

Concetti generali

Davide Quaglia

1

Reti di Calcolatori e loro importanza

- **Definizione**
 - Interconnessione di unità autonome di elaborazione dati
 - Supercomputer
 - Personal computer
 - Sistemi embedded
- **Importanza:**
 - Raccolta, elaborazione e distribuzione dell'informazione

2

Numero di CPU/utente

- Fino agli anni '70
 - Un "cervellone" per tanti utenti
- Dagli anni '80 ad oggi
 - 3-4 CPU/utente
 - PC, notebook, cellulare, lettore MP3
- Prospettiva futura
 - Più di 100 CPU/utente
 - Reti di sensori

3

Numero di CPU/utente

- Fino agli anni '70
 - Un "cervellone" per tanti utenti
- Dagli anni '80 ad oggi
 - 3-4 CPU/utente
 - PC, notebook, cellulare, lettore
- Prospettiva futura
 - Più di 100 CPU/utente
 - Reti di sensori

Occorre collegare tra loro tutti queste CPU !!!

4

Scopi delle reti nelle aziende

- Condivisione di risorse HW
- Condivisione di Informazioni
- Comunicazione
- Lavoro condiviso
- Transazioni commerciali

5

Scopi delle reti in casa

- Accesso informazioni remote
- Comunicazioni da persona a persona
 - E-mail, chat, telefono, videoconferenza
 - Peer-to-peer
- Intrattenimento
 - VoD, E-learning, videogiochi, realtà virtuale
- Commercio elettronico
 - Ebay, ecc...

6

Tipi di commercio elettronico

Tag	Full name	Example
B2C	Business-to-consumer	Ordering books on-line
B2B	Business-to-business	Car manufacturer ordering tires from supplier
G2C	Government-to-consumer	Government distributing tax forms electronically
C2C	Consumer-to-consumer	Auctioning second-hand products on-line
P2P	Peer-to-peer	File sharing

Reti wireless e applicazioni mobili

Wireless	Mobile	Applications
No	No	Desktop computers in offices
No	Yes	A notebook computer used in a hotel room
Yes	No	Networks in older, unwired buildings
Yes	Yes	Portable office; PDA for store inventory

Ambient intelligence

- Unita' di elaborazione specializzate e miniaturizzate
 - Disperse nell'ambiente
 - Wearable computing
- Sorveglianza e automazione ambientale
- Servizi dipendenti dalla posizione
- Reti di sensori

Classificazione delle reti

- Per tipo di trasmissione
 - Broadcast
 - Punto-punto
- Per dimensioni

Classificazione per dimensioni

- Personal Area Network (PAN)
 - Local Area Network (LAN)
 - Aziendali
 - Domestiche
 - Metropolitan Area Network (MAN)
 - Wide Area Network (WAN)
- } Stessi protocolli
 } Utilizzo di risorse pubbliche
- NOTA: oggi la differenza tra LAN e MAN è di tipo legale più e riguarda l'utilizzo o meno di risorse pubbliche (sottosuolo, frequenze radio)

Classificazione per dimensioni (2)

Interprocessor distance	Processors located in same	Example
1 m	Square meter	Personal area network
10 m	Room	
100 m	Building	Local area network
1 km	Campus	
10 km	City	Metropolitan area network
100 km	Country	Wide area network
1000 km	Continent	
10,000 km	Planet	
		The Internet

Wide Area Networks

- Nelle WAN il problema principale è l'instradamento dei messaggi

13

Wide Area Networks (2)

14

Modello client-server

- Rete con 2 client e 1 server.

15

Modello client-server (2)

16

Modello peer-to-peer

17

Nodi e Canali

- I **Nodi** sono gli elementi attivi della rete, cioè ricevono, elaborano e trasmettono i bit
 - **End system**: nodo su cui lavora l'utente; produce o consuma informazione
 - **Intermediate System**: nodo il cui scopo è far funzionare la rete e permettere la comunicazione tra end system
- I **Canali** sono mezzi in cui passa l'informazione senza essere elaborata
- L'insieme di tutti gli intermediate system crea la cosiddetta **core network**; gli end system sono posseduti da molti utenti diversi mentre la core network è posseduta dal *provider* o *operatore di rete*.

