



**CdL in Informatica**

# **RETI DI CALCOLATORI**

## **9 CFU**

*a.a. 2020-2021*  
*II anno – II semestre*

### **Capitolo 1 - INTRODUZIONE**

#### **1.1 Scopi delle reti di calcolatori**

- 1.1.1 Applicazioni aziendali
- 1.1.2 Applicazioni domestiche
- 1.1.3 Applicazioni mobili
- 1.1.4 Risvolti sociali

#### **1.2 Hardware delle reti**

- 1.2.1 Reti locali
- 1.2.2 Reti metropolitane
- 1.2.3 Reti geografiche
- 1.2.4 Reti wireless
- 1.2.5 Reti domestiche
- 1.2.6 Reti tra sistemi

#### **1.3 Software delle reti**

- 1.3.1 Gerarchie di protocolli
- 1.3.2 Progettazioni dei livelli
- 1.3.3 Servizi orientati alla connessione e servizi privi di connessione
- 1.3.4 Primitive di servizio
- 1.3.5 Relazioni fra servizi e protocolli

## **1.4 Modelli di riferimento**

- 1.4.1 Il modello di riferimento OSI
- 1.4.2 Il modello di riferimento TCP/IP
- 1.4.3 Un confronto fra i modelli di riferimento OSI e TCP/IP
- 1.4.4 Una critica al modello e ai protocolli OSI
- 1.4.5 Una critica al modello di riferimento TCP/IP

## **1.5 Esempi di reti**

- 1.5.1 ARPANET
- 1.5.2 Reti X.25
- 1.5.3 Frame relay
- 1.5.4 Reti Broadband-ISDN e reti ATM
- 1.5.5 IEEE 802.11

## **1.6 Standardizzazione delle reti**

- 1.7.1 Chi c'è nel mondo delle comunicazioni
- 1.7.2 Chi c'è nel mondo degli standard internazionali
- 1.7.3 Chi c'è nel mondo degli standard per Internet
- 1.7.4 Unita' di riferimento

## **Capitolo 2 - IL LIVELLO FISICO**

### **2.1 Le basi teoriche per la comunicazione dei dati**

- 2.1.1 Analisi di Fourier
- 2.1.2 Segnali a larghezza di banda limitata
- 2.1.3 Il tasso di dati massimo per un canale

### **2.2 Mezzi di trasmissione (wired)**

- 2.2.1 Mezzi magnetici
- 2.2.2 Il doppino (twisted pair)
- 2.2.3 Cavo coassiale (banda base e larga banda)
- 2.2.5 Fibre ottiche

### **2.3 La trasmissione senza filo (wireless)**

- 2.3.1 Lo spettro elettromagnetico
- 2.3.2 Trasmissione radio
- 2.3.3 Trasmissione a microonde
- 2.3.4 Onde infrarosse e millimetriche
- 2.3.5 Trasmissione a onde luminose
- 2.3.6 Trasmissioni satellitari

### **2.4 Il sistema telefonico**

- 2.4.1 Struttura del sistema telefonico **(solo appunti)**
- 2.4.2 La politica dei telefoni **(solo appunti)**
- 2.4.3 Collegamenti locali **(cenni)**
- 2.4.4 Dorsali e multiplexing

### **2.5 ISDN a banda stretta (N-ISDN)**

- 2.5.1 Servizi ISDN
- 2.5.2 Architetture del sistema ISDN
- 2.5.3 L'interfaccia ISDN
- 2.5.4 Linee DSL **(cenni)**

### **2.7 Sistemi radio cellulare *(solo appunti)***

## **Capitolo 3 - IL LIVELLO DATA LINK**

### **3.1 Principi di progettazione del livello data link**

- 3.1.1 Servizi forniti al livello rete
- 3.1.2 Impacchettamento (framing)
- 3.1.3 Controllo degli errori
- 3.1.4 Controllo del flusso

### **3.2 Rilevazione e correzione degli errori**

- 3.2.1 Codici di correzione degli errori
- 3.2.2 Codici di rilevazione di errori

### **3.3 Protocolli elementari data link**

- 3.3.1 Un protocollo simplex non limitato
- 3.3.2 Un protocollo simplex stop-and-wait
- 3.3.3 Un protocollo simplex per un canale disturbato

### **3.4 I protocolli a finestra scorrevole (sliding window)**

- 3.4.1 Un protocollo sliding window di un solo bit
- 3.4.2 Un protocollo go back n
- 3.4.3 Un protocollo con ripetizione selettiva

### **3.5 Specifica e verifica di protocolli**

- 3.5.1 Modelli a macchine a stati finiti (cenni)
- 3.5.2 Modelli a reti di Petri (cenni)

### **3.6 Esempi di protocolli data link**

- 3.6.1 HDLC High-level Data Link Control
- 3.6.2 Il livello data link in Internet (SLIP-PPP)

## **Capitolo 4 - IL SOTTOLIVELLO DI ACCESSO AL MEZZO (MAC)**

### **4.1 I problemi di allocazione del canale**

- 4.1.1 Allocazione statica di canali nelle LAN e nella WAN
- 4.1.2 Allocazione dinamica di canali nelle LAN e nelle WAN

