

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica



**Corso di Reti di Calcolatori
(a.a. 2010/11)**

Roberto Canonico (roberto.canonico@unina.it)

Giorgio Ventre (giorgio.ventre@unina.it)

**RIP
OSPF**

24 novembre 2010

**I lucidi presentati al corso sono uno strumento didattico
che NON sostituisce i testi indicati nel programma del corso**

Nota di copyright per le slide COMICS



Nota di Copyright

Questo insieme di trasparenze è stato ideato e realizzato dai ricercatori del Gruppo di Ricerca COMICS del Dipartimento di Informatica e Sistemistica dell'Università di Napoli Federico II. Esse possono essere impiegate liberamente per fini didattici esclusivamente senza fini di lucro, a meno di un esplicito consenso scritto degli Autori. Nell'uso dovranno essere esplicitamente riportati la fonte e gli Autori. Gli Autori non sono responsabili per eventuali imprecisioni contenute in tali trasparenze né per eventuali problemi, danni o malfunzionamenti derivanti dal loro uso o applicazione.

Autori:

Simon Pietro Romano, Antonio Pescapè, Stefano Avallone,
Marcello Esposito, Roberto Canonico, Giorgio Ventre



RIP

RIP



- Più diffuso protocollo di IGP
 - Non necessariamente il migliore, risale al 1969
 - Implementato su tutti i sistemi UNIX (dal 1982) dal programma **routed**
- Basato sulla trasmissione broadcast
 - Adatto a reti broadcast (Ethernet)
 - Non adatto a reti WAN
- Implementa l'algoritmo **distance vector**
- Definito in RFC 1058 (v1) ed RFC 2453 (v2)

RIP: l'implementazione



- RIP non fa distinzione formale tra reti ed host singoli
 - Le routing entry possono puntare ad un singolo host, anche se è conveniente usare reti che aggregano insiemi di indirizzi
- Divide le entità in attive e passive
 - Le entità passive possono solo ricevere messaggi (es. host)
 - Le entità attive possono anche spedire messaggi (es. i router)
- Le entità attive mandano un messaggio in broadcast ogni 30 secondi (messaggi *RIP response*)
 - contiene la tabella di routing
 - l'unica metrica utilizzata è il numero di hop
- Ogni RIP response contiene fino a 25 reti destinazione
- Un host aggiorna una rotta solo se ne apprende una strettamente migliore
 - ogni informazione ha un timeout di 180 secondi

RIP: l'implementazione

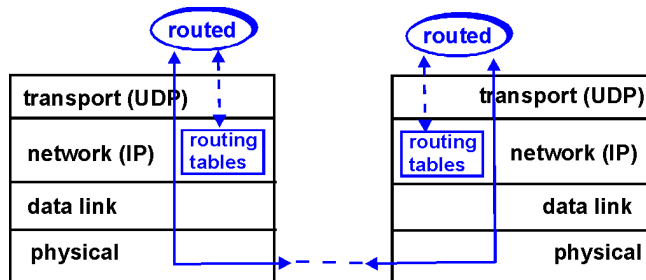


- Se non c'è messaggio di advertisement dopo 180 sec, il link è considerato morto
- Le route che attraversano quel vicino sono rese non valide; un nuovo advertisement è mandato ai vicini
- Vicini propagano l'informazione (se le loro tavole cambiano)
- Notizia dell'interruzione si propaga velocemente a tutta la rete

