

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica



Corso di Reti di Calcolatori I

Roberto Canonico (roberto.canonico@unina.it)

Giorgio Ventre (giorgio.ventre@unina.it)

Introduzione alle Reti di Calcolatori

Concetti fondamentali sulla commutazione di pacchetto

**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

L'evoluzione

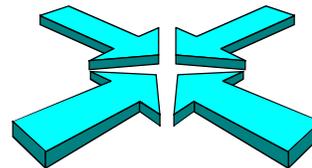
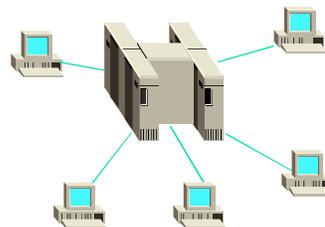


3

L'evoluzione: dal "computing centralizzato"...



- Sistemi fortemente centralizzati
- Non reti in senso stretto ma collegamenti tra periferiche e CPU

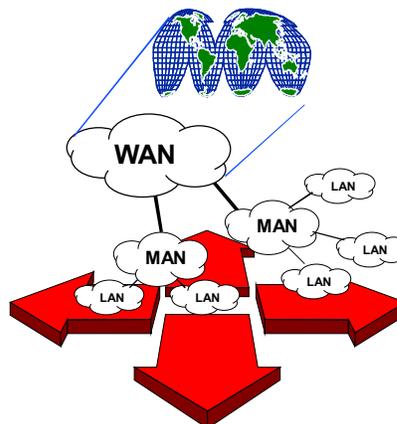


4

L'evoluzione: ...al "computing distribuito"



- Avvento del PC
- Paradigma client-server
- Nascita e boom delle reti locali
- Evoluzione verso sistemi *aperti*
- Periferia eterogenea ed intelligente
- Nascita degli standard per:
 - Cablaggi strutturati
 - Protocolli di Comunicazione



5

Le reti di calcolatori: scopi



- **Condivisione dell'informazione**
- **Condivisione delle risorse**
- **Accesso a risorse remote**
- **Accesso a servizi**

6

Elementi costitutivi delle reti di calcolatori (1)



- **Alle estremità della rete si trovano gli *end-system* o *host***

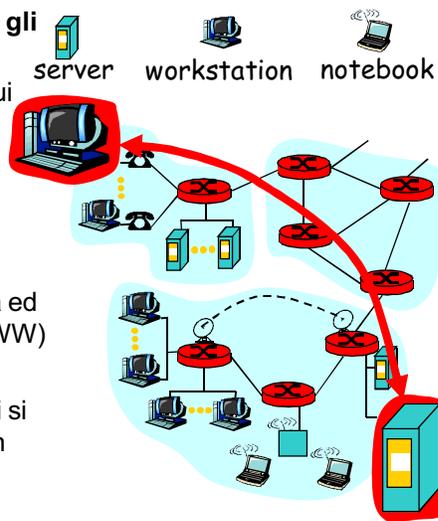
- sono calcolatori di vario tipo su cui girano i programmi applicativi
- i programmi applicativi possono essere progettati secondo due modelli:

- **Client-Server**

- Il client invia una richiesta ed il server risponde (es. WWW)

- **Peer-to-peer**

- Le due entità comunicanti si scambiano informazioni in modo paritetico (es. eMule, Skype)



7

Elementi costitutivi delle reti di calcolatori (2)



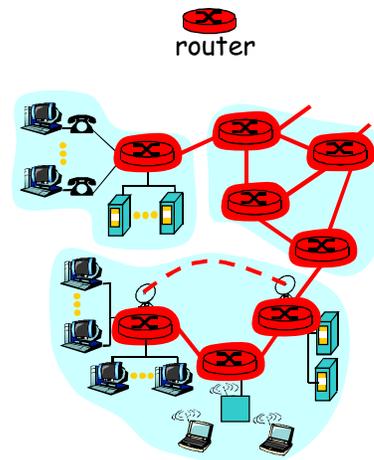
- **L'infrastruttura della rete è fatta di:**

- **apparati** tra loro interconnessi

- hub, switch, bridge
- modem
- access point
- router
- ...

