

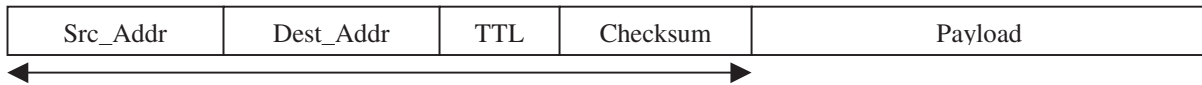
*UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI BERGAMO*  
*Dipartimento di Ingegneria*

# **DOMANDE TEORICHE**

*FONDAMENTI DI RETI E TELECOMUNICAZIONE*  
*A.A. 2012/13 - II° Semestre*

## Esercizio 1 (Appello del 08/09/2003)

Sia dato un protocollo di comunicazione di livello 3, il quale prevede un unico formato di PDU (PDU-DATI) riportato qui sotto (la doppia freccia evidenzia la parte *header*).



Significato e lunghezze dei campi della PDU-DATI del protocollo:

Src\_Addr (16 bit) = Indirizzo entità mittente

Dest\_Addr (16 bit) = Indirizzo entità destinataria

TTL (4 bit) = Viene impostato dal mittente ad un valore >0 e decrementato di 1 ad ogni attraversamento di un nodo intermedio. Se TTL=0 su un nodo intermedio allora il pacchetto viene eliminato.

Checksum (8 bit) = Campo per il controllo dell'integrità della sola porzione *header*

Payload = PDU del livello superiore

### Domande

- Dire quali di queste funzioni (motivando sempre le risposte) possono essere svolte da tale protocollo:
  - Controllo degli errori (*Error Control*): se necessario fare i vari sottocasi
  - Frammentazione delle PDU (*Fragmentation*)
  - Controllo di Flusso (*Flow Control*)
  - Consegna in sequenza (*Ordered Delivery*)
  - Multiplazione dei traffici originati da entità diverse di livello 4 (*Protocol Multiplexing*)
- Supponendo di voler utilizzare questo protocollo per costruire una rete di grandi dimensioni, esistono delle limitazioni circa il numero di nodi configurabili e/o la topologia della rete ?

Costruendo una rete complessa con un simile protocollo di livello 3 è possibile utilizzare indifferentemente una tecnica di forwarding di tipo *Source-Route-Forwarding* o *Destination-Based-Forwarding* ? Spiegare le motivazioni.

— . — . —

## Soluzione

### Punto 1

- Può effettuare un controllo di integrità sulla Header grazie al campo Checksum. Non può correggere errori sulla parte Payload, ne eventualmente attuare una ritrasmissione con tecniche ARQ perché mancano i campi destinati a questo scopo.
- No, mancano i campi per numerare la PDU (necessario per identificare a quale PDU appartiene un certo frammento) e i frammenti stessi (campo necessario per ricomporre i frammenti ricevuti nella sequenza corretta); inoltre non è previsto alcun campo che permetta al destinatario di sapere se il frammento ricevuto era l'ultimo né tantomeno di identificare il pacchetto ricevuto come frammento piuttosto che come PDU completa.
- No. Come già visto, non è possibile utilizzare le tecniche ARQ per gestire il flusso di dati e non è nemmeno possibile utilizzare un controllo di flusso di tipo Choke Packet: non sono

previsti infatti campi “speciali” utilizzabili per comunicazioni di servizio. In un caso come questo è possibile solamente utilizzare sul mittente tecniche di controllo di flusso che non richiedono feedback (ad esempio Token Bucket).

d) No, manca un campo per la numerazione delle Pdu.

e) No, manca un campo per la scelta del protocollo di Livello 4 opportuno.

## **Punto 2**

Sì, il campo TTL può essere impostato al valore massimo 15 ( $=2^4-1$ ): non si potranno perciò avere percorsi con più di 15 nodi intermedi.  
Inoltre la dimensione del campo Address di 16 bit vincola il numero massimo di host contemporaneamente connessi a 65536 ( $=2^{16}$ )

## **Punto 3**

Posso utilizzare solo la tecnica di tipo Destination-Based-Forwarding perché nella Header è possibile indicare solo il destinatario e non tutti i nodi per raggiungerlo, come esigerebbe invece la tecnica Source-Route-Forwarding.

## **Esercizio 2** (*Appello del 30/06/2003*)

Illustrare 2 tecniche di *forwarding* utilizzate nelle reti a commutazione di pacchetto, indicando per ciascuna un esempio di utilizzo in dispositivi reali.

— . — . —

### **Soluzione**

Una volta identificato il percorso che una k-PDU deve seguire per giungere all'entità destinataria, tutti i nodi lungo il cammino (eccetto il destinatario) devono procedere al suo inoltro su quel percorso. Questa operazione prende il nome di forwarding (o commutazione) e può avvenire in modalità differenti, in base al tipo di tecnica utilizzata dal sistema e dai dispositivi.

La tecnica *Source Route Forwarding* prevede ad esempio che l'intero percorso da seguire venga individuato e memorizzato sul nodo mittente e quindi inserito da quest'ultimo in un campo opportuno (*Routing\_Info*) della header di livello k. Compito dei nodi intermedi sarà esclusivamente quello di riconoscersi nella *Routing\_Info* della k-PDU e spedirla quindi verso il nodo successivo indicato nel percorso. L'utilizzo di questa tecnica presenta tuttavia alcuni inconvenienti: in primo luogo la necessità di specificare tutti i passi all'interno della header limita notevolmente il numero massimo di passi specificabili ed inoltre il carico computazionale sul nodo mittente è notevole, dovendo quest'ultimo ricreare una mappa dell'intera rete ed individuare da solo il cammino completo più breve. La stazione mittente nelle LAN Token Ring può utilizzare ad esempio una forma di routing dinamico centralizzato basato su una ricerca del percorso di tipo flooding (*All-Route Broadcast Route Determination*) per apprendere il percorso che la separa dalla stazione destinataria ed inserirlo nelle frame trasmesse; i Source Route Bridge non dovranno far altro quindi che commutare i dati in base al percorso indicato.

Un'altra tecnica di forwarding, quella *Destination-Based*, prevede invece che in ogni k-PDU sia indicato solamente l'indirizzo globale dell'entità destinataria e che i nodi stessi commutino sulla base di quest'ultimo, individuando ciascuno in maniera autonoma il percorso lungo il quale inoltrare il pacchetto. Affinché questo possa avvenire, su tutti i nodi è richiesta la presenza di una struttura dati organizzata nella forma di database distribuito e contenente informazioni sufficienti ad individuare il passo successivo che i dati dovranno compiere per proseguire nel cammino verso la destinazione. La tecnica di *forwarding Destination-Based* è comune a dispositivi di interconnessione quali i Trasparent Bridge ed i Router. Pur appoggiandosi a tecniche di routing differenti, entrambi i dispositivi dispongono infatti al loro interno di una tabella, organizzata nella forma *Dest\_MAC\_Addr - Port* (station cache dei bridge) o *Dest\_Addr - Next\_Hop* (routing table dei router), che permette loro di commutare i pacchetti esclusivamente sulla base dell'indirizzo del destinatario.