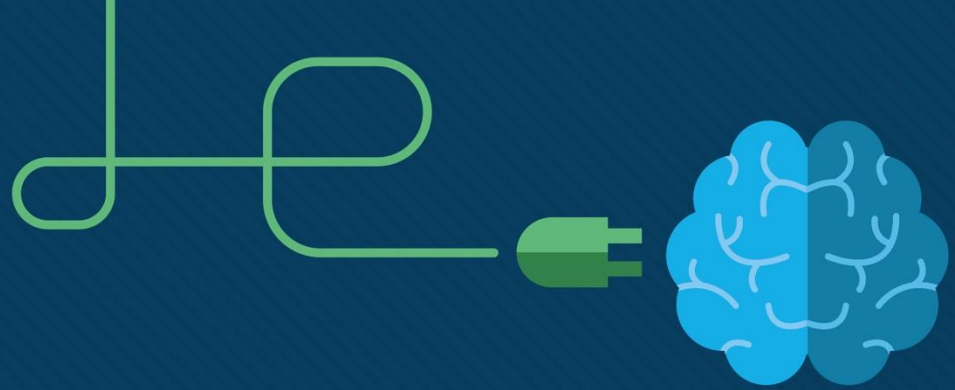


Módulo 14: Camada de Transporte



O que esperar neste módulo

- Para facilitar o aprendizado, os seguintes recursos da GUI podem ser incluídos neste módulo:

| Recurso | Descrição |
|---------------------------------|---|
| Animações | Exponha os alunos a novas habilidades e conceitos. |
| Vídeos | Exponha os alunos a novas habilidades e conceitos. |
| Verifique sua compreensão (CYU) | Questionário on-line por tópico para ajudar os alunos a avaliar a compreensão do conteúdo. |
| Atividades Interativas | Uma variedade de formatos para ajudar os alunos a avaliar a compreensão do conteúdo. |
| Verificador de sintaxe | Pequenas simulações que expõem os alunos à linha de comando da Cisco para praticar habilidades de configuração. |
| Atividade do PT | Atividades de simulação e modelagem projetadas para explorar, adquirir, reforçar e expandir habilidades. |

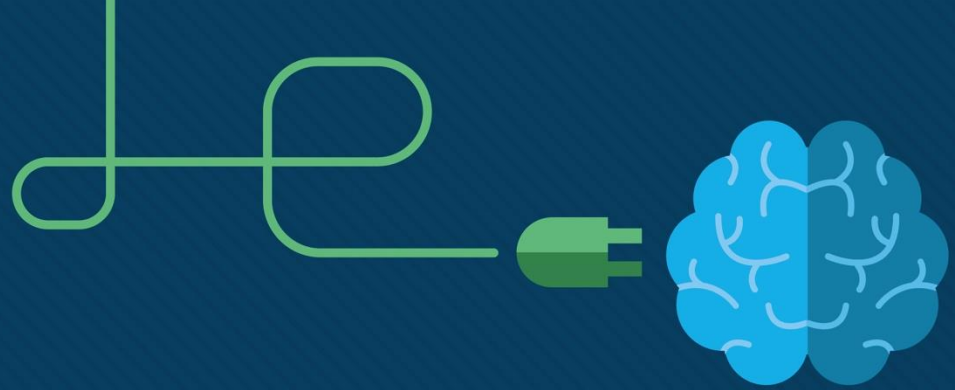
O que esperar deste módulo (cont.)

- Para facilitar o aprendizado, os seguintes recursos podem ser incluídos neste módulo:

| Recurso | Descrição |
|----------------------------|--|
| Laboratórios práticos | Laboratórios projetados para trabalhar com equipamentos físicos. |
| Atividades em sala de aula | Estes são encontrados na página Recursos do instrutor. As atividades em classe são projetadas para facilitar o aprendizado, a discussão em classe e a colaboração. |
| Testes de módulo | Autoavaliações que integram conceitos e habilidades aprendidas ao longo da série de tópicos apresentados no módulo. |
| Resumo do módulo | Recapitule brevemente o conteúdo do módulo. |

Módulo 14: Camada de Transporte

Introdução às redes v7.0 (ITN)



Objetivos do módulo

Título do módulo: Camada de transporte

Objetivo do módulo: comparar as operações dos protocolos da camada de transporte no suporte à comunicação de ponta a ponta.

| Título do Tópico | Objetivo do Tópico |
|------------------------------------|--|
| Transporte de dados | Explicar a função da camada de transporte no gerenciamento do transporte de dados na comunicação de ponta a ponta. |
| TCP Overview | Explique as características do TCP. |
| Visão Geral do UDP | Explicar as características da UDP. |
| Números de porta | Explique como TCP e UDP usam números de porta. |
| Processo de comunicação TCP | Explicar como os processos de estabelecimento e encerramento de sessão TCP tornam a comunicação confiável. |
| Confiabilidade e controle de fluxo | Explicar como as unidades de dados de protocolo TCP são transmitidas e confirmadas para garantir a entrega. |
| Comunicação UDP | Comparar as operações de protocolos de camada de transporte no suporte da comunicação de ponta a ponta. |

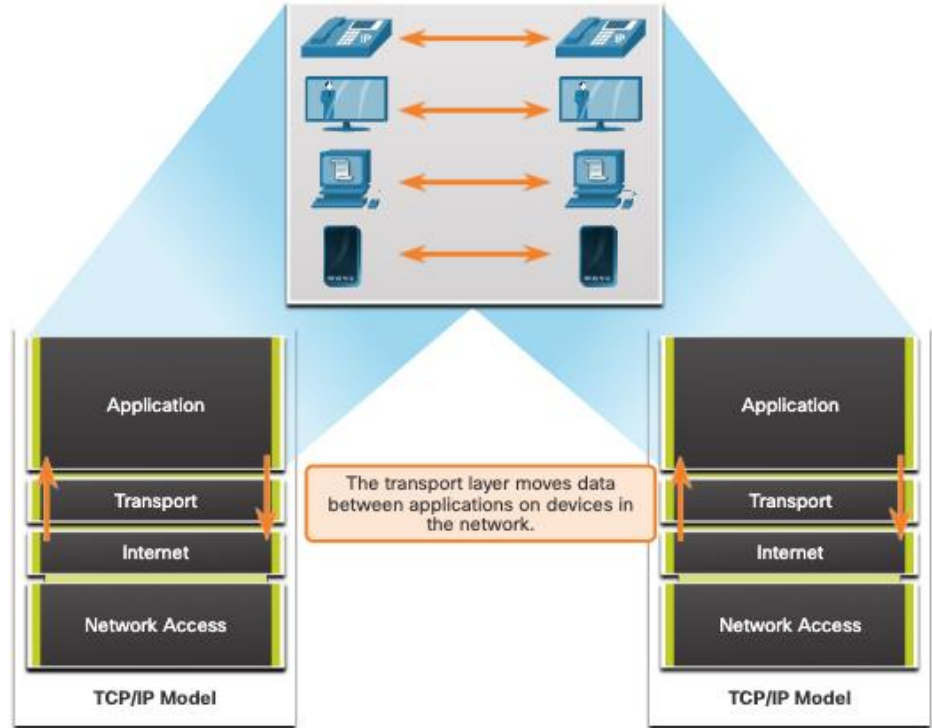
14.1 - Transporte de dados

Transporte de dados

Propósito de camada de transporte

A camada de transporte é:

- responsável pela comunicação lógica entre aplicativos executados em hosts diferentes.
- Link entre a camada de aplicação e as camadas inferiores responsáveis pela transmissão da rede.

