A decorative graphic consisting of a thin yellow circle on the left side. A thick black bracket is positioned vertically on the left, and a thick yellow bracket is on the right, both framing the title text. The title text is centered within a horizontal light green bar that spans across the middle of the slide.

Novas Tecnologias de Redes de Computadores

Ricardo José Cabeça de Souza

www.ricardojcsouza.com.br

rjcsouza@superig.com.br

2013

MANET (Mobile Ad Hoc Network)

[Global State Routing (GSR)]

- Cada nó tem uma lista e três tabelas:
 - lista de vizinhos, tabela de topologia, tabela do próximo nó e tabela de distâncias
- Estado inicial → lista de vizinhos e a tabela de topologia estão vazias
- Após inicializar → ouve o meio para descobrir seus vizinhos e pergunta aos vizinhos sobre suas tabelas de topologia, trocando periodicamente informações de roteamento

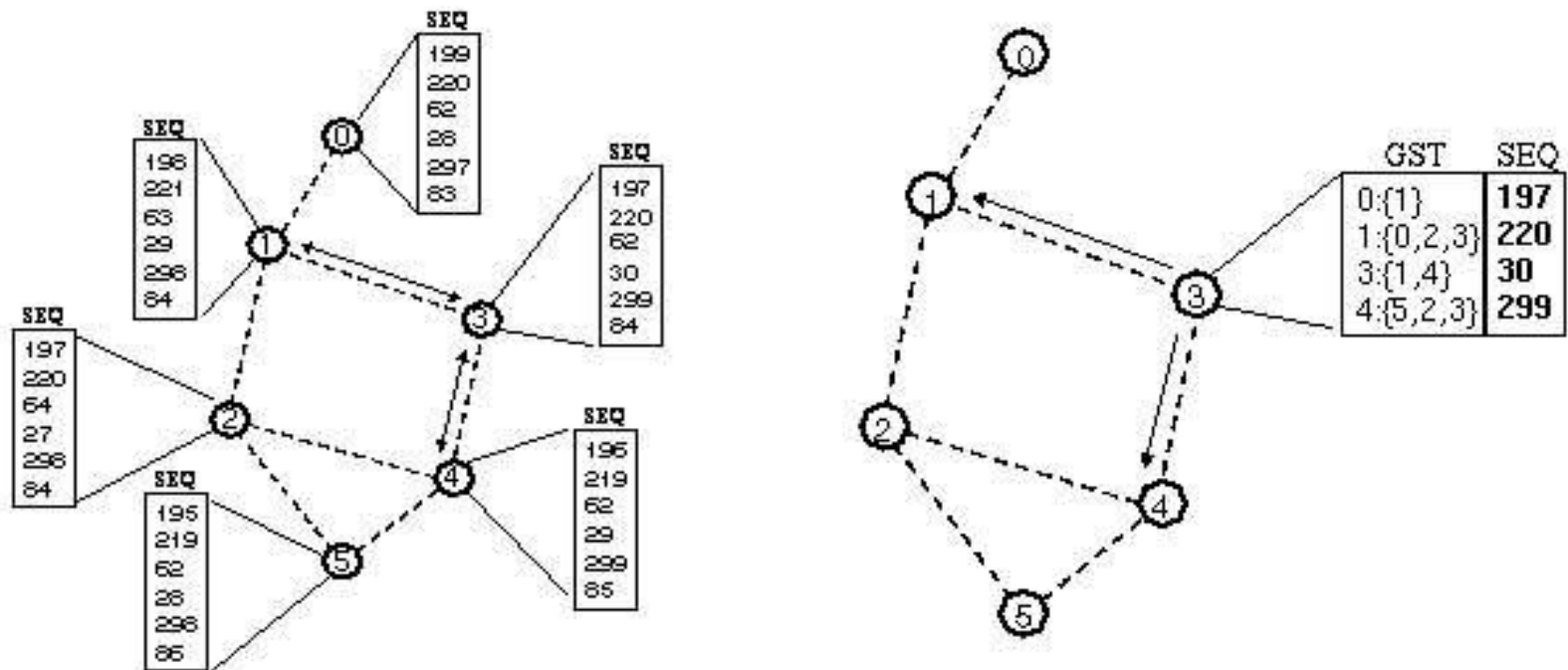
[Global State Routing (GSR)]

- Baseado no algoritmo Link State(LS) e Distance Vector
- Considera parâmetros de QoS no estabelecimento do caminho
- Atualização de parte das informações dos vizinhos

Global State Routing (GSR)

■ Atualização Fresh Update

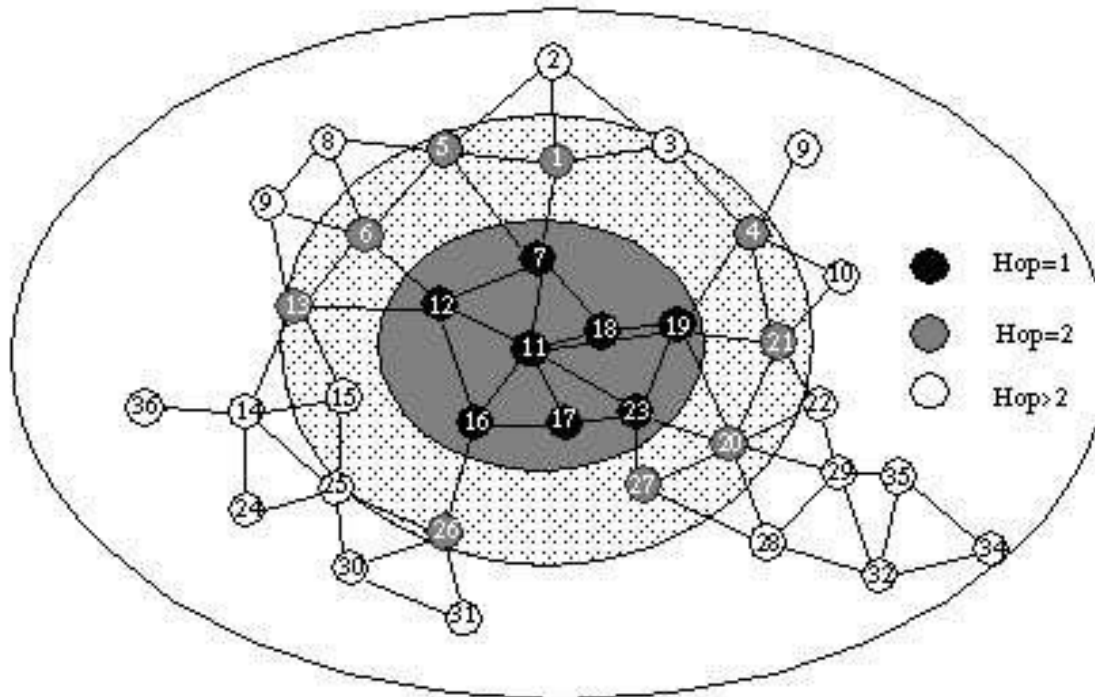
- Envia somente as informações mais novas



Global State Routing (GSR)

■ Atualização Fisheye

- Ideia principal é a "qualidade" info decai → mais distante
- Quanto mais perto, mais informações são repassadas



AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

- Usado redes com alterações freqüentes
- Encontrar uma rota para o destino quando necessário
- Minimiza sobrecarga com transmissões de informações de roteamento → Maximizar o uso da bateria
- Baseado no algoritmo Destination-Sequenced Distance-Vector Routing Algorithm (DSDV)

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

- Descoberta da rota por inundação (flooding)
- Extensões do AODV suportam roteamento de tráfego multimídia
- Incorpora noções de roteamento multicast
- Tem desempenho melhor que o DSR
- Tem grande sobrecarga com pacotes de controle para altas taxas de mobilidade

