



Maria Cláudia Roenick Guimarães

**A implementação de um módulo HIP na ferramenta de
simulação OMNeT++ para avaliação de desempenho de
handoff**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção de título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Informática da PUC-Rio.

Orientador: Prof. Sérgio Colcher

Rio de Janeiro

Abril de 2008



Maria Cláudia Roenick Guimarães

**A implementação de um módulo HIP na ferramenta de
simulação OMNeT++ para avaliação de desempenho de
handoff**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção de título de Mestre pelo Programa de Pós-
Graduação em Informática da PUC-Rio. Aprovada pela
Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Sérgio Colcher

Orientador

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Markus Endler

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. Luiz Fernando Gomes Soares

Departamento de Informática – PUC-Rio

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro

Técnico Científico – PUC-Rio

Rio de Janeiro, 10 de abril de 2008

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Maria Cláudia Roenick Guimarães

Graduou-se em Engenharia Elétrica com ênfase em Telecomunicações pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Opção por realizar Mestrado na Área de Informática para especialização em Redes de Computadores, área em que atua desde a graduação.

Ficha Catalográfica

Guimarães, Maria Cláudia Roenick

A implementação de um módulo HIP na ferramenta de simulação OMNeT++ para avaliação de desempenho de handoff / Maria Cláudia Roenick Guimarães ; orientador: Sérgio Colcher. – 2008.

287 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Informática)– Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Inclui bibliografia

1. Informática – Teses. 2. Handoff. 3. Avaliação de desempenho. 4. Simulação. 5. IP Móvel. 6. Host Identity Protocol (HIP). I. Colcher, Sérgio. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

À minha família e amigos que estiveram sempre presentes.

Agradecimentos:

A Deus por ter me acompanhado durante toda essa jornada lembrando-me de sua fidelidade e cuidado com a minha vida.

Ao meu marido, Daniel, meus pais e irmãos, especialmente, Hugo, que entenderam minha ausência e me auxiliaram em todos os obstáculos que surgiram durante esse curso. Sem vocês isso não seria possível.

À Sol Rio, por me liberar para a realização do Mestrado e execução dos trabalhos durante todo o curso.

Ao meu orientador, Sérgio Colcher, aos Professores Luiz Fernando Gomes Soares e Anderson Oliveira da Silva, aos meus colegas de turma, que me auxiliaram durante todo o curso e na preparação desta dissertação.

*“Os vitoriosos certamente têm muitas virtudes, mas uma, seguramente,
todos têm em comum: eles não desistiram”.*

Autor Desconhecido

Resumo

Guimarães, Maria Cláudia Roenick; Colcher, Sérgio. **A implementação de um módulo HIP na ferramenta de simulação OMNeT++ para avaliação de desempenho de handoff**. Rio de Janeiro, 2008. 287p. Dissertação de Mestrado - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Em redes IP com mobilidade, uma conexão de transporte estabelecida com um dispositivo móvel pode ser interrompida devido a uma possível troca do endereço IP ocasionada por uma mudança de rede. O período compreendido entre o instante em que dispositivo percebe que está mudando de rede – momento em que se inicia o processo de alteração de seu endereçamento IP – até o momento do restabelecimento de suas conexões com outros dispositivos chama-se período de handoff, e sua duração é denominada latência do handoff. Existem especificações de protocolos que permitem que os nós móveis continuem acessíveis enquanto se movimentam na rede IPv6, como o MIPv6 (Mobility for IPv6). Porém, mesmo com a utilização do MIPv6, durante o período de handoff, pacotes trocados com o dispositivo móvel que se deslocou podem sofrer atrasos maiores do que o desejado ou até mesmo serem perdidos. Esse efeito acaba por diminuir a qualidade da comunicação, especialmente quando se está lidando com dados multimídia. O foco do presente trabalho é a implementação do protocolo Host Identity Protocol (HIP) numa ferramenta de simulação e a avaliação desse protocolo com o objetivo de estabelecer, de maneira quantitativa, o impacto do rompimento e restabelecimento da comunicação em ambientes móveis. A proposta do protocolo HIP é garantir a mobilidade usando uma nova identidade para os hosts de forma independente do endereço IP. São estudados, por meio de simulação, a latência e a perda de pacotes durante o handoff do protocolo HIP com o intuito de fundamentar novas investigações.