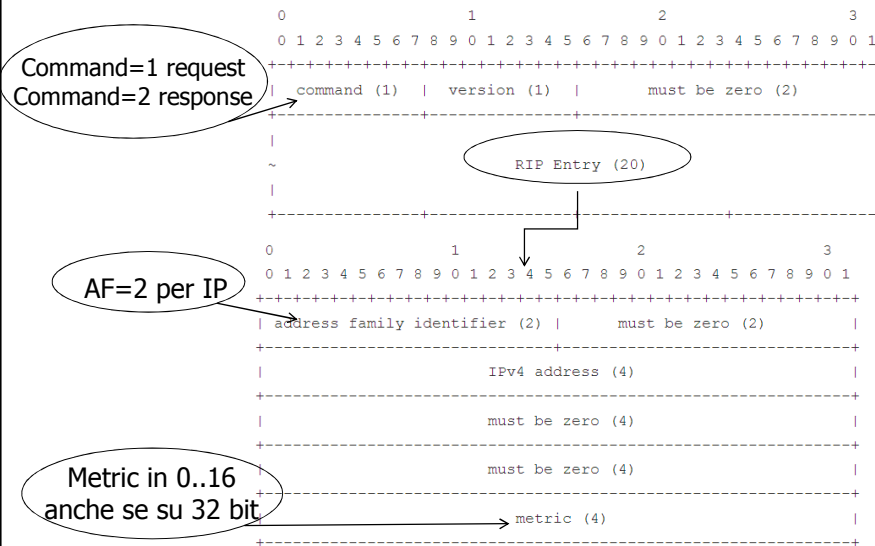
RIP e lo stack TCP/IP



- RIP è un protocollo di livello applicativo: le tavole di routing RIP sono elaborate da un processo a livello applicazione detto `routed`
- RIP usa il protocollo UDP.
- Piccoli messaggi regolari non necessitano del meccanismo del windowing, di un meccanismo di handshaking o di ri-trasmissioni.
- I pacchetti sono ricevuti e inviati usando il porto UDP 520



RIP-1: formato messaggi



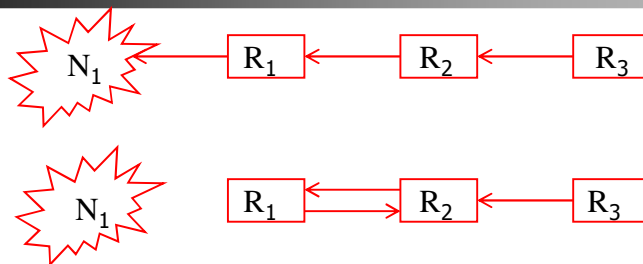
8

RIP: analisi



- Il protocollo non individua esplicitamente i cicli
 - Assume che tutte le rotte pubblicizzate siano corrette
- Per prevenire inconsistenze fissa una distanza massima di routing.
 - Distanza massima = 15
 - 16 significa non connesso
- Gli aggiornamenti delle rotte si propagano lentamente
 - Slow convergence problem

RIP: analisi



- Il collegamento tra R_1 e N_1 cade
- R_2 invia la sua tabella a R_1
 - R_1 utilizza una nuova rotta lunga 3, passante per R_2
- R_1 invia la sua tabella
 - R_2 utilizza una nuova rotta lunga 4, passante per R_1
- Si prosegue fino ad arrivare a 16

RIP: analisi



- Utilizza hop count come unica metrica
 - Il routing è indipendente dal traffico sulla rete
 - Non adatto a gestire la congestione
- Crede a tutte le informazioni che gli arrivano
 - Un router malizioso può indurre gli altri router a modificare le loro tabelle a suo vantaggio
 - Accettabile all'interno dello stesso AS
 - Inaccettabile tra AS distinti

RIP: prevenire le instabilità



- Sono state studiate diverse tecniche per combattere la slow convergence
 - Nessuna risolve completamente il problema
- Split horizon (obbligatorio)
 - R2 non invia ad R1 le rotte che passano per R1
 - Previene solo i loop tra due router
- Split horizon with poisoned reverse (opzionale)
 - R2 dichiara ad R1 a distanza infinita le reti che R2 raggiunge attraverso R1 stesso
 - Produce una più veloce eliminazione dei loop
 - Non elimina del tutto la possibilità dei loop che si creano tra nodi non adiacenti

RIP: prevenire le instabilità (2)

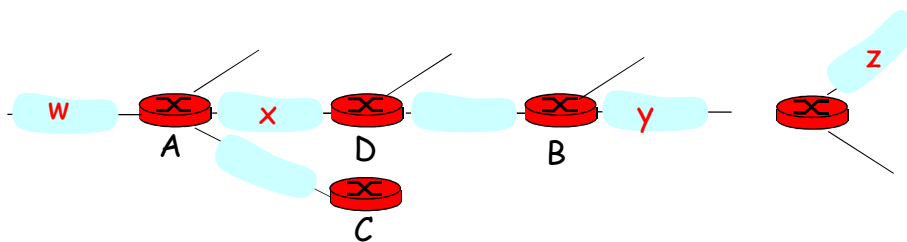


- Triggered Updates
 - Appena un router aggiorna la propria tabella di routing, invia i distance vector aggiornati ai suoi vicini
- Hold down
 - R2 dopo aver ricevuto il messaggio di R1 ignora tutte le rotte per N1 per un certo periodo di tempo (60 secondi)
 - I loop sono preservati per tutta la durata dell'hold time

RIP



Tabella di routing nel router D



Destination Network	Next Router	Num. of hops to dest.
w	A	2
y	B	2
z	B	7
x	--	1
....

