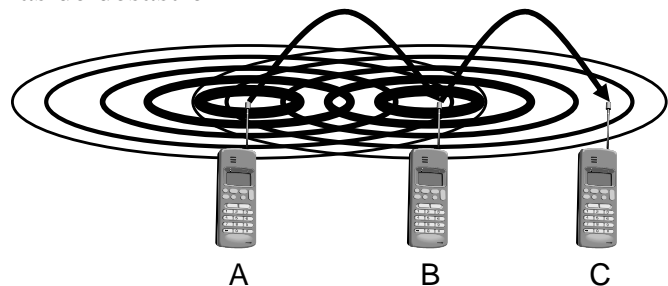

Redes Ad-Hoc

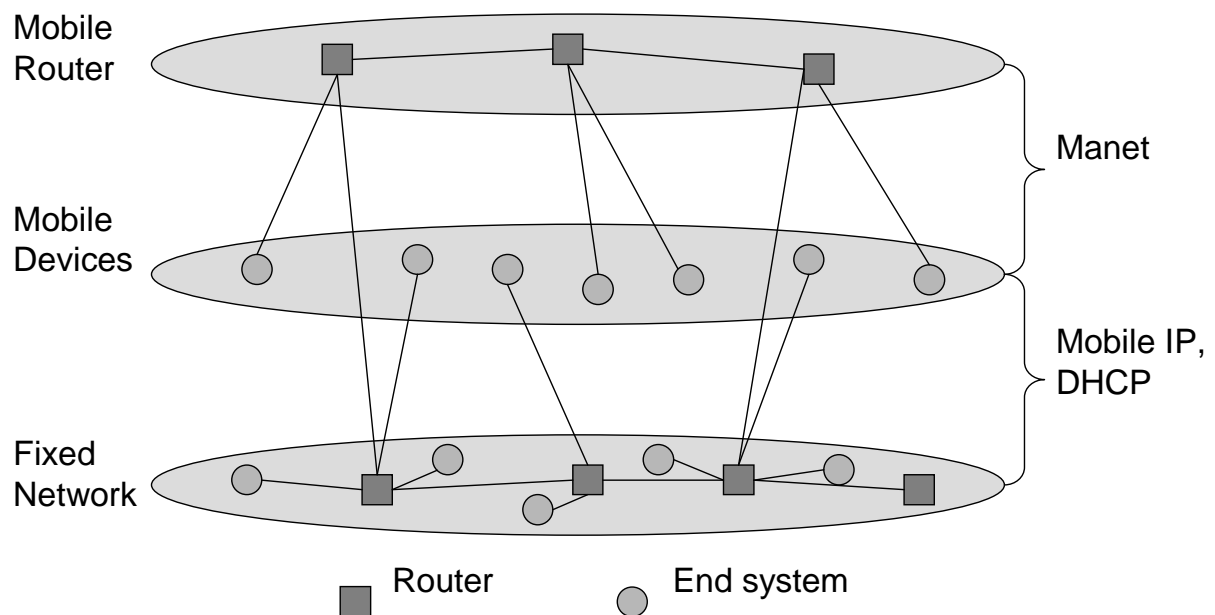
FEUP
MPR

Redes Móveis Ad-Hoc

- ◆ Mobilidade IP
 - » DNS, routing → pouco adequados, actualmente
 - » IP Móvel → requer rede infraestruturada; HomeAgent na rede fixa
- ◆ Pode, no entanto, não haver infraestrutura (cablagem + equipamento de rede)
 - » Áreas remotas, reuniões ad-hoc, zonas de desastre
 - » Custo elevado
 - Necessidade de redes ad-hoc
- ◆ Rede Ad-hoc
 - » Rede autoconfigurável
 - » Ligações sem fios
 - » Nós móveis; topologia dinâmica
 - » Rede isolada ou ligada à internet
 - » Usa técnicas de routing: todos os nós encaminham tráfego



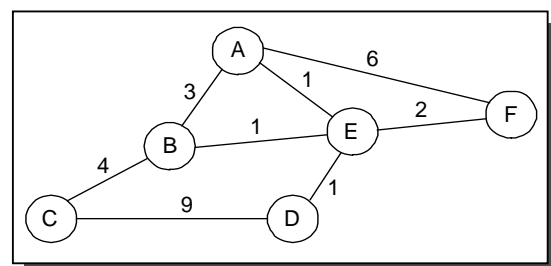
IETF MANET - Mobile Ad-hoc Networking



Descoberta de Rotas vs Encaminhamento

◆ Descoberta de rotas

- » Problema → encontrar o trajecto de menor custo entre 2 nós
- » Rede modelizada como um grafo
- » Factores (de rede) a considerar
 - Estáticos → topologia
 - Dinâmicos → carga
- » Preencher tabela de encaminhamento



