
Acessos sob demanda em NGN: impactos das trocas
dinâmicas entre provedores Wi-Fi para o usuário
móvel

Mário Ezequiel Augusto

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Acessos sob demanda em NGN: impactos das trocas dinâmicas entre provedores Wi-Fi para o usuário móvel

Mário Ezequiel Augusto

Orientador: Prof. Dr. Edson dos Santos Moreira

Tese apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências - Ciências de Computação e Matemática Computacional. *VERSÃO REVISADA.*

**USP – São Carlos
Fevereiro de 2013**

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Achille Bassi
e Seção Técnica de Informática, ICMC/USP,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A923a Augusto, Mário Ezequiel
Acessos sob demanda em NGN: impactos das trocas
dinâmicas entre provedores Wi-Fi para o usuário móvel
/ Mário Ezequiel Augusto; orientador Edson dos
Santos Moreira. -- São Carlos, 2012.
115 p.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em
Ciências de Computação e Matemática Computacional) --
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação,
Universidade de São Paulo, 2012.

1. acesso sob demanda. 2. gerenciamento de
handover. 3. NGN. 4. MIH. 5. simulação de rede. I.
Moreira, Edson dos Santos, orient. II. Título.

À minha esposa, Geane Célia, e meus filhos
Marcelo Henrique, André Vinicius e Thiago
Ezequiel, razão do meu viver.

Agradecimentos

A Deus pela minha vida e pelas oportunidades que nela surgem.

A minha esposa, Geane Célia, e filhos Marcelo Henrique, André Vinicius e Thiago Ezequiel, por compreenderem os momentos de ausência, pelos créditos e confiança depositados nesta empreitada, e pelo carinho de sempre.

Aos meus pais, Gilberto e Fátima, pelo apoio incondicional em todos os momentos de minha vida, e aos meus irmãos, Ricardo e Giovana, pela amizade em família.

Ao meu orientador, Edson Moreira, pela oportunidade, por acreditar no meu trabalho, e pelos direcionamentos no decorrer desta tese.

Ao Hélio Guardia e Renata Vanni pelo tempo cedido nas reuniões relacionadas à montagem da arquitetura MYHand e contribuições para o artigo.

Ao Glenford Mapp e Mahdi Aiash da Universidade de Middlesex, Inglaterra, pelo apoio com alguns artigos.

Aos amigos Roberto Melani, Flávio Santana, Chidambaram, Hermes Irineu, e outros que, em algum momento, expressaram sincera confiança em mim e me deram o apoio moral para eu alcançar este objetivo.

Aos amigos do ICMC, Roberto Rigolin, Roberto Sadao, Bruno Kimura, Renata Vanni, e demais integrantes do Intermídia pela amizade e apoio.

Aos membros da banca de qualificação, professores Edmundo Madeira, Luis Trevelin, e Rodrigo Mello, pelos valiosos direcionamentos do trabalho, e aos membros da banca de defesa pelo tempo dedicado à leitura e análise desta tese.

À Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC por conceder o afastamento durante o período de doutorado.

Ao Programa de Pós-Graduação do ICMC-USP.

Resumo

Atualmente tem crescido o uso de aparelhos móveis com mais de uma interface de rede para o acesso à Internet, caracterizando em parte as Redes de Próxima Geração (NGN). Outras características da NGN são o acesso sob demanda, no qual o cliente de acesso não seria, necessariamente, usuário de um único provedor e usaria a rede de outros provedores conforme a necessidade, e o gerenciamento de *handover* (trocas de rede) centrado no usuário, no qual o usuário é quem decide à qual rede vai se conectar e em que momento. Existem algumas implicações relacionadas ao acesso sob demanda que podem melhorar ou piorar a experiência de acesso do usuário e causar certos impactos relacionados à vazão recebida, valor gasto, número de *handovers*, entre outros. Para o dispositivo móvel gerenciar os *handovers*, ele precisa obter informações sobre as redes disponíveis como, por exemplo, preço e incentivos, além das informações já obtidas atualmente como força do sinal recebido e identificador do provedor (SSID). Porém, os provedores não possuem um sistema automatizado para fornecer tais informações aos dispositivos móveis. Esta tese apresenta uma avaliação dos impactos das trocas dinâmicas entre provedores Wi-Fi para o usuário móvel, comparando o acesso sob demanda com o acesso tradicional (como é feito atualmente). Como metodologia para esta avaliação, foram realizadas simulações de redes em um cenário com provedores Wi-Fi com perfis diferentes, nas quais foram analisados o número de *handovers* realizados, a quantidade de bytes recebidos e o valor gasto com o acesso. Nestas simulações o usuário pôde priorizar o custo da conexão, a força do sinal recebido e a carga de trabalho no ponto de acesso para decidir a troca de rede. Esta tese também apresenta uma arquitetura para provimento de informações adicionais sobre as redes disponíveis em um ambiente de acesso sob demanda com gerenciamento de *handover* centrado no usuário, chamada MYHand (*MIH-based and Y-Comm-based Handover Management*). Para isso foi utilizada a arquitetura para acesso sob demanda chamada Y-Comm e o padrão IEEE 802.21 (*MIH – Media Independent Handover*). Os resultados desta tese contribuem no gerenciamento das trocas de rede e ubiquidade do acesso à Internet em NGN. A arquitetura MYHand auxiliará o dispositivo móvel a obter mais informações necessárias à decisão de *handover*, podendo otimizá-la. Com os resultados das simulações, o dispositivo móvel poderá prever o quanto determinada decisão poderá beneficiar a experiência do usuário em termos de qualidade da conexão e custo.