18

Topologie di rete

- Rete = Nodi + Canali di trasmissione
- Link punto-punto
- Stella
 - Semplice
 - Albero
- Anello
- Maglie
 - Completa
 - Incompleta

19

Definizioni

- Tempo di propagazione
 - Tempo tra l'entrata di un bit nel canale e il suo arrivo nel sistema di destinazione
- Capacità del canale
 - Numero max di bit che possono essere trasmessi nell'unità di tempo
- Bitrate
 - Numero di bit trasmessi da un nodo nell'unità di tempo
- Capacità e bitrate possono cambiare nel tempo
- ATT: uso di kb, Mb, Gb e di KB, MB, GB

20

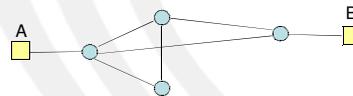
Relazioni tra capacità e bitrate

- La capacità totale di un percorso in rete tra 2 end-system è condizionata dalla minima tra le capacità dei link che lo formano e la capacità di accettazione del ricevitore (dipende dalla sua potenza).
- Se il bitrate emesso da un end-system è maggiore della capacità totale del percorso si perde informazione.

21

Commutazione

- Come instradare i dati trasmessi tra A e B attraverso la rete ?



22

Commutazione di circuito

- Viene stabilito un percorso fisso tra A e B **per tutto il tempo** della trasmissione
- **Tutti i dati** seguono tale percorso come se fosse un "filo" continuo in cui far scorrere i bit uno ad uno.
- Basso ritardo e capacità totale costante
- Possibile spreco di risorse
- Nato per le telefonate analogiche e poi applicato anche a quelle digitali (sia fisse che cellulari)
 - ISDN
 - GSM

23

Commutazione di pacchetto

- I bit vengono raggruppati in "pacchetti".
- I pacchetti contengono informazioni che consentono l'instradamento attraverso i nodi.
- In una trasmissione tra A e B i pacchetti possono fare tutti lo stesso percorso oppure no.
- Migliore utilizzo delle risorse in presenza di traffico "a raffica" (tipico dei dati).
- Da questo momento, quando non specificato, parliamo di reti a commutazione di pacchetto.

24

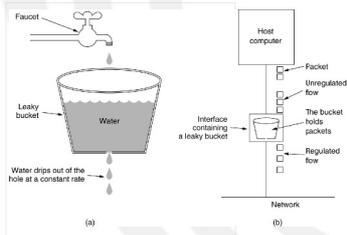
Policing & shaping

- Obiettivi
 - Rendere il bitrate immesso dagli end system nella rete conforme ad una legge prefissata
 - Identificare i bit che non sono conformi a tale legge
- Shaping
 - Lo effettua l'end system prima di mandare i bit nella rete
- Policing
 - Lo effettua la core network nel punto di ingresso dei bit prodotti dall'end system

Policing & shaping (2)

- Algoritmi
 - Leaky bucket
 - Token bucket
- Cap. 5.4.2 del Tanenbaum

Leaky bucket



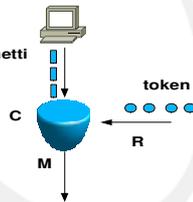
- Parametri:
- C = capacità del bucket [byte]
 - R = bitrate in uscita [byte/s]

Leaky bucket (2)

- Il leaky bucket prende spunto dal concetto di "secchio forato"
- Genera (in caso di shaping) o ammette (in caso di policing) in uscita un flusso di bit avente un bitrate costante pari a R
- I byte che debordano dal secchio sono considerati "fuori legge"

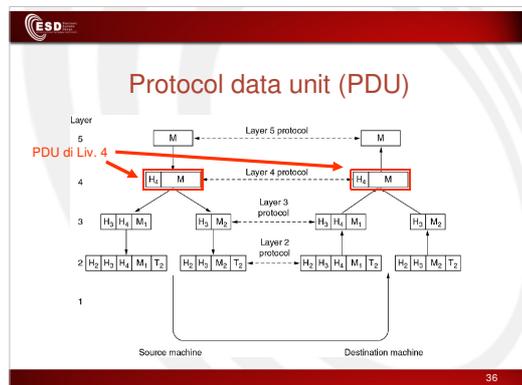
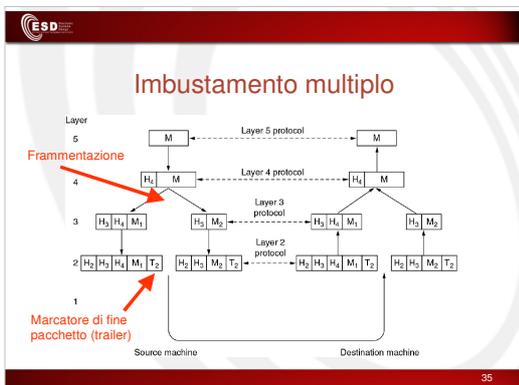
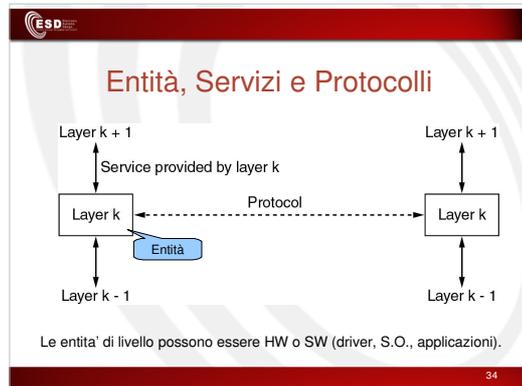
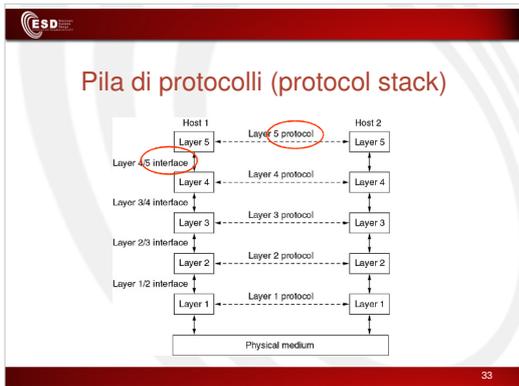
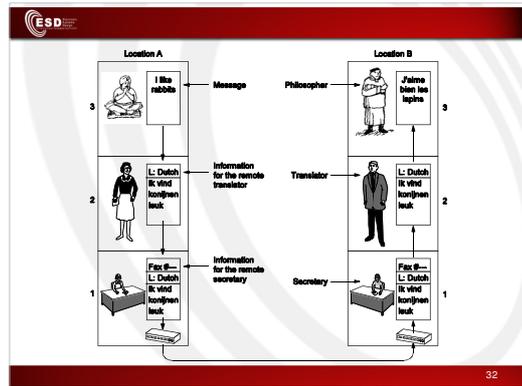
Token bucket