◆ Encaminhamento

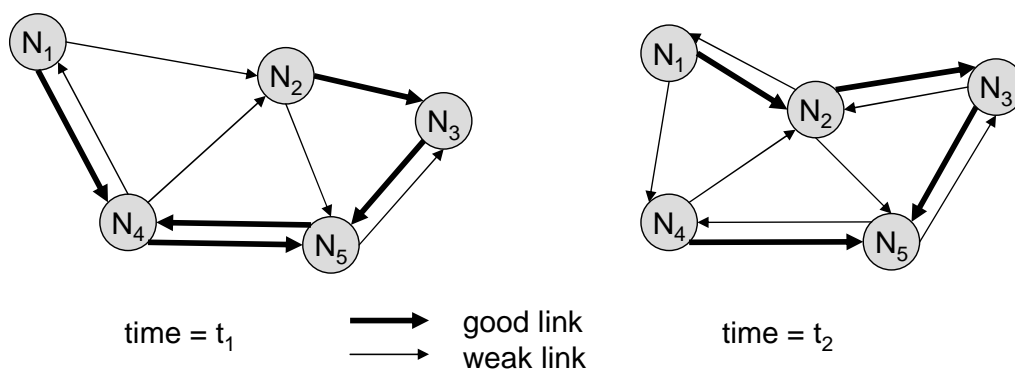
- » Selecção de uma porta de saída para um pacote
- » A partir do seu endereço de destino e da tabela de encaminhamento

Cálculo de Rotas em Redes Sem Mobilidade

- ◆ Vector distância
 - » Troca periódica de mensagens com os vizinhos
 - » Mensagem informa quem pode ser encontrado e a que distância
 - » Demora muito tempo a convergir
 - » RIP

- ◆ Estado das ligações
 - » Router informa periodicamente outros routers sobre estado das suas ligações
 - » Cada router fica com imagem completa da rede
 - » Muito tráfego
 - » OSPF

Cálculo de Rotas em Redes Ad-Hoc - Características



- ◆ Topologia dinâmica
 - » depende da mobilidade dos nós
- ◆ Interferência
 - » comunicação rádio
- ◆ Ligações assimétricas
 - » potências de emissão e atenuações diferentes para os 2 sentidos

Cálculo de Rotas em Redes Ad-hoc

- ◆ Protocolos de rotas convencionais
 - » construídos para redes fixas
 - não sofrem alterações frequentes; assumem ligações simétricas
- ◆ Mas, em redes Ad-hoc
 - » Topologia dinâmica
 - Mudanças frequentes de topologia de rede ligação e qualidade da ligação
 - maior frequência de refrescamento dos protocolos
 - » Capacidades limitadas dos sistemas sem fios
 - Refrescamento frequente das rotas
 - maior consumo de energia
 - Nó não pode entrar em modo de poupança de energia
 - Largura de banda (pequena) desperdiçada
- ◆ Necessários novos protocolos de rotas redes ad-hoc; 2 tipos
 - » Reactivos
 - » Pró-ativos

