

Nível de Enlace

Profa. Débora Christina Muchaluat Saade

Laboratório MídiaCom - UFF

debora@midiacom.uff.br

<http://www.midiacom.uff.br/debora>

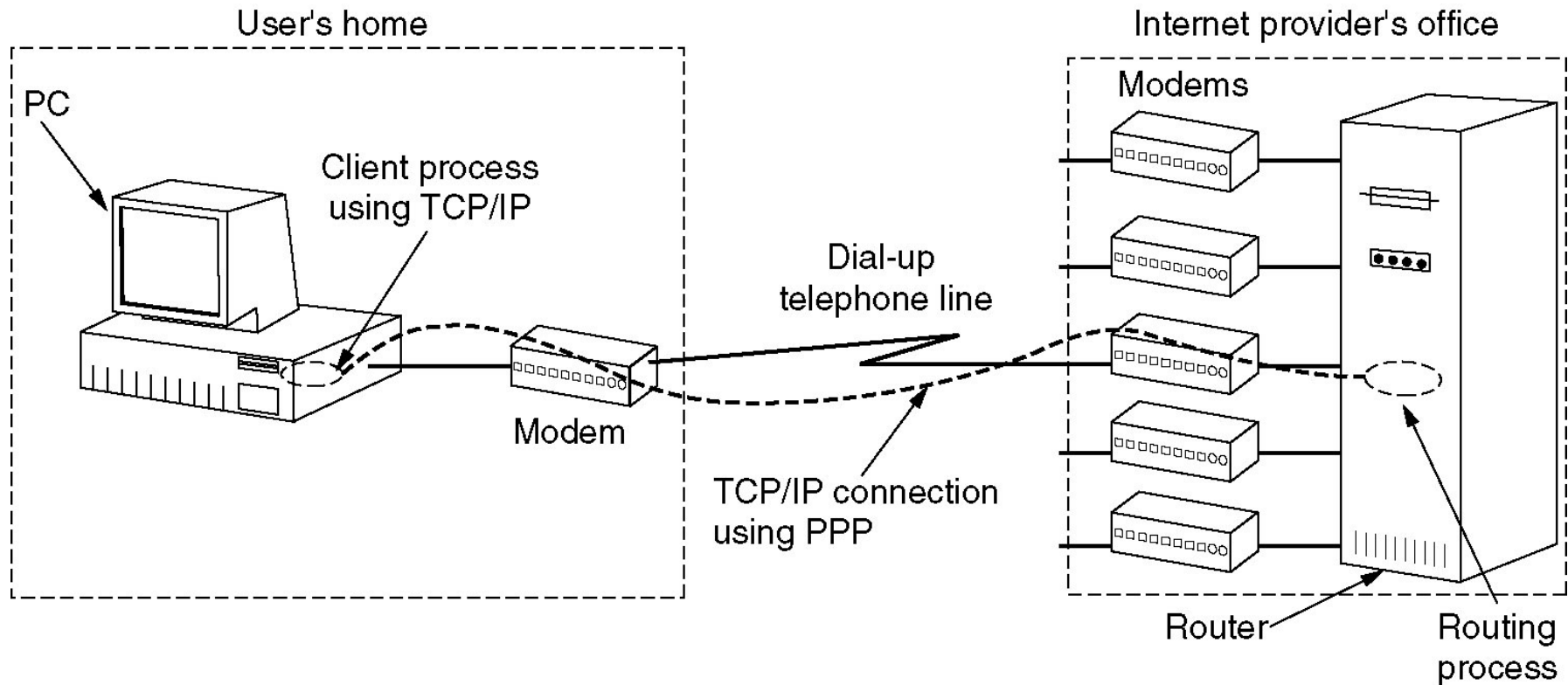
Enlace Ponto a Ponto

Protocolo PPP

Controle de Enlace Ponto-a-Ponto

- ✓ Um transmissor, um receptor, um link: mais fácil que um enlace broadcast:
 - *não há Controle de Acesso ao Meio*
 - *não há necessidade de endereçamento de enlace*
 - *ex.: enlace discado, linha ISDN*
- ✓ protocolos ponto-a-ponto populares para camada de enlace:
 - *SLIP (Serial Line IP)*
 - *PPP (Point-to-Point Protocol)*
 - *HDLC: High Level Data Link Control (A camada de enlace costumava ser considerada de alto nível na pilha de protocolos!)*

Acesso Discado usa PPP



PPP Requisitos de Projeto [RFC 1557]

