

Wireless Mesh Routing

Antonino Ciurleo e Fabrizio Giordano



LinuxDay2006
Roma

Mesh Networking

Caratteristiche delle mesh network :

- partecipazione attiva di ogni nodo al routing
 - indipendenza dalla tecnologia
- nel caso delle reti wifi (802.11) solitamente in ad-hoc
 - dinamiche e autoconfiguranti
 - supporto per la mobilità

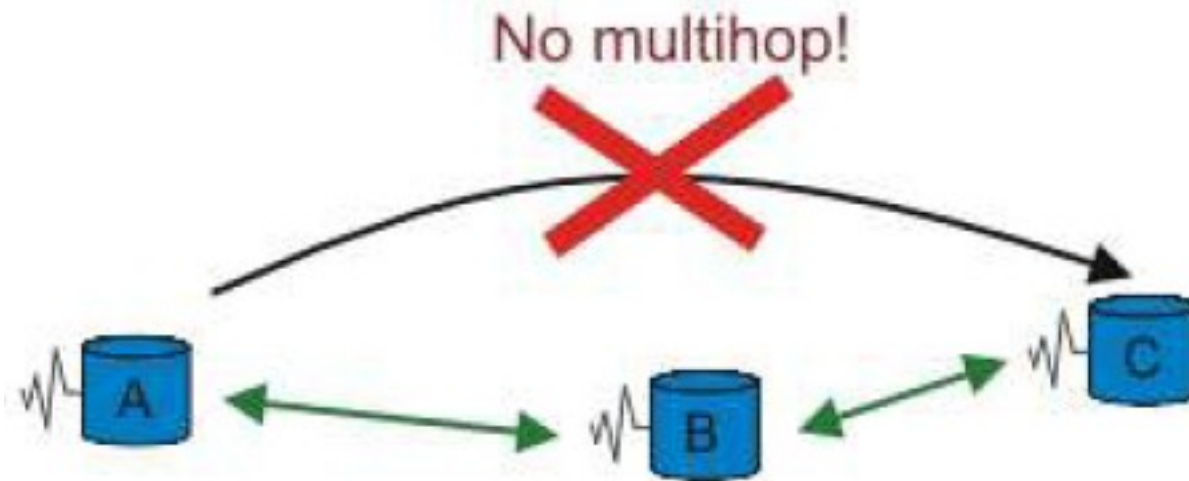


Wireless Mesh Network

- Su tecnologia wireless :
- 802.11 Wi-Fi (ninux.org)
 - 802.16 Wi-Max (futuro)
 - ...



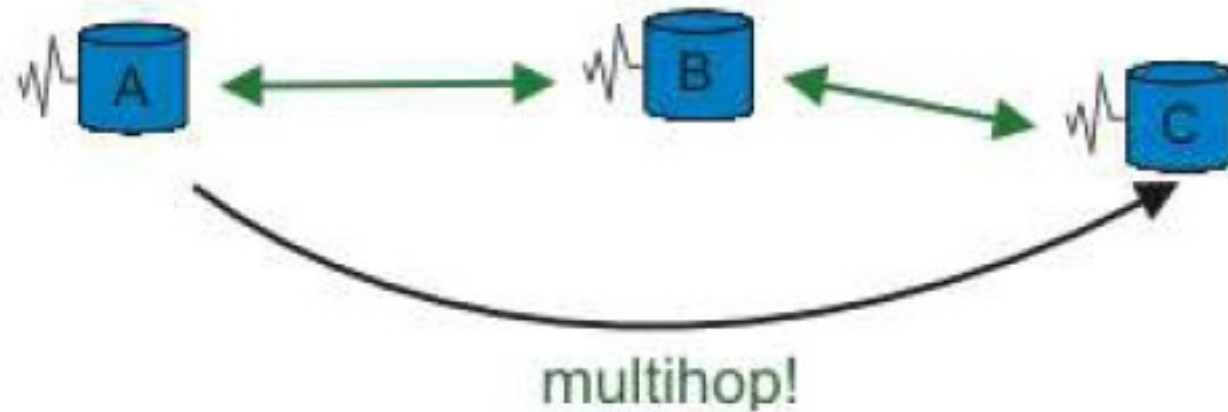
Wireless Mesh Network vs Wi-Fi ad-hoc network



ogni nodo può raggiungere solo i nodi “in vista”



Wireless Mesh Network vs Wi-Fi ad-hoc network



ogni nodo è in grado di raggiungere direttamente
o indirettamente ogni altro nodo della rete



Mesh Network

Applicazioni :

- reti di sensori
- reti dinamiche (con nodi in movimento ex disastri naturali)
 - condivisione di reti urbane
- altro (autostrade, telecamere, ecc)
 - (digital divide)
 - ambito militare
 - ecc