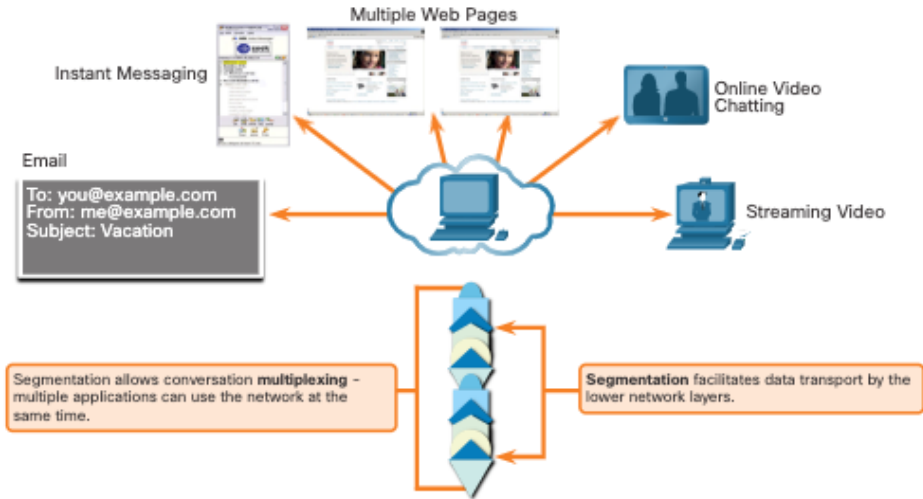


Transporte de dados

Responsabilidades da camada de transporte

A camada de transporte tem as seguintes responsabilidades:

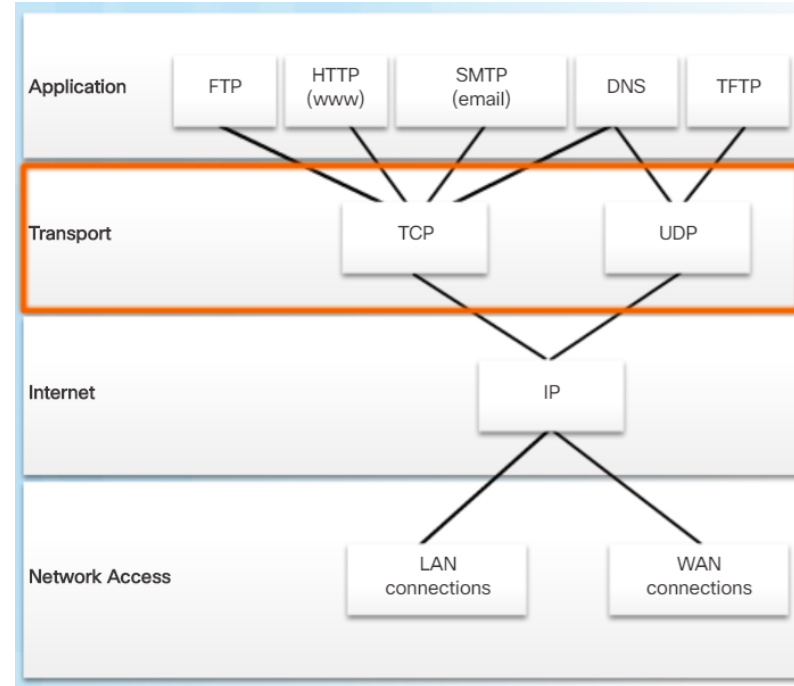
- Acompanhamento de conversas individuais
- Segmentando dados e remontando segmentos
- Adiciona informações de cabeçalho
- Identificar, separar e gerenciar várias conversas
- Usa segmentação e multiplexação para permitir que diferentes conversas de comunicação sejam intercaladas na mesma rede



Transporte de dados

Protocolos de camada de transporte

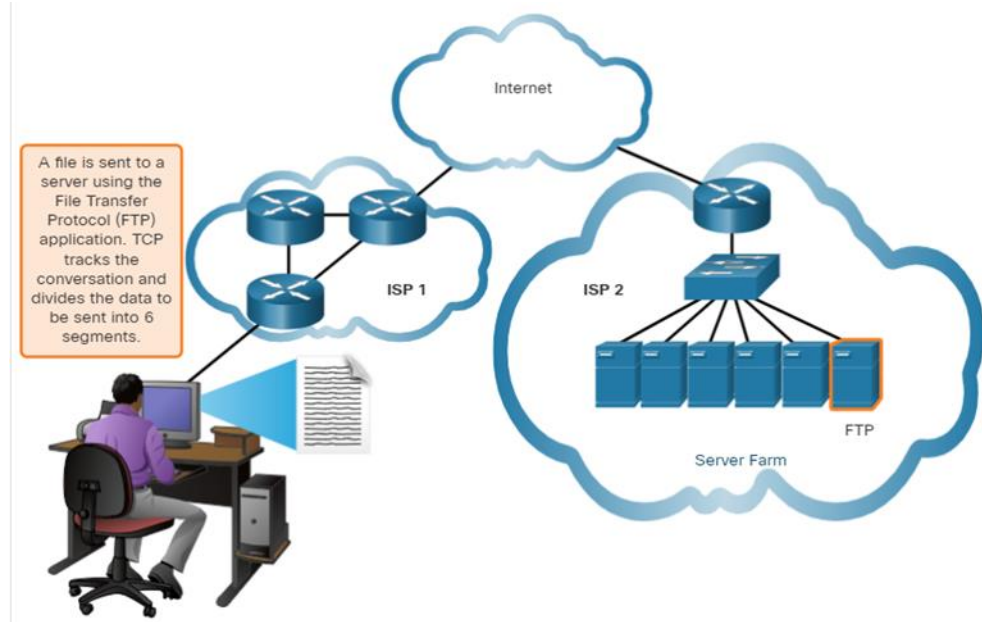
- O IP não especifica como a entrega ou o transporte de pacotes ocorrem.
- Os protocolos de camada de transporte especificam como transferir mensagens entre hosts e são responsáveis pelo gerenciamento dos requisitos de confiabilidade de uma conversa.
- A camada de transporte inclui os protocolos TCP e UDP.



Protocolo de Controle de Transmissão de Dados

O TCP fornece confiabilidade e controle de fluxo. Operações básicas de TCP:

- Número e rastreamento de segmentos de dados transmitidos para um host específico a partir de um aplicativo específico
- Confirmar dados recebidos
- Retransmitir quaisquer dados não reconhecidos após um certo período de tempo
- Dados de sequência que podem chegar em ordem errada
- Enviar dados a uma taxa eficiente que seja aceitável pelo receptor

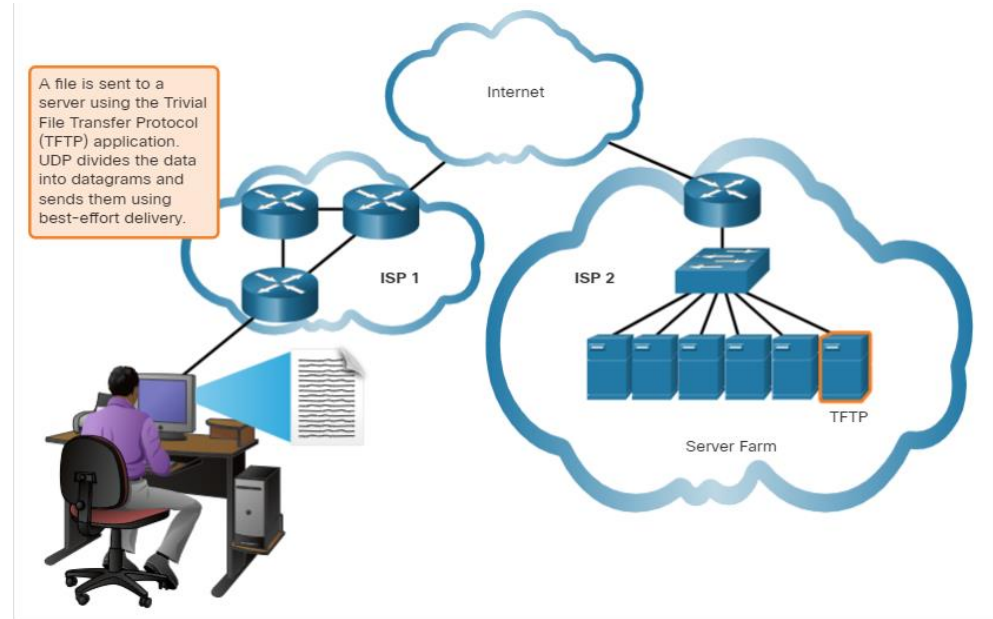


Transporte de Dados

UDP (User Datagram Protocol)

O UDP fornece as funções básicas para fornecer datagramas entre os aplicativos apropriados, com muito pouca sobrecarga e verificação de dados.

- UDP é um protocolo sem conexão.
- O UDP é conhecido como um protocolo de entrega de melhor esforço porque não há confirmação de que os dados são recebidos no destino.



O protocolo de camada de transporte certo para a aplicação certa

O UDP também é usado por aplicativos de solicitação e resposta onde os dados são mínimos, e a retransmissão pode ser feita rapidamente.

Se for importante que todos os dados cheguem e que possam ser processados em sua sequência adequada, TCP é usado como o protocolo de transporte.