- ✓ **Delimitação de quadro:** encapsulamento do pacote da camada de rede no quadro da camada de enlace
- ✓ **Múltiplos protocolos de rede:** habilidade para transportar múltiplos protocolos de rede e identificá-los no destino
- ✓ **Múltiplos tipos de enlace:** capacidade de utilização em diferentes tipos de enlace (transmissão serial/paralela, síncrona/assíncrona)
- ✓ **transparência de bits:** deve transportar qualquer padrão de bits no campo de dados
- ✓ **detecção de erros** (mas não correção)
- ✓ **gerenciamento da conexão:** detecta e informa falhas do enlace para a camada de rede
- ✓ **negociação de endereço da camada de rede:** os pontos terminais do enlace podem aprender e configurar o endereço de rede de cada outro
- ✓ **Simplicidade:** protocolo ponto a ponto deve ser simples
 - + *de 50 RFCs!*

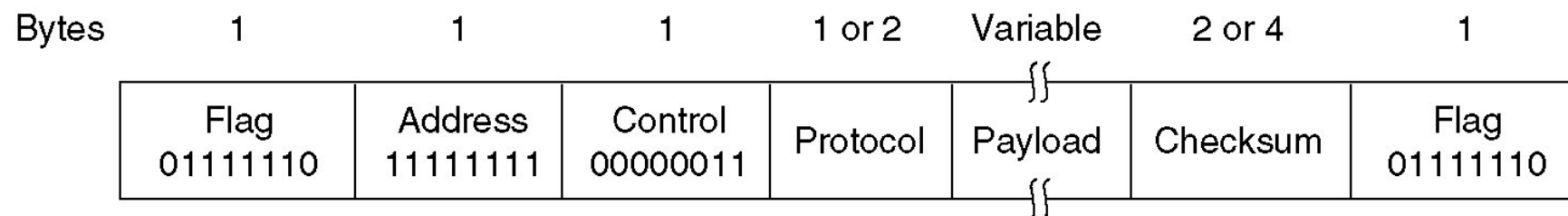
PPP não-requisitos

- ✓ não há correção nem recuperação de erros
- ✓ não há controle de fluxo
- ✓ aceita entregas fora de ordem
- ✓ não há necessidade de suportar enlaces multiponto
 - *HDLC suporta*

Recuperação de erros, controle de fluxo, re-ordenação dos dados são todos deixados para as camadas mais altas!

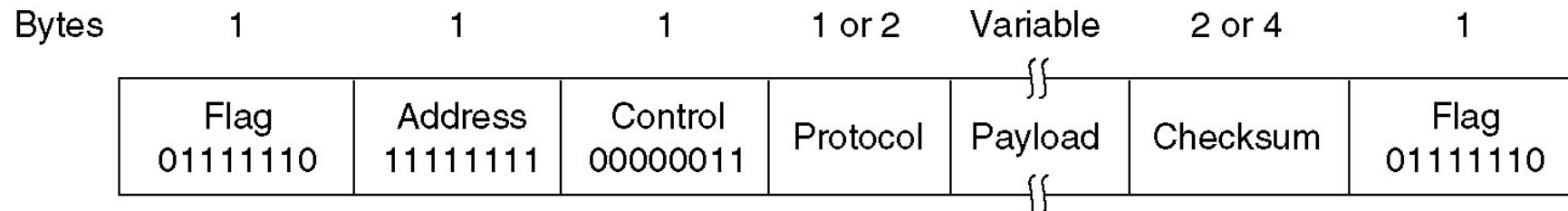
PPP Formato do Quadro

- ✓ **Flag:** delimitador
- ✓ **Endereço:** não tem função (apenas uma opção futura)
- ✓ **Controle:** não tem função; no futuro é possível ter múltiplos campos de controle
- ✓ **Protocolo:** indica o protocolo da camada superior ao qual o conteúdo do quadro deve ser entregue (ex.: IP - 21) (default = 2 bytes)



PPP Formato dos dados

- ✓ **info:** dados da camada superior sendo transportados
- ✓ **CRC:** verificação de redundância cíclica para detecção de erros (default = 2 bytes)