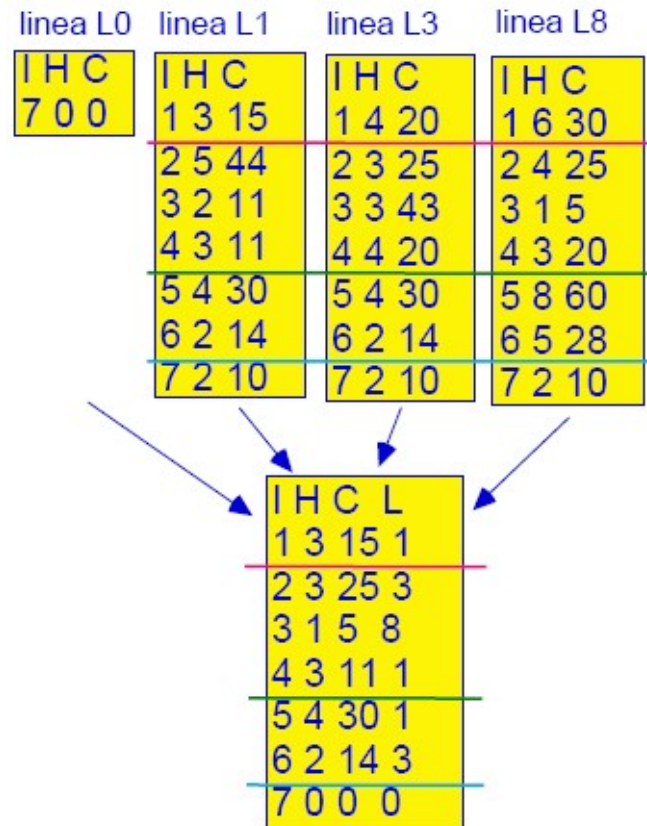
Mesh Routing Protocols

2 grandi famiglie :

- distance vector protocol (ripv1, ripv2, igrp, ...)
- link-state routing protocol (olsr, ospf, is-is, ...)



Distance Vector Protocols

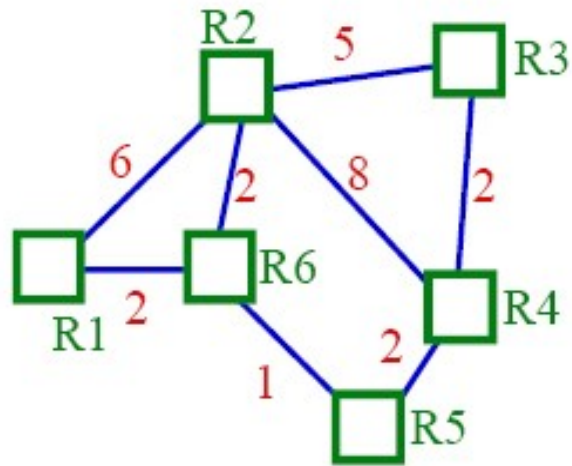


Problema del count all'infinito

Non hanno una visione globale della rete ma conoscono solo il next-hop per raggiungere la destinazione



Link-State Protocols



- R1	R2/6	R6/2		
- R2	R1/6	R3/5	R4/8	R6/2
- R3	R2/5	R4/2		
- R4	R2/8	R3/2	R5/2	
- R5	R4/2	R6/1		
- R6	R1/2	R2/2	R5/1	

Ogni nodi ha una visione globale della rete.



Protocolli Reattivi e Proattivi

Protocolli reattivi (ex. Aodv)
Protocolli proattivi (ex. Olsr)



Protocolli Reattivi

la rotta viene costruita al momento dell'invio di un pacchetto. I nodi non conoscono a priori la rotta per raggiungere la destinazione



