

RETI DI CALCOLATORI

Antonio Corradi

Temi del corso:

Sistemi interconnessi

sistemi distribuiti

sistemi a **parallelismo elevato**

ORGANIZZAZIONE, STRUTTURA, PROTOCOLLI, SOLUZIONI, PROGETTO

- analizzare i problemi
- classificare le soluzioni
- identificare i criteri di progetto
- verificare le soluzioni

Programma

Generalità

Classificazione dei sistemi distribuiti

architetture MIMD

architetture a parallelismo massiccio

sistemi eterogenei integrati Web

sistemi distribuiti decentralizzati ed eterogenei

== > *Standardizzazione* delle soluzioni

ISO/OSI ed Internet, Web

altri standard: CORBA, Java, TINA

Modelli generali

PRAM e MP-RAM

parametri di parallelizzazione per applicazioni
speed-up ed efficienza

Concetti di base

Modelli e paradigmi caratteristici, come:

modello **cliente/servitore**

modelli di **replicazione**

altri modelli: di interazione, di connessione,
tuple, oggetti, di servizio, di gruppo,
di movimento di codice e di entità, etc.

modelli di **affidabilità** dei sistemi

ipotesi di guasto, protocolli per la tolleranza
ai guasti.

Modelli di interazione

modelli a **memoria condivisa** e
a **scambio messaggi**

Classificazione delle interazioni

modelli **cliente-servitore** (evoluzioni)

modelli a **procedura remota**

(**RPC, Remote Procedure Call**)

transazioni distribuite

altri modelli e variazioni

funzioni asincrone, broadcast, multicast, ...

ambienti standard (**IDL, CORBA**)

Esempi di interazione in sistemi standard (UNIX) e
collegamenti con protocolli standard internazionali
(TCP/IP)

Strumenti più diffusi

TCP/IP protocolli, **socket**, **RPC** ...

Internet e **WEB**

Evoluzione dello scenario (DCOM, CORBA, Java)

File system distribuiti

Classificazione

- file system di rete
- file system distribuiti

Requisiti sistemistici

- condivisione
- disponibilità e tolleranza ai guasti
- replicazione
- correttezza

Criteria e metodologie di progetto

Esempi di sistemi: UNIX NFS, LOCUS, Sprite, AFS

Sistemi operativi distribuiti

Comunicazione

Sincronizzazione

Sistemi di Nomi delle risorse

Granularità dei processi e loro interazione,
allocazione e configurazione

mobilità dei processi

bilanciamento del carico

Gestione delle risorse

protezione e sicurezza

Criteria e metodologie di progetto

Esempi di sistemi: Mach, Chorus, Amoeba, CStools

Standardizzazione

Organizzazione a livelli **ISO OSI**

Metodologia ad oggetti e sintassi astratta

ASN.1, BER

Applicazioni standard

message handling , servizi di direttorio

file transfer (FTAM), virtual terminal

gestione delle risorse systems management

Modelli di servizio

Requisiti di servizio

Negoziazione tra i gestori

Monitoraggio del servizio

Riadeguamento della **qualità del servizio**

Nuove Aree Applicative

Servizi con qualità differenziate

Sistemi *mobili e wireless*

Sistemi *a flusso continuo di dati*

Sistemi *di accesso sicuro e filtraggio di dati*

MIDDLEWARE

Lo standard **CORBA** per oggetti distribuiti
con obiettivo della interoperabilità

AMBIENTI INTERPRETATI e DINAMICI

Il linguaggio **JAVA** ad oggetti

con facile accessibilità con Web ed Internet

Ambienti ad **entità mobili**

STANDARD

Gli standard **OSI** e **TCP** nei confronti
della *qualità di servizio*

QoS (*quality of service*)

