

UEA
UNIVERSIDADE
DO ESTADO DO
AMAZONAS



**Escola Superior de Tecnologia – EST
Curso de Engenharia Elétrica
Redes de Comunicações de Dados I**

M.Sc. Bruno da Gama Monteiro

Manaus - AM
2021

Sumário

1 Questões de Projeto

1.1 comutação de pacotes Store-And-Forward

1.2 Serviços Oferecidos à Camada de Transporte

1.3 Implementação do Serviço Não Orientado a Conexões

1.4 Implementação do Serviço Orientado a Conexões

1.5 Algoritmos de Roteamento

Camada de Rede

- A camada de rede esta relacionada a transferência de pacotes da origem para o destino.
- Chegar ao destino pode exigir vários saltos em roteadores intermediários ao longo do percurso.
- Tal função é bem diferente da função da camada de enlace de dados, que tem o objetivo mais modesto de apenas mover quadros de uma extremidade de um fio até a outra.

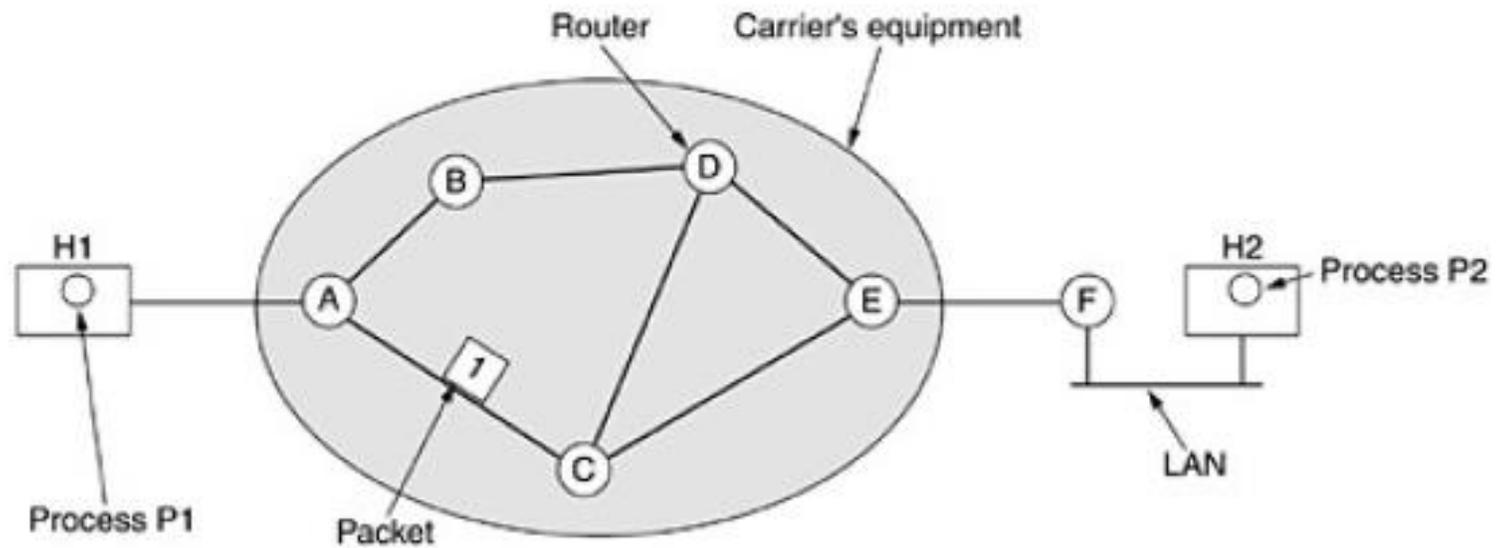
Camada de Rede

- Para atingir seus objetivos, a camada de rede deve conhecer a topologia da sub-rede de comunicações e escolher os caminhos mais apropriados através dela. A camada de rede também deve ter o cuidado de escolher rotas que evitem sobrecarregar algumas das linhas de comunicação e roteadores enquanto deixam outras ociosas.
- Por fim, quando a origem e o destino estão em redes diferentes, ocorrem novos problemas, e cabe a camada de rede lidar com eles.

