



Redes de Computadores

Capítulo 5.6 e 5.7 – Interconexões e PPP

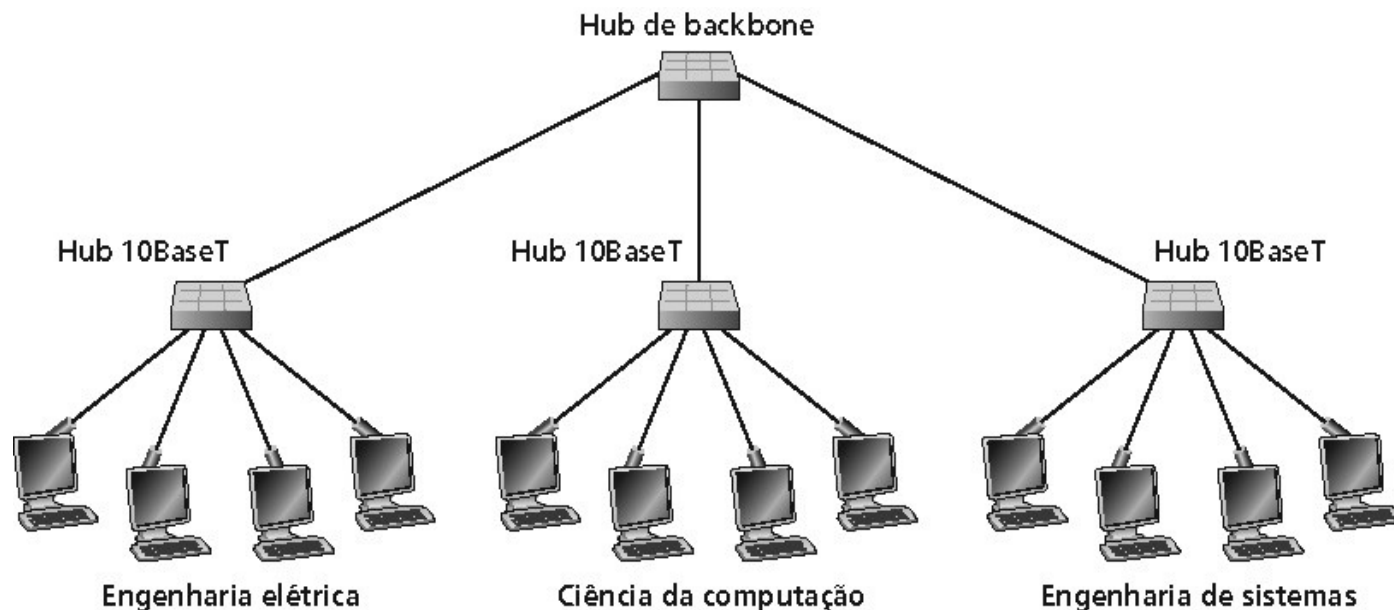
Prof. Jó Ueyama
Maio/2011



Elementos de Interconexão

Interconexão com Hubs

- ▽ Dispositivo de camada física.
- ▽ Backbone: conecta segmentos de LAN.
- ▽ Estende a distância máxima entre os nós.
- ▽ Um único domínio de colisão!!





Comutador ou switch

- ▽ Dispositivo de camada de enlace:
armazena e encaminha quadros Ethernet;
examina o cabeçalho do quadro e seletivamente encaminha o quadro baseado no endereço MAC de destino;
quando um quadro está para ser encaminhado no segmento, usa CSMA/CD para acessar o segmento.
- ▽ Transparente.
- ▽ Plug-and-play, auto-aprendizado:
switches não precisam ser configurados.



Como determinar para qual segmento da LAN encaminhar um quadro??

