



Um Estudo sobre a Eficiência de Protocolos Anticolisão em Sistemas RFID

Márcio Barbosa de Oliveira Filho¹ ; Paulo André da Silva Gonçalves²

¹Estudante do Curso de Ciências da Computação - CIn – UFPE; E-mail: mbof@cin.ufpe.br,

²Docente/pesquisador do Centro de Informática – CIn – UFPE. E-mail: pasg@cin.ufpe.br.

Sumário: Um dos problemas de sistemas RFID é a arbitragem das transmissões durante o processo de identificação de etiquetas. Para resolvê-lo, existem protocolos anticolisão que dividem o processo de identificação em rodadas, isto é, em períodos de tempo. No entanto, uma das desvantagens dessa abordagem é criação de rodadas ociosas, em que não ocorrem transmissões. Esse tipo de rodada é tão indesejada quanto a colisão de transmissões, pois representa desperdício de tempo e recursos. Por isso, um protocolo anticolisão eficiente tenta minimizar o número de rodadas de colisão e ociosas, de modo a diminuir o tempo total de identificação. Esse trabalho propõe um protocolo que, unindo características de protocolos existentes, consegue lidar eficientemente com o problema da colisão e das rodadas ociosas.

Palavras-chave: RFID; protocolos; anticolisao

INTRODUÇÃO

Em sistemas RFID, as etiquetas são identificadas a partir de um processo de troca de mensagens com o leitor, que ocorre em um meio de comunicação compartilhado. Quando duas ou mais etiquetas transmitem ao mesmo tempo, o leitor consegue apenas detectar a colisão, mas todas as mensagens transmitidas tornam-se ilegíveis, ocasionando a necessidade de retransmissão e provocando desperdício de recursos. Por isso, é necessária a adoção de um protocolo anticolisão para arbitrar as transmissões durante a identificação das etiquetas. Dentre os protocolos existentes destacam-se o Query Tree (QT), o Hybrid Query Tree (HQT), o Basic Framed slotted ALOHA (BFSA) e o Dynamic Framed slotted Aloha (DFSA). Eles, de acordo com seu funcionamento, podem ser classificados como baseados em Aloha, em árvore ou híbridos. No entanto, todos possuem algo em comum: dividem a identificação das etiquetas em rodadas. Uma rodada é um período de tempo determinado pelo leitor no qual as etiquetas a serem identificadas podem transmitir. Uma rodada pode ser ociosa, bem sucedida ou de colisão, caso a quantidade de transmissões recebidas pelo leitor nessa rodada seja, respectivamente, zero, uma ou mais de uma. Rodadas de colisão e ociosas devem ser minimizadas pelo protocolo utilizado, pois representam um gasto de tempo e de recursos.

Este trabalho propõe um protocolo anticolisão híbrido. Na proposta, o leitor RFID inicia cada rodada de identificação transmitindo uma cadeia binária. As etiquetas que possuem essa cadeia como prefixo de seu identificador devem transmitir. Além disso, as etiquetas devem transmitir também em períodos menores de tempo, os slots auxiliares. Esses slots dão ao leitor informação suficiente para evitar rodadas ociosas. Em caso de colisão, o leitor subdivide o conjunto de etiquetas transmissoras aumentando a cadeia enviada com dois bits, mas evitando que essas novas cadeias gerem rodadas ociosas. Com essa estratégia, a proposta consegue diminuir as rodadas de colisão e eliminar as ociosas.



MATERIAIS E MÉTODOS

Dentre os protocolos estudados, o QT, o HQT, o DFSA (com estimador Eom-Lee) e o BFSA (com frame de tamanho 256) foram testados através de simuladores implementados na linguagem de programação C++. Para a simulação do QT e do HQT foi necessário gerar também um identificador único para cada etiqueta. Para isso, foi utilizada a biblioteca BOOST para gerar números aleatórios uniformemente distribuídos. Para todas as simulações admitiu-se um sistema RFID composto por apenas um leitor e um número de etiquetas que variou de 1 até 1000. Além disso, admitiu-se uma comunicação livre de erros e atrasos entre os elementos do sistema. Admitiu-se ainda um canal de comunicação com taxa de transmissão igual a 128Kpbs. Cada transmissão do leitor possuiu 128bits, mesmo tamanho do identificador das etiquetas. Para cada quantidade de etiquetas, a simulação foi repetida 100 vezes. A implementação, geração de identificadores para as etiquetas e a simulação do protocolo proposto foi realizada da mesma maneira. Dessas simulações, foi computado o número de ciclos ociosos, de colisão, o total de ciclos necessários para se identificar todas as etiquetas e o tempo estimado desse processo. A partir da média desses valores e utilizando o Gnuplot, ferramenta de geração de gráficos disponível para o sistema operacional Linux, foram gerados gráficos comparativos entre os protocolos implementados.