### **4.2 Protocolli di accesso multiplo**

- 4.2.1 ALOHA
- 4.2.2 Protocolli multiaccesso con rilevamento della portante
- 4.2.3 Protocolli esenti da collisione
- 4.2.4 Protocolli a contesa limitata
- 4.2.5 Protocolli multiaccesso a suddivisione di lunghezza d'onda (WDMA)

### **4.3 Standard IEEE 802**

- 4.3.1 Lo standard IEEE 802.3 ed Ethernet
- 4.3.2 Lo standard IEEE 802.4: token bus (cenni)
- 4.3.3 Lo Standard IEFEE 802.5: token ring (cenni)
- 4.3.4 Codifica Manchester
- 4.3.5 Algoritmo backoff esponenziale
- 4.3.6 Prestazioni di Ethernet
- 4.3.7 Ethernet commutata
- 4.3.8 Fast Ethernet
- 4.3.9 Gigabit Ethernet
- 4.3.10 IEEE 802.2 Logical Link Control

### **4.7 I bridge e commutazione a livello data link**

- 4.7.1 Bridge da 802.x a 802.y
- 4.7.2 Bridge trasparenti
- 4.7.3 Bridge spanning tree
- 4.7.4 Bridge remoti
- 4.7.5 Ripetitori hub, bridge, switch router e gateway
- 4.7.6 LAN virtuali

## **Capitolo 5 - IL LIVELLO RETE**

### **5.1 Livello di rete: definizioni e servizi**

#### 5.1.1 Servizi offerti al livello superiore

### **5.2 Principi di commutazione**

#### 5.2.1 Commutazione di circuito

#### 5.2.2 Commutazione di messaggio

#### 5.2.3 Commutazione di pacchetto

### **5.3 Organizzazione interna della sottorete di comunicazione**

### **5.4 Algoritmi di routing**

#### 5.4.1 Algoritmi statici

#### 5.4.2 Algoritmi dinamici

### **5.5 Routing gerarchico**

### **5.6 Broadcast routing**

### **5.7 Multicast routing**

### **5.8 Internetworking**

### **5.9 Congestione**

#### 5.9.1 Controllo della congestione

### **5.10 Politiche di controllo della congestione**

#### 5.10.1 Choke packet

#### 5.10.2 Hop-by-hop

#### 5.10.3 Drop tail

#### 5.10.4 Load shedding

#### 5.10.5 Active Queue Management (AQM)

#### 5.10.6 Random Early Detection (RED)

#### 5.10.7 Proportional Integral (PI)

## **5.11 Qualita' di Servizio (QoS)**

5.11.1 Introduzione

5.11.2 Quality of Service

5.11.3 Tecniche per buona Qualita' di Servizio

5.11.3.1 Bufferizzazione

5.11.3.2 Traffic shaping

5.11.3.3 Routing adattativo

5.11.3.4 Sovradimensionamento

5.11.4 Servizi integrati

5.11.4.1 Protocollo RSVP (Resource reSerVation Protocol)

5.11.4.2 MPLS (MultiProtocol Label Switching)

5.11.5 Service Level Agreement

## **5.12 Lo strato network in Internet**

5.12.1 Il protocollo IP

5.12.2 Indirizzi IP

5.12.3 Protocolli di controllo Internet

5.12.4 OSPF (gateway interni)

5.12.5 BGP (gateway esterni)

5.12.6 Internet multicasting

5.12.7 Mobile IP

5.12.8 IPv6

## **Capitolo 6 - IL LIVELLO TRASPORTO**

### **6.1 Il servizio di trasporto**

- 6.1.1 I servizi forniti ai livelli superiori
- 6.1.2 Primitive del servizio
- 6.1.3 Qualità del servizio e socket Berkeley

### **6.2 Elementi del protocollo di trasporto**

- 6.2.1 Indirizzamento
- 6.2.2 Creare una connessione
- 6.2.3 Chiudere una connessione
- 6.2.4 Controllo di flusso e gestione dei buffer
- 6.2.5 Multiplexing
- 6.2.6 Ripristino dai guasti

### **6.3 Un semplice protocollo di trasporto**

- 6.3.1 Le primitive del servizio di esempio
- 6.3.2 L'entità di trasporto di esempio
- 6.3.3 L'esempio visto come una macchina a stati finiti

### **6.4 I protocolli di trasporto di Internet (UDP e TCP)**

- 6.4.1 Introduzione a UDP
- 6.4.2 Chiamate a procedure remote
- 6.4.3 Il protocollo di trasporto in tempo reale
- 6.4.4 Introduzione a TCP
- 6.4.5 Il modello di servizio TCP
- 6.4.6 Il protocollo TCP
- 6.4.7 Intestazione del segmento TCP
- 6.4.8 Gestione delle connessioni TCP
- 6.4.9 Politica di trasmissione di TCP
- 6.4.10 Controllo di congestione di TCP
- 6.4.11 Gestione dei timer di TCP
- 6.4.12 TCP e UDP senza filo
- 6.4.13 TCP transazionale

### **TESTI:**

Capitoli 1, 2, 3, 4, 6 - Tanenbaum (V ed.) –Reti di Calcolatori - Prentice Hall, 2011

Capitolo 5 – Fenu – Livello rete: principi e architetture - CUEC, 2005