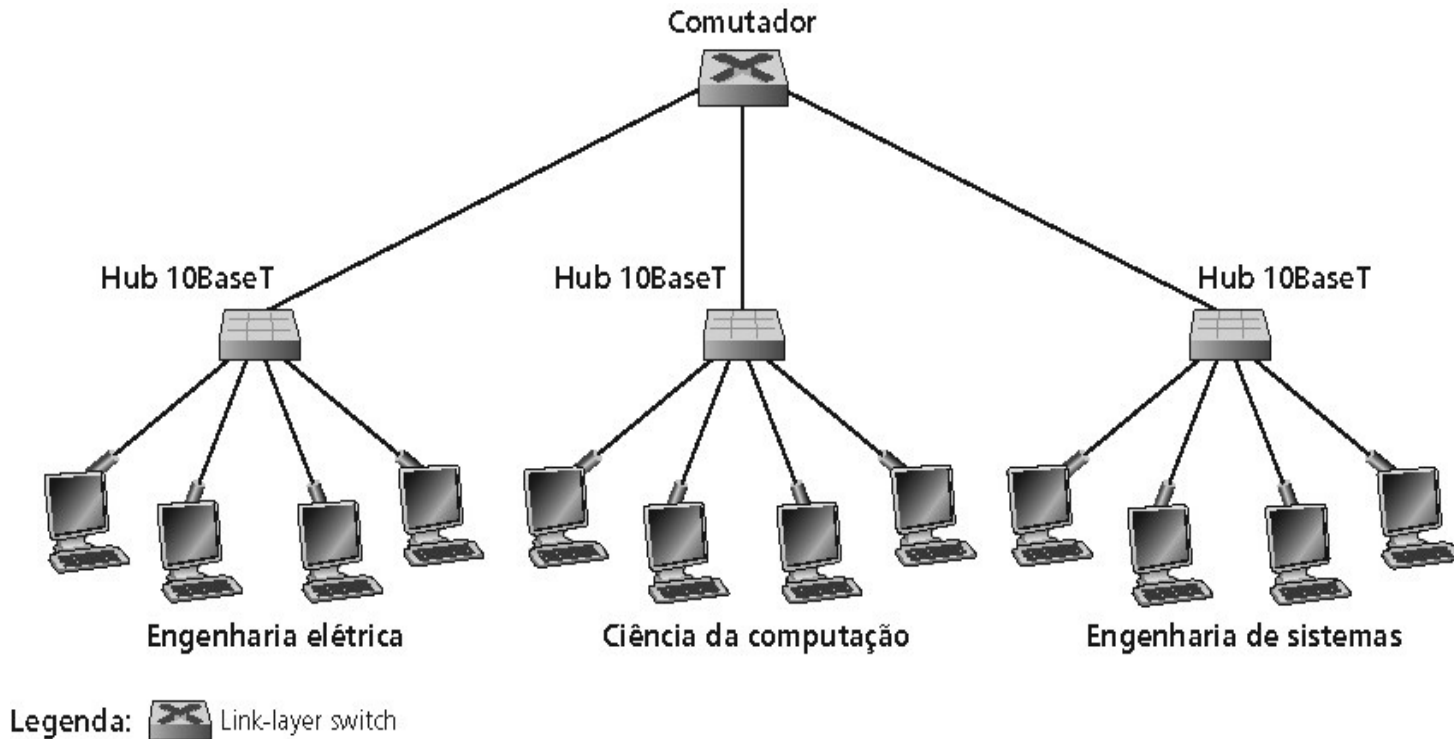




Tabela de Comutação

- ▽ Switch possui uma tabela de comutação:
entrada na tabela: <endereço MAC, interface, TTL>;
entradas expiradas na tabela são descartadas (TTL pode ser 60 min).
- ▽ Switch **aprende** quais hospedeiros são alcançados através de suas interfaces:
quando recebe um quadro, o switch “aprende” a localização do transmissor: segmento da LAN que chega.
registra o par transmissor/localização na tabela.



Filtragem e Encaminhamento

Quando um switch recebe um quadro:
indexa tabela de comutação usando
endereço MAC destino;

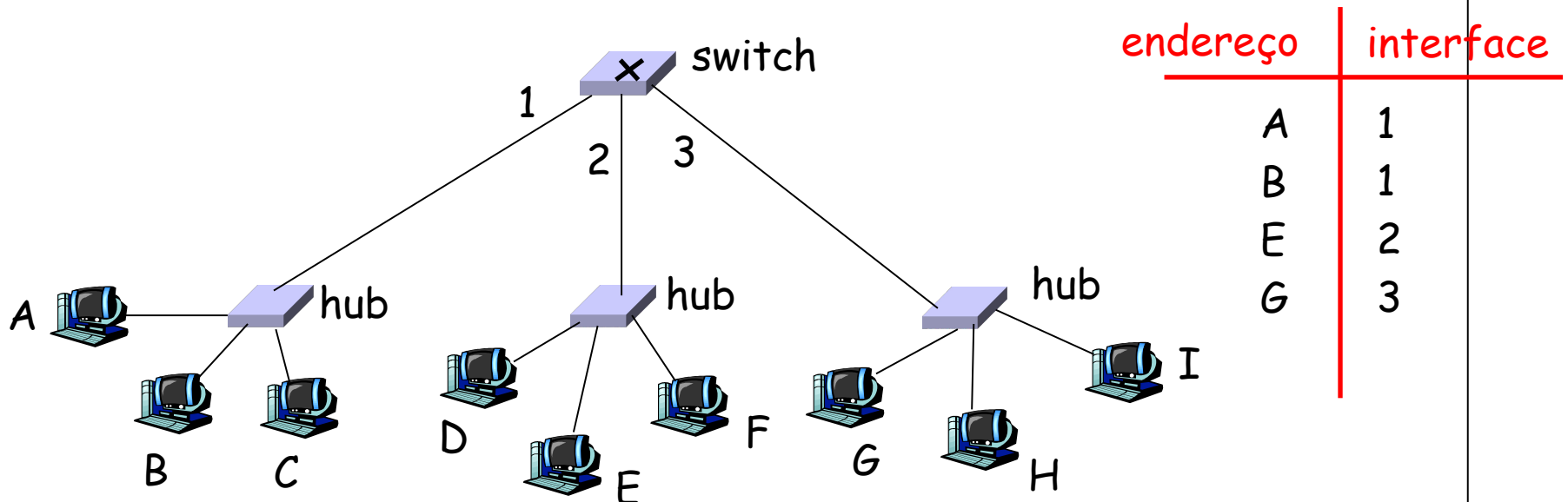
se entrada for encontrada, então:

- se destino encontra-se no segmento que quadro chegou, então descarta o quadro;
- senão, encaminha o quadro na interface indicada.

caso entrada não seja encontrada,
encaminha para demais interfaces.

Exemplo de comutação

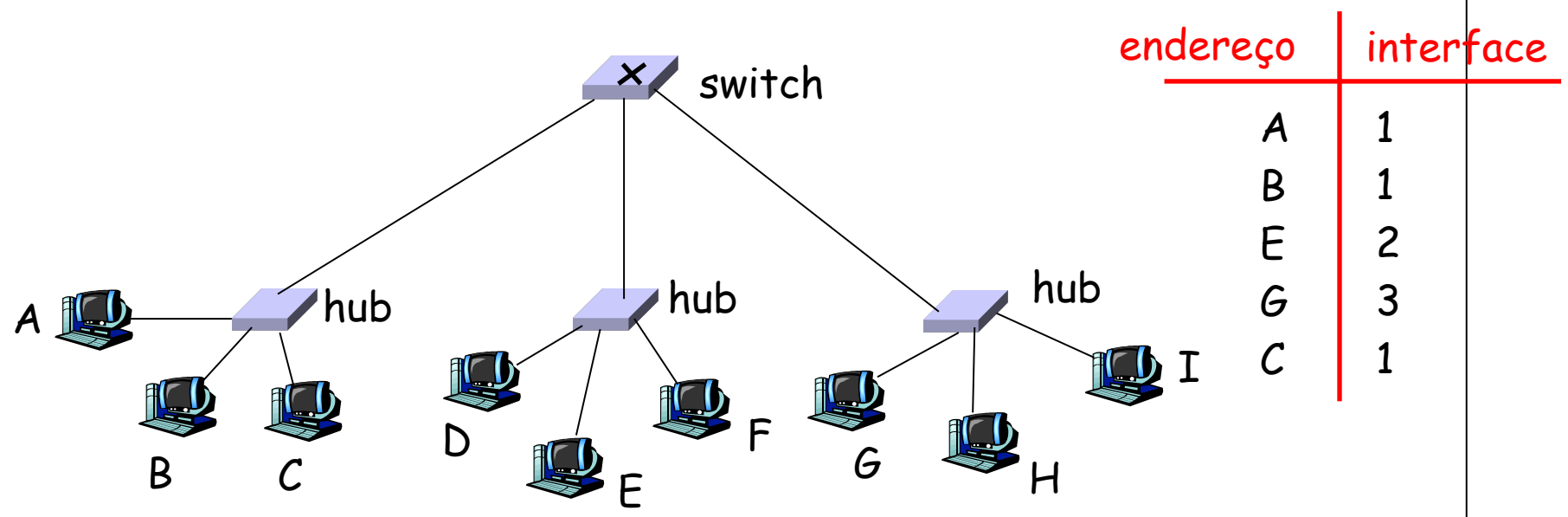
Suponha que C envia um quadro para D



- Switch recebe o quadro de C
- Anota na tabela que C está na interface 1
- Como D não está na tabela, o switch encaminha o quadro para as interfaces 2 e 3
- Quadro recebido por D

Exemplo de comutação (cont.)