RIP: contenuto della routing table



- Address/Destination – Indirizzo IP (IPv4) dell'host o della rete destinazione.
- Router/Gateway – Primo router lungo la route per la destinazione.
- Interface – La rete fisica che deve essere usata per raggiungere il prossimo router.
- Metric – Un numero che indica la distanza dalla destinazione. Questo numero è la somma dei costi dei link che bisogna attraversare per raggiungere la destinazione.
- Timers – Il tempo tra due update della stessa entry nella tabella.
- Flags – Ci sono diversi flag. Per esempio, possono indicare lo stato dei router direttamente collegati.

Destination	Gateway	Flags	Ref	Use	Interface
127.0.0.1	127.0.0.1	UH	0	26492	lo0
192.168.2.	192.168.2.5	U	2	13	fa0
193.55.114.	193.55.114.6	U	3	58503	le0
192.168.3.	192.168.3.5	U	2	25	qaa0
224.0.0.0	193.55.114.6	U	3	0	le0
default	193.55.114.129	UG	0	143454	

Flag di rotte IP



- **U**: la rotta è disponibile
- **G**: la rotta utilizza un router intermedio
 - Se il flag G non è presente la destinazione è collegata direttamente
- **H**: la destinazione è un host e non una rete
- **D**: rotta creata da un redirect
- **M**: rotta modificata da redirect

RIP v2



- RIP non gestisce le net mask
 - Non consente di pubblicizzare rotte con subnetting e CIDR
- RIP2 ha modificato la struttura dei pacchetti RIP aggiungendo nuovi campi per
 - net mask
 - next hop (elimina problema loop e slow convergence)
 - Utilizza 0.0.0.0 per rotta di default

IGRP



- E' un protocollo proprietario CISCO ed è il successore di RIP
- Distance Vector (come RIP)
- Usa diverse metriche di costo (ritardo, banda, affidabilità, carico ecc.)
- Usa TCP per scambiare aggiornamenti
- Le tavole di routing sono scambiate solo quando si modificano costi
- Algoritmo di routing è DUAL (Distributed Updating Algorithm). E' un algoritmo che garantisce dai cicli (free loop): dopo l'incremento di una distanza, la tavola di routing e' congelata fino a quando tutti i nodi influenzati sanno del cambiamento.
- Esiste anche un E-IGRP (enhanced-IGRP) il protocollo IGP più diffuso nei router CISCO.



OSPF

OSPF (Open Shortest Path First)



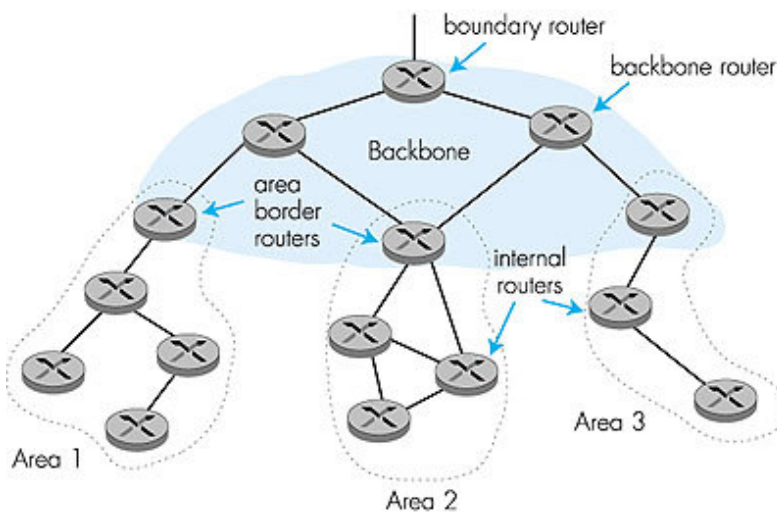
- Più diffuso protocollo IGP basato su tecnica link state
 - Sviluppato da IETF nel 1989 (RFC 1131)
 - La seconda versione è definita in RFC 2328 (1998)
 - E' "open" (pubblicamente disponibile)
 - Pacchetti LS sono disseminati ai vicini e ogni nodo conosce la topologia della rete
- Supporta molte funzionalità
 - TOS routing, load balancing, subnet routing, CIDR,...
 - Non sempre presenti nelle varie implementazioni