UDP



VoIP
(IP telephony)



DNS
(Domain Name Resolution)

Required protocol properties:

- Fast
- Low overhead
- Does not require acknowledgements
- Does not resend lost data
- Delivers data as it arrives

TCP



SMTP/IMAP
(Email)



HTTP/HTTPS
(World Wide Web)

Required protocol properties:

- Reliable
- Acknowledges data
- Resends lost data
- Delivers data in sequenced order

14.2 Visão geral do TCP

Características do TCP

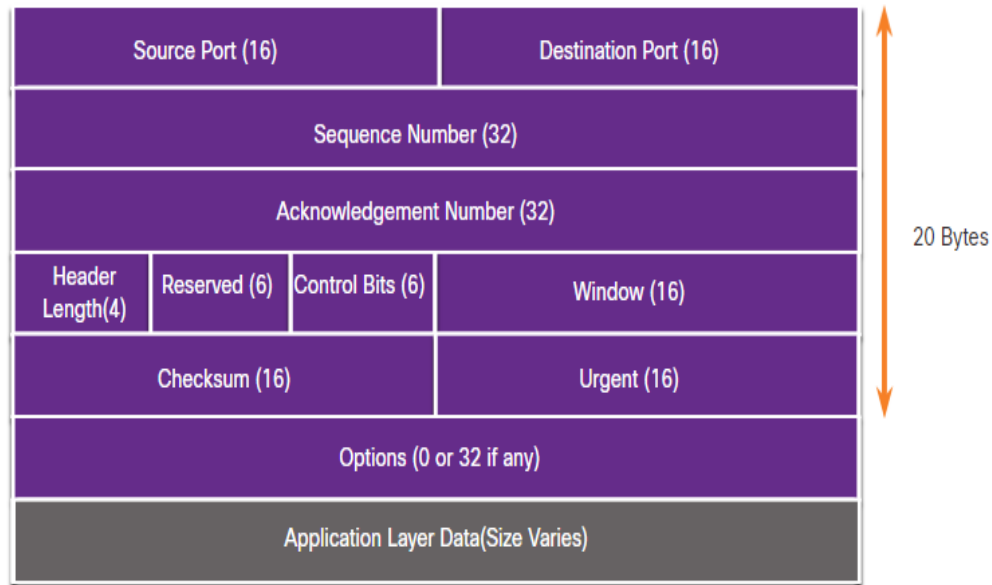
- **Estabelece uma sessão** - O TCP é um protocolo orientado à conexão que negocia e estabelece uma conexão (ou sessão) permanente entre os dispositivos de origem e de destino antes de encaminhar qualquer tráfego.
- **Garante a entrega confiável** - Por várias razões, é possível que um segmento seja corrompido ou perdido completamente, pois é transmitido pela rede. O TCP garante que cada segmento enviado pela fonte chegue ao destino.
- **Fornece entrega no mesmo pedido** - Como as redes podem fornecer várias rotas que podem ter taxas de transmissão diferentes, os dados podem chegar na ordem errada.
- **Suporta controle de fluxo** - os hosts de rede têm recursos limitados (ou seja, memória e poder de processamento). Quando percebe que esses recursos estão sobrecarregados, o TCP pode requisitar que a aplicação emissora reduza a taxa de fluxo de dados.

Visão Geral do TCP

Cabeçalho do TCP

TCP é um protocolo stateful, o que significa que ele controla o estado da sessão de comunicação.

O TCP registra quais informações foram enviadas e quais foram confirmadas.



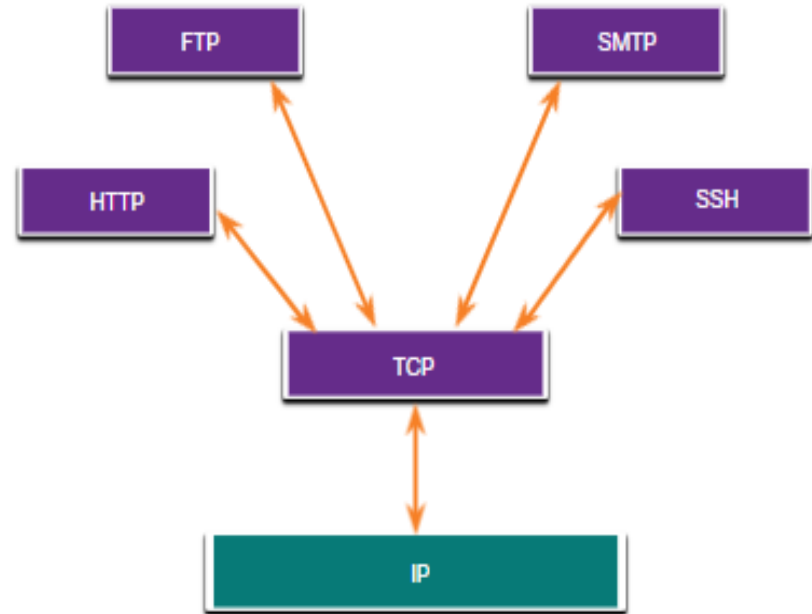
Visão Geral do TCP

Campos de Cabeçalho TCP

| Campo de cabeçalho TCP | Descrição |
|------------------------------|--|
| Porta de origem | Um campo de 16 bits usado para identificar o aplicativo de origem por número de porta. |
| Porta de destino | Um campo de 16 bits usado para identificar o aplicativo de destino por número de porta. |
| Número de Sequência | Um campo de 32 bits usado para fins de remontagem de dados. |
| Número de Confirmação | Um campo de 32 bits usado para indicar que os dados foram recebidos e o próximo byte esperado da origem. |
| Tamanho do cabeçalho | Um campo de 4 bits conhecido como “offset de dados” que indica o comprimento do cabeçalho de segmento TCP. |
| Reservado | Um campo de 6 bits que é reservado para uso futuro. |
| Bits de controle | Um campo de 6 bits usado que inclui códigos de bits ou sinalizadores, que indicam a finalidade e a função do segmento TCP. |
| Tamanho da janela | Um campo de 16 bits usado para indicar o número de bytes que podem ser aceitos ao mesmo tempo. |
| Checksum | Um campo de 16 bits usado para verificação de erros do cabeçalho e dos dados do segmento. |
| Urgente | Um campo de 16 bits usado para indicar se os dados contidos são urgentes. |

Aplicações que usam TCP

O TCP lida com todas as tarefas associadas à divisão do fluxo de dados em segmentos, fornecendo confiabilidade, controlando o fluxo de dados e reordenando segmentos.



14.3 - Visão geral do UDP

Recursos de UDP

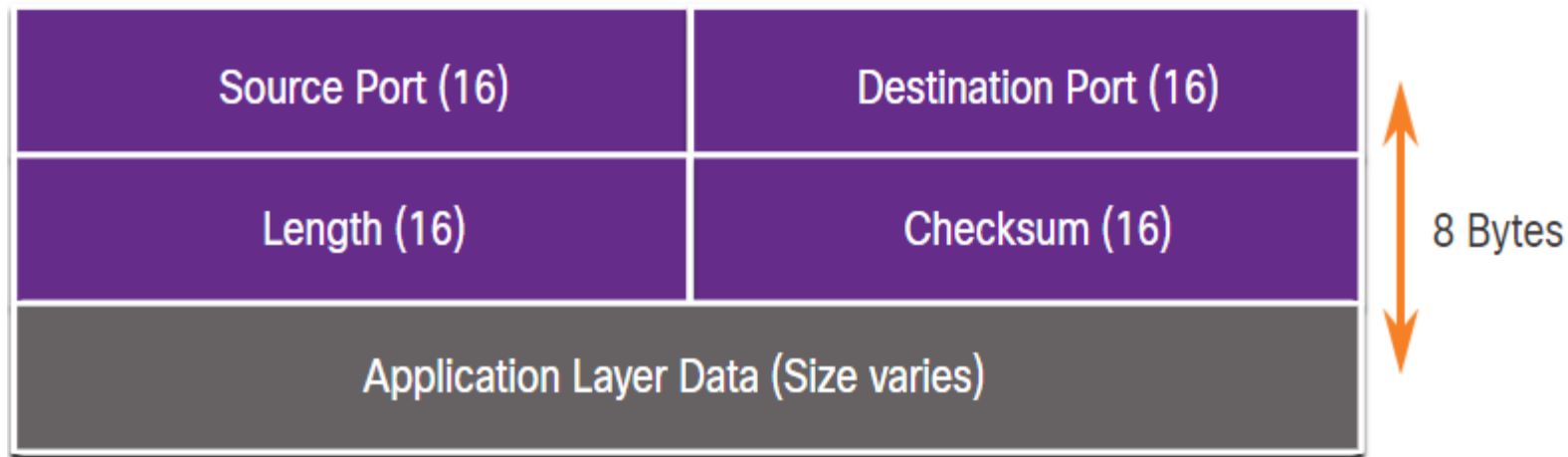
Os recursos UDP incluem o seguinte:

- Os dados são reagrupados na ordem em que são recebidos.
- Quaisquer segmentos perdidos não são reenviados.
- Nenhum estabelecimento de seção.
- O envio não é informado sobre a disponibilidade do recurso.

Visão Geral do UDP

Cabeçalho UDP

O cabeçalho UDP é muito mais simples do que o cabeçalho TCP porque só tem quatro campos e requer 8 bytes (ou seja, 64 bits).