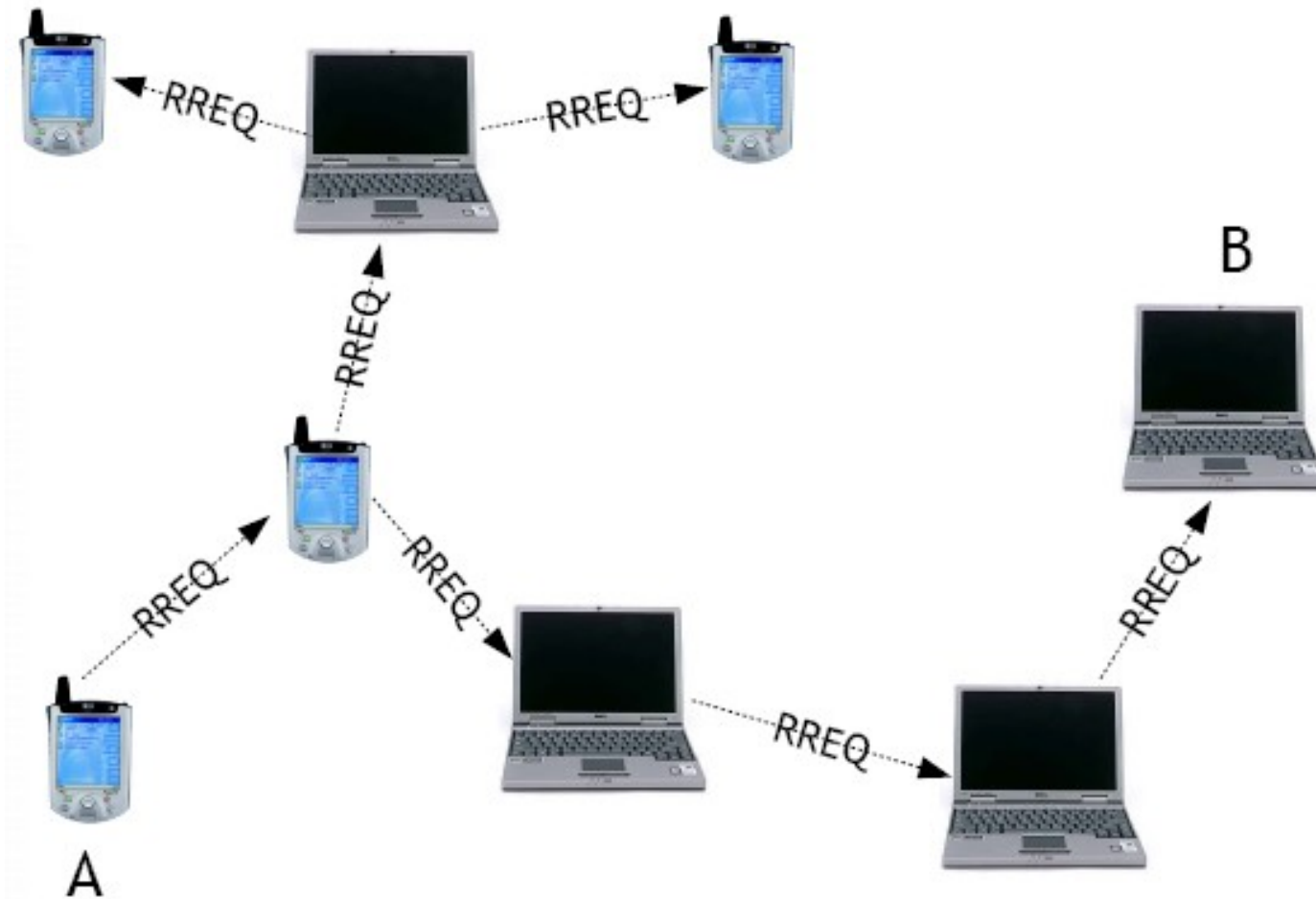
Protocolli Reattivi



A vuole comunicare con B



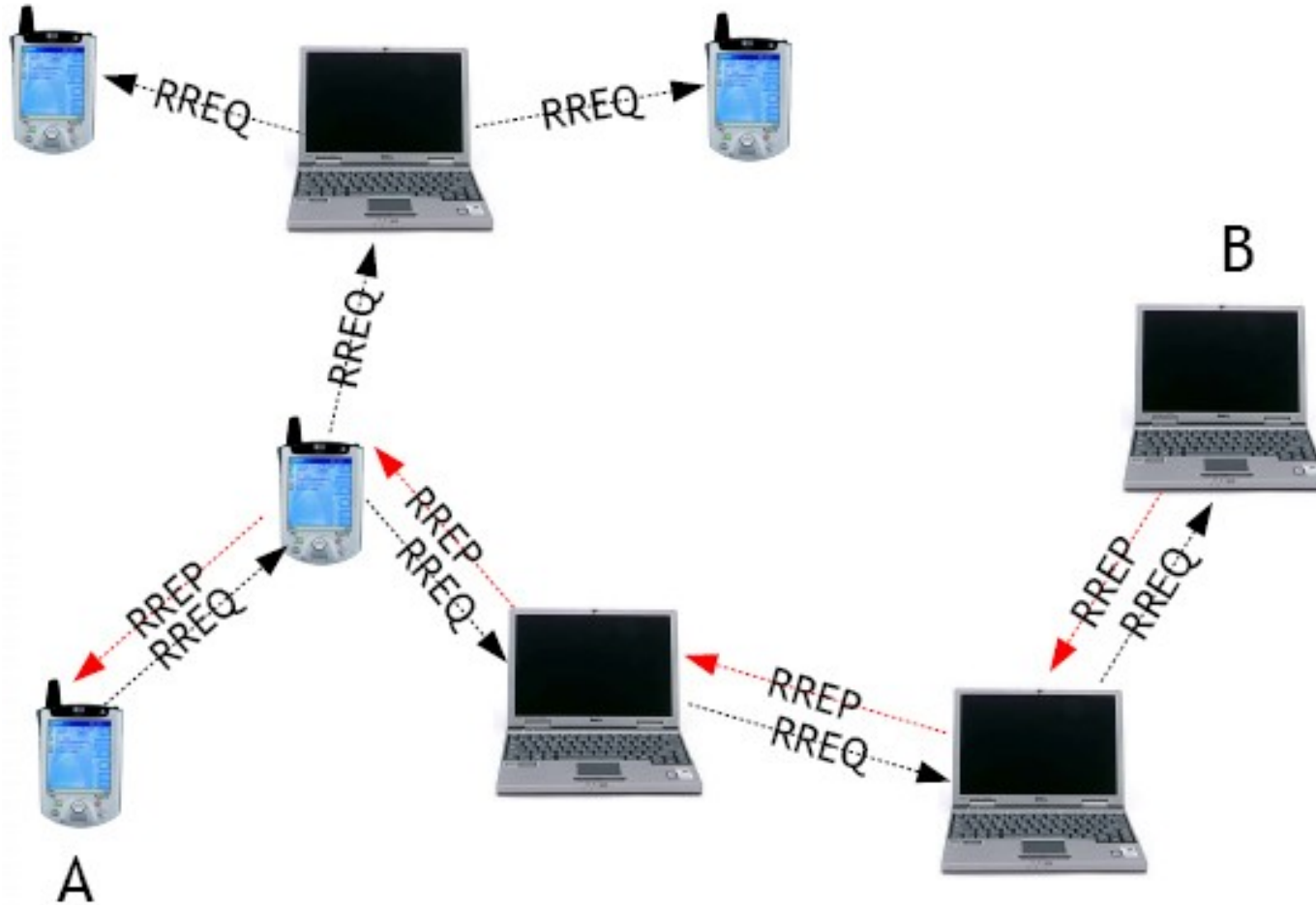
Protocolli Reattivi



A vuole comunicare con B



Protocolli Reattivi



A vuole comunicare con B



Protocolli Proattivi

La corrispondenza delle rotte è mantenuta tramite l'invio costante di messaggi di controllo. Ogni nodo è sempre a conoscenza della topologia dell'intera rete.



OLSR

- Open Source
- Implementazione più diffusa è di Andreas Tønnessen
- E' tutt'ora in fase di sviluppo



OLSR

- lsp (Optimized Link State packet Routing)
 - proattivo
 - selective dynamic flooding (mpr)
 - link asimmetric



OLSR

In ambiente wireless la bontà di un link può
variare