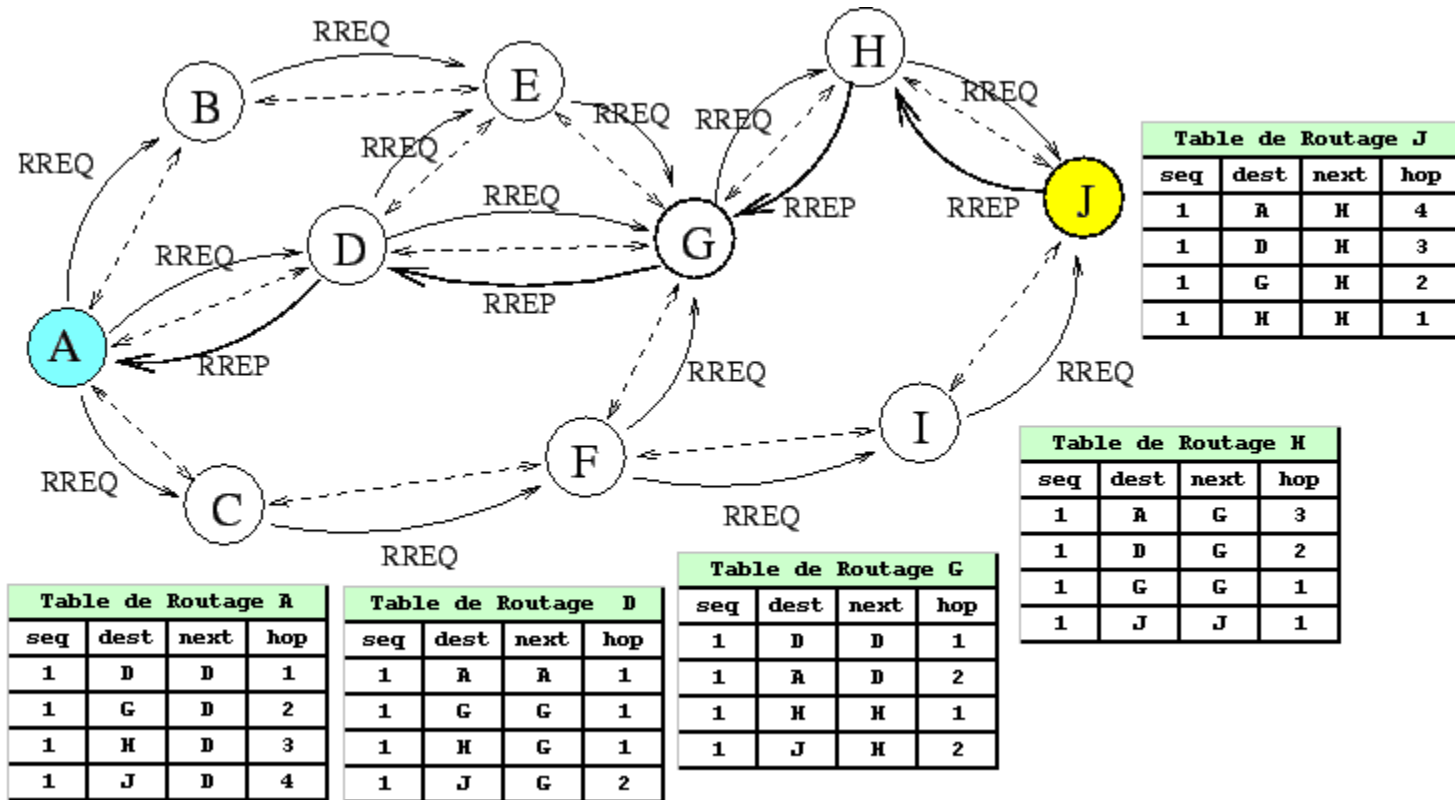
Campos da Tabela de Roteamento AODV

- Endereço IP do destino
- Número de sequência do destino
- Indicador de validade do número de sequência do destino
- Indicador de validade de uma rota (válida, inválida, reparável, sendo reparada)
- Interface de rede
- Contador de saltos (número de saltos necessários para alcançar o destino)
- Próximo salto
- Lista de predecessores
- Tempo de vida da rota (tempo de expiração da rota)

[MENSAGENS AODV]

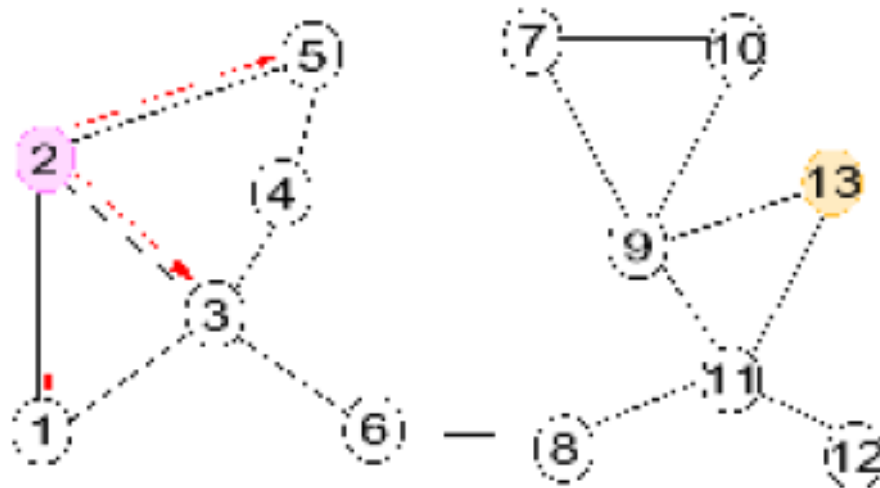
- Route Request: “Eu preciso de uma rota”
- Route Response: “Anunciar a rota”
- Route Error: “Anular a rota”
- Respostas periódicas da rota aos vizinhos que atuam como « HELLO », para a instalação e a renovação da rota

MENSAGENS AODV



AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

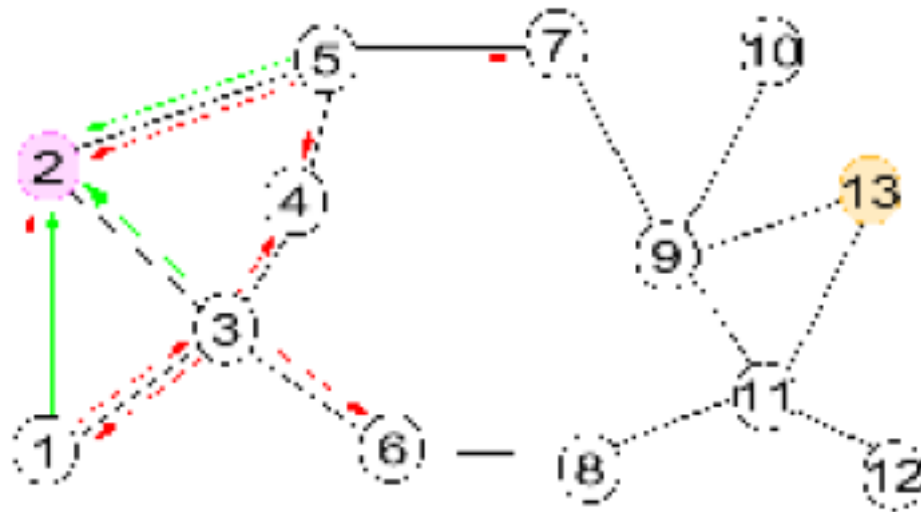
Protocollo AODV - Route Discovery



- route_request
rreq_id = 12345
src = 2, src_seq# = 76
dest = 13, dest_seq# = 1, hopcount = 0

