

# Redes de Computadores

Prof. Macêdo Firmino

Camada de Transporte

## Pergunta???

Quais são as camadas TCP/IP?

Quais as funções da camada de transporte?

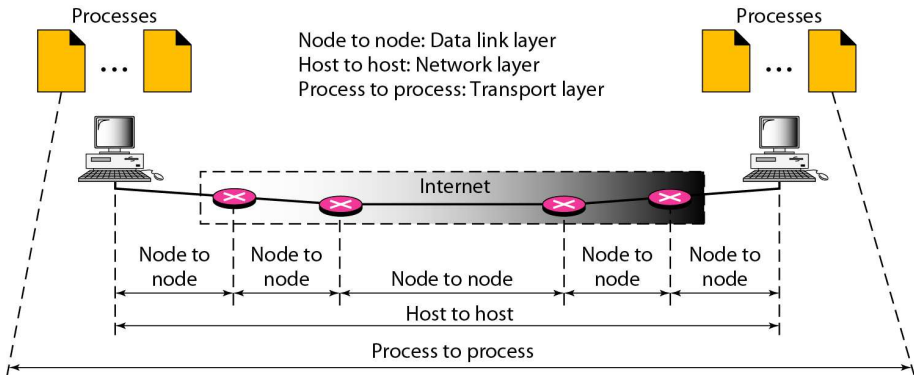
# Camada de Transporte

## Funções:

- Os protocolos de transporte supervisionam o fluxo de dados entre processos (programas) em computadores diferentes.
- Endereçamento de portas: um tipo de endereçamento que especifique o processo que esta utilizando os recursos da rede;
- Segmentação e reagrupamento de pacotes: cada segmento contém um número de identificação. Com este número é possível o receptor remontar, identificar e/ou substituir pacotes extraviados;
- Controle do enlace: pode estabelecer uma conexão com a camada de transporte da máquina de destino antes de iniciar a entrega dos pacotes.
- Controle de fluxo: realiza um controle de fluxo fim a fim;
- Controle de erros: realiza um controle de erro fim a fim.



# Comunicação entre Processos

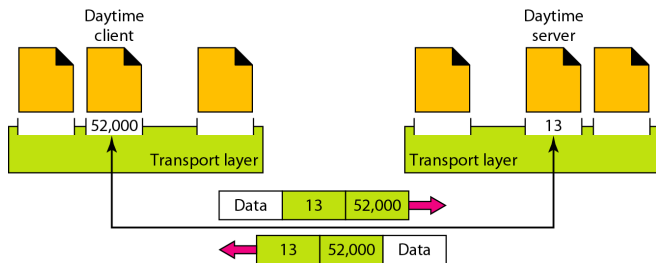


## Pergunta???

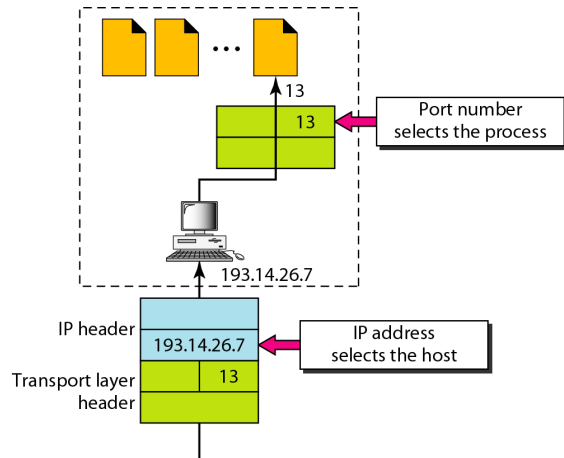
Quais uma informação vem do Facebook para o meu computador, como o Windows sabe para qual programa entregar? E se tiver um navegador com várias abas abertas?

# Endereçamento

- Utilizamos um endereço, chamado de número de portas, para escolher entre os vários processos que estão em execução no host de destino.
- Os números de porta são números inteiros de 16-bits (em decimal, entre 0 e 65.535).



# Endereçamento



# Endereçamento

Tabela: Exemplos de portas conhecidas

Porta	Descrição	Porta	Descrição	Porta	Descrição
20 e 21	FTP	22	SSH	25	SMTP
53	DNS	80	HTTP	110	POP3

Tabela: Exemplos de portas registradas

Porta	Descrição
1214	Kazaa
3074	<i>Xbox LIVE and/or Games for Windows - LIVE</i>
3306	Banco de dados MySQL
5432	Banco de dados PostgreSQL
6891-6901	Windows Live Messenger (Não oficial)





# Protocolos de Transporte

Os principais protocolos de transporte da Internet são:

- O *User Datagram Protocol* (UDP) é um protocolo de transporte não confiável e sem conexão.
- O protocolo TCP (*Transmission Control Protocol*) é orientado a conexão e confiável.

