

Análise de utilização de WLANs Universitárias

Marangaze Munhepe Mulhanga, Solange Rito Lima
Departamento de Informática, Universidade do Minho, 4710-057, Braga, Portugal
mmmunhepe@gmail.com, solange@di.uminho.pt

RESUMO

A recente aposta das universidades europeias nas redes locais sem fios - *Wireless Local Area Networks (WLANs)*, como forma de disponibilizar à comunidade académica um serviço de mobilidade, trouxe inúmeras vantagens, mas é de extrema importância perceber até que ponto é que os seus utilizadores tiram proveito desta tecnologia e qual é o seu comportamento.

Neste trabalho foram analisadas as *WLANs* de dois campi universitários pertencentes às Universidades do Minho e de Vigo. O estudo realizado tem por objectivo identificar padrões de comportamento dos utilizadores e o grau de utilização dos recursos de rede, respondendo à questão: qual a utilização efectiva das *WLANs* em análise?

Os resultados deste trabalho, aqui reportados para o caso da Universidade do Minho, demonstram que o local de acesso tem influência no número de utilizadores associados, no volume de tráfego gerado, no número e duração das sessões, fornecendo importantes indicadores para o planeamento, dimensionamento e investimento nas *WLANs* universitárias.

Palavras-chave

WLAN, análise e caracterização de tráfego, análise de redes sem fios

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos assistiu-se a um crescimento significativo das redes locais sem fios - *Wireless Local Area Network (WLANs)*, que têm vindo a ganhar cada vez mais importância na vida das pessoas. A redução significativa no custo dos equipamentos bem como a necessidade de acesso permanente à informação em cenários de mobilidade são factores que influenciaram o crescente uso desta tecnologia.

Os *Access Points (APs)* são considerados pontos críticos nas *WLANs* devido à dinâmica do tráfego originado pelo acesso de novos utilizadores e fluxos de tráfego, facto que pode contribuir para um decréscimo do desempenho da rede. Um bom desempenho das *WLANs* é crucial não só a nível de conectividade, para permitir aos seus utilizadores finais o acesso sem interrupções, como é também fundamental para o suporte de vários tipos de aplicações e serviços tais como: *VoIP*, vídeo-conferência, *Web Services*, etc., com requisitos de qualidade de serviço (*QoS*) bastante distintos.

Conhecer as características do tráfego e o perfil de utilização dos recursos de rede existentes, são passos essenciais para garantir a qualidade de serviço (*QoS*) e a

qualidade de experiência (*QoE*) dos utilizadores no uso dos serviços disponibilizados.

Neste contexto, este artigo apresenta um estudo de análise de tráfego efectuado durante o mês de Abril de 2010 no campus de Azurém (Guimarães), pertencente à Universidade do Minho. Como resultado do estudo, são apresentados alguns padrões de comportamento dos utilizadores de *WLANs* tendo em conta os diferentes locais do campus e o grau de utilização dos recursos de rede. Esta análise será posteriormente confrontada com outros estudos de caso já existentes para permitir guiar estratégias de planeamento de redes futuras.

2. TRABALHO RELACIONADO

A análise e caracterização de tráfego tem sido um tópico relevante de estudo ao longo dos anos. Mais recentemente, no contexto da análise de *WLANs*, destacam-se os trabalhos realizados por Tang and Baker [3], Kotz and Essien [1], entre outros [2,4,5,7]

Mais especificamente, o estudo realizado em [3], baseado em dados recolhidos durante doze semanas num edifício da Universidade de Stanford, teve como objectivo perceber o comportamento dos utilizadores desta *WLAN*, respondendo a questões relativas às vantagens da mobilidade, ao volume de tráfego envolvido e às suas características. Analisou ainda algumas métricas de *QoS* importantes como o atraso e a largura de banda. O estudo realizado em [1], analisou dados recolhidos durante onze semanas no campus da Universidade de Dartmouth, complementando o estudo anteriormente referido, conduzindo-o não apenas em um único edifício, mas em todos os locais pertencentes ao campus.

A análise destes trabalhos serviu de base para sustentar as decisões de quais os aspectos mais relevantes a analisar no presente estudo.

