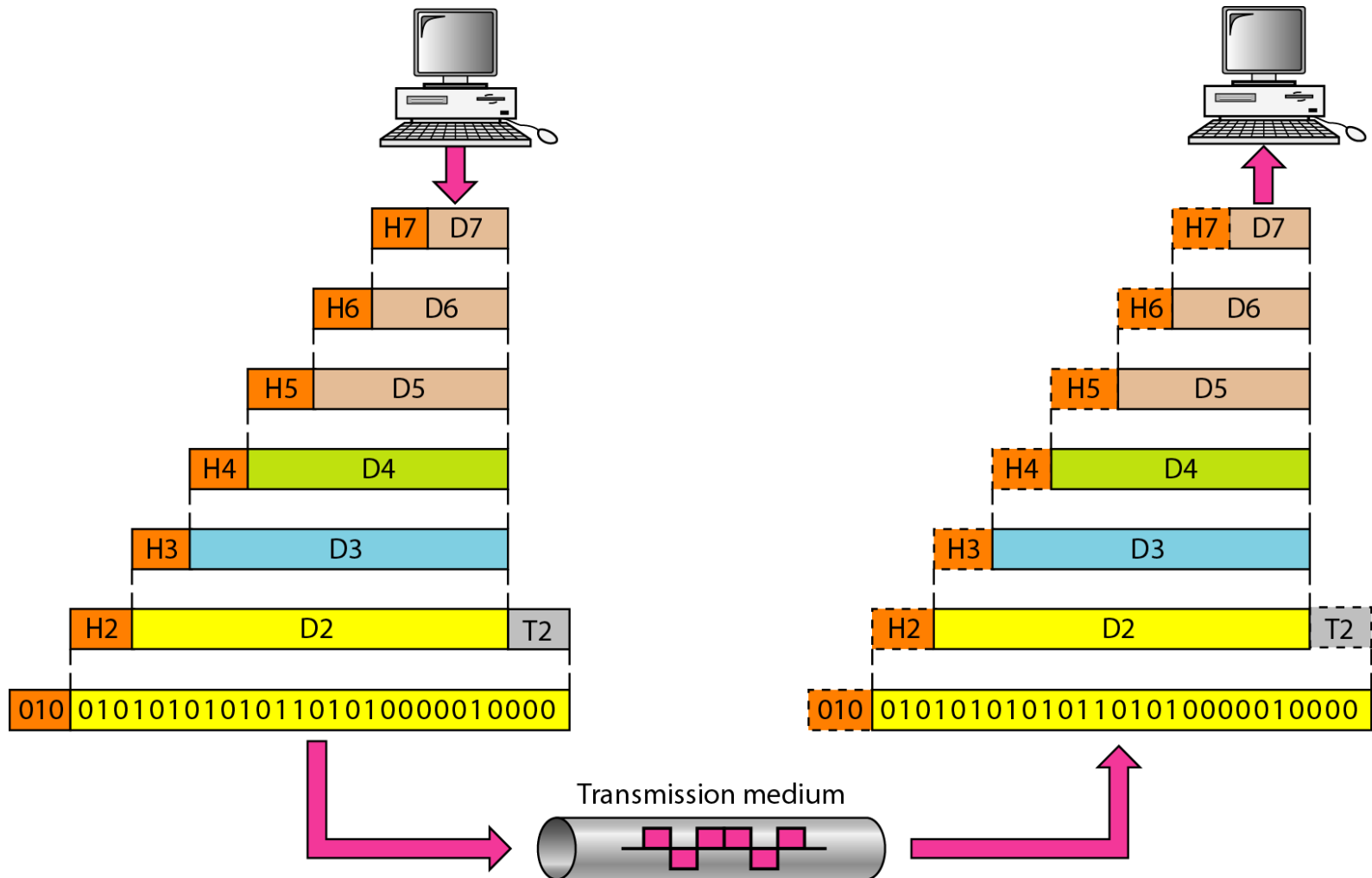
Modelo de Referência OSI

Nume- ração	Nome das Camadas	PDU's
7	Aplicação	MENSAGEM (APDU)
6	Apresentação	MENSAGEM (PPDU)
5	Sessão	MENSAGEM (SPDU)
4	Transporte	SEGMENTO
3	Rede	PACOTE
2	Enlace	QUADRO (FRAME)
1	Física	BIT

Interação entre as Camadas do Modelo OSI



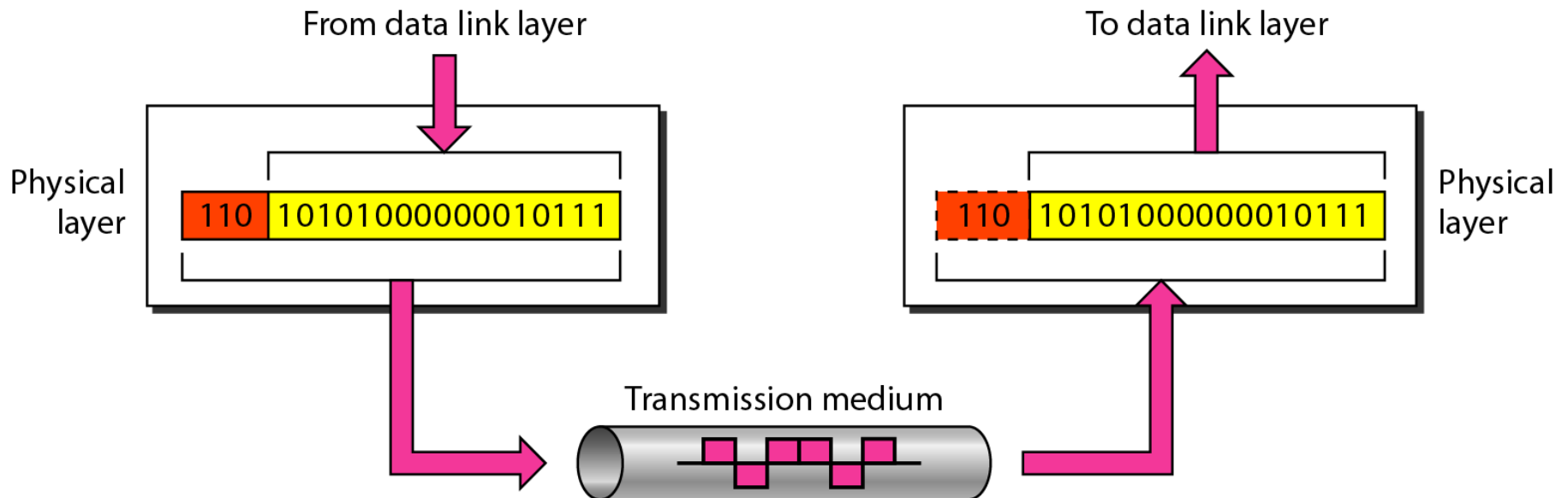
Encapsulamento e Troca de Dados com o Modelo OSI



Modelo OSI – Camada Física

- Trata da transmissão de bits por um canal de comunicação
- Define as características mecânicas, elétricas e funcionais para ativar, manter e desativar conexões físicas para a transmissão de bits
- Aceita quadros da camada de enlace e traduz os bits em sinais compatíveis com o meio físico abaixo dela
- Define a sinalização com o meio físico (transmissão física dos bits)