Pergunta???

Como funciona o UDP?

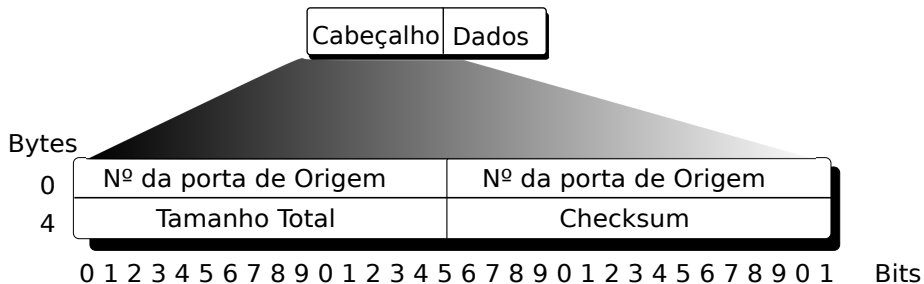
# UDP

O *User Datagram Protocol* (UDP) é um protocolo de transporte não confiável e sem conexão (conversa prévia entre os pares), os segmentos podem ser perdidos e serem entregues fora da ordem.

## Características

- Ele implementa basicamente a comunicação entre processos,
- não implementa nenhum controle de fluxo (o receptor pode ser inundado com mensagens excessivas),
- Não implementa controle de erros, exceto opcionalmente o checksum. Isso significa que o emissor não sabe se uma mensagem foi perdida ou duplicada.

# Datagrama UDP

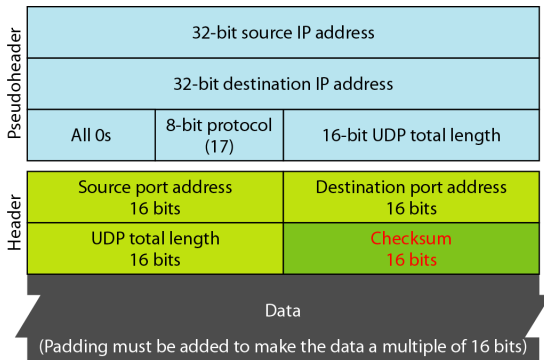


# Datagrama UDP

- Porta de origem: representa o número da porta usado pelo processo no *host* de origem (cliente).
- Porta de destino: representa o número da porta usado pelo processo no *host* de destino (servidor).
- Tamanho: define o tamanho total do datagrama UDP (cabeçalho + dados).
- *Checksum*: usado para detectar erros no datagrama UDP. Porém o cálculo do *checksum* é opcional. Possui 16 *bits*. No cálculo do *checksum* é incluído: o cabeçalho UDP, nos dados que irão ser transmitidos e uma parte do cabeçalho IP (os endereços IP de 32 bits das máquinas de origem e de destino, protocolo e comprimento total).

# Datagrama UDP – Checksum

Para o cálculo do checksum é utilizado três seções: um pseudocabeçalho (que inclui informações IP), cabeçalho UDP e os dados.



# Datagrama UDP – Checksum

O cálculo do checksum e sua inclusão em um datagrama UDP são opcionais. Se o checksum não for calculado, esse campo será preenchido com bits 1s.

153.18.8.105			
171.2.14.10			
All 0s	17	15	
1087		13	
15		All 0s	
T	E	S	T
I	N	G	All 0s

10011001 00010010	→	153.18
00001000 01101001	→	8.105
10101011 00000010	→	171.2
00001110 00001010	→	14.10
00000000 00010001	→	0 and 17
00000000 00001111	→	15
00000100 00111111	→	1087
00000000 00001101	→	13
00000000 00001111	→	15
00000000 00000000	→	0 (checksum)
01010100 01000101	→	T and E
01010011 01010100	→	S and T
01001001 01001110	→	I and N
01000111 00000000	→	G and 0 (padding)
<hr/>		
10010110 11101011	→	Sum
01101001 00010100	→	Checksum

Pergunta???

Que aplicações usariam o UDP?



O UDP é utilizado em aplicações que podem tolerar uma pequena quantidade de perda de pacotes e são sensível à velocidade, por exemplo em aplicações multimídia, como telefone por Internet, vídeo online, e videoconferência em tempo real.

Pergunta???

Como funciona o TCP?

