

Um Estudo das Características de Alta Prevalência em Redes sem Fio Infraestruturadas IEEE 802.11

Kerlla Luz¹, Priscila Solís¹, Henrique Garcia¹

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade de Brasília (UNB)
Caixa Postal 4466 – 70.910-900 – Brasília – DF – Brasil

kesll@yahoo.com, pris@cic.unb.br, henriquedgarcia@gmail.com

Abstract. *This paper makes a survey of some of the main features for the assessment of mobility in an infrastructured IEEE 802.11 network that has high prevalence. The study is based in a feature to enable nodes with low mobility within the network, so a node may be self identified with high prevalence and consequently, considered to decrease the volume of control and management traffic to verify the connection with the access point (AP). The experimental results show that with different levels of node mobility is possible to identify the time intervals for activating an adaptive mechanism in the protocol, based on two parameters: the signal noise variation and the prevalence with the access point.*

Resumo. *Este trabalho faz um levantamento de algumas das principais características para a avaliação da mobilidade em uma IEEE 802.11 infraestruturada que tenha alta prevalência. O estudo visa que um nó, com baixa mobilidade, em uma rede sem fio possa se autoidentificar como tal e assim passe a ativar um mecanismo para diminuir os volumes de tráfegos de gerenciamento e controle que tenham como objetivo apenas a manutenção e verificação da conexão com o ponto de acesso (AP). Os resultados experimentais permitem identificar que com diversos graus de movimentação dos nós é possível observar os momentos de ativação de um mecanismo adaptativo no protocolo, com base em dois parâmetros: a variação da relação sinal ruído e a prevalência com o ponto de acesso.*

1. Introdução

Em vários ambientes de uso das redes 802.11, observa-se que existem situações em que as estações de trabalho sem fio possuem mobilidade reduzida. O trabalho de [Raghavendra et al. 2009], sugere a necessidade de algoritmos que sejam adaptáveis às condições de uso da rede. Surge dessa avaliação, a possibilidade de se fazer modificações nos temporizadores dos protocolos atuais de redes locais sem fio, para que os mesmos reajam de forma adaptativa ao comportamento dos usuários.

Neste artigo, é realizado um estudo para avaliar a viabilidade de implementar mecanismos adaptativos de gerenciamento e controle em uma rede sem fio IEEE 802.11. Com base em um algoritmo para detecção do melhor momento para adaptação, bem como avaliação experimental foi definido um cenário com vários níveis de mobilidade, para se identificar valores de limiares toleráveis para adaptar o protocolo. O restante deste artigo está organizado em três seções: Na Seção 2 a mobilidade é caracterizada para redes infraestruturadas incluindo o conceito de prevalência e persistência para redes sem fio, além de apresentar o modelo de propagação utilizado.

Na Seção 3 é apresentado o ambiente de simulação e são analisados os resultados experimentais. A Seção 4 apresenta as conclusões e trabalhos futuros recomendados.

2. Mobilidade em Redes Locais Sem Fio

Ainda quando uma rede seja de micromobilidade, tendo em vista a especificação 802.11, o AP envia pacotes a fim de anunciar sua presença. Em qualquer um dos casos (micromobilidade ou macromobilidade), as estações geram tráfego enviando pacotes de dados nulos (*Null Frames*) conhecidos como mensagens de *keepalive* a fim de manter a conexão ativa, com intervalos de tempo similares.

A prevalência é um indicativo da mobilidade dos nós em uma rede sem fio. Se um cliente é estacionário - predominantemente não móvel - a prevalência de uma associação entre um nó e o AP será considerada alta. A prevalência π do cliente conectado a um determinado AP é definido por $\pi = k/N$, onde k representa o tempo total que o cliente esteve ativo e N representa o tempo total de avaliação da amostragem. Para o cálculo da persistência, baseado no conceito de [Paxson 1996], mede-se o tempo decorrido de conexão entre o momento que o cliente associa-se a um determinado AP até o encerramento da conexão sem interrupções, dado pelo termo k .