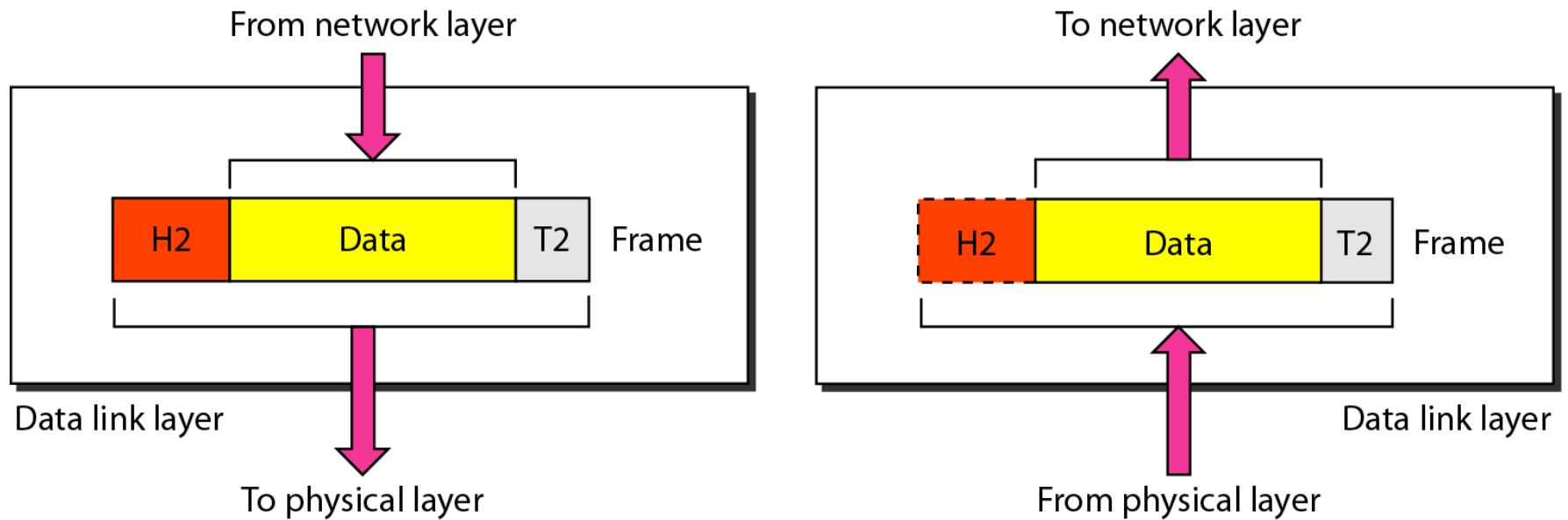
Modelo OSI – Camada Física



Modelo OSI – Camada de Enlace

- Principal tarefa é transformar um canal de transmissão normal em uma linha que pareça livre de erros de transmissão
- Enquadramento de cadeias de bits: delimitação de início e fim de quadro
- Controle de erros: detecção e/ou correção de erros ocorridos no nível físico
- Controle de fluxo: compatibilização entre transmissores rápidos e receptores lentos
- Controle de acesso ao meio: determinação de como e quando os dispositivos de rede podem acessar o meio de transmissão, de forma a evitar ou minimizar colisões. Importante em redes de difusão
- Endereçamento físico: dependente da tecnologia utilizada

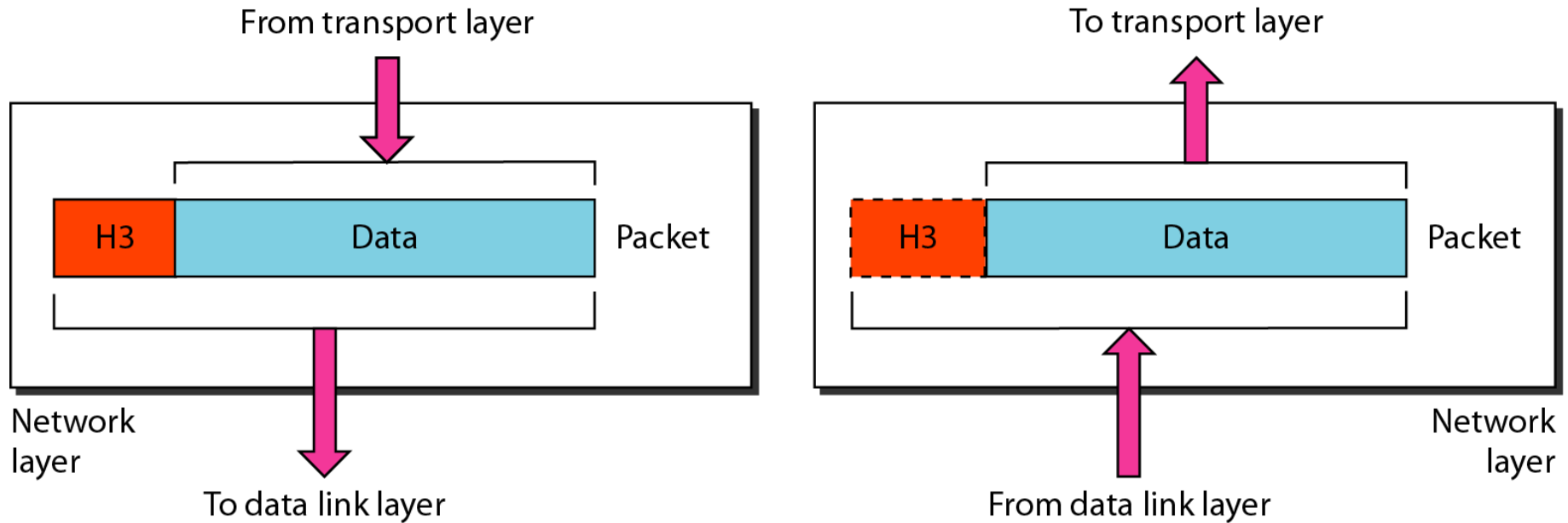
Modelo OSI – Camada de Enlace



Modelo OSI – Camada de Rede

- Responsável pela entrega de pacotes entre o *host* de origem e o *host* de destino
- Roteamento: determina como os pacotes são roteados da origem até o destino
- Endereçamento lógico: provê endereços independentes do tipo de rede utilizada nas camadas inferiores. Endereços de característica global
- Controle de congestionamento: para evitar gargalos na rede

Modelo OSI – Camada de Rede



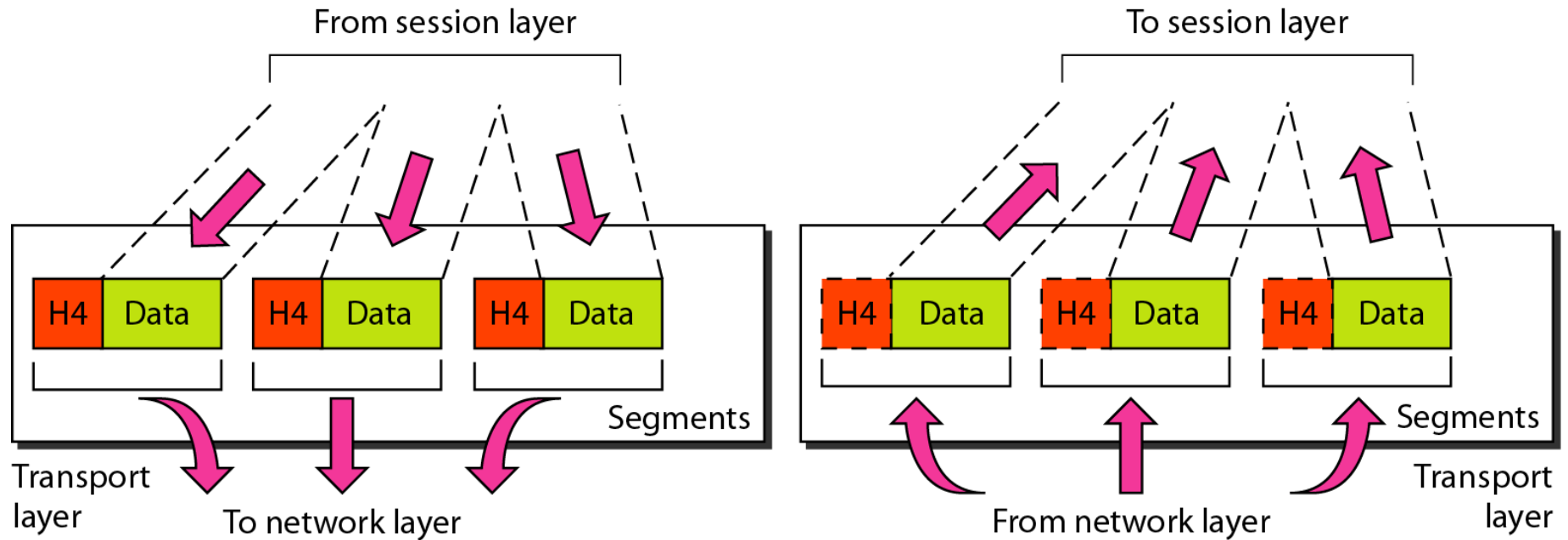
Modelo OSI – Camada de Transporte

- Responsável pela entrega de mensagens entre processo de origem e processo de destino
- Endereçamento de porta: os processos comunicantes na máquina de origem e na máquina de destino recebem um número de porta, de forma a diferenciá-los dos demais processos em execução que utilizam serviços de rede nas máquinas
- Segmentação e remontagem: segmenta as mensagens vindas das camadas superiores na origem e as remonta no destino

