

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO MILITAR DE ENGENHARIA
(Real Academia de Fortificação, Artilharia e Desenho)

RELATÓRIO PARCIAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

IP Móvel

RAFHAEL JOSINO LIMA

ORIENTADOR: VÍTOR GOUVÊA ANDREZO CARNEIRO

RIO DE JANEIRO
NOVEMBRO DE 2015

IP Móvel

Rafhael Josino Lima

Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBITI

RIO DE JANEIRO, RJ-BRASIL

SUMÁRIO

RESUMO	4
1 OBJETIVOS	5
2 JUSTIFICATIVA E IMPORTÂNCIA DO SUBPROJETO	5
3 CRONOGRAMA	5
4 INTRODUÇÃO TEÓRICA.....	6
4.1 A IDEIA DE IP MÓVEL E MOBILIDADE.....	6
4.2 <i>CARE-OF ADDRESS</i> (COA).....	6
4.3 COMUNICAÇÃO COM O NÓ MÓVEL.....	7
4.4 PRINCIPAIS PARTES	8
4.4.1 <i>AGENT DISCOVERY</i>	8
4.4.2 REGISTRO COM <i>HOME AGENT</i>	9
4.4.3 TUNELAMENTO	9
5 ATIVIDADES REALIZADAS.....	11
6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS.....	12
7 BIBLIOGRAFIA	13

RESUMO

Este projeto se dedica a estudar o IP móvel, com o intuito de entender o funcionamento de suas modos de uso e a integração com os outros protocolos de redes de computadores. O objetivo principal é aplicar a teoria estudada na sua implementação em uma rede ad-hoc, fazendo experimentos com os dois tipos de IP móvel existentes a fim de analisar seus desempenhos, vantagens, defeitos e aspectos que podem ser melhorados.

1 Objetivos

Este projeto tem por objetivo o estudo, programação e análise dos dois tipos de protocolos de IP móvel. Pretende-se conseguir implementar tais protocolos em uma rede ad-hoc móvel com pelo menos 5 (cinco) computadores com placas de rede wireless e analisar o seu desempenho tomando diferentes posições entre as máquinas.

2 Justificativa e importância do projeto

Redes ad-hoc que utilizam este tipo de protocolo móvel tentam manter, em cada nó, IPs válidos em cada sub-rede. A estabilidade das conexões online que mudam seus pontos de acesso com redes de computadores e a escalabilidade providas pelo protocolo de IP móvel tornam atrativo seu estudo para implementação em redes ad-hoc. Existem duas principais implementações, dependendo de como o *care of address* (um segundo IP atribuído ao nó móvel usado para sua localização) é obtido, isto é, se o processo é feito com ou sem o uso de um *foreign agent*.

3 Cronograma

Fase I – Esta fase começa com uma revisão bibliográfica sobre os principais tipos de protocolos necessários para a comunicação em redes ad-hoc. Além disso, também será necessário um estudo minucioso das formas de implementação de tais protocolos através da linguagem C.

Fase II – Nesta fase, pelo menos 2 (dois) tipos de protocolos de comunicação completos devem ser implementados em, no mínimo 3 (três) máquinas.

Fase III – Análise do desempenho da rede para diferentes configurações de posicionamento.

Fase IV – Elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos.

Trimestre: /Fases:	1º	2º	3º	4º
I				
II				
III				
IV				

4 Introdução Teórica

4.1 A ideia de IP Móvel e Mobilidade

Um computador é identificado numa rede de internet por um número IP, de forma que os pacotes que trafegam por ela possam ser redirecionados por roteadores e outros agentes às máquinas certas, por meio de suas tabelas de roteamento e de protocolos de transporte [1, 2]. Entretanto, com o grande incremento não apenas do número de máquinas conectadas à Internet mas também de máquinas móveis na Internet, os protocolos usuais usados passam a deixar a desejar certas funcionalidades necessárias para a boa integração desses dispositivos [1].

Quando uma máquina é móvel, do ponto de vista da rede, seu ponto de acesso à Internet pode mudar com mais frequência do que outros dispositivos, porém, sem afetar quaisquer conexões já abertas. Mudando o ponto de acesso, o IP de uma máquina, isto é, seu “endereço” pode mudar, de modo que, se os dispositivos e serviços com os quais estava mantendo contato não souberem o novo endereço, suas conexões serão perdidas. Entretanto, se essa máquina possui formas de manter essa conexão de forma ininterrupta, pode-se considerá-la como móvel, em menor ou maior grau [1].

Por exemplo, pode-se considerar que um computador de uma empresa fixo a um escritório que sempre acessa a mesma rede daquele local não seja móvel. Porém, seu operador pode ter um celular que não apenas se liga a essa mesma rede, mas como também pode manter conexões contínuas com a Internet se seu dono sair do escritório, fora do alcance de sua rede, mas dentro de outras com as quais o celular retoma seu acesso.

