



Redes de Computadores II

Aula 14

Chegamos à Camada de Transporte

Prof. Elias P. Duarte Jr.

Universidade Federal do Paraná (UFPR)

Departamento de Informática

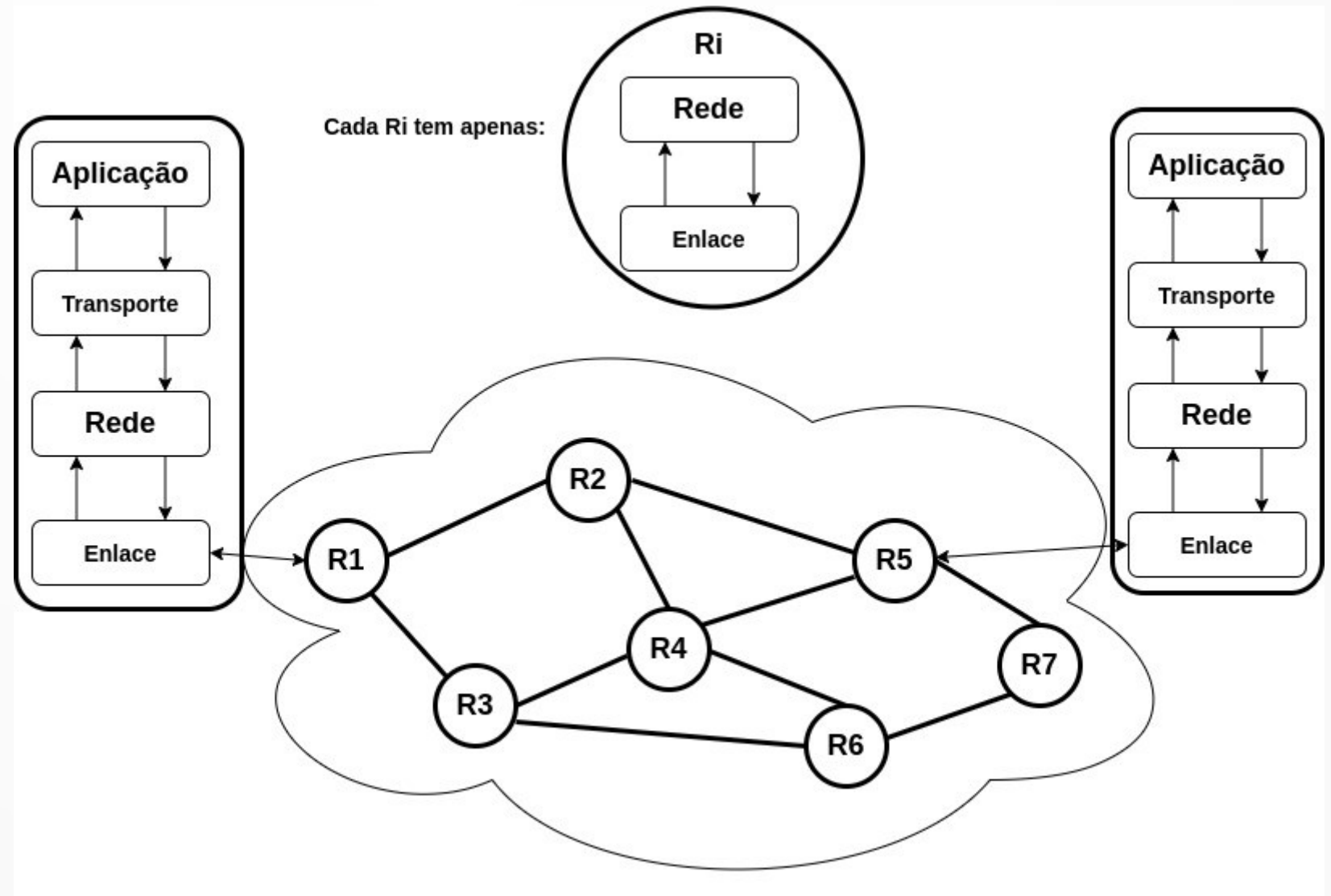
www.inf.ufpr.br/elias/redes

Sumário da Aula de Hoje

- Transição para a Camada de Transporte
- Entidades que se comunicam com os protocolos de transporte
- O Protocolo UDP
- Preparando para o TCP: conceito de controle de fluxo

A Camada de Transporte

- Onde fica:



Tudo Muda na Camada de Transporte!

