

## Implementação de diferentes abordagens para mecanismos de descoberta em comunicações Device-to-Device baseadas na rede Long Term Evolution

Luiz R. F Sekijima\*, Nelson L. S. da Fonseca

### Resumo

A comunicação Device-to-Device (D2D) foi proposta para aumentar o desempenho das redes de comunicações. Nas redes LTE, D2D prove serviços ponto-a-ponto aumentando a utilização do espectro. O objetivo deste projeto é implementar e avaliar mecanismos de descoberta D2D em redes de acesso LTE. Porém, primeiramente foi necessário o desenvolvimento de um módulo para a realização de simulações para avaliar os mecanismos.

### Palavras-chave:

Redes Long Term Evolution (LTE), Comunicação Device-to-Device, Simulador LTE-Sim.

### Introdução

Na comunicação D2D, os User Equipments (UEs) se comunicam diretamente utilizando os recursos das redes LTE. O mecanismo para descoberta de dispositivos que podem se comunicar diretamente é um dos requisitos nas comunicações D2D, pois antes de haver a comunicação direta entre dispositivos, eles precisam primeiro descobrir se estão próximos o suficiente. Para avaliar o desempenho dos mecanismos, foi realizada simulações que são ótimas ferramentas para avaliação de novos mecanismos. No entanto, foi descoberto que os simuladores de redes LTE mais utilizados não suportam a comunicação D2D, e por este motivo foi necessário a implementação de novas funcionalidades no simulador para prover a capacidade de comunicação D2D. Este projeto tem o objetivo de desenvolver um módulo em C++ que permita comunicação D2D no simulador LTE-Sim, para conseguir implementar e avaliar mecanismos de descoberta.

### Resultados e Discussão

Na arquitetura LTE, o evolved Node B (eNB) é o componente que conecta os UEs ao núcleo da rede. Assim, caso um UE deseje se comunicar com um outro UE, o eNB faz o intermédio da transmissão. Na comunicação D2D, a comunicação é dada de forma direta entre os UEs (estando estes aptos para isto). Para saber se dois ou mais UEs estão aptos para realizar a comunicação direta, mecanismos de descoberta são necessários para prover informações sobre a região de interesse de cada UE.

Os mecanismos de descoberta podem ser divididos em dois tipos: (i) mecanismos auxiliados pelo eNB e (ii) mecanismos não-auxiliados pelo eNB. No primeiro, o eNB auxilia a descoberta, ou seja, todo o processo é monitorado por ele. Já no segundo, os UEs fazem todo o processo de modo distribuído, ou seja, não a intervenção do eNB. Os mecanismos estudados para esse projeto são ambos do primeiro tipo.

O trabalho em [1] baseia-se em uma modificação do procedimento de acesso aleatório do LTE, no qual os UEs

enviam preâmbulos em um canal dedicado para realizar a descoberta, enquanto o eNB aloca recursos para os UEs e controla as conexões estabelecidas. O trabalho em [2] realiza a descoberta de dispositivos com auxílio do Time Advance (TA), que é utilizado para sincronizar os UEs com o eNB.

No entanto, devido a implementação do simulador LTE-Sim, toda transmissão dos UEs tem como destino apenas o eNB, o que impede que haja comunicação direta entre UEs. Antes de implementar os mecanismos de descoberta, foi necessário modificar o simulador para deixá-lo apto a realizar este tipo de comunicação. Foi necessário criar um canal de comunicação direta, que controla a transmissão dos pacotes entre UEs e armazena informações sobre o canal de rádio. O modelo de propagação do sinal também foi modificado, pois para cada tipo de comunicação a interferência no canal é modelada diferentemente, e nesse caso precisa-se considerar a interferência entre os UEs, o que não era considerado nas comunicações convencionais.

### Conclusão

Para realizar o estudo dos mecanismos de descoberta para comunicação D2D, foi necessário primeiro modificar o simulador para aceitar a comunicação direta, criando novas classes e modelos para poder simular a transmissão de dados de um dispositivo para outro.

### Agradecimentos

Agradecimentos ao Tiago P. C de Andrade pela sua ajuda e apoio ao responder minhas dúvidas e discutir soluções para o projeto. Este projeto recebeu o apoio do CNPq/PIBIC.

<sup>1</sup> K. W. Choi and Z. Han, "Device-to-Device Discovery for Proximity-Based Service in LTE-Advanced System," in *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, vol. 33, no. 1, pp. 55-66, Jan. 2015.

<sup>2</sup> Thanh-Hai Ngo and Younghun Kim, "Using Timing Advance to support proximity discovery in network-assisted D2D communication," *2015 Seventh International Conference on Ubiquitous and Future Networks*, Sapporo, 2015, pp. 926-928.