

DOCUMENTAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM MÓDULO PARA SIMULAÇÃO DE REDES WIMAX NO SIMULADOR NS

Orientador: Prof. Dr. Nelson Luis Saldanha da Fonseca

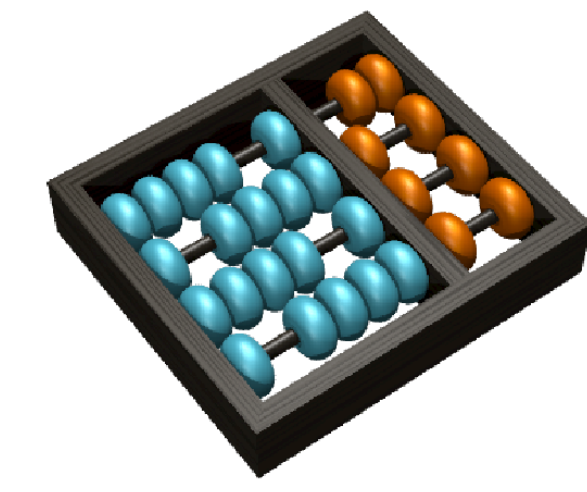
Aluno: Flávio Adalberto Kubota

LRC - IC - UNICAMP

email: nfonseca@ic.unicamp.br, kubota@lrc.ic.unicamp.br

CNPq/PIBIC

WiMAX - IEEE 802.16 - Simulador ns



Introdução

O simulador *ns* (*Network Simulator*) é uma das ferramentas mais utilizadas para simulação de redes de computadores. A ferramenta permite a simulação de redes cabeadas e sem fio bem como de vários protocolos utilizados na Internet. Embora seja possível simular redes locais sem fio (IEEE 802.11), redes *ad hoc* e redes de satélite, o *ns* não fornece um módulo para simulação de redes WiMAX. Este projeto tem como objetivos a documentação e a validação de um módulo para simulação de redes WiMAX implementado na ferramenta *ns*. Este trabalho permitiu a distribuição do módulo implementado representando uma contribuição significativa para a comunidade científica.

Redes WiMAX

Implementadas de acordo com as especificações do padrão IEEE 802.16[4].

