

Camada de Enlace

Introdução

Introdução

- Estudo de técnicas e algoritmos para se obter comunicação confiável e eficiente entre duas máquinas conectadas por um canal direto
 - através de cabo (TP, coaxial, etc.)
 - através de linha telefônica, etc.
 - meios não guiados
- Propriedade essencial do canal
 - bits são entregues na mesma ordem em que foram enviados

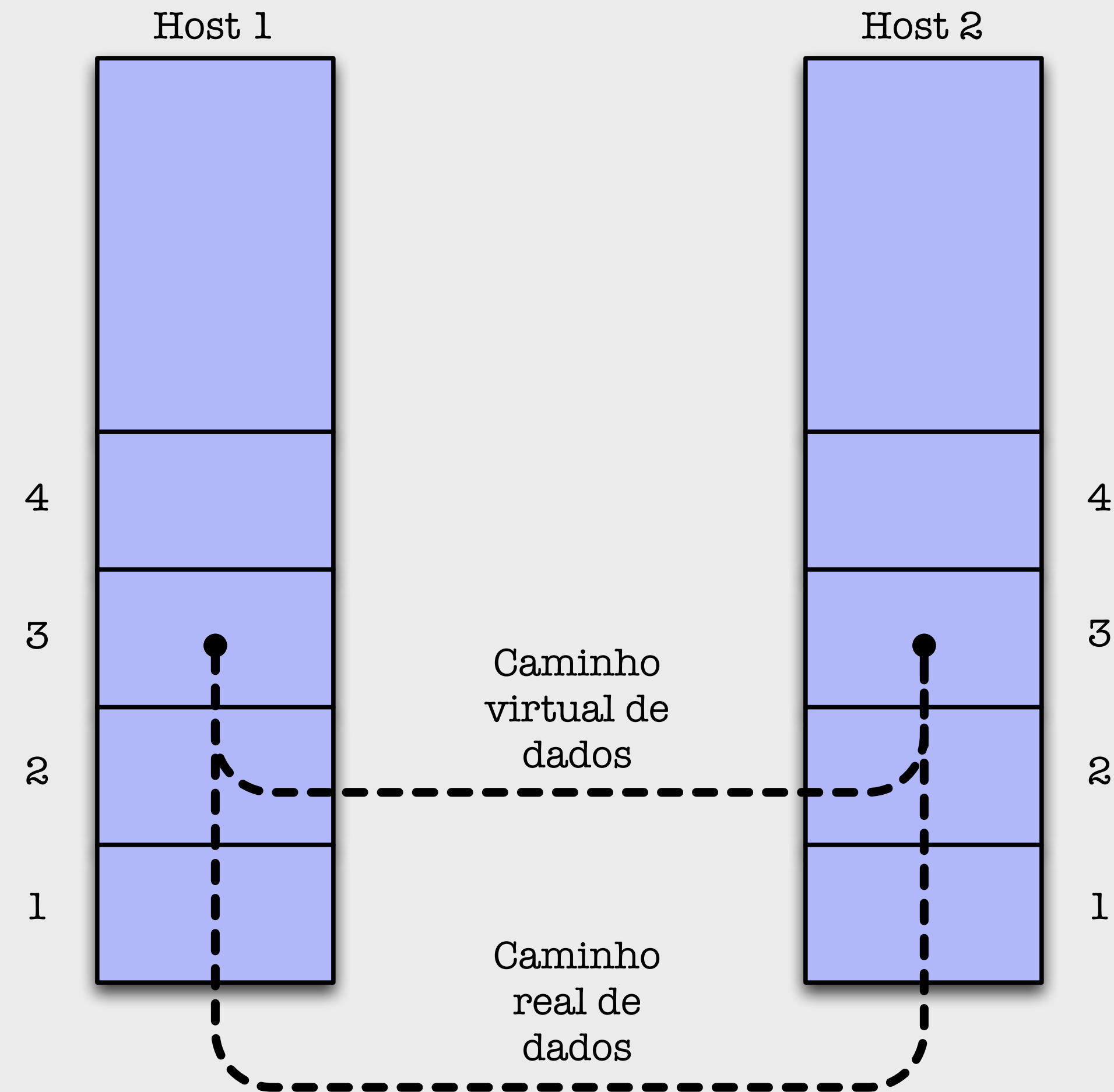
Introdução

- Erros introduzidos nos meios de transmissão
- Taxa de transmissão limitada
- Atrasos de propagação
- Protocolos da camada de enlace devem tratar tais problemas, fornecendo à camada superior (camada de rede) a “ilusão” de um canal “perfeito” (ou quase)

