

## *MicroMobilidade, Redes Ad-Hoc*

*FEUP*

*MPR*

## *Suporte de Micromobilidade IP*

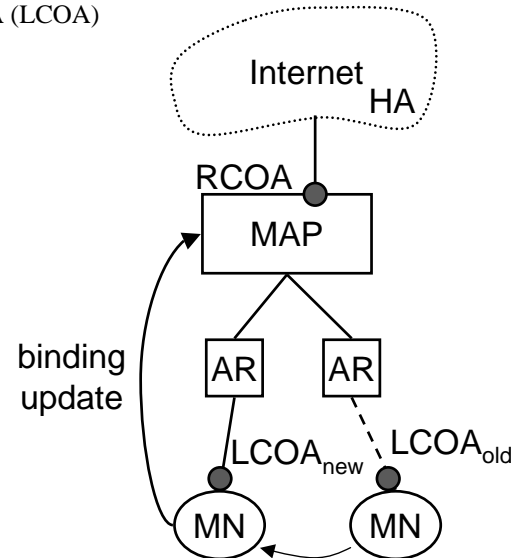
- ◆ Micromobilidade
  - » Movimento facilitado dentro de um domínio
  - » Evita registo frequente no Agente
  - » Redução de tráfego no backbone
  - » Mais eficiente, no caso de optimização de rotas
- ◆ Soluções típicas
  - » Cellular IP, HAWAII
  - » Hierarchical Mobile IP (HMIP)
- ◆ Mas,  
Micromobilidade faz-se melhor no nível 2 ....

## *Hierarchical Mobile IPv6 (HMIPv6)*

---

### ◆ Operação

- » rede contém Mobility Anchor Point → MAP
  - Mapeamento de COA regional (RCOA) em link COA (LCOA)
- » Em handover, MN informa apenas MAP
  - obtém novo LCOA, mantém RCOA
- » HA contactado quando MAP muda



---

*DHCP*

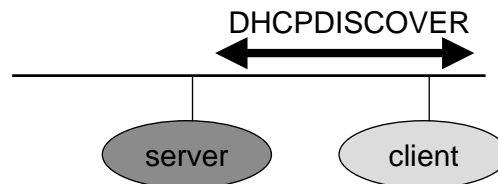
# *DHCP - Dynamic Host Configuration Protocol*

## ◆ Aplicação

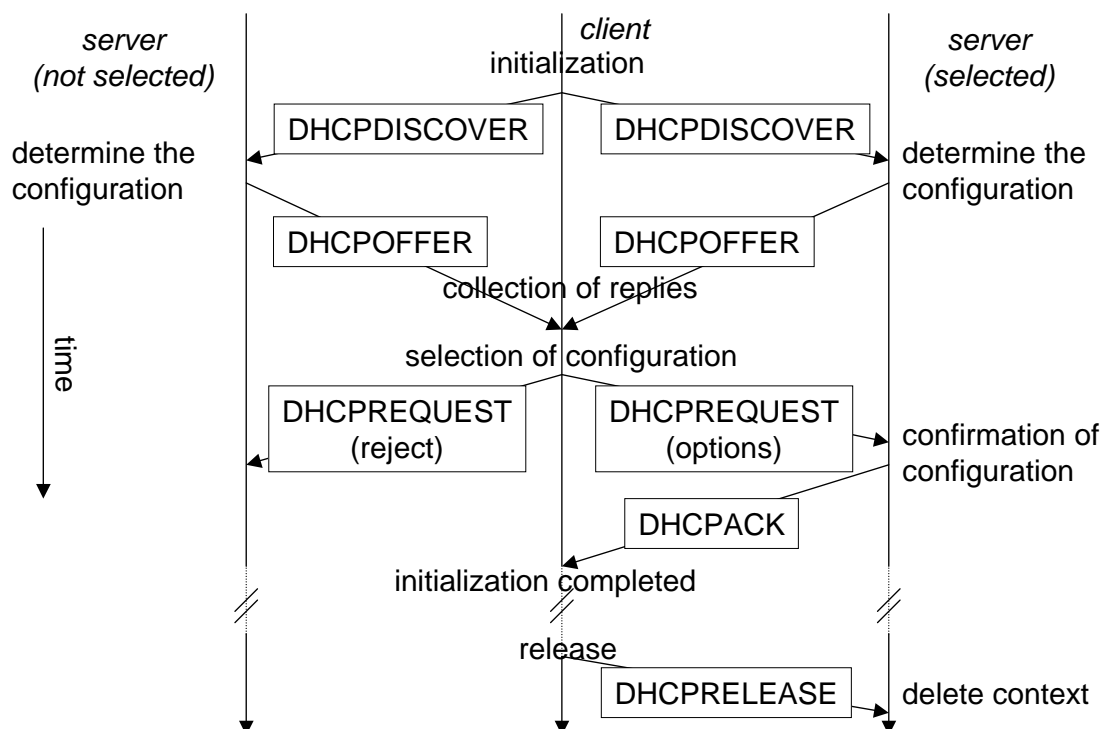
- » Simplifica instalação e manutenção de redes de computadores
- » Fornece ao computador que chega toda informação de rede
  - endereço IP, máscara rede, endereço servidor DNS, nome domínio, default gateway
- » Pode ser usado para obter COA em IP móvel

