

IP Móvel, v4

FEUP

MPR

Motivação

- ◆ Encaminhamento tradicional de datagramas IP
 - Baseado em endereço IP de destino, prefixo de rede
 - Endereço de rede IP \leftrightarrow Rede física
 - Mudança de rede \rightarrow mudança de endereço IP
- ◆ Possíveis soluções para a mobilidade
 - » Alteração das rotas para as máquinas móveis?
 - \rightarrow mudança de tabelas de encaminhamento dos routers
 - \rightarrow solução não compatível (não escalável) com
 - ◆ Mudanças frequentes de posição
 - ◆ Número elevado de terminais móveis
 - \rightarrow problemas de segurança
 - » Mudança do endereço IP da máquina móvel?
 - \rightarrow Endereços dependentes da localização
 - \rightarrow Localização do terminal difícil \leftarrow Actualização de DNS é demorada
 - \rightarrow Quebra de ligações TCP. Problemas de segurança

Requisitos do IP Móvel

- ◆ **Transparência**
 - Estações móveis devem manter o seu endereço IP
 - Comunicação deve ser retomada depois de quebra da ligação (a mudança de rede)
 - Ponto de ligação à rede fixa pode ser alterado

- ◆ **Compatibilidade**
 - Deve suportar mesmos protocolos de nível 2 que IP
 - Não deve implicar alterações dos routers/máquinas existentes
 - Máquinas móveis devem comunicar c/ máquinas fixas

- ◆ **Segurança**
 - Mensagens de sinalização devem ser autenticadas

- ◆ **Eficiência, escalabilidade**
 - Sistema de sinalização leve
 - Sistema escalável à Internet global

Terminologia

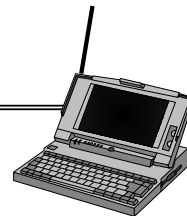
- ◆ **MN, Mobile Node → estação móvel**
 - Máquina móvel. Muda de ponto de ligação
 - Mantém endereço IP

- ◆ **HA, Home Agent → Agente na rede origem**
 - Sistema (router) na rede origem do MN
 - Regista localização do MN. Usa túnel para enviar datagramas IP para COA