A propagação de rádio no interior é dominada pelos mesmos mecanismos do exterior: reflexão, difração e dispersão, no entanto com condições muito mais variadas [Rappaport 2009]. O modelo de *shadowing* leva em consideração a existência de ambientes diferenciados para o percurso do sinal através do valor do parâmetro beta (β) e se adequa tanto para ambientes internos ou externos [Rappaport 2009]. Neste trabalho, o modelo será referido pelo termo de Modelo de *Shadowing*, descrito pela Eq. 2.

$$\left[\frac{P_r(d)}{P_r(d_0)} \right]_{dB} = -10\beta \log\left(\frac{d}{d_0} \right) + X_{dB} \quad (2)$$

Em (2), $P_r(d)$ é a potência recebida na distância d , $P_r(d_0)$ é a potência na distância de referência d_0 , β é o parâmetro que caracteriza a atenuação para diferentes ambientes, X_{dB} é uma variável aleatória com distribuição gaussiana de média zero e desvio padrão σ . O valor de $P_r(d_0)$ pode ser medido ou avaliado usando o modelo de propagação no espaço livre que é dado pela equação de Friis [Rappaport 2009] calculado em dB pela Eq. 3.

$$[P_r(d_0)]_{dB} = 10 \log \left[\frac{P_t G_t G_r \lambda^2}{(4\pi d)^2 L} \right] \quad (3)$$

Em (3) $P_r(d)$ é a força recebida, é função da separação d , P_t é a força transmitida, G_t e G_r representam respectivamente o ganho da antena transmissora e receptora, λ é o comprimento de onda em metros, d é a distância de separação entre as antenas em metros e L representa o fator de perda. Quando a atenuação é calculada em ambientes internos, frequentemente usa-se $d_0=1$ m, distância cuja atenuação no espaço livre é considerada adequada [Rappaport 2009]. O valor de β pode variar entre 2 a 5 para ambientes externos e de 4 a 6 para ambientes internos [Rappaport 2009].

3. Proposta do Mecanismo de Adaptação Baseado na Prevalência

3.1 O Cenário de Simulação

Foi considerada uma área coberta por um ponto de acesso com raio de 50 metros formado por 105 estações de trabalho (móveis e fixas). As premissas utilizadas na simulação foram as seguintes: (a) foi utilizado o modelo de *Shadowing* descrito na seção 2, com a variável $\beta = 5$ de uma escala que vai de 4 a 6 de acordo com [Rappaport 2009]; (b) os parâmetros de referência do ponto de acesso estão conforme manual do Roteador *wireless G broadband* [Cisco Systems 2011]; (c) para o cálculo da prevalência, nesta versão do algoritmo proposto, se considera o cálculo constante em função de que na área coberta simulada há apenas um único AP representado por ($\pi = 1$) em que, o valor 1 significa alta prevalência; (d) o valor de SNR é utilizado como medida do grau de movimentação a partir do uso de modelos de atenuação do sinal para estimar o nível do sinal recebido em função da distância. Para o cálculo do deslocamento aleatório do nó foram utilizados: a) seis valores de tempo de deslocamento (0, 1, 3, 5, 7, 9); b) seis valores de tempo entre deslocamento (0, 10, 20, 30, 40, 50) e c) cinco diferentes tempos de velocidade (0, 1, 3, 6 e 10). A simulação foi desenvolvida com a ferramenta MATLAB R2009a [MathWorks 2009].

O Algoritmo 1, inicia recebendo os valores de s (estado da adaptação) e SNR (valor da relação sinal ruído). Os contadores de ativação e de desativação (ca e cd) são inicializados com valor zero. Neste caso, o valor de prevalência será igual a um por se utilizar um único AP. A variável DELTA_SNR armazenará os valores de SNR para que se possa verificar o status da variação (alta ou baixa mobilidade).