## ◆ Modelo Cliente Servidor

- » Cliente envia um pedido ao servidor de DHCP
- » Usa endereço MAC de broadcast



# *DHCP - Protocolo*



## *DHCP - Características*

---

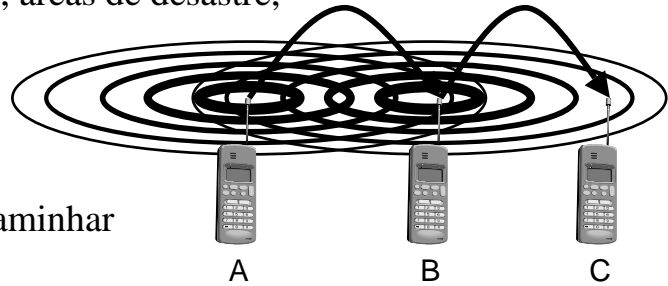
- ◆ Servidor
  - » Podem existir múltiplos servidores de DHCP
  
- ◆ Renovação dos pedidos
  - » Endereços IP têm que ser pedidos periodicamente
  
- ◆ Problemas de segurança
  - » DHCP ainda não tem mecanismos de autenticação

## *Redes Ad-Hoc Móveis*

## *Redes Móveis Ad-Hoc*

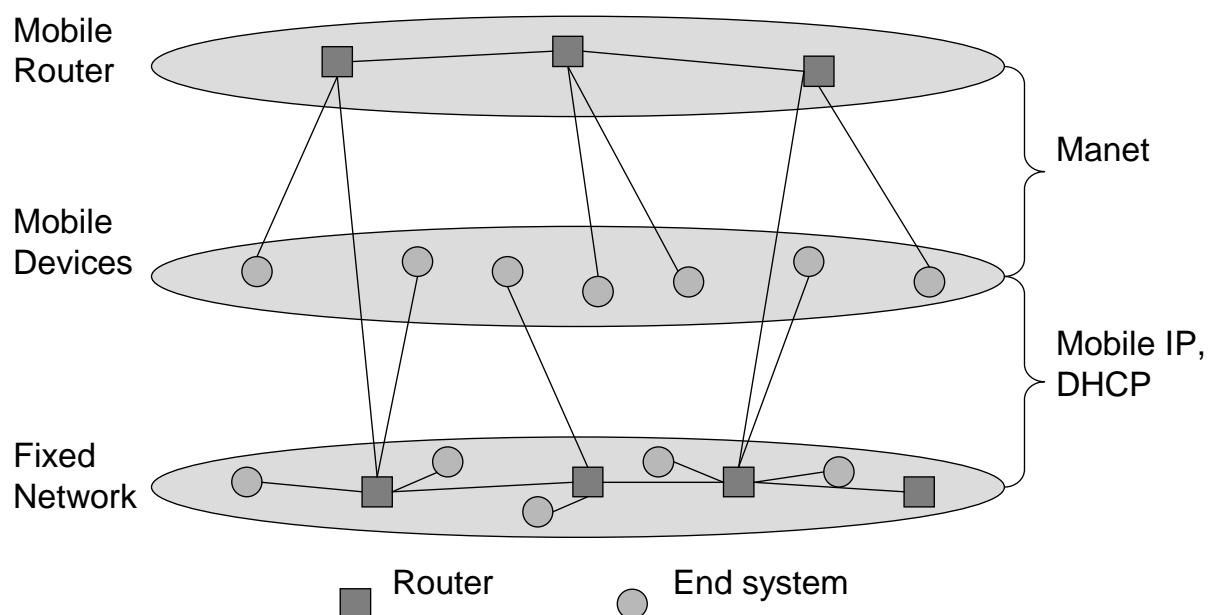
---

- ◆ IP móvel requer infraestrutura de rede
  - » Home Agent na rede fixa
  - » DNS, routing não adequados à mobilidade
- ◆ Pode, no entanto, não haver infraestrutura
  - » Áreas remotas, reuniões ad-hoc, áreas de desastre,
  - » ou custo elevado
- ◆ Rede Ad-hoc → *routing*
  - » Não existe default gateway
  - » Todos os nós devem poder encaminhar