Testi

- G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg:** "*Distributed Systems: concepts and design*", Addison-Wesley, 1994 in attesa della Seconda edizione (vedi pagine web del corso). Uscita adesso, Addison Wesley, 2000
- F. Halsall,** "*Data Communication, Computer Networks and Open Systems*", tradotto in 'Reti di Calcolatori e Sistemi Aperti', quarta edizione, Addison-Wesley, 1998.
- L. Peterson, B. Davie:** "*Computer Network, A Systems Approach*", Seconda edizione, Morgan Kaufmann, CA, 2000, tradotto in "*Reti di Calcolatori*", Zanichelli, 1999.
- D.L. Galli:** "*Distributed Operating Systems: Concepts and Practice*", Prentice-Hall, 2000.
- D. Flanagan:** "*Java in a Nutshell - A Desktop Quick Reference*", terza edizione, O'Reilly, 1999.
- D.Ayers,** et alii: "*Professional Java Server Programming*", Worx Press, 1999.
- G. Nutt:** "*Operating Systems: a Modern Perspective*", Seconda Edizione, Addison-Wesley, 2000.
- J. Bloomer,** "*Power Programming with RPC*", O'Reilly & Associates, 1992.
- R.W. Stevens,** "*TCP/IP Illustrated: vol.1, 2, 3*", Addison-Wesley, 1994.
- A.S. Tanenbaum:** "*Computer networks*", Prentice-Hall, 1988 (tradotto in "Reti di Calcolatori", Jackson).
- S. Mullender:** "*Distributed Systems*", ACM Press, Addison-Wesley, 1989 (anche 1993).
- A.S. Tanenbaum:** "*Distributed Operating Systems*", Prentice-Hall, 1995.

Inoltre, estendendo la bibliografia:

per la classificazione e le proprietà delle architetture:

- G. Almasi, A. Gottlieb:** "*Highly Parallel Computing*", Benjamin/Cummings, 1989 (anche 1993);
- V. Kumar, et alii:** "*Introduction to Parallel Computing*", Benjamin Cummings, 1994;
- A. Varma, C.S. Raghavendra:** "*Interconnection Networks for Multiprocessors and Multicomputers: Theory and Practice*", IEEE Computer Society Press, 1994;
- K.P. Birman:** "*Building Secure and Reliable Network Applications*", Manning Publication Company, 1996.

per i protocolli TCI/IP e Internet:

- R.W. Stevens:** "*TCP/IP Illustrated: vol.1*", Addison-Wesley, 1994; anche *vol.2, vol.3*. 1995, 1996.
- K. Washburn, J. Evans:** "*TCP/IP running a successful network*", Addison-Wesley, second ed., 1996;
- S. Feit:** "*TCP/IP: Architecture, Protocols, and Implementation with IPv6 and IP security*", McGraw-Hill, 1999.
- P. Albitz, C. Liu:** "*DNS and BIND*", Prentice-O'Reilly Associates, 1992;
- D.E. Comer:** "*Internetworking with TCP/IP: vol.1*", Prentice-Hall, 1991; anche D.E. Comer: "*Internetworking with TCP/IP: vol.2*", Prentice-Hall, 1992; e *vol.3*.
- M. Santifaller:** "*TCP/IP and NFS: Internetworking in a UNIX environment*", Addison-Wesley, 1991;
- H. Hahn, R. Stout:** "*The INTERNET complete Reference*", MacGrow-Hill, 1994;

per le esigenze cliente/servitore ed RPC:

- P. Smith: "*Client/Server Computing*", SAMS Publishing, 1992;
J. Bloomer: "*Power Programming with RPC*", O'Reilly & Associates, 1992;
R. Orfali, D. Harkey: "*Client / Server Programming with Java and CORBA*", Seconda edizione, John Wiley And Sons, 1998.

per l'ambiente UNIX e la programmazione di sistema distribuita:

- R.W. Stevens: "*UNIX Network Programming*", Prentice-Hall, 1990, (tradotto in "*UNIX, sviluppo del software di networking*", Jackson);
R.W. Stevens: "*UNIX network Programming*", Prentice-Hall, 1998;
D.E. Comer, R.W. Stevens: "*Internetworking with TCP/IP (Client Server Programming and Applications BSD Socket Version), Vol.3*", Prentice-Hall, 1993;
S. A. Rago: "*UNIX System V Network Programming*", Addison-Wesley, 1993;
B. Rieken, L. Weiman: "*Adventures in UNIX Network Applications Programming*", John Wiley, 1992;

per gli standard e i protocolli di rete:

- G. Dickson, A. Lloyd: "*Open System Interconnection*", Prentice-Hall, 1992.

