

1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento da Internet, tanto do ponto de vista do número de usuários como o de serviços oferecidos, e o rápido progresso da tecnologia de comunicação sem fio (wireless), tem se observado uma demanda crescente por sistemas wireless que permitam o acesso à Internet. Estes sistemas têm como principal característica a mobilidade, que é um dos fatores desafiadores para o desenvolvimento desta nova forma de “acesso” a essas informações. Os usuários móveis (entenda-se celulares da próxima geração, laptops e etc...) acarretam constantes mudanças dos Agentes Estrangeiros (Foreign Agents - FAs) durante a execução do serviço de dados justamente por transitarem por diversas áreas de coberturas (células). Os Agentes Estrangeiros (FAs) são roteadores das redes estrangeiras que suportam as conexões das estações móveis com a rede garantindo o fornecimento do serviço requisitado pelo usuário durante sua execução. Portanto, para evitar a interrupção da sessão de dados durante a mudança de agentes e integrar as redes wireless às redes já existentes operando com o protocolo IP (Internet Protocol) amplamente empregado, a **Internet Engineering Task Force (IETF)** definiu o **Mobile IP** como o protocolo padrão.

O objetivo dessa dissertação não é analisar o desempenho deste protocolo que garante a mobilidade dos usuários durante o processo de Handoff, pois esta análise já foi extensamente realizada recentemente como tema de tese no CETUC (Centro de Estudos em Telecomunicações da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro) [1]. Entretanto será apresentada nesta dissertação uma proposta de tolerância à falha para os Agentes Estrangeiros (FAs) e para os Agentes de Origem (Home Agents - HAs). Os Agentes de Origem são os roteadores da rede de origem das estações móveis de um dado domínio de rede que além de desempenhar a mesma função dos Agentes Estrangeiros também são responsáveis por gerenciar todas as atividades dessas estações móveis independente da localização em que essas estações estejam, seja na rede estrangeira ou na sua rede de origem.

A motivação encontrada para este tema provém do fato de que a grande parte das pesquisas hoje realizadas e os Request For Comments (RFCs) propostos preocupam-se mais com a questão do desempenho deste protocolo nos processos: de handoff, de segurança (autenticação e autorização) e do registro local dos usuários do que com questões igualmente importantes como possíveis falhas dos Agentes de Mobilidade (HA e FA). Essa preocupação quanto ao desempenho deste protocolo pode ser explicada, pelo fato deste ter surgido recentemente, no final dos anos 90, portanto grande parte das contribuições pesquisadas e publicadas são referentes às propostas de melhorias no desempenho deste protocolo nos processos citados acima. Conseqüentemente, as questões igualmente importantes como possíveis falhas dos Agentes de Mobilidade são deixadas um pouco de lado. Além disso, outro ponto que pode ser destacado como motivação para esse tema é que as poucas propostas existentes nessa linha de pesquisa propõem a utilização de redundâncias de hardware para suprir as falhas daqueles agentes defeituosos ou que a determinação desses membros de backup seja feita dinamicamente, aproveitando outros Agentes de Mobilidade ativos (livre de falha) em outros domínios de rede, utilizando apenas o parâmetro carga de tráfego disponível nesses agentes ativos. Embora essas duas formas de determinação dos membros de backup apresentem certas vantagens elas possuem algumas desvantagens.

A proposta de tolerância à falha dos Agentes de Mobilidade que emprega hardware redundante apresenta um desempenho melhor comparada com a proposta em que os membros de backup são alocados dinamicamente enquanto a carga de tráfego gerenciada por esse hardware redundante não ultrapassa a carga de tráfego que ele pode gerenciar. Entretanto, quando as cargas de tráfegos dos Agentes de Mobilidade começam a aumentar, chega-se a um determinado ponto desse aumento que torna-se mais interessante se ter membros de backup que são alocados dinamicamente na rede utilizando os Agentes de Mobilidade de outros domínios de redes do que se ter hardware redundante. Isso pode ser explicado pelo fato de que, na proposta em que os membros de backup são alocados dinamicamente na rede, as cargas de tráfegos dos agentes defeituosos são distribuídas para os demais agentes livres de falhas enquanto que nas propostas que sugerem a redundância de hardware essas cargas de tráfegos estão restritas ao gerenciamento do hardware redundante. Outro ponto que merece ser destacado na

comparação dessas duas propostas é o fato de que nas propostas que sugerem o emprego de hardware redundante, se esses membros de backup falharem simultaneamente com o Agente de Mobilidade principal ou falharem antes da recuperação desse hardware principal, todas as estações móveis atingidas pela falha desses equipamentos ficarão sem serviços.

O inconveniente da proposta de tolerância à falha dos Agentes de Mobilidade onde os membros de backup são alocados dinamicamente analisando apenas o parâmetro carga de tráfego disponível nos Agentes de Mobilidade ativos está no fato dessa determinação não levar em consideração um outro parâmetro muito importante para manutenção da qualidade de serviço (QoS): o retardo introduzido aos pacotes de dados. Essa preocupação torna-se mais importante na medida em que as próximas gerações dos sistemas celulares passarão a oferecer outros serviços de dados onde o retardo mínimo de transmissão será exigido, como os serviços de Vídeo Conferência, jogos interativos e o serviço VoIP (Voice over IP).