## *IETF MANET - Mobile Ad-hoc Networking*

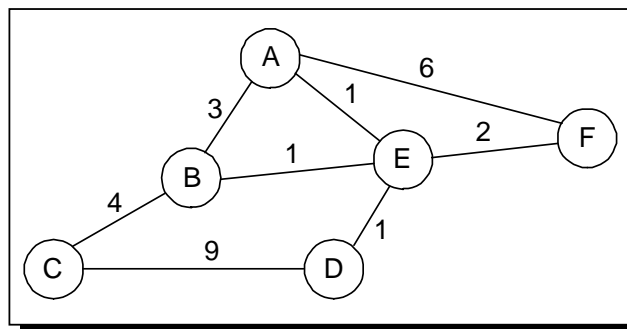
---



## *Encaminhamento vs Descoberta de Rotas*

---

- ◆ Encaminhamento versus Descoberta de Rotas
  - » Encaminhamento
    - Selecção de uma porta de saída a partir de um endereço de destino e de uma tabela de rotas
  - » Descoberta de rotas
    - Construção da tabela de rotas
- ◆ Rede modelizada como um grafo



- ◆ Problema → encontrar o trajecto de menor custo entre 2 nós
- ◆ Factores (de rede) a considerar
  - » Estáticos → topologia
  - » Dinâmicos → carga

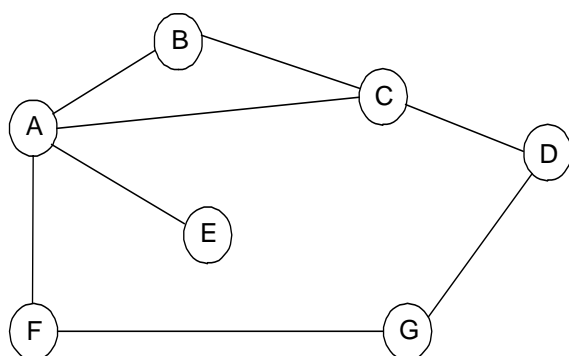
## *Algoritmos Tradicionais de Cálculo de Rotas* <sup>AdHoc 12</sup> *Redes Sem Mobilidade*

---

- ◆ Vector distância
  - » Troca periódica de mensagens com os vizinhos
  - » Mensagem informa quem pode ser encontrado e a que distância
  - » Selecção do trajecto mais curto, se possível
  - » RIP
  - » Demora muito tempo a convergir
- ◆ Estado das ligações
  - » Router notifica periodicamente outros routers sobre estado das suas ligações
  - » Cada router fica com imagem completa da rede
  - » OSPF
  - » Muito tráfego

## *Vector Distância - Exemplo, em B*

---



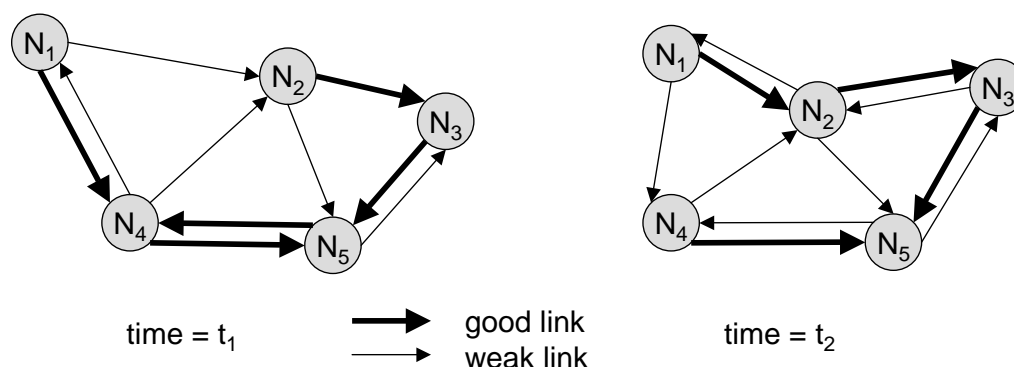
Destino	Custo	NextHop
A	1	A
C	1	C
D	2	C
E	2	A
F	2	A
G	3	A