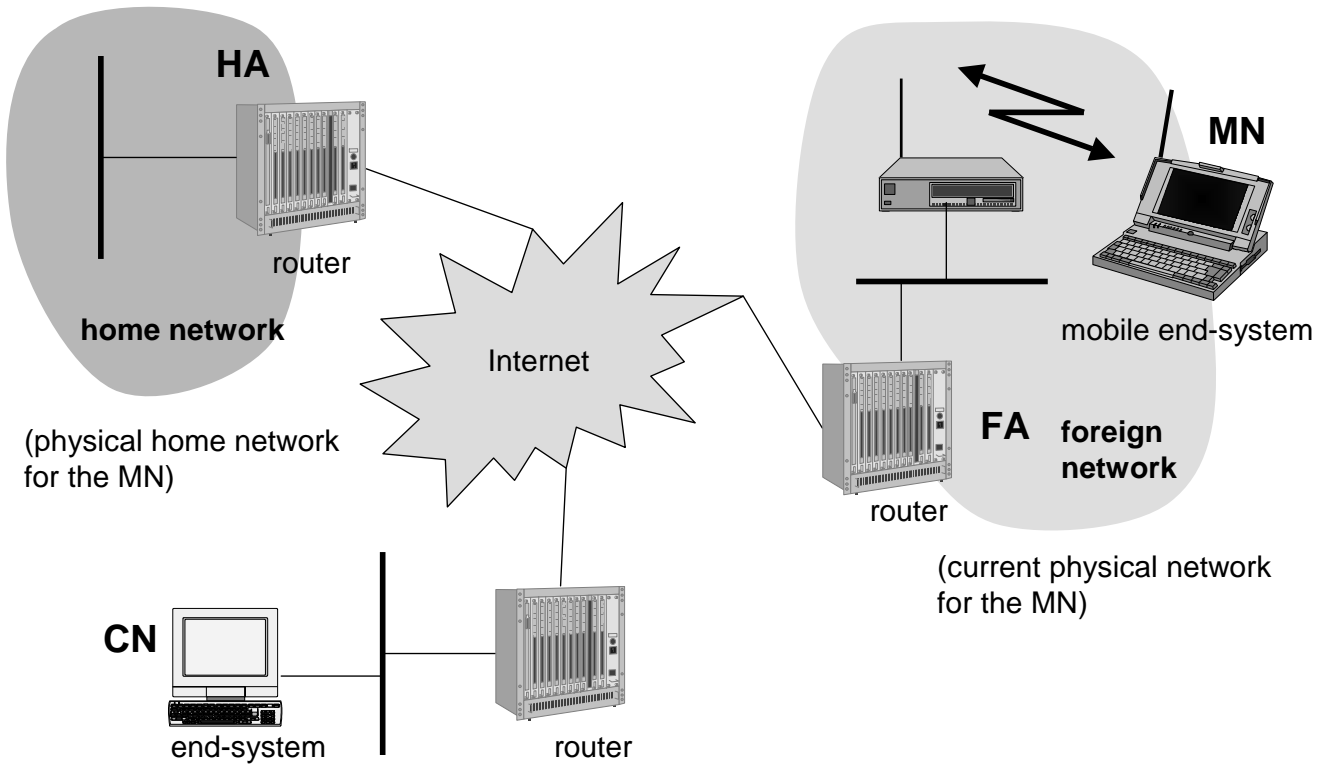
- ◆ **FA, Foreign Agent → Agente na rede visitada**
 - Sistema (router) na rede visitada pelo MN
 - Entrega datagramas recebidos pelo túnel ao MN

- ◆ **COA, Care-of Address**