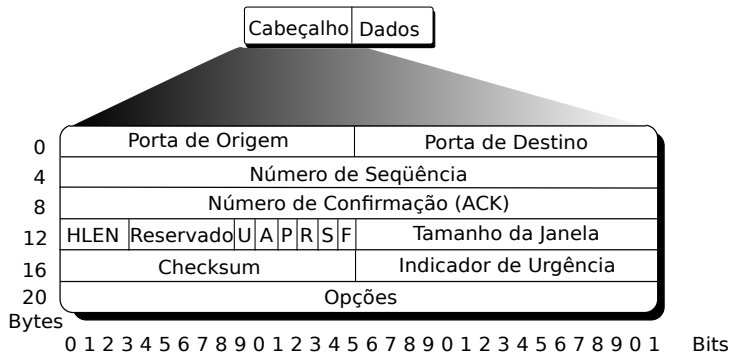
# TCP

O TCP é um protocolo de transporte orientado a conexão e confiável. Ele implementa controle de conexão, fluxo e erro.

## Características

- Garante a entrega de datagramas IP (Confiável);
- Executa a segmentação e o reagrupamento;
- Garante a entrega ordenada de dados segmentados.
- Verifica a integridade dos dados transmitidos usando cálculos de soma de verificação (*checksum*). (Controle de erro)
- Envia mensagens de confirmação (ACK) dependendo do recebimento bem-sucedido dos dados. (Controle de erro)

# Segmento TCP



# Segmento TCP

O segmento TCP consiste de um cabeçalho de 20 a 60 *bytes*, seguido pelo campo de dados dos processos da camada de aplicação. O cabeçalho é formado por:

- Porta de origem: define o número da porta do programa da camada de aplicação do *host* que estiver transmitindo o segmento;
- Porta de destino: define o número da porta do programa da camada de aplicação do *host* que irá receber o segmento;
- Número de sequência: define o número do primeiro byte do conjunto de dados do segmento. Discutiremos esse recurso um pouco mais adiante;

# Segmento TCP

- Número de confirmação: define o número do byte que o transmissor do segmento espera receber da outra parte. Se o número do byte recebido com sucesso é  $x$ , o número de confirmação será  $x + 1$ .
- HLEN (Tamanho do cabeçalho): indica a quantidade de palavras de 4 bytes no cabeçalho TCP.
- Reservado: reservado para uso futuro.

# Segmento TCP

- Flags de controle: permite o controle de fluxo, estabelecimento ou término da conexão e o modo de transferência de dados.
  - U (URG): valida o campo indicador de urgência;
  - A (ACK): valida o campo de confirmação. Se ACK for igual a zero, isso significa que o segmento não contém uma confirmação e assim o campo de confirmação é ignorado.
  - P (PSH): com ele, o receptor é solicitado a entregar os dados à aplicação mediante sua chegada, em vez de armazená-los (até que um buffer completo tenha sido recebido);
  - R (RST): é utilizado para reinicializar uma conexão;
  - S (SYN): é usado para estabelecer conexões.
  - F (FIN): é utilizado para encerrar uma conexão. Ele indica que o transmissor não tem mais dados a enviar. Entretanto, um processo pode continuar a receber dados indefinidamente, mesmo depois da conexão ter sido encerrada.

# Segmento TCP

- Tamanho da janela: este campo indica quantos bytes podem ser enviados.
- *Checksum*: contém o checksum do cabeçalho (código de detecção de erro). No cálculo do *checksum* é incluído: o cabeçalho TCP, nos dados que irão ser transmitidos e uma parte do cabeçalho IP (os endereços IP de origem e de destino, protocolo e comprimento total).
- Indicador de urgência: é usado quando o segmento contém dados de urgência. Esse número é adicionado ao número de sequência para obter o número do último *byte* de urgência na seção de dados;
- Opções: é reservado 40 *bytes* para informações opcionais no cabeçalho TCP.



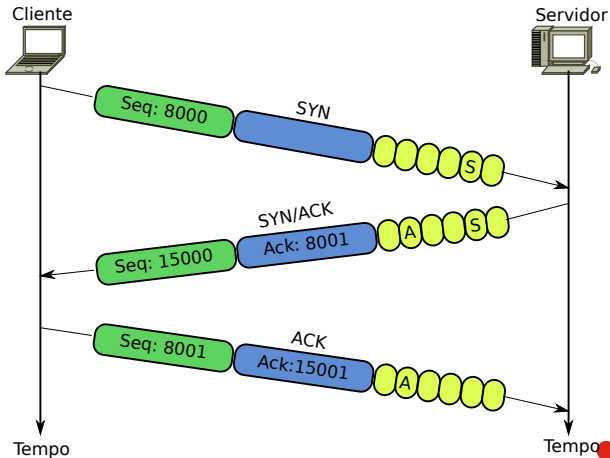
Pergunta???