Questões de Projeto

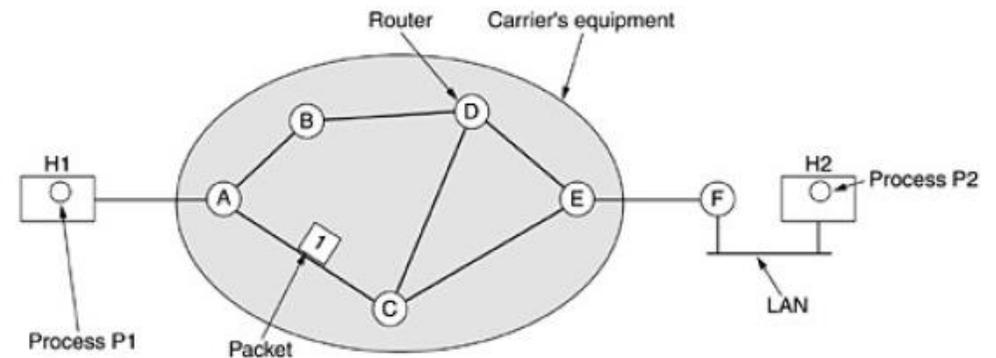
1. Comutação de pacotes *store-and-forward*
2. Serviços oferecidos a camada de transporte
3. Implementação do serviço sem conexões
4. Implementação do serviço orientado a conexões

Comutação de pacotes store-and-forward



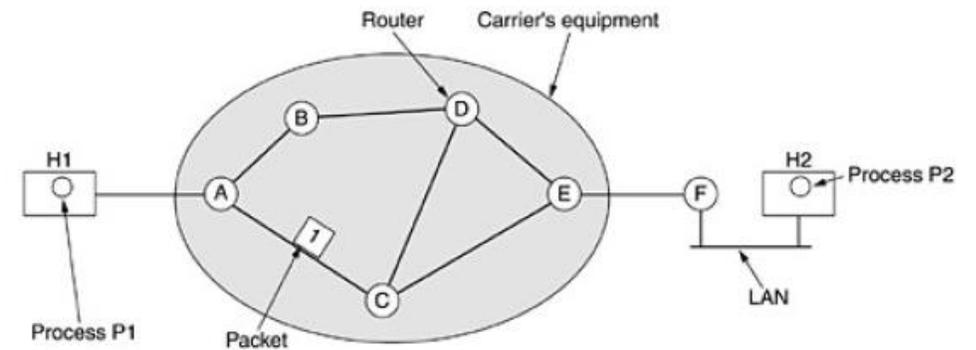
Comutação de pacotes store-and-forward

- Os principais componentes do sistema são:
 1. O equipamento da concessionária de comunicações (elipse sombreada),
 2. O equipamento dos clientes (fora da elipse).
- O host H1 está diretamente conectado a um dos roteadores da concessionária de comunicações, denominado A, por uma linha dedicada. Em contraste, H2 está em uma LAN com um roteador F pertencente ao cliente e operado por ele.



Comutação de pacotes store-and-forward

- Esse roteador também tem uma linha dedicada para o equipamento da concessionária de comunicações.
- F está fora da elipse porque ele não pertence a concessionária de comunicações; porém, em termos de construção, software e protocolos, é bem provável que ele não seja diferente dos roteadores da concessionária de comunicações.



Serviços oferecidos à camada de transporte



A camada de rede oferece serviços a camada de transporte na interface entre a camada de rede e a camada de transporte.



Uma questão importante é identificar os tipos de serviços que a camada de rede oferece a camada de transporte.

Serviços oferecidos à camada de transporte

- Os serviços da camada de rede foram projetados tendo em vista os objetivos a seguir:
 1. Os serviços devem ser independentes da tecnologia de roteadores.
 2. A camada de transporte deve ser isolada do número, do tipo e da topologia dos roteadores presentes.
 3. Os endereços de rede que se tornaram disponíveis para a camada de transporte devem usar um plano de numeração uniforme, mesmo nas LANs e WANs.

