Uma extensão do simulador LTE-Sim para realizar simulações realistas de redes de acesso móveis LTE/LTE-A

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

Resumo

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um módulo que permite o simulador LTE-Sim gerar simulações realistas quanto ao consumo energético dos aparelhos celulares, permitindo desenvolver algoritmos e mecanismos mais eficientes energeticamente. Para isso foi implementado no simulador funções de controle de potência para transmissão e recepção de dados e foram desenvolvidos cenários que simulam o uso destes aparelhos no dia a dia. Dados experimentais serão usados para comparar os resultados do simulador com valores reais.

Palavras-chave:

Redes de Computadores, LTE, Simulação

Introdução

A rede de acesso Long-Term Evolution (LTE) é o padrão proposto pelo Third Generation Partnership Project (3GPP) para atender os requisitos de sistemas de rede celular, com o objetivo de alcançar altas taxas de transferência e uso eficiente do espectro.

Uma questão importante para dispositivos móveis é a duração da bateria, a maior parte do consumo de energia ocorre na transmissão de dados. Diversas tecnologias tem sido implementadas para melhorar o desempenho da bateria, mas para avaliar seus efeitos no consumo energético é necessário a realização de testes. A simulação é uma ferramenta bastante usada pela indústria para avaliação de novos mecanismos e protocolos em redes celulares, pois permite o desenvolvimento e a análise dessas novas propostas em cenários de rede bastante semelhantes aos reais sem a necessidade de implementação física. Um dos simuladores mais conhecidos para LTE é o LTE-Sim, que vem ganhando popularidade devido à facilidade de implementação e utilização. No entanto, o simulador não está apto para medir o consumo de energia dos elementos da rede e simular algoritmos de escalonamento. O objetivo deste projeto é desenvolver um módulo para medir o consumo de dispositivos móveis em LTE.

Resultados e Discussão

Na arquitetura do LTE, componente de rede são divididos em camadas dependendo de sua função, as camadas mais baixas são encarregadas de funções mais baixo nível, transmissão pelo meio físico, medição de sinal, etc. As camadas mais altas tem funções mais abstratas, como manter a conexão para transmissão de dados entre UE e a rede.

A camada mais baixa é a camada física e esta pode ser dividida em canais dependendo da função. Há canais para transmissão de dados ou de mensagens de controle, que são usadas para estabelecer e manter a conexão entre o dispositivo móvel (UE, *User Equipment*) e a estação radio-base (eNB, *evolved NodeB*). Os canais podem também ser divididos dependendo do sentido de transmissão, quando o UE transmite para o eNB, ele

utiliza um canal de *uplink*, e quando a transmissão é do eNB para o UE, dizemos que o canal é de *downlink*.

Uma das funções da camada física é o controle de potência (*Power Control*), que é o controle da potência que cada canal vai transmitir, cada canal implementa uma função^[1] que segue em linha gerais a seguinte função:

$$P(i) = \min \{ P_{MAX}, P_0 + PL + \Delta_{TF}(i) \} \quad (1)$$

Onde $P(i)$ é a potência de transmissão para um dado instante i , P_{MAX} é a potência máxima de transmissão, P_0 é a sensibilidade do receptor, PL é o perda por propagação (*Pathloss*) e $\Delta_{TF}(i)$ é um ajuste realizado dinamicamente pelo eNB.

Foi implementado para o canal físico de *uplink* de controle (PUCCH, *Physical Uplink Control Channel*) a fórmula de controle de potência. Usando outras componentes desenvolvidas em conjunto no Laboratório de Redes de Computadores (LRC) da Unicamp, foi criado um cenário para simular UEs se comunicando com o eNB.

O módulo foi finalizado, com as funções de controle de potência, modelos de consumo de energia e cenário para simular o uso cotidiano de aparelhos celulares. Mas para validação é necessário desenvolver um ferramenta de análise para extrair dos dados de saída do simulador os valores desejados, o que não foi possível até o momento. Sendo assim, a comparação com valores reais será apresentado no congresso.

Conclusão

Com o módulo completo, agora é necessário a implementação de uma ferramenta para analisar os resultados do simulador e comparar com valores experimentais.

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.

¹ TS 36.213 - 5. Power Control