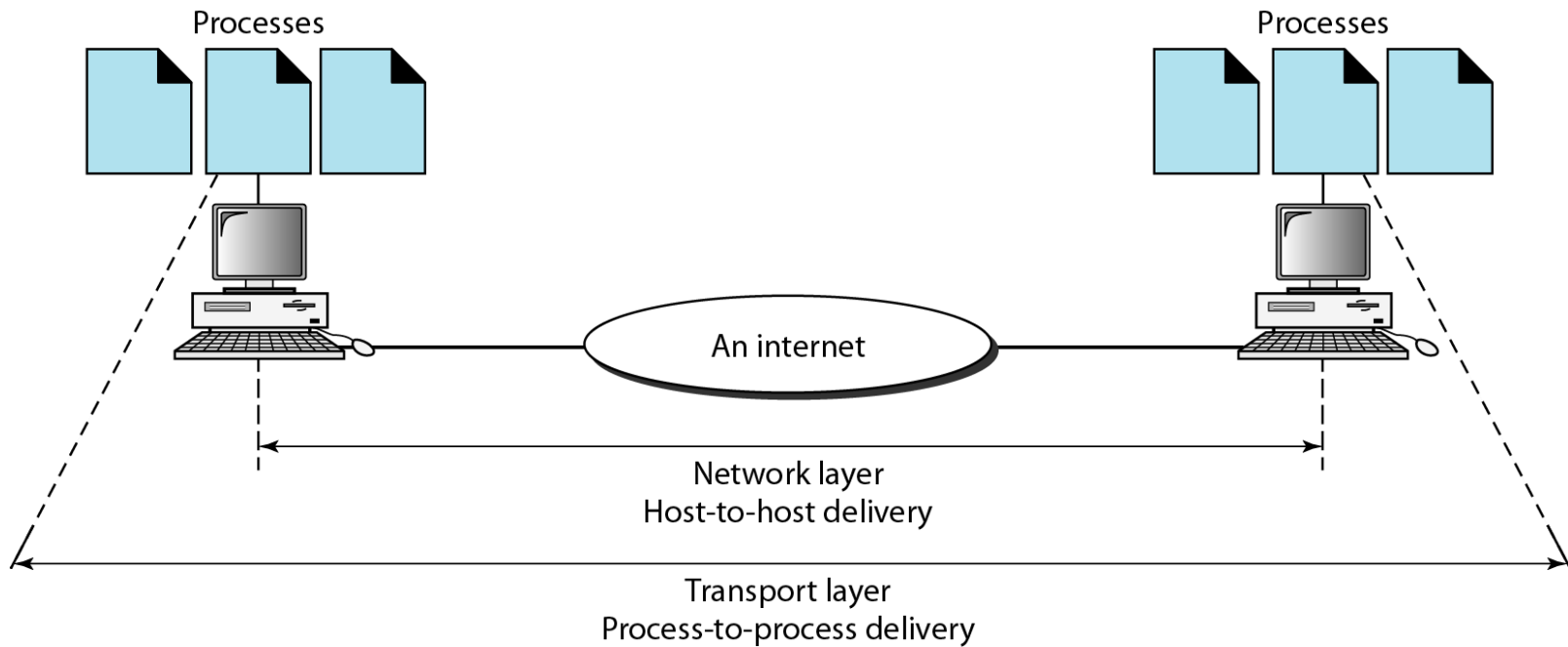
Modelo OSI – Camada de Transporte

- Controle de conexão: oferece serviços orientados à conexão
- Controle de fluxo: diferente do controle de fluxo da camada de enlace, que lida com um único enlace, o controle oferecido pela camada de transporte é fim a fim
- Controle de erros: detecção e recuperação de erros fim a fim, normalmente através de retransmissões
- Controle de sequência: os segmentos são numerados para possibilitar o seu reordenamento no destino e evitar segmentos repetidos

Modelo OSI – Camada de Transporte



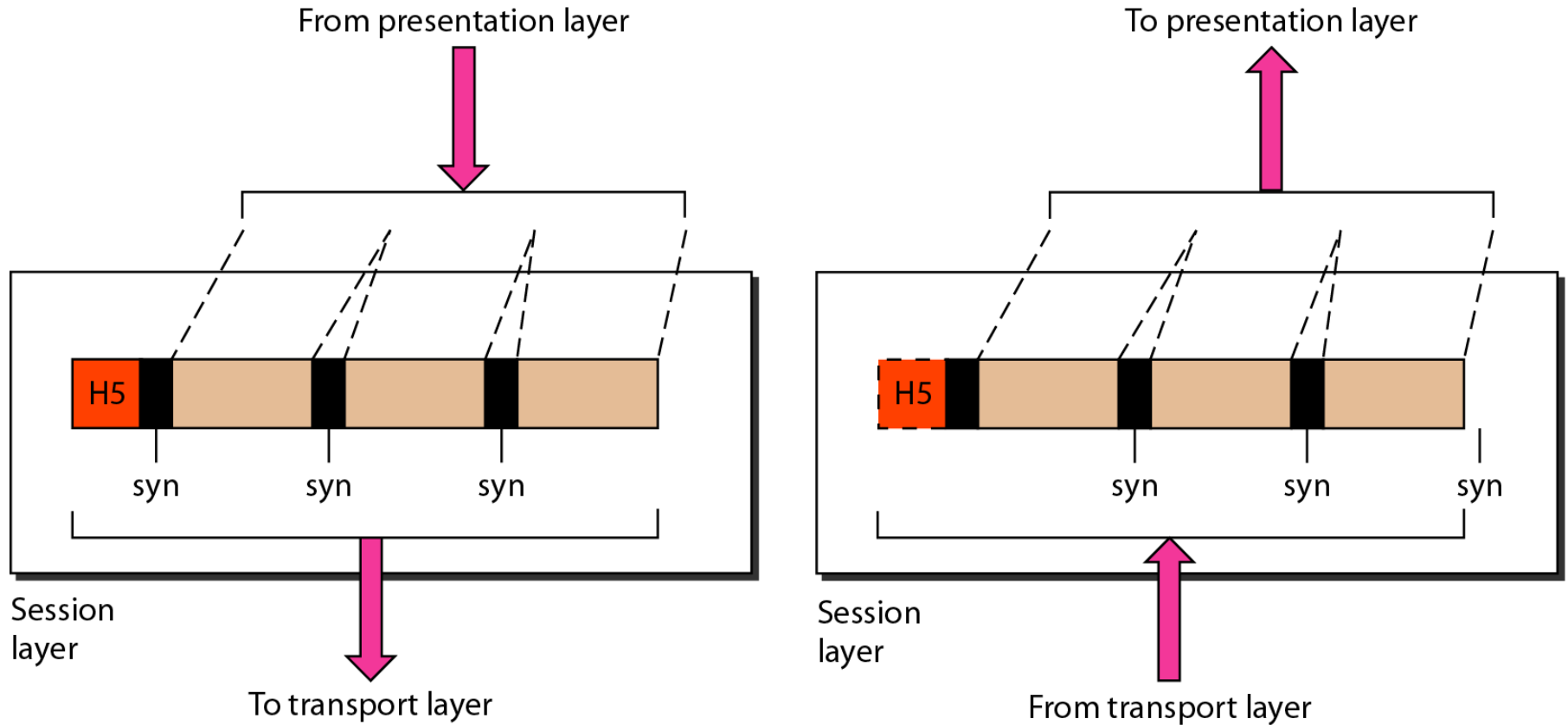
Modelo OSI – Camada de Transporte



Modelo OSI – Camada de Sessão

- Estabelece, mantém e sincroniza a interação entre sistemas que se comunicam
- Controle de diálogo: estabelece uma sessão (diálogo) entre dois processos em máquinas distintas, podendo ser *half-duplex* ou *full-duplex*
- Sincronização: adiciona pontos de verificação (sincronização) em um fluxo de dados