Serviços oferecidos à camada de transporte

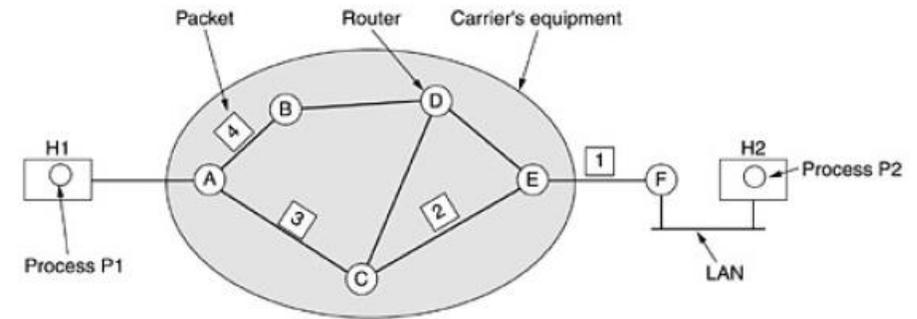
- Tendo estes objetivos definidos, os projetistas da camada de rede tem liberdade para definir os serviços a serem oferecidos à camada de transporte.
- Tal liberdade costuma gerar a seguinte questão: a camada de rede deve fornecer **serviço orientado a conexões** ou **serviço sem conexões**?

Implementação do Serviço sem Conexão

- Se for oferecido o serviço sem conexões, os pacotes serão injetados individualmente na sub-rede e roteados de modo independente uns dos outros.
- Não será necessária nenhuma configuração antecipada. Nesse contexto, os pacotes frequentemente são chamadas **datagramas (em uma analogia com os telegramas)** e a **sub-rede** será denominada **sub-rede de datagramas**.

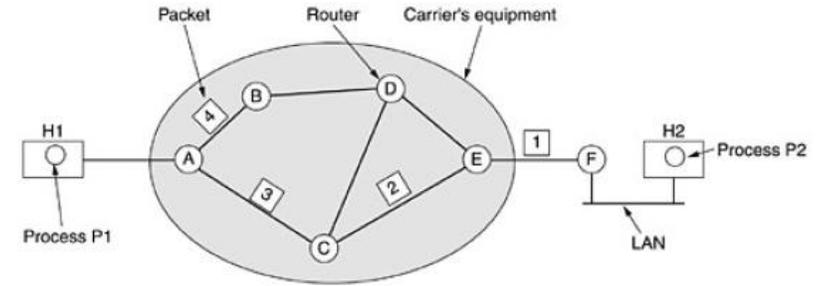
Implementação do Serviço sem Conexão

- Vejamos agora como funciona uma sub-rede de **datagramas**. Suponha que o processo P1 da figura tenha uma longa mensagem para P2.
- Ele entrega a mensagem a camada de transporte, com instruções para que ela seja entregue a P2 do host H2. O código da camada de transporte funciona em H1, em geral dentro do sistema operacional. Ele acrescenta um cabeçalho de transporte ao início da mensagem e entrega o resultado a camada de rede, que talvez seja simplesmente outro procedimento no sistema operacional.



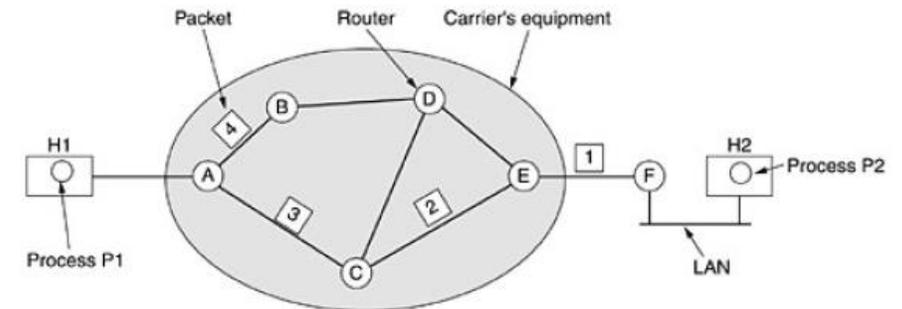
Implementação do Serviço sem Conexão

- Vamos supor que a mensagem seja quatro vezes mais longa que o tamanho máximo de pacote, e portanto que a camada de rede tem de dividi-la em quatro pacotes, 1, 2, 3 e 4, e enviar cada um deles ao roteador A, usando algum protocolo ponto a ponto.
- Nesse ponto, a concessionária de comunicações assume o controle.
- Todo roteador tem uma tabela interna que informa para onde devem ser enviados os pacotes a serem entregues a cada destino possível²⁴

