

La rete: modelli di riferimento

Indice

1. Definizioni essenziali
2. Modelli di rete
3. Reti fisiche
4. Protocolli di rete
5. Modelli di riferimento
6. Raffronto tra modelli

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 275

La rete: modelli di riferimento

Definizioni essenziali – 1

- **Sistemi multiprocessore**
 - Più CPU condividono un singolo spazio di indirizzamento globale
 - Memoria condivisa **fisicamente**
 - Un singolo S/O controlla tutte le CPU
- **Sistemi distribuiti**
 - Più elaboratori completi **permanentemente** connessi da linee dedicate
 - Spazi di indirizzamento distinti, ma con risorse globali
 - Più istanze di uno stesso S/O che operano in modo coordinato
 - Il S/O **virtualizza** ogni accesso alle risorse globali facendole apparire come locali

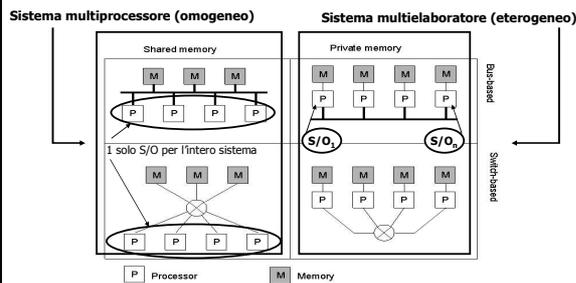
La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 276

La rete: modelli di riferimento

Definizioni essenziali – 2



La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 277

La rete: modelli di riferimento

Definizioni essenziali - 3

- **Reti di elaboratori**
 - Elaboratori **autonomi** interconnessi
 - Ciascun elaboratore ha controllo **solo** sulle proprie risorse
 - Ogni accesso a risorse remote avviene tramite **esplicita** richiesta al possessore
 - Ogni elaboratore ha un proprio S/O, che comunica con altri solo per emettere richieste di accesso a risorse remote o rispondere a richieste di servizio provenienti da elaboratori remoti

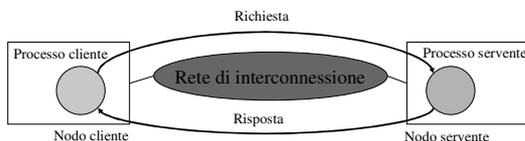
La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 278

La rete: modelli di riferimento

Modello di rete cliente-servente



In un modello cliente-servente, la rete veicola il flusso di richieste emesso dai processi cliente e di risposte emesse dal processo servente
La sua versione del modello classica prevede 1 nodo servente connesso ad N nodi cliente

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 279

La rete: modelli di riferimento

Altri modelli di rete

- Il modello cliente-servente è tipico di strutture funzionalmente integrate
 - Aziende, laboratori, centri di ricerca, con forti esigenze di interconnessione sin dagli anni '60
- Vari altri modelli sono emersi nel frattempo
 - **P2P (peer-to-peer)**
 - Nessun nodo permanentemente configurato come servente
 - **B2C (business-to-consumer), B2B (business-to-business), etc.**
 - La connessione permette accesso diretto alla fornitura di prodotti e servizi

La rete: modelli di riferimento

Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega

Pagina 280

La rete: modelli di riferimento Classificazione di reti fisiche - 1

- Basata sulle modalità di interconnessione
 - **Reti a diffusione (broadcast)** : singolo canale di comunicazione condiviso da tutti i nodi di elaborazione
 - Le unità di comunicazione scambiate tra i nodi (pacchetti) devono identificare mittente e destinatario
 - Tutti i nodi vedono la comunicazione → lo stesso messaggio può essere inviato simultaneamente a tutti i nodi (**broadcast**) od ad un loro sottoinsieme (**multicast**)
 - **Reti punto a punto (point-to-point)** : molte connessioni distinte tra diverse coppie di nodi
 - La comunicazione tra nodi non direttamente connessi deve attraversare nodi intermedi, comportando problematiche di instradamento (**routing**) potenzialmente complesse

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 281

La rete: modelli di riferimento Classificazione di reti fisiche - 2

- Le reti possono essere classificate anche in base alla dimensione dell'area coperta
 - La distanza massima consentita tra i nodi

Distanza tra nodi	Area coperta	Esempio
1 m	1 m ²	Rete personale
10 m	Singola stanza	Rete locale
100 m	Singolo edificio	
1 km	Singolo dipartimento	Rete metropolitana
10 km	Cittadina	Rete geografica
100 km	Regionale	
1000 km	Continentale	Internet
10,000 km	Planetaria	

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 282

La rete: modelli di riferimento Reti fisiche: reti locali (LAN)

- Proprietà privata di specifiche organizzazioni
 - Condivisione di risorse e scambio di informazione
 - Distanze contenute → tempi di trasmissione noti a priori
 - Nodi connessi da singolo cavo, con svariate topologie
 - **Lineare (bus)**: ad ogni istante 1 solo nodo è abilitato ad inviare (**master**)
 - Ha necessità di un meccanismo per la rotazione dell'abilitazione (centralizzato o cooperativo)
 - **Ethernet**: arbitraggio casuale; l'eventuale collisione viene risolta da ogni nodo emittente ripetendo la trasmissione dopo un'attesa di durata casuale
 - **Ad anello (ring)** : anch'esse richiedono un meccanismo di arbitraggio (p.es.: a gettone – **token** – circolante)