Algoritmo 1. Procedimento para adaptação da estação

```

Algoritmo: Verifica_Adaptacao (s, SNR)
1:  $ca = cd = 0$ 
2:  $prevalencia = 1$ ;
3:  $DELTA\_SNR = |SNR - SNR\_anterior|$ 
4: IF  $DELTA\_SNR < limiar \ \&\& \ prevalencia = 1$  ENTÃO
5:    $ca ++$ ;
6:    $cd = 0$ ;
7:   IF  $ca > 3 \ \&\& \ s = 0$ 
8:      $s = 1$ ;
9:   END IF
10: ELSE
11:    $ca = 0$ ;
12:    $cd ++$ ;
13:   IF  $cd > 3 \ \&\& \ s = 1$ 
14:      $s = 0$ ;
15:   END IF
16: END IF
17:  $SNR\_anterior = SNR$ ;
18: RETURN  $s$ 

```

Foi considerado raio de cobertura do AP de 50 metros, velocidade de deslocamento do nó de 0 a 5uv (unidade de velocidade), duração do deslocamento de 1 a 6 ut (unidade de tempo), tempo entre o deslocamento de 100ut, número de testes antes

da adaptação igual a três e tempo entre os testes de 1ut. Durante a simulação outros valores foram utilizados, porém, não houve alterações significativas nas médias de ativação do mecanismo. Dessa forma, esses dados representam valores médios dentro da escala de valores testados.

Os parâmetros utilizados foram: frequência de operação (F) com valores de 2,4 GHz, a potência de transmissão do cliente (P_{mt}) com valores de 13 dBm, o ganho da antena do AP (G_t) com 2 dBi e o ganho da antena da estação cliente (G_r) com valores de -1 dBi.

4.2 Resultados Experimentais

A partir dos valores identificados na Seção 3, o algoritmo foi capaz de classificar estações aptas a serem ativadas pelo mecanismo que deveria, em uma situação real, minimizar o tráfego de pacotes considerados desnecessários sem a necessidade de interferência do ponto de acesso. Os resultados mostram que com base nos parâmetros de prevalência e relação sinal ruído, é possível identificar o momento em que uma estação poderia iniciar ou sair de uma versão adaptativa do protocolo. A Tabela 1 trás o resultado da simulação tendo em vista as faixas de variações da SNR.

Tabela 1. Resultados da simulação

Δ SNR	% ADAPTAÇÃO	MÉDIA MOVIMENTAÇÃO
0 a 0,09	83%	39,08
0,10 a 0,19	67%	303,51
0,20 a 0,29	61%	721,38
0,30 a 0,39	51%	1728,18
0,40 a 0,49	30%	3236,16

Na Figura 1, verificam-se vinte e cinco estações com alta mobilidade resultando em baixos tempos de adaptação – a oscilação ou no caso, no eixo y, várias linhas variando em um que significa adaptado e zero, que significa desadaptado, representa que a estação sofreu adaptação, mas depois saiu desse estado e em seguida retornou. A Figura 2 representa cinco estações com nenhuma mobilidade resultando em gráficos sem oscilações, permanecendo sempre no estado igual a um. No eixo x têm-se o tempo de simulação.

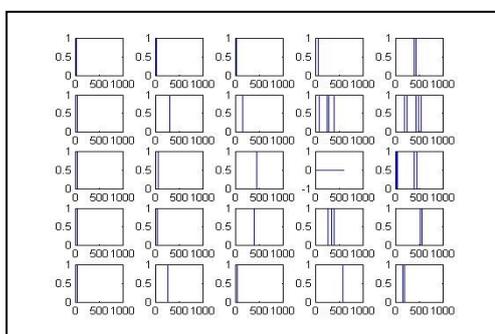


Figura 1. Ativação dos nós com mobilidade dez

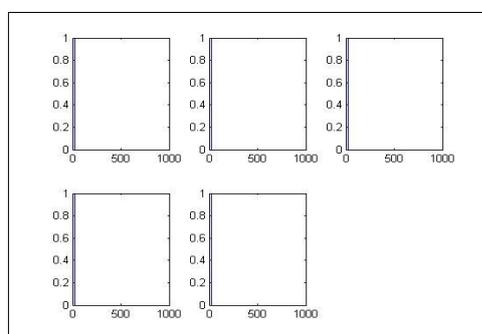


Figura 2. Ativação com mobilidade zero

A Figura 3 representa o deslocamento total das mesmas estações com velocidade de movimentação igual a dez da Figura 1, as quais obtiveram períodos de ativação da