In certe situazioni un link può essere
“asimmetrico”



OLSR

Metriche :

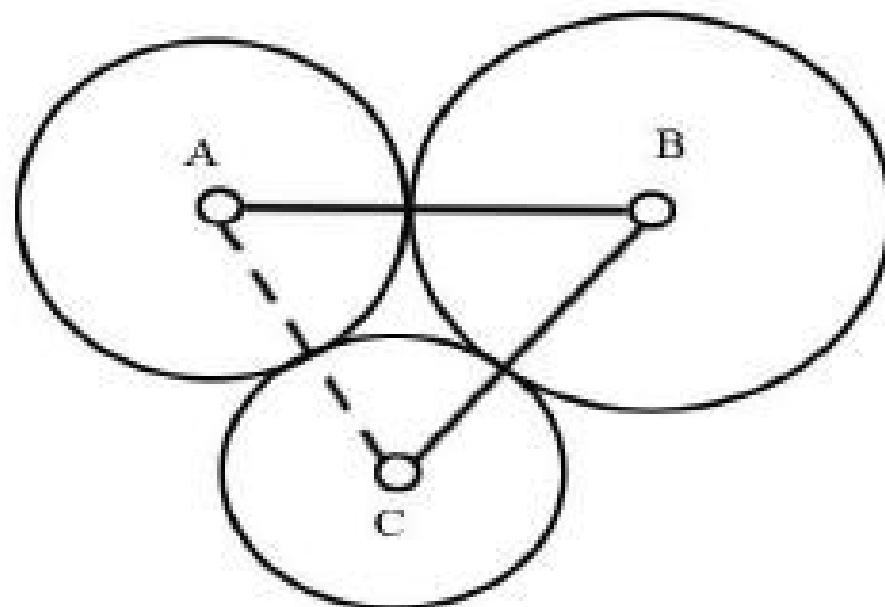
- numero di hop con isteresi
- etx



OLSR – RIP e OSPF

I protocolli di rete classici tipo RIP o OSPF non sono stati concepiti per reti wireless in cui i link oscillano.

Nell'esempio,
Link A – B stabile
Link B – C stabile
Link A – C oscillante.



RIP e OSPF potrebbero considerare il link tra A e C stabile ed usarlo.
OLSR risolve questo problema.



OLSR - Flooding

L'OLSR non “inonda” (flooding) la rete con pacchetti di controllo ma usa un meccanismo di flooding selettivo.

I nodi OLSR scelgono solo alcuni vicini a cui inviare i pacchetti di controllo, chiamati Multi Point Relay.