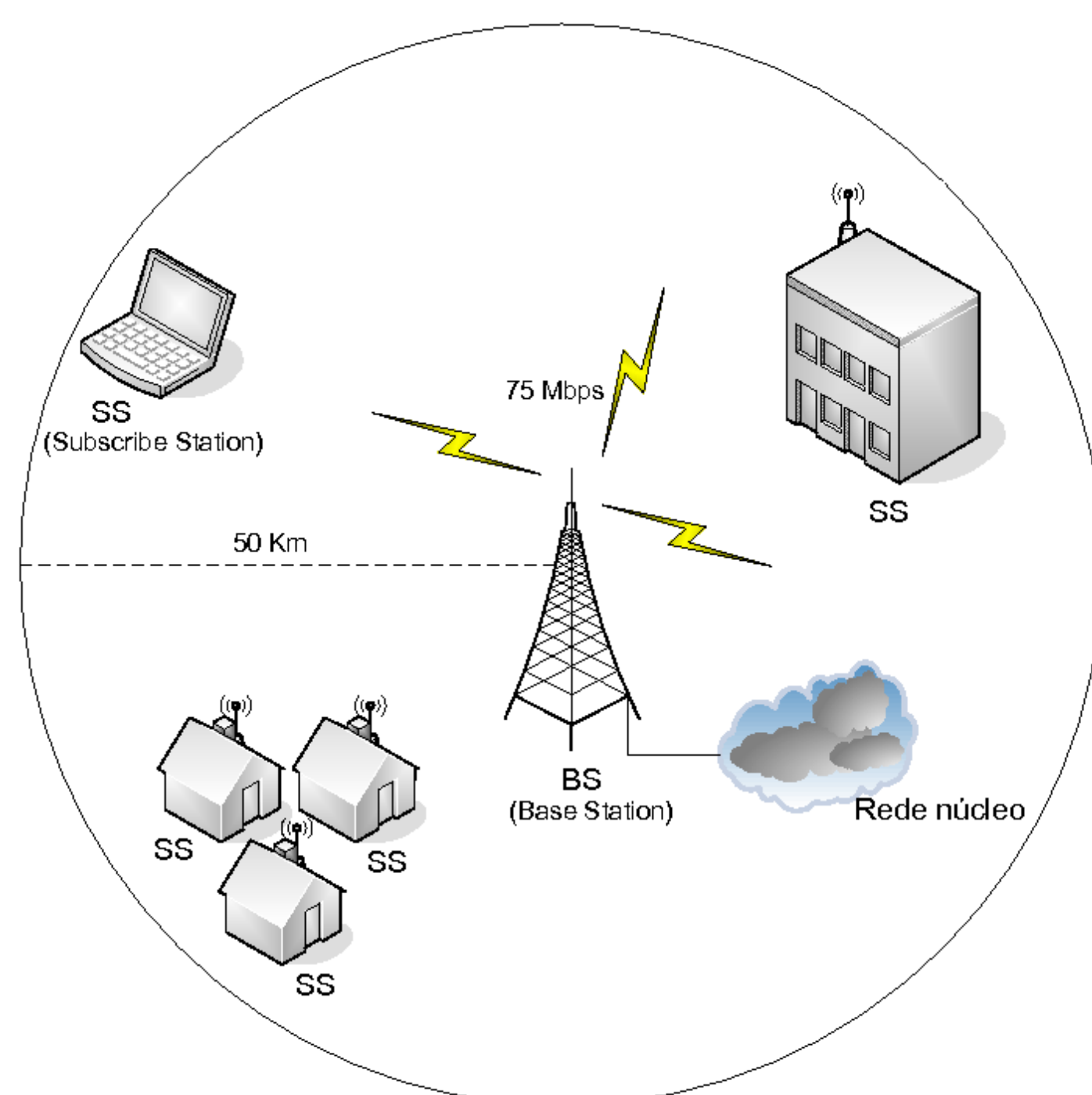


Figura 1: Arquitetura da rede WiMAX

A ferramenta *Network Simulator - ns*

A simulação permite o desenvolvimento e a análise de novos protocolos e mecanismos em topologias complexas, sem a necessidade de implementá-las fisicamente. O *Network Simulator (ns)* [2] ainda não disponibiliza um módulo para simulação de redes WiMAX. Um módulo para simulação de redes WiMAX no simulador *ns* foi implementado por uma doutoranda do Instituto de Computação da UNICAMP. Para que esse módulo seja utilizado como ferramenta de pesquisa e seja disponibilizado para a comunidade científica é necessário que sua implementação seja válida e que possua uma documentação detalhada.

Metodologia

A validação do módulo WiMAX foi realizada através da simulação de diversos cenários e comparando-se os resultados obtidos com o comportamento esperado.

A ferramenta GNU Plot foi utilizada para plotar os gráficos que permitiram comparar o comportamento da rede simulada com um comportamento esperado.

Para realizar uma documentação do módulo WiMAX, foi utilizada a ferramenta *Doxygen*. O outro documento foi desenvolvido a partir de estudos feitos sobre o padrão IEEE 802.16 e o módulo WiMAX.