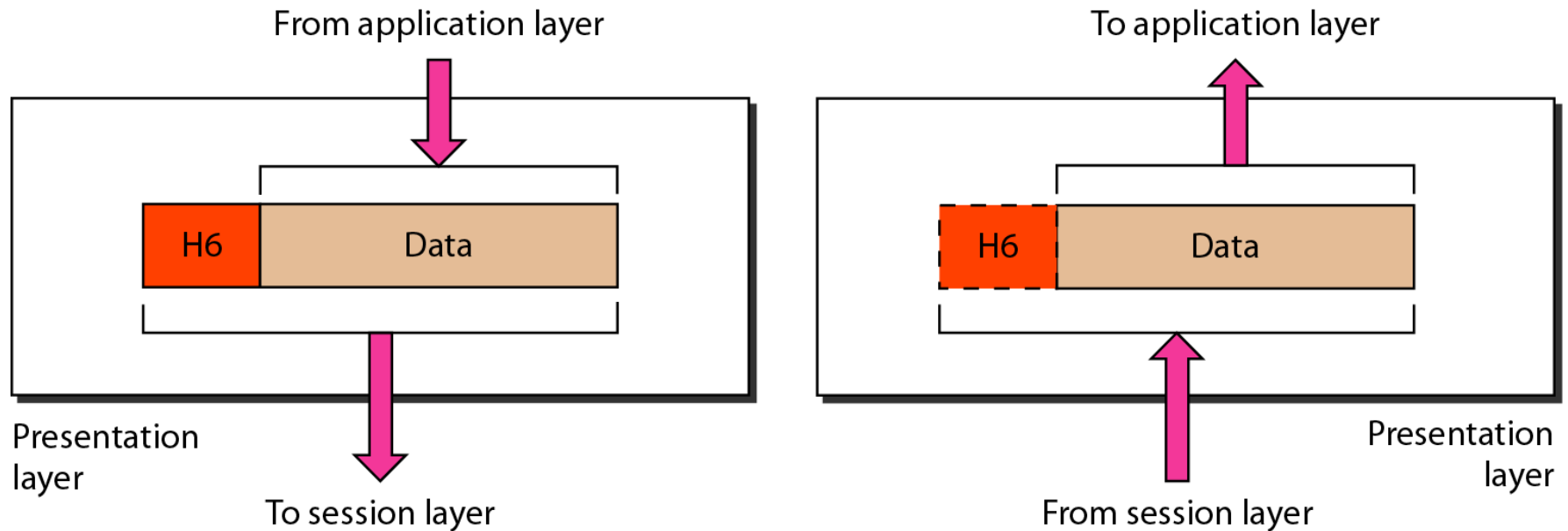
Modelo OSI – Camada de Sessão



Modelo OSI – Camada de Apresentação

- Responsável pela sintaxe e semântica das informações trocadas entre dois sistemas
- Tradução: compatibiliza computadores que utilizam sistemas de codificação de dados diferentes. Traduz os dados no emissor de um formato específico para um formato comum. O receptor faz o inverso, traduz de um formato comum para um específico
- Criptografia
- Compressão: particularmente importante na transmissão de conteúdos multimídia

Modelo OSI – Camada de Apresentação



Modelo OSI – Camada de Aplicação

- Responsável por prover serviços ao usuário
- Alguns exemplos de serviços e de protocolos:
 - Correio eletrônico - SMTP
 - Acesso a terminal remoto - Telnet
 - Web - HTTP
 - Multimídia em fluxo contínuo - HTTP (por exemplo, YouTube)
 - Telefonia por internet - SIP, RIP ou proprietária (por exemplo, Skype)
 - Tradução de nomes de domínio - DNS (por exemplo, pode traduzir o domínio *www.ifce.edu.br* para um número IP)

Serviços entre Camadas

- Serviço orientado à conexão
 - ➔ Transmissor e receptor trocam informações de controle antes de iniciar a transmissão dos dados
 - ◆ Transmissor envia primeiramente um pacote especial solicitando abertura de conexão com o receptor
 - ◆ Se o receptor aceitar a conexão, envia pacote de confirmação de abertura de conexão para o transmissor, senão envia pacote de negação de abertura de conexão
 - ◆ Após o aceite do receptor, o transmissor pode iniciar a transmissão dos dados
 - ➔ Uma conexão implica em reserva de recursos, como, por exemplo, *buffer* de memória e/ou largura de banda de transmissão
 - ➔ Garante o reordenamento dos segmentos no destino.

Serviços entre Camadas

- Serviço não orientado à conexão
 - Quando o transmissor tem algum dado a enviar a um receptor, simplesmente o envia, não havendo reserva prévia de recursos, o que pode ocasionar perda de dados, caso o receptor não esteja preparado para o recebimento dos dados.
- Serviço confiável
 - Os pacotes enviados pelo transmissor têm seus recebimentos confirmados pelo receptor.
- Serviço não confiável
 - Os pacotes enviados pelo transmissor não são confirmados pelo receptor.

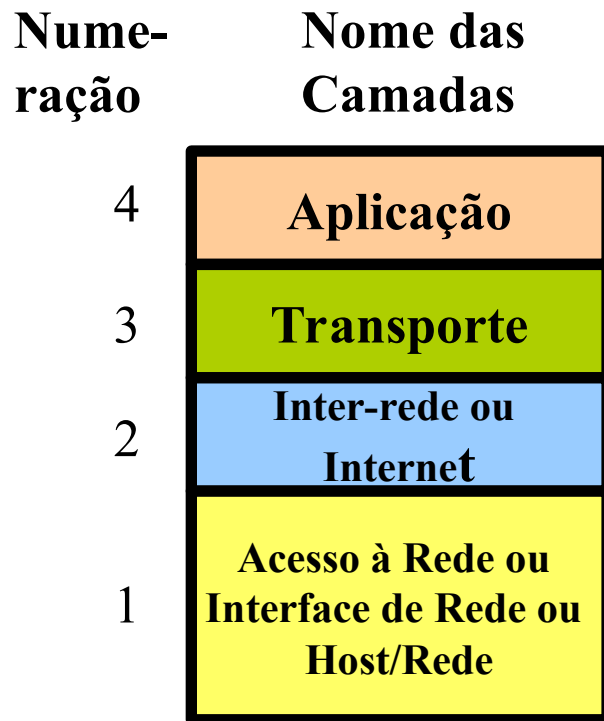
Modelo de Referência TCP/IP

- Modelo Internet
- Desenvolvido pelo Departamento de Defesa dos EUA (DoD) no projeto ARPANET
- O modelo clássico apresenta quatro camadas
- Durante o curso, vamos utilizar o modelo de cinco camadas proposto por [TANENBAUM2011], que também é seguido por diversos livros didáticos sobre redes de computadores

Modelo de Referência TCP/IP – Tanenbaum [TANENBAUM2011]

Nume- ração	Nome das Camadas	PDU's
5	Aplicação	MENSAGEM (APDU)
4	Transporte	SEGMENTO
3	Rede	PACOTE OU DATAGRAMA
2	Enlace	QUADRO (FRAME)
1	Física	BIT