- Até a Camada de Rede a rede é uma...
- ... agora na Camada de Transporte ela muda!
- Em que sentido? Desde o mais básico!
- As entidades que se comunicam

Tudo Muda na Camada de Transporte!

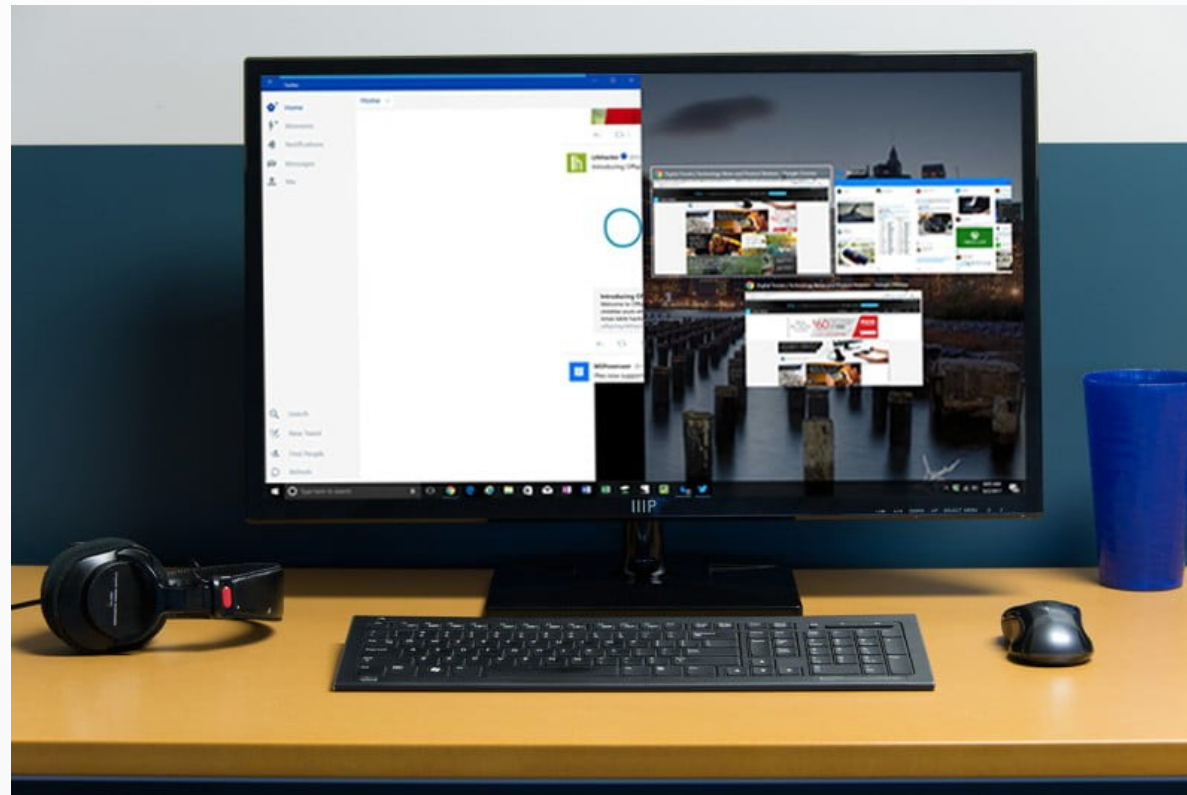
- Até a Camada de Rede temos uma rede...
- Agora na Camada de Transporte ela muda!
- Em que sentido? Desde o mais básico
- As entidades que se comunicam
- Na camada de rede: máquinas (hardware)
- Na camada de transporte: processos (software)

Processos

- Um processo é um programa em execução
- Os processos executando protocolos de aplicação usam o transporte para se comunicar
- O que comunica de verdade não é o hardware ;-)
- A própria forma como imaginamos a rede tem que mudar!

No Mesmo Host: Múltiplos Processos

- Temos as mais diversas aplicações e múltiplos processos executando ao mesmo tempo em 1 host



Endereço IP: Id de Host

- Chega um pacote para o host
- Para qual processo é aquele pacote?
- O pacote vem sendo encaminhado pela Internet baseado no endereço IP do destino
- O endereço IP identifica o host
 - Chegou no host? Acabou a tarefa do IP
- No host há múltiplos processos comunicando – para qual deles é o pacote que chegou?