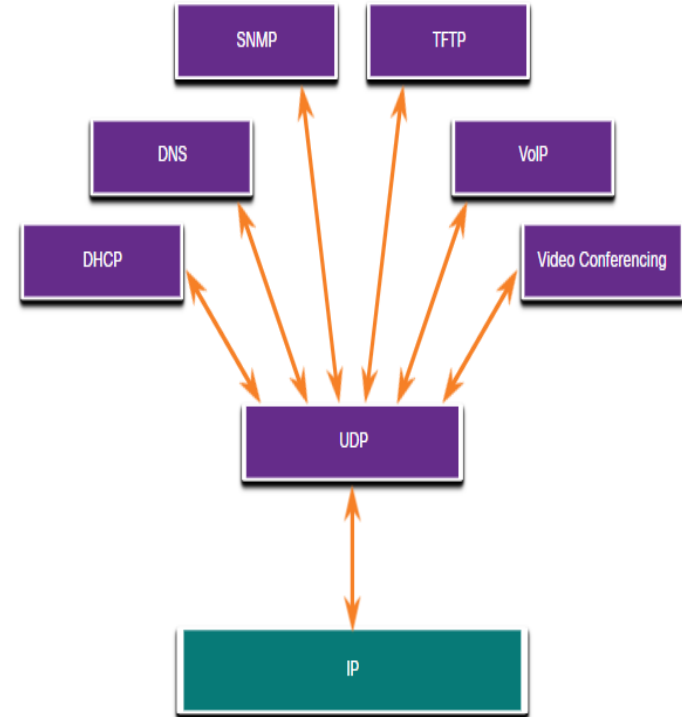
UDP Campos de Cabeçalho UDP

A tabela identifica e descreve os quatro campos em um cabeçalho UDP.

| Campo de Cabeçalho UDP | Descrição |
|------------------------|--|
| Porta de origem | Um campo de 16 bits usado para identificar o aplicativo de origem por número de porta. |
| Porta de destino | Um campo de 16 bits usado para identificar o aplicativo de destino pelo número da porta. |
| Duração | Um campo de 16 bits que indica o comprimento do cabeçalho do datagrama UDP. |
| Checksum | Um campo de 16 bits usado para verificação de erros do cabeçalho e dos dados do datagrama. |

Aplicações que usam UDP

- Aplicativos de vídeo ao vivo e multimídia - Esses aplicativos podem tolerar a perda de alguns dados, mas exigem pouco ou nenhum atraso. Os exemplos incluem VoIP e transmissão de vídeo ao vivo.
- Aplicações de solicitação e resposta simples - Aplicações com transações simples em que um host envia uma solicitação e pode ou não receber uma resposta. Os exemplos incluem DNS e DHCP.
- Aplicações que lidam elas mesmas com a confiabilidade - Comunicações unidirecionais onde o controle de fluxo, detecção de erro, confirmações, e recuperação de erros não são necessárias ou podem ser executadas pela aplicação. Os exemplos incluem SNMP e TFTP.



14.4 Números de Porta

Número de Portas

Várias comunicações separadas

Os protocolos de camada de transporte TCP e UDP usam números de porta para gerenciar várias conversas simultâneas.

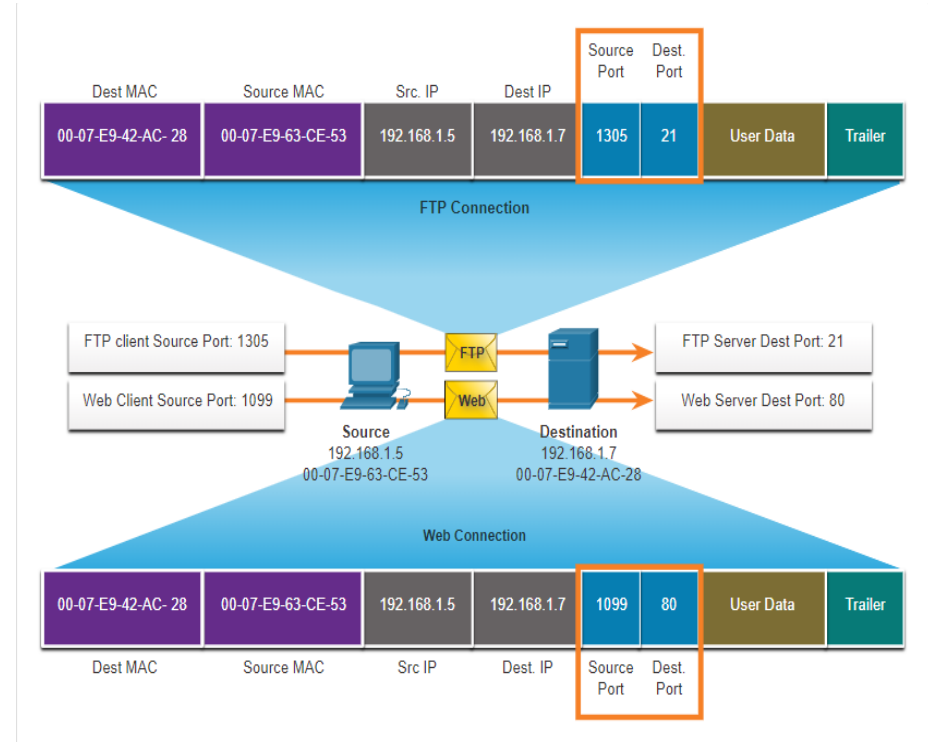
O número da porta de origem está associado ao aplicativo de origem no host local, enquanto o número da porta de destino está associado ao aplicativo de destino no host remoto.



Números de porta

Pares de soquete

- As portas origem e destino são colocadas no segmento.
- Os segmentos são encapsulados em um pacote IP.
- A combinação do endereço IP de origem e o número de porta de origem, ou do endereço IP de destino e o número de porta de destino é conhecida como um socket.
- Os sockets permitem que vários processos em execução em um cliente se diferenciem uns dos outros, e várias conexões com um processo no servidor sejam diferentes umas das outras.



Números de Porta

Grupos de Números de Porta

| Grupo de Portas | Intervalo de números | Descrição |
|---------------------------------------|------------------------|--|
| Portas bem conhecidas | 0 a 1023 | <ul style="list-style-type: none">•Esses números de porta são reservados para serviços e aplicativos comuns ou populares, como navegadores da web, clientes de email e clientes de acesso remoto.•Portas bem conhecidas definidas para aplicativos comuns de servidor permite que os clientes identifiquem facilmente o serviço associado necessário. |
| Portas registradas | 1.024 a 49.151 | <ul style="list-style-type: none">•Esses números de porta são atribuídos pela IANA a uma entidade solicitante para uso com processos ou aplicativos específicos.•Esses processos são principalmente aplicações que o usuário optou por instalar , e não aplicações comuns que receberiam um número de porta muito conhecida.•Por exemplo, a Cisco registrou a porta 1812 para o processo de autenticação do servidor RADIUS. |
| Portas dinâmicas e/ou privadas | 49.152 a 65.535 | <ul style="list-style-type: none">•Essas portas também são conhecidas como <i>portas efêmeras</i>.•O sistema operacional do cliente geralmente atribui números de porta dinamicamente quando uma conexão a um serviço é iniciada.•A porta dinâmica é usada para identificar a aplicação cliente durante a comunicação. |

Números de Porta Grupos de Números de Porta (Cont.)

Números de Portas Bem Conhecidas

| Número da Porta | Protocolo | Aplicação |
|-----------------|-----------|--|
| 20 | TCP | File Transfer Protocol (FTP) - Dados |
| 21 | TCP | Protocolo de transferência de arquivos (FTP) - Controle |
| 22 | TCP | Secure Shell (SSH) |
| 23 | TCP | Telnet |
| 25 | TCP | Protocolo SMTP |
| 53 | UDP, TCP | Protocolo DNS |
| 67 | UDP | Dynamic Host Configuration Protocol (DHCP) - Servidor |
| 68 | UDP | Protocolo de configuração dinâmica de host - cliente |
| 69 | UDP | Protocolo de Transferência Trivial de Arquivo (TFTP) |
| 80 | TCP | Protocolo HTTP |
| 110 | TCP | Protocolo POP3 (Post Office Protocol - Protocolo dos Correios) |
| 143 | TCP | Protocolo IMAP |
| 161 | UDP | Protocolo de Gerenciamento Simples de Rede (SNMP) |
| 443 | TCP | HTTPS (Secure Hypertext Transfer Protocol - Protocolo de Transferência de Hipertexto Seguro) |

