Otimização de controle de acesso ao meio em redes sem-fio baseada em Teoria dos Jogos

RESUMO EXPANDIDO - Disciplina de TCC290009

Schaiana Sonaglio

Estudante do Curso de Engenharia de Telecomunicações

Marcelo Maia Sobral

Professor orientador

Semestre 2019-1

Resumo- *Em comunicação sem-fio, um dos principais desafios é o controle de acesso ao meio. Os dispositivos adotam estratégias a fim de realizarem transmissões, em que cada um procura atender seus interesses, podendo ter sucesso ou não em cada tentativa. Apesar de não haver cooperação direta, a estratégia de cada dispositivo leva em conta como os demais agem ao buscar reduzir conflitos de transmissão, como em um jogo, em que seus participantes agem de forma independente e buscam obter o maior retorno possível de suas ações. A Teoria dos Jogos é uma ferramenta que pode ser utilizada para modelar e estudar o acesso ao canal. Com base nela, é possível modelar problemas na comunicação sem-fio e identificar estratégias benéficas a todos os usuários. O objetivo deste estudo é propor um controle de acesso ao meio distribuído para cenários PTMP (ponto-multiponto), com base em Teoria dos Jogos, o qual melhore a utilização do canal sem-fio em relação ao MAC (Media Access Control) CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) do padrão IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.11.*

Palavras-chave: Comunicação sem-fio. Teoria dos Jogos. PTMP.

1 Introdução

O padrão IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) 802.11 foi concebido como tecnologia de rede local sem-fio; em nível de enlace, foi incluído neste padrão um protocolo MAC (*Media Access Control*) do tipo com disputa baseado na técnica CSMA/CA (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance*), que oferece um acesso ao meio estatisticamente justo entre nodos na rede sem-fio. Essa tecnologia tem sido usada em aplicações diferentes do previsto, tais como enlaces ponto-a-ponto (PTP) e ponto-multiponto (PTMP) de longa distância. No entanto, as características do protocolo MAC reduzem a eficiência dos enlaces nessas aplicações, resultando em taxas de

transmissão significativamente inferiores e limitações no particionamento do canal entre as estações envolvidas.

Muitas aplicações de redes sem-fio IEEE 802.11 apresentam quantidades de nodos fixas e conhecidas, além de necessidades de vazão (*throughput*) predefinidas. Como exemplo, citam-se redes em que provedores interligam diversos clientes com enlaces sem-fio outdoor, com distâncias de alguns quilômetros, e redes de monitoramento com câmeras que possuem interfaces sem-fio. Neste tipo de cenário, as proteções e o tratamento de colisões implementados no protocolo MAC CSMA/CA reduzem significativamente a utilização do canal sem-fio e, consequentemente, a taxa efetiva de transmissão experimentada pelos nodos.

Um protocolo MAC sob medida para enlaces PTMP pode proporcionar um melhor aproveitamento do meio de transmissão, maior previsibilidade e regularidade das transmissões e maior controle sobre o uso do canal. Isso envolve explorar mecanismos de transmissão e o ajuste de parâmetros de comunicação disponíveis no padrão IEEE 802.11. Em particular, o controle de acesso ao meio pode ser redefinido em função das características específicas desse tipo de cenário e, com isso, melhorar ou mesmo otimizar a utilização do canal sem-fio.

O acesso ao meio em redes sem-fio pode ser visto como uma estratégia adotada pelos dispositivos para realizarem transmissões com sucesso. No caso distribuído, como aquele em que o padrão IEEE 802.11 usa o CSMA/CA, cada dispositivo toma decisões sobre o acesso ao meio de forma independente, sem cooperar com demais dispositivos. De certa forma, cada dispositivo procura atender seus interesses e pode ter sucesso ou não em cada tentativa. Apesar de não haver cooperação direta, a estratégia de cada dispositivo leva em conta como os demais dispositivos agem, ao buscar reduzir conflitos de transmissão. Com essas características, o problema do acesso ao meio pode ser considerado uma forma de jogo, em que seus participantes agem de forma independente e buscam obter o maior retorno possível de suas ações.

Segundo Ghorbanpour (2017), a Teoria dos Jogos pode ser vista como um ramo tanto da Matemática Aplicada quanto da Ciência Aplicada. Ela se apresenta como uma coleção de ferramentas matemáticas com o objetivo de compreender, analisar e modelar a interação entre tomadores de decisão racionais. Um jogo consiste de um conjunto de agentes racionais, em que cada um deles possui uma estratégia. Cada agente usa um conjunto de ações que se baseia na otimização de uma função de recompensa ou utilidade. Dependendo da natureza de um jogo, diferentes tipos de soluções podem ser obtidos. Geralmente, a solução de um jogo se baseia no conceito de equilíbrio que garante que um agente obteria a melhor recompensa possível, dadas as estratégias dos demais agentes. Em outras palavras, um agente não conseguiria aumentar sua recompensa mudando unilateralmente sua estratégia no jogo, considerando que os demais agentes mantivessem suas estratégias.

Esses conceitos podem ser aplicados em problemas existentes em redes sem-fio, tais como o controle de acesso ao meio, visto que os dispositivos nesse tipo de rede agem racionalmente em busca de uma recompensa, que seria conseguir transmitir com sucesso no menor tempo possível. O efeito combinado das estratégias dos dispositivos seria maximizar

a utilização de canal sem-fio.

O objetivo deste estudo é aplicar os conceitos de Teoria dos Jogos para otimização do controle de acesso ao meio em redes sem-fio, com o interesse em reduzir o tempo para transmissão de dados.

2 Metodologia

Para o cumprimento do objetivo proposto, este trabalho será dividido em três etapas: estudo das técnicas de Teoria dos Jogos e aplicação delas em redes sem-fio; desenvolvimento de um protocolo sob medida, com base no protocolo CSMA, com foco em melhorar o tempo de transmissão de dados, utilizando as técnicas de Teoria dos Jogos previamente estudadas e, por fim, a realização de simulações para teste deste protocolo otimizado no cenário PTMP proposto.

2.1 Teoria dos Jogos

Nesta etapa, serão estudadas, através de leituras e cursos, as técnicas utilizadas em Teoria dos Jogos, a fim de, posteriormente, aplicá-las em problemas existentes em redes sem-fio, como o controle de acesso ao meio, para maximizar a utilização de canal sem-fio, através da redução do tempo para transmissão de dados.

2.2 Protocolo Customizado

Os conceitos aprendidos durante o estudo de Teoria dos Jogos será aplicado para o desenvolvimento de um protocolo customizado, onde o objetivo será reduzir o tempo de transmissão de dados de um determinado meio sem-fio.

2.3 Simulações

Após o desenvolvimento do protocolo customizado com técnicas de Teoria dos Jogos, serão realizadas simulações dos cenários onde essa nova implementação poderá proporcionar um melhor aproveitamento do meio de transmissão, maior previsibilidade e regularidade das transmissões e maior controle sobre o uso do canal.

3 Considerações Parciais/Finais

Com a aplicação das técnicas de Teoria dos Jogos no desenvolvimento do protocolo customizado, caso a teoria se comprove, será possível ver nas simulações o efeito combinado das novas estratégias dos dispositivos, que maximizarão a utilização do canal sem-fio, através da redução no tempo de transmissão de cada um dos dispositivos da rede.

Referências

GHORBANPOUR, A. *Game Theory, Wireless Communication Application.* New York: Cambridge University Press, 2017. 553 p.