- **supporti trasmissivi** che realizzano le interconnessioni

- doppi in rame
- cavi coassiali
- fibre ottiche
- collegamenti radio
- ...



8

Struttura delle reti di calcolatori (1)



• L'infrastruttura di rete si può dividere grossolanamente in:

• **Reti di accesso**

• Forniscono la connettività agli end-system

• Utilizzano svariate tecnologie:

- Rete telefonica tradizionale
- Ethernet
- ATM
- X.25
- Frame Relay
- WLAN
- Bluetooth
- GPRS
- UMTS

Tecnologie "Wired"

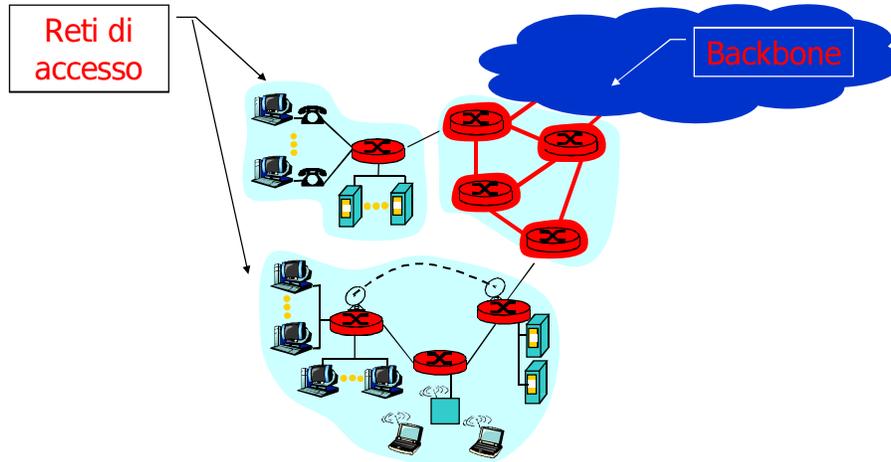
Tecnologie "Wireless"

• **Reti di backbone**

- Costituiscono la dorsale della rete vera e propria
- Sono strutturate in sottoreti tra loro interconnesse
- Si collegano alle reti di accesso

9

Struttura delle reti di calcolatori (2)

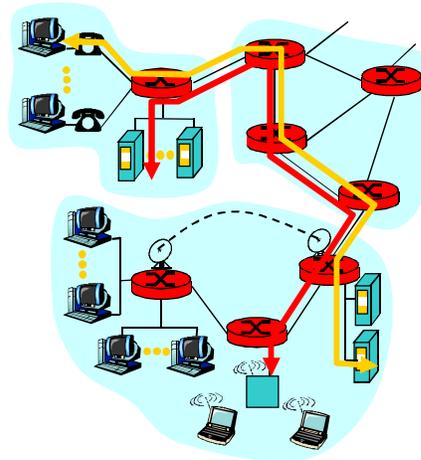


10

Commutazione di circuito



- Nelle reti a commutazione di circuito, la capacità trasmissiva all'interno della rete è assegnata per ciascuna "chiamata"
 - E' definita una porzione di capacità trasmissiva che è allocata in modo esclusivo per servire ciascuna comunicazione
 - È il modello dell'attuale rete telefonica

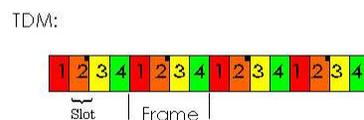
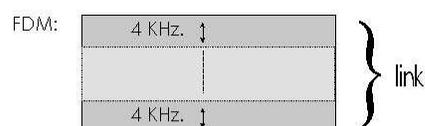


11

Commutazione di circuito



- Nella telefonia tradizionale, due coppie di conduttori venivano impegnate per ciascuna conversazione
- Successivamente, le coppie "fisiche" sono state sostituite da:
 - **"porzioni di banda"** (moltiplicazione a divisione di frequenza, **FDM**)
 - **"porzioni di tempo"** (moltiplicazione a divisione di tempo, **TDM**)



All slots labelled **2** are dedicated to a specific sender-receiver pair.