O Comando netstat

Conexões TCP desconhecidas podem ser uma ameaça de segurança maior. Netstat é uma ferramenta importante para verificar conexões.

```
C:\> netstat
```

```
Conexões Ativas
```

```
Endereço Local Proto Estado do Endereço Estrangeiro
```

```
TCP 192.168.1.124:3126 192.168.0.2:netbios-ssn ESTABLISHED
```

```
TCP 192.168.1.124:3158 207.138.126.152:http ESTABLISHED
```

```
TCP 192.168.1.124:3159 207.138.126.169:http ESTABLISHED
```

```
TCP 192.168.1.124:3160 207.138.126.169:http ESTABLISHED
```

```
TCP 192.168.1.124:3161 sc.msn.com:http ESTABLISHED
```

```
TCP 192.168.1.124:3166 www.cisco.com:http ESTABLISHED
```

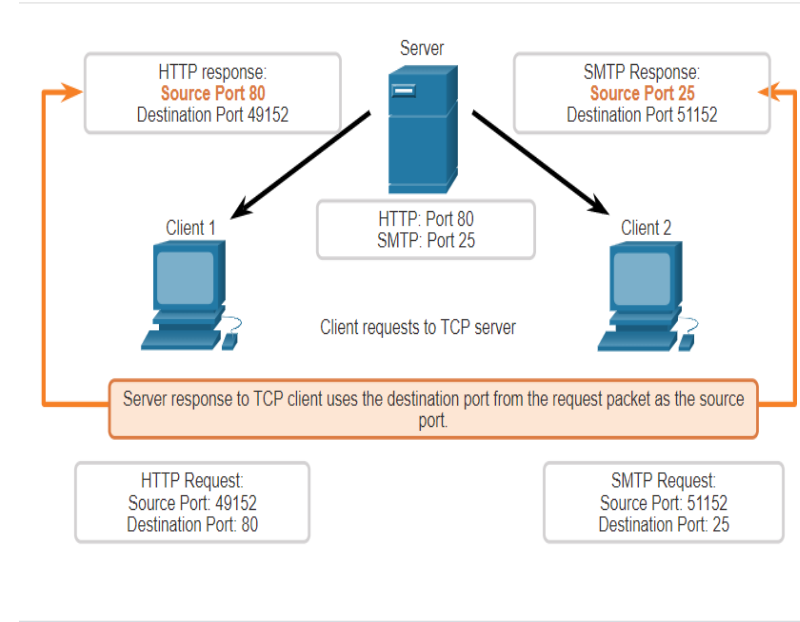
14.5 - Processo de comunicação TCP

Processo de comunicação TCP

Processo de servidor TCP

Cada processo de aplicativo em execução em um servidor está configurado para usar um número de porta.

- Um servidor individual não pode ter dois serviços atribuídos ao mesmo número de porta dentro dos mesmos serviços de camada de transporte.
- Um aplicativo de servidor ativo atribuído a uma porta específica é considerado aberto, o que significa que a camada de transporte aceita e processa os segmentos endereçados a essa porta.
- Qualquer solicitação de cliente que chega endereçada ao socket correto é aceita e os dados são transmitidos à aplicação do servidor.



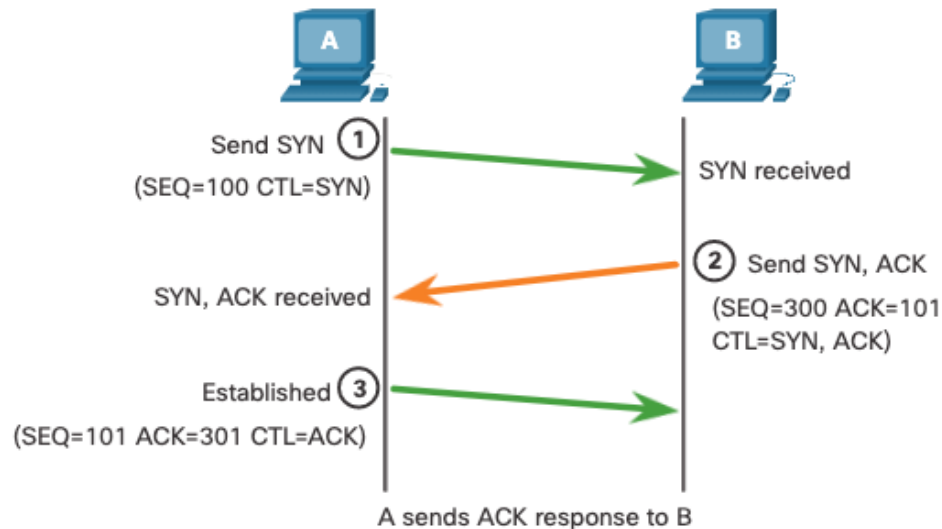
Processo de comunicação TCP

Estabelecimento de conexão TCP

Etapa 1: O cliente iniciador solicita uma sessão de comunicação cliente-servidor com o servidor.

Etapa 2: O servidor confirma a sessão de comunicação cliente-servidor e solicita uma sessão de comunicação de servidor-cliente.

Etapa 3: O cliente iniciador confirma a sessão de comunicação de servidor-cliente.



Comunicação de TCP

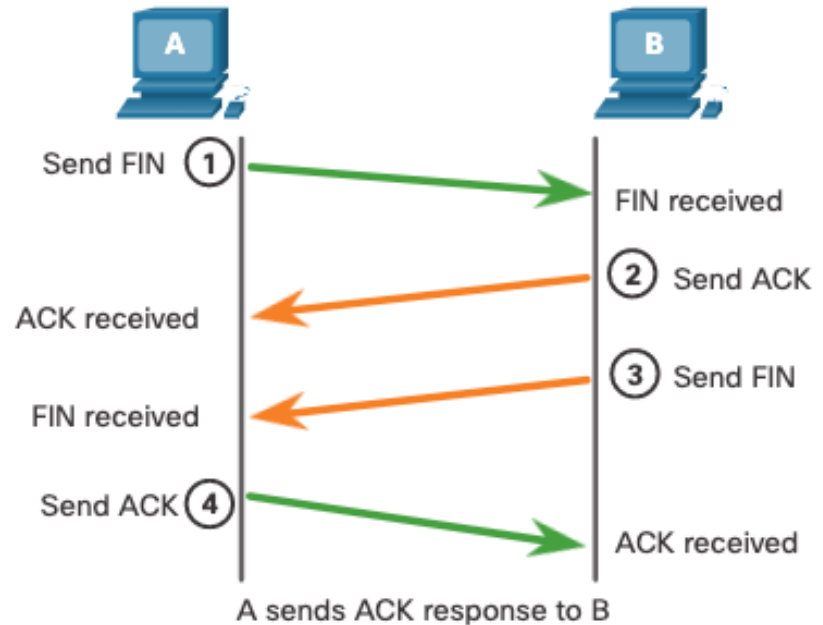
Término da sessão de TCP

Etapa 1: quando o cliente não tem mais dados para enviar no fluxo, ele envia um segmento com o sinalizador FIN definido.

Etapa 2: O servidor envia um ACK para confirmar o recebimento do FIN para encerrar a sessão do cliente para o servidor.

Etapa 3: O servidor envia um FIN ao cliente para finalizar a sessão servidor para cliente.

Etapa 4: O cliente responde com um ACK para confirmar o FIN do servidor.



Processo de comunicação TCP

Análise do handshake triplo do TCP

Estas são as funções do handshake de três vias:

- Estabelece que o dispositivo de destino está presente na rede.
- Ele verifica se o dispositivo de destino possui um serviço ativo e está aceitando solicitações no número da porta de destino que o cliente inicial pretende usar.
- Ele informa ao dispositivo de destino que o cliente de origem pretende estabelecer uma sessão de comunicação nesse número de porta.

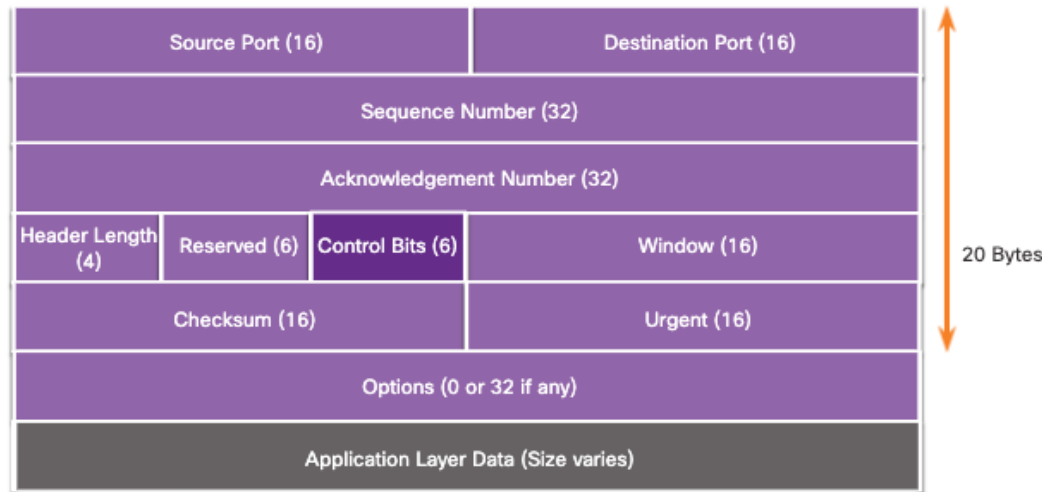
Após a conclusão da comunicação, as sessões são fechadas e a conexão é encerrada. Os mecanismos de conexão e sessão ativam a função de confiabilidade do TCP.