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

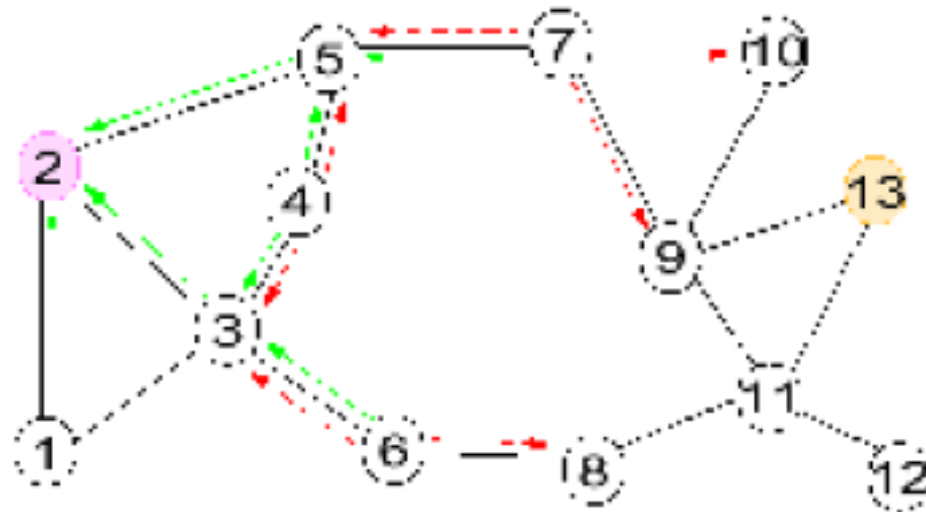
Protocollo AODV - Route Discovery



- route_request
rreq_id = 12345
src = 2, src_seq# = 76
dest = 13, dest_seq# = 1, hopcount = 1

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

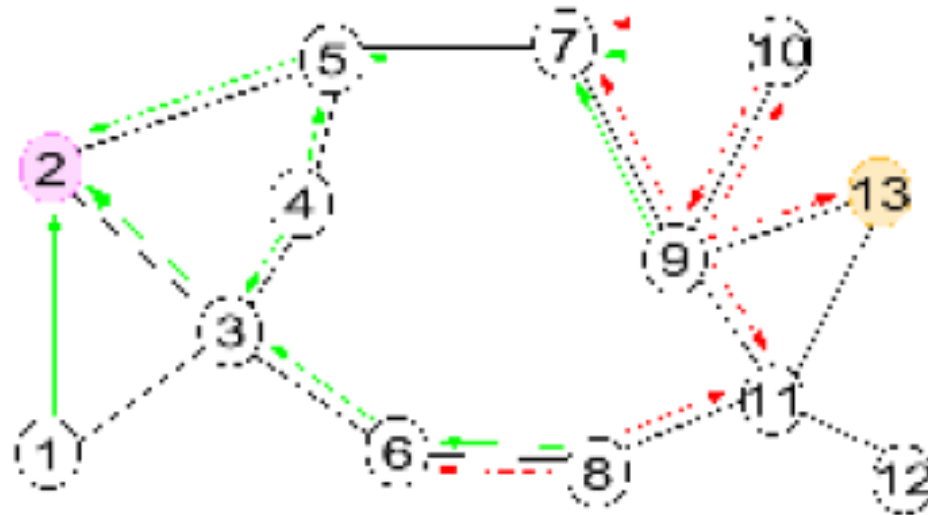
Protocollo AODV - Route Discovery



- route_request
rreq_id = 12345
src = 2, src_seq# = 76
dest = 13, dest_seq# = 1, hopcount = 2

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

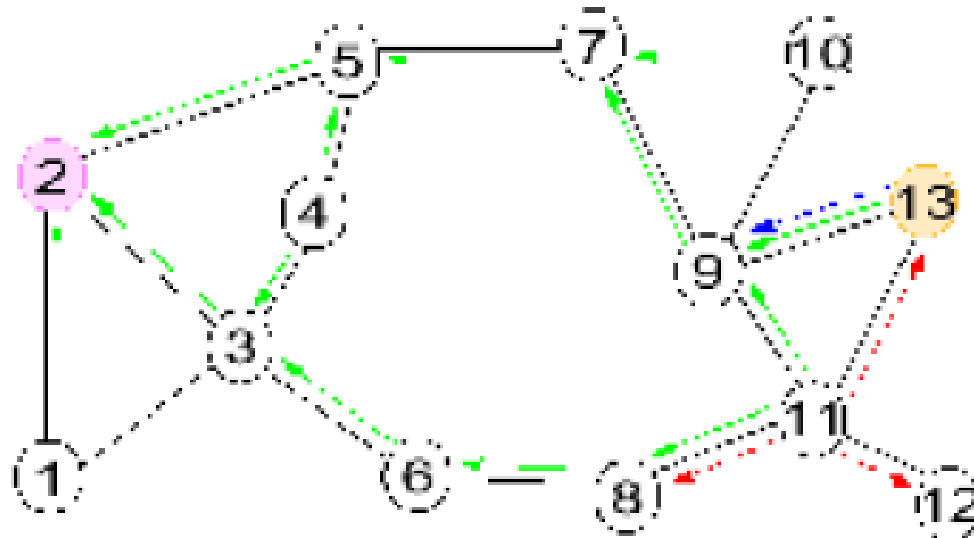
Protocollo AODV - Route Discovery



- route_request
rreq_id = 12345
src = 2, src_seq# = 76
dest = 13, dest_seq# = 1, hopcount = 3