4.2 *Care-of address (COA)*

A base do funcionamento do protocolo IP móvel é atribuir um novo endereço IP ao nó móvel quando este sai de sua rede original, denominada home network, onde obteve seu primeiro IP e onde não há necessidade do uso do IP móvel, para uma rede externa, denominada foreign network. Esse IP é conhecido como care-of address e serve para localizar o nó móvel nas várias redes dentro da Internet, enquanto o IP original, que não se perde no processo, serve para identificar o nó dentro da rede externa [2].

Então, quando um dispositivo, (*correspondent*) tenta se comunicar com um nó móvel, ele usa seu endereço IP original, como se o nó ainda estivesse na home network. As mensagens enviadas para a home network são recebidas pelo roteador dela, que, no protocolo IP móvel,

encapsulará e redirecionará essas mensagens ao care-of address, que pode ser o nó móvel ou uma outra entidade, o foreign agent. A entidade presente na home network é conhecida como home agent [1].

A forma como care of address é atribuído se dá de dois modos, com ou sem o uso do foreign agent. O foreign agent se encontra na foreign network e seu objetivo é servir como um intermediário entre o nó móvel e outros nós fora de sua respectiva foreign network [1, 2]. Portanto, quando usado, ele atribui aos nós móveis recém chegados a sua rede seu care of address, no caso, seu IP. Esse compartilhamento de um IP usado para localização evita a sobrecarga do uso de endereços de rede IPv4 [2].

Quando o *foreign agent* não é usado, o COA é atribuído pelo próprio nó móvel. Isso pode ser feito meio de protocolos como o *Dynamic Host Configuration Protocol* (DHCP), que aloca dinamicamente um endereço IP temporário, no caso, o COA, para o nó móvel que estiver entrando na foreign network [2].

4.3 Comunicação com o Nó Móvel

Como visto na seção anterior, a comunicação de um *correspondent* com um nó móvel fora de sua *home network* se dá por meio dos agentes e do *care-of address*. Foi mostrado também que o *home agent*, ao redirecionar sua mensagem ao *care-of address*, encapsula-a. Esse envio de datagramas encapsulados é conhecido como tunelamento [2]. Chegando no dispositivo com endereço do COA, a mensagem é desencapsulada.

Por fim, tendo o IP do *correspondent*, o nó móvel pode responder diretamente a ele, passando suas mensagens ao roteador de sua rede atual, podendo ser este um *foreign agent*, que por sua vez irá encaminhá-las ao seu destino. A Figura 1 representa esse esquema.

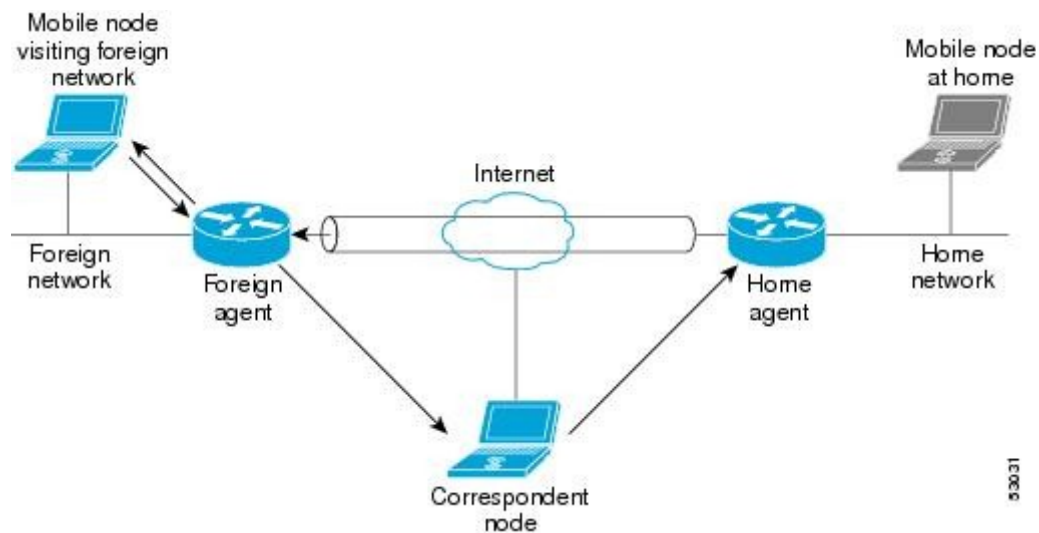


Figura 4.1: Esquema de Comunicação com IP Móvel

4.4 Principais Partes

O protocolo IP móvel pode ser dividido em três partes fundamentais:

1. *Agent discovery*
2. Registro com *home agent*
3. Tunelamento

4.4.1 Agent Discovery

Trata-se do modo como o nó móvel e os agentes tomam conhecimento da existência um dos outros dentro de uma rede. De fato, ao entrar em uma nova rede, o nó móvel precisa tomar conhecimento de qual agente estará presente, enquanto este precisa saber de novas máquinas que entrem em sua rede que utilizem IP móvel [1, 2].