Nesta dissertação será apresentada uma nova proposta tolerância à falha para cada Agente de Mobilidade, uma proposta para os Agentes Estrangeiros e uma outra para os Agentes de Origem, pois ambos os agentes possuem funcionalidades diferentes. Nestas duas propostas será adicionado mais um parâmetro para a determinação dos membros de backup dos agentes defeituosos, o retardo introduzido aos pacotes de dados, pois o objetivo principal destas propostas visa permitir uma distribuição mais sensata da carga de tráfego de dados desses agentes defeituosos entre os membros de backup e conseqüentemente contribuir com uma menor degradação possível na qualidade de serviço de dados fornecidos aos usuários após a ocorrência de tais falhas.

As novas propostas de tolerância à falha dos Agentes de Mobilidade (HA e FA) que serão apresentadas nesta dissertação também levarão em consideração a existência de uma gerência de rede que coordenará todos procedimentos para a determinação dos membros de backup dos equipamentos defeituosos e a não utilização de redundâncias de hardware como backup dos agentes que vierem a falhar. Ou seja, a utilização de uma gerencia de rede permitirá que todo o processo de sinalização do protocolo Mobile IP seja respeitado e os membros de backup dos agentes defeituosos serão outros agentes do mesmo tipo (FA ou HA) que serão alocados dinamicamente. Os agentes de backup determinados

dinamicamente serão responsáveis por gerenciar uma porção da carga de tráfego dos agentes defeituosos. Os critérios para alocações desses membros de backup são basicamente a carga de tráfego disponível de cada agente livre de falha no exato momento em que uma ou mais falhas ocorrerem e os retardos que os pacotes IP sofrem ao percorrerem vários links de diversos comprimentos e retardos até chegarem ao possível membro de backup selecionado. Com objetivo de assegurar que a carga de tráfego adicional que cada agente membro de backup gerenciará não degrade em demasia o desempenho desses agentes e, por conseguinte o serviço oferecido aos usuários é proposto que esses diferentes serviços recebam diferentes níveis de prioridades.

Na nova proposta de tolerância à falha dos Agentes Estrangeiros será observada a introdução do mecanismo de gerenciamento de fila **Random Early Detection (RED)**, a fim de evitar que os buffers desses agentes operem com sobrecargas.

As principais contribuições dessas novas propostas são: o emprego de mais um parâmetro (retardo introduzido aos pacotes de dados) para a determinação dos membros de backup a fim de conseguir uma distribuição mais sensata da carga de tráfego dos agentes defeituosos, prover alocação das estações móveis afetadas pela falha do seu Agente de Origem em outros HAs ativos observando o nível de prioridade que o serviço usufruído por esses usuários exige e verificar como os Agentes Estrangeiros operam nessa nova proposta quando é empregado nos buffers desses agentes o algoritmo RED de gerenciamento de fila. Maiores detalhes sobre essas contribuições podem ser vistos no capítulo 5 onde são apresentadas as novas propostas de tolerância à falha para os Agentes Estrangeiros e de Origem.

Nas simulações das novas propostas que serão apresentadas nesta dissertação será criado um ambiente onde a camada física e de enlace de dados seguem as recomendações do padrão **IEEE 802.11** [2, 3, 4, 5, 6].

Os capítulos desta dissertação foram organizados da seguinte maneira:

O capítulo 2 (IP Suportando Mobilidade – Mobile IP) explica o motivo pelo qual o padrão de endereçamento do Internet Protocol é inadequado para o cenário em que as estações móveis transitam por diversas redes estrangeiras. Logo, neste capítulo serão apresentadas as exigências que o novo protocolo deve satisfazer além de ser capaz de integrar-se às redes que utilizam o protocolo IP amplamente

difundido. O protocolo que conseguiu satisfazer as exigências impostas pelo novo cenário (ambiente de mobilidade) foi o Mobile IP. Portanto, neste capítulo também será apresentada toda a funcionalidade do protocolo Mobile IP referente aos registros dos usuários durante o processo de handoff das estações móveis. O final deste capítulo é dedicado aos serviços que serão utilizados na próxima geração dos sistemas celulares. A compreensão deste capítulo é de fundamental importância para o entendimento da nova proposta de tolerância à falha dos Agentes de Mobilidade.

O capítulo 3 (Algoritmo De Enfileiramento) trata de alguns algoritmos que visam controlar as sobrecargas de pacotes nos buffers dos dispositivos de redes (roteadores). A compreensão dos mecanismos de gerenciamento First In First Out e Random Early Detection são de fundamental importância, pois a proposta de tolerância à falha dos Agentes Estrangeiros também será avaliada ao empregar-se ambos os mecanismos de gerenciamento nos buffers desses agentes.

O capítulo 4 (Trabalhos Relacionados) apresenta alguns trabalhos relacionados nesta mesma linha de pesquisa.

O capítulo 5 (Nova Proposta De Tolerância À Falha Dos Agentes De Mobilidade) apresenta a nova proposta de tolerância à falha elaborada para os Agentes Estrangeiros e de Origem.

O capítulo 6 (Simulação) é dedicado a descrição do cenário de simulação e dos resultados alcançados com a simulação da nova proposta.

E finalmente o capítulo 7 (Conclusão), onde são apresentadas as análises que foram observadas nos resultados alcançados na simulação da nova proposta.