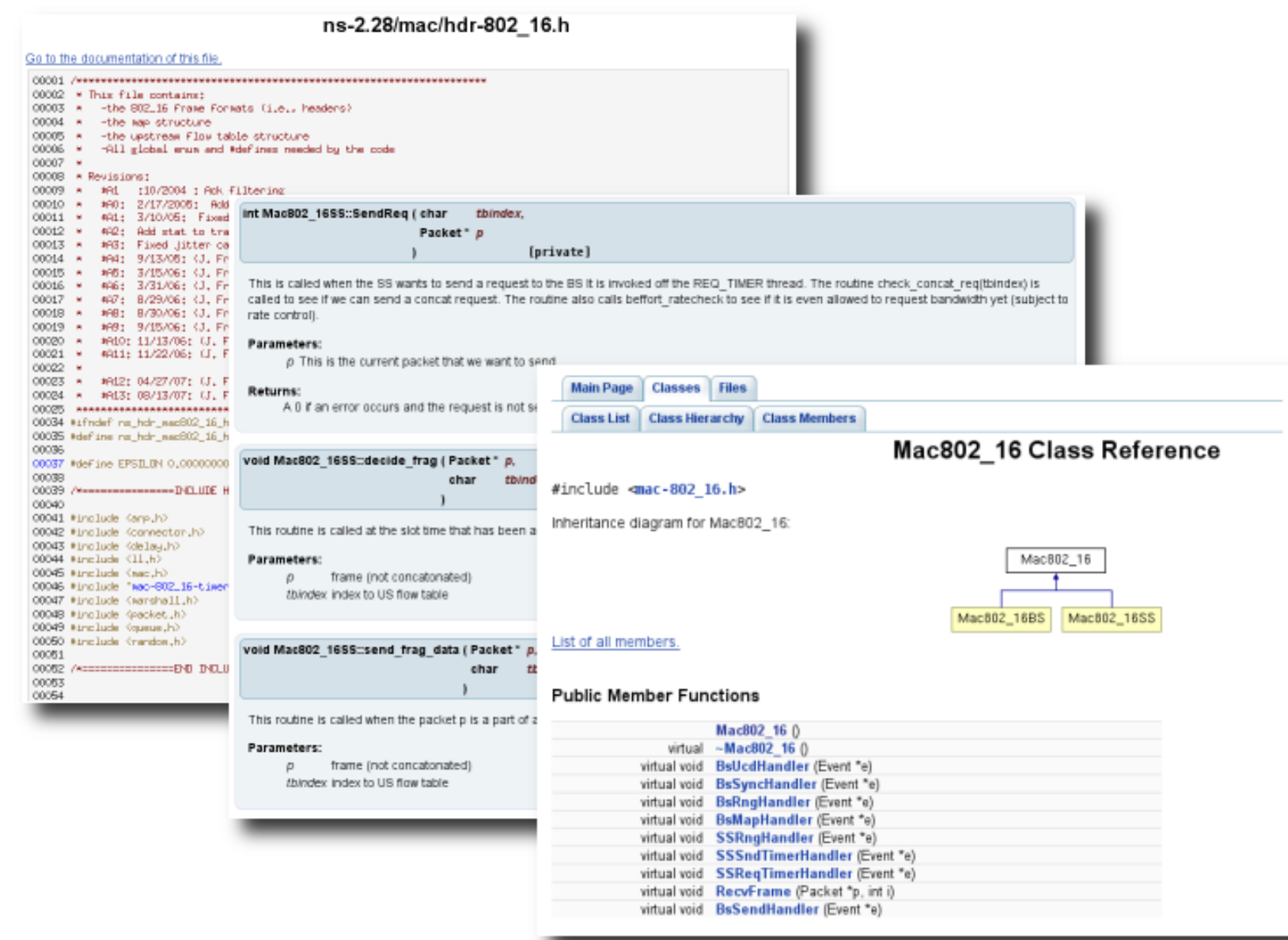


Figura 2: Documentação do módulo

Resultados

O padrão IEEE 802.16 especifica 5 fluxos de serviço para a provisão de Qualidade de Serviço (QoS): *Unsolicited Grant Service (UGS)*, *Real-time Polling Service (rtPS)*, *Extended Real-time Polling Service (ertPS)*, *Non Real-time Polling Service (nrtPS)* e *Best Effort (BE)*.