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

Protocollo AODV - Route Reply



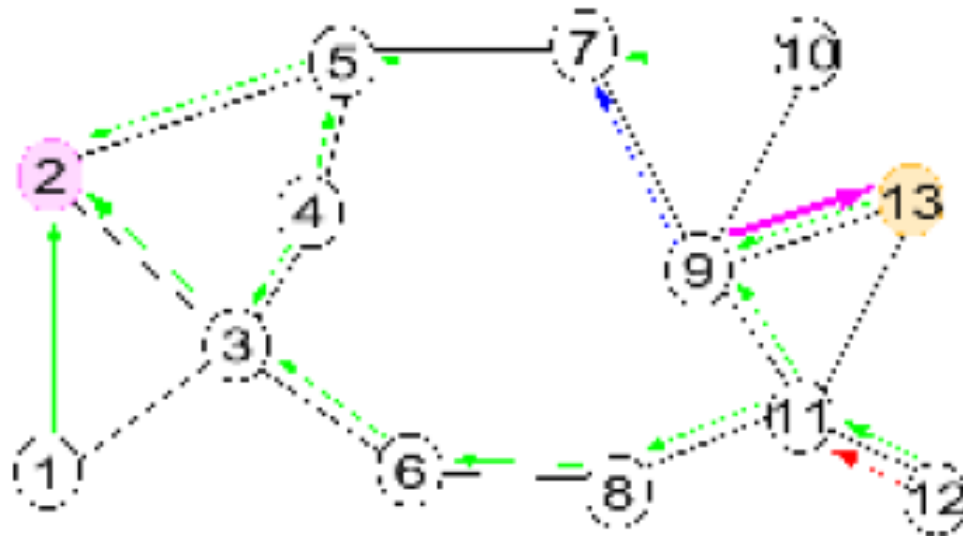
- route_reply

src = 2

dest=13, dest_seq# = 1, hopcount = 1

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

Protocollo AODV - Route Reply



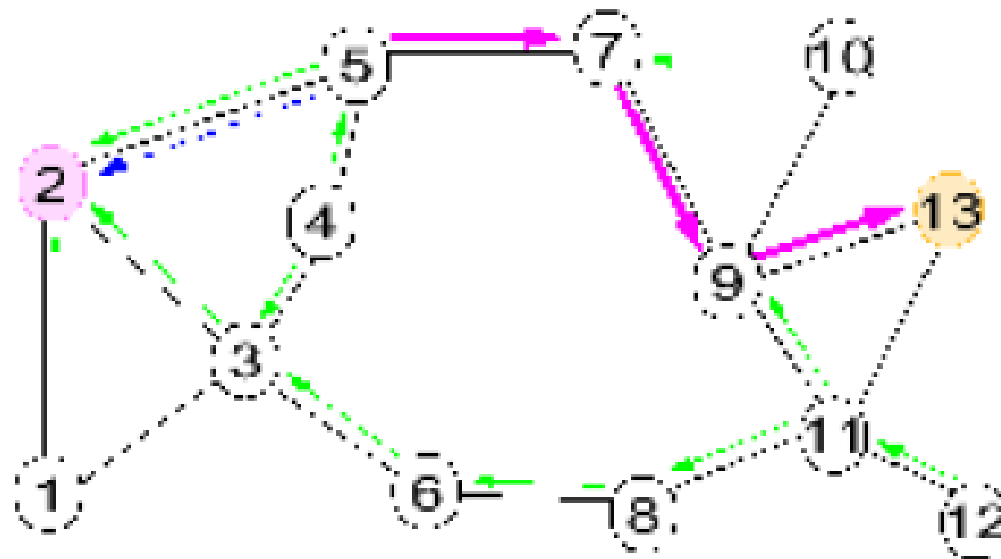
- route_reply

src = 2

dest=13, dest_seq# = 1, hopcount = 2

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

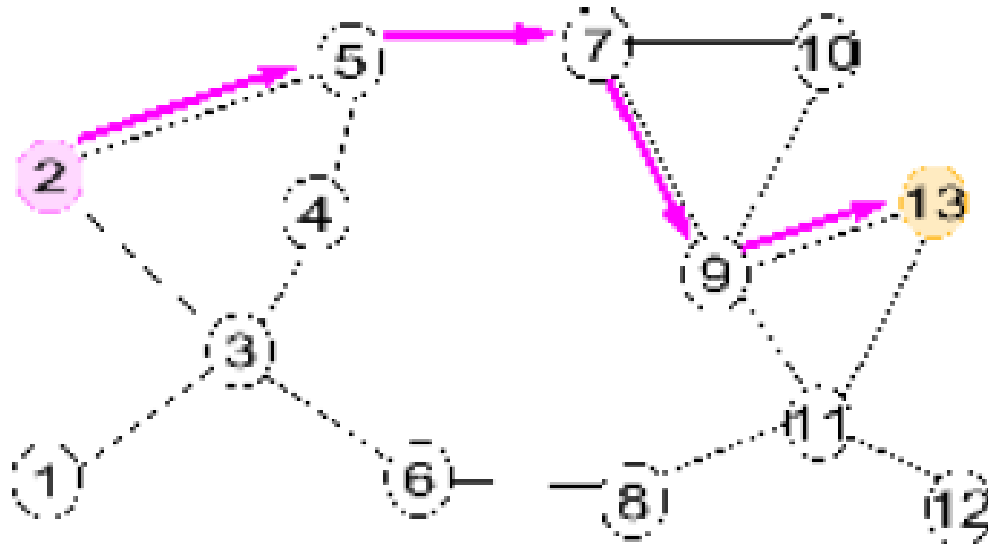
Protocolo AODV - Route Reply



- route_reply
src = 2
dest=13, dest_seq# = 1, hopcount = 4

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

Protocollo AODV - Route Reply

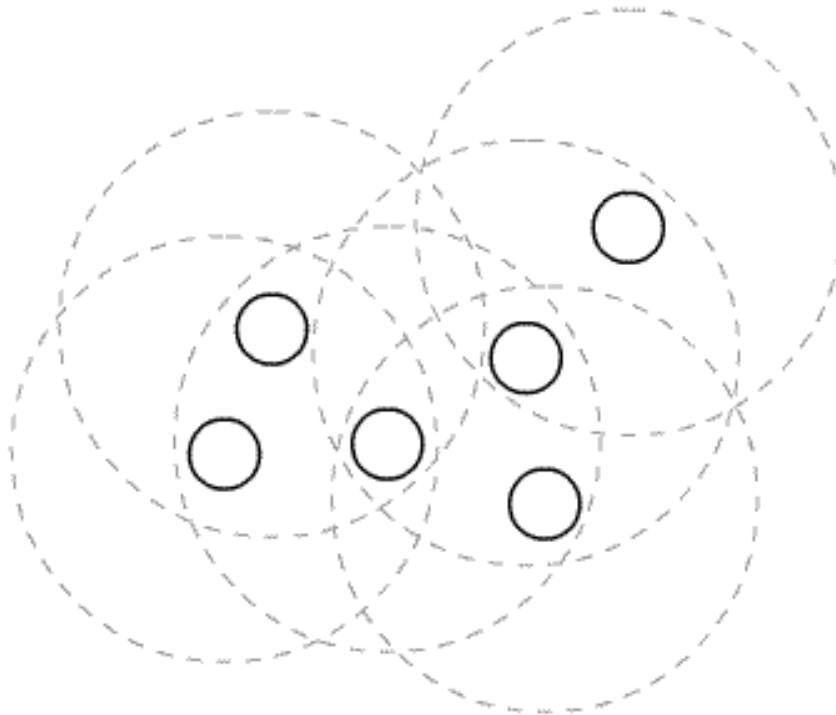


- route





dest = 13, dest_seq# = 1, hopcount = 4, 3, 2, 1

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

■ Descoberta de Rotas



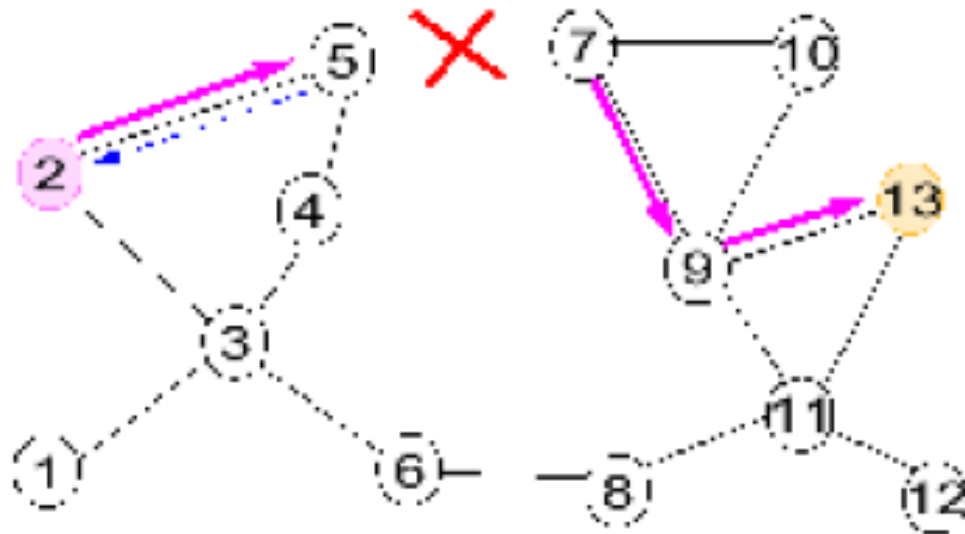
Legenda:

-  Fonte/Destino
-  Nós que ainda não receberam o RREQ
-  Nós que já receberam o RREQ
-  Próximo salto

Este é um exemplo de uma rede *ad hoc* de múltiplos saltos.

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

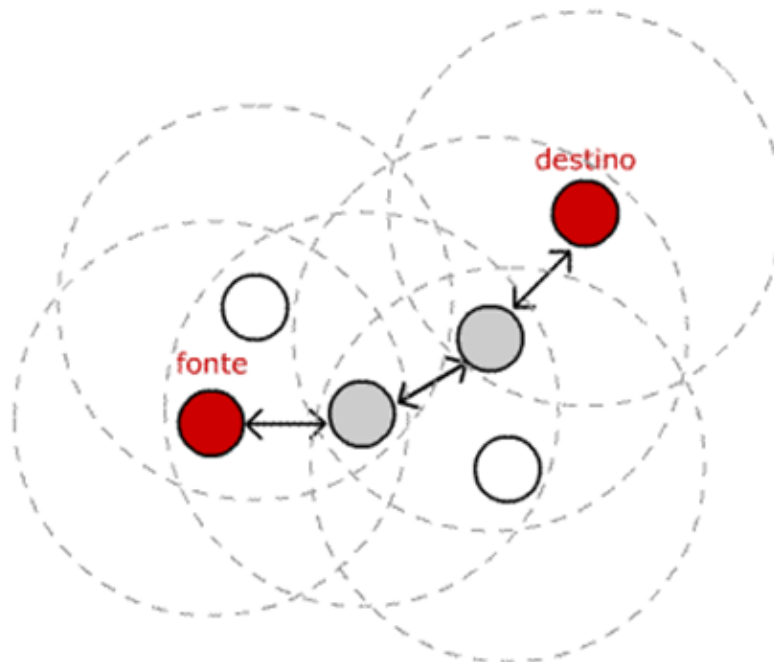
Protocolo AODV - Route Maintenance



- route_reply
src = 2
dest = 13, dest_seq# = 2, hopcount = inf.