Palavras-chave

Handoff; Avaliação de desempenho; simulação; IP Móvel; Host Identity Protocol (HIP).

Abstract

Guimarães, Maria Cláudia Roenick; Colcher, Sérgio. **A HIP module implementation at OMNeT++ simulation tool to handoff's performance evaluation**. Rio de Janeiro, 2008. 287p. Msc Dissertation - Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

In mobile IP networks, a connection of transport established with a mobile device may be interrupted due to a possible exchange of IP addresses caused by a change of network. The period between the moment when device realizes that the network is changing - time in which begins the process of changing its IP address - until the moment that it restores all connections with other devices is called period of handoff, and this period is called the latency of handoff . Some protocols specifications allow us to remain accessible while mobile move in IPv6 network, as the MIPv6 (Mobility for IPv6). But even with the use of MIPv6, during the handoff, exchanged packages with the mobile device could be delayed more than desired or even be lost. This effect diminish the quality of communication, especially when it is dealing with multimedia data. The focus of this work is the implementation of the Protocol Host Identity Protocol (HIP) in a tool for simulation to evaluate the protocol with the goal of establishing, quantitative way, the impact of disruption and restoration of communication in mobile environments. The proposed protocol ensures the mobility using a new identity for the hosts that is independent IP address. The latency and loss of packages are studied, by simulation, during the handoff of HIP protocol in order to justify further investigation.

Keywords

Handoff; performance evaluation; simulation; Mobile IP; Host Identity Protocol (HIP)

Sumário

1 Introdução	12
2 Mobilidade IP – Protocolos	14
2.1. MIPv6 – Mobile IPv6 e suas otimizações	14
2.1.1. Binding Update e Routing Optimization	16
2.1.2. Home Agent Discovery:	17
2.1.3. HMIPv6	17
2.1.4. FMIPv6	18
2.2. HIP – Host Identity Protocol	20
2.2.1. O espaço de nomes HIP	20
2.2.2. Host Identity Tags	22
2.2.3. HIP e DNS	22
2.2.4. Alterações na arquitetura e suas implicações	24
2.2.5. Operação do HIP	25
2.2.6. Processo de registro HIP e uso do servidor Rendez-vous	34
3 Ferramenta de Simulação	37
4 Implementação e Ambiente de Simulação	44
4.1. Implementação do Protocolo HIP	45
4.2. Cenário de Simulação	52
5 Resultados Obtidos	54
6 Conclusão	56
7 Referências Bibliográficas	57
8 Apêndice A – Códigos fontes	59

Lista de Figuras

Figura 1: Comunicação usando MIPv6	16
Figura 2: Exemplo de arquitetura com dispositivo MAP no HMIPv6	18
Figura 3: Alteração na pilha de protocolo: (a) TCP/IP e (b) HIP	24
Figura 4: Troca básica de mensagens HIP	25
Figura 5: Cabeçalho de mensagem HIP	29
Figura 6: Estrutura do parâmetro LOCATOR no HIP	31
Figura 7: Atualização de conexão HIP sem geração de novas chaves	33
Figura 8: Processo de registro de um nó móvel a um servidor rendezvous	35
Figura 9: Atualização de registro de nó móvel no servidor rendezvous	35
Figura 10: Módulo Composto NetworkLayer6: módulos IPv6 e ICMPv6	38
Figura 11: Módulos que compõem as interfaces Ethernet e IEEE 802.11	41
Figura 12: Novo módulo NetworkHIPLayer	46
Figura 14: Perda de Pacotes Percentual – Protocolo HIP	54
Figura 15: Delay fim-a-fim – Protocolo HIP	55

Lista de Tabelas

Tabela 1: Parâmetros TLV do protocolo HIP	30
Tabela 2: Parâmetros TLV específicos ao processo de registro	36