12

Commutazione di Pacchetto



- La natura discontinua della trasmissione di dati digitali può essere sfruttata per far sì che flussi di dati differenti possano condividere la stessa connessione, a patto di poterli distinguere
- Questo principio è alla base della tecnica detta “commutazione di pacchetto” (*packet switching*)

13

Commutazione di Pacchetto (2)



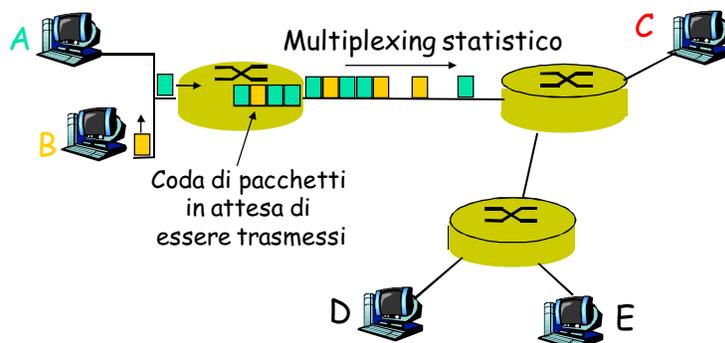
- Nel *Packet Switching* ciascun flusso di dati è diviso in pacchetti, cioè in entità composte da:
 - un'intestazione (*header*), utilizzata ai fini dell'identificazione e gestione,
 - i dati veri e propri (*payload*)



- Una rete a commutazione di pacchetto è composta da:
 - sistemi terminali (*End System* o *host*): producono o ricevono dati
 - apparati che si occupano dell'instradamento dei pacchetti tra sorgente e destinazione, detti nodi della rete (*Network Nodes*)
- Ogni nodo memorizza i pacchetti in ingresso, per poi instradarli verso il nodo successivo (*store & forward*)
- I collegamenti fisici tra i nodi sono detti *link*

14

Commutazione di Pacchetto (3)



15

Commutazione di Pacchetto (4)



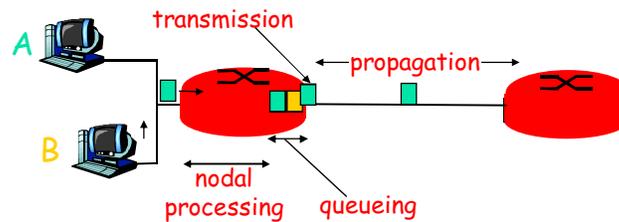
- La Qualità del Servizio di una rete a commutazione di pacchetto è misurata da una molteplicità di "indici di prestazione"
- I più importanti sono:
 - **Ritardo** nella consegna dei pacchetti [s]
 - **Throughput**: quantità di bit al secondo che la rete è in grado di trasferire tra due terminali [b/s]
 - **Loss-Rate**: probabilità che un pacchetto non venga consegnato a destinazione
 - **Jitter**: Variazione temporale del ritardo

16

Ritardo nelle reti a commutazione di pacchetto



- Il ritardo nella consegna di un pacchetto alla destinazione è determinato da:
 - **Tempo di elaborazione** nel nodo:
 - controllo di errori, determinazione link di uscita, ...
 - **Tempo di trasmissione** su ciascun link = Lunghezza in bit / velocità in bps
 - **Tempo di attesa nelle code dei router** (variabile)
 - **Tempo di propagazione** sulle linee = lunghezza della linea / velocità del segnale