Processo de comunicação TCP

Análise do handshake triplo do TCP

Os seis sinalizadores de bit de controle são os seguintes:

- **URG** - Campo indicador de urgência
- **ACK** - Indicador de confirmação usado no estabelecimento de conexão e encerramento de sessão
- **PSH** - Função Push
- **RST** - Redefina a conexão quando ocorrer um erro ou tempo limite
- **SYN** - Sincronizar números de sequência usados no estabelecimento de conexão
- **FIN** - Não há mais dados do remetente e usados no encerramento da sessão



Processo de comunicação TCP Demonstração em vídeo - Handshake triplo do TCP

Este vídeo aborda o seguinte:

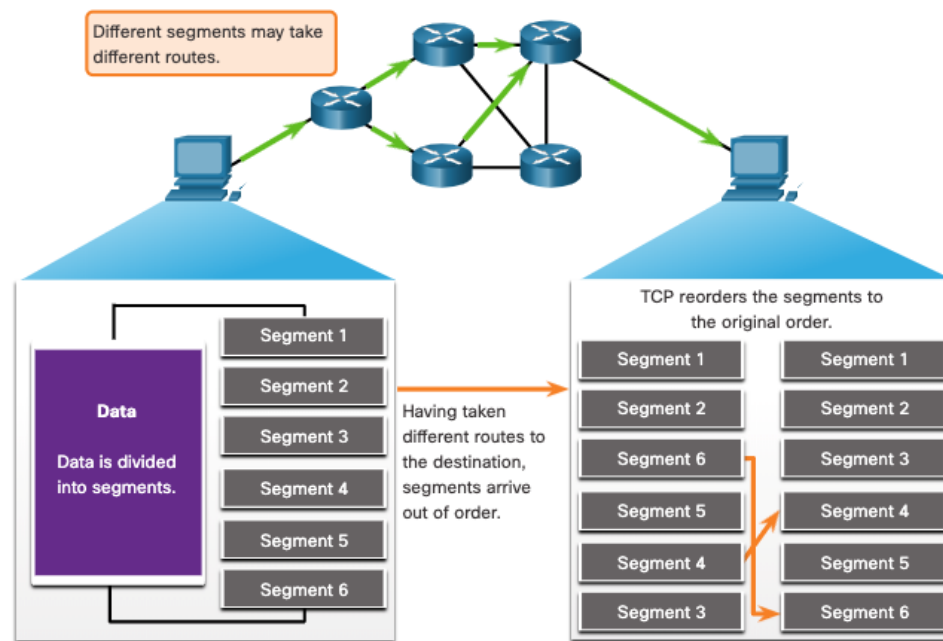
- Handshake triplo TCP
- Encerramento de uma conversa TCP

14.6 - Confiabilidade e controle de fluxo

Controle de fluxo e confiabilidade

Confiabilidade de TCP – entrega ordenada

- O TCP também pode ajudar a manter o fluxo de pacotes para que os dispositivos não fiquem sobrecarregados.
- Pode haver momentos em que os segmentos TCP não cheguem ao destino ou fora de ordem.
- Todos os dados devem ser recebidos e os dados nesses segmentos devem ser remontados na ordem original.
- Os números de sequência são atribuídos no cabeçalho de cada pacote para alcançar esse objetivo.



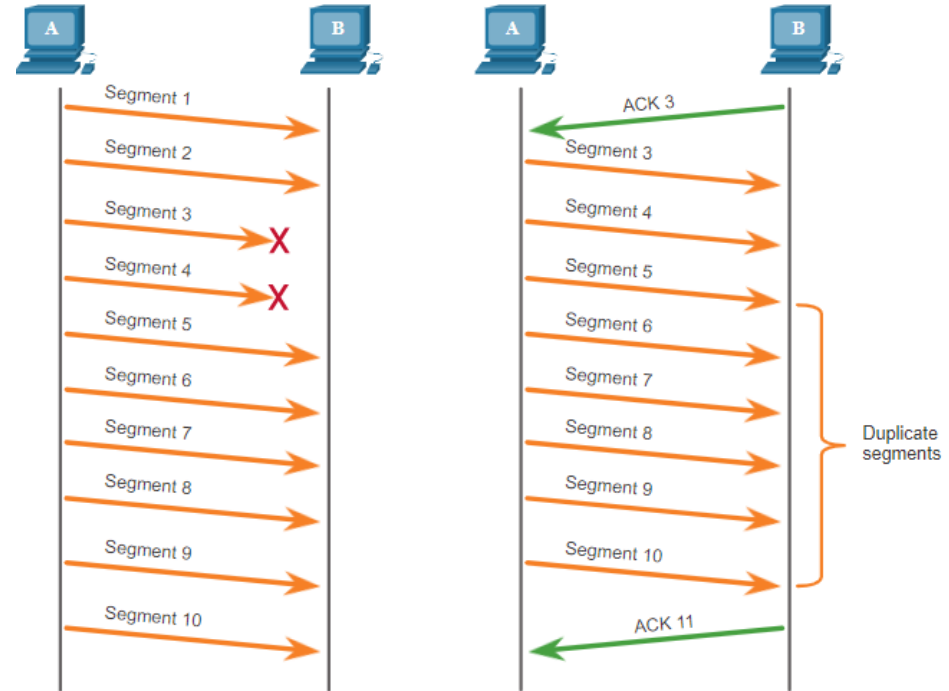
Vídeo - confiabilidade do TCP - Números de sequência e confirmações

Este vídeo mostra um exemplo simplificado das operações TCP.

TCP Confiabilidade - Perda e retransmissão de dados

Não importa o quão bem projetada uma rede é, a perda de dados ocasionalmente ocorre.

O TCP fornece métodos de gerenciamento dessas perdas de segmento. Entre esses métodos há um mecanismo que retransmite segmentos dos dados não confirmados.

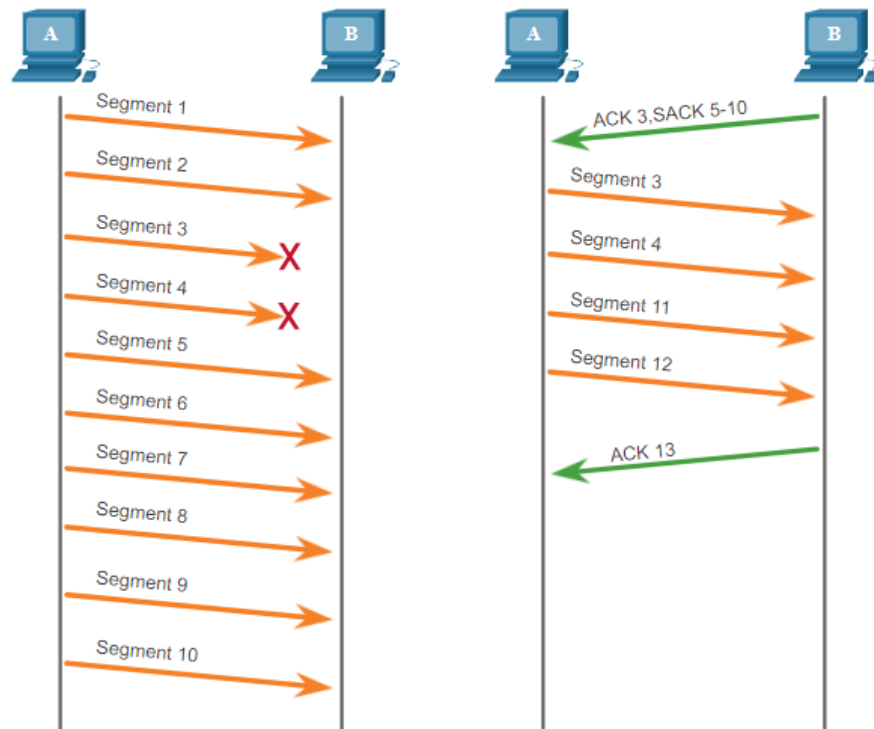


Confiabilidade e Controle de Fluxo

Confiabilidade TCP — Perda e Retransmissão de Dados (Cont.)

