

## Le Reti Telematiche

- Permettono di condividere risorse
  - stampanti, elaboratori, dischi
- Migliorano l'affidabilità del sistema
  - replicazione
- Realizzano grandi sistemi di calcolo a partire da tanti piccoli elaboratori
  - sistemi distribuiti

## Informatica di base

### Le reti telematiche e Internet

## Le Reti Telematiche

- Permettono di accedere a informazioni remote
  - database
- Permettono di comunicare tra persone
  - email, chat, irc, news, bbs, videoconferenza
- Forniscono intrattenimento
  - video on demand, musica on line

## Le Reti Telematiche

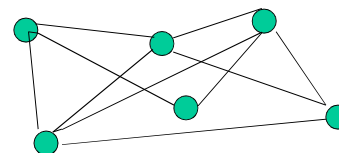
- Insieme di cavi, protocolli, apparati di rete che collegano tra loro computer distinti
  - i **cavi** trasportano fisicamente le informazioni opportunamente codificate
  - i **protocolli** definiscono le regole e il modo per trasferire le informazioni
    - proprietari/standard pubblici
  - gli **apparati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

## 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
  - Applicazioni: reti locali, reti senza fili (wireless)

## Le Reti Telematiche

- Una rete è costituita da
  - Un insieme di computer (host) e vari apparati di rete (router, gateway)
  - Collegati tra loro (mediante cavi, collegamenti satellitari, aria)



## 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)
  - Applicazioni: reti geografiche

## Le Reti Telematiche

- Le reti sono caratterizzabili in base a
  - tecnologia di trasmissione
    - a diffusione (broadcast)
    - punto a punto (store-and-forward, packet-switched)
  - scala (distanza tra i nodi)
    - interna all'elaboratore
    - locale
    - metropolitana
    - geografica
    - internetwork

## Scala

- Rete locale (LAN, Local Area Network)
  - spesso è una rete broadcast (a bus o ad anello)
    - Bus: unico cavo, si trasmette a turno (regola di arbitraggio), tutti ascoltano contemporaneamente (Ethernet)
    - Anello: anello lungo cui scorrono i bit, si trasmette a turno (Token Ring)

## Scala

- Reti interne all'elaboratore
  - collegano i processori delle macchine parallele o multiprocessore
    - molto piccole (0.1m - 1m)
  - sono molto veloci
- Alcuni non le considerano reti "in senso stretto" (non sono distribuite spazialmente)

## Scala

- Rete metropolitana (MAN, Metropolitan Area Network)
  - collega i computer di vari edifici a livello cittadino
  - usa spesso la stessa tecnologia delle LAN

## 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 (100Mbps/1Gbps)
    - bps = bit al secondo (trasmessi dal cavo);  
100Mbps è circa 100.000.000 di bit al secondo, cioè 12Mbyte al secondo (circa)

## 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

## Scala

- Rete geografica (WAN, Wide Area Network)
  - collega i computer sul territorio 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

## Internet

- Progetto del Department of Defense - 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

## Scala

- Internetwork
  - aggregazione di varie reti
    - Tecnologia, scala, hw/sw 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

## Internet Service Provider

- Forniscono l'accesso a Internet a basso costo
- Il collegamento con l'ISP (*last mile*) può avvenire mediante modem, con tecnologia DSL, mediante fibre ottiche...
- Durante la connessione è *come se* il computer fosse un nodo di Internet (più o meno)

## 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
    - ARPANET viene smantellata

## Indirizzi IP

- Ogni host di internet ha un'indirizzo che lo identifica univocamente (**indirizzo IP**)
- Questo indirizzo è costituito da 4 numeri (fra 0 e 255)
- Ad esempio:

159.149.145.21

## Internet oggi

- Circa 100 milioni di host
- Sparsi in tutto il mondo
- Raddoppiano ogni anno!

