

Avaliação de Desempenho de Comunicação Dispositivo-a-Dispositivo em Sistemas Celulares de 5ª. Geração

Daniel Siqueira da Silva

Resumo

Os sistemas de celulares das próximas gerações deverão ser cada vez mais eficientes no uso de espectro de frequência e da energia. Uma técnica que pode contribuir para maior eficiência espectral é aquela baseada na comunicação dispositivo-a-dispositivo. Esse projeto tem como objetivo investigar o desempenho de um sistema celular empregando esse tipo de comunicação.

Palavras-chave:

Comunicação Sem Fio, Sistemas de 5ª Geração

Introdução

A difusão de aplicativos que empregam comunicação sem fio tem exigido o emprego de técnicas de comunicação mais eficientes no uso dos recursos rádio, quais sejam, o espectro de frequência e a potência de transmissão. Uma estratégia promissora para se aumentar a eficiência das transmissões é por meio da comunicação Dispositivo-a-Dispositivo (*Device-to-Device*, D2D). Nessa estratégia, a comunicação entre dois terminais de usuários é feita diretamente, sem a participação da estação rádio base (ERB), como nos sistemas atuais. Este projeto de Iniciação Científica objetivou estudar modelos matemáticos para redes de comunicação do tipo D2D para a avaliação da eficiência de energia desse tipo de comunicação.

Resultados e Discussão

A análise de redes de comunicação deve levar em conta os diversos processos aleatórios envolvidos na comunicação, como desvanecimento do canal, número de terminais acessando um dado canal e posição geográfica desses usuários. A Geometria Estocástica, em particular os Processos Pontuais, tem sido largamente empregada na modelagem de redes de comunicação, com especial atenção para os Processos Pontuais de Poisson (PPP). O estudo conduzido nesse projeto empregou modelos baseados em PPP para a avaliação da estratégia D2D. O modelo empregou um PPP para caracterizar a posição e número das ERB na rede, e outro PPP para caracterizar a posição e número de terminais de usuários. Um terminal de usuário é dito potencialmente D2D com probabilidade q . Nesse caso, seu terminal receptor estará a uma distância aleatória, e a comunicação entre eles se dará de fato na forma D2D se essa distância for menor que um certo limiar D . Caso contrário, a comunicação se dará na forma convencional, ou seja, através da ERB. O desempenho da rede, tanto para os enlaces convencionais, como para os enlaces do tipo D2D, é medido por meio da capacidade de transmissão média, calculada por meio do produto da taxa de transmissão, da densidade de usuário na rede e da probabilidade que a relação sinal-interferência (SIR) seja maior que um certo limiar. A eficiência de energia, por sua vez, é definida nesse trabalho com a razão entre a capacidade de transmissão da rede e a potência total gasta pelos terminais. As expressões finais da eficiência de energia não são apresentadas aqui por restrição de espaço.

A Figura 1 mostra como a eficiência de energia, calculada a partir da modelagem baseada na Geometria Estocástica

e usando resultados conhecidos da literatura [1][2], varia em função do limiar de distância entre transmissor e receptor D2D, e da probabilidade de um terminal ser potencialmente do tipo D2D.

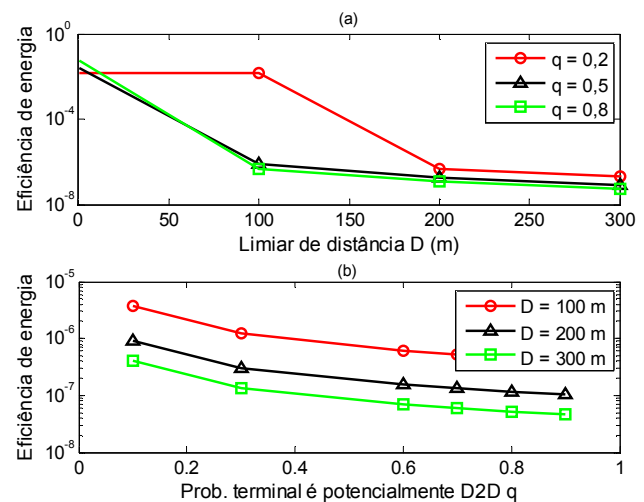


Figura 1: Eficiência de energia no modo de operação D2D: (a) em função da distância de limiar D , (b) em função da probabilidade q .

Os resultados mostram que quanto maior a distância de enlace D2D, a comunicação terminais menos eficiente no uso da energia, devido a degradação da qualidade do enlace. Da mesma forma, quando a quantidade de terminais D2D aumenta (isto é, para probabilidade q grande), a interferência entre as transmissões também aumenta, degradando a qualidade da transmissão, reduzindo a eficiência energética.

Conclusão

Os resultados numéricos mostram que o uso da estratégia de comunicação D2D requer o ajuste apropriado dos parâmetros da rede de forma a tornar tal estratégia vantajosa em termos de eficiência energética.

Agradecimentos

Ao professor Paulo Cardieri, pela orientação, apoio e confiança. A Universidade Estadual de Campinas, pela oportunidade de desenvolver essa Iniciação Científica. Aos meus familiares e amigos que sempre me apoiaram.

[1] Daquan Feng, Lu Lu, Yi Yuan-Wu, Geoffrey Ye Li, Shaoqian Li, and Gang Feng, "Device-to-Device Communications in Cellular Networks", IEEE Communications Magazine, pp. 49-55, April 2014.

[2] Xingqin Lin, Jeffrey G. Andrews, and Amitava Ghosh, "Spectrum Sharing for Device-to-Device Communication in Cellular Networks", IEEE Transactions on Wireless Communications, vol. 13, no. 12, December 2014.