Hoje em dia, os sistemas operacionais de host utilizam um recurso TCP opcional chamado reconhecimento seletivo (SACK), negociado durante o handshake de três vias.

Se ambos os hosts suportarem SACK, o receptor pode reconhecer explicitamente quais segmentos (bytes) foram recebidos, incluindo quaisquer segmentos descontínuos.



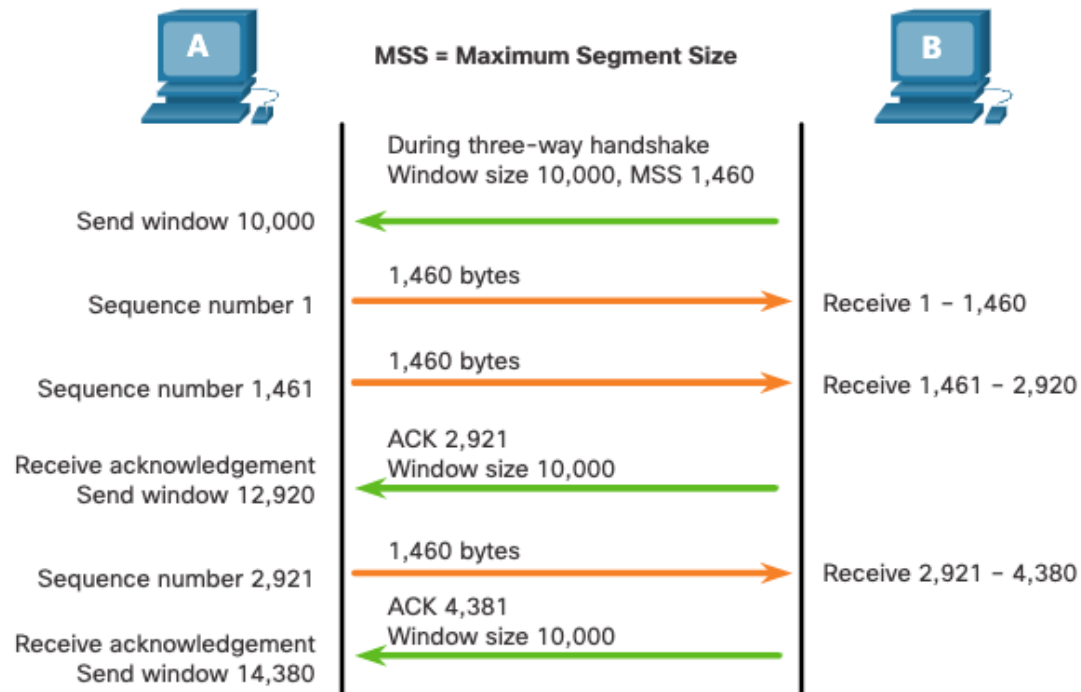
Vídeo -Confiabilidade TCP - Perda e retransmissão de dados

Este vídeo mostra o processo de reenvio de segmentos que não são recebidos inicialmente pelo destino.

Controle de Fluxo TCP- Tamanho da Janela e Reconhecimentos

O TCP também fornece mecanismos para controle de fluxo da seguinte maneira:

- Controle de fluxo é a quantidade de dados que o destino pode receber e processar de forma confiável.
- O controle de fluxo ajuda a manter a confiabilidade da transmissão TCP definindo a taxa de fluxo de dados entre a origem e o destino em uma determinada sessão.



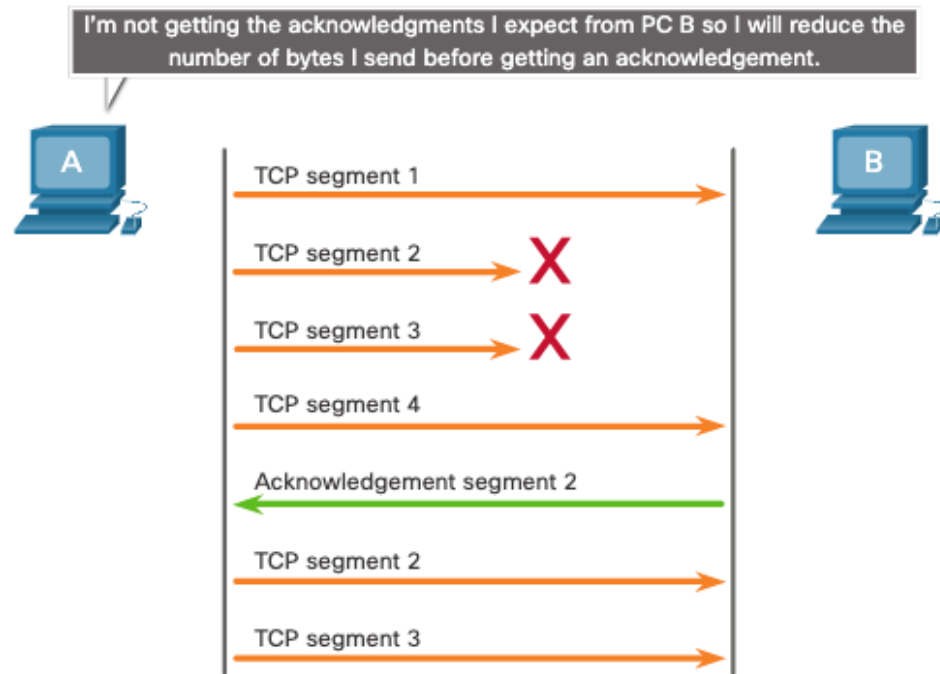
- Um MSS comum é 1.460 bytes ao usar IPv4.
- Um host determina o valor do seu campo MSS subtraindo os cabeçalhos IP e TCP da MTU (Ethernet Maximum Transmission Unit), que é de 1500 bytes como padrão.
- 1500 menos 60 (20 bytes para o cabeçalho IPv4 e 20 bytes para o cabeçalho TCP) deixa 1460 bytes.

Confiabilidade e controle de fluxo

Controle de fluxo de TCP - Prevenção de congestionamento

Quando ocorre um congestionamento em uma rede, isso resulta em pacotes sendo descartados pelo roteador sobrecarregado.

Para evitar e controlar o congestionamento, o TCP emprega alguns mecanismos para lidar com o congestionamento, temporizadores e algoritmos.