- R. J. Cypser: "*Communications for Cooperating Systems: OSI, SNA, and TCP/IP*", Addison-Wesley, 1992;
M. Rose: "*OSI*", Prentice-Hall, 1991;
D.M. Piscitello, A.L. Chapin: "*Open System Networking: TCP/IP and OSI*", Addison-Wesley, 1993;

per la sicurezza:

- C. Kaufman: "*Network Security - Private Communication in a Public World*", Prentice Hall, 1995;
B. Schneier: "*Applied Cryptography - Protocols, Algorithms and Source code in C*", John Wiley & Sons, 1995;
W. Stallings: "*Cryptography and Network Security: Principles and Practice*", Seconda edizione, 1999.
L.J. Hughes: "*Internet Security Techniques*", New Riders Pub., 1995;

per il management distribuito:

- E. Nemeth, G. Snyder, S. Seebass, T.R. Hein: "*UNIX System Administration Handbook*", Seconda edizione Prentice-Hall, 1995;
AE. Frisch: "*Essential System Administration*", Prentice-O'Reilly Associates, 1995;
S. Bapat: "*Object-Oriented Networks*", Prentice-Hall, 1994;
W. Stallings: "*Network Management*", IEEE Computer Society Press, 1993;

per Java:

- D. Flanagan: "*Java in a nutshell*", O'Reilly Associates, 1995, anche nuova edizione 2000.

- J. Farley: "*Java Distributed Computing*", O'Reilly Associates, 1998;
- C.S. Horstmann, G. Cornell: "*Core Java 2*", Sun Microsystem Press, 2000;
- J. Zukowski: "*Mastering Java 1.2*", Sybex, 1998.
- P. Niemeyer, J. Peck: "*Exploring Java*", O'Reilly Associates, 1996;
- A.K. Gosling: "*The Java Programming Language*", Addison-Wesley, 1996.

per sistemi Windows:

- D.A. Solomon: "*Inside Windows NT*", Seconda Edizione, Microsoft Press, 1998;
- A. Cohen, M. Woodring: "*Win32 Multithreaded Programming*", O'Reilly Associates, 1998.

per i sistemi con qualità di servizio e multimediali:

- R. Steinmetz, K. Nahrstedt: "*Multimedia: Computing, Communications, and Applications (Innovative Technology)*", Prentice-Hall, 1995;
- D. Sitaram, A. Dan: "*Multimedia Servers: applications, environments, and Design*", Morgan Kaufmann Pub., 2000.

Materiale

Si consiglia la consultazione di articoli sui diversi argomenti del corso su riviste edite da

ACM (Association for **C**omputing **M**achinery) e
IEEE (Institute of **E**lectrical and **E**lectronic **E**ngineering)
 Gruppi Computer Society www.computer.org
 Communication Society www.comsoc.org

Riviste generali:

IEEE Computer, IEEE Software, IEEE communications, ACM Communications

Le riviste da consultare sono del tipo

ACM Computing Surveys (ACM CS),
ACM Transactions on ... (ACM Tr...),
IEEE Transactions on (IEEE Tr...)

Inoltre, **NUOVE RIVISTE**

IEEE Internet Computing e Personal Communications
IETF Request for Comments

Numeri speciali di riviste dedicati ad argomenti specifici:

"Organizing Client/Server Relationships", Special Issue di *IEEE Computer*, v. 28, n. 4, Aprile 1995.

"Distributed Operating Systems", Special Issue di *The Computer Journal*, v. 37, n. 6, 1994.

"Java and Beyond: Executable Content", Special Issue di *IEEE Computer*, v. 30, n. 6, Giugno 1997.

"Object-Oriented Experiences and Future Trends", Special Issue di *ACM Communications*, v. 38, n. 10, Settembre 1995.

"Special Section on CORBA", *ACM Communications*, Vol.41, No.10, Oct. 1998.

"The Java Factor", Special Issue di *ACM Communications*, v. 41, n. 6, Giugno 1998.

Inoltre, articoli come:

- F.C. Gartner: "*Fundamentals of Fault-Tolerant Distributed Computing in Asynchronous Environments*", *ACM Comp. Surveys*, v.31, n.1, Marzo 1999.
- J. Jing, A.S. Helal, A. Elmagarmid: "*Client-Server Computing in Mobile Environments*", *ACM Comp. Surveys*, v.31, n.2, Giu.gno 1999.
- P. Fraternali: "*Tools and Approaches for Developing Data-Intensive Web Applications: a Surveys*", *ACM Comp. Surveys*, v.31, n.3, Sett. 1999.
- S. Iren, P.D. Amer, P.T. Conrad: "*The Transport Layer: Tutorial and Surveys*", *ACM Comp. Surveys*, v.31, n.4, Dic. 1999.
- E. Levy, A. Silberschatz: "*Distributed File systems: Concepts and Examples*", *ACM Comp. Surveys*, v.22, n.4, Dic. 1990.
- D. Chalmers, and M. Sloman, "*A Survey of Quality of Service in Mobile Computing Environments*", *IEEE Communications Surveys*, 2nd Quarter 1999.
- A.S. Tanenebaum: "*Network Protocols*", *ACM Comp. Surveys*, v.13, n.4, Dic. 1981.
- P. Wegner: numero speciale on "*Programming Language Paradigms*", *ACM Comp. Surveys*, v.21, n.3, Sett. 1989.
- G.A. Andrews: "*Paradigms for Process Interaction in Distributed Programs*", *ACM Comp. Surveys*, v.23, n.1, Marzo 1991.

