

Avaliação de Implementações de mobilidade sobre IPv6

César A. H. Loureiro – IF-RS / UFRGS

Liane M. R. Tarouco - UFRGS

Leandro Bertholdo - UFRGS

Roteiro

- Motivação
- Objetivos
- Protocolos Avaliados
- Metodologia
- Análise das Implementações/Handover
- Considerações Finais

Motivação

- Perda de conexão durante a mobilidade de dispositivos entre redes
- Crescimento no uso de dispositivos móveis no acesso a Internet
- Esgotamento dos endereços IPv4
- Inexistência de protocolo de provimento de mobilidade amplamente utilizado

Objetivos

- Analisar o tempo de *handover* das implementações existentes para mobilidade sobre IPv6
- Analisar a facilidade de implantação dos protocolos de mobilidade

Protocolos Analisados

- Mobile IPv6 (MIPv6)
- Fast Handover for Mobile IPv6 (FMIPv6)
- Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6)
- Host Identity Protocol (HIP) ***
- Locator/ID Separation Protocol (LISP) ***
- Site Multihoming by IPv6 Intermediation (SHIM6) ***

*** Sugere a separação entre o endereço de identificação e o endereço de localização de um dispositivo na rede

Protocolos de Mobilidade IPv6

▶ Mobile IPv6

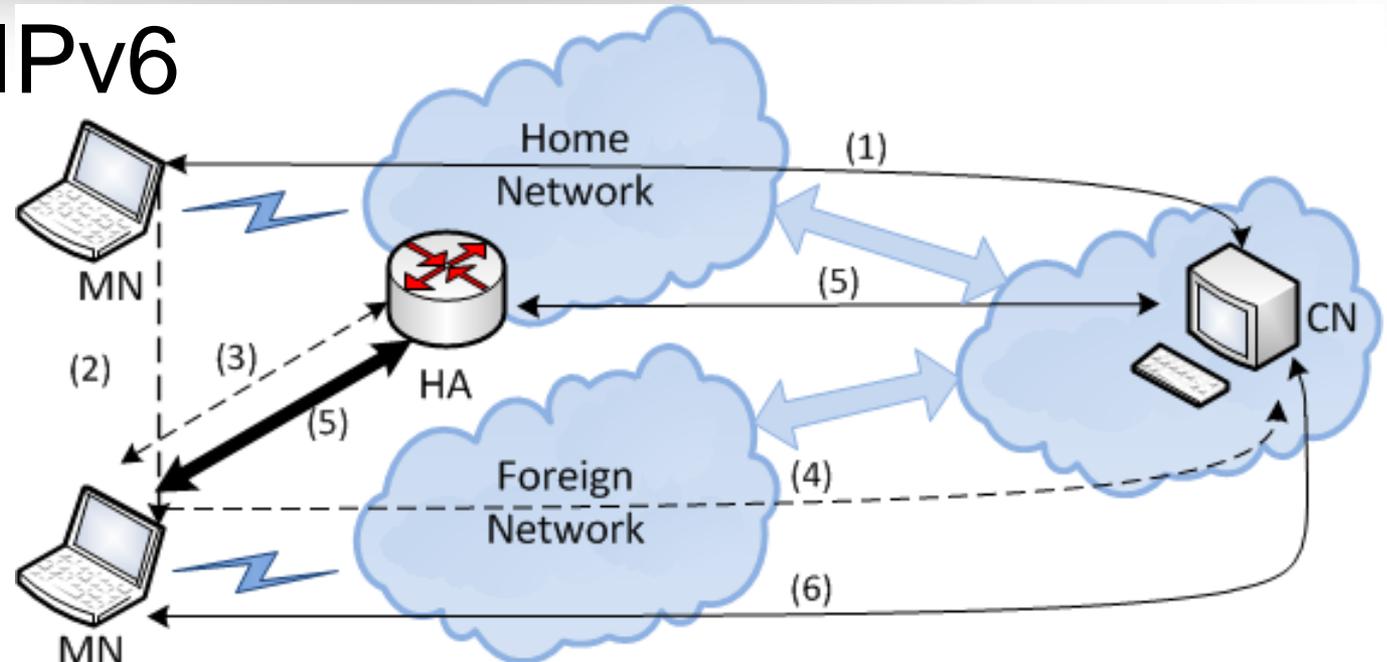
Primeiro protocolo de mobilidade especificado para IPv6.

