



REDES DE COMPUTADORES

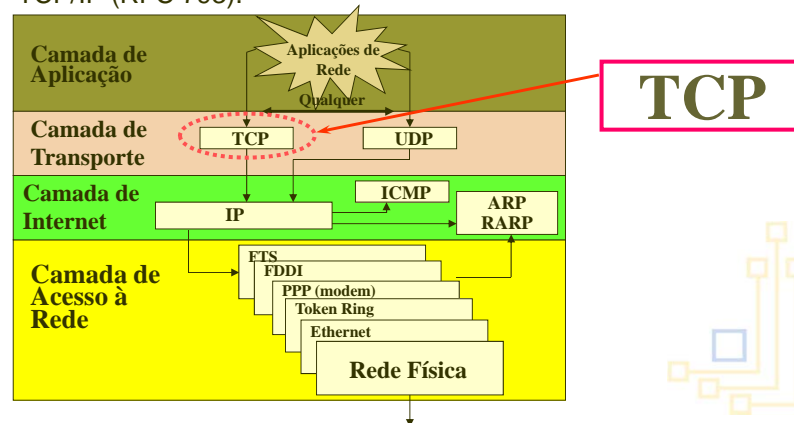
UNIDADE 6 – Protocolo TCP/IP
(Aula 10 – Sistema TCP/IP e Aspectos do Protocolo TCP)

Prof. Ivan Nunes da Silva

1. Protocolo TCP

1.1 Introdução ao TCP (1)

- O TCP (*Transmission Control Protocol*) é o protocolo em nível de camada de transporte que oferece confiabilidade à família TCP/IP (RFC 793).



1. Protocolo TCP

1.1 Introdução ao TCP (2)

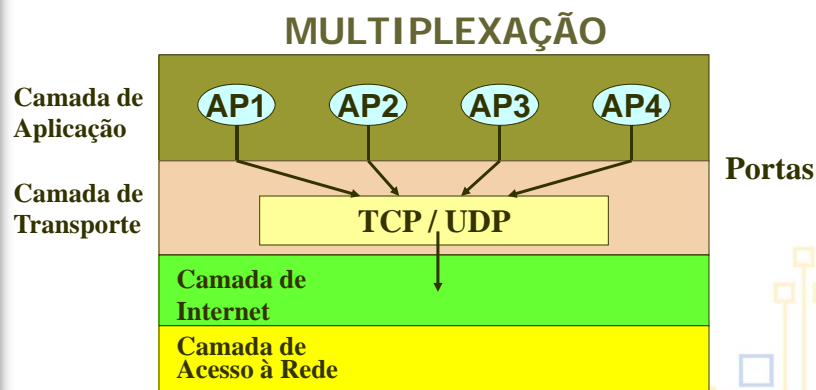
- Os projetistas queriam uma interface direta para as Aplicações:
 - Capacidade de apontar os dados não apenas para um host, mas para uma aplicação, utilizando-se da mesma conexão lógica no transporte dos dados.
 - Um mecanismo de **multiplexação** (aceitar dados de várias aplicações e direcioná-los para uma saída na Camada Internet).
 - Um mecanismo de **demultiplexação** (aceitar os dados da Camada Internet e direcioná-los para várias Aplicações).
 - Outro aspecto do MUX/DEMUX é que uma única aplicação pode manter conexões com vários hosts simultaneamente.

3

1. Protocolo TCP

1.1 Introdução ao TCP (3)

- O Processo de Multiplexação:

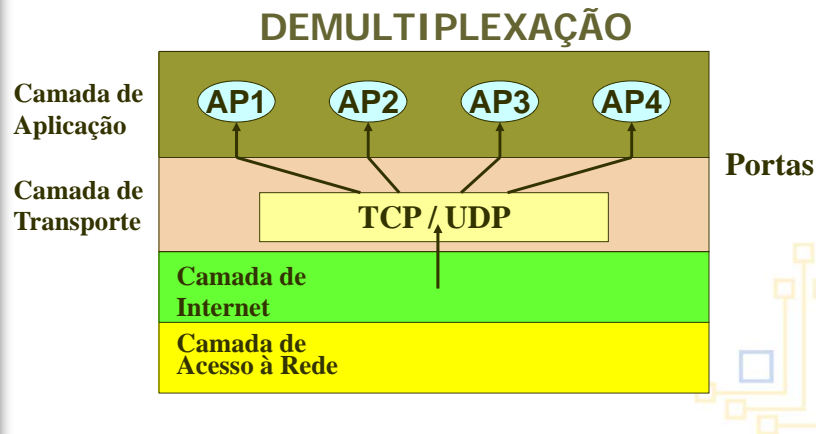


4

1. Protocolo TCP

1.1 Introdução ao TCP (4)

- O Processo de Demultiplexação:



5

1. Protocolo TCP

1.1 Introdução ao TCP (5)

- Portas Para as Aplicações:

- As **Aplicações** podem endereçar dados por meio dos protocolos UDP e TCP usando números de **Portas**.
- Uma **Porta** é um endereço interno predefinido que serve como uma via da **Aplicação** para a Camada de Transporte e vice-versa.
- As **Aplicações** mais conhecidas utilizam-se de números de portas default, previamente reservados para seu uso.
- As portas 1 a 1023 são utilizadas por **Aplicações** mais conhecidas.
- As portas 1024 a 65535 são utilizadas por outras aplicações quaisquer.

6

1. Protocolo TCP

1.1 Introdução ao TCP (6)

- Exemplos de Portas TCP:

Serviço	Número de Porta	Descrição
echo	7	Eco
ftp	21	File Transfer Protocol (FTP)
telnet	23	Conexão de rede de terminal
smtp	25	Simple Mail Transport Protocol (e-mail)
gopher	70	Gopher service (Web anterior ao WWW)
finger	79	Finger (Busca de informações em uma rede)
http	80	Serviço da WWW
pop3	110	Post Office Protocol v. 3 (POP-3)
nntp	119	Network News Transfer Protocol (News)
nbssession	139	Serviço de sessão do NetBIOS
news	144	Notícias

7

1. Protocolo TCP

1.1 Introdução ao TCP (7)

- Exemplos de Portas UDP:

Serviço	Número de Porta	Descrição
echo	7	Eco
nameserver	53	Domain Name Server (DNS)
tftp	69	Trivial File Transfer Protocol
sunrpc	111	Remote Procedure Call (RPC)
ntp	123	Network Time Protocol
nbname	137	Nome do NetBIOS
snmp	161	Simple Network Management Protocol

8

1. Protocolo TCP

1.2 Características do Serviço TCP

- É o protocolo mais complexo e importante da pilha TCP/IP.
- Responsável por prover às Aplicações um DATA STREAM (fluxo de dados) que apresente :
 - Confiabilidade (RELIABILITY)
 - Controle de Fluxo
 - Controle de Erro
 - Multiplexação entre Aplicações
- **Orientação à conexão:** estabelecimento, transferência e encerramento.
- **Comunicação ponto-a-ponto:** cada conexão tem exatamente duas extremidades.
- **Confiabilidade completa:** garante que todos os dados serão entregues livres de erros e na ordem correta.
- **Estabelecimento de conexão confiável:** garante que dados de conexões anteriores não interferirão com a nova conexão.
- **Encerramento de conexão gracioso:** garante que todos os dados serão entregues antes da conexão ser fechada.

9

1. Protocolo TCP

1.3 Controle de Erros e de Perdas (1)

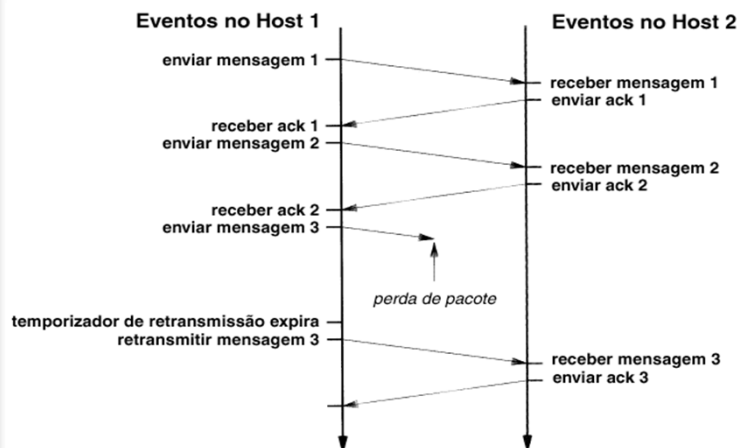
- Segmentos são encapsulados em datagramas IP:
 - Podem chegar com erros ou podem ser perdidos.
- O controle de erros e de perdas de segmentos é baseado em mecanismos de:
 - **Deteção de erros**
 - **Checksum** gerado pelo emissário e verificado pelo destinatário.
 - **Confirmação positiva de recebimento com Retransmissão**
 - PAR – *Positive Acknowledgment with Retransmission*;
 - Emissário retransmite o segmento de tempos em tempos até receber uma confirmação do destinatário (ACK);
 - Quando um destinatário recebe um segmento com *checksum* válido ele envia um pacote de confirmação (ACK).
 - **Temporização**
 - Adaptativa – estima atraso de ida-e-volta (*round-trip delay*).