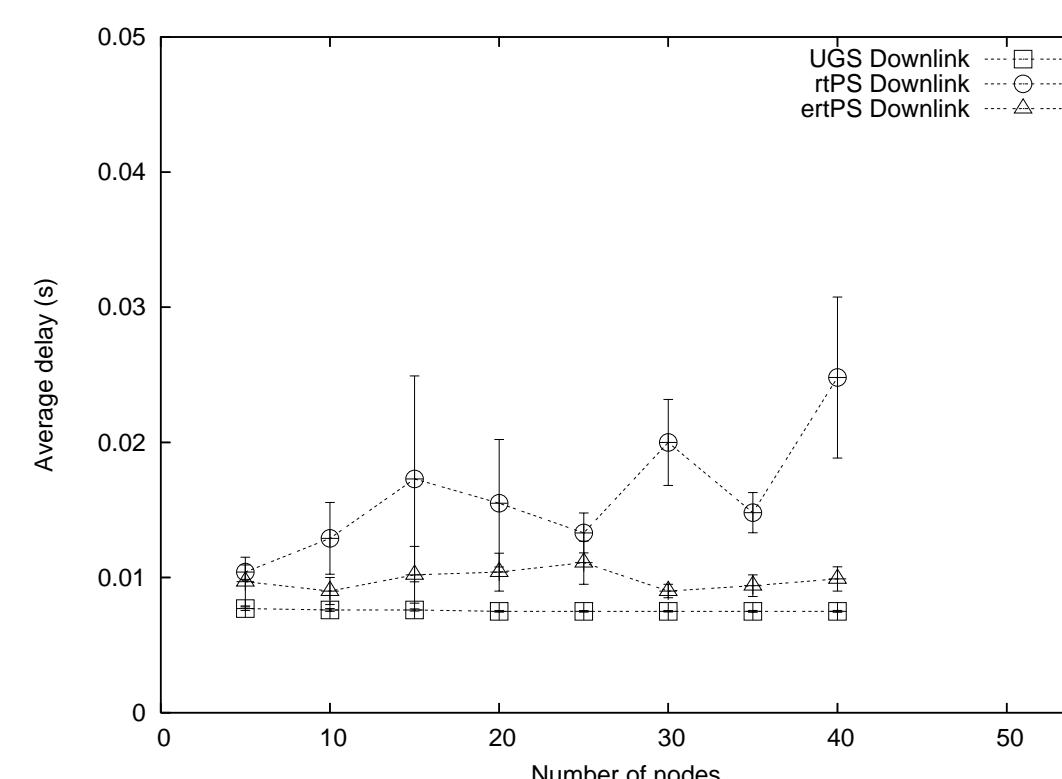


Figura 3: Número de nós vs retardo downlink

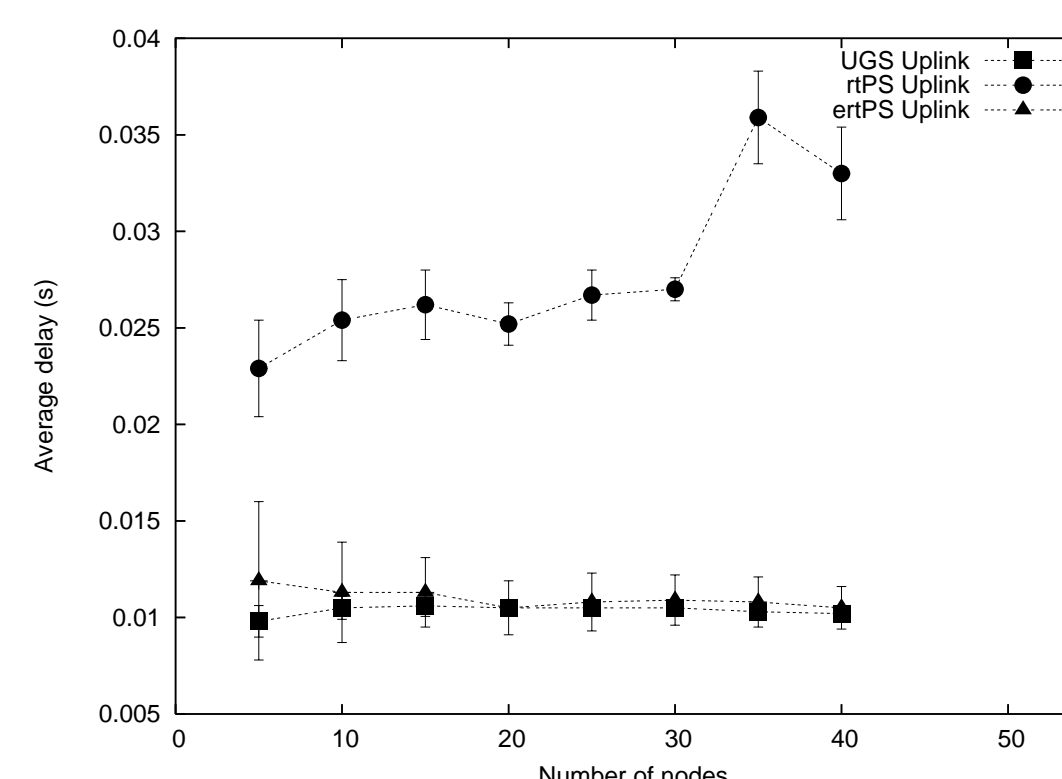


Figura 4: Número de nós vs retardo uplink

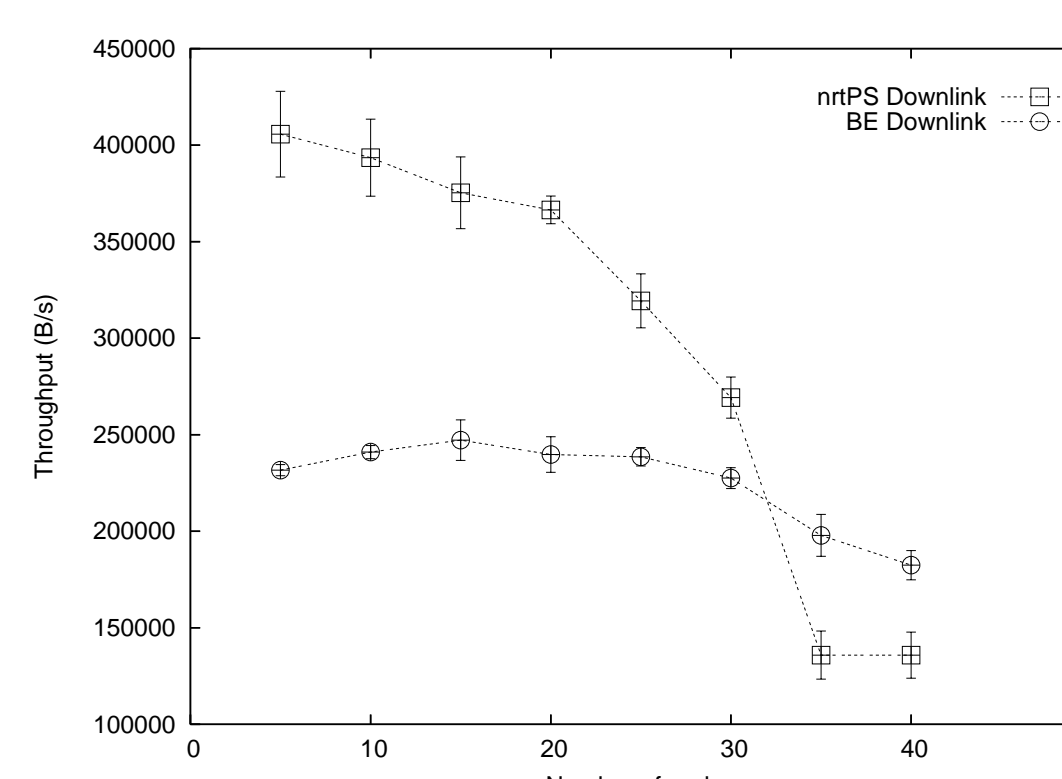


Figura 5: Número de nós vs vazão downlink

Os gráficos apresentados mostram o retardo e a vazão da rede WiMAX quando aumenta o número de nós clientes (SS). Nas figuras 3 e 4, mesmo com uma grande quantidade de SSs, o retardo se mantém baixo. Na figura 5, temos os fluxos onde não há requisito de tempo real, a vazão diminui quando há uma grande quantidade de SSs.

Com a ajuda desses e de vários outros gráficos, o módulo foi validado e foi possível concluir que sua implementação estava de acordo com o padrão IEEE 802.16. Uma página [3] foi desenvolvida para disponibilização do módulo WiMAX e da documentação criada durante este projeto. Em quatro meses a página já teve mais de dois mil acessos provenientes de usuários de diversos países. Além disso, um link para a página do módulo WiMAX foi incluído na lista de contribuições[1] de desenvolvedores da ferramenta *ns*.