Elementos:

- Home Network (HN)
- Foreign Network (FN)
- Mobile Node (MN)
- Home Agent (HA)
- Correspondent Node (CN)
- Care-of Address (CoA)

Protocolos de Mobilidade IPv6

► Mobile IPv6



- (1) Comunicação existente
- (2) MN movimenta-se para outra rede
- (3) MN registra seu novo CoA no HA (BU)
- (5) A comunicação via túnel; ou

- (4) Ocorre o Binding Update
- (6) Diretamente entre o CN e o MN

Protocolos de Mobilidade IPv6

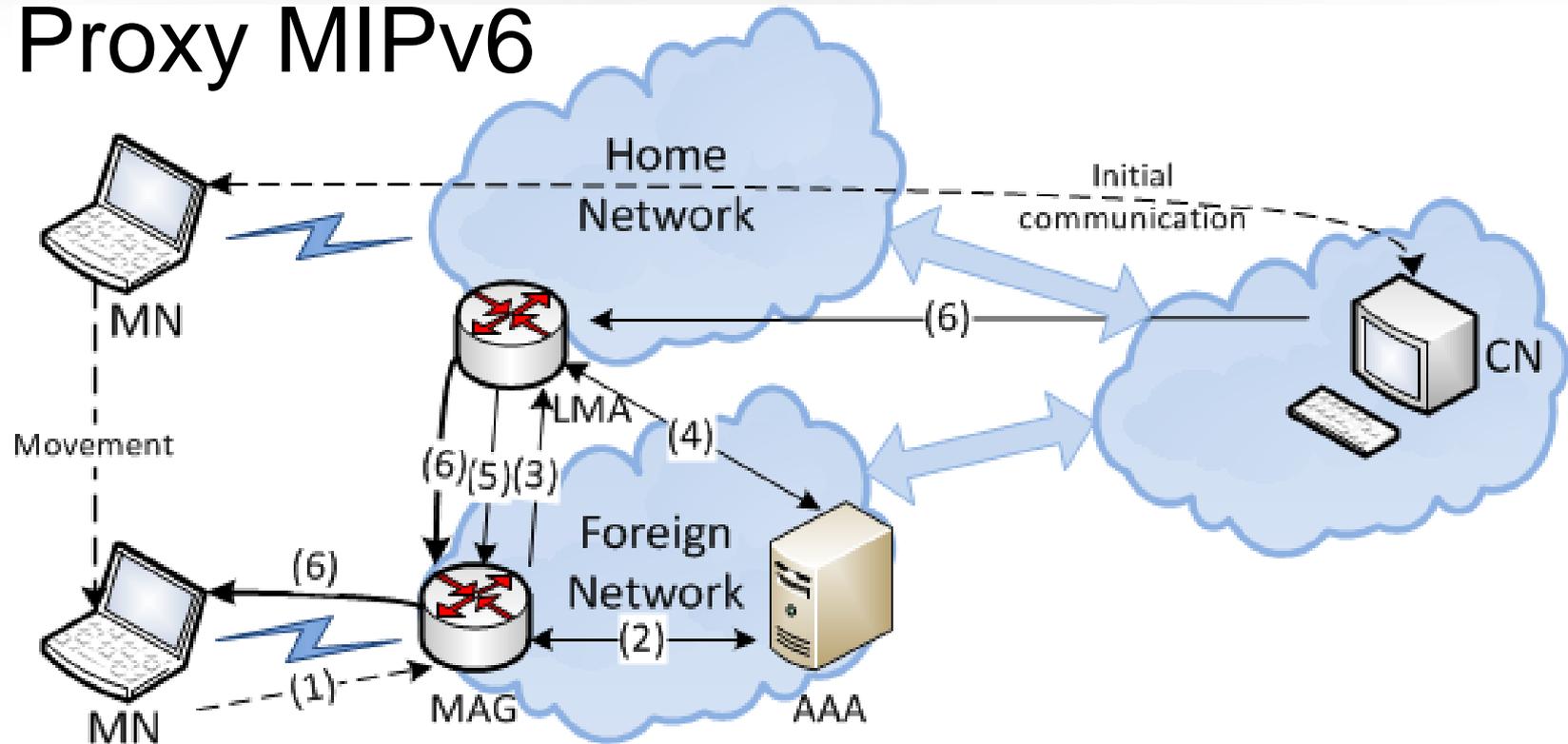
- **Fast Handover for Mobile IPv6**
 - Atua sobre a camada de enlace.
 - Possibilita ao MN registrar-se em uma nova rede sem perder a conectividade com a rede atual.
 - Utiliza duas interfaces de rede no MN.