10

1. Protocolo TCP

1.3 Controle de Erros e de Perdas (2)

● Exemplo de Retransmissão



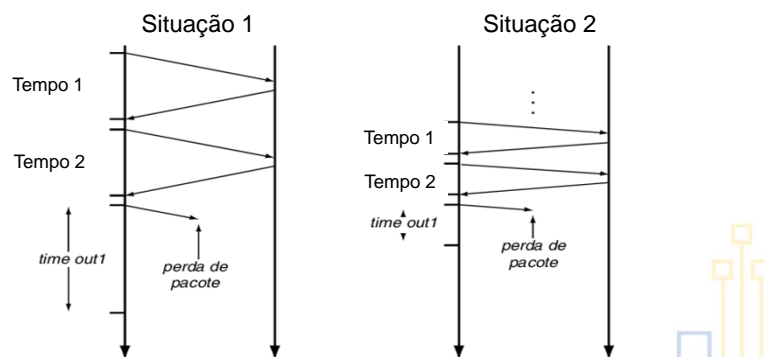
11

1. Protocolo TCP

1.3 Controle de Erros e de Perdas (3)

● Exemplo de Temporização Adaptativa

– Otimização de Desempenho



Quando comparados com o time out pequeno da Situação 2, o time out da Situação 1 é maior em virtude de seus maiores tempos de envio e recebimento de pacotes.

12

1. Protocolo TCP

1.4 Ordenação e Confirmação de Segmentos

- **Segmentos são encapsulados em datagramas IP:**

- Podem chegar fora de ordem ou podem ser perdidos.

- **Ordenação de segmentos:**

- No estabelecimento da conexão, cada extremidade conhece o número de sequência inicial da outra extremidade;
- Cada segmento carrega seu número de sequência (ordem do primeiro *byte* do segmento dentro do *stream*);
- Reordenação com uso de *buffers*.

- **Confirmação de segmentos:**

- Cada segmento de confirmação carrega um número que diz ao emissário quantos *bytes* (em ordem) já foram recebidos;
- Se a confirmação demora, o emissário retransmite os segmentos a partir da última confirmação.

13

1. Protocolo TCP

1.5 Controle de Fluxo de Segmentos (1)

- *Buffers* para reordenação de segmentos são limitados.

- O controle de fluxo de segmentos é baseado no **mecanismo de janelas deslizantes** (*sliding windows*) com adição de **anúncio do tamanho da janela** (*window advertisement*).

- Cada segmento carrega, além do número de confirmação, um tamanho de janela que indica ao emissário quantos *bytes* o destinatário dispõe no *buffer*;
- O emissário pode transmitir segmentos até o limite da janela, então deve parar e esperar pela confirmação de segmentos;
- O tamanho da janela pode ser alterado dinamicamente para controlar o fluxo de segmentos:
 - Janela = zero → pare de transmitir.

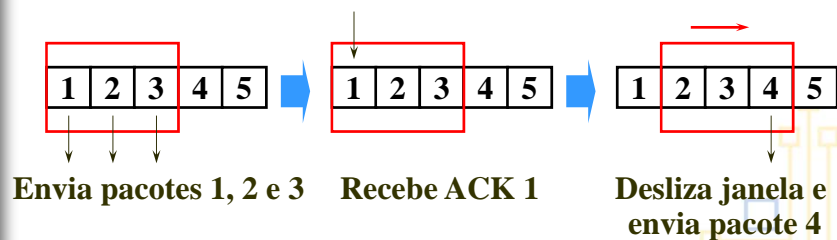
14

1. Protocolo TCP

1.5 Controle de Fluxo de Segmentos (2)

- Método das Janelas Deslizantes

- O tamanho da janela é regulado para manter a rede completamente saturada de pacotes.
- Permite transmissão eficiente com controle de fluxo.