 - Endereço IP da extremidade do túnel na rede visitada
 - Localiza MN
 - Pode ser atribuído por DHCP

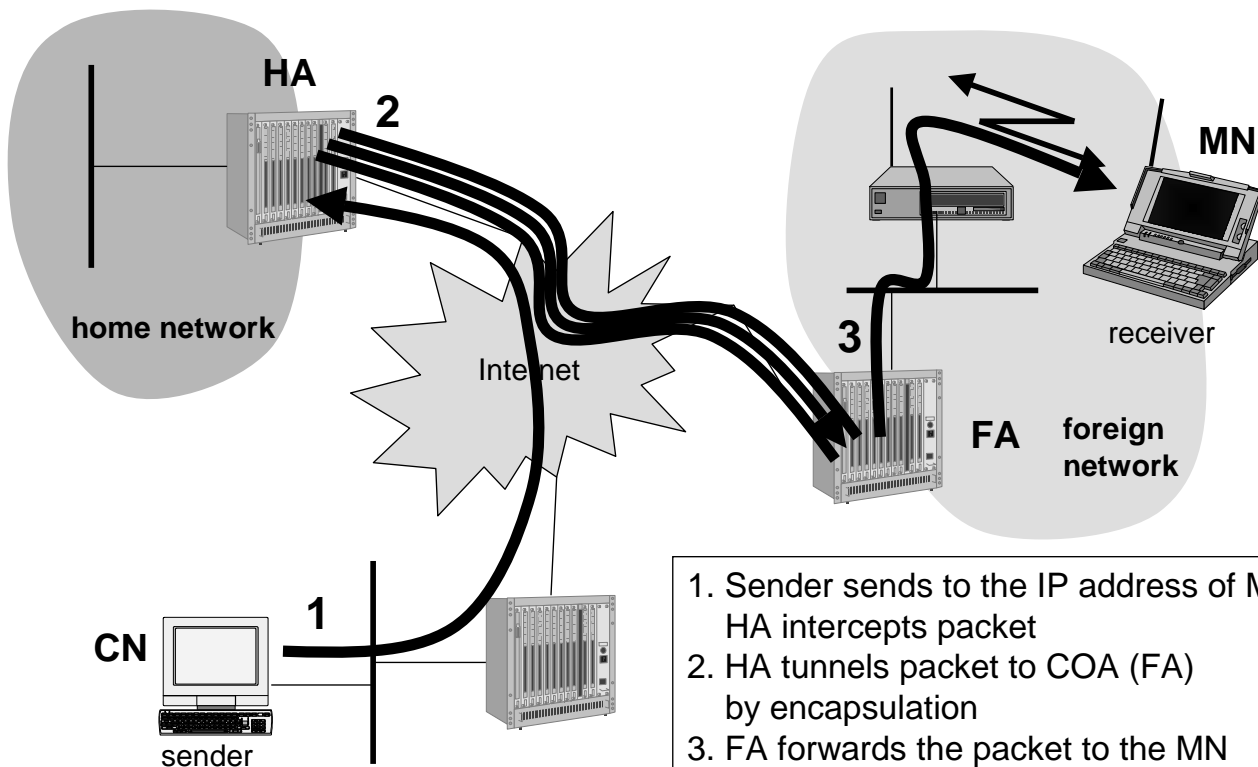
- ◆ **CN, Correspondent Node**
 - Máquina que comunica com o MN