Protocolos de Mobilidade IPv6

- Proxy Mobile IPv6
 - Não necessita alterações no MN e no CN
 - Transfere o processo de mobilidade para o MAG (*Mobile Access Gateway*) e para o LMA (*Local Mobility Anchor*)
 - Utiliza túneis entre FN e a HN
 - AAA Server

Protocolos de Mobilidade IPv6

- Proxy MIPv6



Protocolos de Mobilidade IPv6

- Locator/Identifier Separation Protocol (LISP)
 - Separa o endereçamento em:
 - *Endpoint Identifier (EID)* e *Routing Locator (RLOC)*
 - Uso de endereçamento IP privado para **identificação** dos nós da rede.
 - Utiliza os *Egress/Ingress Tunnel Router (ETR/ITR)* para tradução de endereços privados em válidos, na borda da rede.
 - Para mobilidade necessita que MN atue como ITR/ETR.

Protocolos de Mobilidade IPv6

- LISP

- Sugere uma tabela BGP sobreposta para mapeamento de endereços EID->RLOC (LISP-ALT)
- Map Servers

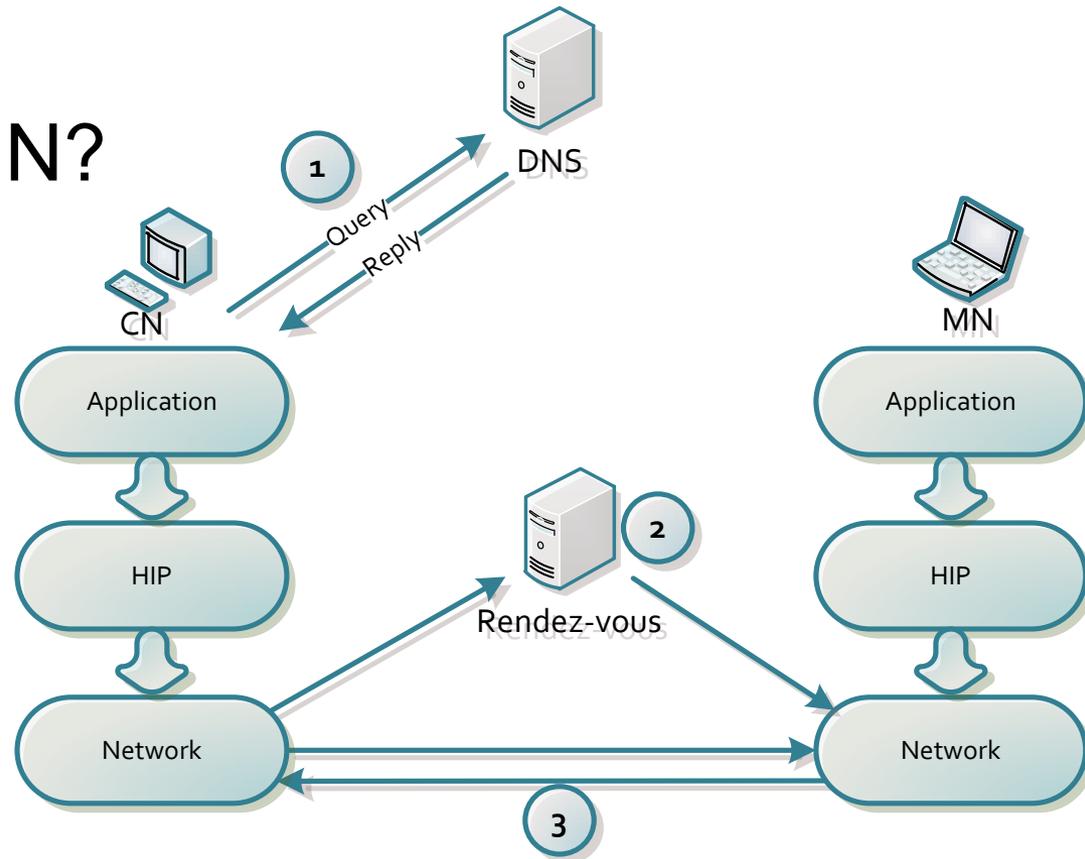
Protocolos de Mobilidade IPv6

- Host Identity Protocol (HIP)
 - Chave Pública → HI (*Host Identifier*)
 - Hash HI → HIT (*Host Identity Tag*) de 128 bits
 - Utiliza o endereço IP para **localização** e o HIT para **identificação**
 - Realiza validação do endereço HIT (*4-way handshake*)
 - Possibilita comunicação criptografada