Essa funcionalidade é bastante similar aos protocolos de descoberta já usados por roteadores para descobrirem sobre outras máquinas e rotas de rede para envios de dados, utilizando mensagens ICMP (*Internet Control Message Protocol*) para obtenção dessas informações. Portanto, o *agent discovery* foi implementado aproveitando essas mensagens e modificando-as com extensões para adequá-las às suas particularidades [1, 2].

Hás duas formas de *agent discovery* análogas a protocolos de descoberta de rotas já

utilizados. Um deles é o *advertisement agent*, que utiliza o ICMP de tipo 9 em broadcasts periódicos para os pontos atados à sua rede, procurando localizar máquinas utilizadoreas de IP móvel.

A outra forma é o *agent solicitation*, no qual são os nós móveis que enviam broadcasts de mensagens ICMP do tipo 10 a procura de algum agente. Este, por sua vez, ao receber alguma dessas mensagens, responde com um unicast ao nó em questão [2].

Este método permite também que o nó móvel identifique se o agente ao qual fez contato é um *foreign agent* ou seu *home agent*. No segundo caso, o nó toma conhecimento de que está em sua *home network*, onde o protocolo IP móvel não é necessário.

4.4.2 Registro com *home agent*

É claro que, ao trocar de rede, o nó móvel deve receber um novo COA. Porém, assim que isso é feito, o *home agent* deve o quanto antes registrar esse novo endereço a fim de poder redirecionar os datagramas para o novo endereço de forma quase instantânea. Portanto, logo após o *agent discovery* agir, o registro do COA com *home agent* deve ser feito.

No caso do *agent advertisement*, o broadcast feito já contém *care-of address* a ser atribuído. Feito isso, o nó móvel responde com uma mensagem requerimento de registro para o *home agent* por meio do *foreign agent*. O *home agent* manda então uma mensagem de resposta ao *foreign agent*, que repassa ao nó móvel. É importante ressaltar que as mensagens trocadas entre os agentes são encapsuladas [1].

Já no caso do *agent solicitation*, a mensagem com o COA está na resposta em unicast. Após seu recebimento, o processo é feito como descrito acima [1, 2].

Em ambos os casos, o COA presente nas mensagens se encontra em uma das extensões de ICMP usadas no *agent discovery*.

4.4.3 Tunelamento

Como foi descrito anteriormente, os datagramas trocados entre o *home agent* e ponto da rede com o *care-of address*, possuem seus próprios encapsulamentos. A escolha do tipo de

encapsulamento que será usado é feita em uma das extensões de mensagem ICMP do *agent discovery*.

Esse processo é utilizado para mudar o endereço de destino dos datagramas redirecionados do IP do nó móvel para o COA, de forma que os dispositivos de roteamento presentes entre os *home agent* e a entidade portadora do *care-of address* encaminhem-nos ao endereço correto. Se esse recurso não fosse utilizado, a entrega desses datagramas seria impossibilitada, pois o IP original do nó móvel é constante e indica sua localização atual, salvo quando estiver em sua própria *home network* [2].

Chegando ao seu destino, a mensagem é desencapsulada, de modo que o endereço IP de destino volta a ser o do nó móvel. No caso de o *foreign agent* estar sendo usado, os datagramas podem ser enviados com IP de destino do nó móvel, pois sua localização é conhecida dentro de sua *foreign network*. E quando ele não for utilizado, o processo do envio da mensagem já termina, pois a entidade portadora do COA é o próprio nó [1, 2].

5 Atividades Realizadas

Essa primeira fase consistiu no estudo da teoria de IP móvel.

Foram estudados conceitos de redes de computadores para formar a base de conhecimento necessário para o bom entendimento da teoria e depois foi feito um estudo mais a fundo sobre o IP móvel em si.

Foi estudado o livro , *Computer Networking A Top-Down Approach*, Ross and Kurose, 6ª edição para o estudo geral de redes de computadores e como introdução para IP móvel e depois, fez uma aprofundação no livro *IP Mobile Design Principles and Practices*, Perkins.

6 Conclusões e Trabalhos Futuros

O estudo realizado corrobora a ideia de utilizar o protocolo de IP móvel em um rede ad-hoc. Suas características são favoráveis aos requisitos desse tipo de rede, portanto pretende-se continuar o trabalho sobre esse protocolo para a próxima etapa.

Os próximos passos consistem em começar a implementação das principais partes do IP móvel, visando gerar um sistema com uso de um *foreign agent* devido a maior simplicidade. Se os resultados forem gerados em tempo hábil, será implementado um sistema com *care-of address* obtido pelo próprio nó móvel por meio de DHCP.

Inicialmente serão implementadas as mensagens ICMP *request* e *reply*, para adquirir um maior entendimento e prática de seu funcionamento, tendo em vista que as mensagens usadas pelo *agent advertisement*, possuem esse formato, acrescentado de extensões.

7 BIBLIOGRAFIA

- [1] J. F. KUROSE, K. W. ROSS, Computer Networking, a Top-Down Approach, 6th ed. Addison-Wesley 2012
- [2] C. E. PERKINS, Mobile IP, Design, Principles and Practices, Addison-Wesley 1997