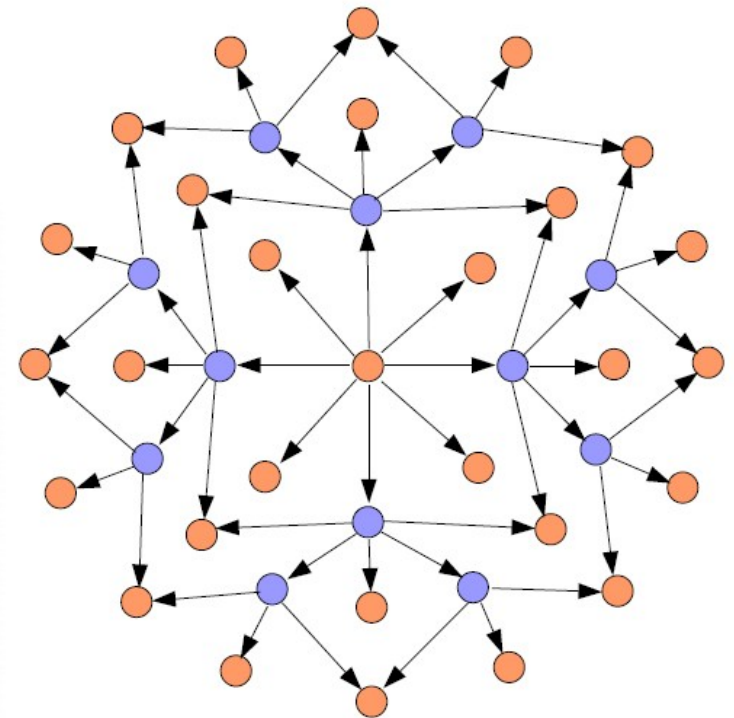
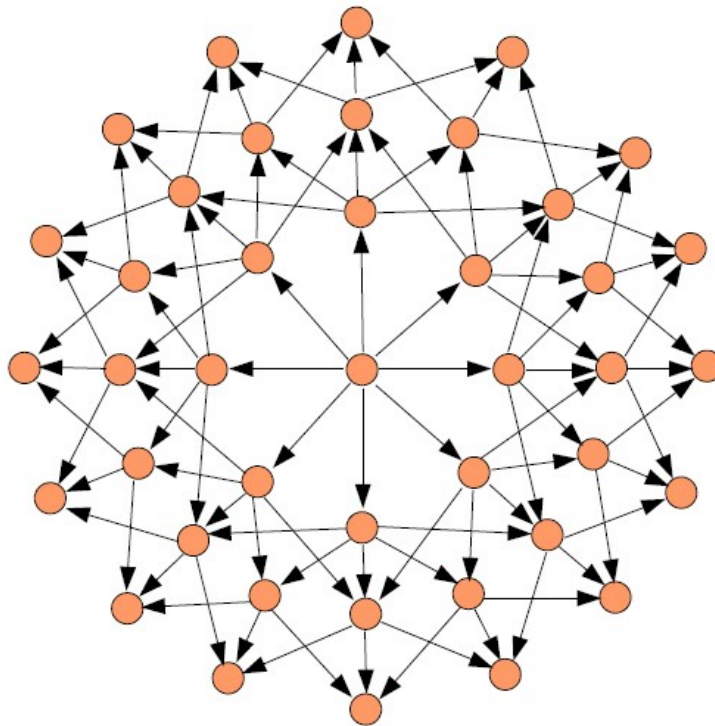
L' elezione degli MPR avviene in modo dinamico, ogni nodo sceglie i propri MPR in modo da conoscere la topologia di tutta la rete.



OLSR - Flooding

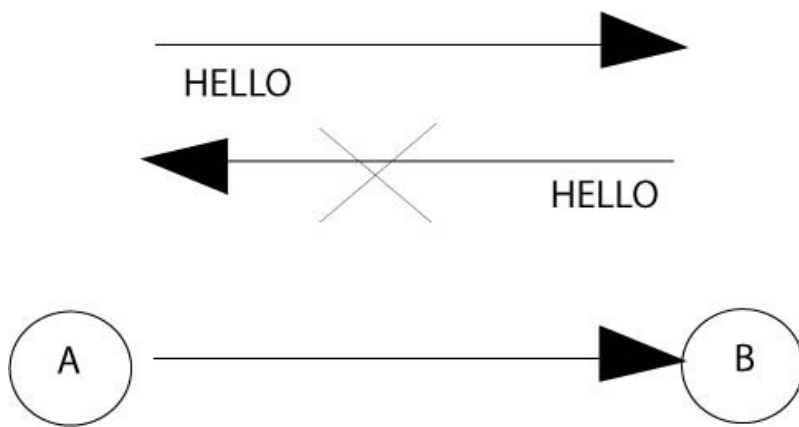
Rip Ospf

Olsr



LinuxDay2006
Roma

Link simmetrici - asimmetrici



- *A spedisce un HELLO a B che viene ricevuto
- *B spedisce un HELLO ad A, ma si perde.

B sa che esiste un link con A ma è asimmetrico.

Una delle caratteristiche fondamentali di OLSR è di essere adatto a decidere il routing anche in reti, come quelle wireless, in cui alcuni link sono asimmetrici. Un link è asimmetrico è un collegamento tra due punti che funziona solo in un verso.