Um Conceito Importante: Porta

- Os protocolos de transporte usam “portas” para identificar processos que se comunicam
- Portas são números de 16 bits
- Em inglês: *port*
 - Em português: há quem chame de porto (e.g.UFMG)
- Porta: com número é uma abstração legal
- Processos comunicam na porta ;)



Os Dois Protocolos de Transporte

- Na Internet há vários protocolos da Camada de Transporte
- Dois são os mais importantes: TCP e UDP
- TCP: *Transmission Control Protocol*
- UDP: *User Datagram Protocol*

TCP e UDP: Portas Disjuntas

- É importante saber que as portas TCP e UDP são completamente disjuntas
- Um conjunto de portas para o TCP, outro conjunto de portas para o UDP
- Por exemplo: podemos ter no mesmo host: um processo comunicando na porta UDP 1500 e outro processo comunicando na porta TCP 1500
 - Sem confusão!

O Identificador da Internet

- O identificador da Internet não é apenas o endereço IP
- É o par (**endereço IP, porta**) para a identificação de qualquer processo em qualquer lugar do mundo
- As portas de 0 até 1023 são reservadas para protocolos padronizados → IANA “well-known ports”

O Protocolo UDP

- UDP: *User Datagram Protocol*
- O UDP é usado para processos comunicarem entre si
- Oferece serviço não confiável e não orientado à conexão
 - Mesma coisa do IP
 - Pacotes podem se perder, duplicar, chegar embaralhados...

O Datagrama UDP

- Como se trata de um protocolo não confiável e não orientado à conexão podemos usar o termo “datagrama”
- Lembrando que “o pacote” da camada de transporte se chama: segmento

O Datagrama UDP

Porta da Origem (16b)	Porta do Destino (16b)
Tamanho do Datagrama (16b)	Checksum [Opcional] (16b)

Checksum UDP: Opcional

- Por default: ligado!
- Particularmente importante calcular pois...

Checksum UDP: Opcional

- Por default: ligado!
- Particularmente importante calcular pois...
- ... pois o IP só calcula do header
- Usa inclusive informações do header IP no cálculo
- Desliga em casos de benchmark de desempenho, que até nanossegundos são economizados
- Taxas nominais são construídas! 😊