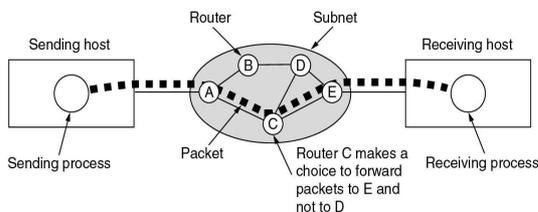
La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 283

La rete: modelli di riferimento Reti fisiche: reti geografiche - 1

- I nodi (**host**) sono interconnessi in topologie irregolari e con comunicazioni veicolate da sottoreti (**subnet**)
 - Un nodo specializzato (**router**) svolge il ruolo di punto di ingresso e/o di uscita per ciascuna sottorete
 - **Router** non direttamente connessi comunicano attraverso **router** intermedi che ricevono l'intero pacchetto per poi inviarlo verso il nodo successivo
 - Modalità punto a punto, detta anche **store-and-forward** oppure **packet-switched**

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 284

La rete: modelli di riferimento Reti fisiche: reti geografiche - 2



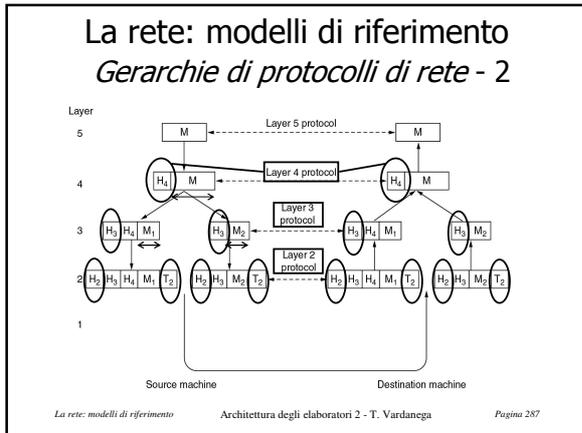
Una **subnet** contiene solo nodi **router**

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 285

La rete: modelli di riferimento Gerarchie di protocolli di rete - 1

- Per rendere trattabile la complessità delle comunicazioni su rete, il **software** di gestione viene organizzato su più livelli gerarchici
 - Ogni livello usa un proprio **protocollo** per contribuire al progresso della comunicazione
 - Le componenti responsabili del medesimo livello gerarchico su nodi distinti sono chiamate **peer**
 - Un **interfaccia** separa il livello superiore dal livello immediatamente inferiore sullo stesso nodo
 - L'insieme dei protocolli usati ad ogni livello è detto **protocol stack**
 - L'insieme delle interfacce e del corrispondente **protocol stack** è detto **architettura di rete**

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 286



La rete: modelli di riferimento Gerarchie di protocolli di rete - 3

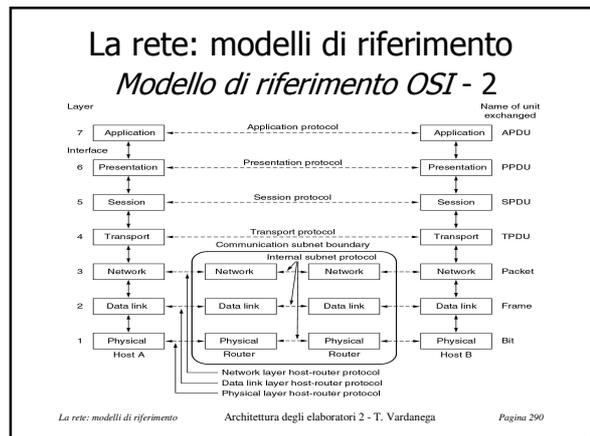
- Solo livelli **peer** sono capaci di interpretare allo stesso modo le unità di comunicazione da loro trattate (**PDU, protocol data unit**)
 - Per questo si dice che essi comunicano tra di loro mediante il loro specifico **protocollo**
 - Questo determina formato e significato dei **PDU**
- Il livello inferiore su un nodo offre specifici **servizi** al livello superiore sullo stesso nodo
 - L'insieme di operazioni primitive sulle PDU in ingresso

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 288

La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento OSI - 1

- 1983: ISO pubblica un modello di riferimento detto **Open Systems Interconnection (OSI)**
- Principio guida del modello è la definizione di livelli funzionali fortemente coesi per facilitare la definizione di protocolli standard
 - Non si tratta di una architettura di rete standard perché **non** specifica servizi e protocolli
 - Solo un **modello concettuale**

