

Camada de Enlace

Delimitação de Quadros

Delimitação de Quadros

- Camada física: dados são transmitidos como seqüências de bits não estruturadas
 - Transmissão sujeita a erros
- Camada de enlace: impor uma estrutura aos dados a serem transmitidos
 - Facilitando o tratamento de tais erros

Delimitação de Quadros

- Abordagem básica:
 - Agrupar os bits em quadros distintos
 - Calcular um **checksum** dos dados, o qual é verificado no destino para detectar possíveis erros

Delimitação de Quadros: Abordagens

- Separação dos quadros sucessivos através de lacunas de “silêncio”
- Não-confiável
 - Atrasos de transmissão podem fazer com que as lacunas desapareçam ou que lacunas indesejáveis sejam inseridas, danificando a separação dos quadros

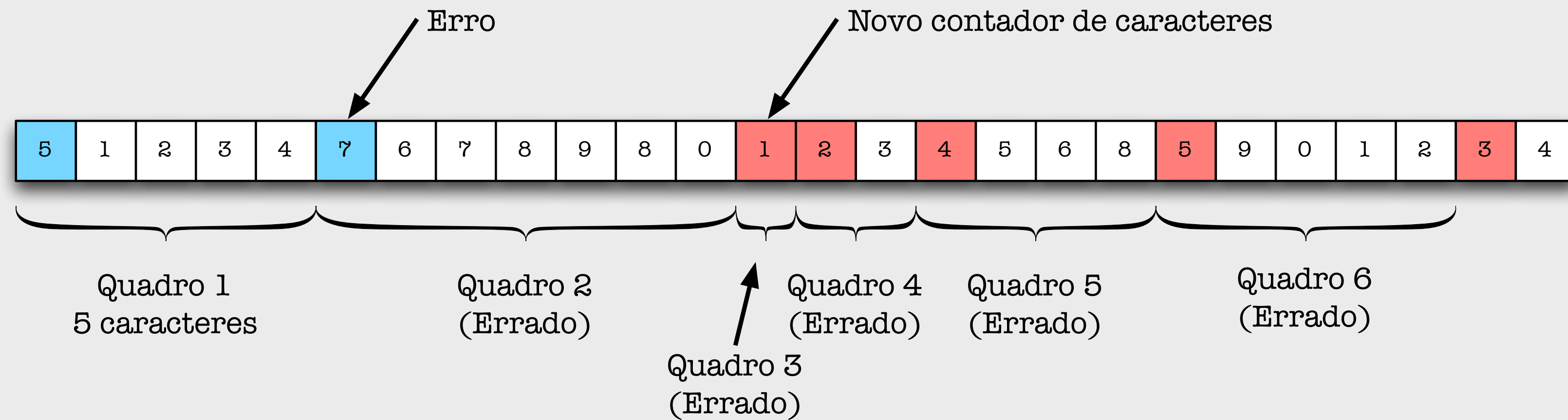
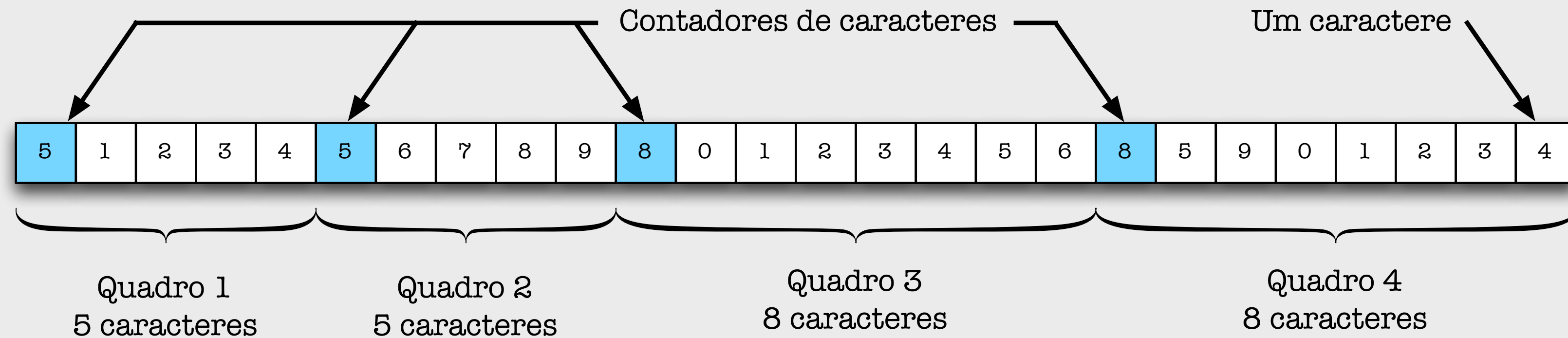
Delimitação de Quadros: Abordagens

