

Laboratorio di Informatica**Le reti telematiche e Internet**
Lezione 6AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

1

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet**Le Reti Telematiche**

- Insieme di cavi, protocolli, apparati di rete che collegano tra loro computer distinti
 - i cavi trasportano fisicamente le informazioni opportunamente codificate
 - dedicati/condivisi
 - i protocolli definiscono le regole e il modo per trasferire le informazioni
 - proprietari/standard pubblici
 - gli apparati di rete codificano l'informazione e la inviano sui cavi

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

2

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet**Le Reti Telematiche**

- Permettono di condividere risorse
 - stampanti, elaboratori, dischi
- Migliorano l'affidabilità del sistema
 - Replicazione di archivi
 - Ridistribuzione del carico di elaborazione in caso di guasto di un'unità
- Realizzano grandi sistemi di calcolo a partire da tanti piccoli elaboratori
 - sistemi distribuiti

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

3

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet**Le Reti Telematiche**

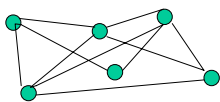
- Permettono di accedere a informazioni remote
 - Database, file system
- Permettono di comunicare tra persone
 - email, chat, irc, news, bbs, video-conferenza
- Forniscono intrattenimento
 - video on demand, musica on line

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

4

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet**Le Reti Telematiche**

- Rappresentate mediante grafi
 - vertici: nodi della rete
 - computer (host) e terminali
 - apparati di rete o elementi di commutazione (router, gateway)
 - archi: connessioni tra i nodi
 - cavi, collegamenti satellitari, aria

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

5

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet**Le Reti Telematiche**

- Ogni host sulla rete è identificato univocamente da
 - Un indirizzo **simbolico** e uno **numerico**
 - athena.cs.wm.edu = 128.239.26.67
- I campi dell'indirizzo identificano gerarchicamente la macchina nella rete
 - la gerarchia dalla macchina alla rete si legge da **sin a dx** nell'indirizzo **simbolico**
 - la gerarchia dalla macchina alla rete si legge da **dx a sin** nell'indirizzo **numerico**

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

6

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Le Reti Telematiche

- Ad esempio
 - athena.cs.wm.edu = 128.239.26.67
 - edu (128): la rete della ricerca & istruzione USA
 - wm (239): l'istituzione
 - cs (26): il dipartimento
 - athena (67): la macchina

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

7

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Le Reti Telematiche

- Gli indirizzi sono forniti ufficialmente da un ente (IANA) che tiene traccia di tutti quelli già usati e quelli ancora liberi
- Il suffisso simbolico è fisso
 - .edu: education - solo per gli USA
 - .com: commerciale, internazionale ormai
 - .mil: militare - solo per gli USA
 - .gov: enti governativi - solo per gli USA
 - .it, .fr, .de, .uk, .au, .es, .ch ecc. per gli altri paesi

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

8

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Le Reti Telematiche

- L'informazione è inviata suddivisa in **pacchetti**
 - unità minima di trasmissione
 - composti da intestazione (header) e dati (payload)
 - instradabili indipendentemente
 - contengono ciascuno mittente e destinatario e le informazioni necessarie per ricomporre i pacchetti nel formato originale dell'informazione

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

9

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Le Reti Telematiche

- Le reti sono classificabili in base alla
 - tecnologia di trasmissione
 - a diffusione (*broadcast*)
 - punto a punto (dette anche *store-and-forward* o a *pacchetti commutati*)
 - oppure in base alla
 - scala (distanza tra i nodi)
 - interna all'elaboratore
 - locale
 - metropolitana
 - geografica
 - internetwork

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

10

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Tecnologia di Trasmissione

- **Reti broadcast**
 - tutti i nodi condividono un unico canale di comunicazione
 - l'informazione spedita dalla sorgente viene ricevuta da tutti i nodi della rete
 - solo la destinazione la elabora
 - usata in genere in reti piccole e localizzate
 - **reti locali** (dette LAN, Local Area Network)
 - all'interno di un edificio, al più coprono qualche KM
 - un solo cavo per tutte le macchine
 - velocità intorno a 100 Mbps (megabit al s) pari a 1.000.000 di bit
 - pochi errori di trasmissione