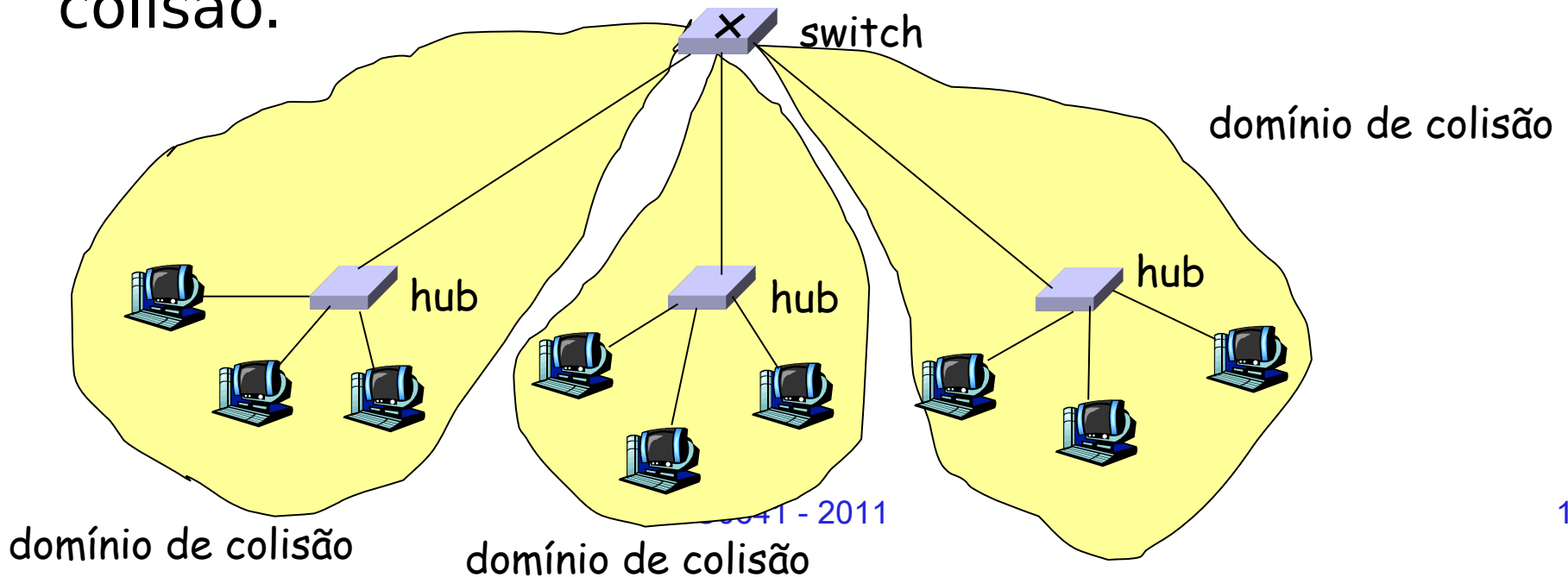
Suponha que D responde com um quadro para C.



- Switch recebe quadro de D
- Anota na tabela que D está na interface 2
- Como C está na tabela, o switch encaminha o quadro apenas para a interface 1
- Quadro recebido por C

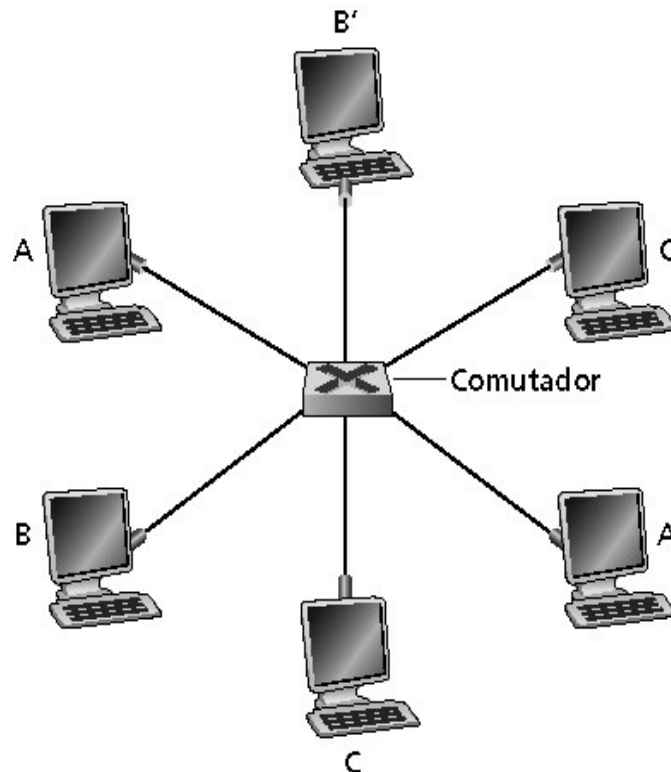
Domínios de colisão

- ∇ A instalação do switch quebra as sub-redes em segmentos de LAN.
- ∇ Switch filtra pacotes:
 - quadros do mesmo segmento geralmente não são encaminhados para outros segmento.
 - segmentos se tornam separados em domínios de colisão.