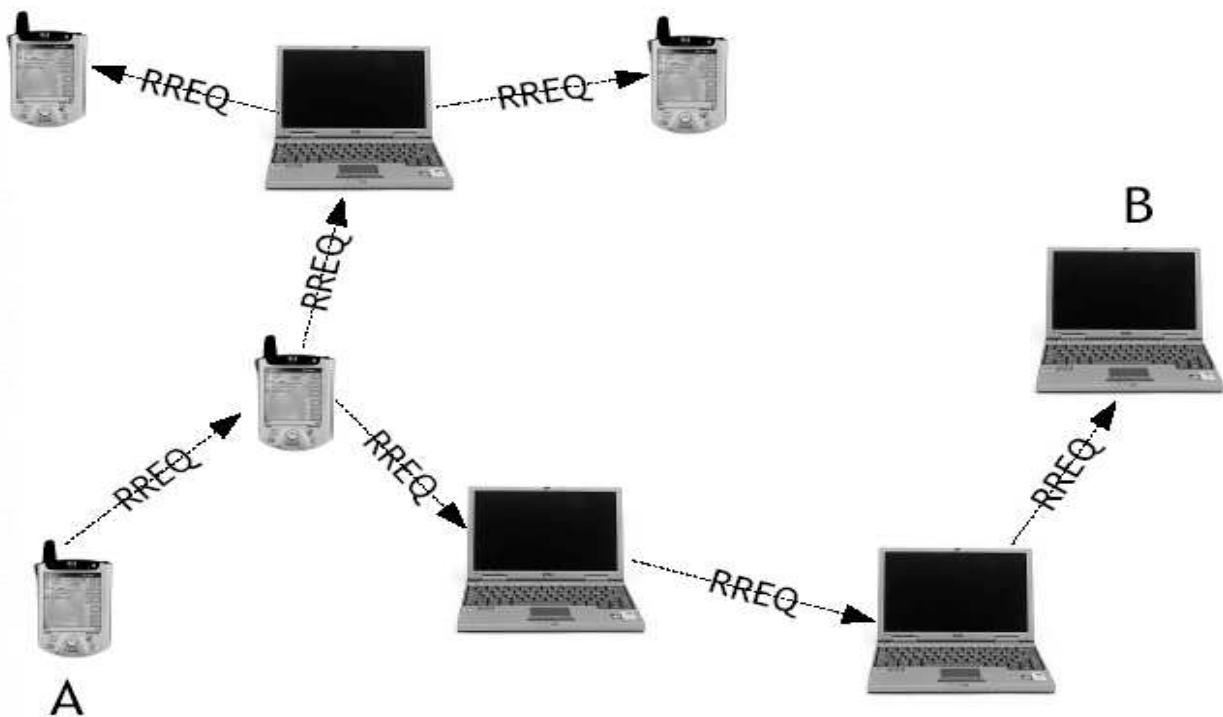
Protocolos de Rotas Reactivos

- ◆ Não tomam a iniciativa de manter as rotas
- ◆ Determinam a rota quando necessário
 - » inundam a rede com um pedido
- ◆ Vantagens, desvantagens
 - » Não usam recursos excepto quando necessário
 - » Inundação da rede com pedidos
 - » Atraso no início do envio do tráfego
- ◆ Exemplo – AODV (RFC 3561)
 - » AODV - Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing

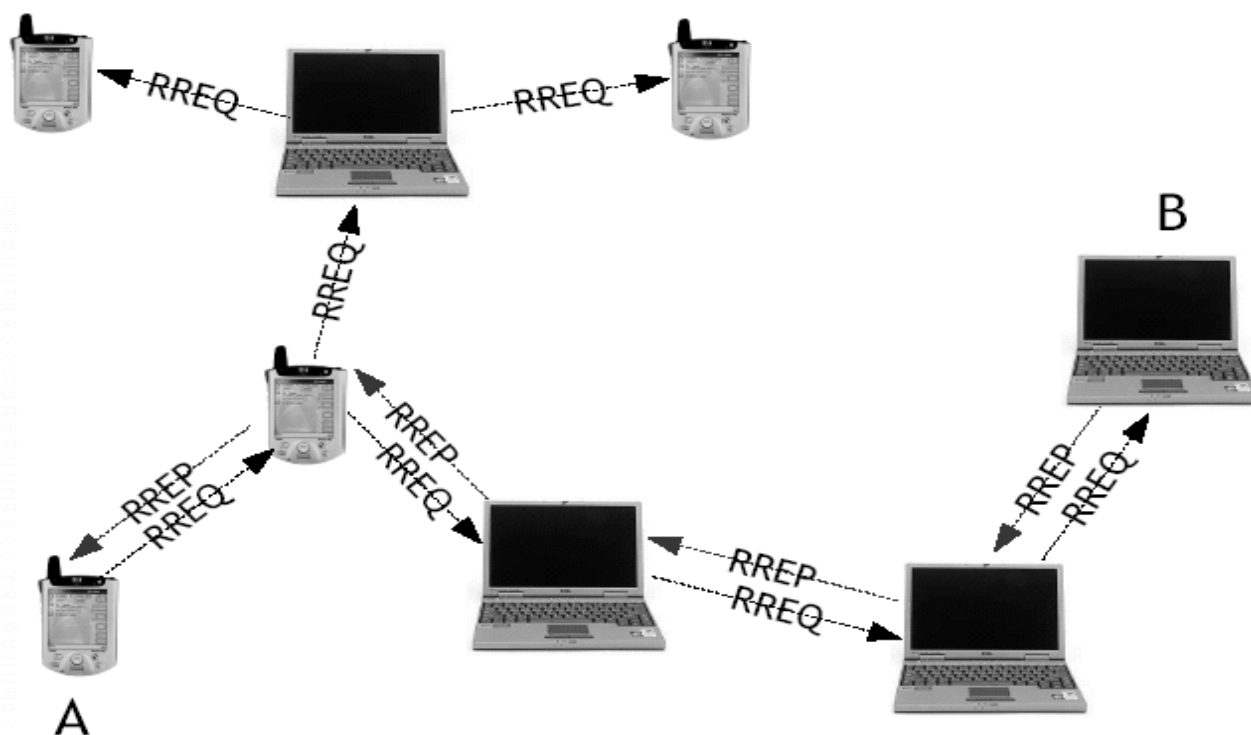
AODV – A quer comunicar com B



AODV – A envia um RouteRequest



AODV – B responde com RouteReply



AODV - Características

- ◆ Decisão de pedido de rota
- ◆ Difusão do pacote de pedido
- ◆ Formato de pacote (ver RFC)
- ◆ Nós intermédios formam rotas para origem
- ◆ Unicast da mensagem de reply
- ◆ Pacote enviado por mesmo caminho
- ◆ Nós intermédios ficam com rotas também para nó B
- ◆ Time-to-live associado à rota, em cada nó
- ◆ Só funciona com ligações simétricas

Protocolos de Rotas Pró-Activos

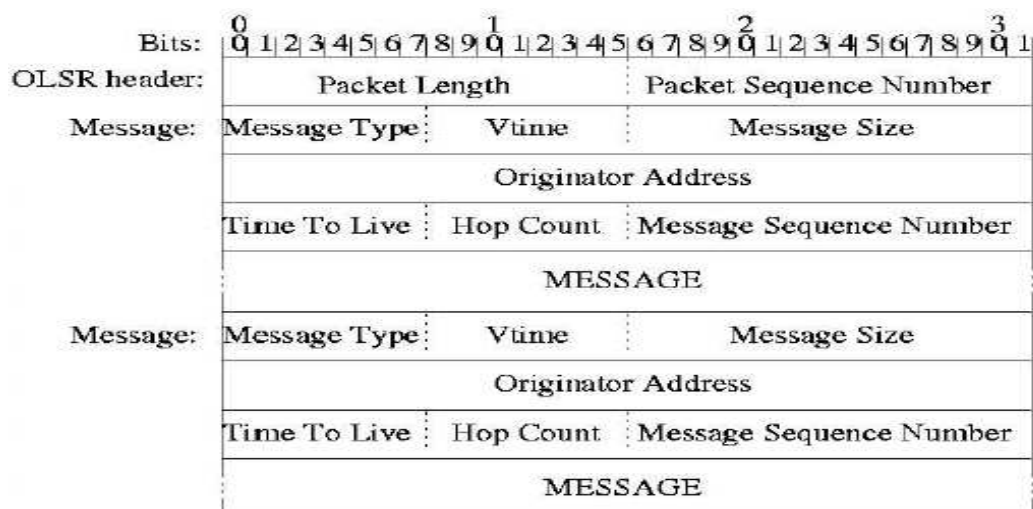
- ◆ Rotas construídas usando de tráfego de controlo contínuo
- ◆ Todas as rotas são mantidas

- ◆ Vantagens, desvantagens
 - » Tráfego de controlo constante
 - » Rotas sempre disponíveis

- ◆ Exemplo – OLSR (RFC 3626)
 - » OLSR - Optimized Link-State Routing protocol

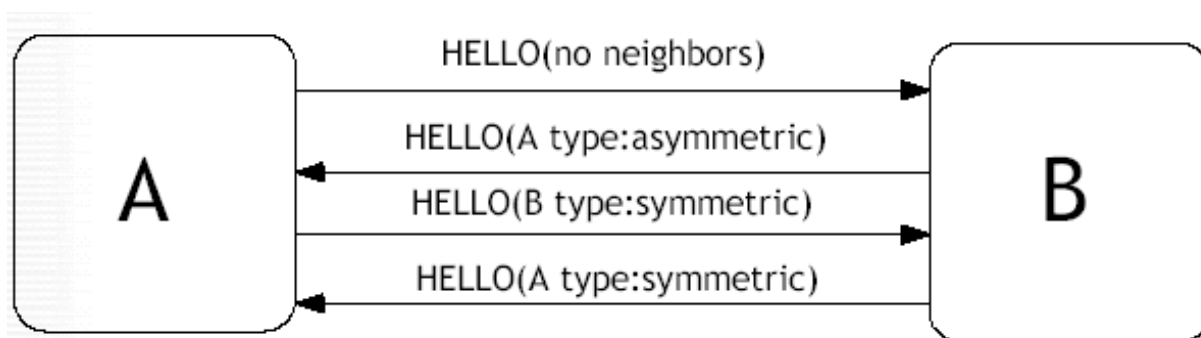
OLSR – Funções Principais

- ◆ Detecção de ligação a nós vizinhos
- ◆ Encaminhamento / inundação otimizada (MultiPoint Relaying)
- ◆ Envio de mensagens de estado das ligações e cálculo de rotas