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

11

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Tecnologia di Trasmissione

- **reti senza filo o wireless**
 - versione evoluta della radio di Marconi
 - possono essere mobili
 - modello cellulare (telefonia)
 - o statiche
 - modello a infrarossi (periferiche senza cavo)
 - usate molto in campo militare e in caso di disastri (terremoti, ecc.)
 - sempre più diffuse nel mondo commerciale
 - velocità di trasmissione di 1-2 Mbps
 - più soggette a errore e interferenza nelle trasmissioni

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

12

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Tecnologia di Trasmissione

- **Reti punto a punto**
 - connessioni tra coppie di nodi
- l'informazione raggiunge la destinazione attraversando i nodi intermedi sul cammino dalla sorgente ad essa (*store-and-forward*)
 - ciascun nodo intermedio deve sapere in quale direzione far proseguire i pacchetti
 - gli algoritmi di ricerca del cammino
 - tolleranza ai guasti grazie a cammini multipli
- usata in reti di grandi dimensioni

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

13

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Scala

- **Rete locale (LAN, Local Area Network)**
 - collega i computer di una stanza, edificio, campus
 - si estende al più per pochi chilometri
 - è mediamente veloce (fino a 1Gbps)
 - il tempo massimo di comunicazione è legato alle dimensioni fisiche della rete
 - è in genere privata
 - i cavi sono usati in modo esclusivo dal proprietario

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

14

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Scala

- **Rete locale (LAN, Local Area Network)**
 - spesso usa una tecnologia di trasmissione broadcast
 - differenti tipologie
 - a **bus**: cavo lineare condiviso su cui sono collegati tutti i computer della rete e sul quale i computer trasmettono a turno, secondo una regola di arbitraggio, e ascoltano simultaneamente
 - Ethernet
 - ad **anello**: tutti i computer sono collegati su un anello, i bit ruotano completamente nell'anello, i computer trasmettono a turno secondo la regola di arbitraggio adottata
 - Token Ring

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

15

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Scala

- **Rete metropolitana (MAN, Metropolitan Area Network)**
 - collega i computer di vari edifici a livello cittadino
 - usa spesso la stessa tecnologia delle LAN
 - esiste anche uno standard specifico, che introduce due bus e distingue le direzioni di traffico
 - Distributed Queue Dual Bus
 - può trasportare dati e voce
 - può essere privata o pubblica

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

16

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Scala

- **Rete geografica (WAN, Wide Area Network)**
 - collega i computer su ampi territori, ad es. nazionale
 - usa linee di comunicazione a larga banda
 - dorsali o canali
 - usa **router** o elementi di commutazione
 - computer specializzati per collegare due o più linee di trasmissione
 - decidono su quale linea in uscita instradare i pacchetti in arrivo per farli arrivare a destinazione

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

17

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Scala

- **Rete geografica (WAN, Wide Area Network)**
 - l'insieme delle linee di comunicazione e dei router forma una **sottorete**
 - gli host stanno sulle LAN che comunica con la sottorete tramite un router
 - usa linee di comunicazione pubbliche
 - linee telefoniche (point to point)
 - canali satellitari (broadcast)
 - la topologia è molto complessa e irregolare

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

18

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Scala

- **Internetwork**
 - aggregazione di varie reti
 - tecnologia e scala diverse
 - una collezione di LAN collegate da una WAN
 - hardware e software diversi
 - **gateway** come elementi di collegamento
 - traducono i formati dei pacchetti
 - conoscono il software di entrambe le reti che si vogliono collegare
 - fanno comunicare reti di diverso tipo
 - **Internet** - La Rete delle reti
 - quella internetwork particolare, nata per raccordare università e centri di ricerca