- Parametri: C, R, M
- Un cesto di capacità C [byte] riceve token di 1 byte ogni 1/R secondi
- Un pacchetto in arrivo viene fatto uscire se ci sono token sufficienti per la sua dimensione nel cesto
- In uscita è ammesso un rate massimo M [byte/s]



Token bucket (2)

- Il token bucket genera (in caso di shaping) o ammette (in caso di policing) in uscita un traffico dato da
 - un bitrate medio R
 - un bitrate di picco M
 - la massima lunghezza di una raffica (burst) al rate di picco pari a $\frac{C}{M - R}$
- I byte che debordano dal secchio sono considerati "fuori legge"



Passaggio di pacchetti tra livelli

- PDU = Protocol Data Unit
- SDU = Service Data Unit (payload)
- PCI = Protocol Control Information (header)
- SAP = Service Access Point (indirizzo)

37

Problematiche di un protocollo

- Indirizzamento (sempre)
- Rilevazione e recupero pacchetti errati, mancanti o fuori sequenza (opzionale)
- Controllo di flusso (opzionale)
- Frammentazione e ri-assemblaggio (opzionale)
- Instradamento (routing) (opzionale)

• **NON SEMPRE SONO TUTTE AFFRONTATE AD OGNI LIVELLO !!!**

38

Modello ISO/OSI

39

Modello ISO/OSI

Intermediate system

40

Intermediate systems

- Repeater
- Bridge/switch
- Router

41

Servizi offerti al livello sovrastante

- Si dice che l'entità di livello N-1 fornisce un servizio all'entità di livello N se l'entità di livello N-1 fornisce una funzione che può essere chiamata dal livello sovrastante
- Es.
 - send(messaggio)
 - receive(messaggio)

42

Tipi di servizi

- Rispetto alla connessione
 - **Connection-oriented**
 - Fase di creazione della connessione → open()
 - La open() restituisce un ID di connessione
 - Spedizione/ricezione di dati devono essere riferiti a tale ID
 - send(ID, mess), receive(ID, mess)
 - Fase di distruzione della connessione → close(ID)
 - **Connection-less**
 - Ogni send() e receive e' indipendente dalle altre chiamate
- Rispetto alla solo presenza di acknowledgement
 - Servizio confermato (*acknowledged*) → ret=send(mess)
 - Servizio non confermato (*unacknowledged*) → void send(mess)

43

Tipi di servizi (2)

- Rispetto alla connessione
 - **Connection-oriented**
 - Più' lenta a causa della fase di creazione/distruzione della connessione
 - Conferma di ricevimento (acknowledge)
 - Consegna ordinata dei pacchetti
 - Possibile controllo di flusso
 - **Connection-less**
 - Datagram
- Rispetto alla solo presenza di acknowledgement
 - Servizio confermato puo' essere connesso o no
 - Servizio non confermato mai connesso

44

Esempi di servizi connection-oriented e connectionless

- **Connection-oriented**
 - Trasferimento file
 - Posta elettronica
 - Web
- **Connectionless**
 - Network time protocol (ora esatta)
 - Pochi byte che stanno in un solo datagram
 - Voice over IP
 - Controllare le perdite porterebbe a ritardi inaccettabili