OSPF: tipologie di router (1)



- OSPF prevede 4 tipi di router:
 - **Internal router**
 - tutte le sue interfacce appartengono alla stessa area
 - **Area border router**
 - possiede interfacce in due o più aree distinte
 - **Backbone router**
 - possiede almeno un'interfaccia appartenente all'area 0
 - **Autonomous system boundary router**
 - almeno una delle sue interfacce utilizza un diverso protocollo di routing o appartiene ad un altro AS

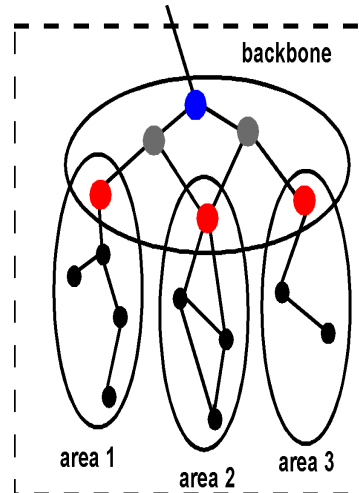
OSPF: tipologie di router (2)



OSPF: gerarchia ed aree



- Gerarchia a due livelli: local area e backbone
- Gli Advertisement Link-state non lasciano le rispettive aree
- I nodi in ogni area hanno una topologia dettagliata dell'area ma conoscono solo la direzione verso reti in altre aree
- Gli "Area Border" Router "riassumono" distanze a reti nell'area di competenza e le comunicano ad altri router di tipo Area Border
- Backbone routers eseguono algoritmo OSPF solo per la backbone
- Boundary routers si connettono a altri Sistemi Autonomi (AS)



OSPF: analisi



- OSPF non usa un protocollo di trasporto, ma incapsula i suoi messaggi direttamente in datagram IP con numero di protocollo 89
 - Scelta diversa da RIP e BGP
 - Meccanismi di affidabilità della comunicazione sono gestiti direttamente da OSPF
- OSPF è gerarchico: divisione di un AS in aree
 - Ogni area non deve conoscere la topologia delle altre aree
- Possibilità di definire una topologia virtuale della rete e possibilità di pubblicizzare rotte apprese da altri AS

OSPF: analisi



- **Sicurezza:**
 - tutti i messaggi OSPF sono autenticati (per prevenire attacchi);
 - Autenticazione semplice (password in chiaro) o con MD5 (trasmesso in ogni pacchetto l'hash del pacchetto a cui è stata aggiunta una chiave segreta non trasmessa ma nota a tutti i router)
- **Cammini multipli sono possibili (con lo stesso costo)**
 - Nel protocollo RIP ne è possibile uno solo
 - Bilanciamento del carico tra percorsi multipli
- **Supporto multicast integrato:**
 - Multicast OSPF (MOSPF) usa stesso data base di OSPF

OSPF: analisi



- Ogni router manda periodicamente un messaggio HELLO ad ogni router direttamente collegato
 - Verifica che sia raggiungibile
- I router si scambiano informazioni sulla topologia della rete
- Ogni router periodicamente pubblicizza lo stato dei suoi link
 - Trasmissione broadcast

OSPF: formato pacchetti



- Tutti i pacchetti OSPF hanno un header comune

VERSION(1)	TYPE	MESSAGE LENGTH
SOURCE IP ADDRESS		
AREA ID		
CHECKSUM	AUTHENTICATION TYPE	
AUTHENTICATION(ottetti-0-3)		
AUTHENTICATION(ottetti 4-7)		

OSPF: formato pacchetti



- Pacchetto HELLO

OSPF header		
network mask		
source IP address		
dead timer	hello inter	gway prio
designated router		
backup designated router		
neighbor 1 IP address		
neighbor 2 IP address		
...		

OSPF: formato pacchetti



- Pacchetto Link Status Update

OSPF header
Number of link status advertisements
Link status advertisement 1
Link status advertisement 2
....

Link age	Link type
Link ID	
Advertising router	
Link sequence number	
Link checksum	length

