

# evoluzione di ethernet

giuseppe di battista

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## nota di copyright

- questo insieme di slides è protetto dalle leggi sul copyright
- il titolo ed il copyright relativi alle slides (inclusi, ma non limitatamente, immagini, foto, animazioni, video, audio, musica e testo) sono di proprietà degli autori indicati sulla prima pagina
- le slides possono essere riprodotte ed utilizzate liberamente, non a fini di lucro, da università e scuole pubbliche e da istituti pubblici di ricerca
- ogni altro uso o riproduzione è vietata, se non esplicitamente autorizzata per iscritto, a priori, da parte degli autori
- l'informazione contenuta in queste slides è fornita per scopi didattici e non può essere usata in progetti di reti, impianti, prodotti, ecc.
- gli autori non si assumono nessuna responsabilità per il contenuto delle slides, che sono comunque soggette a cambiamento
- questa nota di copyright non deve essere mai rimossa e deve essere riportata anche in casi di uso parziale

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## evoluzione di ethernet

- tendenza:
  - 100 Mb/s – 1 Gb/s sui computer
  - 1 Gb/s – 100 Gb/s sulla dorsale
- motivazioni:
  - trasferimento di immagini e applicazioni multimediali
- situazione attuale:
  - diffusione capillare degli switch
  - sui computer, ethernet a 100 Mb/s e a 1 Gb/s ampiamente diffusi
  - sulle dorsali, ethernet a 1 Gb/s ampiamente diffuso

100-evoluzione-lan-05      copyright ©2015 g. di battista

## diffusione degli switch e di ethernet full duplex

- sostituzione, quasi ovunque, degli hub 10baseT (repeater) con degli switch (bridge)
- switch con una porta dedicata ad ogni calcolatore e ad ogni collegamento con altri switch
  - funzionamento **full duplex**: trasmissione bidirezionale contemporanea tra computer e switch e tra switch e switch
  - spariscono le collisioni (csma/cd); ethernet **half duplex** (si parla a turno) diventa full duplex



100-evoluzione-lan-05      copyright ©2015 g. di battista

## ethernet a 100 Mb/s – fast ethernet – IEEE 802.3u

- standard per doppino telefonico: 100baseT
- disponibili anche standard per la fibra ottica
- funzionamento a due velocità: 10 e 100 Mb/s, per garantire la trasformazione graduale degli impianti
  - autonegoziazione tra le schede che sono agli estremi dello stesso cavo
- possibilità di comunicazione csma/cd (half duplex) o full-duplex
  - autonegoziazione tra le schede che sono agli estremi dello stesso cavo

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## ethernet a 100 Mb/s – fast ethernet – IEEE 802.3u – csma/cd

- problema di csma/cd: legame tra velocità, lunghezza minima del pacchetto e roundtrip delay
- il roundtrip delay determina l'estensione del collision domain
  - invariate le lunghezze del pacchetto più corto e del pacchetto più lungo

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## ethernet a 100 Mb/s – fast ethernet – IEEE 802.3u – csma/cd

- algoritmo csma/cd invariato
- inalterate le dimensioni del pacchetto, quindi, diminuzione di un fattore 10 del diametro della rete
- parametri:
  - velocità: 100Mb/s
  - bit time: 10 ns
  - ipg: 0.96  $\mu$ s
  - slot time per backoff: 5.12  $\mu$ s

100-evoluzione-lan-05      copyright ©2015 g. di battista

## controllo di flusso – IEEE 802.3x

- lo sviluppo di ethernet ad alta velocità ha portato all'uso di meccanismi di controllo di flusso, soprattutto per i produttori di switch
- esempio: consideriamo uno switch multi-porta; una porta è a 100Mb/s e ospita un server e le altre porte sono a 10Mb/s
- la richiesta di un file da parte di un client richiede il trasferimento di pochi byte verso il server, ma richiede il trasferimento di un notevole volume di dati verso il client
- il buffer dello switch, visto che può ritrasmettere ad un decimo della velocità di ricezione va rapidamente in saturazione

100-evoluzione-lan-05      copyright ©2015 g. di battista

## controllo di flusso – IEEE 802.3x

- introduzione del *pause frame*: mac control frame di 512 bit con:
  - mac-dsap multicast (1-80-c2-00-00-01)
  - length/type = 88-08
  - pause time
- uso ristretto a 802.3 full-duplex

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## pause frame

- la presenza di mac control frame in csma/cd è una novità (ce ne sono varie in altri mac: es token-ring, fddi)
- viene introdotto un nuovo sottostrato di mac denominato mac control
- il supporto a 802.3x è opzionale e viene negoziato

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## gigabit ethernet - 802.3z

- perché?
  - naturale evoluzione di fast ethernet
  - concorrenza ad altre tecnologie non solo sul backbone della lan ma anche in wan: avere sul backbone un mac differente richiede meccanismi di conversione di formato e quindi diminuisce l'efficienza
- principali differenze tra fast ethernet e gigabit ethernet
  - modifiche a csma/cd!

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## gigabit ethernet - modifiche a csma/cd

- lasciando invariata la lunghezza del pacchetto più corto e aumentando i bit al secondo la rete deve diminuire di estensione
- una rete gigabit ethernet di 20 metri al massimo sarebbe poco utile!
- slot-time passa 512 bit a 512 byte (4096 bit)
- il pacchetto più corto rimane di 512 bit
- un pacchetto più corto di 4096 bit viene esteso con caratteri speciali (dopo fcs) fino a raggiungere lo slot-time

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## gigabit ethernet - modifiche a csma/cd

- se il ricevitore riceve un pacchetto più corto del minimo lo scarta, anche se contiene un pacchetto con crc corretto
- osservazione: per trasmettere un pacchetto di 512 bit se ne trasmettono 4096 (8 volte di più) ad una velocità che è 10 volte maggiore di quella di fast ethernet

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## gigabit ethernet - modifiche a csma/cd frame bursting

- se il mac ha più pacchetti da trasmettere, allora li "incolla" spaziandoli con dei caratteri speciali
- l' "incollaggio" avviene come segue: se l'invio del primo pacchetto è andato a buon fine (senza collisione) e se il timer di bursting non è arrivato al massimo la stazione invia 96 bit di caratteri speciali (un modo per codificare l'ipg) e manda un secondo pacchetto
- il timer di bursting è resettato all'inizio dell'invio del primo pacchetto

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## gigabit ethernet

- visti gli investimenti, normalmente si usa full duplex gigabit ethernet
- uso di autonegoziazione per determinare:
  - controllo di flusso
  - modalità full duplex

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## gigabit ethernet

- 1000BASE-SX fibra 500 m
- 1000BASE-LX fibra vari km
- 1000BASE-ZX fibra vari km
- 1000BASE-T doppino 100 m
- 1000BASE-TX doppino 100 m

100-evoluzione-lan-05 copyright ©2015 g. di battista

## 10 gigabit ethernet – IEEE 802.3ae, 802.3ak

- standard nato tra il 2002 e il 2008
- solo full duplex, csma/cd non supportato
- invariate le lunghezze del pacchetto più corto e del pacchetto più lungo
- fibra
  - 10GbaseR, ....
- rame
  - 10GbaseT (i soliti 100 m), ....

100-evoluzione-lan-05      copyright ©2015 g. di battista

## 40 gigabit e 100 gigabit ethernet – IEEE 802.3ba

- standard nati tra il 2007 e il 2010
- solo full duplex, csma/cd non supportato
- invariate le lunghezze del pacchetto più corto e del pacchetto più lungo
- fibra

100-evoluzione-lan-05      copyright ©2015 g. di battista