## *Estado da Ligação*

---

- ◆ **Estratégia**
  - Enviar a todos os nós (não apenas os vizinhos) informação sobre ligações directas
- ◆ **Link State Packet (LSP)**
  - » Identificação do nó que criou o LSP
  - » Custo da ligação a cada nó vizinho
  - » Número de sequência (SEQNO)
  - » time-to-live (TTL), para este pacote
- ◆ **Inundação fiável. Cada Router**
  - » Armazena o LSP mais recente de cada nó
  - » Re-encaminha LSP para todos os outros nós (excepto nó de origem)
  - » Gera novo LSP periodicamente
    - incrementa SEQNO
  - » recomeça SEQNO em 0, no reboot
  - » decrementa TTL de cada LSP armazenado
    - Elimina quando TTL=0

## Exemplos de Rotas numa Rede Ad-Hoc



- ◆ Topologia dinâmica  $\rightarrow$  depende da mobilidade
- ◆ Interferência  $\rightarrow$  comunicação rádio
- ◆ Ligações redundantes  $\rightarrow$  pacotes por quem estiver na vizinhança
- ◆ Ligações assimétricas  $\rightarrow$  potências de emissão e atenuações diferentes

## Problemas do Algoritmos de Rotas Tradicionais

- ◆ Topologia dinâmica
  - » Mudanças frequentes de topologia de rede ligação e qualidade da ligação
  - $\rightarrow$  frequência de refreshamento maior
- ◆ Capacidades limitadas dos sistemas sem fios
  - » Refreshamento frequente das tabelas de rotas  $\rightarrow$  + energia
    - Sistema não pode entrar em modo de poupança de energia
  - » Largura de banda (pequena) desperdiçada
- ◆ Problema
  - » Protocolos de rotas convencionais construídos para redes fixas
    - não sofrem alterações frequentes; assumem ligações simétricas

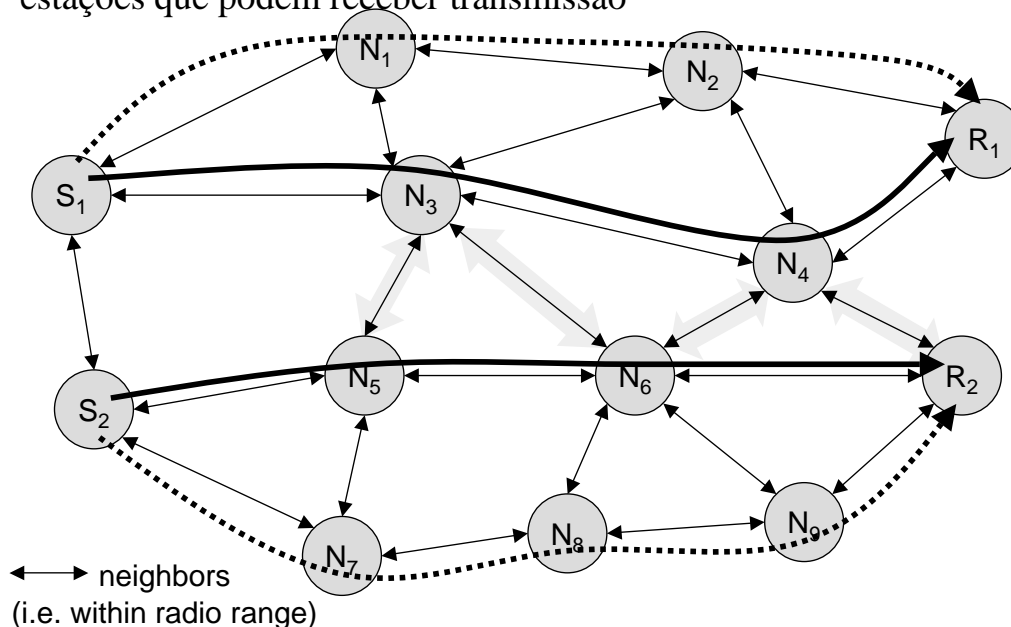


## DSDV (Destination Sequenced Distance Vector)

- ◆ Uma das primeiras soluções
  - » Versão em uso → On Demand Distance Vector (AODV)
- ◆ Baseado em Vector Distância
- ◆ Inclui número de sequência para todas as mensagens
  - » Assegura processamento ordenado das mensagens de refreshamento
  - » Evita anéis e inconsistências
- ◆ Diminui a frequência de refreshamento das mensagens
- ◆ Não anuncia rotas instáveis