Switches: acesso dedicado

- ▽ Switch com muitas interfaces.
- ▽ Hospedeiros possuem conexão direta ao switch.
- ▽ Sem colisões; full-duplex.





Comutação acelerada

- ∇ Comutação “normal”: *store-and-forward* (armazenar e repassar).
- ∇ ***Cut-through switching***:
 - quadro encaminhado da porta de entrada até a de saída sem ter de sido completamente recebido;
 - se a porta de saída estiver ocupada, não funciona;
 - redução na latência não é significativa (atraso máximo é L/R) \rightarrow 0,12ms para 100Mbps.

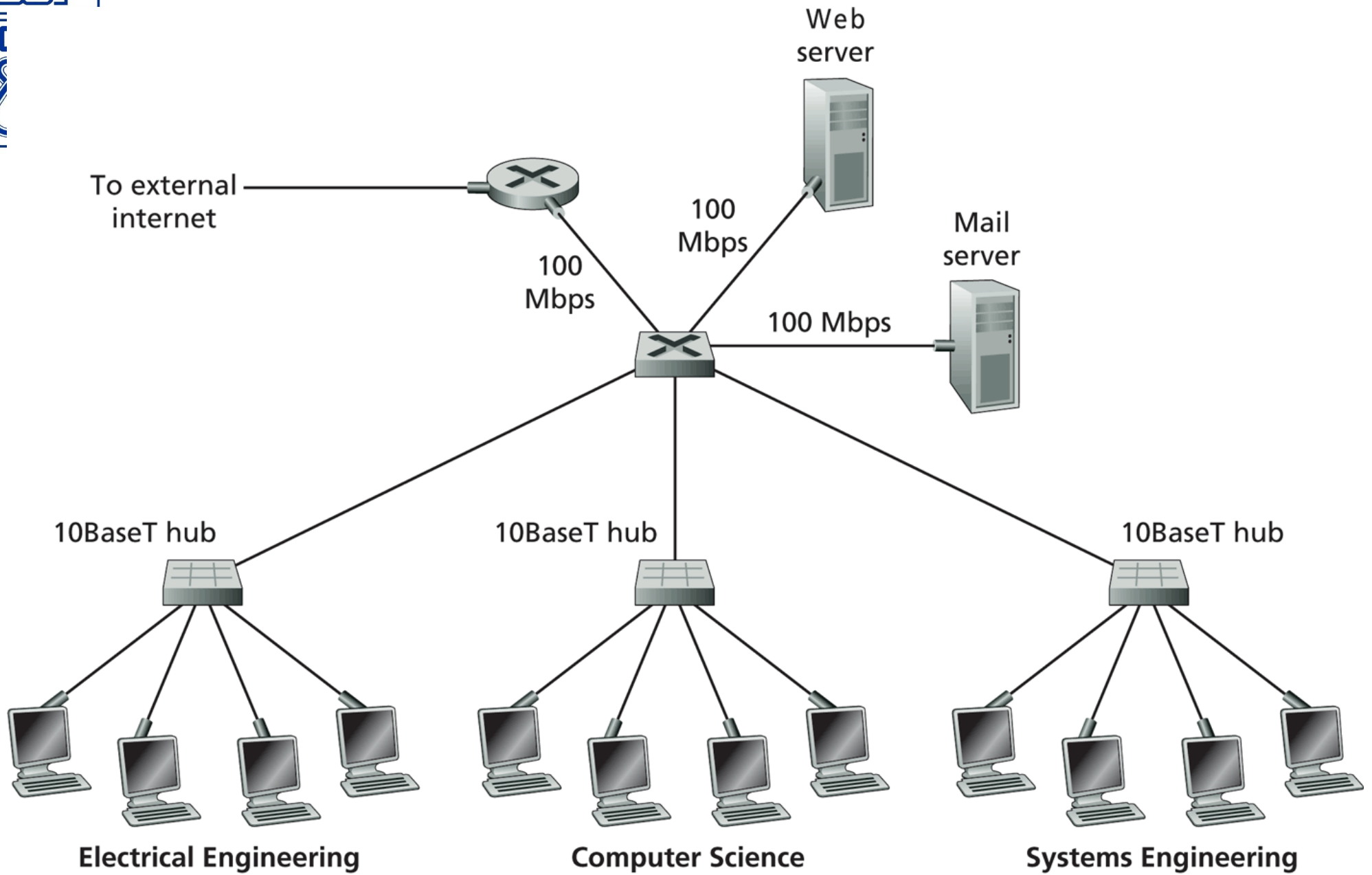
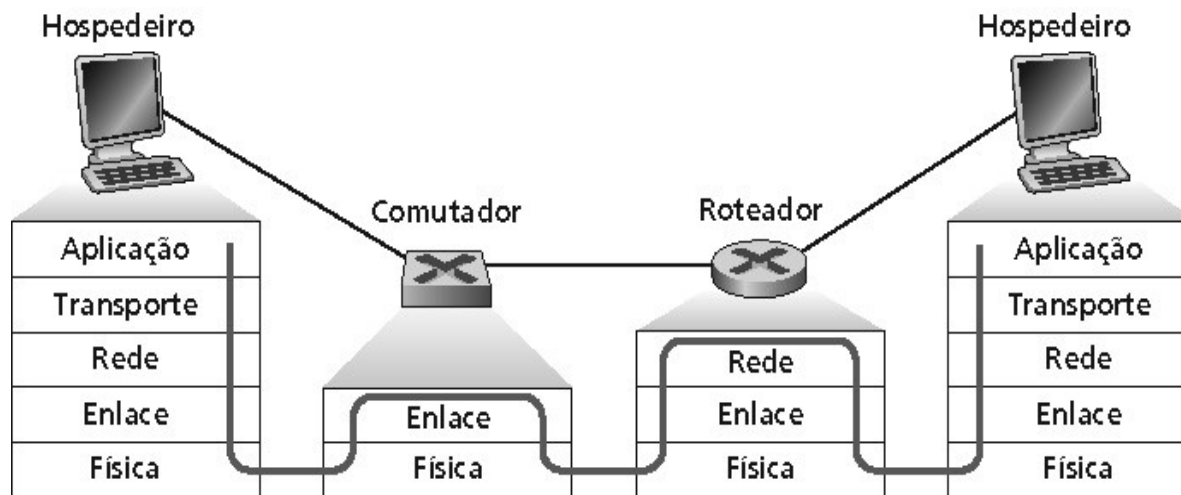


