

Localização e Segurança de Dispositivos Móveis entre Redes *Cellular* IP

Wellington Albano¹, Francisco R. Cavalcanti¹, Ranna Allen² e Rossana Andrade²

¹Universidade Federal do Ceará, Pós-Graduação em Engenharia Elétrica
Campus do Pici, Bloco 716, Fortaleza, Ceará, Brasil, 60755-460

²Universidade Federal do Ceará, Departamento de Computação
Campus do Pici, Bloco 910, Fortaleza, Ceará, Brasil, 60755-460

{wellington, rod, allen, rossana}@ufc.br

1 Introdução

Um dos motivos que dificulta a adoção das funções de mobilidade em redes tradicionais está no fato de que os protocolos de endereçamento foram projetados levando em consideração que os terminais estariam sempre fixos na sua rede de origem. Em particular, no caso de protocolos de rede como os utilizados na arquitetura TCP/IP, a mudança de rede ocasiona a perda de conexão ou então exige uma forma de roteamento bastante complexa, que poderia levar também a perdas de pacotes ou congestionamento da rede.

Com a crescente utilização de dispositivos móveis tornou-se necessária a adaptação dos ambientes de redes de computadores fixos para essas novas tecnologias. Vários serviços, tais como *m-commerce* e *m-banking*, já estão disponíveis para os usuários de sistemas móveis. Por exemplo, *Mobile IP* (MIP) é uma extensão do IP, apresentada pela IETF [10], que permite que um móvel possa ser localizado mesmo que esteja visitando uma outra rede, mantendo o seu endereço IP de origem. No entanto, a movimentação global ainda está condicionada ao ambiente (e.g., GPRS, ANSI-41, MIP, IEEE. 802.11b, entre outros) e a comodidade da utilização dos serviços pessoais de cada usuário de forma transparente e independente da localização ainda não pode ser atendida.

Além disso, há dificuldades relacionadas à utilização do *Mobile IP*, como por exemplo, o fato do móvel, sempre que quiser estar disponível para a rede, precisar fazer um registro com sua rede de origem, o que certamente consome recursos de processamento e largura de banda. Para minimizar o problema quando o móvel se desloca dentro de uma determinada área de abrangência, surgiram algumas propostas tais como *Cellular IP* [4], HAWAII [11] e TIMIP [5].

Neste trabalho, é apresentada uma proposta de aplicação dos princípios de gerenciamento de mobilidade utilizados nos sistemas celulares com o objetivo de minimizar o número de registros necessários para localizar o móvel no deslocamento entre redes *Cellular IP* e, ao mesmo tempo, garantir a segurança dos usuários trafegando entre essas redes. Assim, o registro de localização do móvel somente será realizado quando dados precisarem ser enviados. Da mesma forma, o móvel pode estar sempre pronto a participar da rede quando precisar efetuar uma transmissão, sem a necessidade de estabelecer vários registros prévios com sua rede de origem.

2 Uma Proposta para o Gerenciamento de Macromobilidade

Os problemas relativos a macromobilidade que são enfocados nesta proposta são a necessidade do móvel de fazer vários registros com as redes visitadas se ele quiser se manter conectado e de não haver um mecanismo de *paging*. Essas características são atendidas pelo *Cellular IP* somente para micromobilidade. Apesar de se manter disponível sempre que tiver acesso a uma nova rede *Cellular IP*, enquanto migra entre essas redes, o dispositivo móvel permanecerá incomunicável. Um outro problema endereçado nesta proposta é a garantia de segurança (autenticação e criptografia, respectivamente), dos dispositivos e dos dados trafegando entre redes CIP.

Este trabalho propõe a adição de uma entidade funcional denominada de Sistema Gerenciador de Macromobilidade (SGM) em vários pontos da Internet. O objetivo é especificar e implementar o comportamento funcional desta entidade, os relacionamentos entre essa entidade e as outras entidades de rede da arquitetura Internet e dos sistemas celulares de segunda geração ou gerações seguintes. A proposta considera que o *Cellular IP* é utilizado para a micromobilidade. Enquanto estiver em uma região de micromobilidade, o terminal móvel está sempre atualizando a sua localização através de pacotes de *paging-update*, como prevê o *Cellular IP*. Logo que um terminal móvel visitante for detectado na região de macromobilidade, o *gateway* CIP passa o controle à entidade de rede que contém o SGM. Neste trabalho, uma parte do comportamento funcional da entidade de rede dos celulares, o MSC – *Mobile Switching Center*, funcionando como âncora, será adicionado ao SGM.