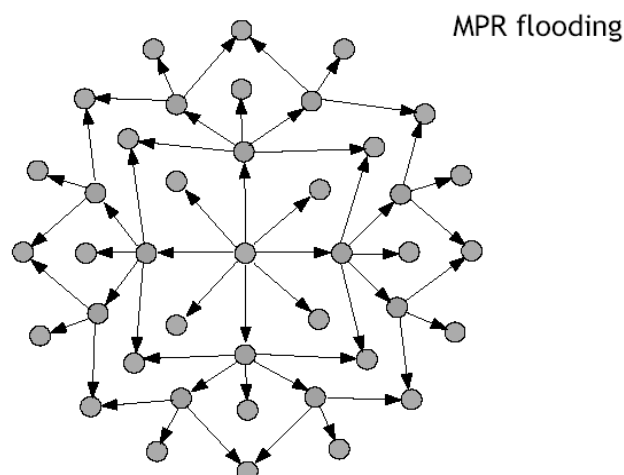
OLSR – Detecção de Ligação a Nós Vizinhos

- ◆ Através de mensagens HELLO
- ◆ Todos os nós transmitem periodicamente mensagens HELLO
 - » Mensagens agrupam vizinhos pelo seu estado
- ◆ Um cenário exemplo



OLSR – MultiPoint Relaying (MPR)

- ◆ Nós especiais dentro da rede
- ◆ Introduzidos com o objectivo de
 - » Limitar o número de nós que retransmitem os pacotes
 - » Reduzir o número de retransmissões duplicadas
- ◆ Encaminhamento das mensagens



OLSR – Estado das Ligações

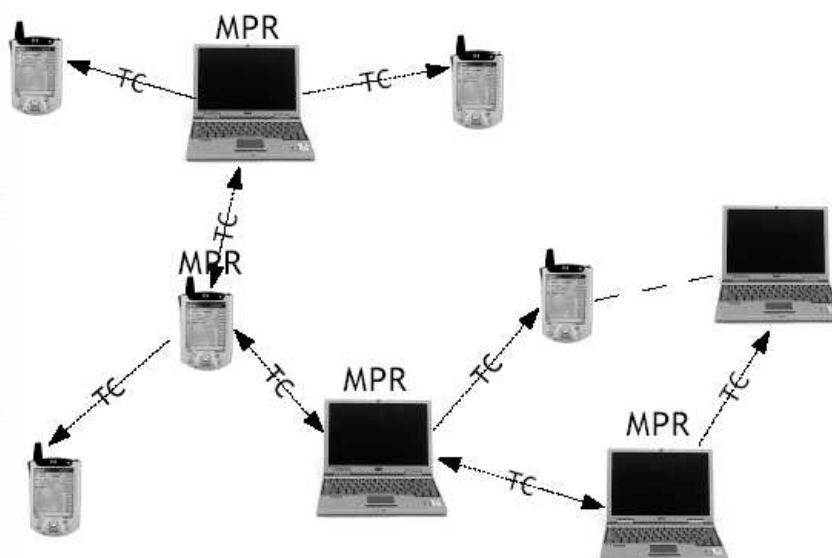
- ◆ Protocolos orientados às ligações, nas redes fixas (OSPF)
 - » todos os nós inundam a rede
 - » com informação sobre o estado das suas ligações

- ◆ OLSR usa mesmo princípio, mas com 2 optimizações
 - » Apenas os nós associados aos MPR (os MPR Selectores) são declarados nas mensagens de estado-das-ligações
 - ➔ Diminuição do tamanho da mensagem

 - » Apenas os nós MPR geram mensagens de estado-da-ligação
 - ➔ Diminuição do número de nós enviando as mensagens

OLSR – Estado das Ligações, Exemplo

- ◆ Mensagens que declaram o estado das ligações
 - » “Topology Control Messages”



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