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

■ Manutenção de Rotas



Legenda:

■ Fonte/Destino

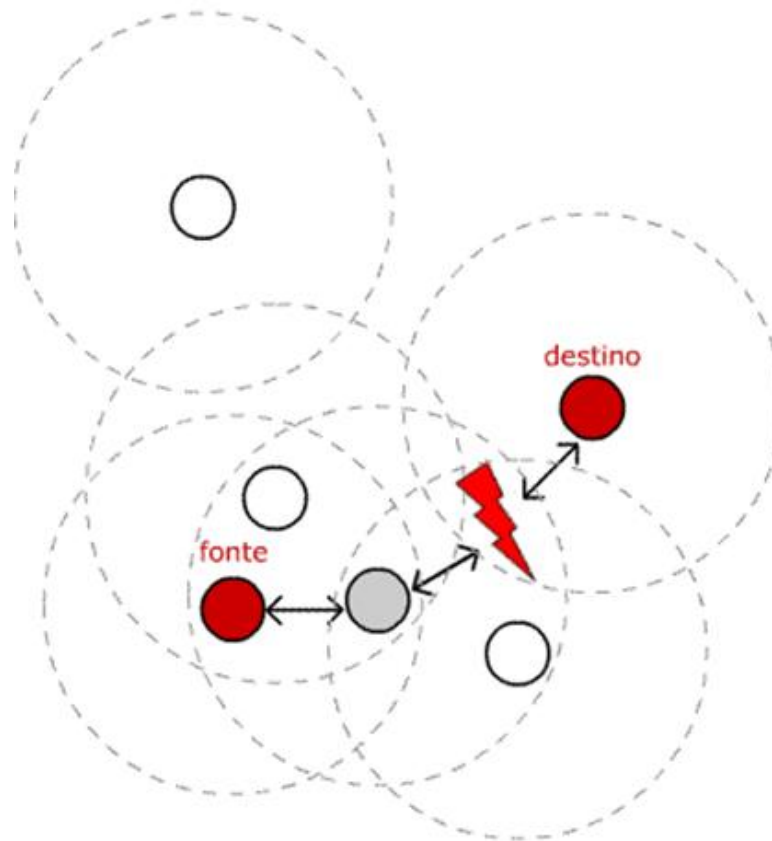
■ Próximo salto

■ Nós que enviam o RERR

Tomando como exemplo a rota em destaque.

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

■ Manutenção de Rotas



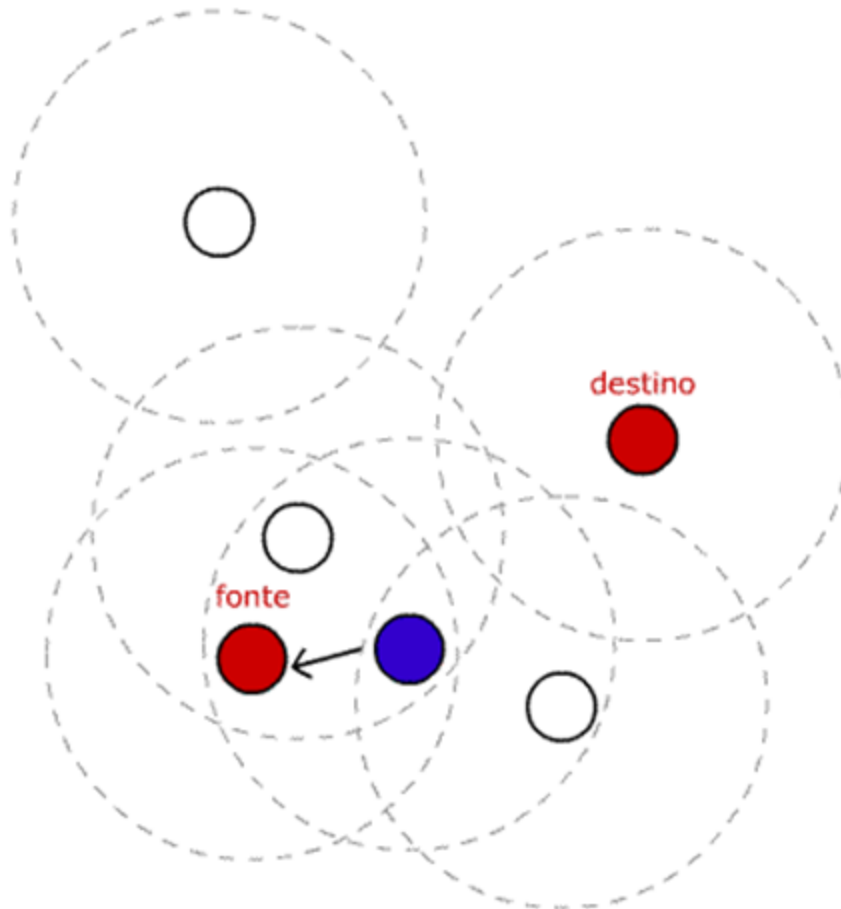
Legenda:

- Fonte/Destino
- Próximo salto
- Nós que enviam o RERR

Com a movimentação de um nó, há a quebra de um enlace.

AD HOC ON-DEMAND DISTANCE VECTOR ROUTING (AODV)

■ Manutenção de Rotas



Legenda:

■ Fonte/Destino

Próximo salto

■ Nós que enviam o RERR

Ao detectar a quebra, o nó em azul avisa ao nó afetado que ele agora não possui rota para aquele destino.

[AODV time outs]

- Cada entrada na tabela de roteamento tem sua validade
 - Que deve permitir a volta do RREP
- Uma entrada de caminho forward é eliminada se não for usada
 - Active_route_timeout

[Detecção de Falhas no AODV]

- Mensagens periódicas de **Hello** entre os vizinhos
- A ausência de **Hello** indica a falha de um link
- A falta de **acks** também indica falhas

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

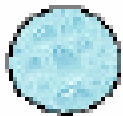
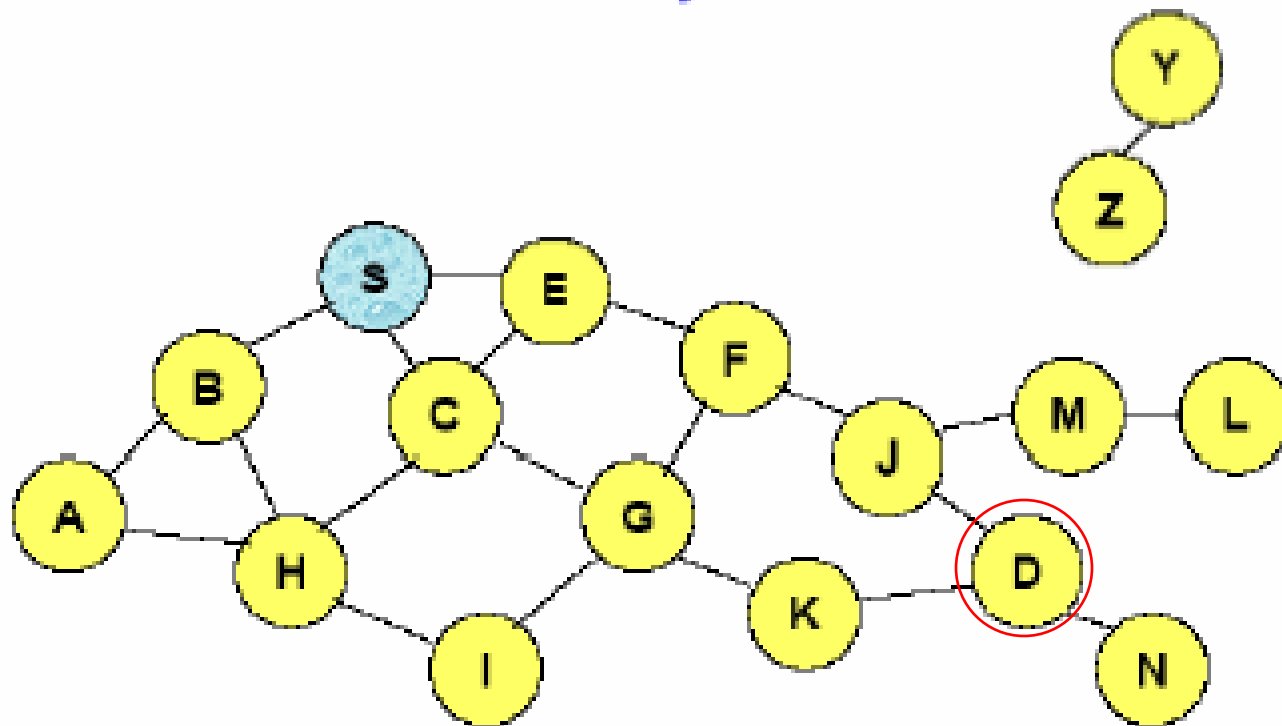
- Determina na origem a rota completa de nós por onde irão trafegar os pacotes
- Rota é explicitada no cabeçalho da mensagem
- Não faz troca periódica de informações de roteamento (economia bateria)
- Assume que a velocidade com que os hosts se movem é moderada
- Não suporta múltiplos caminhos
- Tem problemas com a escalabilidade