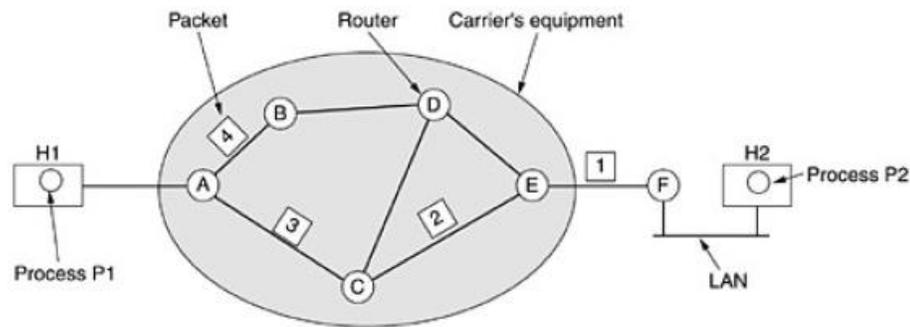


Implementação do Serviço sem Conexão

- A medida que chegaram ao roteador A, os pacotes 1, 2 e 3 foram armazenados por algum tempo (para que seus totais de verificação fossem conferidos).
- Em seguida, após a verificação, cada um deles foi encaminhado para C. O pacote 1 foi então encaminhado para E e depois para F. Chegando a F, ele foi encapsulado em um quadro da camada de enlace de dados e transmitido para H2 pela LAN. Os pacotes 2 e 3 seguiram a mesma rota.



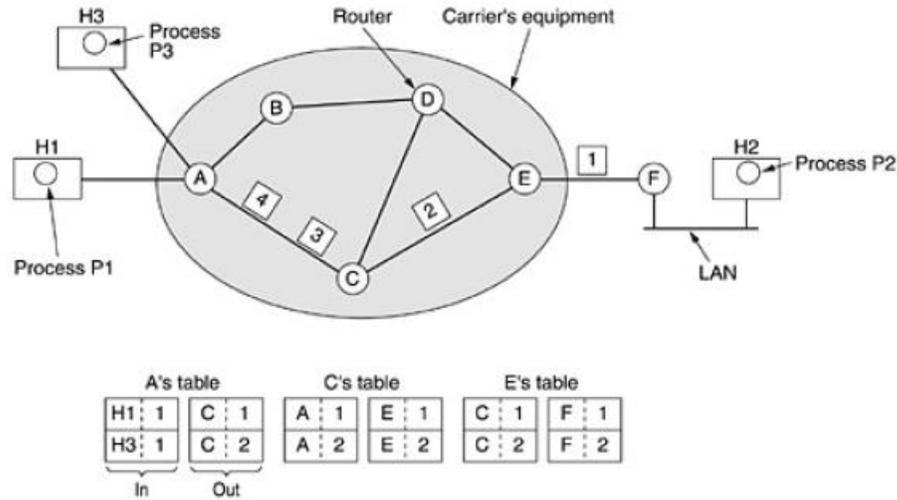
Implementação do Serviço sem Conexão



- Entretanto, aconteceu algo diferente com o pacote 4. Quando chegou ao roteador A, ele foi enviado para o roteador B, embora seu destino também fosse F. Por alguma razão, A decidiu enviar o pacote 4 por uma rota diferente da que foi usada para os três primeiros pacotes. Talvez por alguma obstrução de tráfego em algum lugar no caminho ACE o mesmo atualizou sua tabela de roteamento.
- O algoritmo que gerencia as tabelas e toma as decisões de roteamento é chamado **algoritmo de roteamento**.