3. CASO DE ESTUDO: UNIVERSIDADE DO MINHO

A Universidade do Minho (UMinho), localizada no norte de Portugal, foi fundada em 1973 e iniciou a sua actividade académica em 1975. Com uma população de quase 15000 estudantes e com cerca de 1200 docentes e 600 técnicos e pessoal administrativo, é uma das maiores universidades portuguesas. As actividades científicas e académicas desta universidade, são desenvolvidas em dois pólos: o campus de Gualtar, em Braga, e o campus de Azurém, em Guimarães. As residências da Universidade do Minho têm uma capacidade para alojar 1401 alunos, 859 em Braga e 542 em Guimarães. No que diz respeito à sua *WLAN*, esta

é composta por um total de 429 *APs* dos quais 310 estão localizados no pólo de Braga e 119 no pólo de Guimarães. A UMinho está enquadrada no projecto *eduroam* (*education roaming*) que visa disponibilizar à comunidade académica europeia um serviço de mobilidade entre campi universitários. A implementação da *WLAN* desta instituição é baseada nas normas 802.11b e 802.11g e, mais recentemente, na 802.11n em alguns locais estratégicos, como é o caso das bibliotecas, devido às suas vantagens tanto a nível das taxas de transmissão como de área de alcance [6]. Os endereços IP são atribuídos aos dispositivos móveis via servidor DHCP. A autenticação é efectuada por um servidor *Radius*.

A recolha de dados para análise neste estudo decorreu durante o mês de Abril. Foi utilizada uma ferramenta desenvolvida pelo Serviço de Comunicações desta universidade, baseada em PERL com recurso a primitivas SNMP. A contabilização de tráfego foi assegurada pelo servidor *radius* usado nesta universidade.

4. RESULTADOS DA ANÁLISE DE DADOS

Uma tarefa importante na fase inicial do estudo de uma *WLAN* de um campus universitário é agrupar e classificar os *APs* consoante a sua localização.

No caso da UMinho, na classificação e agrupamento dos *APs* pela principal actividade do local onde estão localizados, por exemplo Departamento de Engenharia Civil (DEC), foram identificados 30 locais ou edifícios. Adicionalmente, estes também foram classificados por áreas, como é o caso da Área Académica, a que estão associados todos os *APs* que fazem parte dos departamentos ou escolas. Nesta classificação foram identificadas 6 áreas. Uma terceira classificação baseou-se no número de utilizadores diferentes registados em cada *AP*, o que levou à criação de 5 grupos distintos conforme um intervalo de valores de utilização.

Análise de utilizadores associados e localização

Inicialmente procurou-se identificar o número de diferentes utilizadores móveis que se associaram a cada um dos 119 *APs* durante o mês de Abril. Os valores registados variaram de 928 utilizadores, para o *AP* com maior número de utilizadores associados, a 2 utilizadores. Face a padrões de comportamento tão distintos, para melhor perceber e analisar tais padrões, os *APs* foram divididos em 5 grupos. Estes grupos são caracterizados pelo número de utilizadores móveis que possuem, permitindo perceber quais os locais de maior preferência dos utilizadores deste campus, conforme se descreve:

Grupo 1: Neste grupo estão incluídos os *APs* com registo de 500 ou mais utilizadores, identificando zonas de maior preferência dos utilizadores

Grupo 2: *APs* com $500 < n^\circ$ de utilizadores ≥ 300

Grupo 3: *APs* com $300 < n^\circ$ utilizadores ≥ 100

Grupo 4: *APs* com $100 < n^\circ$ utilizadores ≥ 50

Grupo 5: *APs* com $50 < n^\circ$ de utilizadores ≥ 0

Destes conjuntos, observou-se que aproximadamente 13,4% do total de *APs* ou seja 16 *APs* pertencem ao grupo de maior preferência, com um número de utilizadores registados que varia entre os 514 e os 928.

Quanto ao grupo com o maior número de *APs*, o grupo 3 registou 45 *APs*, o que significa que aproximadamente 38% dos *APs* apresentaram um total de associações de diferentes utilizadores que varia entre os 107 e os 298. Desta análise conclui-se também que 56% dos *APs* deste campus tiveram mais de 100 utilizadores e não ultrapassaram os 500. A figura 1 apresenta os valores verificados para as diferentes categorias.