RESULTADOS

O principal resultado desse trabalho é a proposição de um protocolo anticolisão. Ele é resultado de uma modificação no funcionamento do HQT, um dos protocolos estudados e avaliados durante o trabalho. Os gráficos abaixo foram gerados a partir das simulações dos protocolos implementados.

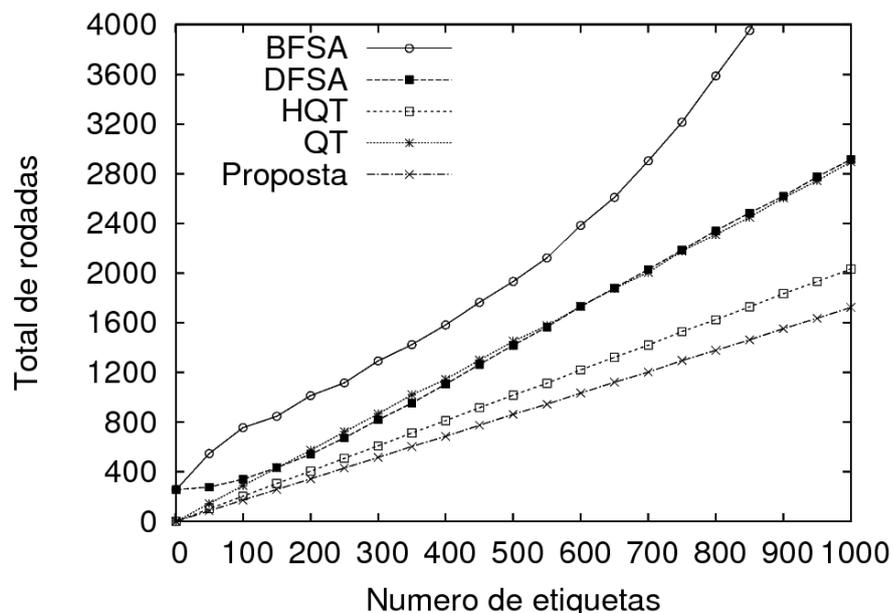


Gráfico 1 – Média do número de rodadas necessárias para a identificação do conjunto de etiquetas, em diversos cenários.

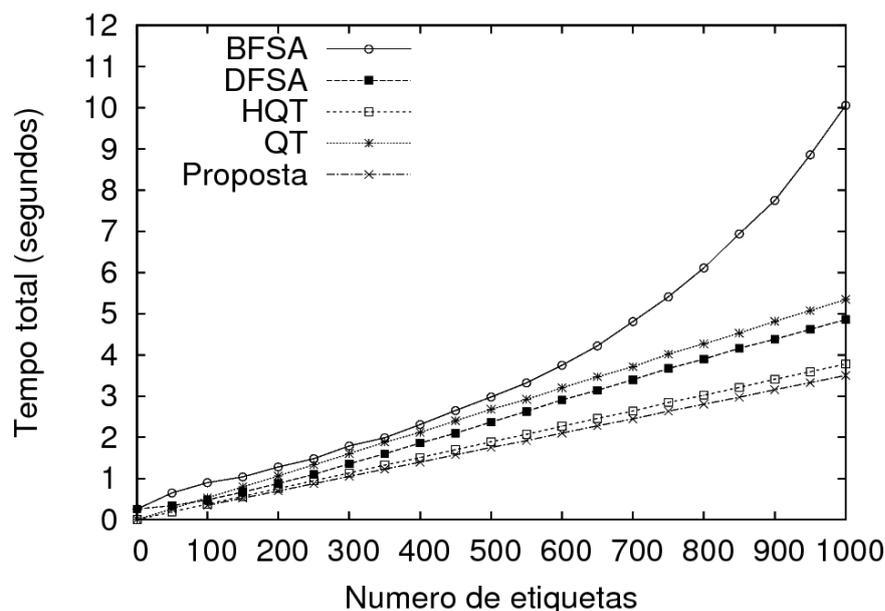


Gráfico 2 – Média do tempo estimado para a identificação do conjunto de etiquetas, em diversos cenários.