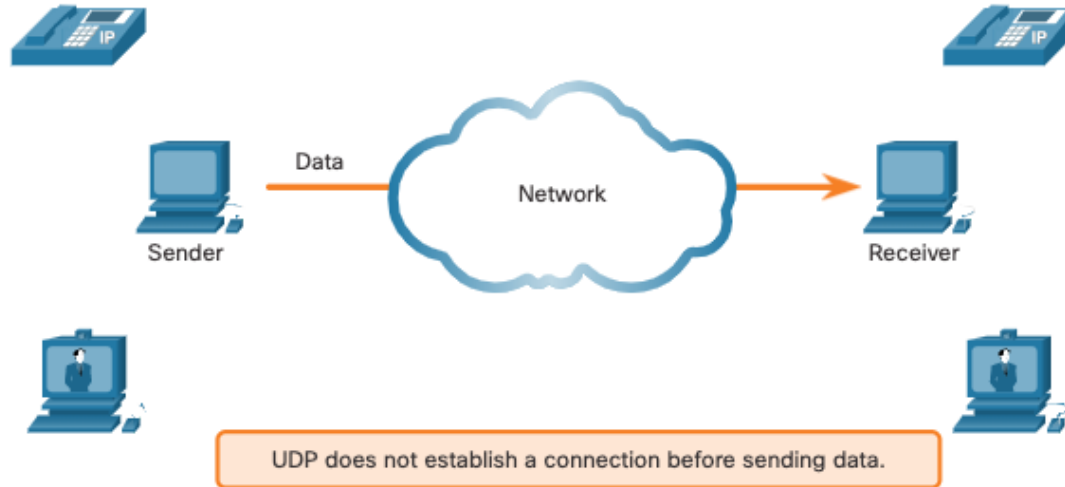


14.7 - Comunicação UDP

Comunicação de UDP

Baixa sobrecarga do UDP versus confiabilidade

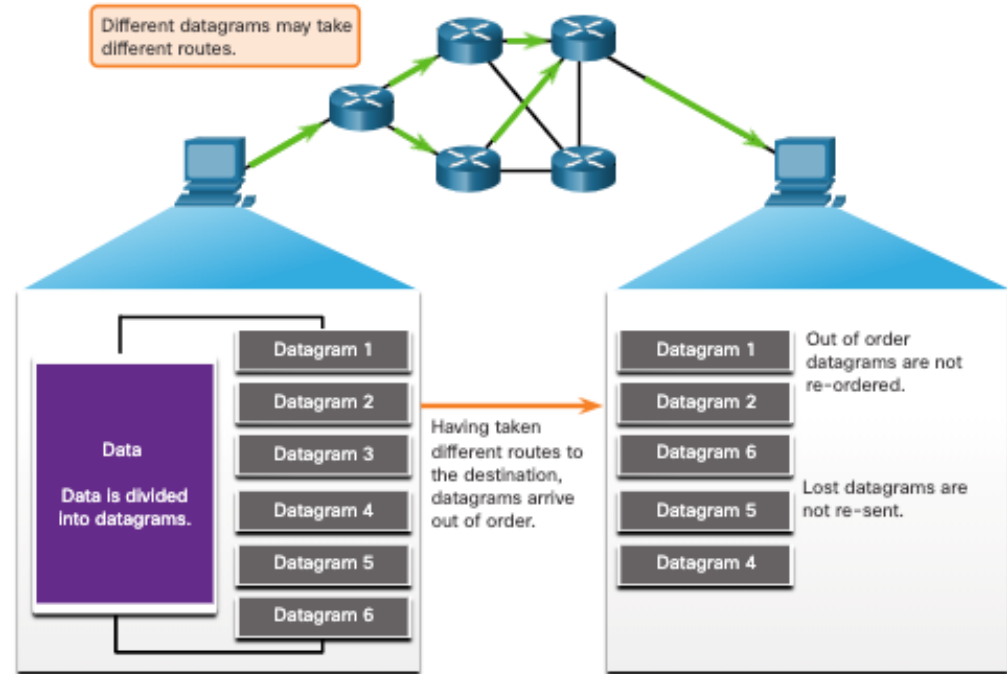
O UDP não estabelece uma conexão. O UDP fornece transporte de dados de baixa sobrecarga, porque tem um cabeçalho de datagrama pequeno e nenhum tráfego de gerenciamento de rede.



Comunicação de UDP

Reagrupamento de datagrama UDP

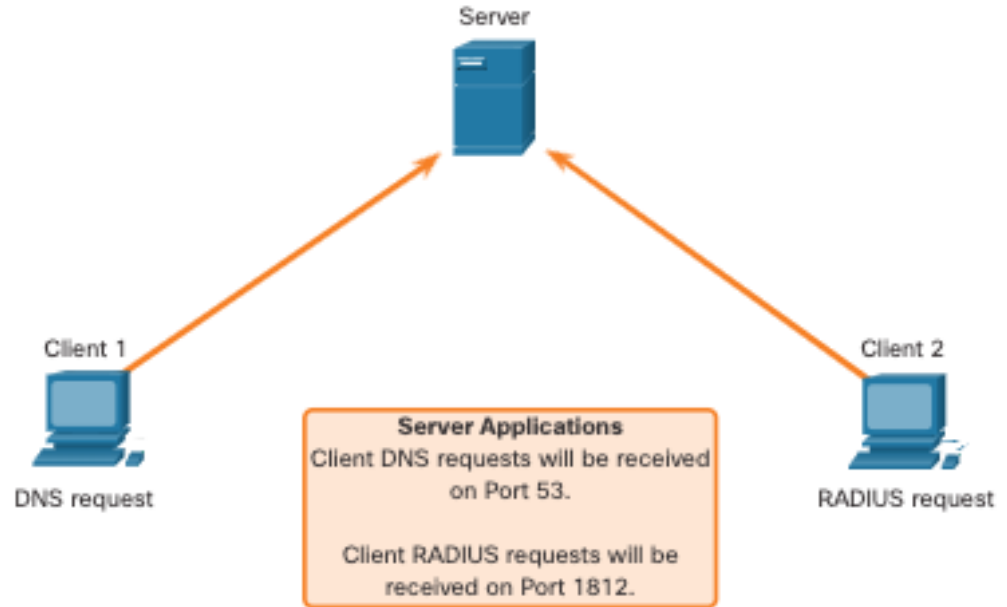
- O UDP não rastreia os números de sequência da mesma maneira que o TCP.
- O UDP não tem um meio de reordenar os datagramas em sua ordem de transmissão.
- O UDP simplesmente remonta os dados na ordem em que foram recebidos e os encaminha para o aplicativo.



Comunicação UDP Solicitações e processos de servidor UDP

Os aplicativos de servidor baseados em UDP recebem números de porta conhecidos ou registrados.

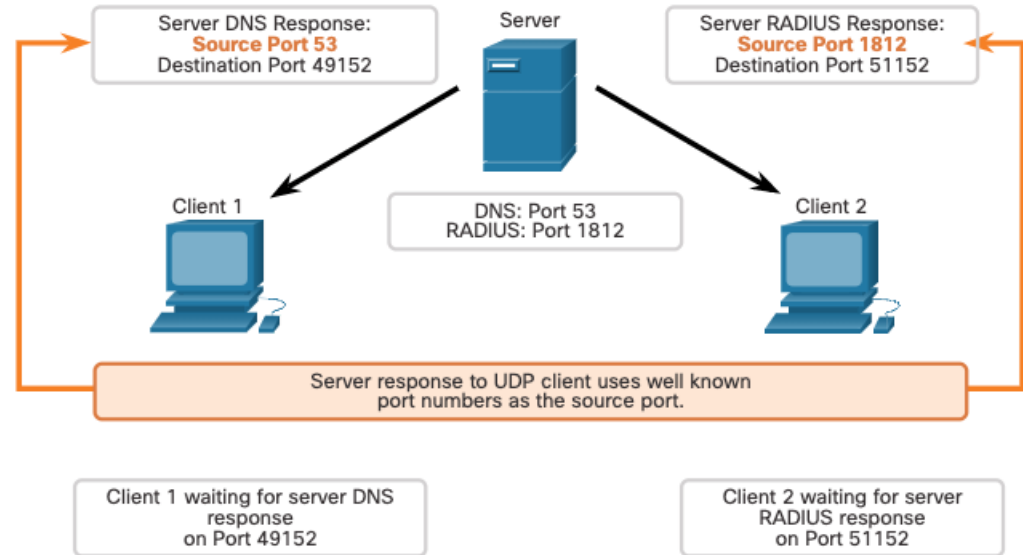
Quando o UDP recebe um datagrama destinado a uma destas portas, ele encaminha os dados à aplicação apropriada com base em seu número de porta.



Comunicação UDP

Processos de cliente UDP

- O processo no cliente UDP seleciona dinamicamente um número de porta a partir de uma faixa de números de portas e a usa como a porta de origem para a conversa.
- A porta de destino será geralmente o número de porta muito conhecida ou registrada atribuído ao processo no servidor.
- Depois que um cliente seleciona as portas de origem e de destino, o mesmo par de portas é usado no cabeçalho de todos os datagramas na transação.



14.8 - Módulo Prática e Quiz

Packet Tracer - Comunicações TCP e UDP

Neste Packet Tracer, você fará o seguinte:

- Gerar Tráfego de Rede no Modo de Simulação
- Examinar a Funcionalidade dos Protocolos TCP e UDP

O que aprendi neste módulo?

- A camada de transporte é o link entre a camada de aplicativo e as camadas inferiores responsáveis pela transmissão da rede.
- A camada de transporte inclui TCP e UDP.
- O TCP estabelece sessões, garante confiabilidade, fornece entrega de mesma ordem e oferece suporte ao controle de fluxo.
- O UDP é um protocolo simples que fornece as funções básicas da camada de transporte.
- O UDP reconstrói os dados na ordem em que são recebidos, os segmentos perdidos não são reenviados, nenhum estabelecimento de sessão e o UDP não informa o remetente da disponibilidade de recursos.
- Os protocolos de camada de transporte TCP e UDP usam números de porta para gerenciar várias conversas simultâneas.
- Cada processo de aplicativo em execução em um servidor está configurado para usar um número de porta.
- O número da porta é atribuído automaticamente ou configurado manualmente por um administrador do sistema.
- Para que a mensagem original seja entendida pelo destinatário, todos os dados devem ser recebidos e os dados nesses segmentos devem ser remontados na ordem original.

O que eu aprendi neste módulo (Cont.)?

- Os números de sequência são atribuídos no cabeçalho de cada pacote.
- O controle de fluxo ajuda a manter a confiabilidade da transmissão TCP, ajustando a taxa de fluxo de dados entre a origem e o destino.
- Uma fonte pode estar transmitindo 1.460 bytes de dados dentro de cada segmento TCP. Este é o MSS típico que um dispositivo de destino pode receber.
- O processo de envio de confirmações pelo destino enquanto processa os bytes recebidos, e o ajuste contínuo da janela de envio da origem é conhecido como janelas deslizantes.
- Para evitar e controlar o congestionamento, o TCP emprega vários mecanismos de manipulação de congestionamento.