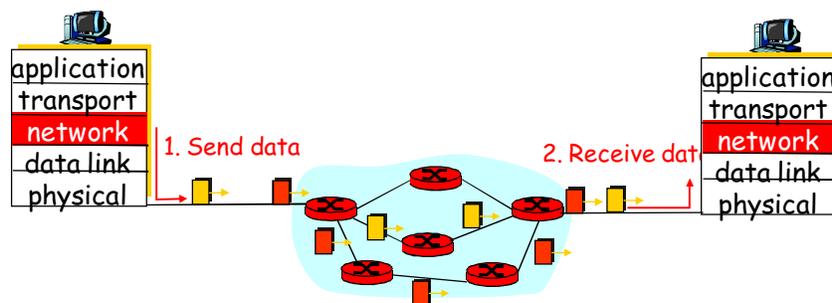


17

Packet switching: reti a datagrammi



- Ogni nodo che riceve un pacchetto decide in maniera **indipendente** a quale altro nodo inoltrarlo, sulla base dell'indirizzo destinazione contenuto nel pacchetto
 - **Indipendente** rispetto agli altri nodi
 - **Indipendente** rispetto agli altri pacchetti passanti per lo stesso nodo
- Pacchetti tra la stessa coppia sorgente-destinazione possono seguire percorsi differenti

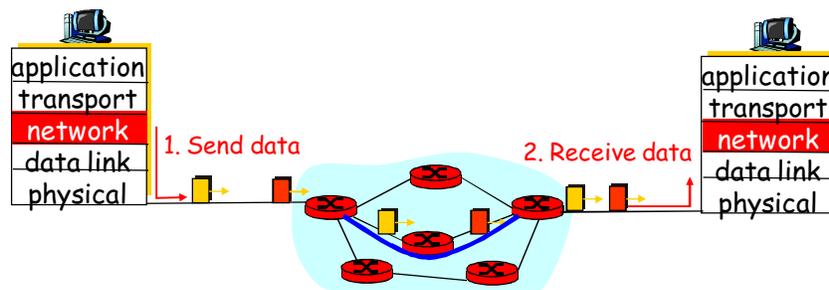


18

Packet switching: reti a circuiti virtuali



- Ogni pacchetto contiene il numero del circuito virtuale
- Il circuito virtuale è stabilito prima della trasmissione dei dati
- I nodi devono conservare informazioni sui circuiti virtuali che li attraversano



19

Datagrammi vs circuiti virtuali



Proprietà	datagrammi	circuiti virtuali
Creazione del circuito	Non richiesta	Richiesta
Indirizzamento	Ogni pacchetto contiene l'intero indirizzo della sorgente e della destinazione	Ogni pacchetto contiene un numero di VC
Informazioni sullo stato	I nodi di rete non mantengono informazioni sullo stato	Ogni VC richiede uno spazio di memoria sui nodi
Instradamento	Ogni pacchetto è instradato indipendentemente	Percorso pre-calcolato: ogni pacchetto segue questo percorso
Effetti di guasti ai nodi	Nessuno (solo i pacchetti persi durante il guasto)	Tutti i VC che attraversano quel nodo sono chiusi
Controllo di congestione	Complicato	Semplice se possiamo allocare spazio sufficiente per ogni VC

20

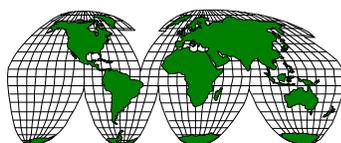
Le reti di calcolatori



LAN



MAN



WAN

21

Caratteristiche LAN



- Non attraversano suolo pubblico
- Velocità trasmissiva "V" molto elevata
- Distanze D ridotte
- Conformità:
 - conformi a standard emessi da ISO/IEEE/ANSI
 - non conformi agli standard CCITT

22

Caratteristiche MAN



- **Installazioni in ambito urbano**
- **Velocità trasmissiva “V” elevata**
- **Conformità:**
 - **conformi sia standard CCITT sia ISO/IEEE**
- **Mezzo trasmissivo tipico: fibra ottica**

23

Caratteristiche WAN



- **Installazioni in ambito interurbano**
- **Velocità trasmissiva “V” inferiore a quella delle LAN**
- **Conformità:**
 - **conformi standard CCITT**
- **Mezzi trasmissivi:**
 - **spesso gli stessi usati per la telefonia convenzionale**

24

Reti eterogenee



- Gli esempi presentati non sono mutuamente esclusivi
- Nella maggior parte dei casi, soluzioni architettoniche differenti coesistono in un singolo sistema distribuito complesso
- L'esempio per eccellenza: **Internet**