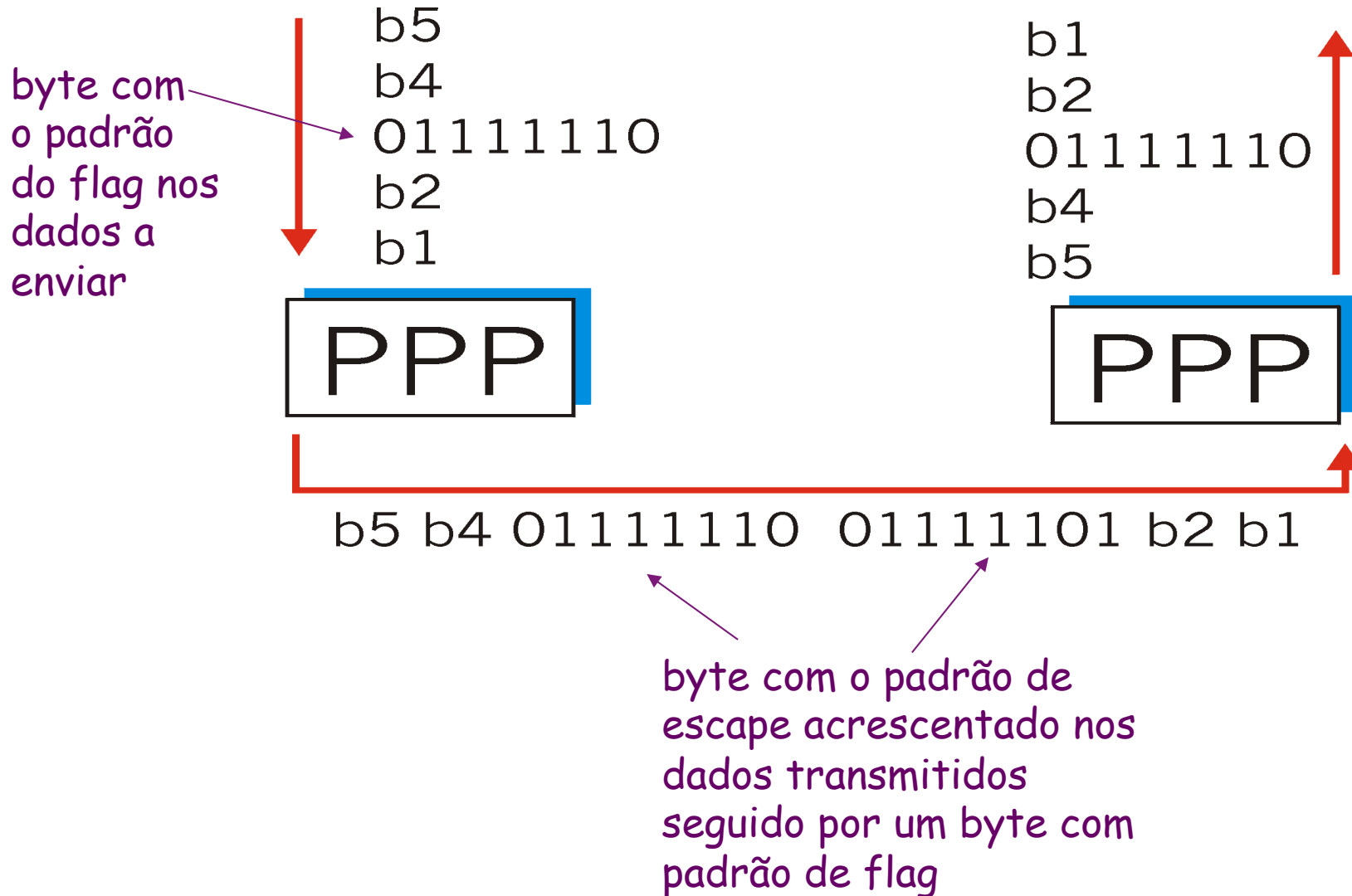


Delimitação do Quadro: Stuffing de Caracter

Redes de Computadores II

- ✓ Requisito de “transparência de dados”: o campo de dados deve poder incluir o padrão correspondente ao flag $\langle 01111110 \rangle$
 - *Q: se for recebido o padrão $\langle 01111110 \rangle$, é dado ou flag?*
- ✓ **Transmissor**: acrescenta (“stuffs”) um byte extra com o padrão $\langle 01111101 \rangle$ (escape) antes de cada byte com o padrão de flag $\langle 01111110 \rangle$ nos *dados*
- ✓ **Receptor**:
 - *um byte 01111101 seguido de 01111110 : descarta o primeiro e continua a recepção de dados*
 - *único byte 01111110 : então é um flag*