Modelo de Referência TCP/IP - Clássico

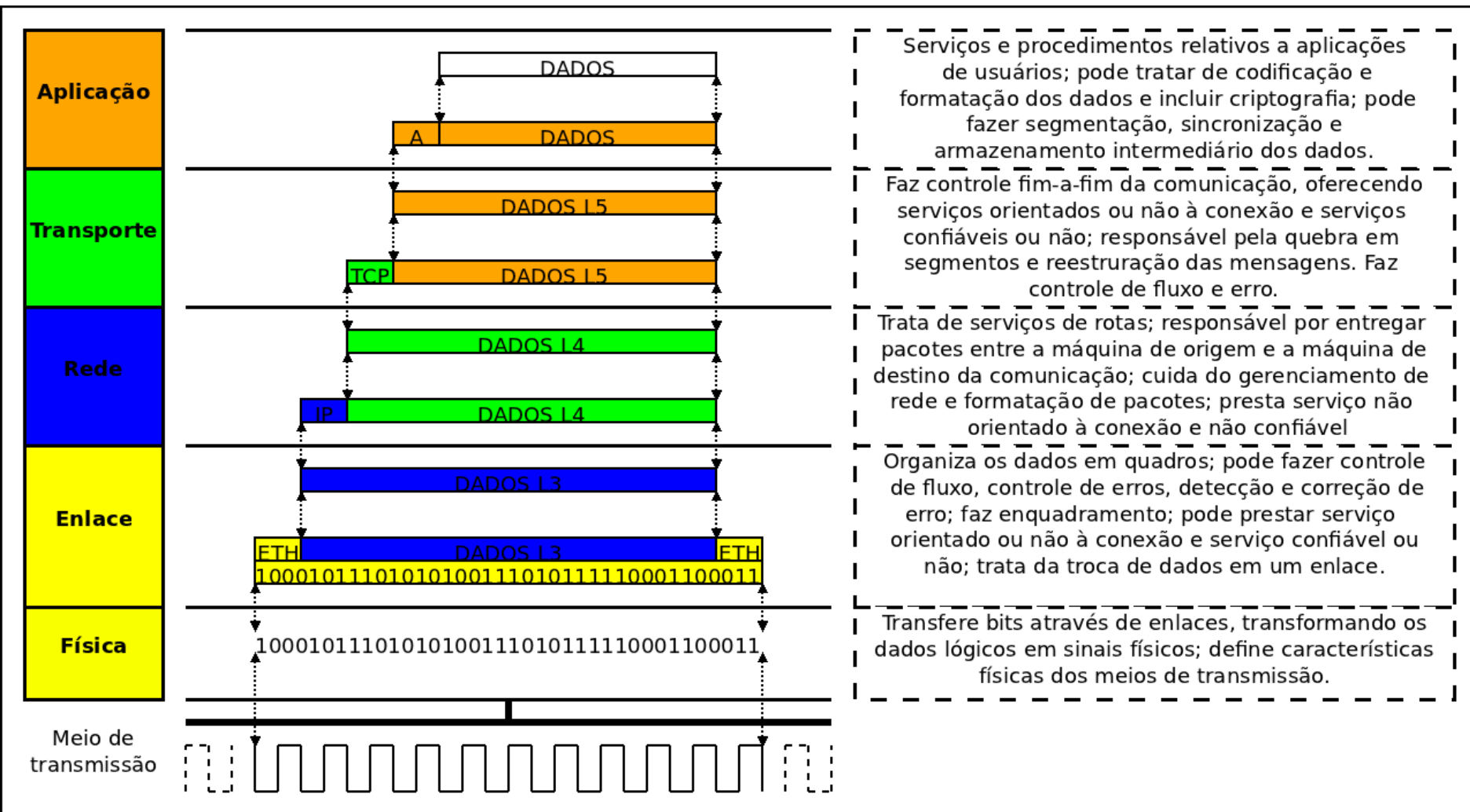


OBS. : Durante a disciplina, sempre que fizermos referência ao Modelo TCP/IP, estaremos nos referindo ao modelo de 5 camadas proposto por Tanenbaum [TANENBAUM2011]

Modelo de Referência TCP/IP

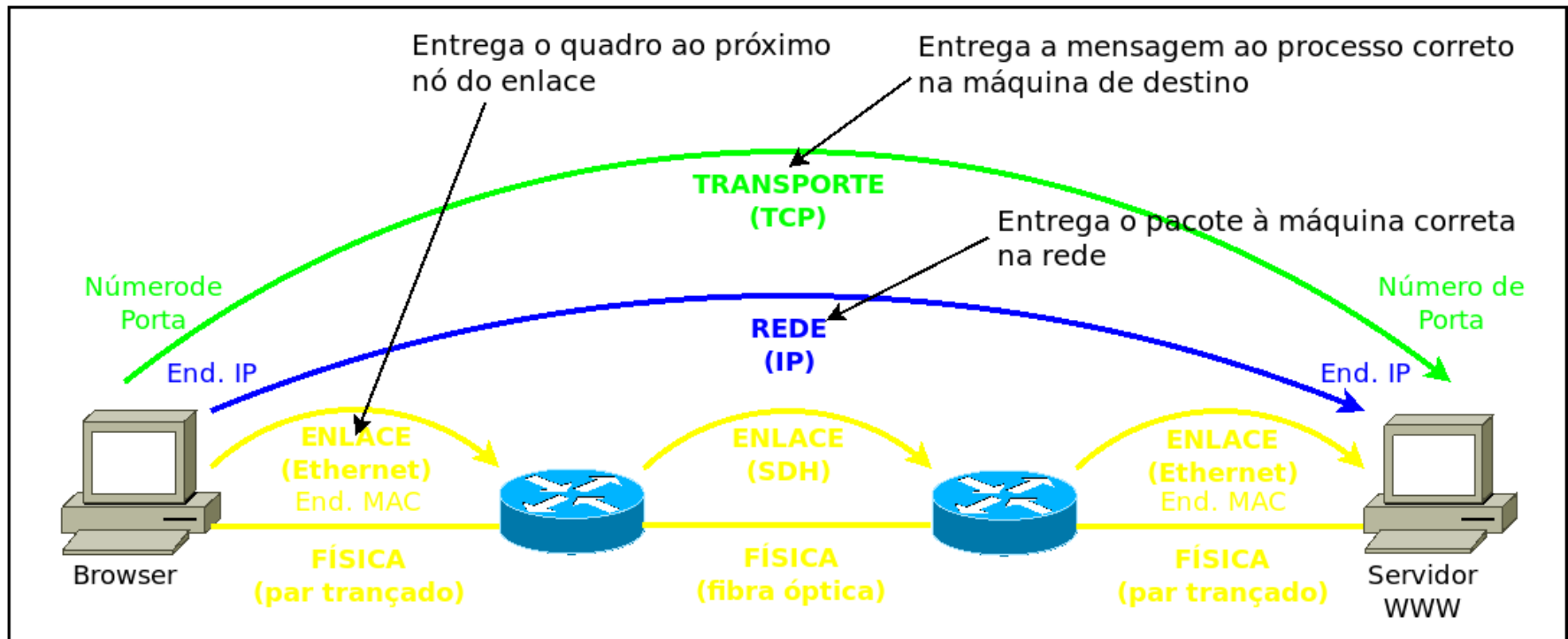
- Apresenta diversos protocolos, em que se destacam três:
 - ➔ TCP: Transmission Control Protocol - da Camada de Transporte
 - ◆ Orientado à conexão e confiável
 - ➔ UDP: User Datagram Protocol - da Camada de Transporte
 - ◆ Não orientado à conexão e não confiável
 - ➔ IP: Internet Protocol - da Camada de Rede
 - ◆ Não orientado à conexão e não confiável
- Obs.: a conjunção do serviço não orientado à conexão e do serviço não confiável é chamada de serviço do melhor esforço

Modelo TCP/IP - Camadas, Funções e Encapsulamento



Camadas, encapsulamento e funções do modelo TCP/IP

Exemplo de Utilização do Modelo TCP/IP



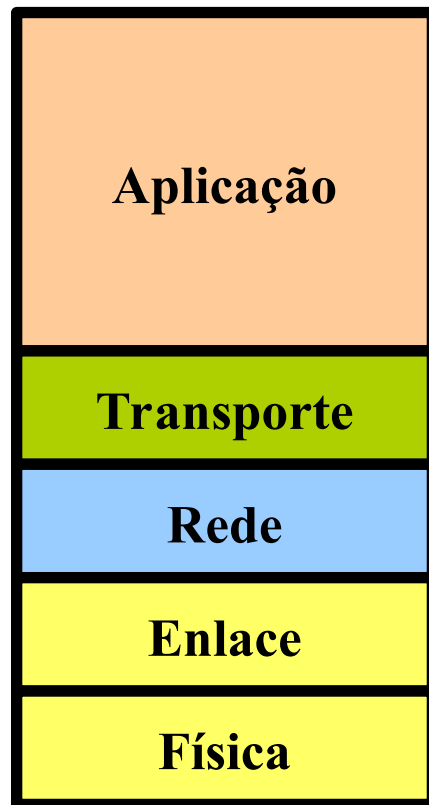
Exemplo de utilização do Modelo TCP/IP.