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 289



La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento OSI - 3

- Livello Fisico:** trasmette **bit non interpretati** su un canale di comunicazione
- Livello del Collegamento dati:** aggiunge controllo e struttura alla trasmissione fisica
 - Suddivisione in unità chiamate **frame** trasmesse sequenzialmente e confermate dal destinatario
- Livello di Rete:** determina l'instradamento (**routing**) di pacchetti effettuato dalla **subnet**
 - Richiesto solo per collegamenti punto a punto

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 291

La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento OSI - 4

- Livello Trasporto:** suddivide le unità dati ricevute dal livello superiore in unità più piccole delle quali accerta la corretta ricezione
 - Suddivisione per non congestionare la rete
 - Il primo livello dal basso che relaziona il vero mittente al vero destinatario (**end-to-end**)
- Livello Sessione:** stabilisce sessioni di lavoro (p.es.: **login**, sincronizzazione) tra nodi remoti
- Livello Presentazione:** mette a fattor comune funzioni che operano sui dati sorgenti (p.es.: conversione di codice di rappresentazione)
- Livello delle Applicazioni:** consente l'esecuzione di servizi applicativi (p.es.: FTP) tra nodi eterogenei

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 292

La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 1

- Trae origine da ARPANET, che, negli USA, negli anni '70 connetteva sedi universitarie, centri di ricerca ed installazioni governative mediante nodi collegati da linee telefoniche
- **2 obiettivi principali**
 - Consentire l'interconnessione di reti eterogenee
 - Prevedere più cammini alternativi tra mittente e destinatario → livello rete **packet-switched** senza bisogno di connessione staticamente fissata (**connectionless**)
 - Livello denominato "internet"

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 297

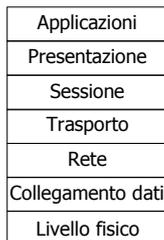
La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 2

- Il livello "internet" consente ai pacchetti del messaggio del mittente di pervenire a destinazione attraversando reti diverse
 - Percorsi diversi causano tempi di arrivo diversi → il riordinamento dei pacchetti è compito dei livelli superiori
 - Il formato ed il significato dei pacchetti trattati a livello "internet" è fissato da **IP (Internet Protocol)**

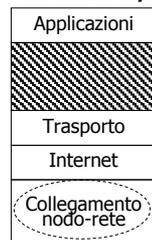
La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 294

La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 3

Modello OSI



Modello TCP/IP



Non definito

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 295

La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 4

- Il **livello Trasporto** definisce 2 protocolli
 - **TCP (Transmission Control Protocol)** assicura trasmissione **senza errori** da nodi mittente a nodi destinatari presenti al livello internet
 - **Nodo mittente:** il flusso di dati in ingresso al TCP viene frammentato e passato ad IP che instrada ciascun frammento individualmente
 - **Nodo destinatario:** TCP ricostituisce il flusso in uscita riassemblando i frammenti ricevuti da IP
 - TCP richiede **controllo di flusso** e di **ordinamento**
 - **UDP (User Datagram Protocol)** trasmette **senza garanzie**
 - L'applicazione preferisce **immediatezza** ad affidabilità
 - Si occupa in proprio di gestire eventuali problemi trasmissivi

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 296

La rete: modelli di riferimento Modello di riferimento TCP/IP - 5

- Il **livello delle Applicazioni** è ricco di protocolli di alto livello, realizzati senza alcun bisogno dei 2 livelli inferiori previsti dal modello OSI
 - **telnet:** per effettuare *login* su nodi remoti
 - **FTP (File Transfer Protocol):** per il trasferimento interattivo di *file* tra nodi remoti
 - **SMTP (Simple Mail Transfer Protocol):** per l'invio di messaggi di posta elettronica
 - **HTTP (HyperText Transfer Protocol):** per l'accesso a e l'utilizzo di pagine *Web*
 - Molti altri protocolli sono definiti a questo livello; tra essi: **NFS** e **DNS (Domain Name Service)**

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 297

La rete: modelli di riferimento Raffronto tra modelli - 1

- Il maggiore contributo del modello OSI sta nella chiara definizione di (e distinzione tra):
 - **Servizi:** cosa un livello offre (non come)
 - **Interfacce:** come si accede ai servizi del livello
 - **Protocolli:** come il livello esegue i propri servizi
- Per il modello OSI i protocolli discendono dal modello (visione concettuale)
 - **Modello più generale dei protocolli**
- Per il modello TCP/IP il modello discende dai protocolli (visione pragmatica)
 - **Modello riflette protocolli specifici**

La rete: modelli di riferimento Architettura degli elaboratori 2 - T. Vardanega Pagina 298

La rete: modelli di riferimento

Raffronto tra modelli - 2

- Il **modello TCP/IP** è pragmatico e prevede solo i livelli strettamente necessari
- Il **modello OSI** è concettuale e prevede livelli per coerenza d'astrazione e fattorizzazione
- Il **livello Trasporto** del modello OSI si sforza di stabilire connessioni esplicite tra nodi (**connection-oriented**) anche ove il livello rete ne fosse privo (**connectionless**)
- Il **livello Trasporto** del modello TCP/IP lascia la scelta all'utente, ma assume un livello rete (internet) **senza connessioni** esplicite