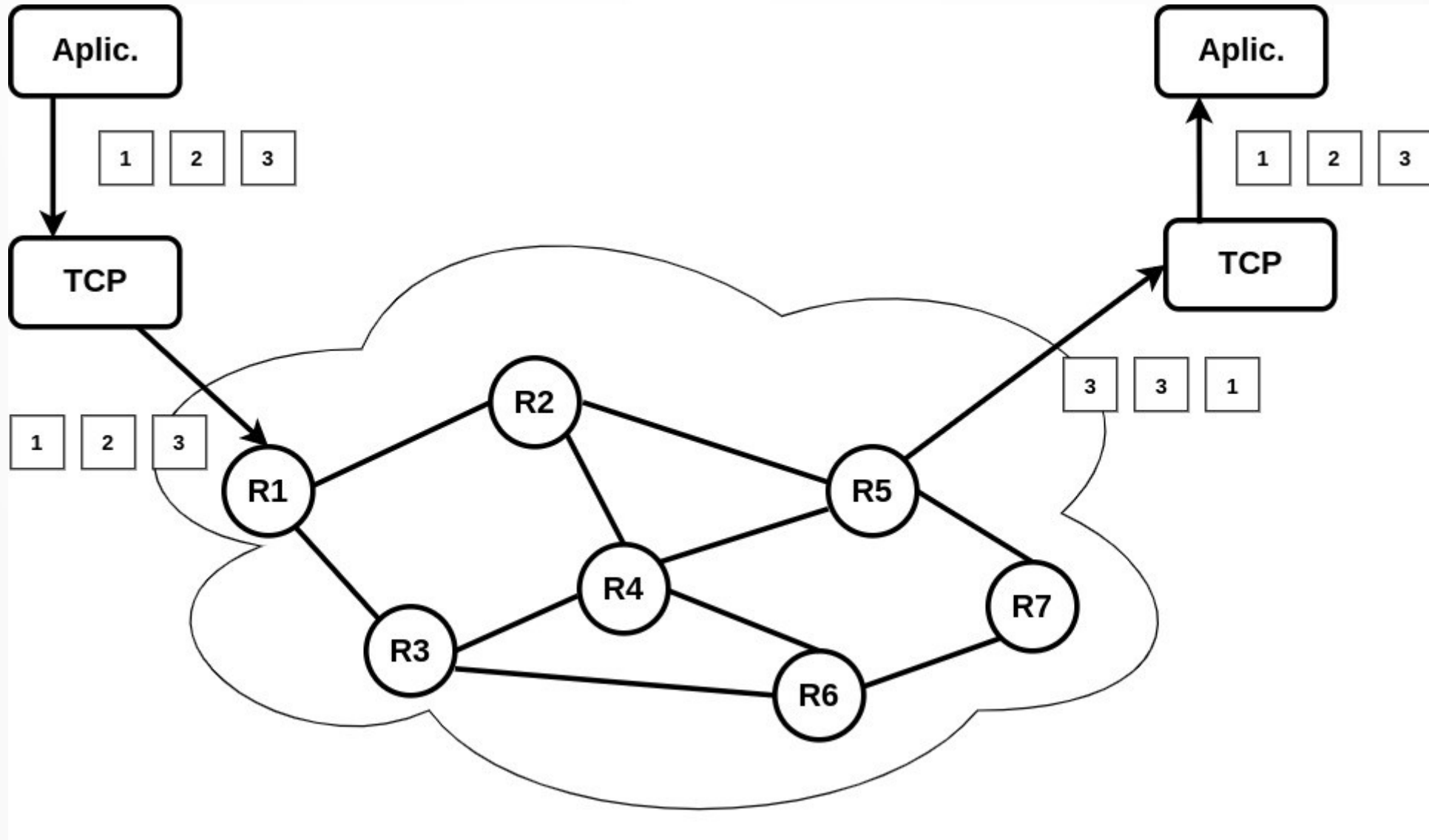
Para Terminar

- UDP usa ICMP (protocolo da camada 3) para reportar alguns erros (e.g. *Destination Unreachable - Port Unreachable*)
- Acabou o UDP!