Palavras-chave: acesso sob demanda, gerenciamento de handover, NGN, Y-Comm, MIH, simulação

Abstract

Currently, the usage of mobile devices with multiple network interfaces for Internet access has been growing, characterizing partially the Next Generation Networks (NGN). Other features of the NGN are access on demand, in which the customer is not, necessarily, user of a single provider and would use the network of other providers as needed, and the user-centric handover management, in which the user decides which network to connect to and at which time. There are some implications related to access on demand which can improve or worsen the user access experience and cause some impacts related to throughput, paid value, number of handovers, among others. The mobile can manage the handovers but he needs to obtain information about available networks as, for example, price and incentives, in addition to the information already obtained currently as received signal strength and provider identifier (SSID). However, providers do not have an automated system to provide such information to mobile devices. This thesis presents an evaluation of the impacts of dynamic switching between Wi-Fi providers for the mobile user, comparing access on demand to the traditional approach (as currently done). As methodology for this evaluation, simulations were performed in a scenario with Wi-Fi providers with different profiles, in which the number of handovers performed, the amount of received bytes, and the paid value were analyzed. In these simulations the mobile user could prioritize the cost of the connection, the received signal strength, and the load on the access point to decide the handover. This thesis also presents an architecture for additional information provisioning about available networks in an access on demand environment with user-centric handover management, called MYHand (MIH-based and Y-Comm-based Handover Management). For this purpose, an architecture for access on demand called Y-Comm and the IEEE 802.21 standard (MIH – Media Independent Handover) were used. The results of this thesis contribute to the handover management and ubiquity of Internet access in NGN. The MYHand architecture will assist the mobile device to obtain more information, necessary to the handover decision, optimizing it. With the results of the simulations, the mobile device can predict how much a particular decision may benefit the user experience in terms of connection quality and cost.

Keywords: access on demand, handover management, NGN, Y-Comm, MIH, simulation

Sumário

<i>Lista de Figuras</i>	<i>iii</i>
<i>Lista de Tabelas</i>	<i>iv</i>
<i>Lista de Abreviaturas e Siglas</i>	<i>v</i>
Capítulo 1 Introdução	1
Capítulo 2 Tecnologias de Redes Sem Fio e NGN	7
2.1 Tecnologias de rede sem fio	7
2.1.1 Redes Wi-Fi (padrão IEEE 802.11)	7
2.1.2 Redes WiMAX (padrão IEEE 802.16).....	15
2.1.3 Rede de telefonia celular	17
2.2 Redes de Próxima Geração (NGN)	23
2.2.1 Ubiquidade de acesso.....	24
2.2.2 Acesso sob Demanda	25
2.2.3 Gerenciamento de handover	26
2.3 Network Simulator (NS2)	30
Capítulo 3 Gerenciamento de Mobilidade	32
3.1 Mobile IP	32
3.2 Arquiteturas para Provisão NGN	34
3.2.1 Arquitetura SOHand	34
3.2.2 Arquitetura Y-Comm	36
3.3 Handover Independente do Meio (MIH – Media Independent Handover)	38
3.3.1 Serviço de Eventos (MIES).....	40
3.3.2 Serviço de Comandos (MICS).....	40
3.3.3 Serviço de Informações (MIIS)	41
3.4 Trabalhos relacionados	44
Capítulo 4 Cenários simulados e resultados das simulações	48
4.1 Modificações no módulo Mobile IP	48
4.1.1 Priorizando preço de acesso	50
4.1.2 Priorizando força do sinal recebido.....	50
4.1.3 Priorizando carga no ponto de acesso	50
4.1.4 Outras alterações.....	51
4.2 Cenários simulados	51
4.2.1 Planejamento de Experimentos.....	54
4.3 Resultados das simulações	55
4.3.1 Resultados com o cenário menos povoado	56
4.3.2 Resultados com o cenário mais povoado.....	70
Capítulo 5 Arquitetura MYHand para provimento de informações	85
5.1 Esquema estendido proposto	86
5.2 Arquitetura MYHand	88
5.3 Validação da modelagem da arquitetura	96