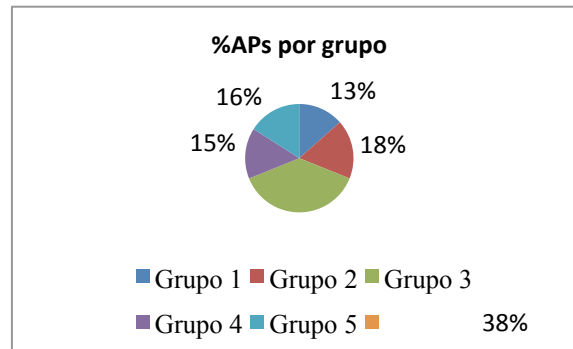


Figura 1: Distribuição dos *APs* por grupo

Análise do volume de tráfego

A análise do volume de tráfego do campus passou por agrupar os *APs* em 6 classes descritas a seguir:

- (i) **Social:** inclui *APs* localizados nos bares, cantina e pavilhões desportivos;
- (ii) **Residências:** grupo com os *APs* localizados em 3 residências;
- (iii) **Serviços:** grupo de *APs* associados a locais onde funcionam os serviços administrativos, a associação de estudantes, serviços de comunicações e de apoio ao estudante;
- (iv) **Biblioteca:** grupo de *APs* associados à biblioteca;
- (v) **Investigação:** conjunto de *APs* em locais associados a investigação;
- (vi) **Académica:** grupo composto pelos *APs* localizados nos edifícios associados aos departamentos e escolas.

A figura 2 apresenta a distribuição do volume de tráfego *inbound* e *outbound* por tipo de local. Verifica-se que as residências e a área académica são locais com maior volume de tráfego *inbound*, com 38% e 41% do total, representando no conjunto 79% do tráfego gerado. A classe dos *APs* associada às áreas social, serviços e investigação são as que menos contribuem para o total do tráfego gerado. Já a biblioteca com apenas 3 *APs* representa 10% do volume total do tráfego gerado.

Relativamente ao volume de tráfego *outbound*, as residências e área académica são as fontes que mais contribuem para o tráfego gerado. Em termos absolutos, no período em análise, o tráfego gerado pelos utilizadores móveis é de 5120GB *inbound* e 620GB *outbound*.

Top 10 de APs

Ao Top 10 de volume de tráfego ficam associados os 10 *APs* com maior volume de tráfego registado. Estes representam cerca de 2.285,7Gb de tráfego *inbound* o que equivale a 45% do tráfego total. Como se pode verificar na figura 3, dos *APs* que fazem parte do conjunto, 50% pertencem a residências e 30% pertencem à biblioteca, contribuindo esta com 3 *APs* que fazem parte do grupo 1,

grupo com o maior número de utilizadores associados. Fazem também parte deste conjunto 2 APs pertencentes às classes serviços e investigação, como ilustra a figura 3.

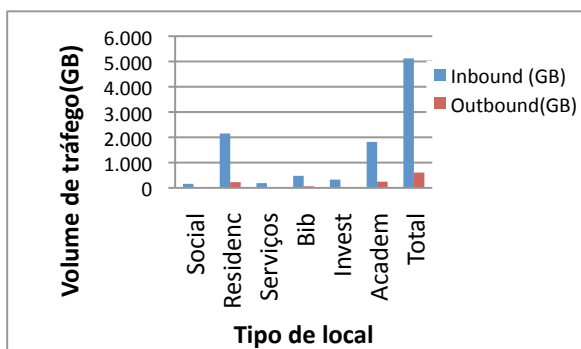


Figura 2: Distribuição do volume de tráfego por tipo de local

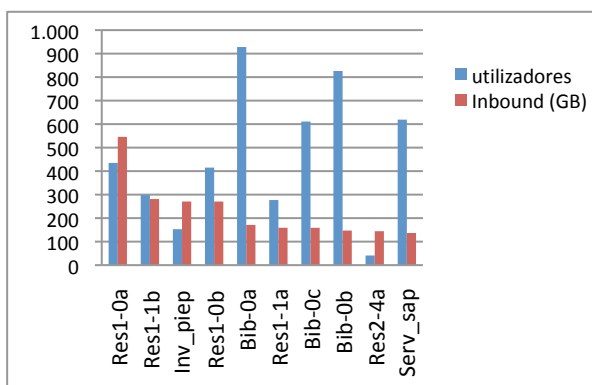


Figura 3: Volume de tráfego - Top10

Análise de sessões

Em relação à análise das sessões dos utilizadores da rede sem fios, foram registados o número total de sessões, bem como a sua duração média. Com estes valores procurou-se identificar uma relação com o número de utilizadores distintos registados num determinado AP, tendo em conta os grupos anteriormente descritos. Com base no número de utilizadores registados em cada AP, calculou-se o número médio de sessões e o tempo médio total que os utilizadores estão associados a um determinado AP. Observou-se que o maior tempo total mensal por utilizador num AP foi de aproximadamente 58 horas, resultado da soma da duração das diferentes sessões. Da análise efectuada, foram também observadas algumas características que demonstram alterações no comportamento dos utilizadores que muito dependem do local onde se encontram.