Figure 5.29 ♦ An institutional network using a combination of hubs, Ethernet switches, and a router

Comutadores vs. Roteadores

- ▽ Ambos são dispositivos *store-and-forward*:
 - roteadores: dispositivos de camada de rede;
 - switches: dispositivos da camada de enlace.
- ▽ Roteadores mantêm tabelas de roteamento, e implementam algoritmos de roteamento.
- ▽ Switches mantêm tabelas de comutação, implementam filtragem, algoritmos de aprendizagem.





Resumindo ...

	Hubs	Switches	Roteadores
Isolamento de tráfego	não	sim	sim
<i>plug-and-play</i>	sim	sim	não
Roteamento ótimo	não	não	sim
Comutação Acelerada	sim	sim	não



Controle de Enlace de Dados Ponto-a-Ponto



Controle de Enlace de Dados Ponto-a-Ponto

- ou DLC (Data Link Control).
- Um transmissor, um receptor, um enlace:
mais fácil do que enlace de broadcast:
sem controle de acesso ao meio (MAC);
não necessita de endereçamento MAC
explícito;
ex.: dialup link, linha ISDN, enlace SDH.
- Protocolos mais populares:
PPP (point-to-point protocol);
HDLC: High level data link control.



Requisitos de Projeto para o PPP

- Estabelecidos pela RFC 1547.
- Enquadramento de pacote:
encapsulamento do datagrama da camada de rede no quadro.
Capacidade de separar os protocolos na recepção.
- Transparência: deve transportar qualquer padrão de bit no campo de dados.
- Múltiplos protocolos de camada de rede.
- Múltiplos tipos de enlace.



Requisitos de Projeto para o PPP (cont.)

- 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 dos outros.
- Simplicidade!
mais de 50 RFCs definem o PPP...



Funcionalidades que o PPP não é obrigado a implementar

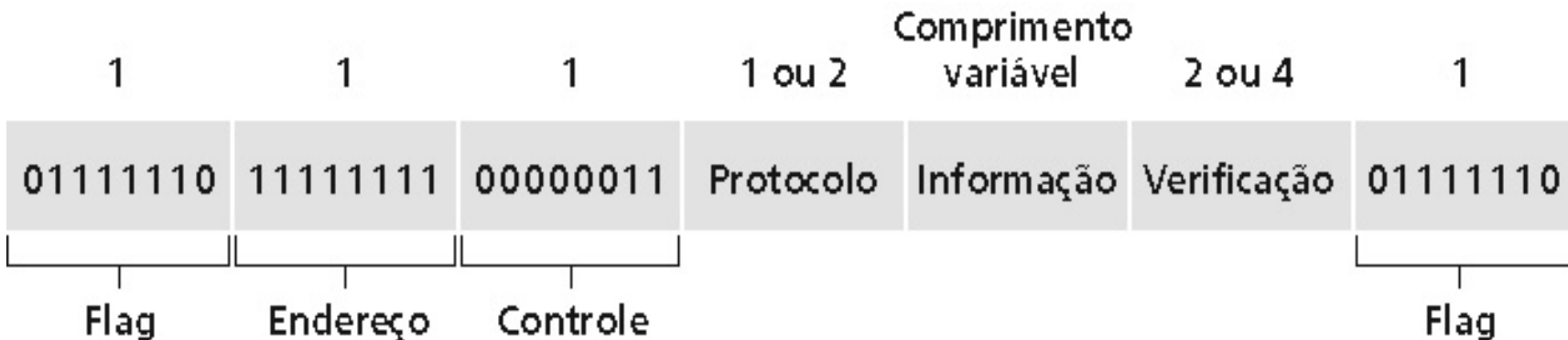
- ▽ Correção de erros.
- ▽ Controle de fluxo.
- ▽ Sequenciamento (aceita entregas fora de ordem).
- ▽ Enlaces multiponto.