45

Confronto ISO/OSI e TCP/IP

	OSI	TCP/IP	
7	Application	Application	
6	Presentation		Not present in the model
5	Session		
4	Transport	Transport	
3	Network	Internet	
2	Data link	Host-to-network	
1	Physical		

46

Modello ibrido

- Definizioni del modello ISO/OSI
 - PDU, SAP, Interfaccia, Servizio, Entità
- Protocolli del modello TCP/IP

5	Application layer
4	Transport layer
3	Network layer
2	Data link layer
1	Physical layer

47

Ack e ritrasmissione

- La spedizione indietro di un acknowledge (ack) da parte del ricevente consente di essere sicuri che la spedizione è andata a buon fine
- In realtà le cose sono più complesse:
 - Se l'ack non arriva il pacchetto deve essere ritrasmesso
 - E se va perso l'ack ? Il pacchetto viene duplicato
 - Quanto aspettare prima di rimandare il pacchetto ?
- Cap. 3.3 e 3.4 del Tanenbaum

48

Stop & wait

- Il trasmettitore trasmette il pacchetto 0 e poi aspetta (stop&wait) l'ack
- Se il ricevitore riceve il pacchetto 0 spedisce indietro l'ack(0) e si mette in attesa del pacchetto 1
- Se il trasmettitore riceve l'ack trasmette il pacchetto 1 altrimenti ritrasmette il pacchetto 0
- Se è l'ack a venir perso il ricevitore riceve più volte il pacchetto 0 ma lo scarta (però invia ack(0))
- E' sufficiente un numero di sequenza da 1 bit per numerare univocamente i pacchetti

Stop & wait: pro e contro

- Pro: questo schema serve anche quando il ricevitore è più lento del trasmettitore a consumare i dati in arrivo (controllo di flusso)
- Contro: in ogni istante c'è solo un pacchetto in viaggio e il trasmettitore deve aspettare un tempo di andata e ritorno per trasmettere un nuovo pacchetto; se per il canale considerato il prodotto capacità*ritardo è grande la soluzione Stop&wait porta ad uno scarso utilizzo del canale
 - Occorre passare ai protocolli sliding window in cui, grazie ad un contatore su più bit, è possibile trasmettere più pacchetti mentre si attende l'ack

Protocolli sliding window

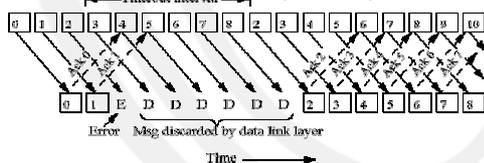
- La sorgente trasmette pacchetti mentre aspetta ack
 - Aumenta l'utilizzo del canale
 - Serve un contatore su più bit
- Finestra di invio: buffer contenente pacchetti trasmessi ma non ancora confermati
 - Lunghezza della finestra di invio W_{TX}
- Finestra di ricezione: buffer contenente pacchetti che possono essere accettati dalla destinazione
 - Lunghezza della finestra di ricezione W_{RX}
- Caso particolare: se $W_{TX} = W_{RX} = 1 \Rightarrow$ Stop&wait

Protocolli sliding window (2)

- Finestra di invio: ha dim W_{TX} variabile (dipende da quanti pacchetti ho da trasmettere)
 - Se $\max(W_{TX}) = 1 \rightarrow$ Stop & wait
- Finestra di ricezione: ha dim W_{RX} fissa e inoltre $W_{RX} \leq \max(W_{TX})$
 - $W_{RX} = 1 \rightarrow$ schema "go-back-N" (si accettano solo pacchetti con numero di seq crescente)
 - $W_{RX} > 1 \rightarrow$ schema "ritrasmissione selettiva"

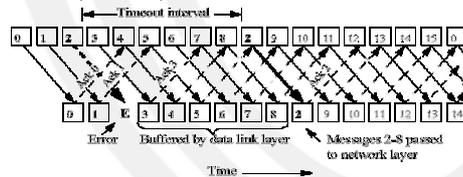
Go-back-N

- Il trasmettitore trasmette altri pacchetti mentre attende ack del 2
- Il ricevitore scarta tutti i pacchetti in arrivo finché non arriva il 2
- Il trasmettitore deve ritrasmettere 6 pacchetti dopo il 2



Ritrasmissione selettiva

- Il ricevitore ha una finestra più ampia che permette di parcheggiare i pacchetti successivi a quello perso
- Solo il pacchetto perso viene ritrasmesso



Enti di standardizzazione

- **Telecomunicazioni**
 - International Telecommunication Union (ITU)
 - European Telecommunications Standards Institute (ETSI)
 - Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE)
- **Standard internazionali**
 - International Standard Organization (ISO)
- **Internet**
 - Internet Engineering Task Force (IETF)