## *Gli indirizzi...*

- ...sono assegnati (direttamente o indirettamente) dallo IANA (Internet Assigned Number Authority)
- I domini top-level possono rappresentare
  - Codici di Paese (.it, .fr, .es, .de, .uk, ...)
  - Domini generici (.com, .edu, .gov, .mil, .org, .net, ..., .biz, .museum, .int, ...)

## *Indirizzi simbolici*

- Per semplicità, ogni macchina ha anche uno (o più) **indirizzi simbolici**
- Ad esempio: 159.149.145.21 è  
mocambo.usr.dsi.unimi.it
- L'indirizzo simbolico è *gerarchico*

## *DNS*

- Il “vero” indirizzo di una macchina è l'indirizzo IP
- La traduzione simbolico -> IP viene realizzata da apposite macchine dette DNS (Domain Name Server)
- Chi ha bisogno di sapere a che indirizzo corrisponde un certo simbolico si deve rivolgere a un DNS

## *Gerarchia*

- mocambo.usr.dsi.unimi.it
- .it: Italia (**dominio top level**)
  - .unimi: Università di Milano
  - .dsi: Dipartimento di Scienze dell'Inf.
  - .usr: Utenti
  - Mocambo: Il nome della macchina

## Client/server

- Una macchina (*client*) ha bisogno di un servizio
- Un'altra macchina (*server*) fornisce quel servizio
- Il client deve contattare il server e chiedergli il servizio desiderato

## Servizi di rete

- Servizi offerti su Internet:
  - Posta elettronica
  - Web
  - Chat
  - Scambio file
  - Accesso remoto
  - ...

## Protocolli di rete

- Quando due macchine A e B devono comunicare, occorre che usino la stessa "lingua"
- Tale lingua è detta **protocollo**
- Il protocollo è un insieme di regole formali che stabiliscono come si svolge la comunicazione

## Ogni servizio...

- ...richiede l'interazione fra due o più macchine
- Tale interazione può avvenire con due modalità:
  - client/server (email, Web, ...)
  - peer-to-peer (Napster, WinMX...)

## Esempio

- Come esempio, consideriamo la navigazione
- L'utente usa un programma detto **browser** (p.es. Internet Explorer)

## Ogni macchina...

- ...dispone di un certo numero di **porte**
- Quando A vuole contattare B, usando un certo protocollo P...
- ...lo fa su una porta che dipende dal protocollo
- Ogni protocollo usa una certa porta; protocolli diversi usano porte diverse

## Internet Explorer



## Esempi

- SMTP (protocollo della posta): porta 25
- HTTP (protocollo per il Web): porta 80
- FTP (protocollo trasf. file): porta 21
- Telnet (protocollo terminale remoto): porta 23
- DNS (protocollo per il DNS): porta 53



## Cosa avviene realmente?

- 1) Il client traduce il nome simbolico in numerico (mediante DNS):  
159.149.147.201
- 2) Il client contatta il server sulla porta corretta (80 per http)
- 3) Il client invia la richiesta (/~boldi/papers.php)

## URL

- Considerate l'URL (Universal Resource Locator):  
`http://gongolo.usr.dsi.unimi.it/~boldi/papers.php`
- E' costituito da varie parti:
  - **http**: protocollo
  - **gongolo.usr.dsi.unimi.it**: server
  - **/~boldi/papers.php**: file

## Quindi...

- 4) Il server invia la risposta (un file di testo)
- 5) Il browser fa del suo meglio per visualizzare la risposta

## Significa

- Contatta l'host **gongolo.usr.dsi.unimi.it** usando il protocollo **http** e inviagli la richiesta **/~boldi/papers.php**

## Notate che...

- ...il server ha (è) un programma, che funziona ininterrottamente, e che sta *in ascolto* su una porta in attesa di ricevere richieste dai client...
- ...e il suo scopo è soddisfare queste richieste

