

Routing basato su NACK nelle MANET

Gennaro (Rino) Vessio
gennaro.vessio@uniba.it

MANET (1)

MANET è l'acronimo di..?

Una MANET è una rete wireless caratterizzata da:

- l'**assenza** di un'infrastruttura fissa;
- la **mobilità** dei nodi.

MANET (2)

Per stabilire una comunicazione in una MANET si usano **protocolli di routing**.

Essi si basano sulla **cooperazione**: nodi intermedi contribuiscono a instradare pacchetti.

Nei protocolli **reattivi**, le route sono stabilite on-demand.

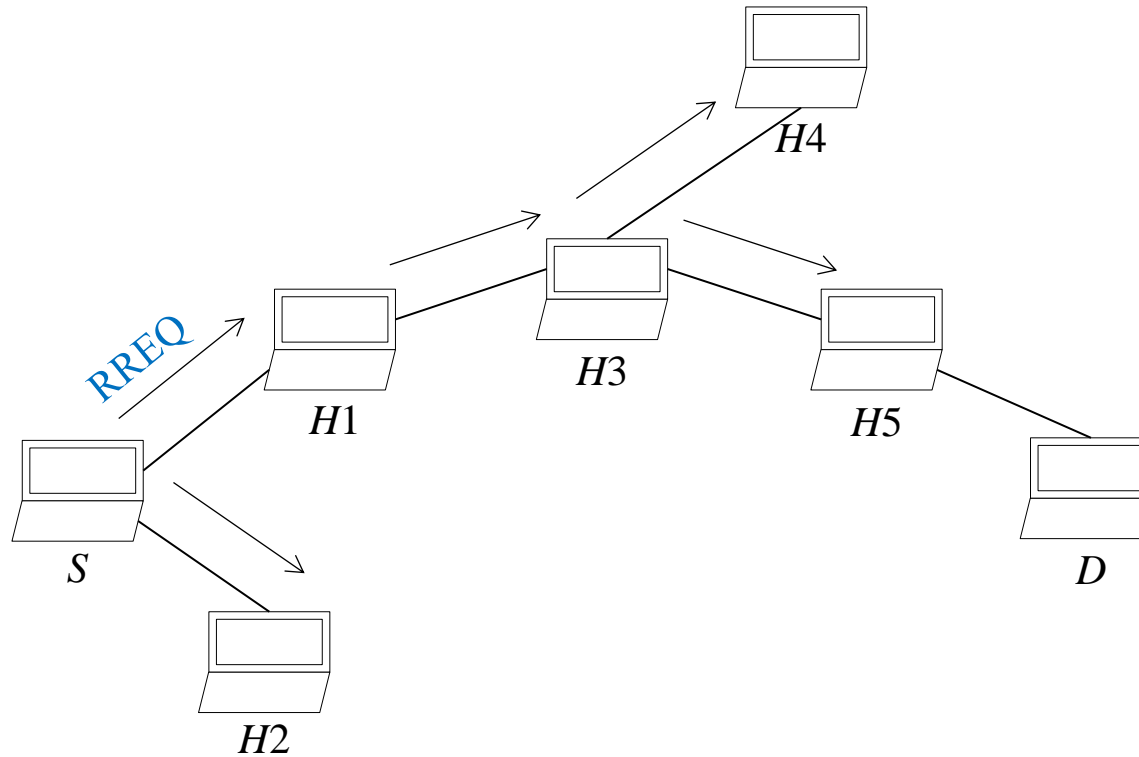
AODV (1)

Protocollo di routing reattivo.