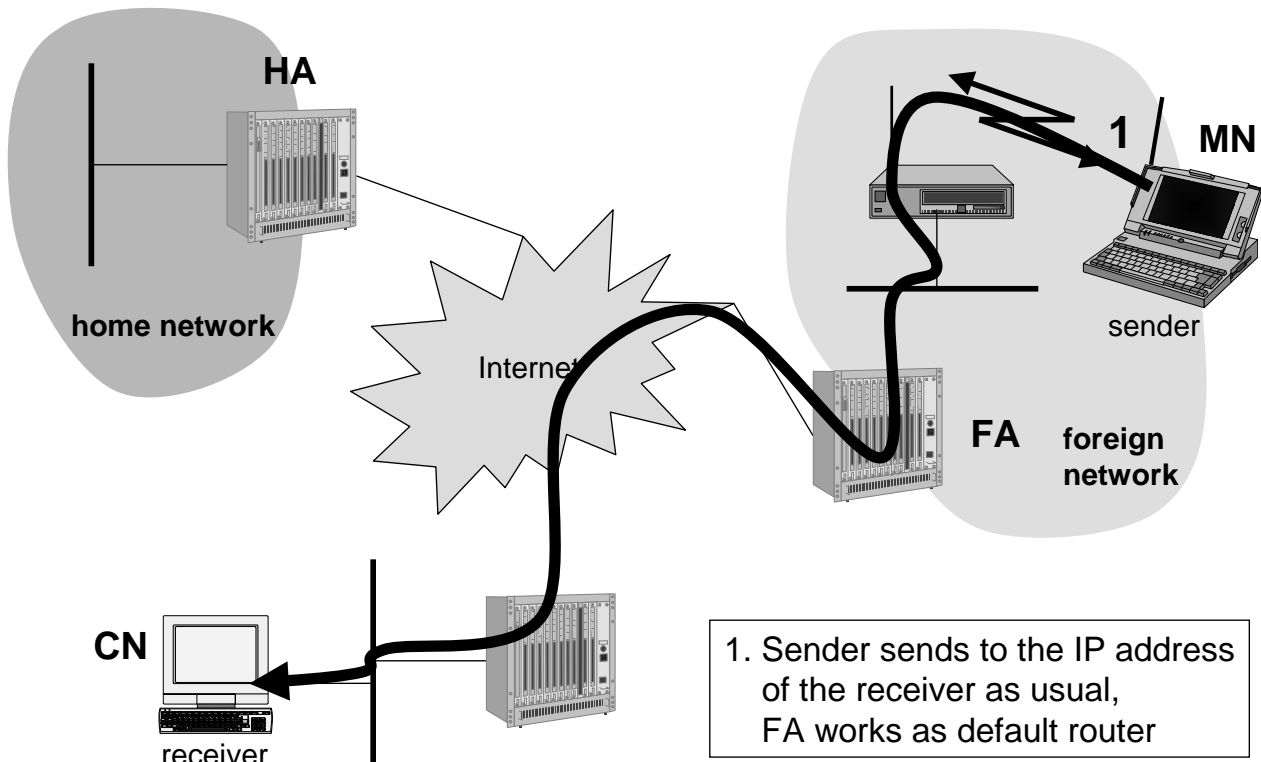
Exemplo



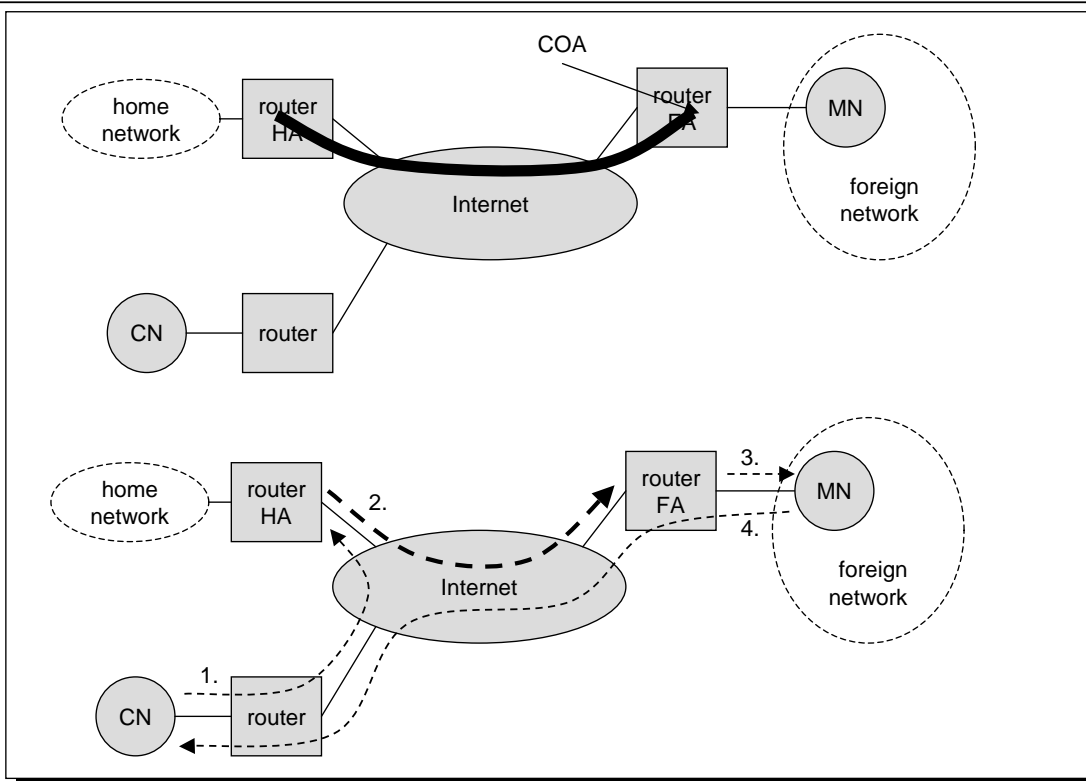
Transferência de Dados para o MN



Transferência de Dados do MN



Fases da Mobilidade



Comunicação com os Agentes

- ◆ MN determina rede de acolhimento
 - » HA, FA → geram regularmente mensagens de aviso para suas redes
Adaptação de mensagens do ICMP Router Advertisement Protocol (RFC 1256)
 - » MN escuta mensagens; determina rede de acolhimento
 - A sua, ou
 - Uma rede visitada → conhecimento de COA
- ◆ MN regista-se, por tempo limitado
 - » MN envia COA para HA (via FA)
 - » HA confirma recepção
 - » Autenticação obrigatória → associação de segurança entre MN e HA
- ◆ Na rede origem
 - » HA assume endereço IP do MN
 - » Pacotes com destino MN são enviados para HA
 - » Processo independente de alterações de COA/FA