Aspectos de Projeto

- Tipo do serviço provido à camada de rede
- Enquadramento (delimitação) dos dados transmitidos
- Controle de erros
- Controle de fluxo

Serviço Provido à Camada de Rede



Tipos de Serviço

- Serviço sem conexão e sem reconhecimento
- Serviço sem conexão, com reconhecimento
(Acknowledgement)
- Serviço orientado a conexões e com reconhecimento

Serviço sem Conexão e sem Reconhecimento

- Unidades de transmissão de dados (quadros) independentes enviados da máquina origem para a destino
- Sem envio de volta do reconhecimento da recepção dos quadros
- Perda de quadros (por ex., devido a erros de transmissão) não é tratada
- Adequado para (a) Taxa de erros é muito baixa e (b) Tráfego em tempo-real

Serviço sem Conexão, com Reconhecimento

- Quadros transmitidos independentemente uns dos outros
- Cada quadro é individualmente reconhecido pela máquina destino
- Reconhecimento: quadro especial transmitido de volta para a máquina origem da transmissão, informando que um quadro foi recebido com sucesso
- Reconhecimento negativo: quadro não foi recebido ou foi recebido com erros

Serviço sem Conexão, com Reconhecimento

- Caso um reconhecimento não chegue após um certo tempo (a contar do instante em que o quadro foi transmitido inicialmente):
 - Timeout
 - Quadro é retransmitido

Serviço sem Conexão, com Reconhecimento

- Se o quadro de reconhecimento for perdido, o quadro de dados original será retransmitido, gerando uma duplicação (que pode ser indesejável)
- Serviço apropriado quando o meio de transmissão (canal) é essencialmente não confiável
 - i.e., altas taxas de erros
 - Ex.: meios de transmissão sem-fio

Considerações sobre Reconhecimentos

- **Acknowledgements** (**ACKs**) podem também ser providos pelas camadas superiores
- Ex.: camada de transporte (nível 4)
- Entretanto, provê-los apenas nos níveis superiores pode não ser eficiente

Considerações sobre Reconhecimentos

- Protocolo de transporte trabalha com mensagens longas
- Fragmentadas em múltiplos quadros para transmissão através do serviço da camada de enlace

Considerações sobre Reconhecimentos

- Implicações da perda de uma mensagem:
 - Somente seria detectada após um tempo considerável
 - Uma grande quantidade de dados precisaria ser retransmitida devido a, por exemplo, um erro apenas um quadro

Considerações sobre Reconhecimentos

- Provê-los no nível da camada de enlace pode ser mais eficiente
- No exemplo anterior, apenas um quadro seria retransmitido (não a mensagem completa)
- Operação dirigida por **hardware** (implementação da camada de enlace na placa de rede)

Considerações sobre Reconhecimentos

- **Acknowledgements** podem ainda ser providos (redundantemente) na camada de transporte
- Para um nível de confiabilidade maior
 - Lidar com falhas de roteamento de pacotes na rede, entre outros
- Ex.: o protocolo TCP utilizado na Internet

Serviço com Conexões, com Reconhecimento

- Uma conexão deve ser estabelecida antes que dados possam ser transmitidos
- Representa um contexto de comunicação bem delimitado

Serviço com Conexões, com Reconhecimento

- Quadros são transmitidos dentro do contexto de uma conexão
- As mesmas propriedades são aplicadas a todos os quadros pertencentes a uma conexão
- Quadros de uma conexão são numerados em sequência

Serviço com Conexões, com Reconhecimento

- Cada quadro enviado será, de fato, recebido
 - Quadros não são perdidos
- Cada quadro será recebido apenas uma vez
 - Não ocorre a duplicação de quadros
 - Graças à numeração em sequência dos quadros

Serviço com Conexões, com Reconhecimento

- Quadros são recebidos na mesma ordem em que foram enviados
- Também consequência da numeração dos quadros
- Permite à camada de redes assumir que o meio de transmissão subjacente é inteiramente confiável