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

19

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Software delle Reti

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

20

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Software delle Reti

- Organizzato a **livelli** per ridurre la complessità
 - il numero dei livelli e le loro funzionalità dipendono dal tipo di rete
 - le macchine comunicano logicamente per pari livelli (peer)
 - il livello x su A „parla“ con il livello x di B
 - ogni livello comunica fisicamente solo con i due adiacenti, superiore e inferiore (se esistono) tramite un'interfaccia

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

21

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Software delle Reti

- l'**interfaccia** definisce le operazioni primitive e i servizi che il livello sottostante offre a quello soprastante
- le regole per la comunicazione sui vari livelli si chiamano **protocolli**
 - stabiliscono come la comunicazione deve procedere e il formato dei pacchetti

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

22

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Software delle Reti

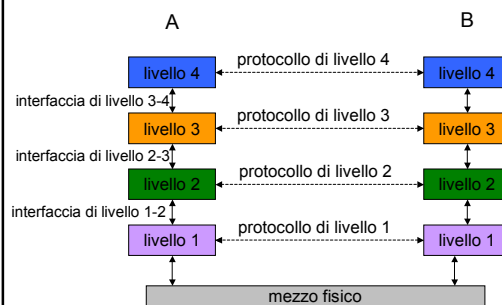
- **Pila dei protocolli**
 - insieme dei protocolli usati ai vari livelli di una rete
 - ogni protocollo aggiunge un'**instestazione** al messaggio con le informazioni che servono al livello omologo all'altro capo della comunicazione per interpretare il messaggio

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

23

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Software delle Reti



Esempio di livelli, protocolli e interfacce

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

24

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Tipologia di Servizi

- **Servizi orientati alla connessione**
 - si stabilisce una connessione tra sorgente e destinazione che dura per tutta la durata della connessione
 - come nel telefono
 - i dati arrivano nell'ordine in cui sono spediti

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

25

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Tipologia di Servizi

- **Servizi privi di connessione**
 - non esiste connessione tra gli estremi permanente durante la trasmissione
 - come nel sistema postale
 - i messaggi possono non arrivare nell'ordine di spedizione
 - possono essere inaffidabili
 - con e senza conferma di ricezione

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

26

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Tipologia di Servizi

- La **qualità del servizio (QoS, Quality of Service)** caratterizza le prestazioni dei servizi
 - alcuni servizi sono affidabili
 - non perdono mai i dati
 - garantiscono tempi di consegna
 - garantiscono una certa capacità di trasmissione (banda)
 - trasmissione digitale di audio e video

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

27

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Servizi vs protocolli

- Un **servizio**:
 - Insieme di operazioni primitive che un livello fornisce ad un livello superiore
 - definisce le funzionalità che quel livello dispone
- Un **protocollo**
 - Insieme delle regole che governano il formato e il significato dei blocchi di informazione e dei pacchetti scambiati

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

28

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Architettura delle Reti

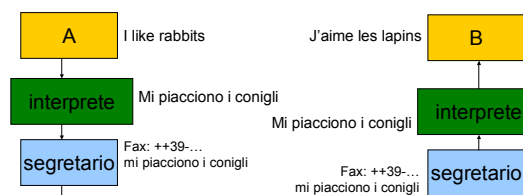
AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

29

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Architettura delle Reti

- L'insieme dei livelli e dei protocolli si chiama **architettura di rete**

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

30

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- L'architettura che ha portato a **Internet**
 - Transmission Control Protocol/Internet Protocol
 - definita nel 1974 da Vinton Cerf per superare problemi di compatibilità tra protocolli esistenti
- Composta da 4 livelli
 - **applicazione**
 - **trasporto**
 - **internet**
 - **rete** (fisico)

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

31

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- **Livello rete**
 - **qualsunque protocollo** in grado di trasportare pacchetti IP
 - l'architettura non specifica alcun requisito
 - Ethernet, Arpanet, packet radio

