

REDES DE COMPUTADORES II: TERCEIRA LISTA DE EXERCÍCIOS

Prof. Diego Passos, Universidade Federal Fluminense

2/2016

1. Durante as aulas foram discutidas aplicações de rede que manipulam áudio e vídeo. Para ambos os tipos de mídia, existem vários codificadores diferentes que podem resultar em representações digitais maiores ou menores do conteúdo. Em termos gerais, existe algum lado ruim em se utilizar um codificador que gera uma representação mais comprimida de uma mídia? Discuta.
2. Os estudos sobre as aplicações multimídia realizados durante a disciplina foram focados em três tipos em particular. Quais foram estes tipos e quais são as características fundamentais de cada um?
3. Dê um ou mais exemplos de serviços existentes na Internet que podem ser classificados como aplicações de *streaming* de áudio/vídeo armazenado.
4. Dê um ou mais exemplos de serviços existentes na Internet que podem ser classificados como aplicações de *streaming* de áudio/vídeo ao vivo.
5. Dê um ou mais exemplos de serviços existentes na Internet que podem ser classificados como aplicações de conversação de voz/vídeo.
6. A Internet atual é adequada às aplicações multimídia vistas em sala de aula? Discuta.
7. No contexto das redes de computadores, o que é o *jitter*?
8. Suponha um nó de uma rede envie uma sequência de três pacotes para um destinatário qualquer. O primeiro pacote leva 50 ms até alcançar o destino. Já o segundo, leva apenas 40 ms. Por outro lado, devido a um aumento repentino no congestionamento da rede, o terceiro leva 100 ms. Qual é o *jitter* médio nesta comunicação?
9. Explique como o *jitter* afeta uma aplicação de *streaming* de áudio/vídeo armazenado. Adicionalmente, explique como os efeitos do *jitter* são combatidos por este tipo de aplicação.
10. O que é um *playout delay*? Qual é sua relação com as aplicações multimídia?
11. Considere o gráfico da Figura 1. Este gráfico mostra a evolução no tempo da ocupação de um *buffer* de reprodução de vídeo em uma aplicação de *streaming* de conteúdo armazenado. Com base neste gráfico e assumindo que em $t = 200$ a reprodução já foi iniciada e que o usuário nunca requisita que a reprodução seja pausada, responda:
 - a) Em algumas partes do gráfico, é possível ver a curva aumentando de valor rapidamente (e.g., entre $t = 208$ e $t = 210$). Qual é a razão para este aumento?

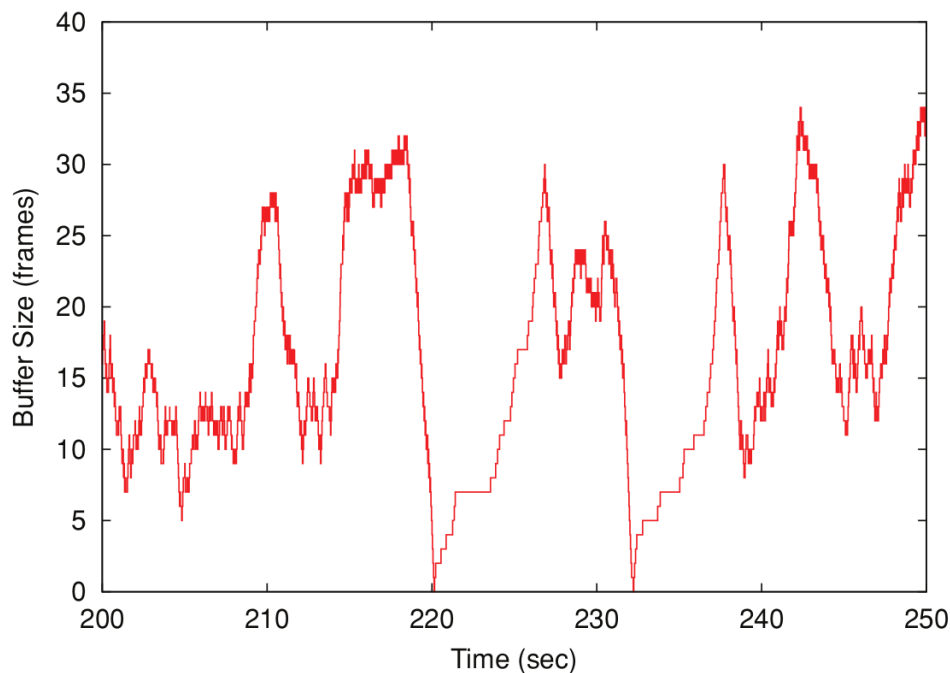


Figura 1: Retirado de Li *et al.*, *Playout Buffer and Rate Optimization for Streaming over IEEE 802.11 Wireless Networks*, ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications and Applications, Vol. 5, No. 3, 2009.