Capítulo 6 Conclusões e trabalhos futuros.....	100
6.1 Contribuições	103
6.2 Trabalhos Futuros	104
Referências Bibliográficas.....	106
Apêndice A – Resultados do cenário menos povoado à 36 km/h.....	112
Apêndice B – Resultados do cenário menos povoado à 5 km/h.....	113
Apêndice C – Resultados do cenário mais povoado à 36 km/h.....	114
Apêndice D – Resultados do cenário mais povoado à 5 km/h.....	115

Lista de Figuras

Figura 1 - Componentes físicos de uma rede 802.11.....	8
Figura 2 - BSS Independente	10
Figura 3 - BSS Infraestruturado.....	10
Figura 4 - Processo de associação.....	11
Figura 5 - Conjunto de Serviço Estendido (ESS).....	13
Figura 6 - Arquitetura de um provedor Wi-Fi, adaptada de [Bresil, 2004]	14
Figura 7 - Arquitetura de rede GSM/GPRS, adaptada de [Bresil, 2004].....	19
Figura 8 - Arquitetura de rede UMTS, adaptada de [Bresil, 2004].....	21
Figura 9 - Classificação de tipos de handover, extraído de [Mapp, 2009]	28
Figura 10 - Funcionamento do MIPv6, extraído de [Martins, 2003].....	33
Figura 11 - Arquitetura SOHand, extraída de [Yokoyama, 2008].....	35
Figura 12 - Arquitetura Y-Comm, extraída de [Mapp, 2007].....	36
Figura 13 - Modelo de entidade habilitada com MIH, extraído de [IEEE, 2009a]	39
Figura 14 - Esquema Básico do IEEE 802.21.....	42
Figura 15 - Cenário menos povoado.....	52
Figura 16 - Cenário mais povoado	52
Figura 17 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, acesso tradicional, cenário menos povoado.....	57
Figura 18 - Valor gasto, cenário menos povoado, à 36 km/h, priorizando preço.....	59
Figura 19 - Valor gasto, cenário menos povoado, à 5 km/h, priorizando preço.....	59
Figura 20 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, priorizando preço, cenário menos povoado.....	60
Figura 21 - Bytes recebidos, cenário menos povoado, à 36 km/h, priorizando força do sinal	62
Figura 22 - Bytes recebidos, cenário menos povoado, à 5 km/h, priorizando força do sinal	63
Figura 23 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, priorizando RSSI, cenário menos povoado.....	63
Figura 24 - Valor gasto, cenário menos povoado, à 36 km/h, priorizando força do sinal	65
Figura 25 - Valor gasto, cenário menos povoado, à 5 km/h, priorizando força do sinal	65
Figura 26 - Bytes recebidos, cenário menos povoado, à 36 km/h, priorizando carga no AP.....	66
Figura 27 - Bytes recebidos, cenário menos povoado, à 5 km/h, priorizando carga no AP.....	67
Figura 28 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, priorizando carga no AP, cenário menos povoado	67
Figura 29 - Valor gasto, cenário menos povoado, à 36 km/h, priorizando carga no AP	69
Figura 30 - Valor gasto, cenário menos povoado, à 5 km/h, priorizando carga no AP	69
Figura 31 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, acesso tradicional, cenário mais povoado.....	72
Figura 32 - Valor gasto, cenário mais povoado, à 36 km/h, priorizando preço	74
Figura 33 - Valor gasto, cenário mais povoado, à 5 km/h, priorizando preço	74
Figura 34 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, priorizando preço, cenário mais povoado.....	76
Figura 35 - Bytes recebidos, cenário mais povoado, à 36 km/h, priorizando força do sinal	77
Figura 36 - Bytes recebidos, cenário mais povoado, à 5 km/h, priorizando força do sinal.....	78
Figura 37 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, priorizando RSS, cenário mais povoado.....	78
Figura 38 - Valor gasto, cenário mais povoado, à 36 km/h, priorizando força do sinal.....	79
Figura 39 - Valor gasto, cenário mais povoado, à 5 km/h, priorizando força do sinal.....	80
Figura 40 - Bytes recebidos, cenário mais povoado, à 36 km/h, priorizando carga no AP.....	81
Figura 41 - Bytes recebidos, cenário mais povoado, à 5 km/h, priorizando carga no AP.....	81
Figura 42 - Vazão à 36 km/h, tráfego VoIP, priorizando carga no AP, cenário mais povoado.....	82
Figura 43 - Valor gasto, cenário mais povoado, à 36 km/h, priorizando carga no AP.....	83
Figura 44 - Valor gasto, cenário mais povoado, à 5 km/h, priorizando carga no AP.....	83
Figura 45 - Esquema estendido proposto	87
Figura 46 - Arquitetura MYHand.....	89
Figura 47 - Procedimento de handover alternativo	92
Figura 48 - Procedimento de handover imperativo reativo.....	95
Figura 49 - Cenário para validação da modelagem da arquitetura	97

Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