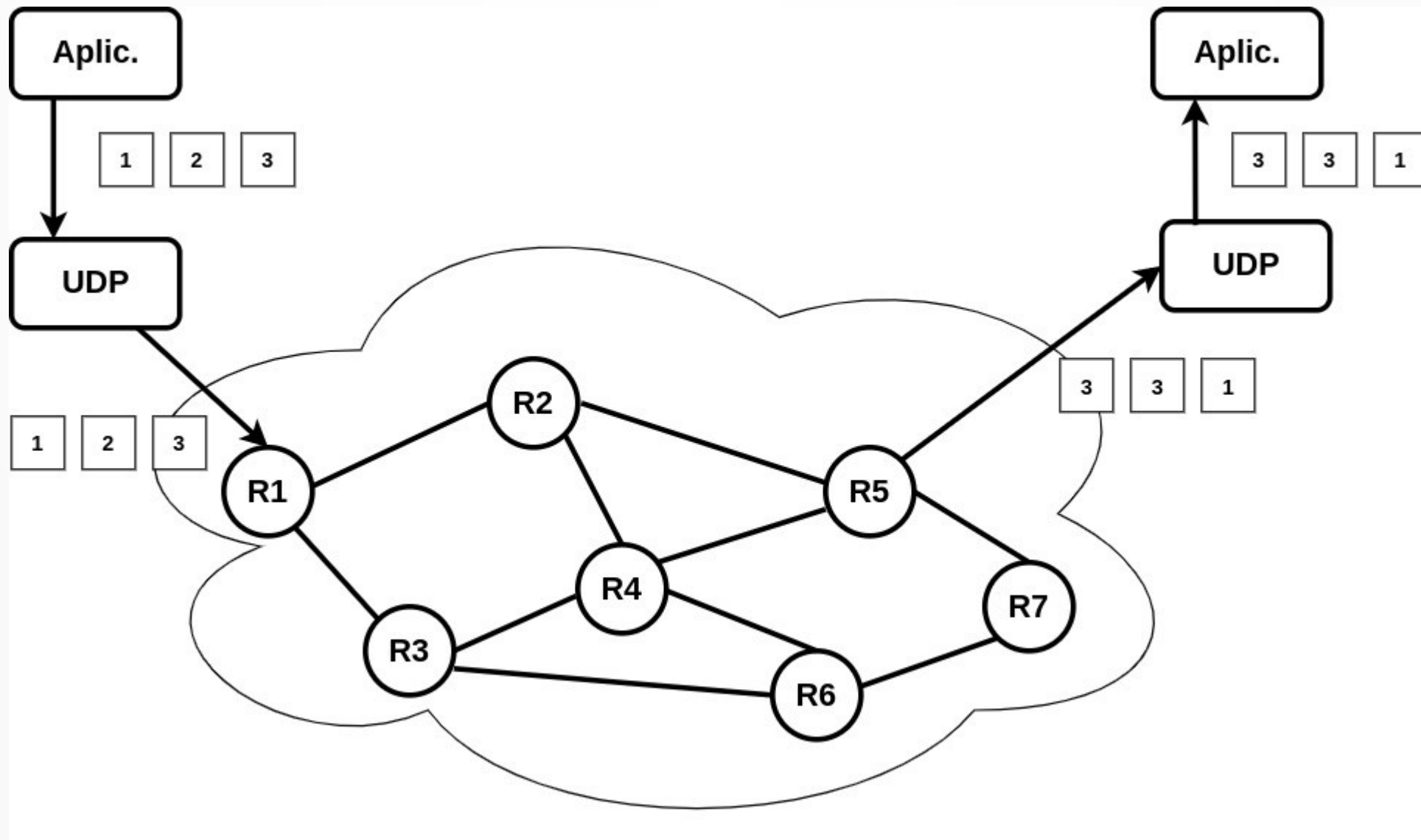
Protocolo TCP

- TCP: *Transmission Control Protocol*
- O TCP é um protocolo de transporte confiável e orientado à conexão

TCP: Confiável e Orientado à Conexão

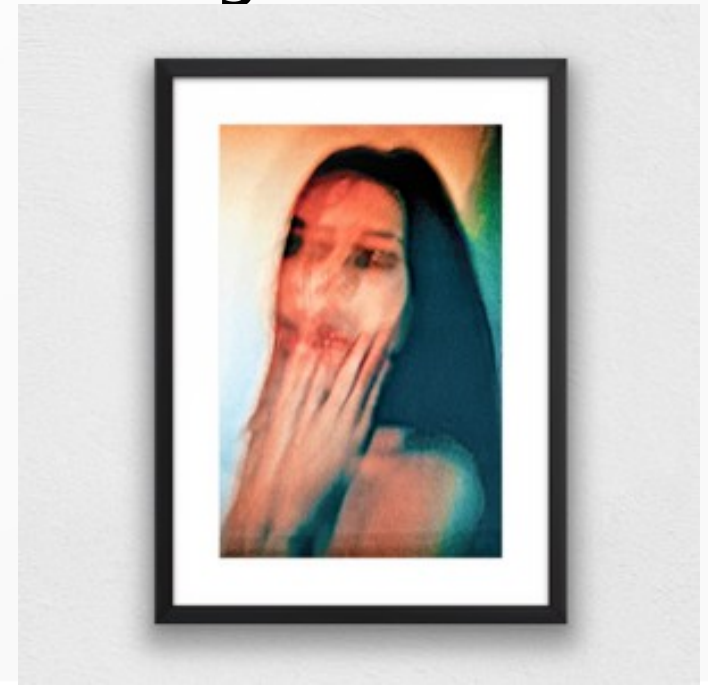


Lembre-se UDP Não Confiável e Não Orientado à Conexão



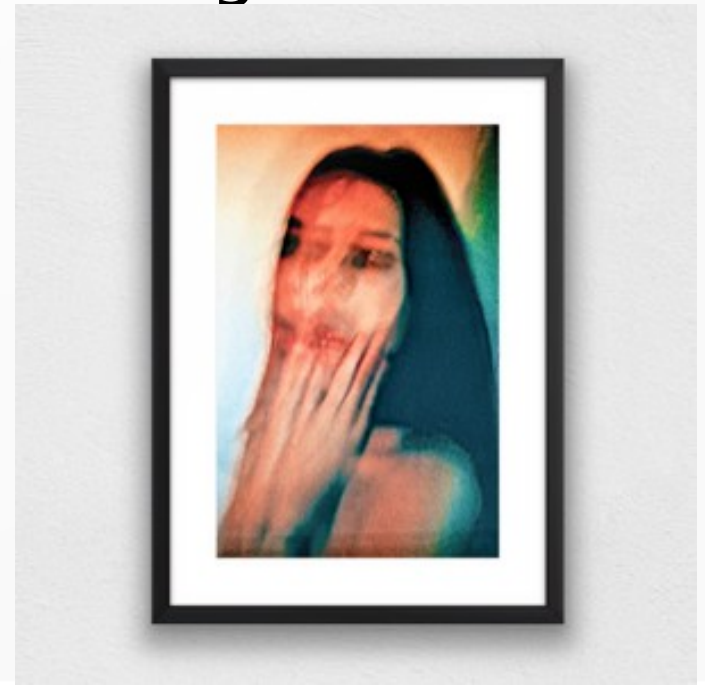
Tudo bem usar UDP?