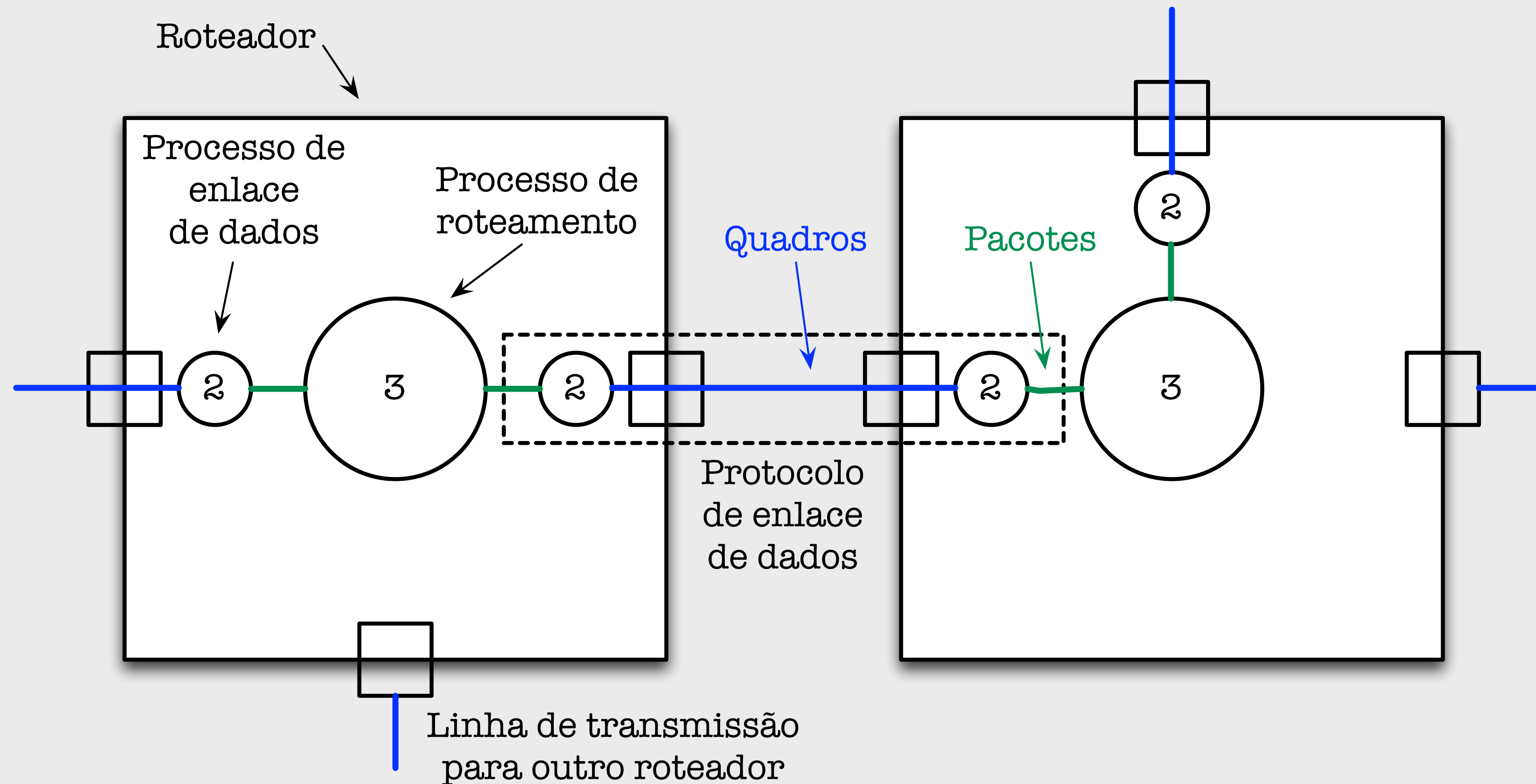
Fases da Comunicação

- (1) Estabelecimento da conexão
 - Inicialização de variáveis e alocação de **buffers** em ambos os lados da conexão
 - Para ter controle sobre os quadros transmitidos, recebidos, retransmitidos, etc.
 - Pode envolver um acordo sobre os parâmetros de transmissão (taxa de dados, atrasos máximos etc.)

Fases da Comunicação

- (2) Transmissão de dados
- (3) Liberação da conexão
 - Recursos alocados à conexão (**buffers**, variáveis, etc.) são liberados

Procedimentos Envolvidos na Comunicação



Procedimentos Envolvidos na Comunicação

- Quadro é recebido em um equipamento
- **Hardware** verifica **checksum** (detecção de erros) e repassa o quadro para o **software** da camada de enlace
- Camada de enlace verifica se o quadro recebido é realmente o quadro esperado
- Ex.: verifica se o quadro está na ordem correta

Procedimentos Envolvidos na Comunicação

- Caso afirmativo, camada de enlace monta o pacote com os quadros e o entrega ao **software** da camada de rede para roteamento
- **Software** de roteamento escolhe a linha de saída apropriada e repassa o pacote para o **software** de camada de enlace responsável por aquela linha
- A camada de enlace, extrai o quadro do pacote e o transmite