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

32

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- **Livello internet**
 - usa l'**Internet Protocol**
 - definisce un tipo di pacchetto in cui spezza i dati che riceve dal livello superiore
 - dimensioni dell'header e del payload, informazioni nell'header
 - privo di connessione
 - non garantisce l'ordine di consegna
 - non garantisce la consegna
 - i pacchetti possono seguire percorsi diversi
 - trasparente all'utente finale

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

33

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- **Livello trasporto**
 - frammenta in pacchetti la sequenza di byte da trasmettere, la riorganizza all'arrivo
 - usa il **Transport Control Protocol**
 - orientato alla connessione
 - garantisce l'ordine dei pacchetti
 - garantisce la consegna
 - garantisce la correttezza dei byte trasmessi
 - ritrasmette in caso di errore
 - controlla il flusso perché un ricevente lento non soffochi a causa di un trasmettente veloce

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

34

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- **Livello trasporto**
 - oppure usa lo **User Datagram Protocol**
 - privo di connessione
 - non garantisce l'ordine dei pacchetti
 - inaffidabile
 - veloce
 - non controlla la correttezza
 - adatto per servizi in cui il tempo di risposta è più importante della correttezza
 - video, audio

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

35

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- **Livello applicazione**
 - contiene i protocolli di alto livello che i prodotti software usano per offrire servizi agli utenti finali
 - ogni protocollo è associato ad una **porta** sulla macchina che lo esegue
 - la coppia <indirizzo della macchina, porta> individua univocamente la connessione
 - serve per smistare le varie connessioni ai vari protocolli
 - la connessione viene stabilita solo se è presente il servizio su quella data porta

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

36

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- **Protocolli applicazione**
 - SMTP: Simple Mail Transfer Protocol - email
 - porta 25
 - POP: Post Office Protocol - lettura remota della posta elettronica
 - porta 110
 - HTTP: HyperText Transfer Protocol - web
 - porta 80

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

37

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

L'architettura TCP/IP

- **Protocolli applicazione**
 - NNTP: Network News Transport Protocol - news
 - porta 119
 - FTP: File Transfer Protocol - trasferimento file
 - porta 21
 - Telnet: collegamento terminale remoto
 - porta 23
 - DNS: Domain Name Service - rubrica
 - porta 53

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

38

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Internet

- Internet - La Rete delle reti
- Nasce come ARPANET a metà degli anni 60
 - rete di controllo che potesse sopravvivere ad una guerra nucleare
 - la resistenza ai guasti e è garantita dalla natura punto-a-punto con ridondanza di cammini

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

39

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Internet

- Progetto del Department of Defense USA
 - ARPANET (Defense) Advanced Research Project Agency
 - risposta allo Sputnik sovietico del 1957
 - sponsorizza la ricerca presso università e laboratori di ricerca
 - la rete è di uso esclusivo militare e di ricerca

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

40

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Internet

- Nodi ARPANET
 - dicembre 1969
 - UCSB, UCLA, SRI, Utah
 - marzo 1971
 - UCSB, UCLA, SRI, Utah, Stanford, SDC, Rand, Uillinois, MIT, BBN, Lincoln Lab, Harvard, Burroughs, CASE, Carn
 - 1983
 - migliaia di nodi
 - viene separata la MILNET
 - 1990
 - integra NSFNET, BITNET, HEPNET, SPAN, EARN
 - ARPANET viene smantellata

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

41

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Internet

- Nodi ARPANET
 - 1990
 - integra NSFNET, BITNET, HEPNET, SPAN, EARN
 - ARPANET viene smantellata, ormai sostituita da Internet

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Provetti, Rosti

42

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet

Internet

- 1974: viene proposto TCP/IP per superare le difficoltà di connessione tra reti diverse
 - integrato in Unix, UC at Berkeley
- 1991: viene proposto http e il World Wide Web
 - CERN, Ginevra
 - la rete diventa anche commerciale
 - la dimensione raddoppia ogni anno
 - 2000: milioni di host

AA 2000/01
© Alberti, Bruschi, Ferrari, Proveti, Rosti

43

Laboratorio di Informatica
6. Reti e Internet