15

1. Protocolo TCP

1.6 Estabelecimento Confiável de Conexão (1)

- Conexão lógica (virtual) fim-a-fim.

- Baseado no mecanismo **three-way handshake**:

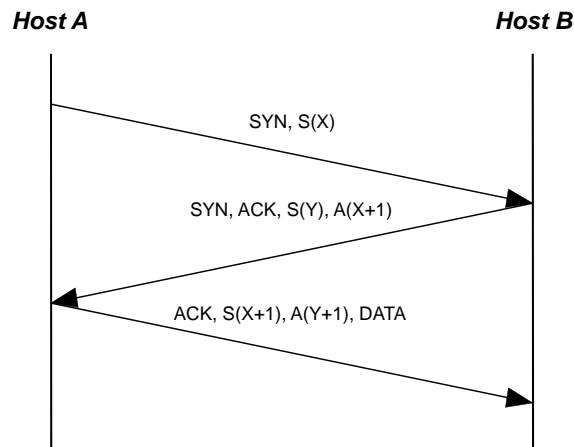
- *Host* interessado em estabelecer conexão envia um segmento com a flag SYN ativada, contendo o número de sequência gerado aleatoriamente (**segmento de sincronização**);
- *Host* destino responde com outro segmento com as flags SYN e ACK ativadas, contendo um número de sequência também gerado aleatoriamente e o número de sequência do segmento que ele espera receber;
- O *host* que iniciou a conexão confirma o estabelecimento da conexão enviando um segmento com a flag ACK ativada, com o número de sequência que o destino espera, e com o número de sequência que ele está esperando.

16

1. Protocolo TCP

1.6 Estabelecimento Confiável de Conexão (2)

- Ilustração do Mecanismo de *Three-way Handshake*:



17

1. Protocolo TCP

1.7 Formato de Segmento TCP (1)

Porta Origem						Porta Destino		
Número de Sequência								
Número de reconhecimento - ACK								
Tamanho do cabeçalho	Reservado	U	A	P	R	S	F	Janela
		R	C	S	S	T	T	
		G	K	H	T	N	N	
Checksum						Ponteiro de urgência		
Opções						Padding		
Dados								

- Números de porta identificam aplicações (16 bits).
- Número de sequência (32 bits).
- Número de reconhecimento – ACK (32 bits).
- Tamanho do cabeçalho (4 bits) .
 - número de palavras de 32 bits que indica o tamanho do cabeçalho.
- Reservado (6 bits): para uso futuro.

18

1. Protocolo TCP

1.7 Formato de Segmento TCP (2)

Porta Origem				Porta Destino			
Número de Sequência							
Número de reconhecimento - ACK							
Tamanho do cabeçalho	Reservado	U	A	P	R	S	F
		R	C	S	S	Y	I
		G	K	H	T	N	N
Checksum				Ponteiro de urgência			
Opções						Padding	
Dados							

● **Flags de controle (1 bit cada):**

- URG: segmento urgente.
- ACK: reconhecimento.
- PSH: forçar envio.
- RST: um valor 1 reinicia a conexão.
- SYN: pede estabelecer conexão – números de seq. serão sincronizados.
- FIN: valor 1 anuncia término de conexão.

19

1. Protocolo TCP

1.7 Formato de Segmento TCP (3)

Porta Origem						Porta Destino						
Número de Sequência												
Número de reconhecimento - ACK												
Tamanho do cabeçalho	Reservado	U	A	P	R	S	F	Janela				
		R	C	S	S	Y	I					
		G	K	H	T	N	N					
Checksum						Ponteiro de urgência						
Opções								Padding				
Dados												