- ▽ **Recuperação de erros, controle de fluxo, reordenação dos dados são todos relegados para as camadas mais altas!**



Formato do Quadro PPP

- ▽ **Flag:** delimitador (enquadramento).
- ▽ **Endereço:** não tem função.
- ▽ **Controle:** não tem função.
- ▽ **Protocolo:** indica o protocolo da camada superior ao qual o conteúdo do quadro deve ser entregue (ex.: PPP-LCP, IP, IPCP etc.)
- ▽ **Informação:** dados da camada superior.
- ▽ **CRC:** CRC de 16 bits de 2 ou 4 bytes.





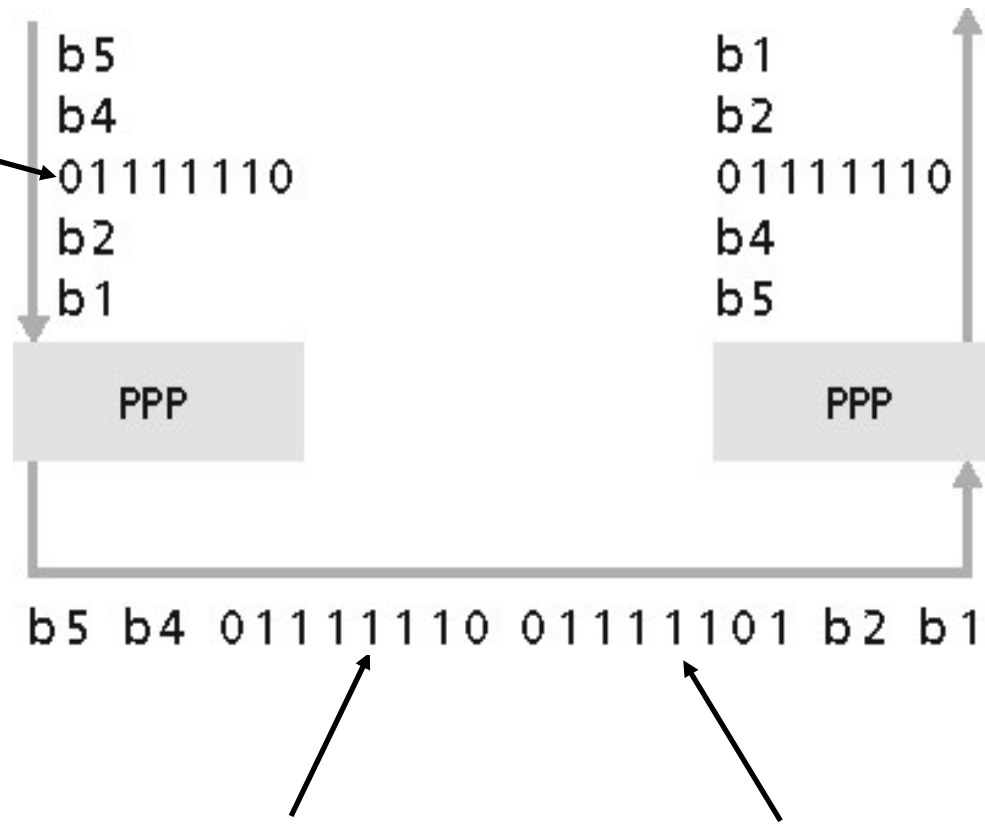
Byte Stuffing

- ▽ Requisito de **transparência**:
campo de dados pode incluir o padrão igual ao flag $\langle 01111110 \rangle$.
como identificar se é dado ou é flag?
- ▽ **Transmissor**:
acrescenta byte $\langle 01111101 \rangle$ (escape) antes do byte $\langle 01111110 \rangle$ nos *dados*.
- ▽ **Receptor**:
único byte 01111110 : então é um flag;
byte 01111101 seguido de 01111110 :
descarta o primeiro e continua a recepção de dados.