- Que tal você estar trabalhando para uma empresa de imagens médicas de altíssima definição
- E você implementou um programa para transmitir imagens com UDP
- Um exemplo do que você apresenta ao cirurgião chefe:



Tudo bem usar UDP?

- Que tal você estar trabalhando para uma empresa de imagens médicas de altíssima definição
- E você implementou um programa para transmitir imagens com UDP
- Um exemplo do que você apresenta ao cirurgião chefe:
- Ele fica atônito
- Você responde: a culpa é do UDP/IP



UDP é tão simples!

- Vamos daqui a pouco começar o estudo do TCP
- Vamos ficar 3 aulas no TCP
- Na memória pode ficar uma mensagem equivocada
- Caso você no futuro tenha que escolher entre TCP e UDP: UDP é tão mais simples que TCP, vou escolher UDP

UDP é tão simples!

- Vamos daqui a pouco começar o estudo do TCP
- Vamos ficar 3 aulas no TCP
- Na memória pode ficar uma mensagem equivocada
- Caso você no futuro tenha que escolher entre TCP e UDP: UDP é tão mais simples que TCP, vou escolher UDP



Ledo Engano: UDP = Mais Trabalho

- Se você usa o UDP, tem que resolver os problemas que ele deixa para trás
- O programador de aplicação tem muito mais trabalho quando usa UDP!
- TCP resolve diversos problemas para você:
 - pacotes perdidos
 - pacotes fora de ordem
 - controle de fluxo
 - controle de congestionamento, etc. etc. etc.

Assim: Se Possível Escolha TCP

- Se possível, escolha o TCP!
- O UDP só deve ser usado nos seguintes casos:
 - 1) Aplicações de tempo real com requisitos não cumpridos pelo TCP, exemplo VoIP
 - veja muitas aplicações multimídia como streaming permitem e usam TCP!
 - 2) Multicast: não faz sentido usar o TCP – como controlar todo o grupo?
 - TCP par de processos apenas

Assim: Se Possível Escolha TCP

3) Aplicações de gerência de falhas e desempenho da rede

Assim: Se Possível Escolha TCP

3) Aplicações de gerência de falhas e desempenho da rede

→ TCP mascara falhas: imagine o resultado do monitoramento de perda de pacotes com TCP

→ TCP introduz diversos atrasos devido aos controles que faz: medições de desempenho não refletem rede subjacentes

4) Desempenho extremo: veja, extremo mesmo, pois o TCP é conhecido justo por oferecer tantos serviços com ótimo desempenho

→ vazão esperada com TCP/IP é 90% da vazão nominal

Algumas Características da Comunicação TCP

- Oferece serviço de transmissão confiável e ordenada de bytes da origem para o destino
 - em qualquer lugar do mundo
- Comunicação baseada em circuito virtual
 - Inicialmente estabelece conexão entre origem e destino, então comunica, ao fim encerra conexão
- Faz diversos controles: quantidade de bytes de cada pacote transmitido definida pelo TCP
- Comunicação full-duplex: em ambos os sentidos ao mesmo tempo

TCP Faz “Controle de Fluxo”

- Uma funcionalidade extremamente importante em redes heterogêneas como a Internet
- Quem lembra a funcionalidade do controle de fluxo?

TCP Faz “Controle de Fluxo”

- Uma funcionalidade extremamente importante em redes heterogêneas como a Internet
- Quem lembra a funcionalidade do controle de fluxo?
- Considere a comunicação entre um par de entidades heterogêneas (vamos falar em processos, mas podem ser máquinas)
- Por exemplo:
 - Um pode ser um microcontrolador com quantidade mínima de recursos
 - o outro pode ser um supercomputador com recursos virtualmente “ilimitados”