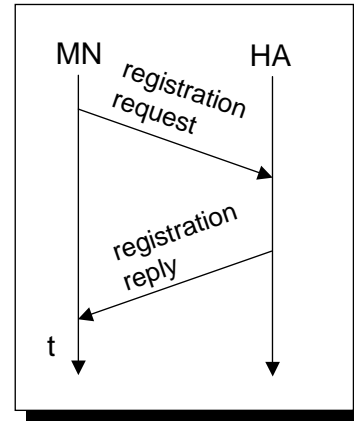
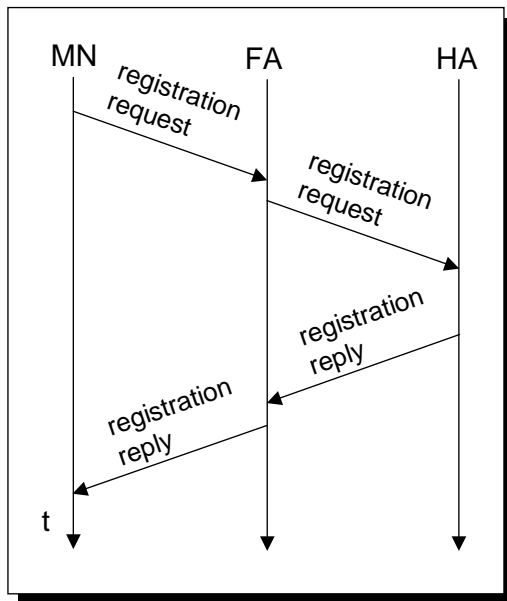
Mensagens ICMP Router Advertisement – Extensão de Mobilidade

0	7	8	15	16	23	24	31
type		code		checksum			
#addresses		addr. size		lifetime			
router address 1							
preference level 1							
router address 2							
preference level 2							
...							
type		length		sequence number			
registration lifetime		R	B	H	F	M	G r T reserved
COA 1							
COA 2							
...							

R – registration required
B – FA busy
H – agent is HA
F – agent is FA
M – minimal encapsulation accepted
G – GRE encapsulation accepted
r – not used
T – FA supports reverse tunneling

