

MAC6958

Tópicos Avançados em Ciência de Dados para Redes de Computadores

- **Prof. Daniel Macêdo Batista**
Prof. Roberto Hirata
- **DCC-IME-USP**
 - 10/3/2020

Gerenciamento de recursos

- **Necessário porque há mais aplicações/usuários do que recursos para permitir acesso exclusivo de cada um**
- **Recursos compartilhados exigem mecanismos de arbitragem para garantir um uso justo e eficiente**
- **Cada camada da arquitetura Internet tem suas particularidades**
 - Aplicação: gerenciamento isolado do SO e alocação de máquinas
 - Transporte: controle de fluxo e controle de congestionamento
 - Rede: gerenciamento ativo de filas
 - Enlace: escalonamento de frequências

Gerenciamento de recursos

• Aplicação

• Modelo cliente/servidor

- Gerenciamento do SO em cada ponta da conexão: memória, CPU, etc...
- Pode ser atacado por usuários maliciosos

• Computação distribuída: cluster, grades, nuvens

- Alocação de máquinas para processamento paralelo
- Rede
 - » *Informação sobre as máquinas: network weather service, heartbeat*
 - » *Tarefas paralelas dependentes transferem dados entre si e é comum modelar como DAGs*
- NP-difícil (técnicas de otimização ou heurísticas na prática)

É possível "aprender" com as alocações de recursos anteriores e resolver o problema mais rápido e mais próximo do ótimo?

Gerenciamento de recursos

• Transporte

• Controle de fluxo e de congestionamento

- Garante estabilidade na rede e justiça na utilização
- Fluxos TCP são justos uns com os outros. Outros protocolos que também sejam justos são chamados de TCP-friendly
- TCP usa a perda de pacotes para inferir problemas na rede
 - » *É muito conservador e subutiliza a rede em cenários com alto produto banda X atraso e em cenários de redes sem fio*
- Na prática, em cenários extremos, é necessário ajustar manualmente os parâmetros do TCP

É possível "aprender" com os ajustes manuais do TCP e configurar os parâmetros ótimos automaticamente?

É possível distinguir uma perda de pacote por congestionamento de uma perda de pacote por interferência em rede sem fio?