Como funciona o Controle de Conexão?

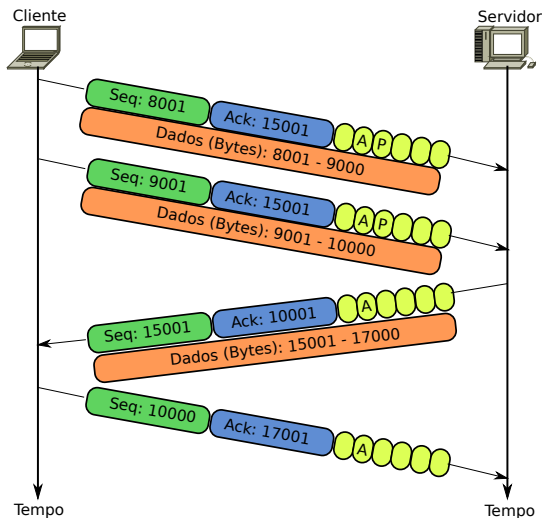
# Controle de Conexão

- O TCP estabelece um caminho virtual entre a origem e o destino. Todos os segmentos pertencentes a uma mensagem são enviados através deste caminho. Facilitando o processo de confirmação e retransmissão dos dados;
- No TCP, a transmissão orientada à conexão requer dois procedimentos:
  - Estabelecimento;
  - Término da conexão.

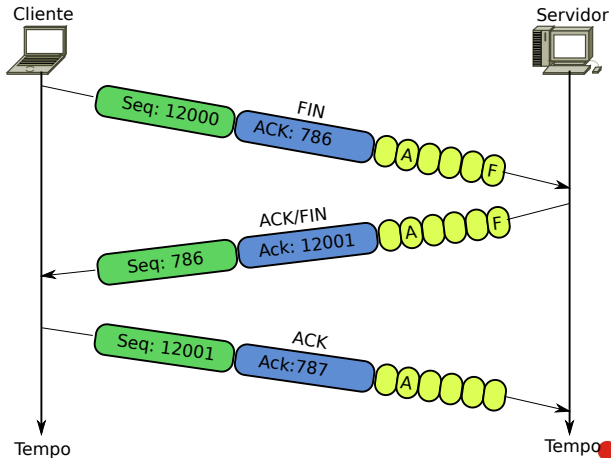
# Estabelecimento da Conexão - *Three-way Handshaking*



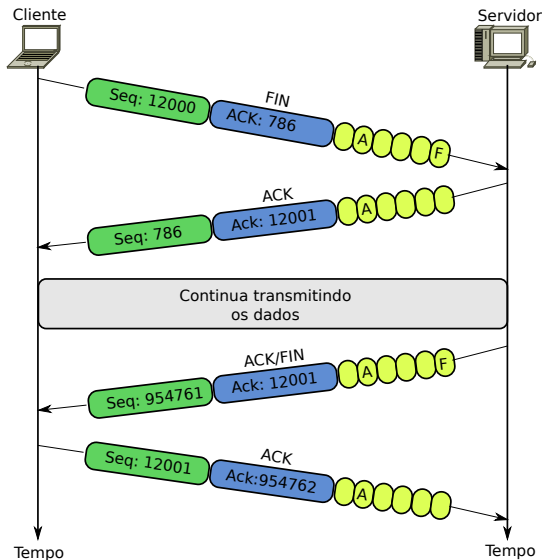
# Transferência dos Dados



# Término da Conexão



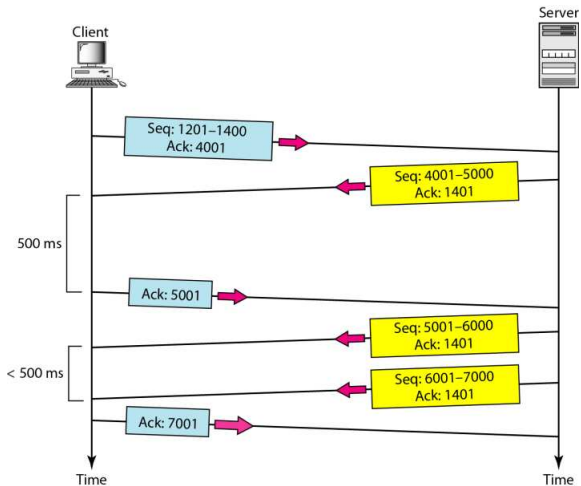
# Término da Conexão



Pergunta???