- Métodos mais confiáveis:
 - Contagem de caracteres
 - Caracteres de início e fim de quadro
 - **Flags** de início e fim de quadro
 - Uso de códigos inválidos

Contagem de Caracteres

- Cabeçalho do quadro contém um campo especificando o número de caracteres nele contidos
- Receptor conta os caracteres recebidos para determinar o fim de um quadro (e o início do próximo)
- Erros de transmissão podem mudar o valor do campo que contém o número de caracteres, receptor incapaz de se re-sincronizar

Contagem de Caracteres



Caracteres Início e Fim

- Início e fim de quadro demarcado com caracteres ASCII especiais
 - DLE + STX: início de quadro
 - DLE + ETX: fim de quadro
 - DLE = **D**ata **L**ink **E**scape
 - STX = **S**tart of **T**e**X**t
 - ETX = **E**nd of **T**e**X**t

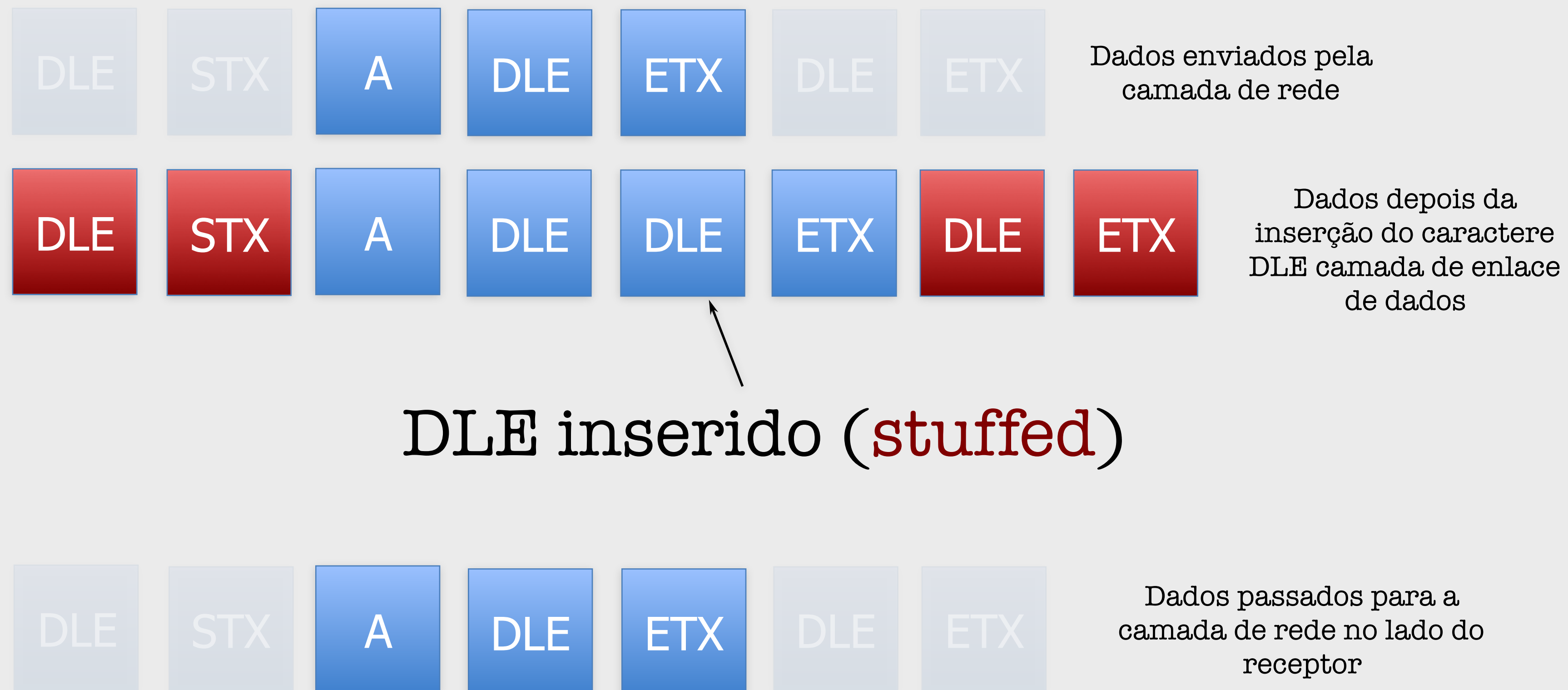
Caracteres Início e Fim

- Na ocorrência de erros, o receptor pode se re-sincronizar procurando o par DLE-STX ou DLE-ETX
- Problema na transmissão de dados binários ou numéricos
- Ocorrência acidental de um padrão de bits idêntico ao par de caracteres delimitadores
- Interpretação errônea do fim (ou início) de quadro

Caracteres Início e Fim

- Solução: character **stuffing**
- Camada de enlace no transmissor insere um caractere DLE antes do caractere DLE accidental
 - Resultado: DLEs “falsos” no meio dos dados sempre aparecem em pares (mas não os verdadeiros)
- Receptor remove o caractere DLE introduzido (antes de repassar os dados à camada de rede)

Caracteres Início e Fim



Caracteres Início e Fim

- O mecanismo de construção dos quadros (e sua transmissão) é dependente do código de caracteres utilizado (ASCII)
- Impede o uso de códigos de caracteres mais modernos
 - UNICODE é um exemplo de código, que é fundamental para a internacionalização dos dados transmitidos

ASCII é voltado apenas para as
necessidades das línguas
ocidentais (mais especificamente,
do Inglês)

bits de Início e Fim de Quadro

- Permite que quadros contenham um número arbitrário de bits
- O código de caracteres utilizado é irrelevante