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

- Cada nó mantém em cache as rotas conhecidas
- Quando o nó **S** quer enviar ao nó **D**
 - Verifica o Cache
 - Se não conhece: inunda a rede com um Route Request
 - Recursivo para cada nó no caminho

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

Route Discovery in DSR

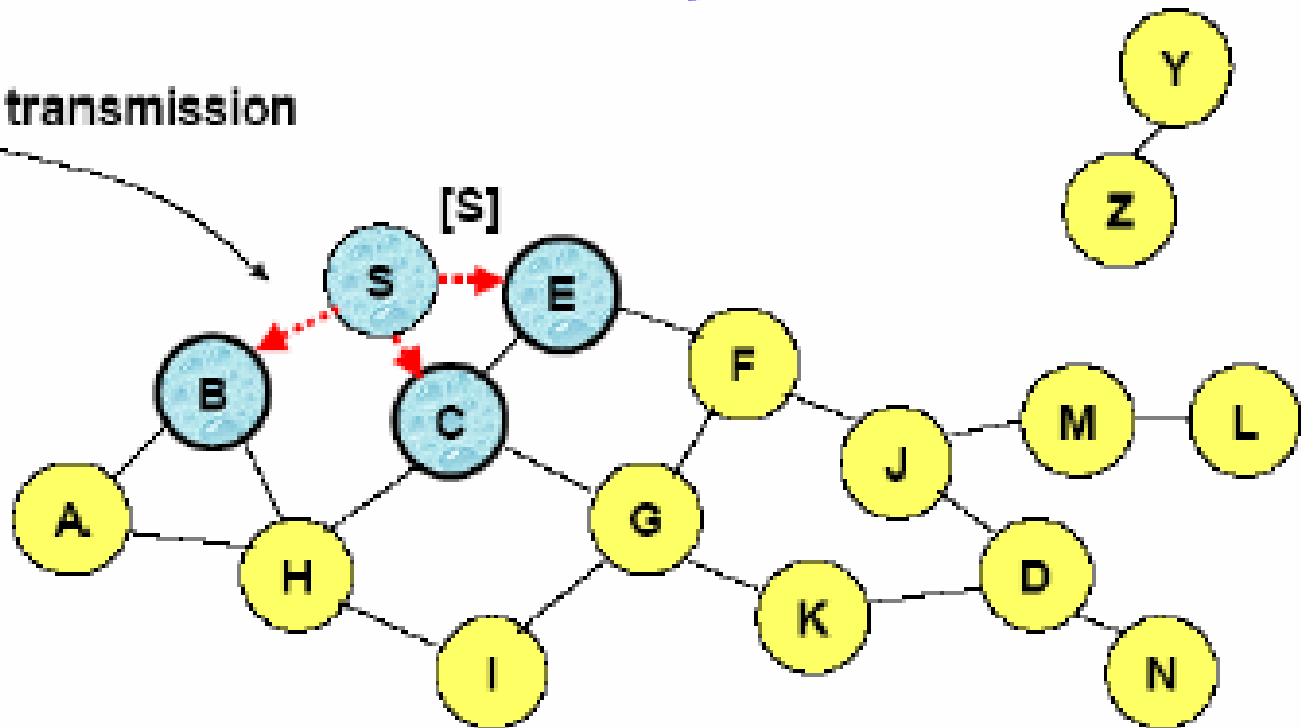


Represents a node that has received RREQ for D from S

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

Route Discovery in DSR

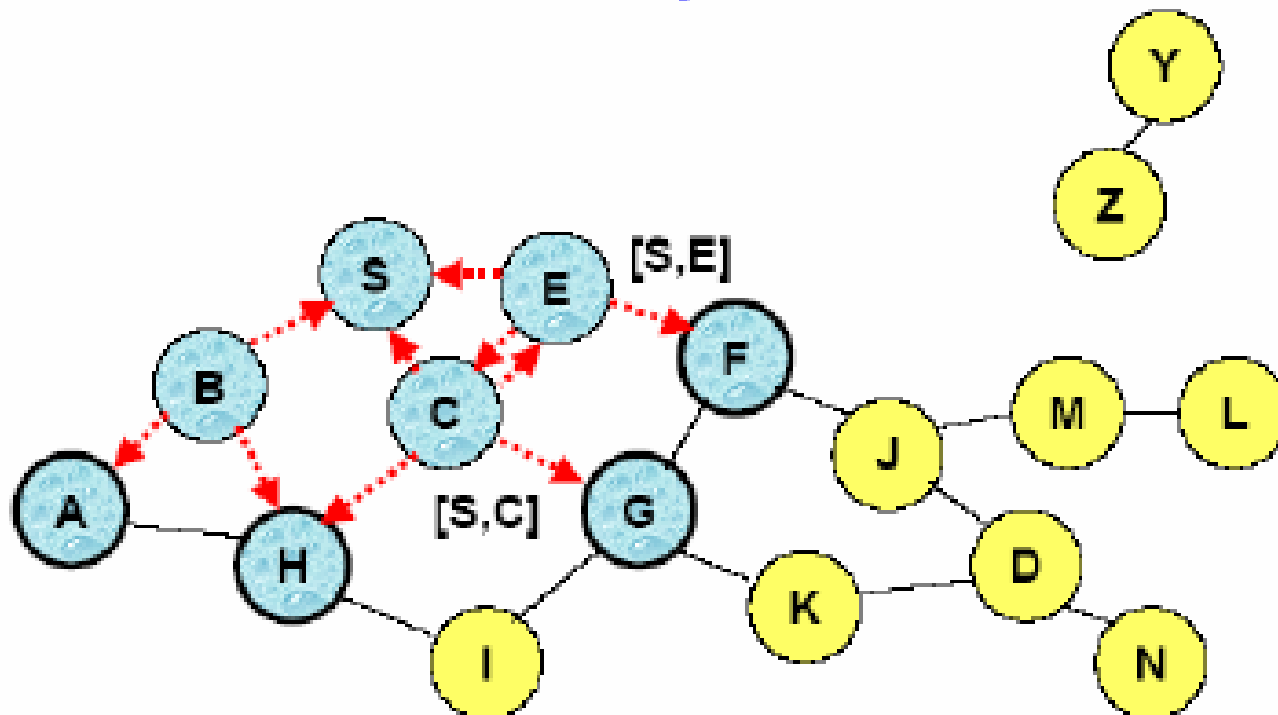
Broadcast transmission



.....> Represents transmission of RREQ

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