- G.S. Chin, S.T. Chanson: "*Distributed Object-Based Programming Systems*", *ACM Comp. Surveys*, v.23, n.1, Marzo 1991.
- P. Wegner: "*Why Interaction is more Powerful than Algorithms*", *Communications of ACM*, Vol. 40, No. 5, Maggio 1997.
- K. Psounis, "*Active Networks, Applications, Security, Safety, and Architectures*", *IEEE Communications Surveys*, First Quarter 1999.
- Y. Inoue, D. Guha, H. Berndt, "The TINA Consortium", *IEEE Communications*, Vol.36, No.9, Sep. 1998.
- R. Opplinger: "*Internet Security: Firewalls and Beyond*", *Communications of ACM*, v. 40, n. 5, Maggio 1997.
- A. Fuggetta, G.P. Picco, G. Vigna: "*Understanding Code Mobility*", *IEEE Transactions on Software Engineering*, Vol.24, N.5, Maggio 1998.

CORSO

Il corso ha un taglio sistemistico e progettuale: è quindi necessario meditare e confrontare quanto si apprende.

Per facilitarlo, nelle 7 ore settimanali del corso, si prevede **1 ora di discussione** su quanto si sta svolgendo nella settimana

ESAMI

Gli **esami orali** prevedono che:

- si siano **svolte** le necessarie esercitazioni di Laboratorio e si sia acquisita una buona conoscenza degli strumenti e dei meccanismi più diffusi (che deriva da 'piccoli' progetti personali, da conoscenza di esempi di progetti relativi di altri, da ricerche di codice in rete, di colleghi, da altri ...)
SONO GRADITE PROPOSTE DI ORGANIZZAZIONE PER LO SCAMBIO DI INFORMAZIONI
NEL RISPETTO DELLA PRIVACY DEI DATI PERSONALI
- si sia **determinata** un'area di interesse in cui **deve** essere stato **approfondito e svolto un progetto**.

La prova orale consiste, **oltre** alla discussione del **progetto**, ad una **verifica sui temi** trattati nel corso.

Propedeuticità: Si assume una buona conoscenza del settore dei **Sistemi Operativi** (ossia conoscenza degli elementi di Calcolatori Elettronici II).

SCHEMA del corso

Architetture distribuite

Sistemi distribuiti

Gestione

processi
memoria
comunicazione
sincronizzazione
nomi
mobilità
sicurezza

File System Distribuiti

Standard

TCP/IP, OSI, CORBA

UNIX

strumenti per la

interazione remota

ftp telnet rlogin
mail news web
NFS
Web
altri strumenti di rete

Uso di costrutti a livello di **programmazione**

socket
RPC (IDL)

uso della macchina

Java per integrazione con **Web**

evoluzioni di TCP/IP per nuove **forme di comunicazione**

architetture innovative **agenti mobili e intelligenti**

Identificazione delle aree di interesse

Proposte di progetto:

Sistemi distribuiti

Mach, Chorus, Amoeba, ISIS
DCE

Sistemi eterogenei

Comunicazione eterogenea: uso di PVM
standard ISO/OSI - isode
ANSA - implementazione di standard di linguaggio

Protocolli TCP/IP e strumenti correlati

Processi leggeri in UNIX

(lwp, DCE, pthread, thread Solaris)

Strutturazione ad agenti come evoluzione

del modello cliente/servitore

file system distribuiti
servitori replicati

name server partizionati e replicati

modelli attivi e passivi di replicazione

modelli di mobilità (agenti mobili)

modelli **distribuiti di sicurezza** (Kerberos)

Applicazioni

Applicazioni progettate in Java

Gestione della rete (snmp) e Management

Sistemi ad agenti mobili

Applicazioni e applet **CORBA compatibili**

Sistemi mobili

Componenti basati su DCOM o Java