

Mobilidade IPv6 – Estudo das variantes de handover

Nélia Carina Gomes Gráco ¹, Nelson de Jesus Sebastião

eic09068@student.estg.ipleiria.pt, eic09053@student.estg.ipleiria.pt

¹ **Resumo:** A Mobilidade IP permite que um utilizador se movimente entre redes sem que as suas comunicações sejam afectadas. A acção de deslocação entre redes tem um processo base implícito, o handover. Este processo ocorre durante a transição entre redes e conduz, normalmente, à perda de vários pacotes durante a deslocação do terminal móvel. Este facto afecta as comunicações durante a transição, com especial ênfase nas comunicações em tempo real. Existem, no entanto, alguns mecanismos que podem acelerar este processo, minimizando o número de pacotes perdidos. Em redes IPv6 surge então um novo conceito de handover que reduz o tempo de duração do processo, o Fast Handover for Mobile IPv6 (FMIPv6). Foram realizados testes para ambos os mecanismos de handover e foi comprovada a eficácia do FMIPv6, que possui um handover claramente mais rápido quando comparada com o MIPv6.

Palavras-chave: *Mobilidade IPv6; MIPv6; Fast Mobile IPv6; FMIPv6; Handover;*

1. Enquadramento

As redes móveis são o tipo de tecnologia que pretende implementar a mobilidade nas redes TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*). Esta tecnologia resolve o problema das redes de área local (*Local Area Network - LAN*) ou seja, a rede deixa de ser fixa, proporcionando deste modo acessibilidade à Internet em qualquer lugar, a qualquer momento.

Deste modo surge o conceito de IP móvel onde um utilizador pode aceder à Internet, a partir de diferentes locais, utilizando um único endereço IP. Para que isto seja possível, o utilizador terá que utilizar um computador portátil, um telefone móvel, ou qualquer outro dispositivo móvel, que tenha atribuído um endereço IP. Como foi acima referido, a mobilidade começa a ser um dos principais requisitos numa rede. Deste modo, e visto que o IPv6 está em permanente crescimento e é cada vez mais implementado, este projecto teve como objectivo principal o estudo da mobilidade em IPv6, mas em particular o processo de handover e as suas variantes.

2. MIPv6

A especificação MIPv6 é uma norma proposta pelo IETF [3] para permitir a mobilidade transparente de terminais em IPv6. O protocolo permite que um terminal móvel se desloque de uma rede para outra sem necessitar de alterar o seu endereço IPv6. Quando o terminal se move para uma rede visitada, os pacotes são enviados para este através do seu *Home Address*. Este endereço é atribuído ao terminal móvel dentro da sua rede origem. Desta forma o movimento do terminal é completamente transparente à camada de transporte e a outros protocolos de camadas superiores.

Quando um terminal móvel altera o seu ponto de acesso à Internet, de uma rede IPv6 para outra, ocorre o processo de handover do MIPv6. Este processo é semelhante ao procedimento de auto-configuração que um terminal IPv6 sofre quando se liga a uma rede IPv6.

A Figura 1 representa o processo de handover no MIPv6 e as respectivas mensagens trocadas entre os intervenientes.

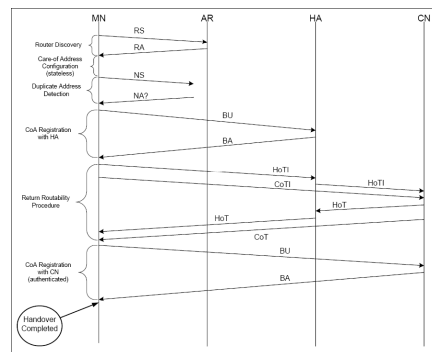


Figura 1 - Processo de handover MIPv6

Latência do MIPv6

Numa rede sem fios, a latência pode afectar significativamente o processo de handover. No MIPv6, os componentes apresentados de seguida influenciam o tempo do processo de handover:

- Tempo de detecção de movimento
- xTempo de configuração do *Care-of-Address*
- Tempo de estabelecimento de contexto

- Tempo de registo
- Tempo de optimização de rotas

Deste modo, pode-se determinar o valor total da latência, definido como a soma das latências anteriores.

3. Fast Handover para MIPv6

O protocolo *Fast Handover* para a mobilidade IPv6 (FMIPv6) [1] foi proposto com o objectivo de minimizar o tempo de interrupção do serviço quando um terminal móvel IPv6 se desloca para uma rede diferente da rede origem. A ideia do FMIPv6 é providenciar informação relativa à camada de ligação, com o objectivo de prever ou responder prontamente a um evento de handover. Assim, a conectividade IP no novo ponto de acesso é rapidamente estabelecida. O processo de *handover* do FMIPv6 é despoletado na camada de ligação. Aqui, os *triggers* são os intervenientes mais importantes deste processo. Todavia, também é necessário garantir que o atraso da camada de rede e o tempo em que a comunicação está interrompida sejam mínimos.

O terminal móvel, ou o *router* de acesso anterior, pode iniciar o procedimento de *fast handover*. Este processo é realizado através da utilização de informação *wireless* da camada de rede ou então dos *triggers*, que informam que o móvel irá ficar sem abrangência por parte do *router* de acesso anterior e do novo *router* de acesso.

Dependendo se o *router* de acesso anterior recebe ou não a mensagem *Fast Binding Acknowledge*, existem dois modos de operação. Estes são o modo predictivo e o modo reactivo. As figuras seguintes mostram a troca de mensagens destes dois protocolos.