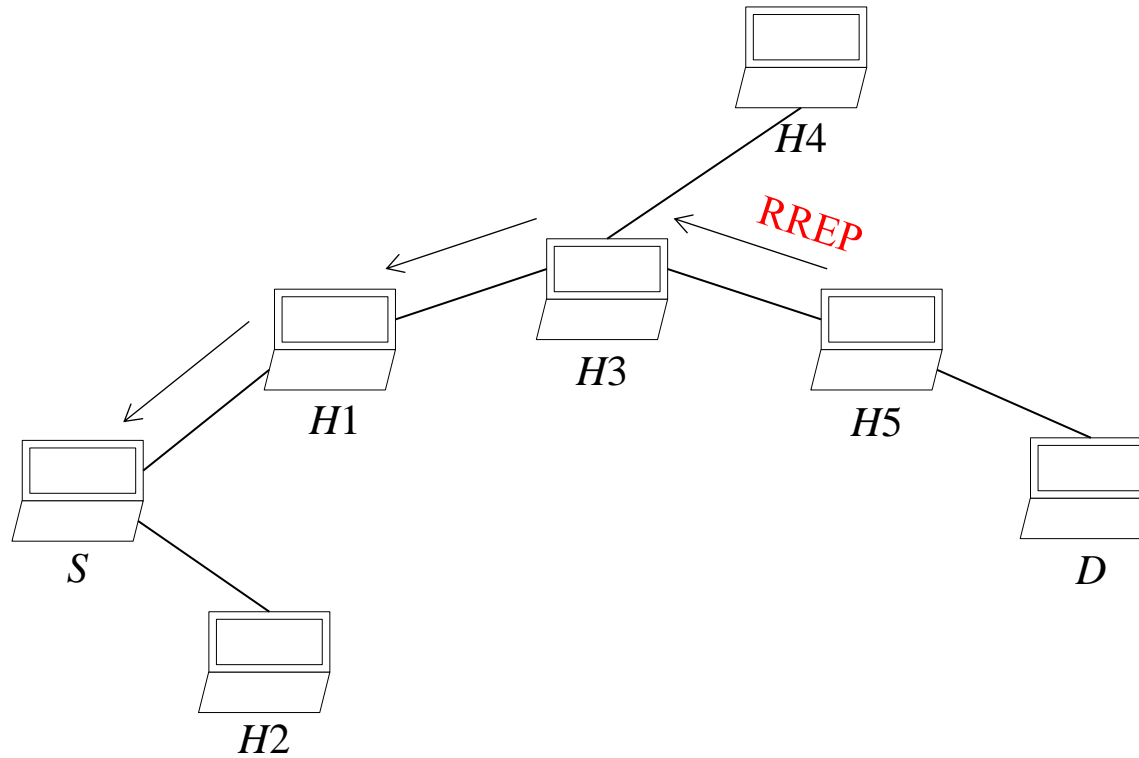
Uno fra i più popolari.

È caratterizzato dall'uso di **routing table** per memorizzare l'informazione sulla topologia corrente della rete e di **sequence number** per mantenere l'informazione aggiornata.

AODV (2)



AODV (3)



AODV (4)

Ipotizziamo che ciascun nodo sia inizialmente consapevole solo dei propri vicini.

Dopo il processo di route discovery chi è consapevole di chi?

Cosa si intende esattamente con «**consapevolezza**»?

Network Topology Awareness (1)

La Network Topology Awareness è una **proprietà**.

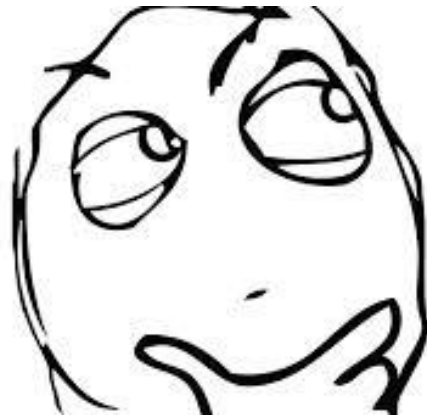
Domain-dependent o domain-independent?

Perché è auspicabile in una MANET?

Network Topology Awareness (2)

E se, al fine di incrementare la NTA dei nodi, introducessimo ulteriore informazione?

Perché non introdurre un ulteriore pacchetto di controllo?



