

Nuoxus - Aumentando o Desempenho de Fog Radio Access Networks (F-RANs) Através de Caching de Conteúdo Multimídia

Felipe Rabuske Costa¹, Rodrigo da Rosa Righi¹

¹Programa Interdisciplinar de Pós-Graduação em Computação Aplicada
Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)
Av. Unisinos, 950– 93.022-750 – São Leopoldo – RS – Brazil

rabuske@outlook.com, rrrighi@unisinos.br

Resumo. As Fog Radio Access Networks (F-RANs) são consideradas a iteração mais recente em termos de arquitetura para a quinta geração de redes sem fio (5G). Nesse artigo, é apresentado o Nuoxus, um modelo de caching de conteúdo multimídia voltado para F-RANs, cuja estratégia visa se beneficiar do conhecimento sobre os nós filhos e sua similaridades para diminuir o tráfego em um dos componentes centralizados desse tipo de arquitetura de rede.

1. Introdução

Diversas arquiteturas para as futuras redes 5G foram propostas. A mais recente delas se trata das *Fog Radio Access Networks* (F-RANs) [Peng et al. 2016]. Nessa arquitetura, retratada pela Figura 1, parte do poder de processamento e armazenamento da rede está localizado nos dispositivos intermediários e de borda, como os equipamento de usuário (*Fog User Equipment* ou F-UE) e antenas (*Fog Access Points* or F-APs).

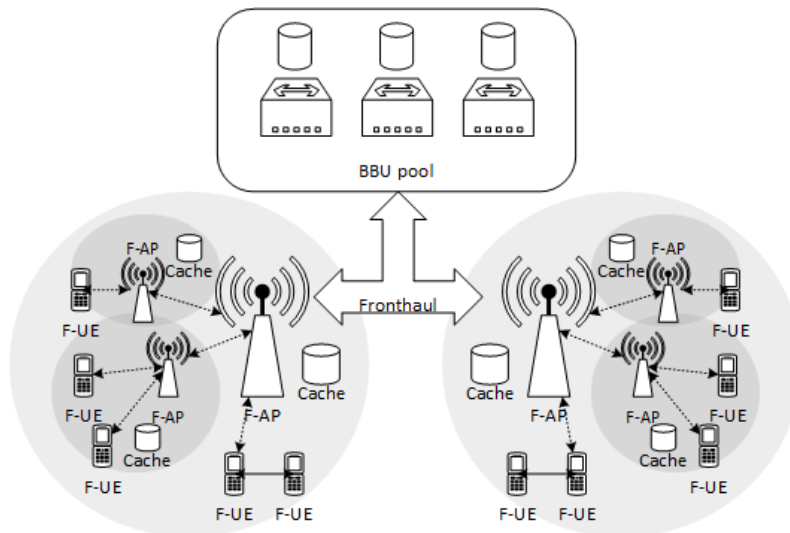


Figura 1. Arquitetura de uma *Fog Radio Access Network* (F-RAN).

Nesse trabalho, é proposto o Nuoxus, que se trata de um modelo de *caching* para conteúdo multimídia voltado para F-RANs cujo objetivo principal é melhorar o desempenho da rede através da redução do tráfego de dados no *fronthaul* que é o componente central dessa arquitetura que conecta os dispositivos intermediário de de borda com a unidade de processamento central.

2. Modelo Nuoxus

O Nuoxus foi arquitetado para ser instalado como um componente de uma F-AP. O principal processamento feito por ele é a atribuição de uma pontuação para cada arquivo multimídia requisitado por um nó filho da F-AP. Os arquivos com maior pontuação são mantidos em *cache*, pois o Nuoxus prevê que eles tem mais chances de serem requisitados pelos demais nós filhos. Essa pontuação atribuída a cada arquivo é gerada através da multiplicação dos seguintes fatores:

- **Número de Acessos:** O principal fator é o número de acessos que esse arquivo já recebeu durante toda a operação da rede.
- **Distância de Cosseno:** Esse fator representa a similaridade de cosseno entre o vetor das requisições feitas pelo nó filho e o vetor de todas as requisições feitas à F-AP, ignorando grandezas escalares. Esse fator, que é um número real entre 0 e 1, irá gerar uma pontuação maior para arquivos requisitados por nós filhos com uma similaridade maior à rede local.
- **Razão de Requisições:** Esse fator consiste na razão entre o número de arquivos requisitados pelo nó filho e o número de arquivos requisitados à F-AP por todos os filhos. Esse fator, que também consiste em um número real entre 0 e 1, entra na fórmula como uma forma de evitar o favorecimento de filhos com pouco acessos à rede, mas com uma alta similaridade.

3. Metodologia de Avaliação e Resultados Preliminares

Para validação do modelo, foi desenvolvido um protótipo do Nuoxus na camada de aplicação do simulador de redes ns-3¹. O cenário de simulação consiste em 5 F-APs rodando o Nuoxus, e de 170 F-UEs conectados aleatoriamente a esses dispositivos. Cada F-UE faz requisições de vídeos seguindo uma distribuição de probabilidade Zipf com *tamanho* = 10000 e *obliquidade* = 0,56 (baseado nos dados de trace coletados por [Mahanti et al. 2000]). A simulação encerra-se após 24 horas de operações.

Com a finalidade de validar a eficácia do modelo, o mesmo cenário também foi simulado utilizando as estratégias de *caching* LRU, onde os arquivos acessados mais recentemente são mantidos em cache e LFU, onde os arquivos mais frequentemente acessados são mantidos em *cache*. Os resultados obtidos mostram que a estratégia de *caching* do Nuoxus é promissora, sendo capaz de aumentar em 53,16% o número de acesso ao conteúdo em *cache* quando comparado com o LFU e em 198,41% quando comparado com LRU. Devido a essa redução do número de acessos ao *fronthaul*, o atraso médio dos pacotes na rede foi reduzido em 13,36% em relação ao LFU, 17,90% em relação ao LRU e 24,61% ao não utilizar nenhum tipo de *caching*.

Referências

- Mahanti, A., Williamson, C., and Eager, D. (2000). Traffic analysis of a web proxy caching hierarchy. *Netwrk. Mag. of Global Internetwkg.*, 14(3):16–23.
- Peng, M., Yan, S., Zhang, K., and Wang, C. (2016). Fog-computing-based radio access networks: issues and challenges. volume 30, pages 46–53. Washington, DC, USA.

¹<https://www.nsnam.org/>