Os gráficos 1 e 2 resumem os resultados obtidos nas simulações realizadas. O gráfico 1 apresenta a média de rodadas totais necessárias para que as etiquetas dos cenários propostos sejam identificadas com sucesso. O gráfico 2 apresenta resultado semelhante, mas tendo como medida uma estimativa do tempo para que os protocolos simulados identifiquem as etiquetas. Pode-se ressaltar desses resultados que a proposta apresentou resultados positivos quando comparada aos demais protocolos, tanto em número total de rodadas, quanto em no tempo estimado de identificação.

DISCUSSÃO

Um protocolo anticolisão para sistemas RFID deve se preocupar em minimizar o tempo total de identificação de etiquetas. Quando o protocolo divide o processo de identificação em rodadas isso significa dizer que a quantidade de rodadas totais deve ser minimizada. Com base nos resultados obtidos pelas simulações, ficou claro que, dentre os protocolos existentes, o HQT possui uma boa estratégia para diminuir essa quantidade. Por isso, o protocolo proposto adota uma modificação do funcionamento do HQT para diminuir ainda mais o total de rodadas do processo de identificação.

Cada rodada é iniciada, no protocolo proposto, com a transmissão de uma cadeia binária por parte do leitor. As etiquetas que possuem essa cadeia como prefixo de seu identificador devem transmitir. Após essa primeira fase de transmissão, chamada de slot principal, ocorre uma segunda fase, os slots secundários. Cada etiqueta transmissora escolhe um slot secundário adequado, de acordo com os 2 bits de seu identificador após o prefixo transmitido pelo leitor. A adição de slots secundários proporciona ao leitor maior informação a respeito da distribuição dos identificadores das etiquetas. Mais especificamente, o leitor consegue determinar com exatidão quais os próximos prefixos a serem transmitidos que não geram rodadas ociosas.

Com essa estratégia o protocolo proposto consegue prever as rodadas ociosas e evita-las. Isso possibilita a redução no número total de rodadas, quando comparado com os demais protocolos. Esse fato pode ser observado no gráfico 1, principalmente para cenários com quantidades maiores de etiquetas. O gráfico 2 traz um importante resultado, pois demonstra



que, apesar da adição de slots secundários, o tempo total de identificação de etiquetas não aumenta. Pelo contrário, ele é menor quando comparado com os demais protocolos, até mesmo em relação ao HQT e principalmente em cenários com maior quantidade de etiquetas.

CONCLUSÕES

O protocolo proposto se baseia no HQT que, por sua vez, é um protocolo híbrido. Combinando diferentes estratégias existentes, o HQT já possui bons resultados. No entanto, a alteração no mecanismo de identificação de futuras rodadas ociosas, feita pela proposta, acarreta em uma melhora geral no desempenho do protocolo. Vale salientar que o protocolo proposto não implica em aumento de complexidade computacional das etiquetas, pois, nesse sentido, tem exatamente as mesmas exigências do HQT.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece a PROPESQ, CNPq, PIBIC, ao CIn – UFPE e ao Professor Paulo André da Silva Gonçalves pelo apoio para realização das pesquisas.

REFERÊNCIAS

DH Shih, PL Sun, DC Yen, SM Huang (2006). Taxonomy and Survey of RFID Anti-Collision Protocols. *Computer communications, 2006 – Elsevier*.

J. Ryu, H. Lee, Y. Seok, T. Kwon, Y.H. Choi, "A Hybrid Query Tree Protocol for Tag Collision Arbitration in RFID systems," IEEE International Conference on Communications, 2007, pp. 5981-5986.

LA Burdet. (2004). RFID Multiple Access Methods. In *Seminar "Smart Environments"*, Summer semester 2004, ETH Zürich.

S Lee , S Joo, and C Lee. (2005). An Enhanced Dynamic Framed Slotted ALOHA Algorithm for RFID Tag Identification. Proceedings of Mobiquitous 2005, pages 166–172.