Protocolos de Mobilidade IPv6

- HIP
- P: Qual o IP do MN?
- R: End. do RVS

“Na mobilidade, MN Informa o seu novo endereço ao RVS”



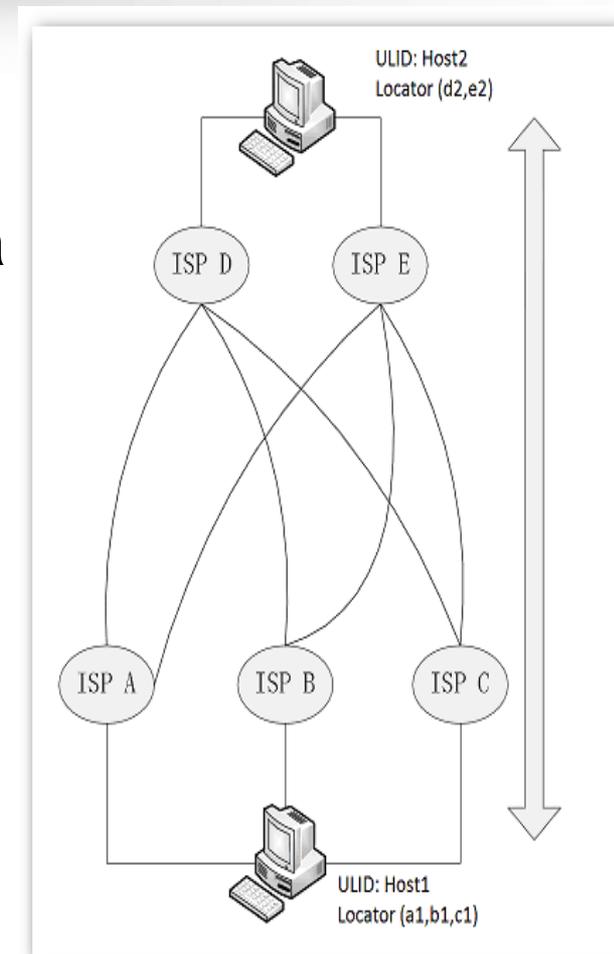
Protocolos de Mobilidade IPv6

- Site Multihoming by IPv6 Intermediation (SHIM6)
 - Propõe o uso de mais de um endereço IP de redes diferentes por nodo.
 - Transforma o endereço IP em endereço CGA (*Cryptographically Generated Address*)
 - Utilização de chave pública para validação dos endereços.

Protocolos de Mobilidade IPv6

- SHIM6

- Possibilita a mobilidade realizando a negociação de troca de endereços IP entre os pares (contextos).