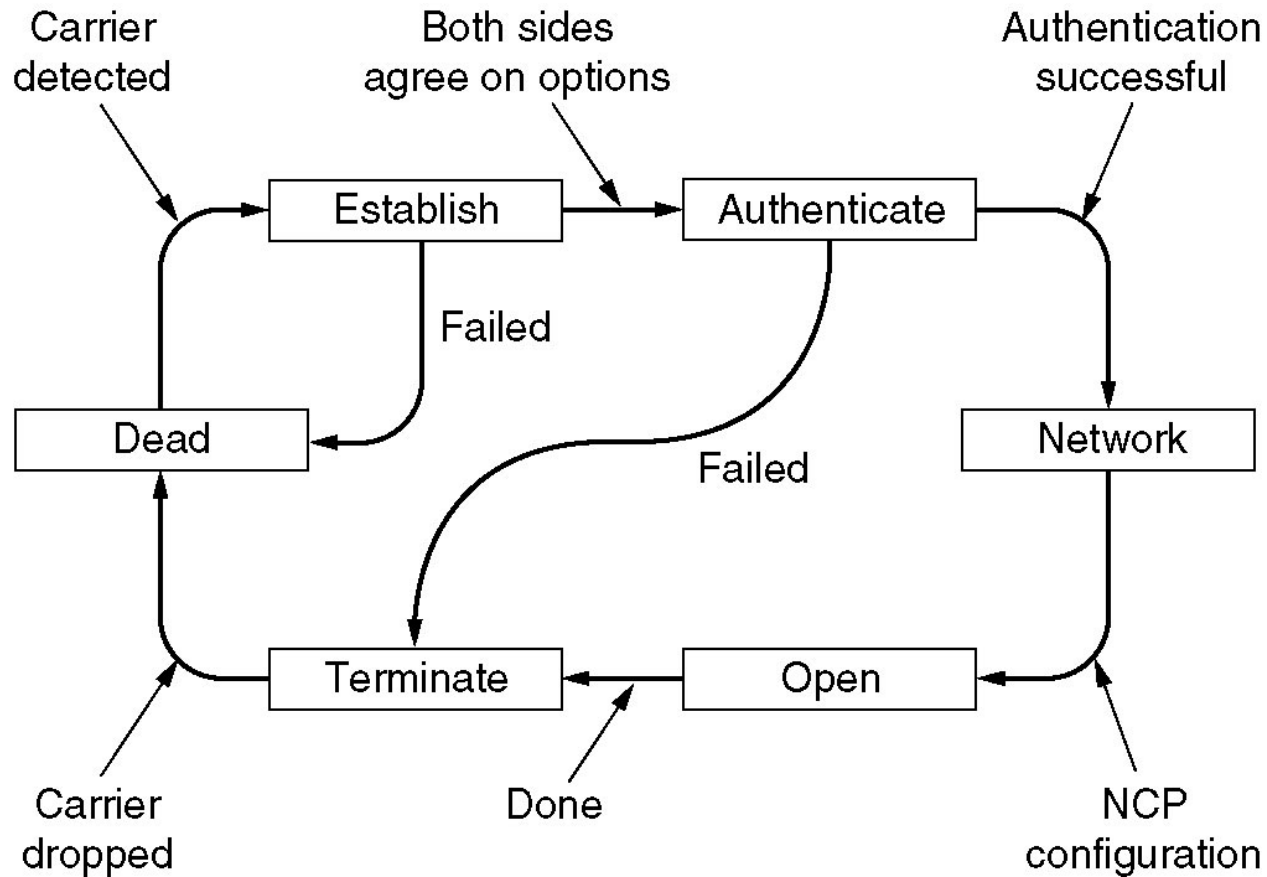
Byte Stuffing



PPP

- ✓ **Antes de trocar dados da camada de rede, os parceiros da camada de enlace devem**
 - ***configurar o enlace PPP (tamanho máximo do quadro, autenticação)***
 - Protocolo LCP – *Link Control Protocol*
 - *Encapsulado no PPP – tipo do protocolo C021*
 - ***aprender/configurar as informações da camada de rede***
 - configuração dinâmica de endereço
 - Protocolo NCP – *Network Control Protocol* – específico para cada protocolo de rede
 - *Ex.: IPCP para o protocolo IP (tipo = 8021)*

Controle do Enlace PPP



Tipos de Pacotes - Protocolo LCP

Nome	Sentido	Descrição
Configure-request	T => R	Lista de opções e valores propostos
Configure-ack	T <= R	Todas opções aceitas
Configure-nack	T <= R	Algumas opções não aceitas
Configure-reject	T <= R	Algumas opções não negociáveis
Terminate-request	T => R	Solicitação de término do enlace
Terminate-ack	T <= R	Confirmação de término
Code-reject	T <= R	Solicitação não reconhecida
Protocol-reject	T <= R	Protocolo não reconhecido
Echo-request	T => R	Por favor envie esse quadro de volta
Echo-reply	T <= R	Aqui está o quadro de volta
Discard-request	T => R	Descarte esse quadro (teste)