- Padrão de bits delimitador (*flag*): 01111110
- Demarca início e fim de quadro

bits de Início e Fim de Quadro

- Princípio básico: bit **Stuffing**
- Sempre que o transmissor encontrar cinco bits 1s consecutivos no meio dos dados, um bit 0 é automaticamente inserido
- Impede que a sequência delimitadora ocorra nos dados

bits de Início e Fim de Quadro

- bit **Stuffing** (cont.)
 - No receptor, sempre que se detectar cinco bits 1s consecutivos seguidos de um bit 0, este último é apagado automaticamente
 - Pois o bit foi artificialmente inserido pela camada de enlace

bits de Início e Fim de Quadro

- Exemplo:
 - Dados originais: 01111110
 - Dados transmitidos: 011111010
- Transparente para a camada de rede
 - **Stuffing** bits são removidos antes de repassar os dados para a camada de rede

bits de Início e Fim de Quadro

- Dados originais:

0110111111111111110010

- Como os bits trafegam na rede:

011011111011111011111010010

bits inseridos (**stuffed**)



- Dados armazenados na memória do receptor:

0110111111111111110010

Uso de Códigos Inválidos da Camada Física

- Apenas aplicável quando o esquema de codificação de bits para transmissão (na camada física) contém redundância
- Isto é, alguns dos possíveis códigos são inválidos como dados
- Utilizados para detectar condições excepcionais

Uso de Códigos Inválidos da Camada Física

- Exemplo: Em redes locais
 - bit “1”: **high-low** (nível alto seguido por nível baixo)
 - bit “0”: **low-high**
 - **High-high** e **low-low** são inválidos como dados
 - Podem então ser usados como delimitadores

Combinação de Técnicas

- Contagem de caracteres empregada em conjunto com bits (ou caracteres) delimitadores
- Maior segurança na delimitação dos quadros
 - O fim de um quadro só é confirmado (e o quadro tido como válido) se:
 - Atingiu o número de caracteres
 - Chegou caractere/**flag** delimitador

Combinação de Técnicas

- Além disso, o conteúdo dos quadros (i.e., um pacote) só será entregue à camada de rede se:
 - Não houver erro no **checksum**
 - Não houver problema na ordem dos quadros