Modelo TCP/IP versus Modelo OSI

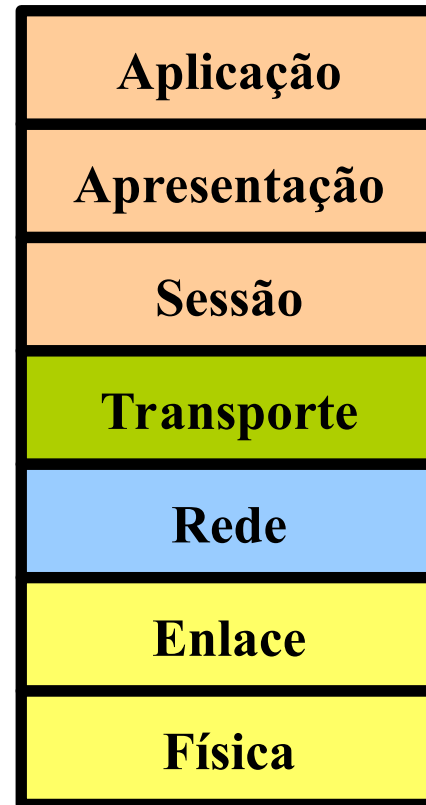
- Número de camadas: cinco no TCP/IP e sete no OSI
- O modelo TCP/IP é um modelo de fato, amplamente implementado em software e hardware. É o Modelo Internet
- O modelo OSI é um modelo de “juri”, só existe no “papel”, mas é utilizado para referenciar características de software e hardware por diversos fabricantes, pois é um modelo, diferentemente do TCP/IP na sua origem, que descreve bem as funcionalidades das camadas
- As funcionalidades das camadas de aplicação, de apresentação e de sessão do modelo OSI podem estar agregadas na camada de aplicação do modelo TCP/IP