OLSR – Routing Tables

L'OLSR immagazina tutte le informazioni di routing in una serie di tabelle:

- Links
- Neighbor
- 2 hop neighbor
- MPR
- MPR selectors
- Topology



OLSR - MID

Cosa succede in un nodo con più interfacce?

Un nodo con più interfacce invia su tutti i suoi link messaggi MID, dove indica la sua Master Interface.

L'ip della master interface sarà utilizzato dagli altri nodi della rete per identificare univocamente il nodo stesso.



ETX

$$ETX = \frac{1}{(LQ \cdot NLQ)}$$

LQ=Link Quality
NLQ= Neighbor Link Quality
sia LQ che NLQ sono valori
tra 0 e 1 che descrivono
rispettivamente la percentuale
di pacchetti di controllo giunti
a destinazione.
0=0% 1=100%

es.0.7=70%

il valore che indica un link
perfetto è 1

L' ETX è una metrica
implementata nel codice
OLSR di www.olsr.org dalla
comunità freifunk di Berlino.

Essa è utilizzata per
valutare il routing in base
allo stato dei link:
si sceglie il percorso meno
costoso sommando gli ETX
dei link attraversati.



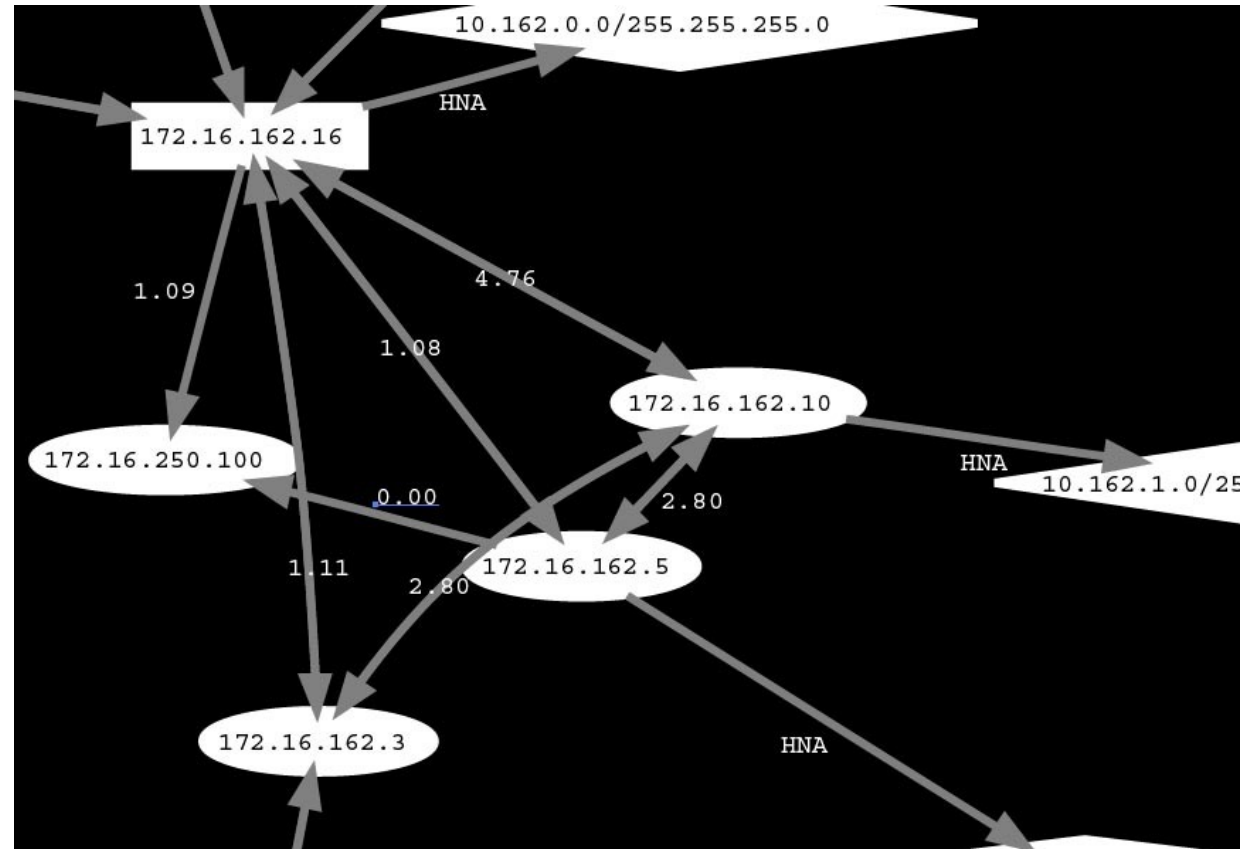
ETX

Nella rete d'esempio (presa dalla topologia reale ninux.org) il nodo 172.16.162.16 per raggiungere la classe HNA 10.162.1.0/24 puo scegliere 3 path:

*172.16.162.10 - 10.162.1.x
con ETX= 4.76

*172.16.162.5 – 172.16.162.10 –
10.162.1.x
con ETX= 1.08 + 2.80 = 3.88

* 172.16.162.3 – 172.16.162.10 –
10.162.1.x
con ETX= 1.11 + 2.80 = 3.91



Il percorso con l'ETX più basso verrà scelto.