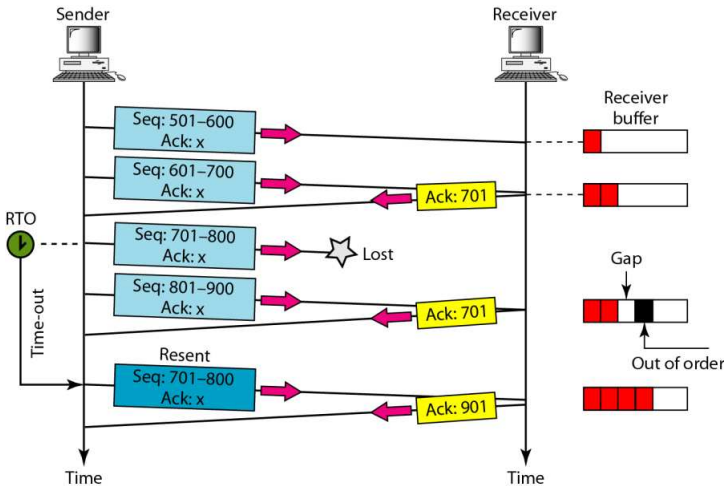
Como é feito o controle de erro?

# Controle de Erro - Operação Normal

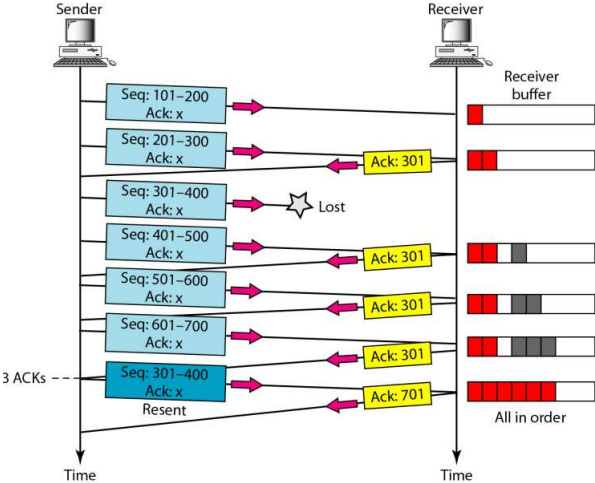




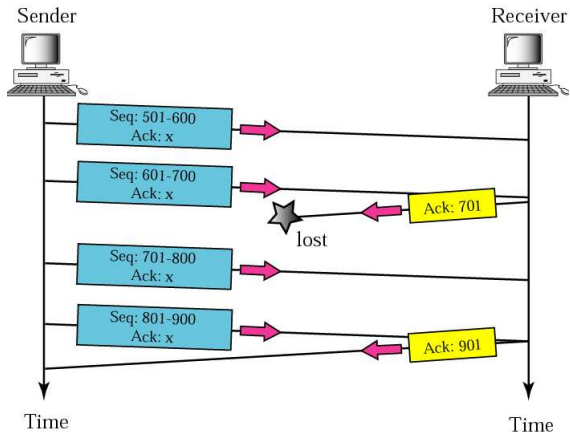
# Controle de Erro - Segmento Perdido



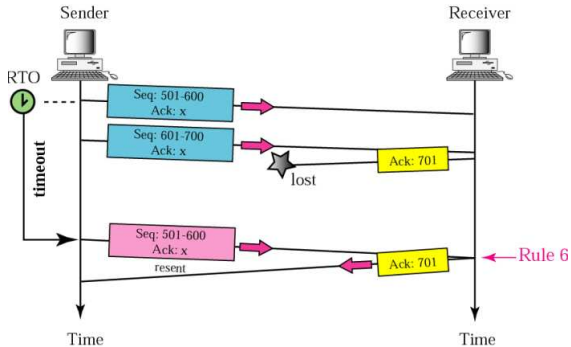
# Controle de Erro - Retransmissão Rápida



# Controle de Erro - ACK Perdido



# Controle de Erro - ACK Perdido



# Questões

- 1 Quais são as funções da camada de transporte?
- 2 Quais as diferenças entre o serviço orientado e não-orientado a conexão oferecido pela camada de transporte?
- 3 Qual as diferenças entre os protocolos UDP e TCP? Dê exemplos de protocolos de aplicação que utilizam estes protocolos.
- 4 Qual a função do endereçamento por portas? como elas são classificadas?
- 5 Como o TCP trata o controle de fluxo e erro?
- 6 Descreva o estabelecimento e término de uma conexão TCP?