Modelo TCP/IP versus Modelo OSI

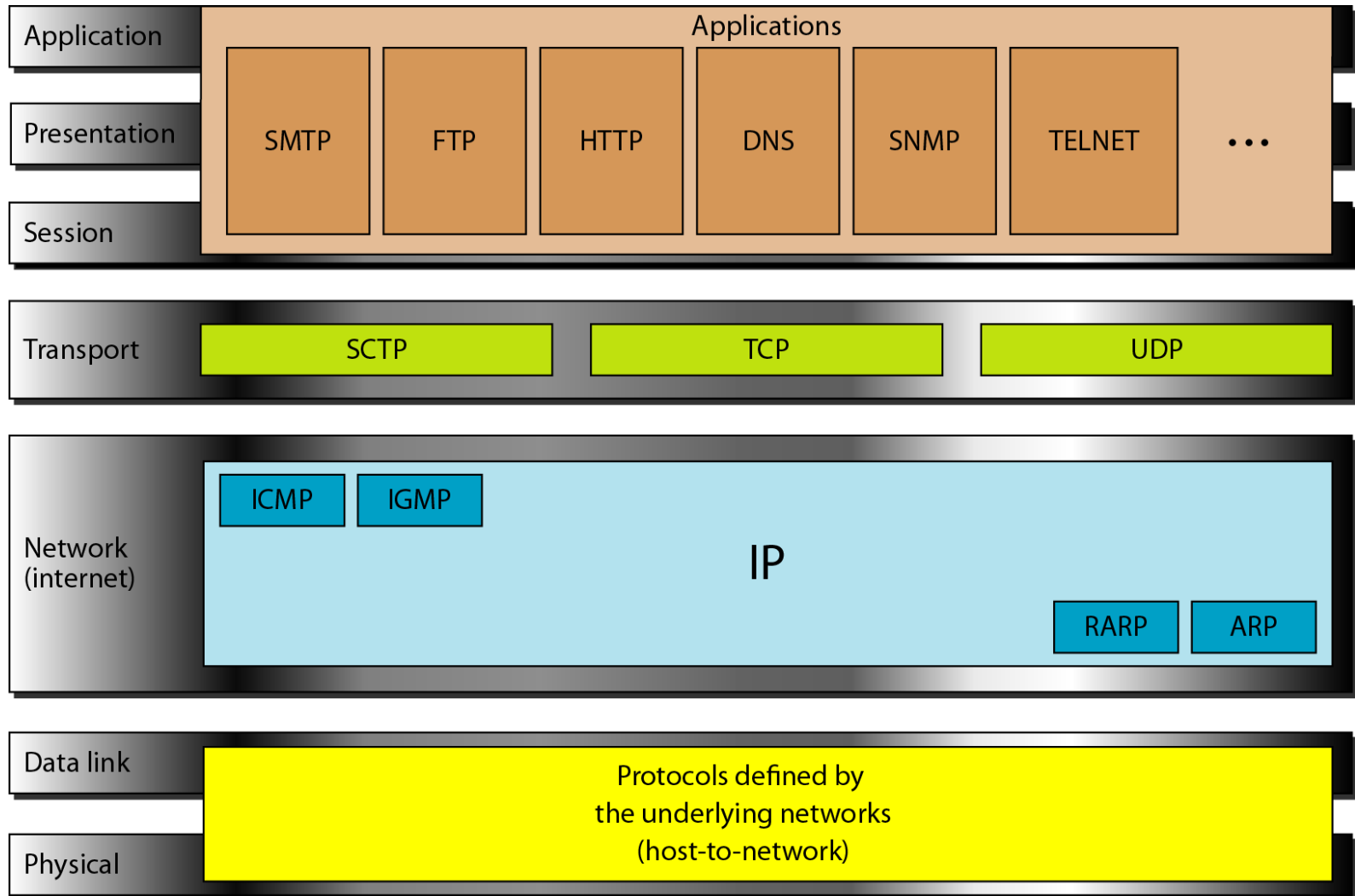
Modelo TCP/IP



Modelo OSI

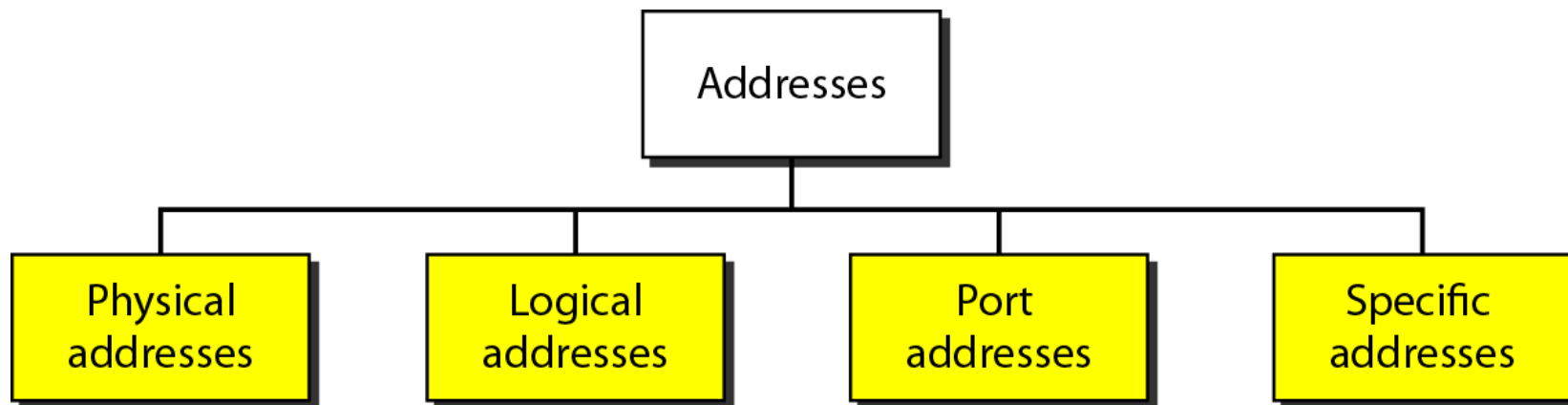


Modelo TCP/IP versus Modelo OSI

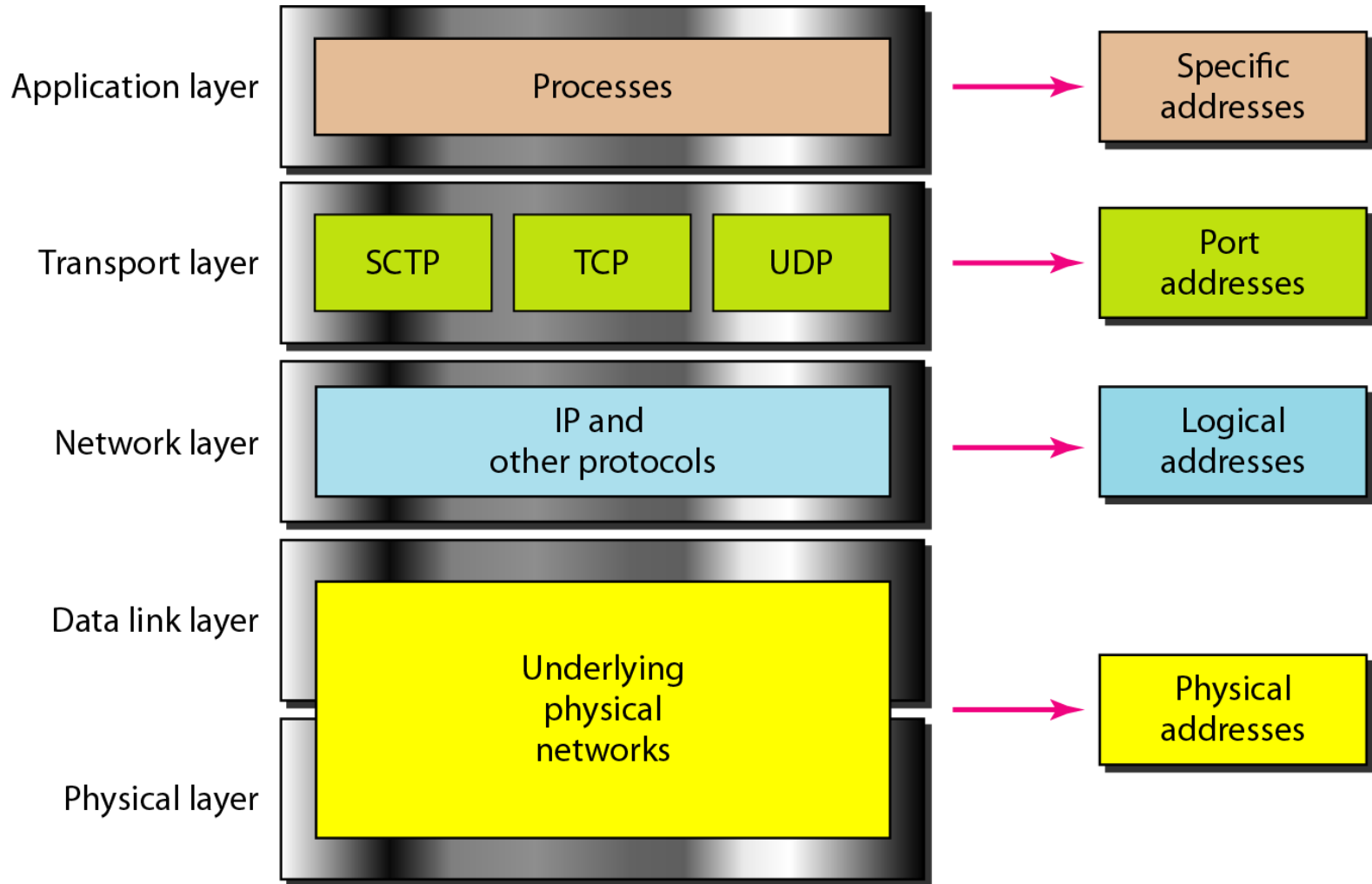


Endereçamento

- Quatro tipos de endereços são usados em redes TCP/IP:
 - Endereço físico: em LANs Ethernet são de 48 bits
 - Endereço lógico: em redes TCP/IP são de 32 bits
 - Endereço de porta: em redes TCP/IP são de 16 bits
 - Endereço específico: dependem da aplicação, exemplo: fulano@gmail.com; @fulano