A duração média das sessões nos APs varia entre 1 e 110 minutos, tendo sido identificados cinco principais intervalos de tempo conforme mostra a figura 4. Dos 119 APs, 34 registaram durações médias das sessões entre 10 a 15 minutos (cerca de 28 %). Com base nesta informação verificou-se ainda: (i) a existência de APs com um número reduzido de utilizadores (grupos 4 e 5) cujo número de sessões e duração das mesmas são elevadas. Estes correspondem a locais associados às residências e outros pontos que podem ser, à partida, considerados de reduzida mobilidade; (ii) a duração média das sessões não regista grandes alterações, sobretudo nos grupos 1 e 2. As maiores oscilações verificam-se nos APs com poucos utilizadores,

havendo situações onde a duração é elevada, dependendo do local, por exemplo residência ou um centro de investigação, e locais com muitos utilizadores em que a duração das sessões é reduzida.

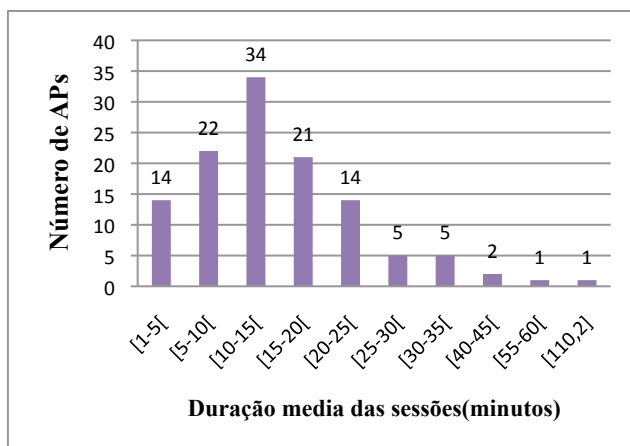


Figura 4: Número de APs por intervalo de tempo médio das sessões

5. CONCLUSÕES

Neste trabalho foram analisados dados da WLAN de um campus universitário, procurando-se perceber até que ponto os utilizadores tiravam partido desta tecnologia.

Os resultados revelaram algumas características importantes a nível do comportamento dos utilizadores, nomeadamente relacionando a localização dos APs com o número de utilizadores, o volume de tráfego e a duração das sessões.

Este trabalho constitui uma primeira fase de análise de WLANs com base em dados agregados, como forma de analisar padrões de comportamento dos utilizadores de uma forma genérica. Contudo, outros aspectos são relevantes para uma caracterização de tráfego de WLANs, nomeadamente relacionados com a mobilidade, protocolos e aplicações, usando outras técnicas de captura e análise de dados previstas para trabalho futuro.

Agradecimentos Aos Serviços de Comunicações das Universidades do Minho e Vigo pelos meios disponibilizados para a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- [1] David Kotz; Kobby Essien; "Analysis of a campus-wide wireless network", In Proceedings of ACM MobiCom, 2002
- [2] David Schwab and Rick Bunt, "Characterising the Use of a Campus Wireless Network", IEEE INFOCOM 2004
- [3] D. Tang and M. Baker, "Analysis of a local-area wireless network.", In Proceedings of ACM MobiCom 2000
- [4] Magdalena Balazinska, Paul Castro, "Characterizing mobility and network usage in a corporate wireless local-area network", Proceedings of the 1st international conference on Mobile systems, applications and services, MobiSys. 2003, ACM
- [5] Maria Papadopouli, Michael Moudatsos, Merkourios Karaliopoulos, "Modeling Roaming in Large-scale Wireless Networks using Real Measurements", Proceedings of the 2006 International Symposium on a World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM'06)
- [6] Matthew Gast, Wireless Networks: The Definitive Guide, Second Edition, O'Reilly Media, April 2005
- [7] Sarah Shaaban, Hesham M. El Badawy, Attallah Hashad, "Performance Evaluation of the IEEE 802.11 Wireless LAN Standards", WCE 2008, July 2 - 4, 2008, London, U.K.