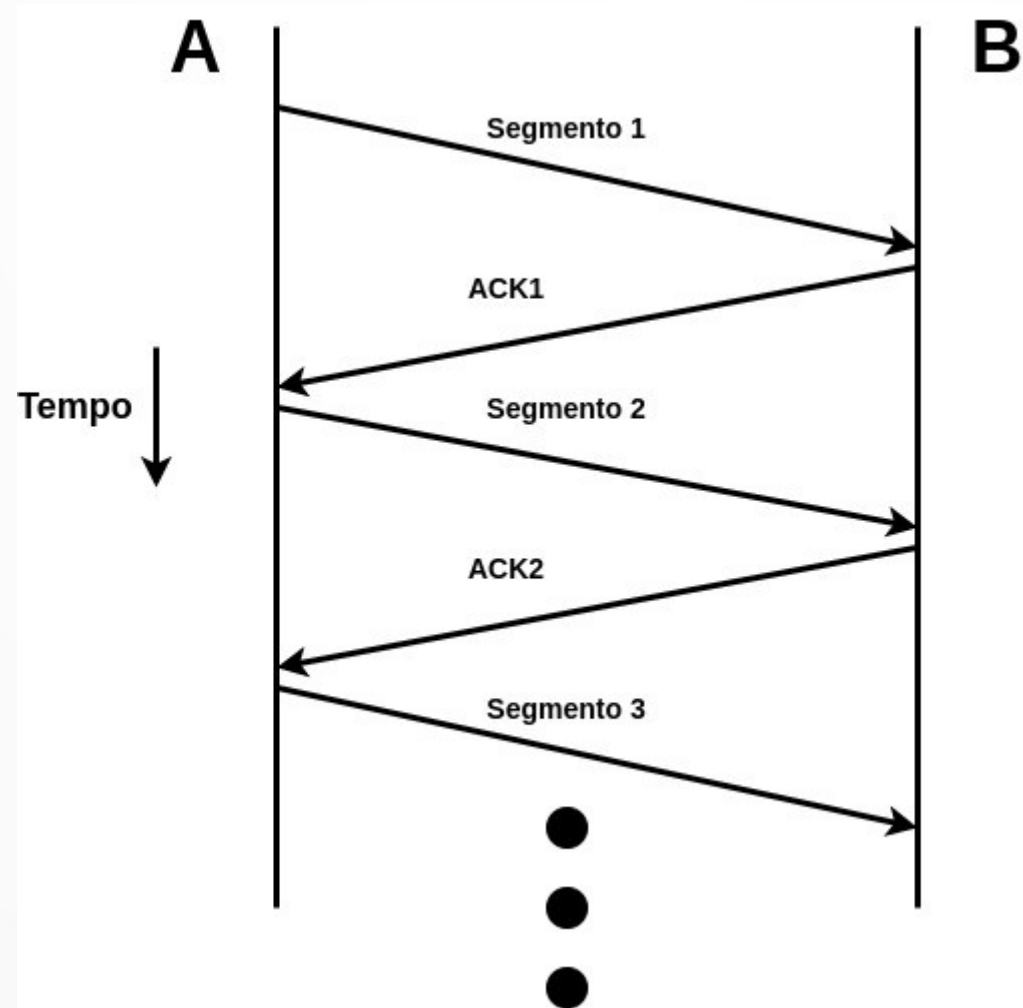
Controle de Fluxo

- O controle de fluxo define a melhor taxa em que dois processos podem se comunicar
- O mais rápido deve ter cuidado para não “afogar” aquele com menos recursos

Algoritmo Trivial do Controle de Fluxo

- Objetivo: impedir que um processo mais rápido transmita em taxa maior que o mais lento consegue processar
- No algoritmo trivial: transmite 1 pacote e aguarda a confirmação antes de transmitir o próximo
- Em outras palavras: só faz transmissão quando não tiver nenhuma confirmação pendente