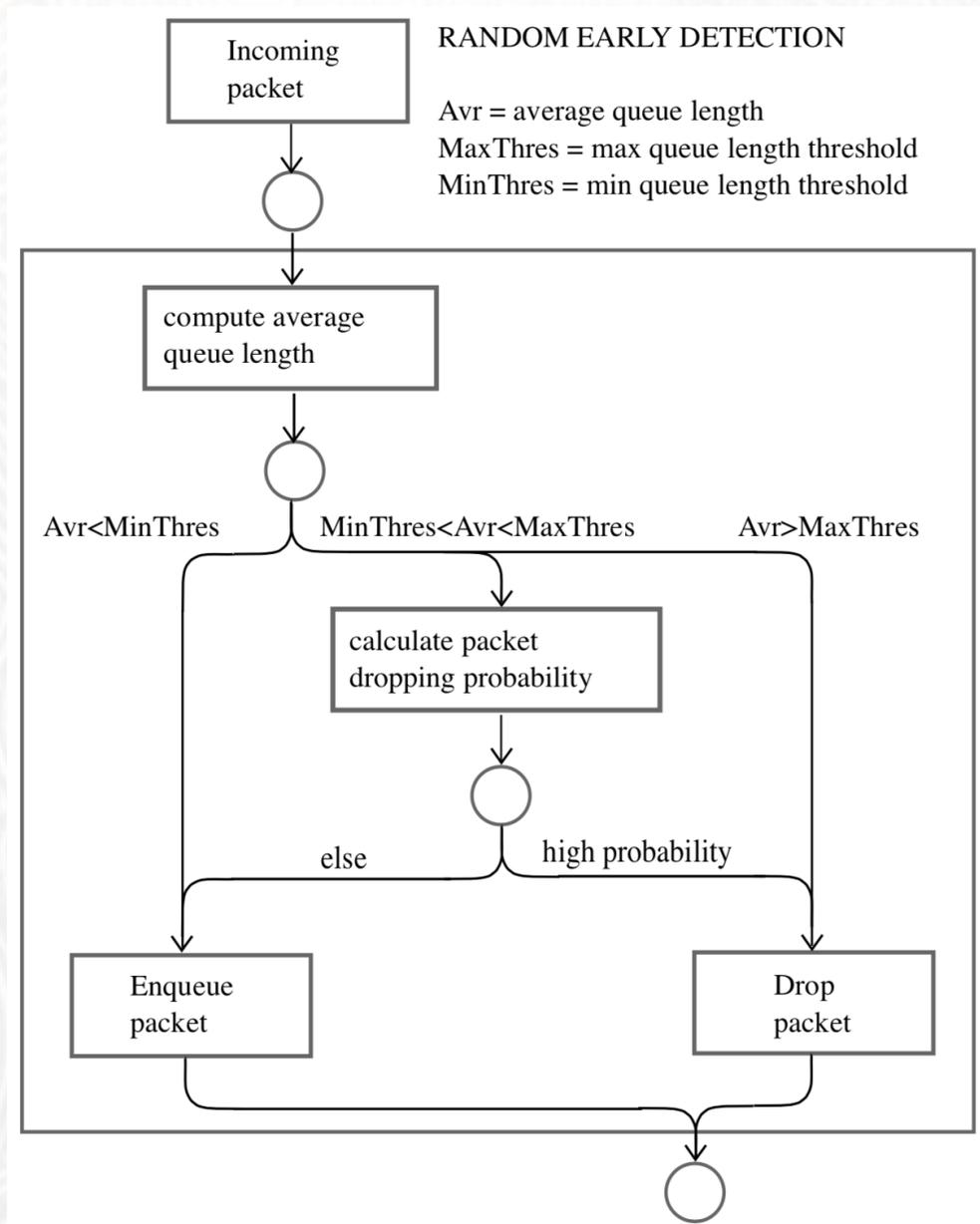
Gerenciamento de recursos

• Rede

- Gerenciamento de fila nos elementos de interconexão
 - Roteadores podem ser modelados como filas descritas por processo de chegada, tamanho da fila (buffer) e taxa de atendimento
 - Em um cenário ingênuo, a fila pode ser modelada com descarte Drop-Tail em que os descartes só acontecem quando a fila enche por falta de espaço
 - » *Péssima solução pois os fluxos TCP sincronizam as perdas e a rede fica subutilizada*
 - » *Melhor descartar antes da fila encher*
 - Gerenciamento Ativo de Filas (AQM) tenta resolver o problema do Drop-Tail
 - » *Detecção Aleatória Antecipada (RED) é uma opção para evitar as sincronizações das perdas*

Gerenciamento de recursos

• Rede



Gerenciamento de recursos

• Rede

- RED não resolve todos os problemas. Por exemplo, seria bom ter pesos e seria bom ter um mapeamento direto entre os parâmetros e a taxa média que um fluxo TCP experimentaria
- Técnicas de enfileiramento justo com pesos (WFQ) às vezes são suficientes

É possível "aprender" com os descartes de pacotes e descartar com uma garantia de que o fluxo ideal foi o que teve pacote descartado? É possível prever a taxa experimentada por cada fluxo e definir os melhores parâmetros?

Gerenciamento de recursos

• Enlace

• Redes sem fio

- Espectro limitado para acomodar todas as comunicações
- Ajustes manuais ou por meio de trocas de mensagens em equipamentos devem ser feitos para que os melhores canais de frequência sejam escolhidos de modo a evitar interferência

• Redes ópticas

- Número limitado de comprimentos de onda nas fibras
- Entre cada hop o “lambda” de um fluxo pode mudar por já estar ocupado. É necessário avaliar ganhos em mudar os comprimentos de onda no domínio óptico ou converter para o domínio elétrico
- Alocar comprimentos de onda junto com as decisões de roteamento (RWA) costuma ser útil

É possível "aprender" com as alocações de comprimento de onda e com as alocações de frequências de redes sem fio para estabelecer de antemão a melhor alocação para cada estado da rede?

Gerenciamento de recursos

• Como trabalhar no tópico?

- Tentar soluções específicas para cada tipo de cenário (às vezes realizando ajustes manuais)
- Realizar experimentos de análise de desempenho com simulação ou com modelagem analítica
 - Fazer medição é difícil por questões de escala e por questões financeiras
 - » *Google conseguiu criar o QUIC pois eles tem escala, dinheiro e usuários no mundo real*

- **Raouf Boutaba, Mohammad A. Salahuddin, Noura Limam, Sara Ayoubi, Nashid Shahriar, Felipe Estrada-Solano, Oscar M. Caicedo, "A comprehensive survey on machine learning for networking: evolution, applications and research opportunities". Journal of Internet Services and Applications, 2018, 9:16. doi: 10.1186/s13174-018-0087-2**
- **Wikipedia, "Random early detection", https://en.wikipedia.org/wiki/Random_early_detection**
- **Wikipedia, "Routing and wavelength assignment", https://en.wikipedia.org/wiki/Routing_and_wavelength_assignment**