Byte Stuffing

byte com o padrão do flag nos dados a enviar



byte com o padrão de escape acrescentado nos dados transmitidos seguido por um byte com padrão de flag



LCP – Protocolo de Controle de Enlace

Antes de trocar dados da camada de rede, é preciso:

configurar o enlace PPP:

- tamanho máximo do quadro, autenticação e omissão de campos de endereço e controle;

configurar as informações da camada de rede:

- Para o IP: transportar mensagens do protocolo de controle IP (IPCP) (campo de protocolo: 8021) para configurar/aprender os endereços IP.



LCP – Protocolo de Controle de Enlace

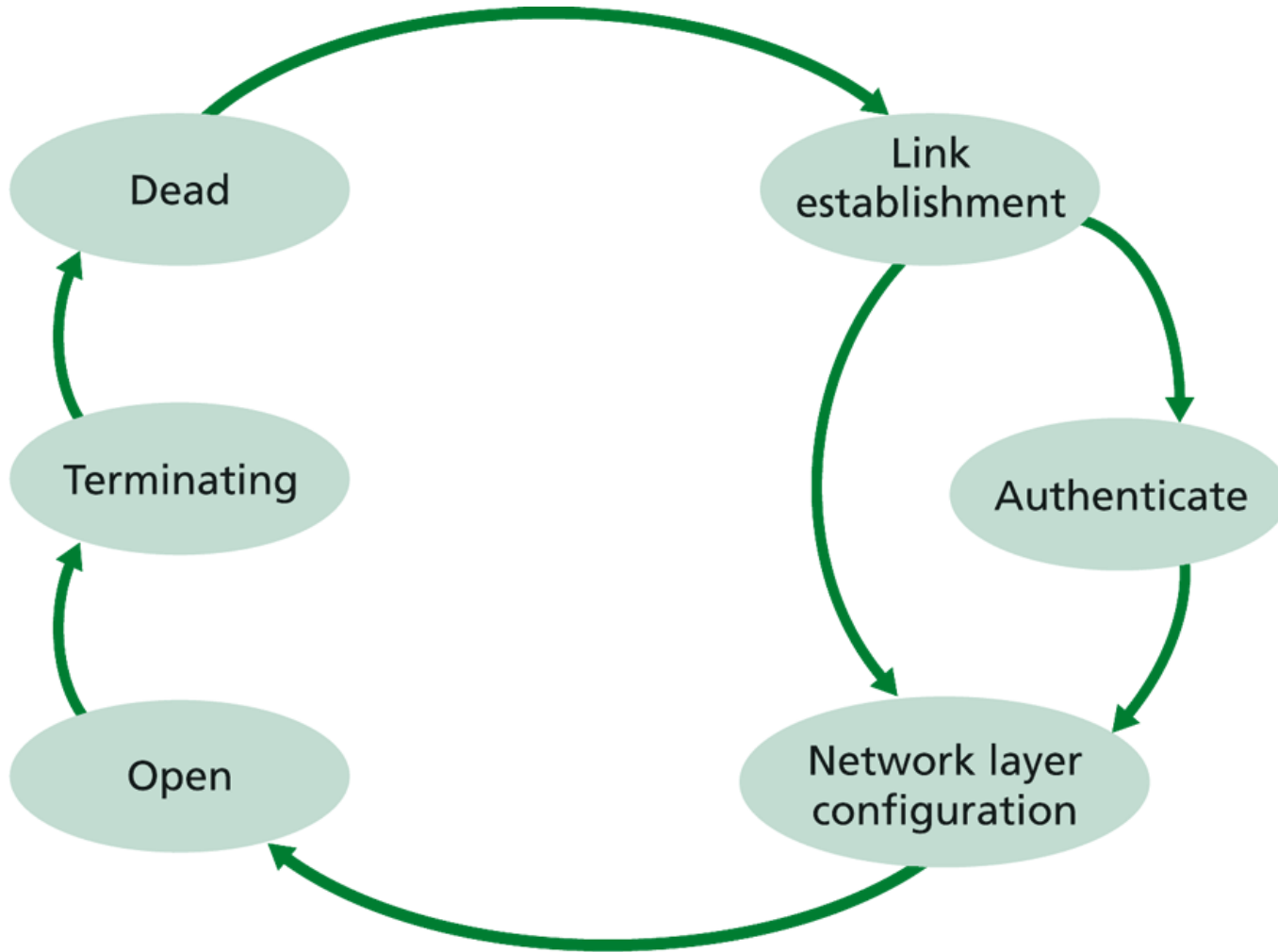


Figure 5.36 ♦ PPP link-control protocol states