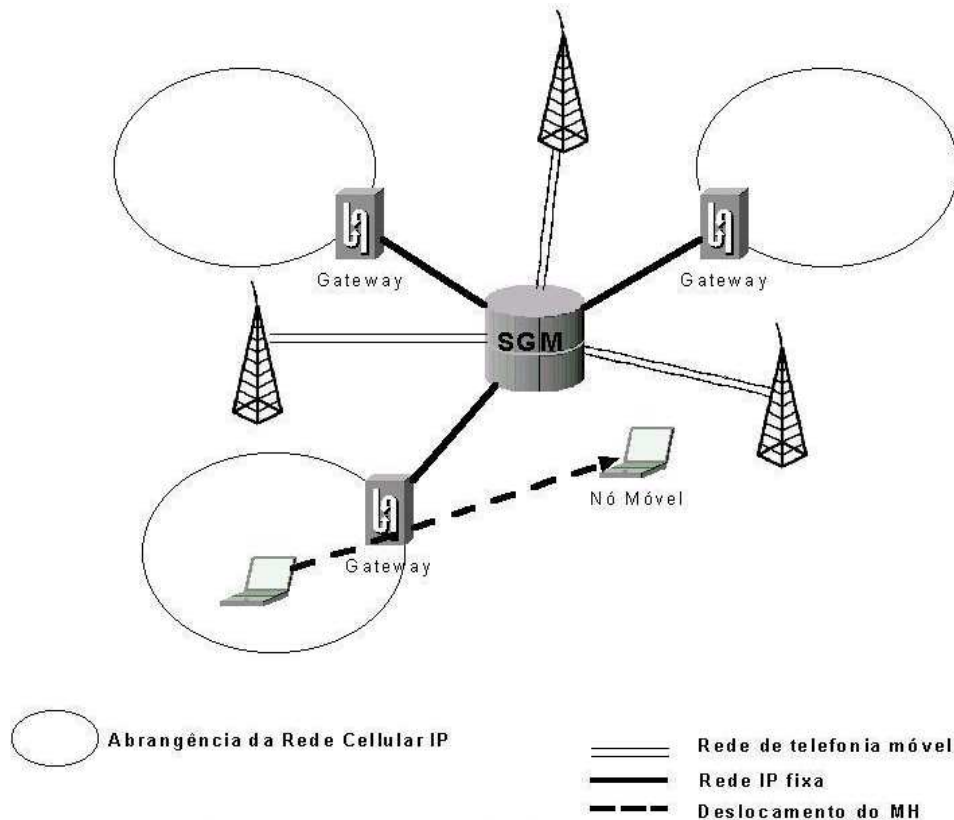


Figura 1. Localização entre redes *Cellular IP*

A pilha de protocolos do modelo proposto é apresentada na Figura 2. MIP e CIP se referem, respectivamente, ao *Mobile IP* e *Cellular IP*. L2 é a camada de enlace e L1 refere-se à camada física. Os vários tipos de camadas físicas envolvidas são diferenciados da seguinte forma: L1WLAN – camada física de uma rede local sem fio; L1cel – camada física de uma rede celular; e L1Wireline – camada física com meios de transmissão com fio a uma rede celular ou a um elemento de uma rede local.

No terminal móvel (MH), as camadas de aplicação e transporte não sofrem nenhuma alteração e podem se comunicar normalmente com as camadas inferiores. A camada de rede deve ser capaz de operar com *Cellular IP*, quando estiver numa região de micromobilidade e também *Mobile IP*, para quando for necessário registrar-se pela primeira vez em uma nova rede (que pode ser inclusive a rede gerenciada pelo SGM). A camada física merece especial atenção, já que necessita se comunicar tanto com uma rede local sem fio (e.g. uma WLAN do tipo IEEE 802.11), assim como também deve ser capaz de se comunicar com uma rede de dados de telefonia celular (por exemplo, do tipo GPRS). Para isso, é necessário que os terminais móveis possuam um mecanismo de reconhecimento e comutação automática entre os dois tipos de redes. Atualmente, novos tipos de antenas estão sendo desenvolvidos para funcionar com os dois padrões [7].