- b) Em algumas partes do gráfico, é possível ver a curva diminuindo de valor rapidamente (e.g., entre $t = 210$ e $t = 213$). Qual é a razão para esta redução?
- c) Do ponto de vista do usuário, o que ocorre em $t = 220$?
12. Discuta a seguinte afirmação: criar um *buffer* inicial de reprodução para uma aplicação de *streaming* ajuda a lidar com variações no desempenho da rede, mas, para conteúdos suficientemente grandes, se a vazão da conexão for mais baixa que a taxa de reprodução da mídia, haverá interrupções na reprodução.
13. Discuta as vantagens e desvantagens da utilização do UDP e do TCP como protocolos de transporte para fluxos de áudio/vídeo.
14. Qual o objetivo e como funciona o protocolo DASH?
15. Verdadeiro ou falso: um mesmo conteúdo multimídia disponibilizado através do protocolo DASH pode ser servido ao mesmo tempo em qualidades diferentes para clientes diferentes.
16. O que é uma CDN? Quais as vantagens desta abordagem em relação a uma solução com um servidor/*datacenter* centralizado?
17. Durante a aula sobre CDNs, foi estudada uma maneira de realizar a escolha de um “bom servidor” para um dado cliente com base em um DNS (o servidor de DNS dava respostas diferentes para solicitações originadas em locais diferentes da rede). Também foi discutida a possibilidade de delegar esta decisão ao cliente, através, por exemplo, de um

- arquivo de manifesto contendo várias opções de servidores. Você consegue pensar em outras formas de realizar esta atribuição de um servidor da CDN a um dado cliente?
18. Discuta a seguinte afirmação: aplicações de conversação de voz/vídeo podem lidar com o *jitter* da mesma forma como as aplicações de *streaming* de conteúdo armazenado, incluindo um atraso inicial de reprodução tão longo quanto o necessário para absorver variações no desempenho da rede.
 19. Suponha que você crie um codificador de áudio revolucionário que consiga taxas de compressão muito maiores que os codificadores disponíveis hoje, ao mesmo tempo em que garanta uma qualidade superior de áudio. A única desvantagem do seu codificador é a complexidade computacional: em processadores modernos, a codificação de um trecho pequeno de áudio (digamos, de 20 ms) demora cerca de 2 segundos. A utilização deste codificador em um aplicativo de VoIP melhoraria ou pioraria a qualidade da conversação?
 20. Análises de tráfego realizadas sobre o aplicativo Skype detectaram o uso de pacotes de áudio com tamanho entre 40 e 120 bytes. Este valor se refere exclusivamente à carga útil, sendo ainda adicionado de cabeçalhos de outros protocolos envolvidos na comunicação. Suponha que estes outros cabeçalhos somem 28 bytes. Neste caso, calcule o *overhead* percentual destes cabeçalhos no tamanho total dos pacotes (faça as contas considerando tanto carga útil de 40 bytes, quanto de 120 bytes). Você considere este *overhead* representativo?
 21. Ainda em relação à questão anterior, por que os pacotes são tão pequenos? Não seria melhor acumular mais dados antes de fechar um datagrama? Há alguma desvantagem nesta abordagem?
 22. Por que aplicações de VoIP comumente não retransmitem pacotes perdidos?
 23. Descreva alguns dos métodos de recuperação de erros utilizados em aplicações de VoIP vistos durante as aulas. Analise suas vantagens e desvantagens.
 24. Aplicações de conversação de voz podem se aproveitar da característica de que os períodos de fala são intercalados com períodos de silêncio em conversas humanas. Explique como esta característica facilita o funcionamento destas aplicações.
 25. Explique como funciona o mecanismo de adaptação dinâmica do atraso de reprodução em aplicações VoIP.
 26. Por que não podemos alterar o atraso de reprodução no meio de um trecho de fala?
 27. Por que números de sequência são úteis para aplicações VoIP?
 28. Para que serve o protocolo RTP? Que tipo de suporte ele oferece às aplicações?
 29. O cabeçalho RTP possui um campo dedicado à identificação do tipo (incluindo a codificação) da mídia transportada. Por que razão decidiu-se incluir esta informação em cada