## Nel nostro esempio

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/REC-html40/loose.dtd">
<HTML>
<HEAD>
  <LINK rel="stylesheet" title="My style sheet" href="mainstyle.css"
  type="text/css">
  <TITLE>Paolo Boldi - Publications</TITLE>
</HEAD>
<body>
<H1>Publications</H1>
<DIV CLASS=wide>
<H2><A NAME=journal></A>Journal Papers</H2>
<OL>
<LI><a name="siamsod"></a>Paolo Boldi and Sebastiano Vigna.
Complexity of deciding sense of direction.
<em>SIAM Journal on Computing</em>, 29(3):779-789, 2000.
</LI>
<LI><a name="maximalchains"></a>Paolo Boldi.
Maximal chains and antichains in strongly noetherian semiorders.
<em>Fundamenta Informaticae</em>, 27(1):59-80, 1996.
.....
```

## Sicurezza

- Ogni comunicazione fra due macchine è potenzialmente insicura
- Può, ad esempio, essere usata per avere informazioni personali, o per danneggiare una macchina o i servizi che fornisce (*attacco*)

## Che viene visualizzato così

Paolo Boldi - Publications - caleson

File Edit View Tab Settings Go Bookmarks Tools Help

Back Stop 100 http://gongolo.usr.dsi.unimi.it/~boldi/papers.php

Publications

Journal Papers

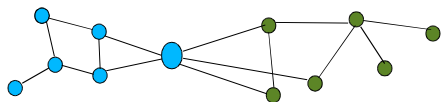
1. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Complexity of deciding sense of direction. *SIAM Journal on Computing*, 29(3):779-789, 2000.
2. Paolo Boldi. Maximal chains and antichains in strongly noetherian semiorders. *Fundamenta Informaticae*, 27(1):59-80, 1996.
3. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Minimal sense of direction and decision problems for Cayley graphs. *Information Processing Letters*, 64:299-303, 1997.
4. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna.  $\delta$ -uniform BSS machines. *Journal of Complexity*, 14:234-256, 1998.
5. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. The Turing closure of an archimedean field. *Theoretical Computer Science*, 231:143-156, 2000.
6. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Equality is a jump. *Theoretical Computer Science*, 219(1-2):49-64, 1999.
7. Paolo Boldi, Massimo Santini, and Sebastiano Vigna. Measuring with jugs. Or: what if mathematicians were asked to defuse bombs. *Theoretical Computer Science*, 289(2), 2002.
8. Paolo Boldi, Felice Cardone, and Manfred Droste. Universal homogeneous graph-like structures and domains. *Mathematical Structures in Computer Science*, 12:91-109, 2002.
9. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Coverings that preserve sense of direction. *Information Processing Letters*, 75:175-180, 2000.
10. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Fibrations of graphs. *Discrete Mathematics*, 243:21-66, 2002.
11. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Universal dynamic synchronous self-stabilization. *Distributed Computing*, 15(3):137-153, 2002.
12. Joan Birman, Paolo Boldi, Marta Rangichini, and Sebastiano Vigna. Towards an implementation of the b-h algorithm for recognizing the unknot. *Journal of Knot Theory and Its Ramifications*, 11(4), June 2002.
13. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Lower bounds for weak sense of direction. *Distributed Computing*, 2007.

Conference Proceedings

1. Paolo Boldi. Languages associated to circular-arc schedulings. In *Orders and Algorithms (OrdAl) '99*, 1999.
2. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Computing anonymously with arbitrary knowledge. In *Proceedings of PODC '99*, pages 181-188. ACM Press, 1999.
3. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. On some constructions which preserve sense of direction. In *Proceedings of the 3rd Colloquium SIROCCO '96 (Cerasa di Pontignano, Siena, Italy)*, International Informatics Series 6, pages 47-57. Carleton Univ. Press, 1997.
4. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Computing vector functions on anonymous networks. In *Proceedings of the 4th Colloquium SIROCCO '97 (Ascona, Switzerland)*, Proceedings in Informatics 1, pages 201-214. Carleton Univ. Press, 1998.
5. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Self-stabilizing universal algorithms. In S.Gosh and T.Herman, editors, *Proceedings of the Third Workshop on Self-Stabilizing Systems (WSS '97)*, International Informatics Series 7, pages 141-156. Carleton University Press, 1997.
6. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. Lower bounds for weak sense of direction. In *Proceedings of the 7th Colloquium SIROCCO 2000 (L'Aquila, Italy)*, Proceedings in Informatics 7, pages 37-46. Carleton Univ. Press, 2000.
7. Paolo Boldi and Sebastiano Vigna. More lower bounds for (weak) sense of direction - the case of regular graphs. In Maurice Herlihy, editor, *Proceedings of DISC 2000*, number 1914 in Lecture Notes in Computer Science, pages 238-252. Springer-Verlag, 2000.

## Firewall

- E' una macchina che “filtra” i pacchetti



- “Non fare entrare pacchetti verso la porta 25 a meno che non provengano da un indirizzo tipo 159.149.xxx.xxx”

## Esempio di attacco

- Se un client invia molte richieste ad un server, può bloccarne le funzionalità (DoS = *Denial Of Service*)
- Funziona solo se il server è configurato male, oppure se l'attacco avviene in modo coordinato da molti client (DdoS = *Distributed Denial Of Service*)

## La posta elettronica

- E', insieme al Web, uno dei servizi più popolari
- Consente a un utente U (che si trova sulla macchina A) di inviare un messaggio all'utente V (che si trova sulla macchina B)
- Il messaggio contiene del testo, ma può avere degli *allegati*

## Come prevenire gli attacchi?

- Chi gestisce i server (o comunque le macchine che possono fornire servizi Internet) deve configurarle in modo da evitare, per quanto possibile, gli attacchi

## Servizi peer-to-peer

- Stanno diventando sempre più popolari
- Non c'è un client (che fa le richieste) e un server (che le soddisfa)...
- ...ma un insieme di macchine che si scambiano informazioni *da pari a pari*

## Come funziona la e-mail?

- Normalmente, il mittente deve avere un programma per mandare la posta elettronica, detto *client di posta*
- Il ricevente deve avere un programma, detto *server di posta*, che è in attesa di ricevere messaggi
- Il client contatta il server e gli invia il messaggio

## Il più celebre esempio di P2P

- Napster
- P2P viene a volte usato per applicazioni (semi)illegali (scambio di file musicali, di film ecc.)
- Gli utenti mettono in comune (alcun)i loro file e se li scambiano

## Di solito...

- ...il ricevente non legge direttamente la posta dal server, ma la *scarica* in locale usando un client di posta

# Esempio: lopster

The screenshot shows the Lopster 1.0.1 application window. The search criteria are set to 'automatic for the people' with search type 'Search on Napster' and file type 'mp3'. The search results table is as follows:

Filename	Size	Bitrate	Length	User	IP
Mj Music/REN_Automatic_For_The_People_04_Everybody_Hurts(1).mp3	7.33 MB	192	05:20	asfd4f4	41.0.140
Mj Music/REN_Automatic_For_The_People_04_Everybody_Hurts(1).mp3	7.33 MB	192	05:20	Feris65465	23.255.3
Mj Music/REN - AUTOMATIC FOR THE PEOPLE - FRONTE 1.JPG	0.33 MB	24	10:00	stipe	23.255.3
Mj Music/REN - AUTOMATIC FOR THE PEOPLE - RETRO.JPG	0.58 MB	24	10:00	stipe	23.255.3
mp3(album) - Ren - 1992 - Automatic for the People.zip	67.49 MB	24	10:00	LordFile	1.2.144.1

At the bottom of the window, the status bar shows: 5 Results, 0 Searches running, Max. concurrent searches: 2, Ping Search Results: [checked], Remove Search, Save Layout. The active user is UYUYUY and the server is aperitivi.honeip.net with 7454 users and 913428 files.