Na estação-base da rede *Cellular IP*, é necessário que o protocolo da camada de rede seja o CIP. Desta forma, os pacotes que passarem por ela são direcionados como sugere o protocolo, dando à estação funções de roteamento. Na camada física, é necessário que a estação opere tanto com a tecnologia utilizada para a WLAN, como também através de ligações com fio a outros equipamentos da rede local, se assim for necessário.

A estação-base da rede de telefonia celular não precisa sofrer nenhuma alteração, devido ao fato do terminal móvel possuir interface capaz de conversar com a tecnologia de redes celulares além de se comunicar na rede local. Sendo assim, ela deve ser capaz de operar como normalmente já faz na camada física, comunicando-se através de rádio com os terminais móveis e também com a rede fixa de telefonia celular.

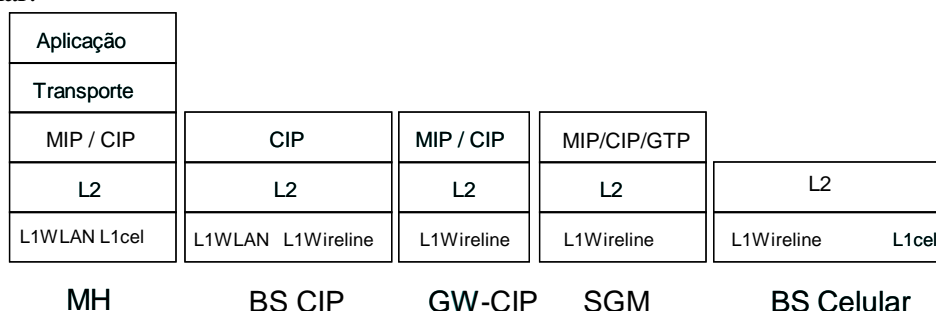


Figura 2. Pilha de Protocolos

Como o *gateway* faz a fronteira entre a região de micromobilidade, a Internet e as redes celulares, é necessário que ele utilize na camada de rede o *Cellular IP* e o *Mobile IP*. Esses protocolos devem ser responsáveis pelo registro dos terminais visitantes com a rede de origem, assim como pelo roteamento dos pacotes que não estiverem relacionados a unidades móveis, assumindo comportamento semelhante ao do protocolo IP tradicional. Como se supõe que o *gateway* será uma máquina pertencente à rede fixa, ele deverá operar, na camada física, com o protocolo referente ao meio físico utilizado.

Por fim, o SGM deve ser capaz de se comunicar com as redes fixas IP e de telefonia celular, utilizando MIP, CIP ou um protocolo das redes celulares (por exemplo, o GTP – *GPRS Tunneling Protocol*), de forma a manter ininterrupta a comunicação dos terminais móveis que participam de ambas as redes.

3 Conclusão

Este artigo apresenta uma proposta para a localização e segurança de dispositivos móveis entre redes *Cellular IP* com a adição de um novo elemento funcional, denominado de Sistema Gerenciador de Macromobilidade (SGM). A principal função do SGM é mapear a localização e manter a segurança de um dispositivo móvel quando este não estiver numa área gerenciada por um *gateway* de micromobilidade *Cellular IP*.

A forma de transmissão de dados proposta é a mesma sugerida pelo *Mobile IP*, apenas supondo que as redes visitadas operam com micromobilidade e que uma rede de comunicação de sistemas celulares é utilizada para a localização no deslocamento entre as redes *Cellular IP*. Os princípios de conectividade passiva e *paging* são aplicados durante a transmissão para garantir a localização.

