

Politecnico di Torino
Esami di Stato per l'Abilitazione alla Professione di Ingegnere
I^a Sessione 2005
Ramo Telecomunicazioni
Tema 2

Descrizione e dati del progetto

Si chiede di progettare una rete locale (LAN - Local Area Network) utilizzando tecnologie Ethernet/IEEE802.3 e cercando di minimizzare il costo della rete (apparati, schede e cablaggio). Tale rete deve collegare sei Personal Computer (PC), numerati da 1 a 6, e collocati in due locali differenti. I PC da 1 a 3 si trovano in un laboratorio che dista 2 km dal laboratorio dove si trovano i PC da 4 a 6.

Le medie delle intensità di traffico tra ogni coppia di PC in Mbit/s sono note e descritte nella seguente matrice di traffico.

S o r g e n t i	Destinazioni					
	0	200	150	10	10	100
	50	0	20	0	10	10
	100	30	0	10	0	80
	50	0	10	0	20	150
	10	5	5	15	0	50
	100	0	10	100	50	0

Oltre al traffico unicast di tale matrice, PC1 trasmette a PC2 e PC3 un flusso multicast da 100 Mbit/s, e PC6 trasmette a PC2, PC3, e PC4 un flusso multicast da 200 Mbit/s.

Si supponga di poter acquistare dispositivi di rete di tipo "hub" e di tipo "switch" modulari, composti da uno chassis (box, alimentatori, backplane) con una certa capacità massima di commutazione al quale possono essere aggiunte singole schede di interfaccia verso linee Ethernet.

Il costo degli apparati e delle schede è riassunto nella seguente tabella:

	porta 10/100 Mbit/s	porta 1 Gbit/s in rame (max 100 m)	porta 1 Gbit/s in fibra multimodale (max 500 m)	porta 1 Gbit/s in fibra monomodale (max 5000 m)	chassis (costo fisso + costo per 1 Gbit/s commutato)
hub	30	80	150	200	200 + 0
switch	30	100	200	250	300 + 300
schede Ethernet per PC	30	80	150	200	—

Flaminio
1/2

Per quanto riguarda i costi del cablaggi, si supponga che la posa di un cavo in rame UTP a quattro coppie costi 5 Euro al metro (n cavi UTP posati sullo stesso percorso costano $n \times 5$ Euro), mentre la posa di un cavo contenente fibre ottiche costa sempre 5 Euro al metro, più 0.5 Euro al metro per ogni fibra (monomodale o multimodale) del cavo (si suppone che uno stesso cavo possa contenere un numero arbitrario di fibre - anche di tipologia diversa).

Progetto

1. Progettare la rete, definendo quali apparati (hub, switch, ecc.) e quale topologia (collegamenti tra porte) si utilizza, motivando le scelte effettuate, e cercando di ridurre al minimo i costi. La rete deve essere in grado di smaltire sul lungo periodo il traffico descritto sopra. Si consideri l'utilità dell'introduzione di LAN virtuali (VLAN).
2. La rete progettata può perdere pacchetti? Discutere eventuali cause di scarto dei pacchetti. Concentrando l'attenzione sulle perdite di pacchetti dovute alla limitatezza dei buffer per i pacchetti negli apparati di commutazione, sotto quali ipotesi è possibile costruire un modello analitico che consenta di valutare la probabilità di scarto dei pacchetti e di dimensionare le memorie in modo da mantenere le probabilità di scarto entro limiti noti?
3. Utilizzare il modello del punto 2. e le sue ipotesi per dimensionare il buffer a disposizione dei pacchetti trasmessi sulla porta di switch o sulla scheda Ethernet più carica della rete, in modo da avere una probabilità di scarto dei pacchetti inferiore a 10^{-6} su quella porta.
4. Nel caso in cui i pacchetti vengano immessi in rete secondo un processo di Poisson a media pari a quanto visto nella matrice di traffico, e abbiano dimensione rappresentabile come una variabile casuale esponenziale unilatera con media 100 byte, mostrare come sia possibile valutare il ritardo medio dei pacchetti tra il nodo 1 e il nodo 6.
5. Si discuta brevemente come migliorare l'affidabilità della rete in presenza di guasti.