Implementações

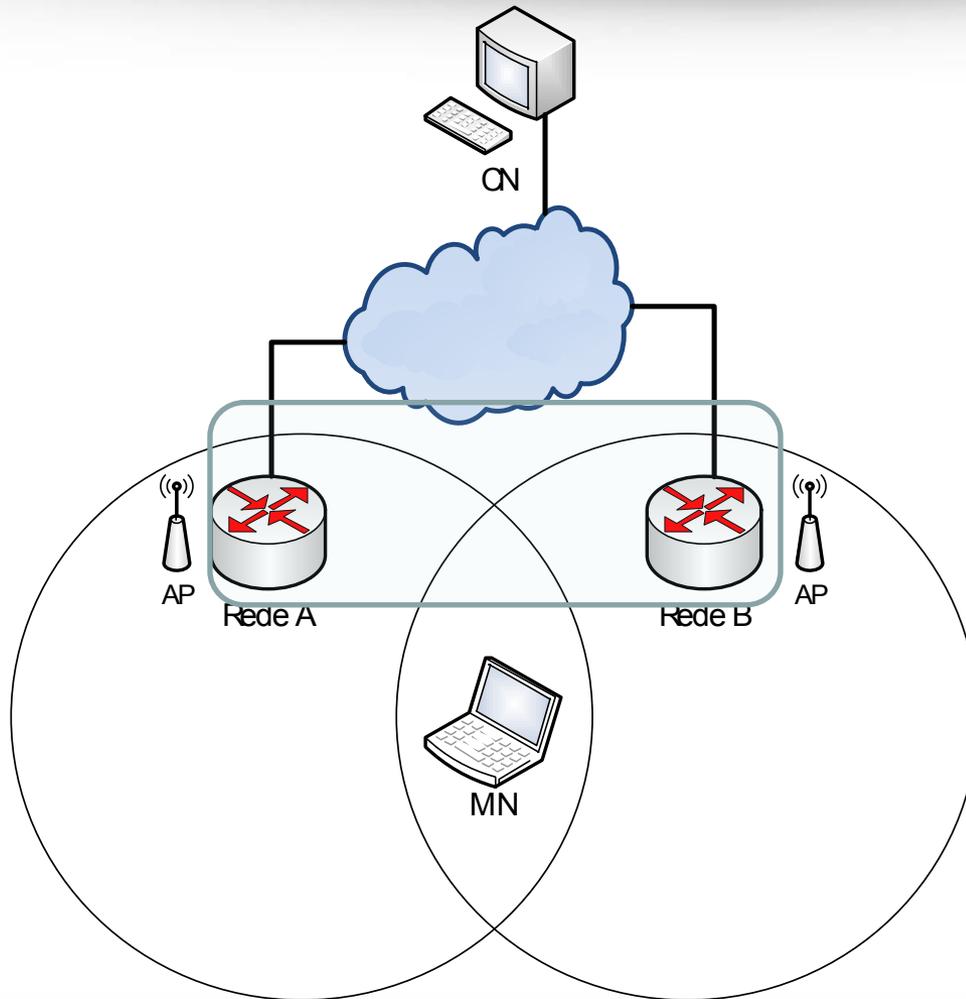
- MIPv6: umip versão 2.0.2-0.4
- FMIPv6: fmip versão 1.0-rc1
- PMIPv6: pmip6d - EURECOM
- HIP: HIPL versão 1.0.6-5193 - InfraHIP
- LISP: OpenLISP versão 0.1.0
- SHIM6: LinShim6

Metodologia dos Experimentos

- Tempo de Handover, através de pacotes ICMP e transferência por TCP
- Implementações
 - Análise sobre os procedimentos de instalação e configuração