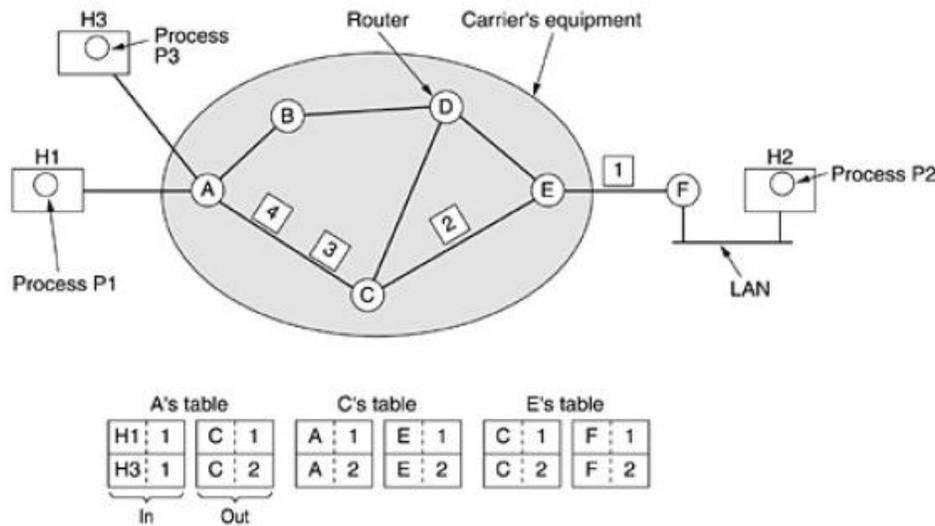
- No caso do serviço orientado a conexões, precisamos de uma sub-rede de circuitos virtuais.
- A idéia que rege os circuitos virtuais é evitar a necessidade de escolher uma nova rota para cada pacote enviado, como na figura anterior. Em vez disso, quando uma conexão é estabelecida, escolhe-se uma rota desde a máquina de origem até a máquina de destino, como parte da configuração da conexão, e essa rota é armazenada em tabelas internas dos roteadores.

Implementação do Serviço Orientado a Conexão



- A rota é usada por todo o tráfego que flui pela conexão, exatamente como ocorre no sistema telefônico. Quando a conexão é liberada, o circuito virtual também é encerrado.

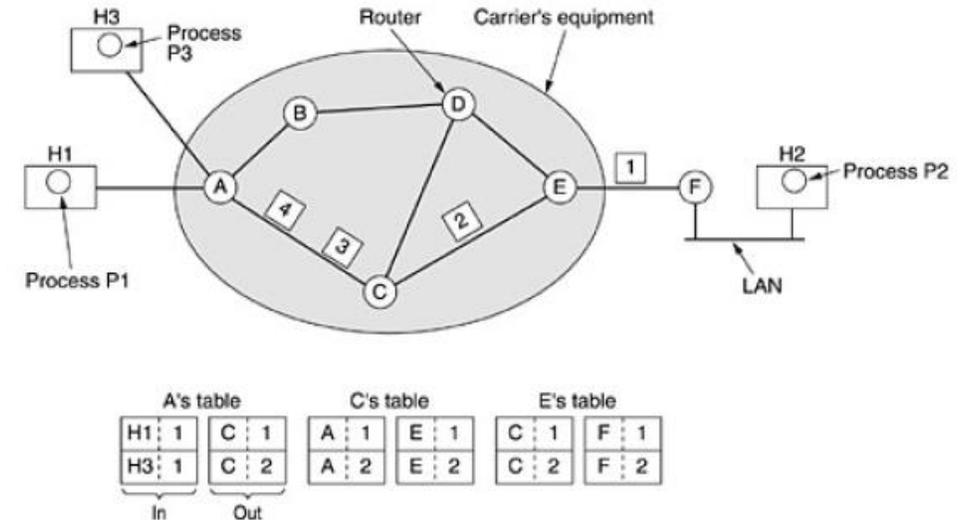
Implementação do Serviço Orientado a Conexão