ETX

Si può condizionare la scelta di un nodo a favore di un percorso preferito a parità di etx?

Dalla versione 0.4.9 di OLSR è stato aggiunto un nuovo parametro:

LinkQualityMult.

Moltiplica LQ per un fattore compreso tra 0 ed 1.

Come diventa la formula per calcolare l' ETX?

$$ETX = \frac{1}{(LQM \cdot LQ \cdot NLQ)}$$

La sintassi è la seguente:

nel blocco interface "XXX" "YYY" si aggiunge

LinkQualityMult <ip neighbor con il quale ho il link in questione> fattore

es=

```
LinkQualityMult 172.16.162.113 0.1
```



olsrd.conf

ETX: Metrica (più e bassa e vicina ad 1, più un link è scelto per il percorso)

```
# Link quality level
# 0 = do not use link quality
# 1 = use link quality for MPR selection
# 2 = use link quality for MPR selection and routing
# Defaults to 0
```

```
LinkQualityLevel      2
UseHysteresis        no
```

Ridondanza Topology Control: quali informazioni (di quali nodi) inviare nei pacchetti TC

```
# TC redundancy
# Specifies how much neighbor info should
# be sent in TC messages
# Possible values are:
# 0 - only send MPR selectors
# 1 - send MPR selectors and MPRs
# 2 - send all neighbors
#
# defaults to 0
```

```
TcRedundancy      2
```

..continua



LinuxDay2006
Roma

olsrd.conf

Ridondanza MPR: Quanti nodi al minimo si vogliono usare per raggiungere tutti i 2-hop neighbor (più è alta maggiore sarà la sensibilità della rete in caso di guasti)

```
# MPR coverage
# Specifies how many MPRs a node should
# try select to reach every 2 hop neighbor
#
# Can be set to any integer >0
#
# defaults to 1
```

```
MprCoverage    3
```

...continua



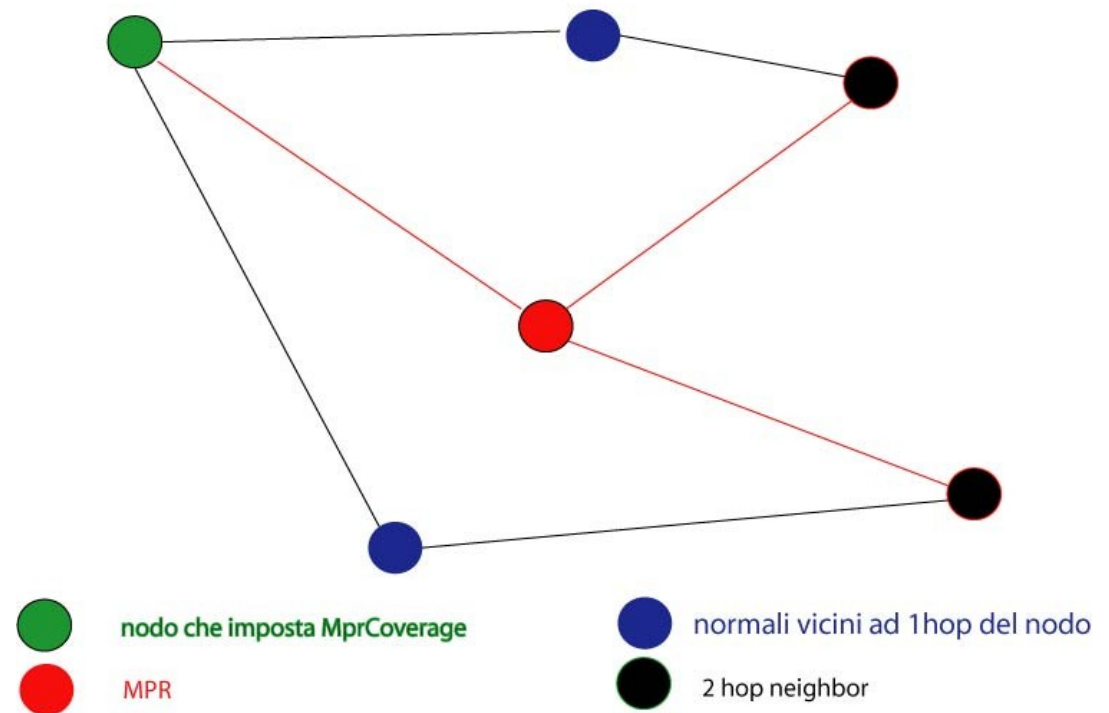
LinuxDay2006
Roma

olsrd.conf

Con MprCoverage impostato ad 1 i pacchetti di Topology Control transitano solo sui link **rossi**.

Il nodo **verde** ha poche informazioni su come raggiungere i nodi neri (2 hop neighbor stretti).