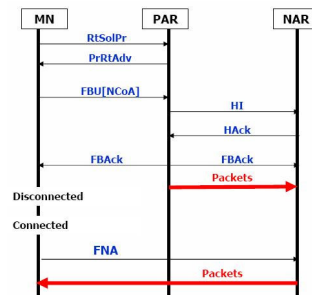


Figura 2 - Troca de mensagens no modo predictivo

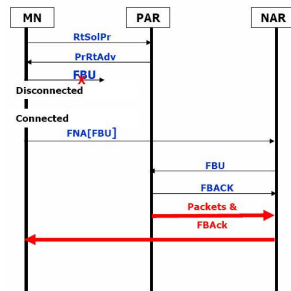


Figura 3 - Troca de mensagens no modo reactivo

4. Testes e Resultados

A Figura 4 apresenta o cenário de teste utilizado para a realização de testes sobre o *handover* em MIPv6.

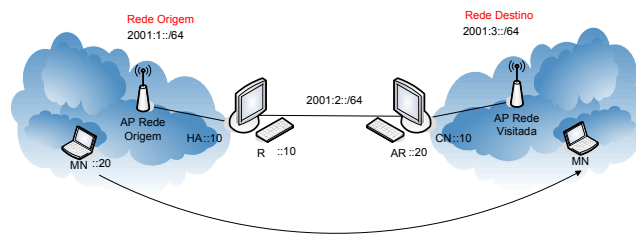


Figura 4 - Cenário MIPv6

Na implementação deste cenário pretendeu-se estudar o processo de *handover* no protocolo MIPv6. Retirados os resultados de diversos testes realizados é possível concluir que a duração do processo de *handover* está relacionada com o tempo de envio de mensagens *Router Advertisement*. Quando estas estão configuradas no seu valor mínimo, o tempo de *handover* é visivelmente menor. Isto deve-se ao facto de serem enviados mais *Router Advertisements*, logo o terminal móvel detecta mais rapidamente que se está a deslocar e realiza o *handover*.

É possível verificar que o *handover* no sentido da rede origem é mais rápido. Isto deve-se ao facto de não ser necessário efectuar todo o processo de registo de endereços e a comunicação com o *Home Agent* e nó correspondente. Quando o terminal móvel se desloca para a rede origem, ocorre apenas a eliminação do túnel

que foi previamente criado para estabelecer a comunicação com o novo *Care-of-Address*.

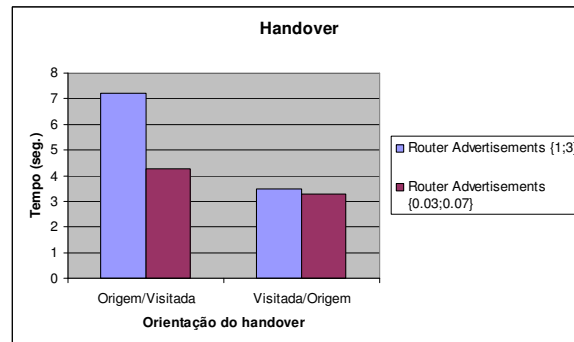


Figura 5 – Valores médios de handover para diferentes valores de Router Advertisements do MIPv6

A Figura 6 apresenta o cenário de teste utilizado para a realização de testes sobre o *handover* em FMIPv6.

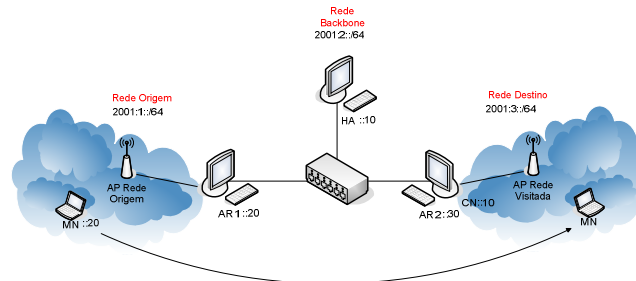


Figura 6 - Cenário FMIPv6

Na implementação deste cenário pretendeu-se demonstrar o processo de handover do terminal móvel, da rede origem para a rede visitada e vice-versa. Foram efectuados diversos testes fazendo vários handovers. Nestes testes, na utilização do comando *ping6* a partir do terminal móvel para o nó correspondente conseguimos observar que os valores do *radvd* configurados contribuem de uma forma significativa para os resultados. Ao configurar estes valores para os valores sugeridos na RFC 3775 [2] que são de 0.03 para o *MinRtrAdvInterval* e 0.07 para o *MaxRtrAdvInterval*, observou-se que foram perdidos muito menos, ou mesmo nenhuns pacotes *ping6*. No entanto, com os valores por omissão, mais elevados,

respectivamente 1 e 3, observamos que são perdidos em média dois pacotes *ping6* em cada *handover*. Este facto acontece porque é partir dos *Router Advertisements* recebidos que é configurado o novo *Care-of-Address*.

5. Comparação entre MIPv6 e FMIPv6

Teste	Origem → Visitada (seg)	Visitada → Origem (seg)
MIPv6	4.284	3.264
FMIPv6	0.38	0.001

O protocolo FMIPv6 apresenta melhores resultados em tempo de *handover* do que o MIPv6. O *handover* no MIPv6 é na ordem dos segundos enquanto o *handover* no FMIPv6 é na ordem dos milisegundos. Em relação à perda de pacotes, também é importante referir que o FMIPv6 perde muito menos pacotes do que o MIPv6.

6. Referências

- [1] RFC 4068 – Koodli, R.; “Fast Handovers for Mobile IPv6”, Julho 2005
- [2] RFC 3775 – Johnson, D.; Perkins, C.; Arkko, J.; “Mobility Support in IPv6”, Junho 2004
- [3] IETF, Active IETF Working Groups – Internet Area
<http://www.ietf.org/html.charters/wg-dir.html#Internet%20Area>