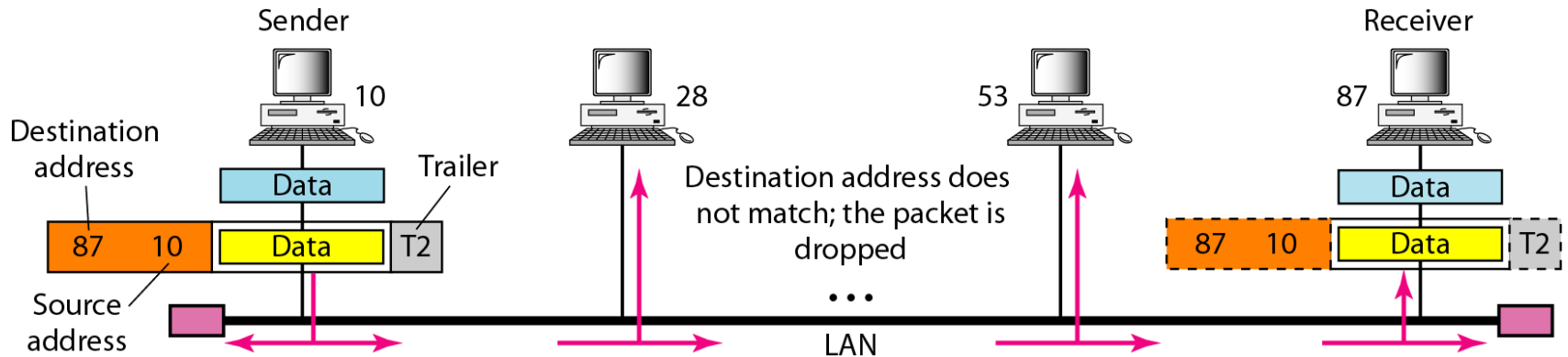


Relacionamento entre Camadas e Endereços em Redes TCP/IP

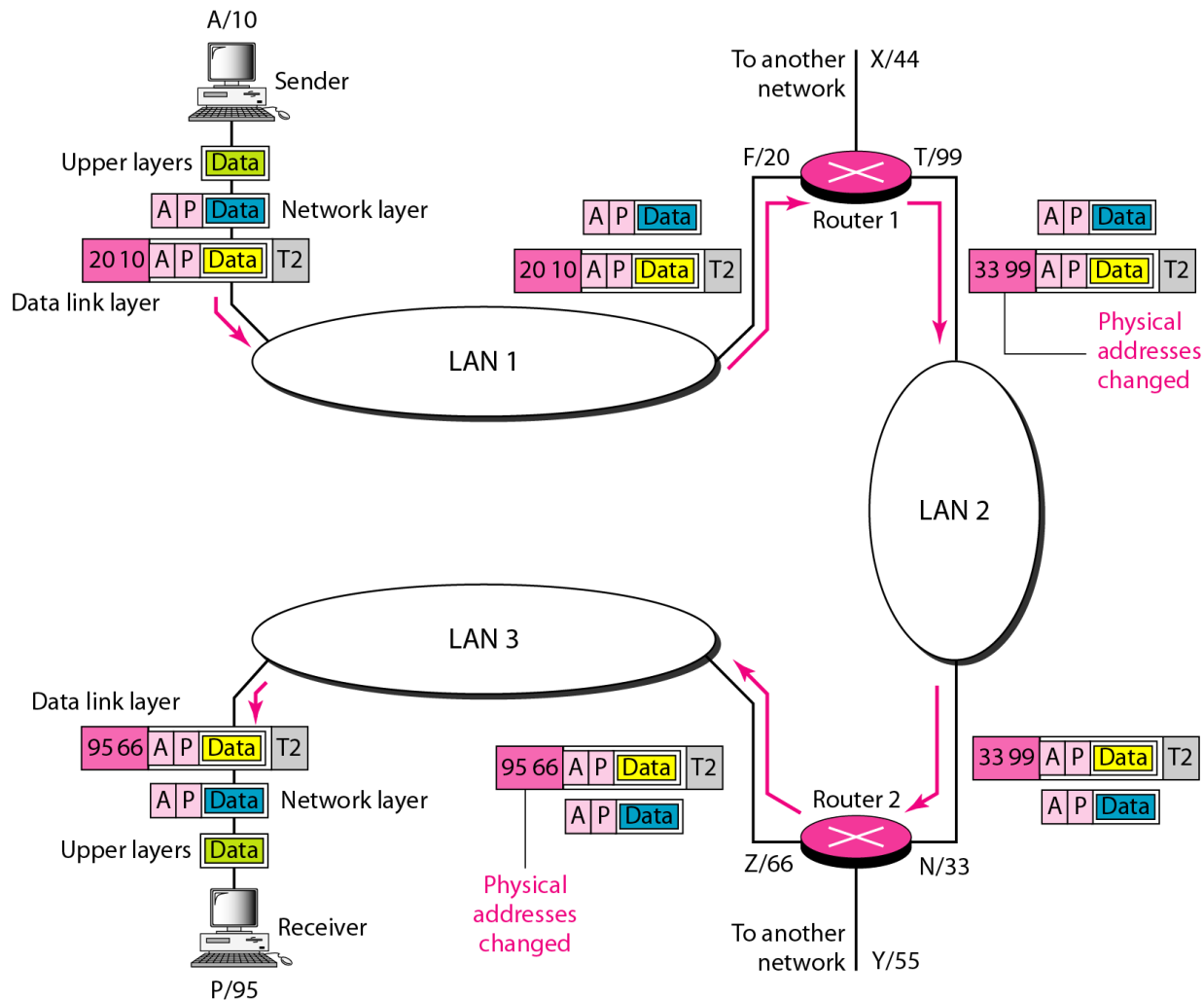


Endereços Físicos

- Os endereços físicos em redes LAN são geralmente do tipo Ethernet
 - ➔ Têm 48 bits (6 bytes)
 - ➔ São representados no formato hexadecimal:
 - ➔ Exemplo: 07:01:02:01:2C:4B



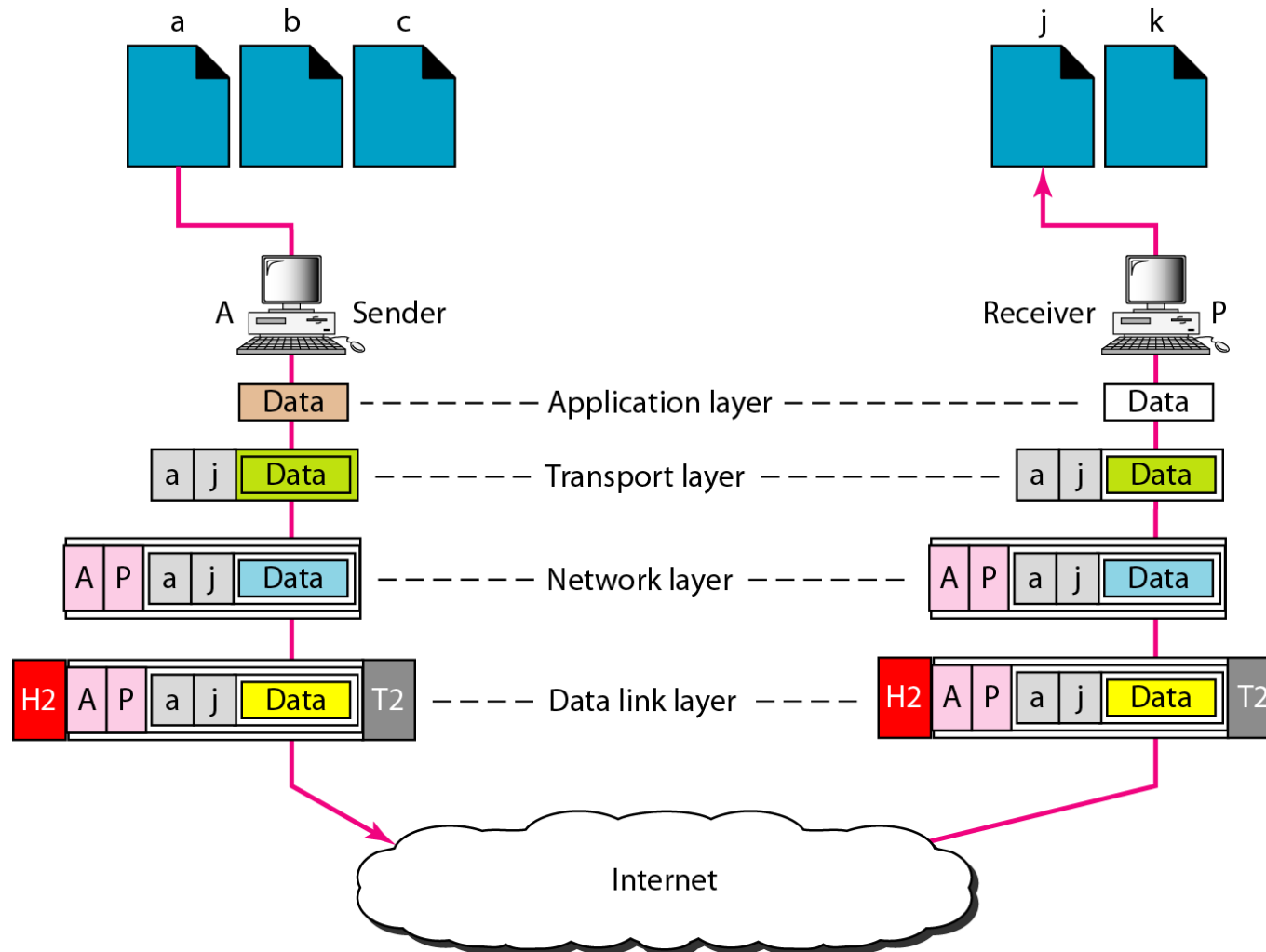
Endereços Lógicos



Endereços Lógicos

- Os endereços físicos mudam de salto a salto, mas os endereços lógicos normalmente permanecem os mesmos
- Em redes TCP/IP são chamados de endereços IP
- Um endereço IP (IPv4) é representado por 32 bits (4 bytes)
- Exemplo: 192.168.1.110

Endereços de Portas





Leitura Recomendada

- Cap.2 de [FOROUZAN2008], Cap. 1 de [TANENBAUM2011] e Cap. 2 de [GALLO2003].

Bibliografia

- [FOROUZAN2008] FOROUZAN, Behrouz A. **Comunicação de Dados e Redes de Computadores**. Editora McGraw-Hill, 4a ed., 2008.
- [GALLO2003] GALLO, Michael A. e HANCOCK, William M. **Comunicação entre Computadores e Tecnologias de Rede**. Editora Thomson, 2003.
- [KUROSE2010] KUROSE, James F. e ROSS, Keith W. **Redes de Computadores e a Internet – Uma Abordagem Top-Down**. Editora Pearson, 5a ed., 2010.
- [MORIMOTO2008] MORIMOTO, Carlos E. **Redes, guia prático**. Editora Sul Editores, 1a ed., 2008.
- [SOARES1995] SOARES, Luiz Fernando Gomes et al. **Redes de Computadores: das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. Editora Campus, 2a ed., 1995.
- [STALLINGS2005] STALLINGS, William. **Redes e Sistemas de Comunicação de Dados**. Editora Campus, 1a ed., 2005.
- [STALLINGS2011] STALLINGS, William. **Data and Computer Communications**. Editora Prentice Hall (Pearson), 9a ed., 2011.
- [TANENBAUM2011] TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. Editora Campus/Elsevier, 5a ed., 2011.