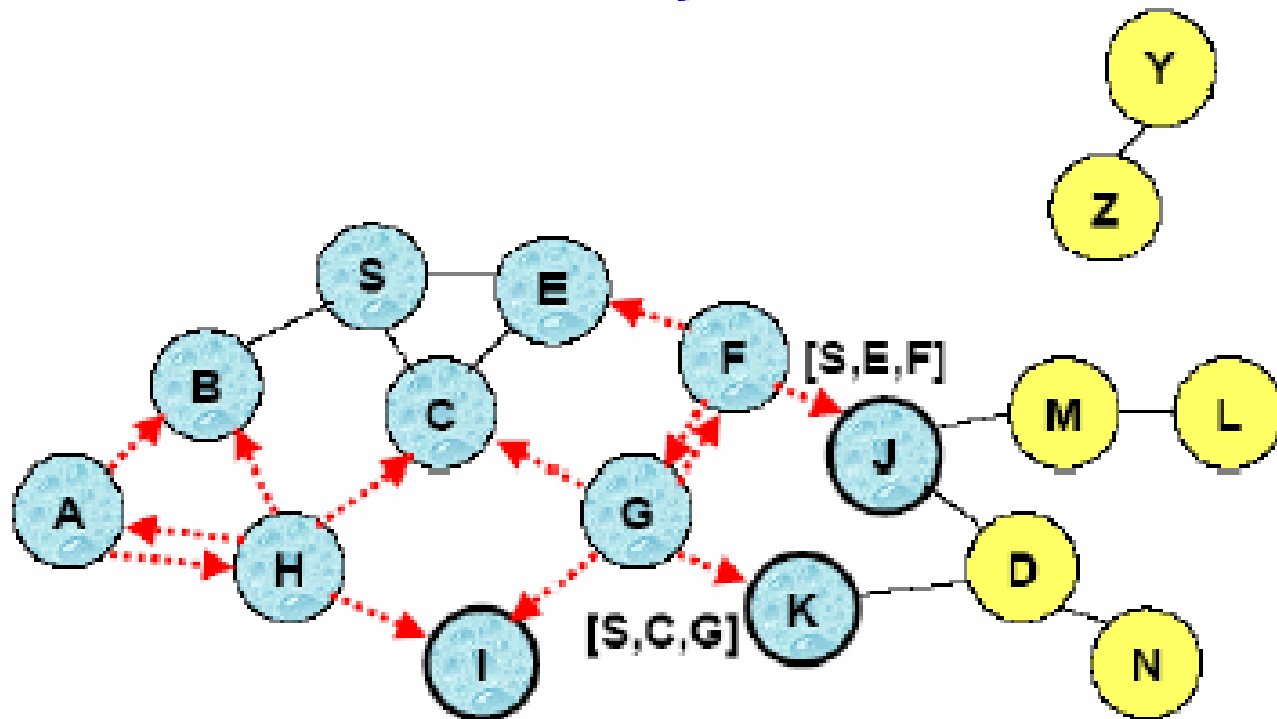
Route Discovery in DSR



- Node H receives packet **RREQ** from two neighbors:
potential for collision

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

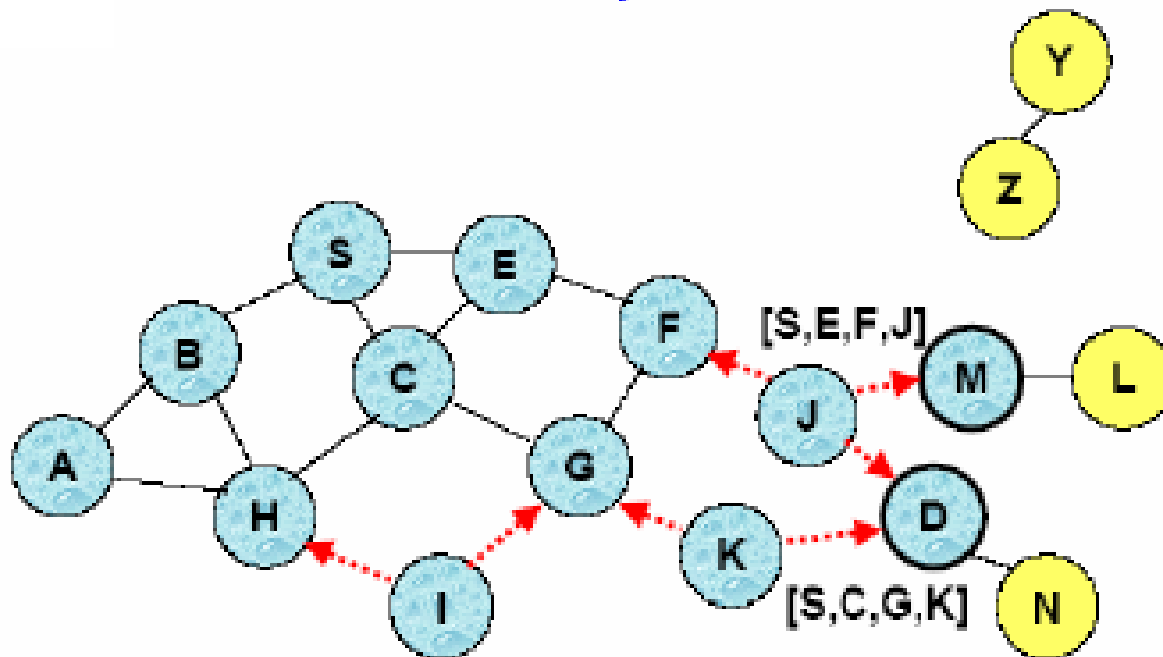
Route Discovery in DSR



- Node C receives RREQ from G and H, but does not forward it again, because node C has **already forwarded RREQ** once

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

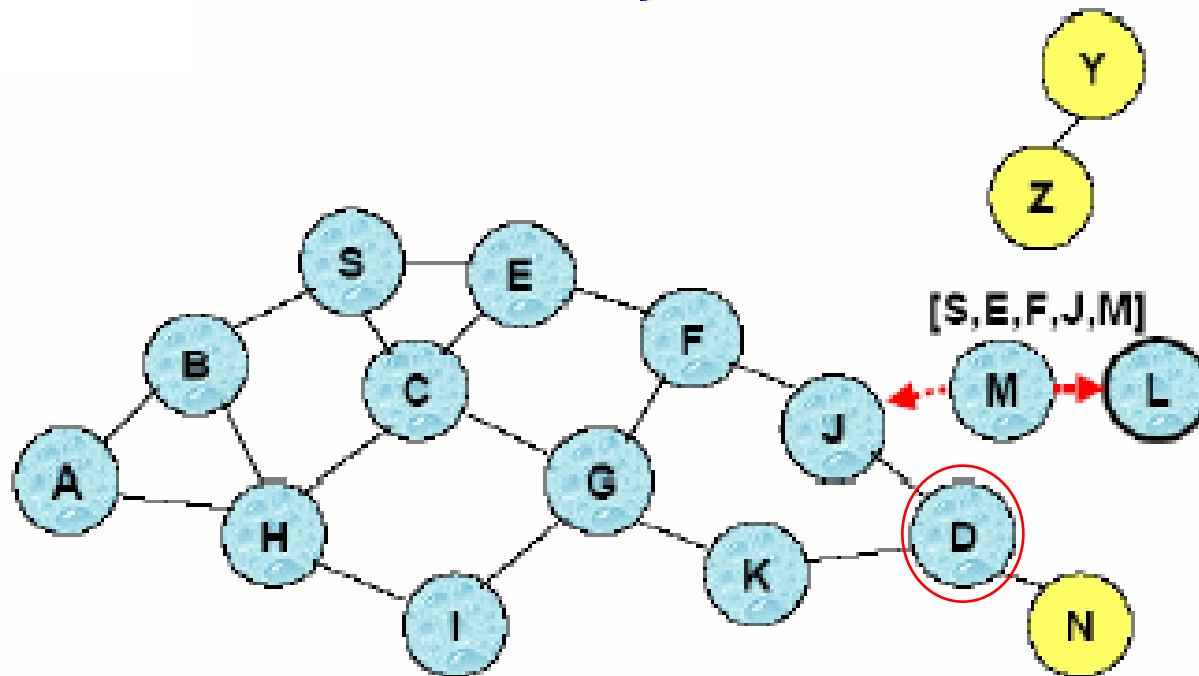
Route Discovery in DSR



- Nodes J and K both broadcast RREQ to node D
- Since nodes J and K are **hidden** from each other, their **transmissions may collide**