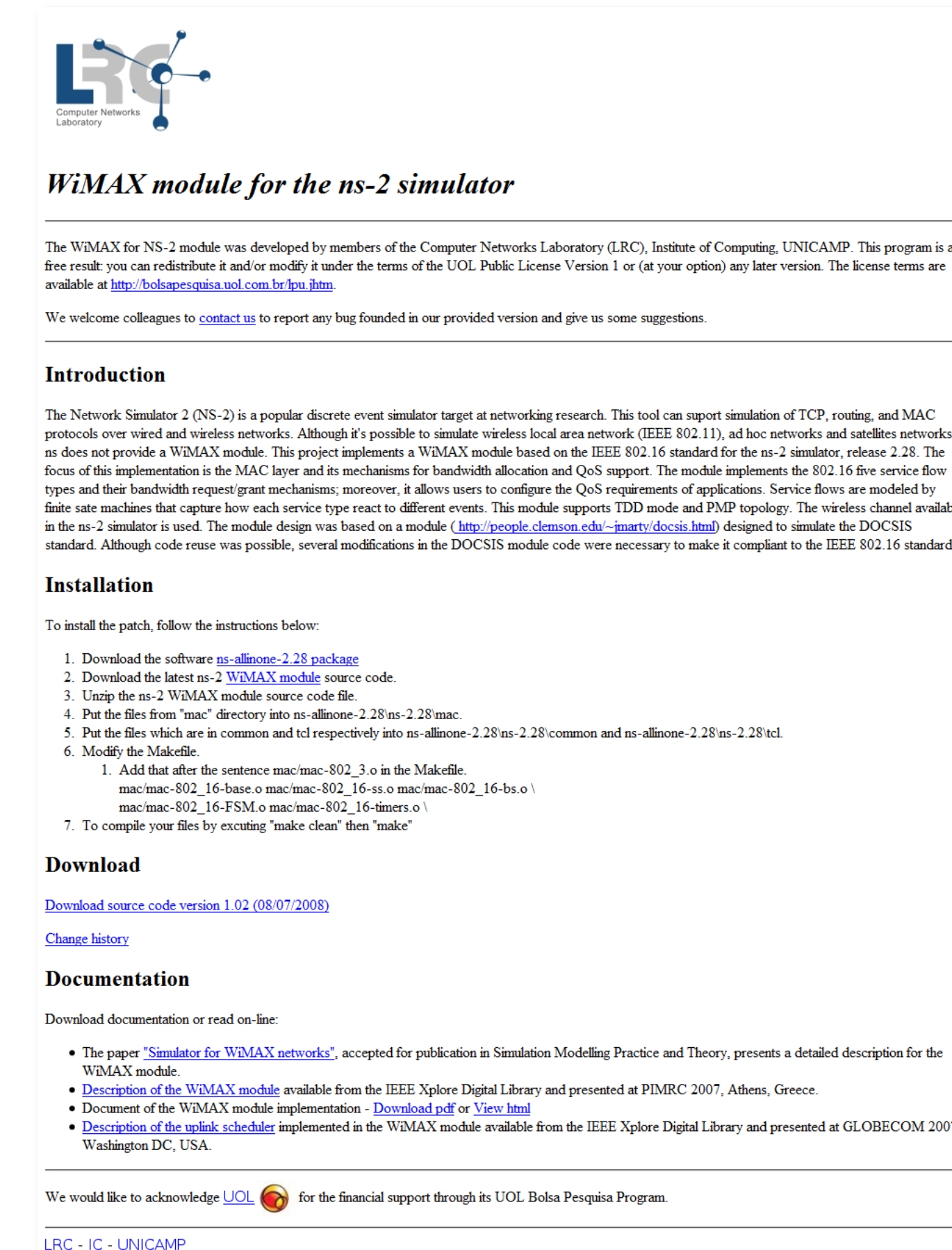


Figura 6: Página do módulo WiMAX

Conclusão

O módulo desenvolvido adiciona uma nova funcionalidade para a ferramenta *ns*, e partir dele vários estudos podem ser feitos, tanto para fins científicos como industrial, permitindo que sejam pesquisadas diversas características do comportamento de uma rede de computadores sem fio em banda larga.

Este trabalho teve uma grande contribuição para a comunidade, visto a grande quantidade de pessoas acessando a página e efetuando o *download* do módulo e das documentações disponíveis.

Referências

- [1] Contributed Code for ns-2 simulator. http://nslam.isi.edu/nslam/index.php/Contributed_Code.
- [2] *The Network Simulator - ns-2* (2002). <http://www.isi.edu/nslam/ns/>.
- [3] WiMAX module for ns-2 simulator. http://www.lrc.ic.unicamp.br/wimax_ns2/.
- [4] *IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Network - Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems*. IEEE Std802.16-2004, 2004.