Um aspecto que deve ser considerado na implantação desta proposta é a necessidade da existência de uma plataforma que suporte as múltiplas alternativas para a comunicação sem fio entre os equipamentos móveis que estão surgindo. Por exemplo, é necessário que os terminais móveis possuam um mecanismo de reconhecimento e comutação automática entre dois tipos de redes (e.g., IEEE 802.11 e GPRS) [7]. Neste contexto, a nossa proposta contribui com uma solução para a co-existência dos terminais móveis das atuais redes com os futuros equipamentos para redes móveis totalmente IP.

A adição de *gateways* em determinados pontos da Internet conscientes dos aspectos de macromobilidade (i.e., SGMs), de modo a aproveitar os princípios de conectividade passiva e *paging* explorados pelo *Cellular IP* e outras características comuns, que são relacionadas à registro de localização e segurança, entre os sistemas celulares da segunda geração à terceira geração e seguintes podem trazer benefícios e economia para o sistema.

A parte de localização desta proposta já está em fase de desenvolvimento e constitui o tema de uma dissertação de mestrado e trabalhos de iniciação científica. Os trabalhos futuros dizem respeito aos aspectos de segurança, pois precisam ser definidas políticas eficazes para manter as relações de segurança entre os elementos de redes envolvidos. Outro trabalho futuro está relacionado à escalabilidade da rede que pode ser resolvida com o armazenamento temporário de dados relativos aos usuários no próprio SGM ou em uma outra entidade (e.g., o VLR dos sistemas celulares). No que se refere à simulação, que está sendo realizada utilizando o *Network Simulator (ns-2)*, avaliações precisam ainda ser feitas quanto a tempo de *handoff*, latência ocasionada pela sinalização adicional e utilização de uma variedade maior de cenários.

4 Bibliografia

- [1] Andrade, R. M. C., *Capture, Reuse, and Validation of Requirements and Analysis Patterns for Mobile Systems*. Ph.D Thesis. School of Information Technology Engineering. University of Ottawa. Maio, 2001.

- [2] Campbell, A. et al., *Comparison of IP Micromobility Protocols*, IEEE Wireless Communications, p. 2-12, Fevereiro, 2002.
- [3] Campbell, A. et al., *Design, Implementation, and Evaluation of Cellular IP*, IEEE Personal Communications, p. 42-49, Agosto, 2000.
- [4] Campbell, A. et al., *Cellular IP*, Internet draft, draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt, Dezembro, 1999. <http://www.comet.columbia.edu/cellularip/pub/draft-ietf-mobileip-cellularip-00.txt>. Disponível na Internet. Acessado em Junho/2001.
- [5] Grilo, A., Estrela, P., Nunes, M., *Terminal Independent Mobility for IP (TIMIP)*, IEEE Communications Magazine, p. 34-41, Dezembro, 2001.
- [6] *Micromobility Software Source Web Site*: <http://www.comet.columbia.edu/micromobility/software.htm>. Disponível na Internet. Acessado em Abril/2002.
- [7] Nokia D211 Web Site. <http://www.nokia.com/nokia/0,1522,,00.html?orig=/phones/nokiad211/index.html>. Disponível na Internet. Acessado em Julho/2002.
- [8] Panda, Manas R., Multiple Gateway Cellular IP Network. <http://www.columbia.edu/itc/ee/e6951/2002spring/Projects/LOCAL/cipcvn/cip-mgw.pdf>. Disponível na Internet. Acessado em Outubro/2002.
- [9] Pandya, R., *Mobile and Personal Communication Systems and Services*, IEEE Press series on digital & mobile communication, 1999.
- [10] Perkins, C., *IP Mobility Support for IPv4*, IETF RFC 3220, Janeiro, 2002.
- [11] Ramjee, R. et al., *IP micro-mobility support using HAWAII*, Internet draft, draft-ietf-mobileip-hawaii-00.txt, Dezembro 1999. <http://comet.ctr.columbia.edu/micromobility/pub/draft-ietf-mobileip-hawaii-00.txt>. Disponível na Internet. Acessado em Julho/2001.
- [12] Salkintzis, Apostolis K., Fors, Chad, Pazhyannur, R., *WLAN-GPRS Integration for Next-Generation Mobile Data Networks*, IEEE Wireless Communications, p. 82-89, Outubro, 2002.