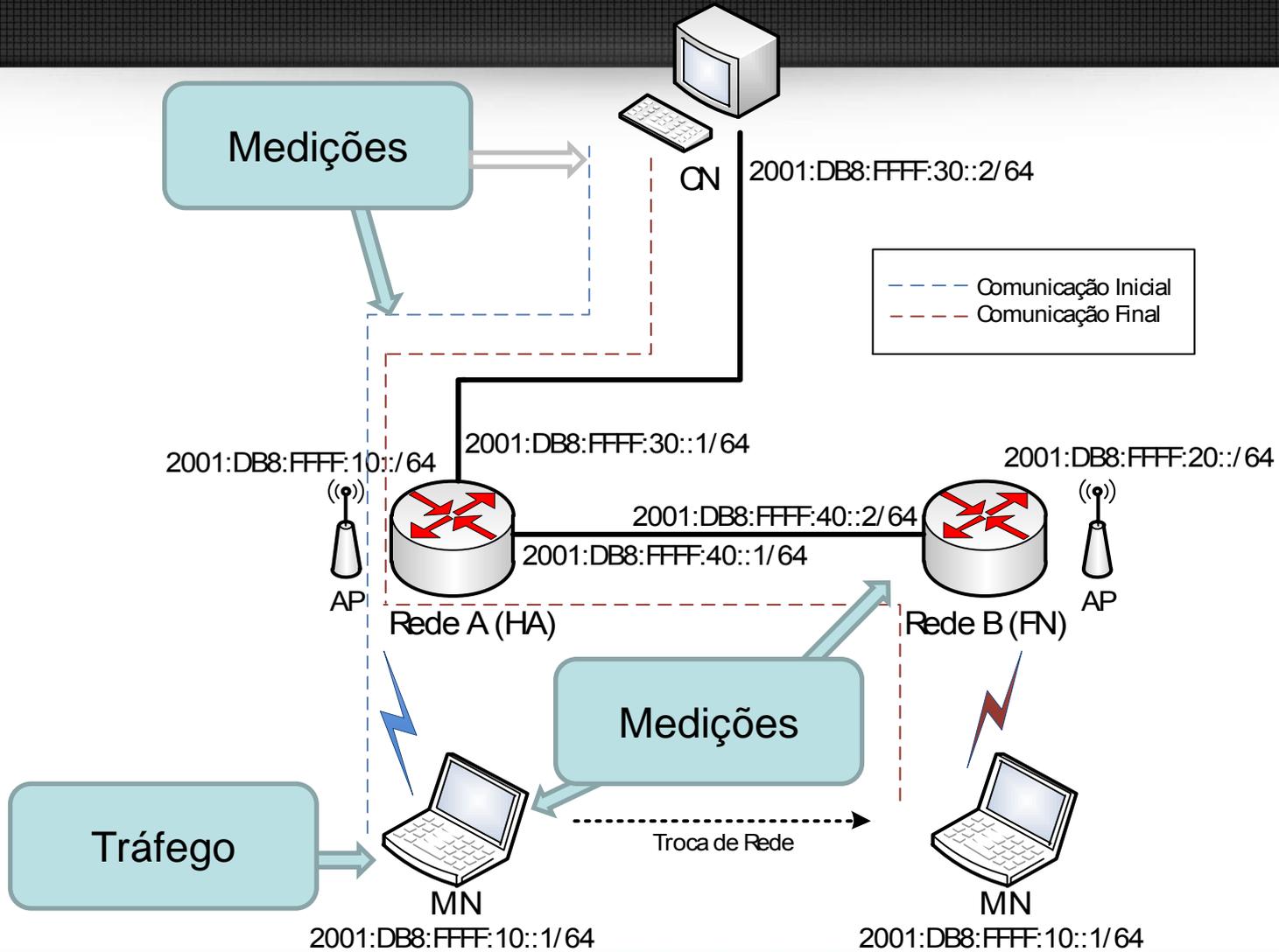
“Os experimentos foram executados cinco vezes, e obtiveram um coeficiente de variação igual ou inferior a 0,02”

Estrutura utilizada



- MN: Netbook Dual
- CN: Core2Duo
- AP: TP-Link
- Agentes: Intel i3 (maq. Virtual)

Experimentos



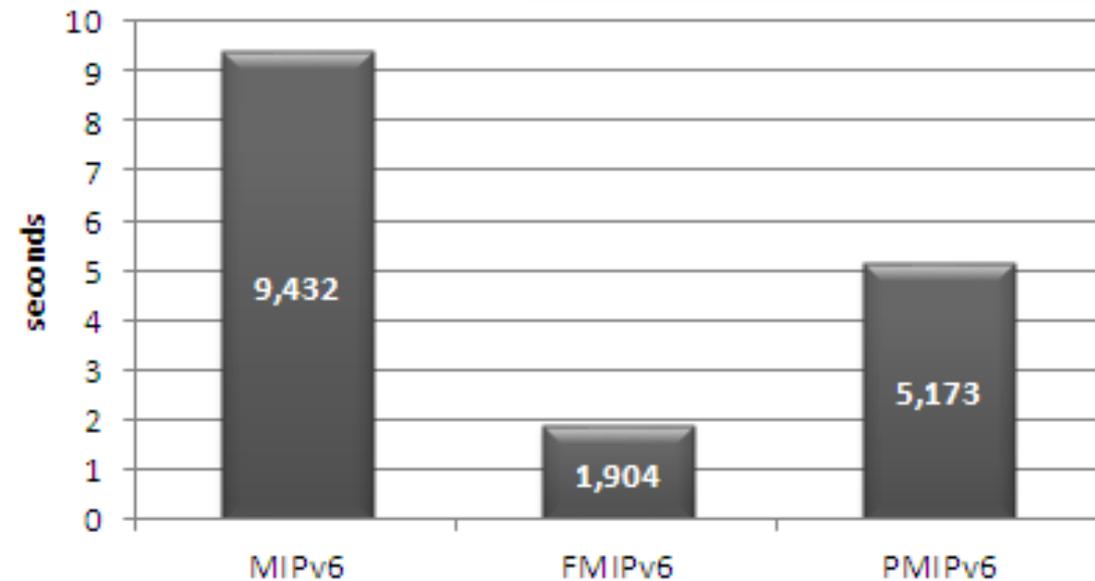
Resultados

- Handover Físico:

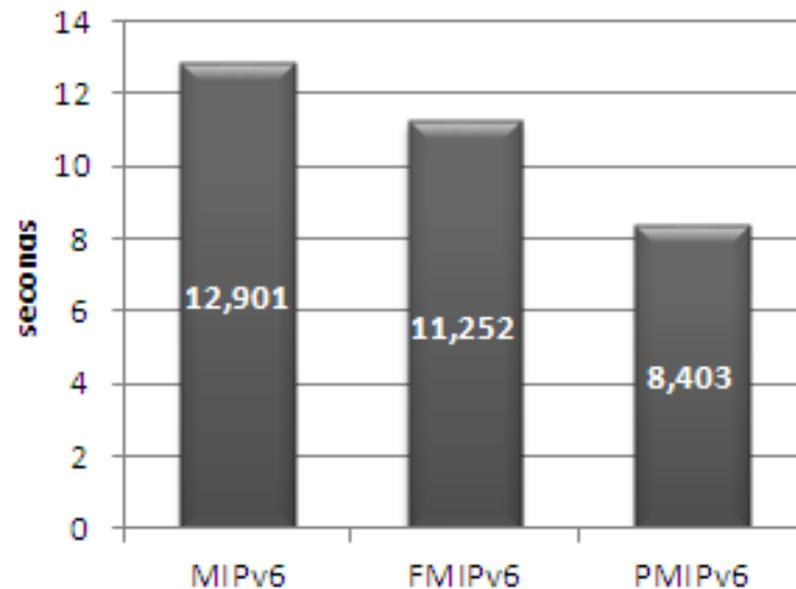
Tempo que a interface wireless (*hardware*) e o Sistema Operacional demoram para desconectar de um *Access Point* e conectar a outro.