adaptação reduzidos ou nenhum em função da variação do valor de SNR. A Figura 4 representa a movimentação de outras vinte e cinco estações com velocidade de movimentação igual a três. Os eixos x e y são componentes da posição do nó em relação ao AP, tendo em vista a sua localização na posição (0,0) e cobertura máxima de 50 metros.

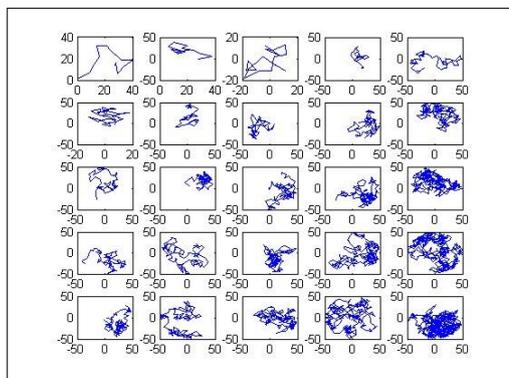


Figura 3. Movimentação com velocidade igual a dez

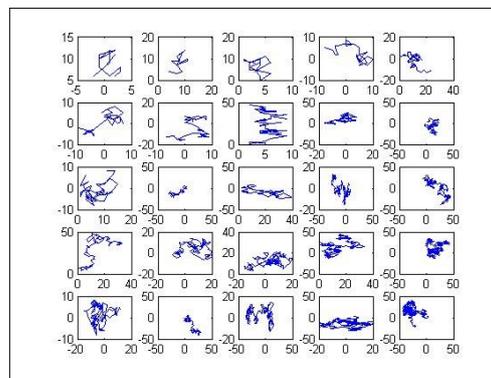


Figura 4. Movimentação com velocidade igual a três

6. Conclusão

Neste artigo foi realizado um estudo que visa avaliar a viabilidade de implementar um mecanismo de tráfego adaptativo para o protocolo IEEE 802.11. A proposta teve como foco usuários em um cenário de micromobilidade suscetíveis a adaptação do tráfego de pacotes com o intuito primordial de minimizar o nível de congestionamento em redes com alta densidade. O estudo se baseia em trabalhar com dois parâmetros: a prevalência e a variação da relação sinal ruído, calculada em cada nó móvel. Os resultados experimentais mostram que a verificação destes valores em intervalos regulares permitem identificar o momento em que uma estação poderia iniciar uma versão adaptativa do protocolo IEEE 802.11.

Como trabalho futuro, espera-se propor um conjunto de alterações no protocolo da família 802.11 com base nesta proposta de mecanismo de adaptação de tráfego indesejado em redes infraestruturadas.

Referências

- Cisco Systems (2011), User Guide Wireless G Broadband Linksys.
- Math Works Inc, (2009), MATLAB The Language of Technical Computing. Version 7.8.0.347.
- Paxson, V. (1996), “End to End Routing Behavior in the Internet,” em SIGCOMM 1996, University of Berkeley.
- Raghavendra, R., Elizabeth. M. B., Papagiannaki, K., and Almeroth, K.C., (2010) “Unwanted Link Layer Traffic in Large IEEE 802.11 Wireless Networks”, IEEE Transactions on Mobile Computing, VOL. 9, N. 9.
- Rappaport, T. S. (2009), Comunicações sem fio: princípios e práticas. Pearson Prentice Hall, 2ª edição.