Anúncio de COA, enviado pelos agentes de mobilidade

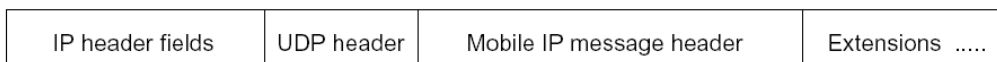
Registo do MN no Home Agent



Endereço Co-locado

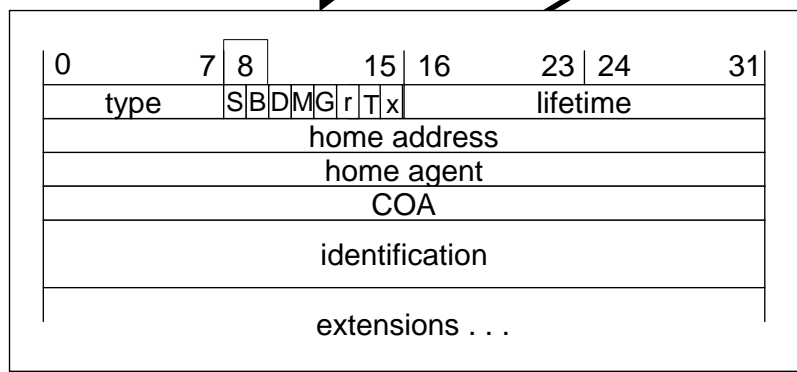
Obtido, por exemplo, por DHCP

Mensagem de Pedido de Registo

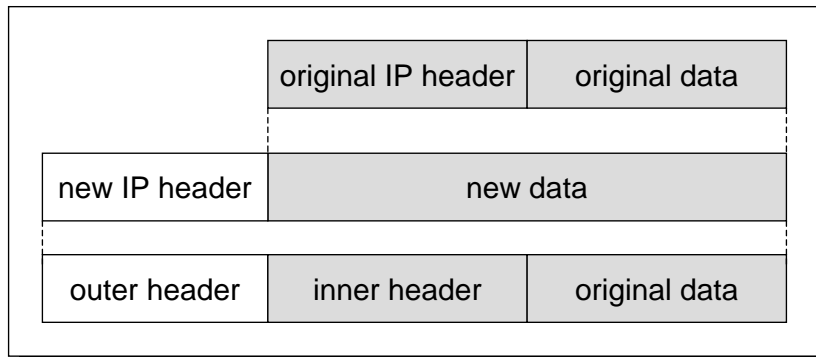


porta UDP 434

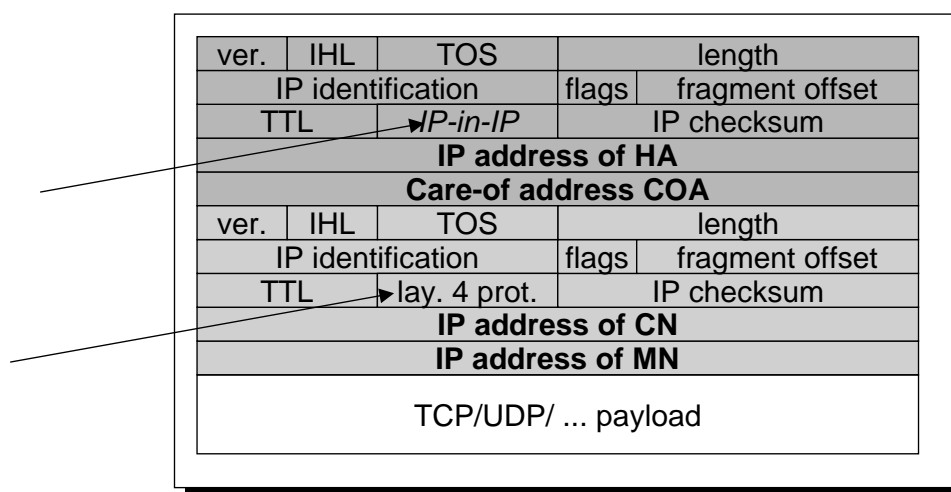
- Type – registration request, registration reply
- S – Mantém binding antigo
- B – recepção de broadcasts desejada
- D – endereço colocado
- M – minimal encapsulation accepted
- G – GRE encapsulation accepted
- r – not used
- T – FA supports reverse tunneling
- x – ignorado



Encapsulamento, Tunnels



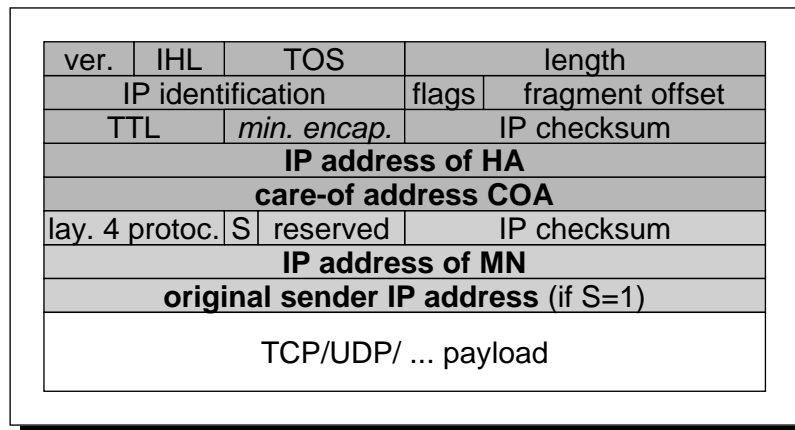
IP em IP (obrigatório)