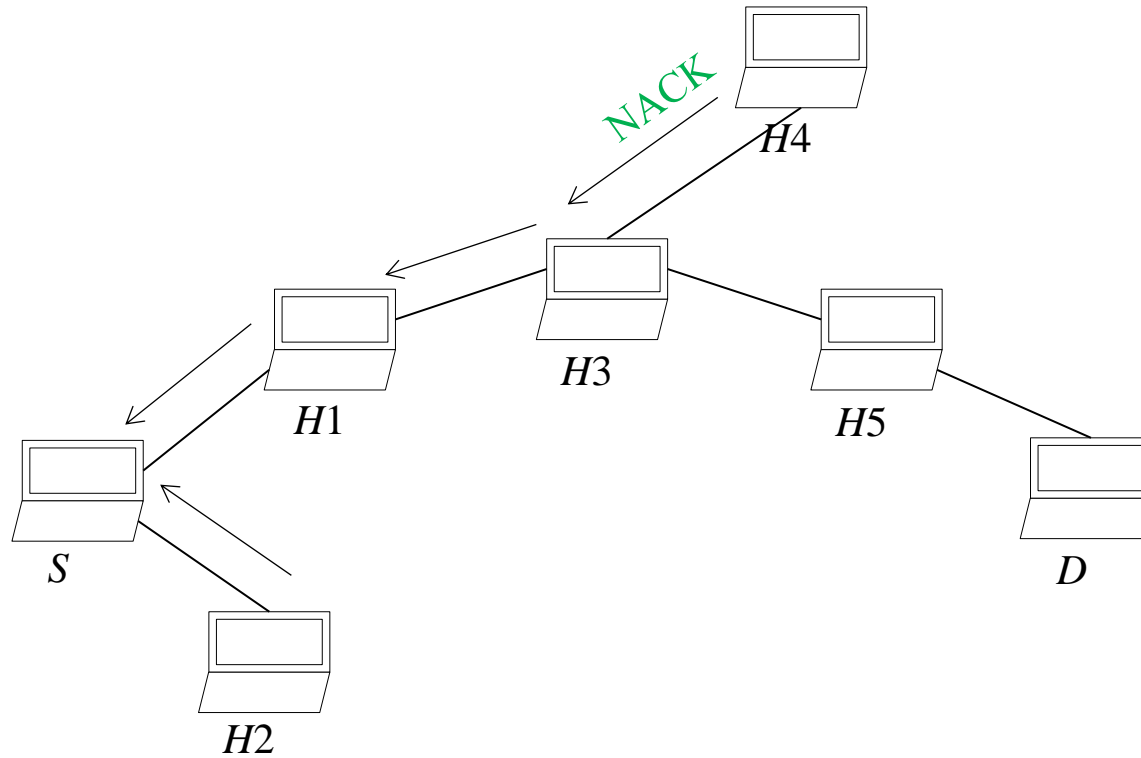
Network Topology Awareness (3)

Introduciamo un Not ACKnowledgement (**NACK**): un nodo intermedio che non può replicare all'RREQ ricevuto, invia in unicast all'iniziatore del processo di route discovery un messaggio in cui dice:

« io non so nulla! »



N-AODV (1)



N-AODV (2)

Ipotizziamo che ciascun nodo sia inizialmente consapevole solo dei propri vicini.

Dopo il processo di route discovery chi è consapevole di chi?

Chi ha beneficiato dei NACK?

Modellazione (1)

Ma... quando si propone un nuovo algoritmo, serve formalizzarlo e provarne la correttezza.

Noi abbiamo fatto ricorso alle ASM.

A parte perché ci piacciono, perché le ASM per modellare l'N-AODV?

Modellazione (2)

Una ASM o una DASM?

Un insieme eterogeneo o omogeneo di agenti?

Ad un alto livello di astrazione, quali attività deve svolgere un nodo?

Esse computano in sequenza o in parallelo?

Modellazione (3)

Preliminary Description of NACK-based Ad-hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol for MANETs

Alessandro Bianchi, Sebastiano Pizzullo and Genaro Vesio
Department of Informatics, University of Bari, Bari, Italy
{alessandro.bianchi, sebastiano.pizzullo, genaro.vesio}@uniba.it

Keywords: MANET, AODV Variant, Abstract State Machines.

Abstract: The present paper proposes a variant of the Ad-hoc On-demand Distance Vector (AODV) routing protocol for Mobile Ad-hoc Networks (MANETs) by means of an Abstract State Machine (ASM)-based model. The variant introduces a new unicast message, which makes each host aware about the network topology more quickly than in the original AODV.