- pacote do RTP? Não seria mais eficiente pré-acordar esta informação no início da conexão e suprimir este campo nos cabeçalhos? Existe alguma vantagem em informar este valor para cada pacote?
30. Qual é o objetivo do protocolo RTCP? Cite algumas utilidades deste protocolo para as aplicações multimídia.
31. Explique a razão pela qual os relatórios RTCP enviados periodicamente pela origem de um fluxo multimídia contêm um *timestamp* do trecho mais recentemente amostrado daquela mídia.
32. Suponha uma aplicação de teleconferência com 3 participantes. Assuma que, considerando os codificadores utilizados e os períodos de silêncio, **cada transmissor** gera fluxos RTP a uma taxa de aproximadamente 10 kb/s. Assuma ainda que a aplicação emprega o protocolo RTCP para obter e disseminar informações de controle dos fluxos. Nestas condições, responda:
- Qual é a banda média agregada (*i.e.*, considerando todos os fluxos, transmissores e receptores) consumida pelos pacotes RTCP?
 - Qual é a banda média consumida pelos pacotes RTCP para cada um dos fluxos individualmente?
 - Qual é a banda média consumida pelos pacotes RTCP para cada um dos transmissores individualmente?
 - Qual é a banda média consumida pelos pacotes RTCP para cada um dos receptores individualmente, considerando cada fluxo?
33. Para que serve o protocolo SIP? Cite algumas de suas funcionalidades.
34. Faça uma rápida pesquisa na Internet e tente identificar serviços reais que utilizam o protocolo SIP.
35. Discuta a seguinte afirmação: o problema do protocolo SIP é eventualmente os codificadores de áudio/vídeo previstos no padrão ficarão obsoletos e, com isso, o protocolo deixará de ser útil na prática.
36. Explique brevemente o papel dos servidores SIP no protocolo.
37. Para que serve a operação de registro no SIP?
38. O SIP é muitas vezes citado como um exemplo da filosofia KISS (*Keep It Simple, Stupid*). Qual a razão para isso?
39. Explique o conceito de qualidade de serviço no contexto das redes de computadores.
40. Uma rede de melhor esforço, sem nenhum mecanismo de qualidade de serviço, pode ser capaz de suportar as aplicações multimídia vistas durante as aulas? Qual é a abordagem tradicional para tentar alcançar este suporte?

41. Explique e exemplifique o conceito de diferenciação por classes de serviço. Como este conceito pode ser utilizado para dar suporte a QoS em redes?
42. Discuta a seguinte afirmação: apenas a diferenciação de tráfego não é suficiente para prover QoS.
43. Defina o conceito de regulação de tráfego. Onde esta regulação geralmente ocorre: nas bordas ou no núcleo da rede?
44. Para prover um determinado nível mínimo de serviço para um certo fluxo é necessário alocar fixamente os recursos para aquele fluxo?
45. O que é uma política de descarte de pacotes? Dê alguns exemplos de políticas vistas durante a disciplina.
46. No contexto das filas de pacotes, o que é uma política de escalonamento? Dê alguns exemplos de políticas vistas durante a disciplina.
47. Considere um roteador intermediário que implementa uma política do tipo *Priority Scheduling*. Um dos fluxos ativos na rede é um fluxo de voz. Dadas as restrições de latência deste fluxo, decide-se atribuir a ele a prioridade mais alta dentre todos os fluxos. Assuma que pacotes são classificados de acordo com o campo TOS do cabeçalho IP; no caso, os pacotes do fluxo VoIP recebem uma marcação especial que permite ao roteador intermediário diferenciá-los dos demais). Sabendo disso, um atacante decide marcar seus pacotes enviados como se fossem pacotes VoIP. Adicionalmente, o atacante começa a gerar um grande volume de tráfego que passa pelo roteador intermediário. Qual a consequência disso para a rede?
48. Explique para que serve e como funciona o *Token Bucket*.
49. Considere que, para uma certa classe de tráfego, um roteador implemente um *token bucket* como mecanismo de regulação. Suponha que a taxa de inserção de *tokens* no balde seja de 500 *tokens/s* e que o balde tenha capacidade para armazenar 128 *tokens*. Assuma que cada *token* seja suficiente para a transmissão de um pacote. Em determinado momento, o balde encontra-se totalmente cheio. Neste instante, uma grande rajada de pacotes da classe em questão chegam ao roteador. Suponha que todos os pacotes sejam de 1000 bytes e que eles estejam chegando ao roteador a uma taxa de 8 Mb/s. Ignore quaisquer atrasos de processamento. Nestas condições, calcule o tamanho da rajada na saída do *token bucket* em pacotes.
50. Considere novamente a situação descrita na questão anterior, mas agora suponha que o balde está inicialmente vazio. O fluxo de pacotes de 1000 bytes cada continua chegando a uma taxa de 8 Mb/s. Qual é a taxa média de saída do *token bucket*?
51. Repita a questão anterior, assumindo que a taxa de chegada do fluxo agora é de 500 kb/s.
52. Por que a arquitetura *DiffServ* utiliza a diferenciação de tráfego por fluxo nos roteadores de borda, mas por classe nos roteadores de núcleo?

53. Explique o que é o controle de admissão em redes. Por que este mecanismo é necessário em redes que proveem QoS?
54. Defina o conceito de gerenciamento de redes. Adicionalmente, discuta por que o gerenciamento de redes é importante.
55. Descreva alguns exemplos de tarefas comuns no gerenciamento de redes.
56. Nas aulas sobre segurança, estudamos os IDS (*Intrusion Detection System*). Um IDS pode ser caracterizado também como um mecanismo de gerência? Discuta.
57. Qual é o objetivo do protocolo SNMP?
58. O que é uma MIB?
59. Diferencie o funcionamento do SNMP nos modos de requisição/resposta e *trap*. Exemplifique situações em que cada modo deve ser utilizado.
60. Para que serve o ASN.1 no contexto da gerência de redes?