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

Route Discovery in DSR



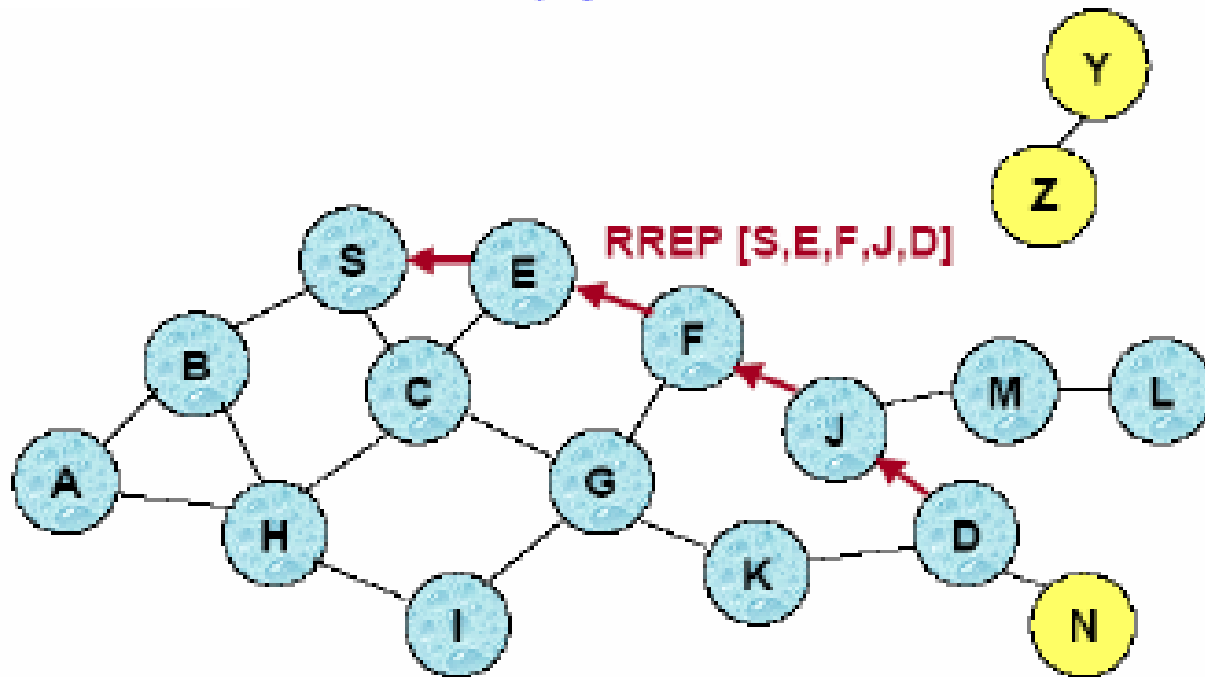
- Node D **does not forward** RREQ, because node D is the **intended target** of the route discovery

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

- Quando o destino recebe o RREQ, responde com um Route Reply (RREP)
- Que é enviado pelo caminho inverso
- Como o RREP contém a rota, os caches são atualizados

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

Route Reply in DSR



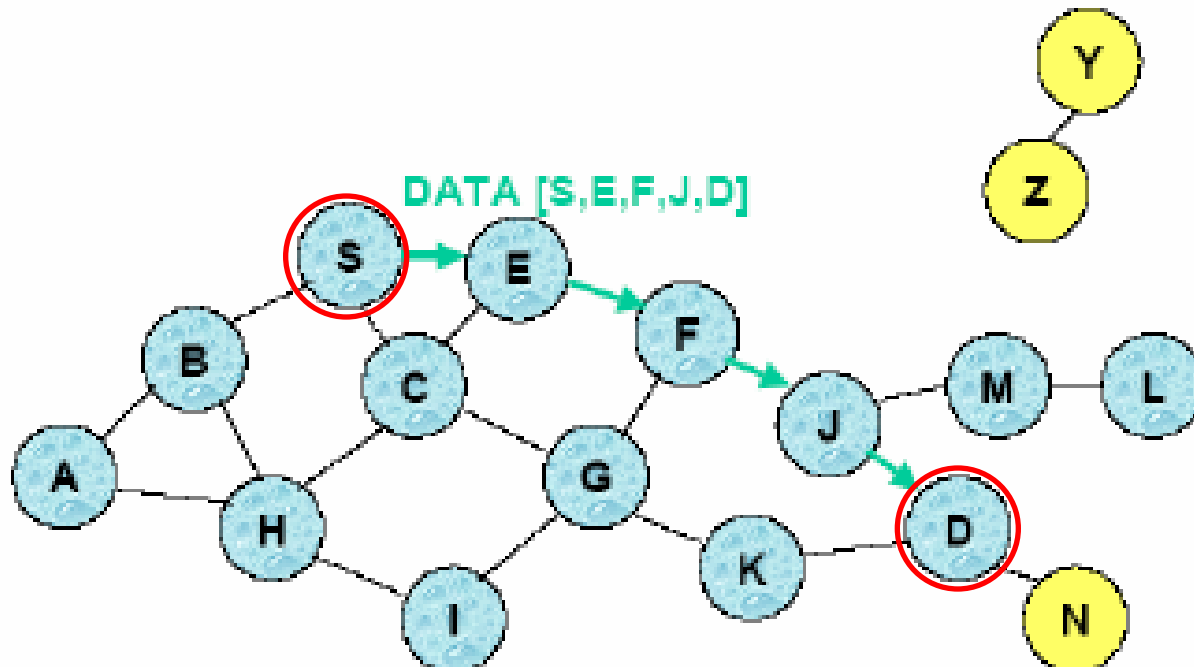
← Represents RREP control message

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

- Quando ocorre um envio, toda a rota é incluída no cabeçalho
- Os nós intermediários usam o próprio pacote para fazer o roteamento

Dynamic Source Routing in Ad Hoc Networks (DSR)

Data Delivery in DSR



Packet header size grows with route length

[PRÓS - DSR]

- Cache
 - Diminiu o sobrecusto da busca
 - Um nó aprende novas rotas “só” ouvindo
- Só existem rotas entre quem se comunica
- Uma única chamada pode gerar diversas rotas (em caches locais)

[CONTRA - DSR]

- Cache
 - Caches desatualizados geram sobrecusto
- A inundação pode chegar a todos os nós
- Colisão potencial de RREQs
- Congestão no caso de muitas respostas de caches locais
 - Route Reply Storm Problem

Referências

- KUROSE, James F. Redes de Computadores e a Internet: uma abordagem top-down. 3. Ed. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2006.
- http://pt.wikipedia.org/wiki/Ad_hoc acesso em 28/08/2008
- CÂMARA, Daniel
<http://homepages.dcc.ufmg.br/~danielc/redes/roteamento.html>
acesso em 28/08/2008
- GOLDMAN, Alfredo. Redes Móveis Ad Hoc. Minicurso SBRC, 2002.
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc3626.txt> acesso em 28/08/2008
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc4728.txt> acesso em 28/08/2008
- <http://www.ietf.org/rfc/rfc3561.txt> acesso em 28/08/2008
- BEIJAR, Nicklas. Zone Routing Protocol.
<http://www.netlab.tkk.fi/opetus/s38030/k02/Papers/08-Nicklas.pdf>
acesso em 28/08/2008.
- <http://www.gta.ufrj.br/ensino/CPE825/2006/resumos/OLSR.ppt>

Referências

- LIMA, Claudinei Quaresma. Rotas Hierárquicas e Segurança em Redes Ad Hoc. Tese de Mestrado. ITA: São José dos Campos, 2006.
- ALBINI, Luiz C. P. etc. al. Segurança em Redes Ad Hoc. Proposta de Minicurso para SBrT2008.
http://www.sbrt.org.br/sbrt08/docs/LuizAlbini_Seguranca.pdf
- FRANCESQUINI, Emilio de Camargo. Detecção de Intrusos em MANETs. <http://grenoble.ime.usp.br/movel/detecao.ppt>
- <http://www.cs.virginia.edu/~cl7v/cs851-papers/dsdv-sigcomm94.pdf>
- <http://www.gta.ufrj.br/~rezende/cursos/eel879/trabalhos/aodv/indice.html>
- PUTTINI, Ricardo Staciarini. Redes Móveis Ad Hoc. UNB.
- REZENDE, Nelson Soares de. **Redes Noveis sem Fio Ad Hoc**. UFRJ: Rio de Janeiro, 2004.