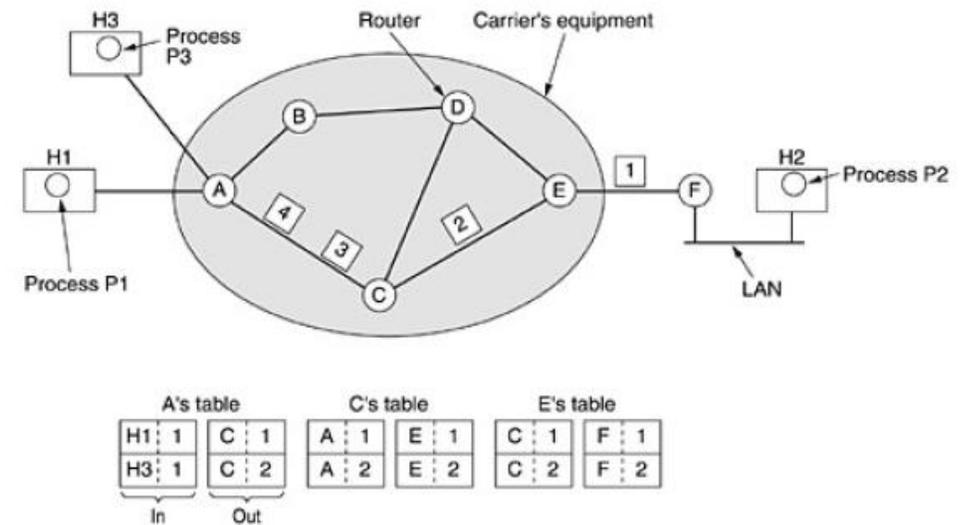
- O host H1 estabeleceu a conexão 1 com o host H2. Ela é memorizada como a primeira entrada de cada uma das tabelas de roteamento. A primeira linha da tabela de A informa que, se um pacote contendo o identificador de conexão 1 chegar de H1, ele será enviado ao roteador C e receberá o identificador de conexão 1. De modo semelhante, a primeira entrada em C faz o roteamento do pacote para E, também com o identificador de conexão 1.

Implementação do Serviço Orientado a Conexão

- Agora, vamos considerar o que acontece se H3 também quiser estabelecer uma conexão para H2.
- Ele escolhe o identificador de conexão 1 (porque esta iniciando a conexão, e essa é sua única conexão) e informa a sub-rede que ela deve estabelecer o circuito virtual.



- Isso conduz a segunda linha nas tabelas. Observe que nesse caso temos um conflito porque, embora A possa distinguir facilmente os pacotes da conexão 1 provenientes de H1 dos pacotes da conexão 1 que vem de H3, C não tem como fazer o mesmo.



Algoritmos de Roteamento

- O algoritmo de roteamento é a parte do *software* da camada de rede responsável pela decisão sobre a linha de saída a ser usada na transmissão do pacote de entrada. Se a sub-rede utilizar datagramas internamente, essa decisão devera ser tomada mais uma vez para cada pacote de dados recebido.
- Se a sub-rede utilizar circuitos virtuais internamente, as decisões de roteamento serão tomadas somente quando um novo circuito virtual estiver sendo estabelecido.

Algoritmos de Roteamento

- Algumas vezes, é útil fazer distinção entre roteamento, que é a tomada de decisão sobre quais rotas utilizar, e encaminhamento, o que acontece quando um pacote chega.
- Podemos imaginar que um roteador tem dois processos em seu interior:
 1. Um deles trata cada pacote que chega, procurando a linha de saída que será usada para ele nas tabelas de roteamento. Esse processo é o encaminhamento.
 2. O outro processo é responsável pelo preenchimento e pela atualização das tabelas de roteamento. É nesse processo que o algoritmo de roteamento entra em cena.

Referências

TANENBAUM, Andrew. S; Wetherall, David. **Redes de Computadores**. 5.ed.
Traduzido por Daniel Vieira. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. Tradução de:
Computer networks.

FIM

Básica:

- 1 STALLINGS, William, Data and computer communications – Prentice Hall – 1997.
- 2 KUROSE, James F., Redes de computadores e a internet. Ed. São Paulo, 2006.
- 3 TANENBAUM, André S., rede de Computadores, Ed. Campos, 2003.

Complementar:

- 4 SOUZA, Lindeberg Barros, Redes de Computadores: Dados, Voz, Imagem, Ed. Érica, 2005.
- 5 SOARES, Luiz Fernando Gomes, Rede de Computadores: Das redes LANs, MANs e WANs Redes ATM – Ed. Campos, 1995
- 6 SOARES, Neto Vicente. Telecomunicação – Redes de alta velocidade – Ed. Érica, 2005.