## Rotas baseadas em Cálculo de Interferência

- ◆ Least Interference Routing (LIR)
  - » Em vez do número de hops, calcula custo da rota usando número de estações que podem receber transmissão



## *Source Routing Dinâmico*

---

- ◆ Separa construção rotas em
  - » Descoberta de caminho
  - » Manutenção do caminho
  
- ◆ Descoberta do caminho
  - » Apenas quando é necessário enviar pacote para destino sem rota
  
- ◆ Manutenção do caminho
  - » Apenas quando a rota estiver a ser usada
  
- ◆ Não há refresco periódico

## *Source Routing Dinâmico – Descoberta do Caminho*

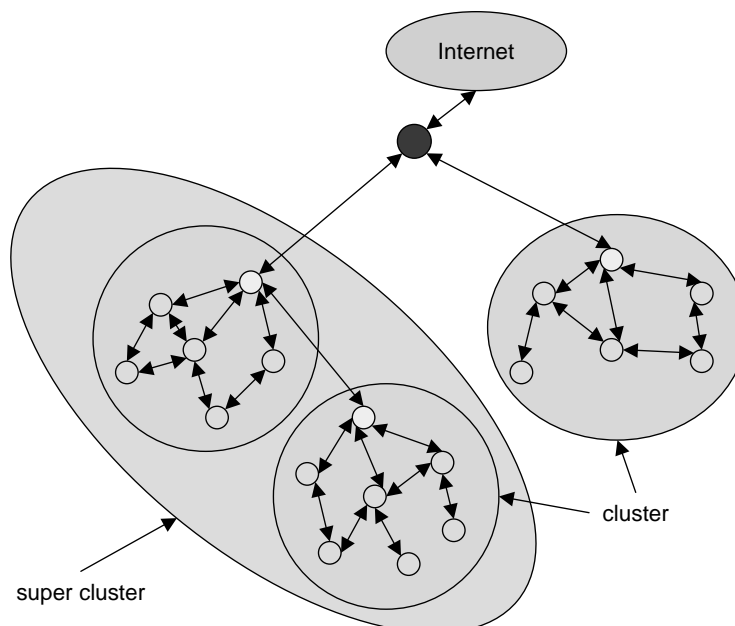
---

- ◆ Descoberta do caminho
  - » Difusão de pacote com endereço de destino e ID único
  - » Quando uma estação recebe este pacote
    - Se é o destinatário → devolve pacote ao emissor; o trajecto incluído no pacote
    - Se o pacote já foi recebido (ID já observado) → elimina pacote
    - Senão → coloca o seu endereço no pacote e difunde-o
  - » Emissor recebe pacote com trajecto correcto
    - Trajecto do pacote que chegou mais depressa ao destino
  
- ◆ Optimização
  - » Limitar difusão ao diâmetro da rede
  - » Armazenar caminhos anunciados por pacotes que passam

- ◆ Manutenção do caminho
  - » Depois de enviar o pacote
    - Espera por confirmação de nível 2 (se aplicável)
    - Pede confirmação
  - » Se uma estação encontrar problemas no envio do pacote, avisa emissor

## Clusters de Redes Ad-Hoc

---



# *Protocolos de Routing para Redes Ad-Hoc*

---

- ◆ Flat
  - » Pro-activo
    - ◆ FSLS – Fuzzy Sighted Link State
    - ◆ FSR – Fisheye State Routing
    - ◆ OLSR – Optimised Link State Routing Protocol
    - ◆ TBRPF – Topology Broadcast Based on Reverse Path Forwarding
  - » Reactivo
    - ◆ AODV – Ad hoc On demand Distance Vector
    - ◆ DSR – Dynamic Source Routing
- ◆ Hierárquico
  - ◆ CGSR – Clusterhead-Gateway Switch Routing
  - ◆ HSR – Hierarchical State Routing
  - ◆ LANMAR – Landmark Ad Hoc Routing
  - ◆ ZRP – Zone Routing Protocol
- ◆ Baseado em posição geográfica
  - ◆ DREAM – Distance Routing Effect Algorithm for Mobility
  - ◆ GeoCast – Geographic Addressing and Routing
  - ◆ GPSR – Greedy Perimeter Stateless Routing
  - ◆ LAR – Location-Aided Routing