- 5,152 segundos

Análise do *handover*

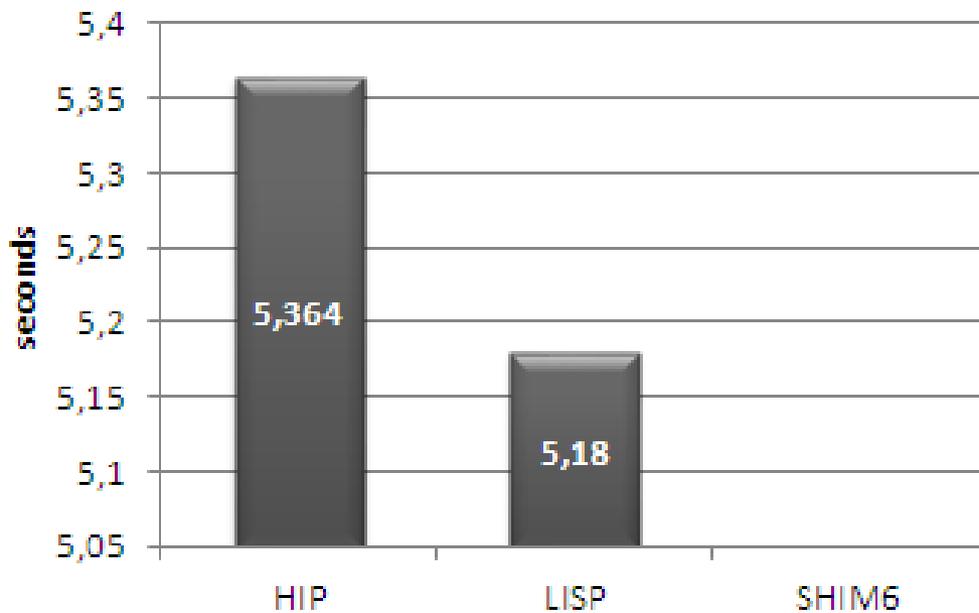


(a) Handover send ICMP packets

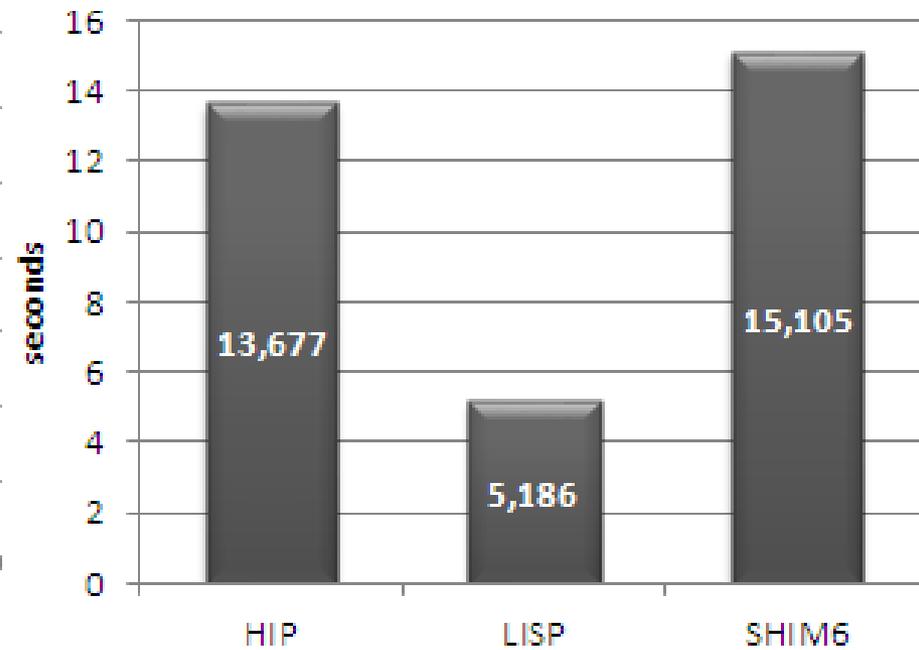


(b) Handover in file transfer

Análise do *handover*



(a) Handover send ICMP packets



(b) Handover in file transfer

Análise das Implementações

- **MIPv6**
 - Apesar do auto tempo de *handover*, não ocorreram falhas durante os experimentos.
- **FMIPv6**
 - Necessita de duas interfaces de rede em MN.
 - Os pontos de mobilidade (AR) precisam estar configurados com os endereços MAC dos AP próximos.

Análise das Implementações

- **PMIPv6**

- Não Implementa AAA Server, cadastro prévio dos MAC
- Não utiliza criptografia
- Melhor Handover analisado

- **LISP**

- Utiliza túneis IP over UDP
- Necessita de mapeamento manual de endereços EID-RLOC
- Melhor tempo de Handover TCP
- Não implementa Map Servers ou LISP-ALT

Análise das implementações

- HIP

- Validação de endereço e conexão
- Túnel fim-a-fim (CN \leftrightarrow MN)
- Implementa a tradução de endereços HIT para IP

- SHIM6

- Geração manual do endereço de identificação (CGA)
- Troca de contexto após *keepalive* de 15 segundos
- Sem utilização de túneis

Análise das Implementações

- Resumo

Protocolo	Mobile Node		Home Network		Foreign Network		Correspondent Node	
	Agentes	Complexidade	Agentes	Complexidade	Agentes	Complexidade	Agentes	Complexidade
MIPv6	1	Alta	2	Alta	1	Baixa	--	--
FMIPv6	2	Alta	3	Alta	3	Média	--	--
HMIPv6	1	Alta	2	Alta	2	Média	--	--
PMIPv6	--	--	1	Baixa	1	Baixa	--	--
HIP	1	Média	--	--	--	--	1	Média
LISP	--	--	2	Média	2	Média	--	--
SHIM6	2	Alta	--	--	--	--	2	Alta

Consideração Finais

- PMIPv6: melhor tempo de *handover*, menor quantidade de mensagens de controle e menor complexidade de instalação.
- HIP: implementa segurança de dois níveis (de endereçamento e de comunicação), sem a utilização de NAT proposta pelo LISP e com um tempo de *handover* melhor que o SHIM6.

Consideração Finais

- Sistemas operacionais atuais não possuem suporte a mobilidade sobre IPv6 de forma nativa.
 - *Linux* existe a possibilidade de agregar.
 - *Android* possui um grupo de trabalho.
 - *Windows* não foram encontradas referências.
- Sobre ativos de rede, o fabricante CISCO implementa:
 - PMIPv6
 - LISP (multihoming)

Consideração Finais

- Não foi encontrada uma implementação que seja amigável para configuração.

Obrigado!

César A. H. Loureiro cesar@pop-rs.rnp.br

Liane M. R. Tarouco liane@penta.ufrgs.br

Leandro M. Bertholdo berthold@penta.ufrgs.br

Maiores informações sobre o tema:

<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/39122/000824315.pdf>