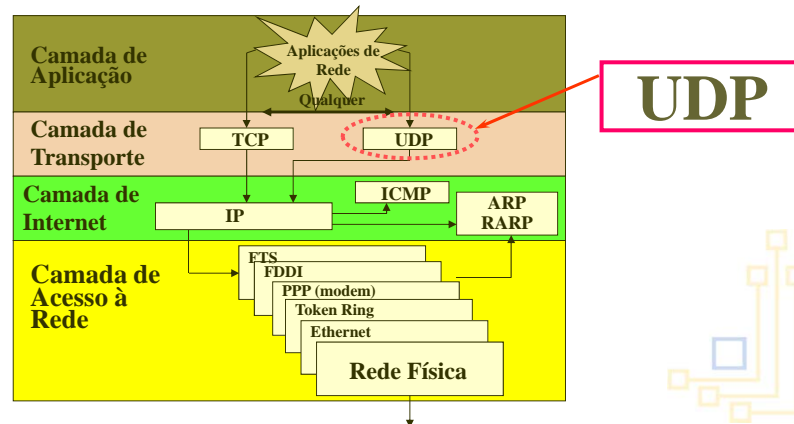
- **Janela (16 bits)** – disponibilidade, em octetos, do buffer de recepção.
- **Checksum (16 bits)** – verificação de integridade dos dados.
- **Ponteiro de urgência (16 bits)** - posição relativa ao início do campo de dados, em que se encerra uma sequência que deve ser entregue com urgência à aplicação.
- **Opções** – especifica um pequeno conjunto de valores opcionais, como por exemplo o tamanho máximo (*Maximum Segment Size - MSS*).
- **Padding** – bits zero extras (conforme necessidade de preenchimento de campo).
- **Dados** – identifica os dados sendo transmitidos.

20

2. Protocolo UDP

2.1 Introdução ao UDP

- O UDP (*User Datagram Protocol* – RFC 768) é um protocolo de transporte não orientado à conexão.



21

2. Protocolo UDP

2.2 Características do UDP

- Serviço de datagrama para as aplicações.
- Não orientado a conexão.
- Não confiável (Não usa confirmação para certificação da entrega de dados).
- Não implementa nenhum mecanismo de recuperação de erros.
- Mais eficiente do que TCP:
 - Não estabelece conexão.
 - Não confirma recebimento de dados.
- Ideal para muitas aplicações cliente / servidor:
 - Servidor não sabe quais e nem quantos clientes irão solicitar seus serviços.
 - Protocolos do tipo requisição / resposta.
 - Resposta confirma a requisição.

22

2. *Protocolo UDP*

2.3 Formato do Datagrama do UDP

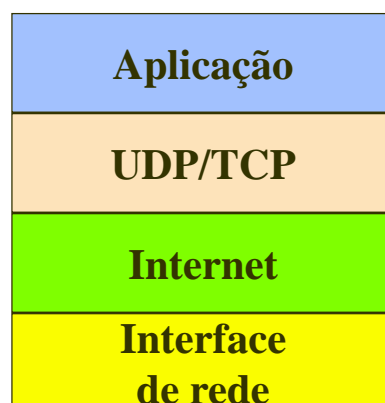
Porta Origem	Porta Destino
Tamanho	Checksum
Dados	

- **Porta Origem (16 bits) e Porta Destino (16 bits).**
- **Tamanho (16 bits):** tamanho em octetos do cabeçalho + dados.
- **Checksum:** gerado a partir do cabeçalho e dos dados (16 bits). Item opcional e um valor zero nesse campo indica que a soma não foi realizada.

23

3. *Encapsulamento TCP/UDP*

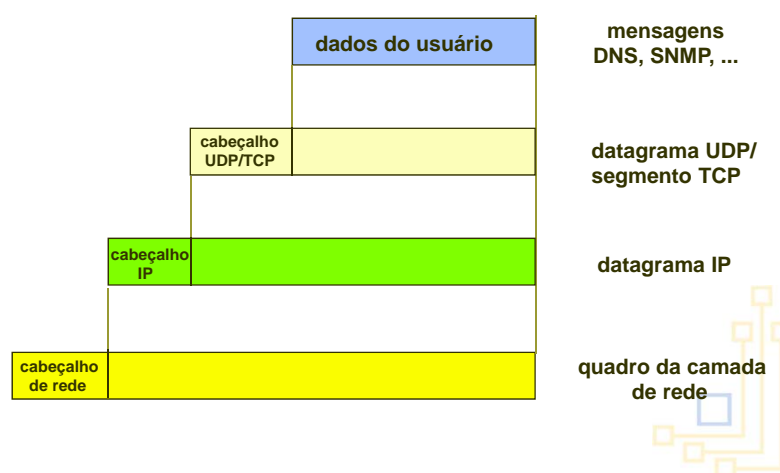
3.1 Ilustração das Camadas do TCP/IP



24

3. Encapsulamento TCP/UDP

3.2 Ilustração do Encapsulamento



25

Fim da Apresentação



26