Túnel HA → COA

Encapsulamento Mínimo (Opcional)

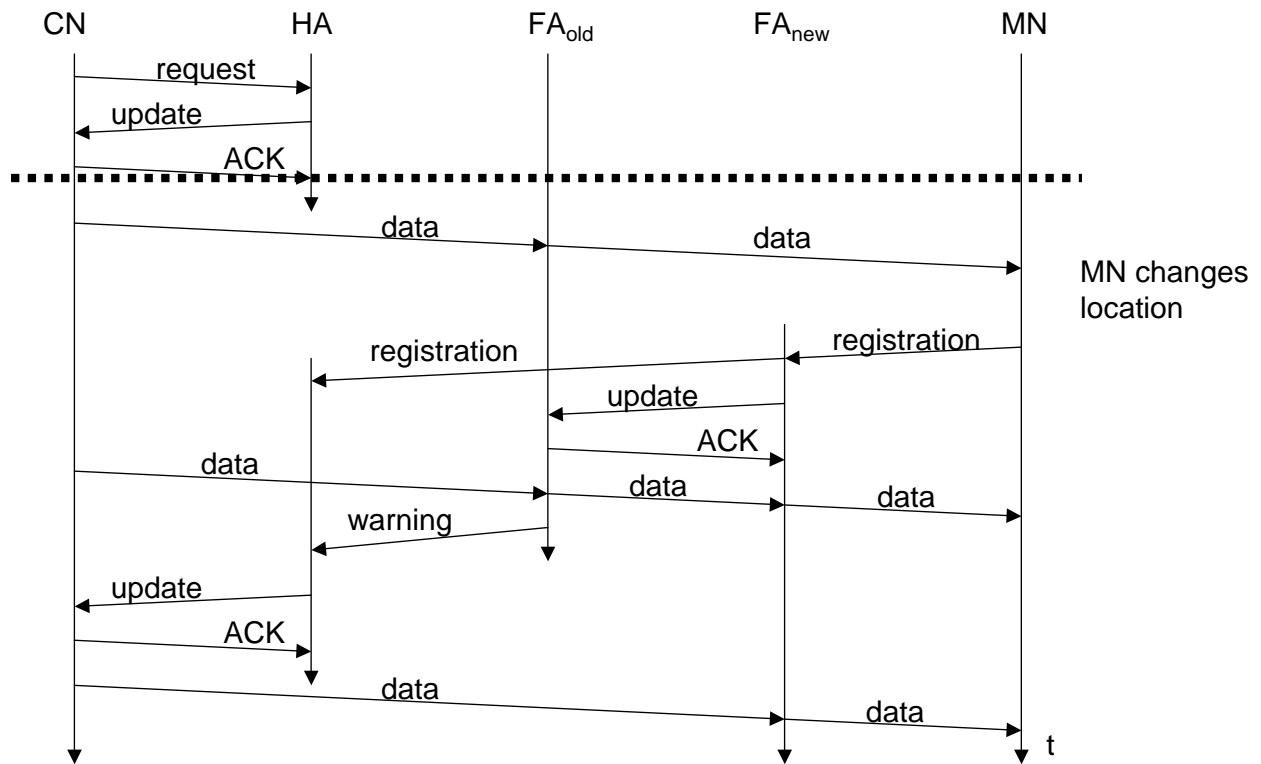
- » Campos repetidos não são enviados
TTL, IHL, version, TOS
- » Aplicavel apenas a pacotes não fragmentados