1 INTRODUCTION

A Mobile Ad-hoc Network (MANET, for short) is a network designed for wireless communications among nomadic hosts (Agrawal and Zeng, 2003). It does not need any fixed infrastructure, and communication sessions between source and destination are established and maintained by the cooperation of the hosts in the network. Since each host can directly communicate only within the area established by its transmission range, communications with external areas need the contribution of intermediate hosts according to a specific routing protocol. So, each host can act both as message producer and consumer in a communication session and as router supporting communications among other hosts. Moreover, during their lifetime, hosts can enter or leave the network at will and continuously change their relative position. So, the twofold role played by hosts in the network, as well as the continuous change of the network topology due to movement, requires the definition of specific routing protocols for properly managing the lack of a fixed infrastructure.

In this paper, we advance the proposal of a slight variant of the Ad-hoc On-demand Distance Vector (AODV) routing protocol (Perkins et al., 2003): the NACK-based AODV (N-AODV). N-AODV makes each host aware about the network topology more quickly than AODV. The new algorithm is formally specified by means of the Abstract State Machine (ASM) formalism (Gutwisch, 2000), and its correctness is proved.

The rest of this paper is structured as follows: Section 2 is about related work; Section 3 provides a

background knowledge on both AODV and ASM; Section 4 deals with N-AODV and its ASM-based model; finally, Section 5 concludes this paper and depicts the future development of our research.

2 RELATED WORK

AODV is one of the most popular routing protocols for MANETs, and many variants have been proposed aimed at its improvement. In most cases, modifications deal with security and performance. For example, an improvement for ensuring protection against blackhole attacks is proposed in (Lakshmi et al., 2010); and an optimization aimed at reducing cost, delay and packet loss is presented in (Lanjwari and Gupta, 2013). In both cases, the improvement is proposed according to non-formal approaches.

The usefulness of the formal approach in this domain is emphasized in (Nakhase et al., 2011), where a method for route selection in AODV is provided thanks to Coloured Petri nets; and in (Hether et al., 2012), where an analysis of AODV and two variants is conducted through ABN (Algebra for Wireless Networks), a process algebra specifically tailored for this scope. These two variants concern the non-optimal route selection and the failure in discovering routes.

More in general, formal validation and verification of MANETs' behavior guarantees reliable results. For example, in (Singh et al., 2010) a process calculus for reasoning about MANETs is proposed. Similar approaches are followed in (Dezanno et al., 2010), where processes are represented by finite state machines; and in (Bianchi and Pizzullo, 2010) and

Modellazione (4)

Uno stato caratterizzato dalla seguente configurazione cosa rappresenta?

wishToInitiate(**self**, *dest*) = false

receivedRREQ(**self**, *dest*) = false

...

Modellazione (5)

Questa regola quale attività modella?

```
forall  $n \in neighb(\mathbf{self})$  do {  
    forall  $r \in requests(n)$  do {  
        if  $RREQ.dest = r.dest \wedge RREQ.id = r.id$  then  
            discard  $RREQ$   
    }  
    increase  $RREQ.hopCount$   
    enqueue  $RREQ$  into  $requests(n)$   
}
```

Prova di correttezza

Grazie al formalismo è possibile dimostrare che:

- il modello è starvation-free;
- *initiator* riceve i pacchetti in modo corretto:
 - almeno un RREP se esiste una route;
 - solo NACK e nessun RREP se non esiste alcuna route;
 - nessun pacchetto se è isolato.

Teorema (1)

L'N-AODV aumenta l'NTA rispetto all'AODV.

La dimostrazione è condotta confrontando i modelli ASM di entrambi i protocolli.



Teorema (2)

N-AODV migliora l'NTA perché le tabelle di routing vengono aggiornate più spesso.

Quindi, si verifica in quali rami computazionali il singolo agente aggiorna la propria tabella di routing.

Risulta che:

- nell'AODV, ciò avviene in **tre** momenti;
- nell'N-AODV, ciò avviene in **cinque** momenti.

Riferimenti

Bianchi, A., Pizzutilo, S., Vessio, G., “Preliminary Description of NACK-based Ad-hoc On-demand Distance Vector Routing Protocol for MANETs”, *Proceedings of the 9th International Conference on Software Engineering and Applications (ICSOFT-EA 2014)*, Vienna, Austria, 500–506, SciTePress (2014)