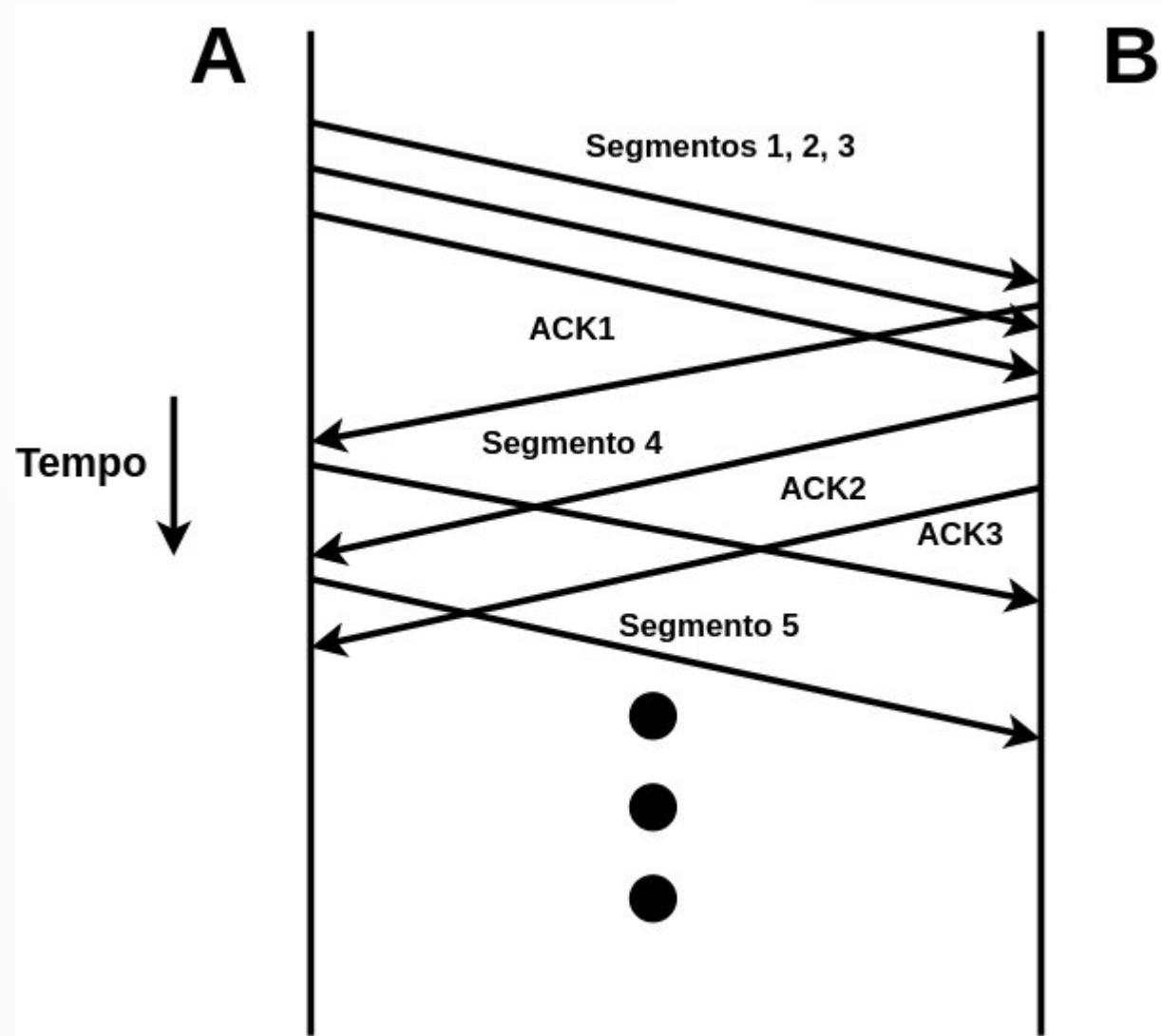
Algoritmo Trivial do Controle de Fluxo



Algoritmo Trivial: Perde Tempo!

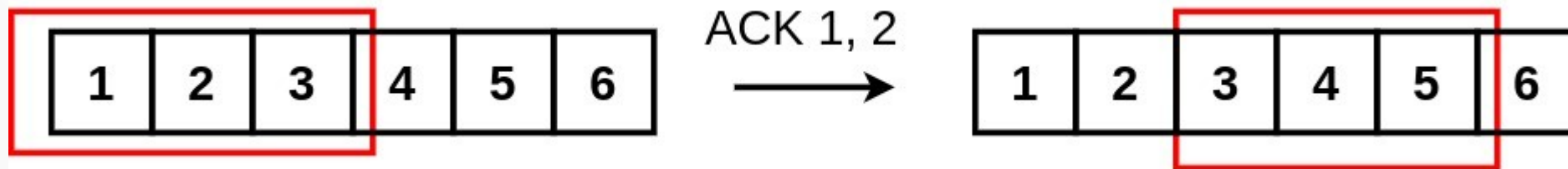
- Demora muito para fazer transmissão... parado...
- Melhor mais mais dados antes da confirmação, até um limite que o receptor consegue receber
- Este limite é chamado de JANELA
- Janela neste caso é um número: de bytes ou pacotes que podem ser transmitidos antes de chegar um ACK
- Protocolos de janela deslizante

Janela Deslizante: 3 Segmentos



Protocolos de Janela Deslizante

- Efetivamente usados no controle de fluxo
- Uma “janela” é posicionada sobre os dados que foram transmitidos e aguardam confirmação
- Chegando a confirmação: a janela desliza



Conclusão

- Nesta aula vimos uma introdução à Camada de Transporte
- Um rede que permite a comunicação de *processos*
- O conceito de porta
- O protocolo UDP
- Conceito de Controle de Fluxo
- Próximas aulas: TCP!

Obrigado!

Lembrando: a página da disciplina é:
<https://www.inf.ufpr.br/elias/redes>