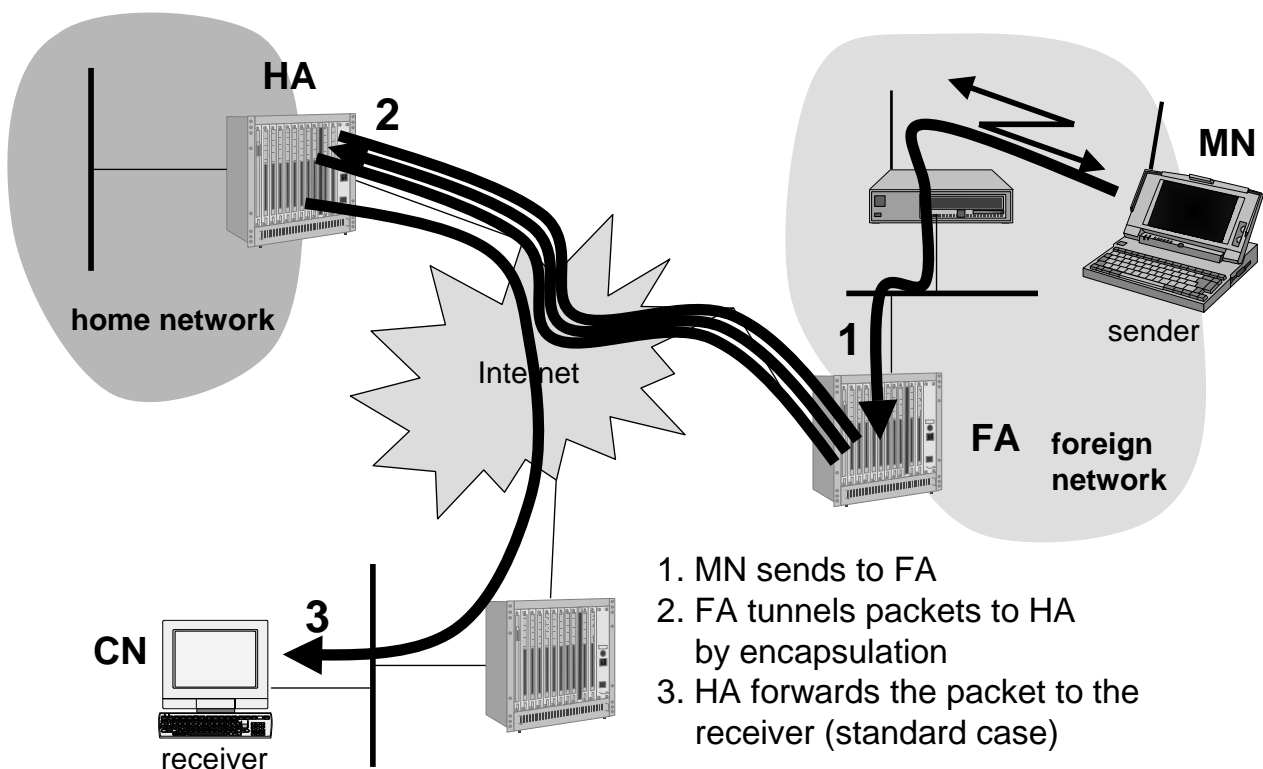
Encaminhamento de Pacotes – Optimização

- ◆ Rotas triangulares
 - » CN envia pacotes para MN via HA → Atraso grande, carga na rede
- ◆ Soluções alternativas
 - » CN aprende localização do MN → Túnel directo: CN → MN
 - » HA informa CN da localização do MN
- ◆ Mudança de FA
 - » Pacotes em trânsito podem ser perdidos
 - » Para evitar perdas
 - FA-novo informa FA-antigo
 - FA-antigo encaminha últimos pacotes para FA-novo
 - FA-antigo termina reserva de recursos para MN

Mudança de FA



Túnel em Sentido Inverso



Túnel em Sentido Inverso

- ◆ Firewall pode só aceitar endereços topologicamente correctos
 - » Pacote do MN encapsulado pelo FA → topologicamente correcto
 - » TTL → resolvido

- ◆ Túnel em sentido inverso não resolve
 - » Problemas de segurança → túnel pode ser usado para entrar na rede
 - » Optimização das rotas → duplo encaminhamento triangular