Caso MprCoverage = 1



...continua



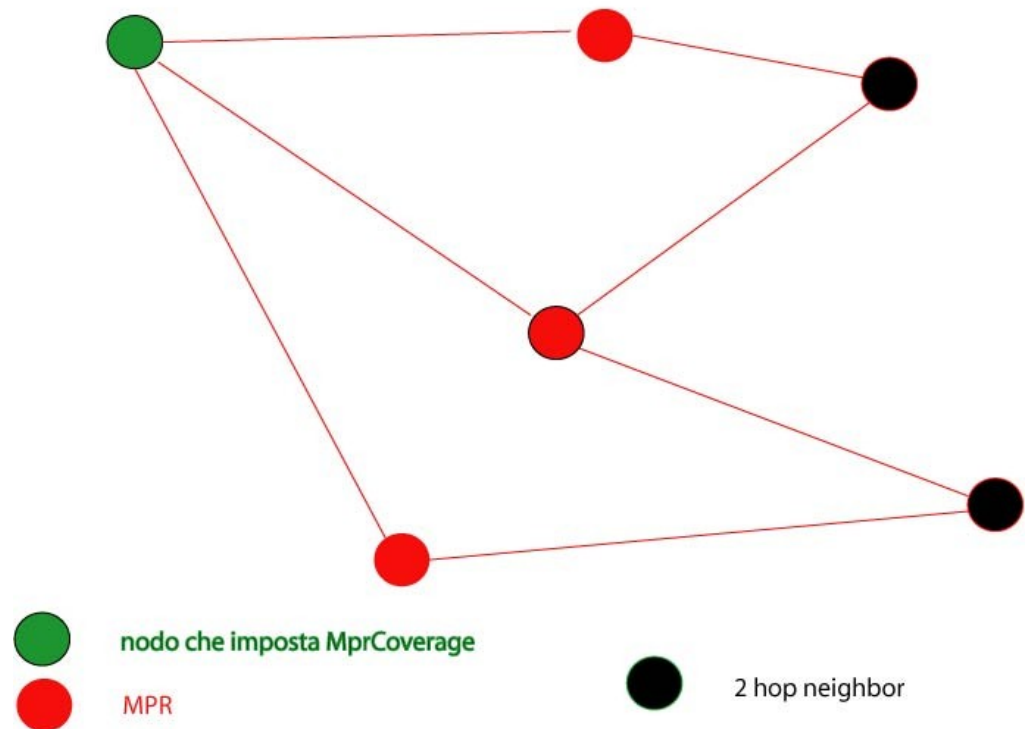
LinuxDay2006
Roma

olsrd.conf

Con MprCoverage impostato a 3 i pacchetti di Topology Control transitano almeno su i 3 link **rossi**.

Il nodo **verde** ha più informazioni su come raggiungere i nodi neri (2 hop neighbor stretti). In caso di flap o di mobilità immediatamente sa come raggiungere i nodi neri prima di riscegliere i nuovi MPR

Caso MprCoverage = 3



...continua



LinuxDay2006
Roma

olsrd.conf

Willingness: metrica che descrive la disponibilità di un nodo di inoltrare i pacchetti non diretti a esso stesso

```
# The fixed willingness to use(0-7)
# If not set willingness will be calculated
# dynamically based on battery/power status
# if such information is available
```

```
#Willingness          4
```

```
Interface "eth0" "tap0"
```

```
{
```

```
...
```

```
# Hello interval in seconds(float)
```

```
  # HelloInterval  2.0
```

```
  # HELLO validity time
```

```
  # HelloValidityTime 6.0
```

```
  # TC interval in seconds(float)
```

```
  # TcInterval      5.0
```

```
  # TC validity time
```

```
  # TcValidityTime  15.0
```

```
...
```

```
}
```



olsrd.conf

Configurazione usata nella rete ninux.org:

LinkQualityLevel 2 #Usiamo ETX per scegliere MPR e per influenzare il routing
#IMPORTANTE (i nodi che non hanno questa
configurazione
#non comunicano con gli altri.

UseHysteresis no #NON COMPATIBILE CON ETX

Willingness 3 #Il default, per ora non ci sono apparati alimentati a batteria

MprCoverage 3 #questa scelta è una giusta via di mezzo per sopperire alle
#fluttuazioni della rete in un ambiente urbano molto
instabile #come quello di Roma

TcRedundancy 2 #le informazioni nei messaggi Topology Control
#riguardano, per ogni nodo, ogni suo vicino, quindi
sono più #dettagliate, tuttavia nodi con
TcRedundancy diverse possono #convivere nella
stessa rete.



conclusioni

OLSR pro:

- selective flooding
- Link simmetrici e asimmetrici

OLSR contro:

- possibili cicli dovuti a inconsistenze tra le tabelle dei nodi nelle reti mesh molto grandi.

“Tutte le cose fatte dagli uomini vanno dal primitivo attraverso il complicato, al semplice” Antoine Saint Exupery

-B.A.T.M.A.N



Bibliografia

- www.olsr.org
- dispense del prof. Di Battista Università "Roma tre"

