Sistemi Distribuiti - Lezioni

Sara Angeretti
@Sara1798

2022/2023

Indice

Capitolo 1

Contenuti della lezione

1.1 Parte1 - Concetti e modelli base

Cominciamo ad introdurre i seguenti argomenti:

- Definizione di sistema distribuito
- Architetture software
- Il modello client-server
- Proprietà e caratteristiche fondamentali

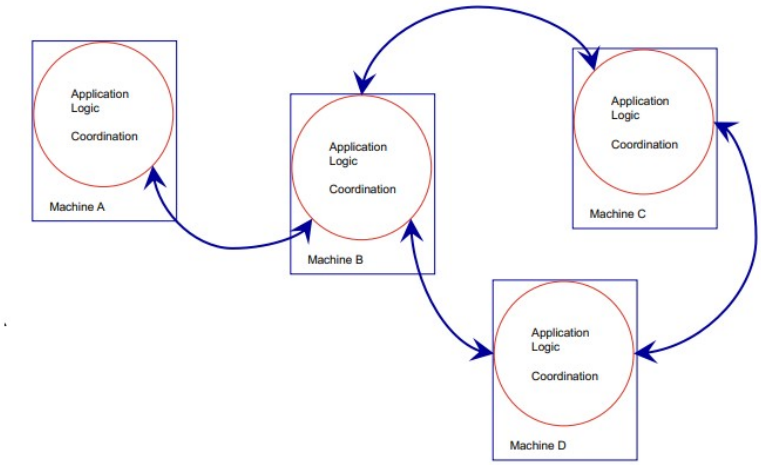
Capitolo 2

Introduzione ai S. D.

2.1 Alcune definizioni

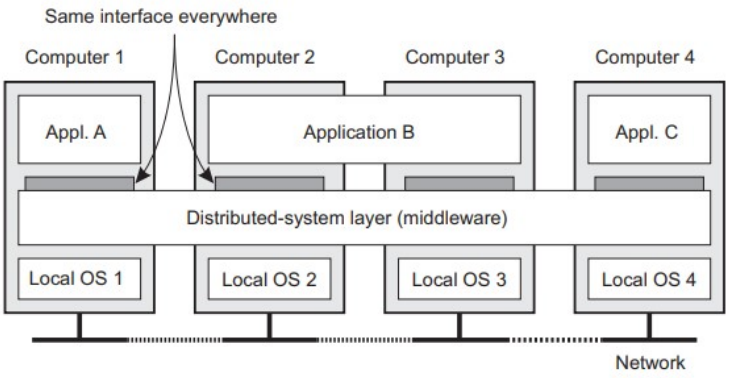
2.1.1 Definizione 1

Ci sono diverse definizioni con alcuni aspetti in particolare in comune.
Il libro di testo definire un *sistema distribuito* come un sistema in cui componenti hardware o software che sono localizzati in un sistema collegato alla rete, **comunicano** e **coordinano** le loro azioni solamente (**"only by"**) passandosi messaggi.
In inglese: "We define a distributed system as one in which **hardware or software components** located at **networked computers communicate** and **coordinate** their actions ***only by*** **passing messages**."
Ricorda che stiamo parlando di **processi**, anche se ci sono processi che operano senza una rete ma sono eccezioni.



2.1.2 Definizione 2

Un'altra definizione è la seguente.
Un *sistema distribuito* è definito come un sistema di **elementi computativi autonomi** (che coesistono) che appaiono ad un utente come un'unica applicazione, un **unico sistema coerente**.
In inglese: "A distributed system is a collection of **autonomous computing elements** that appears to its users as a **single coherent system**."



2.1.3 In sintesi

Definizione:

- Un sistema distribuito è definito come un sistema di elementi computativi autonomi che coesistono e che appaiono ad un utente come un'unica applicazione, un unico sistema coerente.

Caratteristiche tipiche:

- Elementi computativi autonomi, anche noti come *nodi*; composti da device hardware o processi software

- Unico sistema coerente: gli utenti o le applicazioni percepiscono un singolo sistema

$\Rightarrow$ i nodi **devono collaborare**.

2.2 Sistemi come collezioni di nodi autonomi

2.2.1 Comportamenti

Sono **autonomi** e **indipendenti**, ovvero possono progredire come vogliono, ognuno ha la propria concezione del tempo ⇒ *non* c'è un clock globale, *non* è tutto sincronizzato.
Tutto ciò porta a *fondamentali problemi* di **sincronizzazione** e **coordinazione**.

2.2.2 Collezioni di nodi

Come gestire **appartenenze di gruppo** (o *group membership*)?
I **gruppi** possono essere **aperti/dinamici** (qualunque nodo può partecipare) o **chiusi/fissi** (solo nodi ben selezionati possono entrare nel sistema, questa nozione verrà commentata ulteriormente e comunque non troppo a fondo).
Ma quindi, come faccio a sapere se il nodo con cui sto comunicando è effettivamente **autorizzato**? Non ha proprio risposto.

2.3 Sistemi coerenti

2.3.1 Essenzialmente

La collezione di nodi opera nello stesso modo indipendentemente da dove, quando e come avvengono le interazioni fra l'utente e il sistema.
Esempi

- Un utente finale (end user) non può dire dove stia avvenendo una computazione
- Dove i dati sono collezionati e stipati non dovrebbe essere rilevante per un'applicazione
- Se i dati siano stati replicati o meno è completamente nascosto

2.3.2 Trasparenza di come caratteristica fondamentale dei sistemi distribuiti

"Trasparenza di distribuzione (?)" come parola chiave. Da tradurre. Il problema principale: **fallimenti parziali**.

- È inevitabile che in qualsiasi momento solo una parte limitata del sistema distribuito fallisca.
- Nascondere fallimenti parziali e il loro ripristino è spesso molto complicato e generalmente impossibile da nascondere.

2.4 Sintesi delle caratteristiche di un sistema distribuito

Caratteristiche fondamentali per tutti i sistemi distribuiti:

Gestione della memoria?

- **Non c'è memoria condivisa**
- Comunicazione via scambio messaggi
- Non c'è stato globale: ogni componente (nodo, processo) conosce solo il proprio stato e può sondare lo stato degli altri.

Gestione dell'esecuzione?

- **Ogni componente è autonomo** =¿ esecuzione concorrente
- Il coordinamento delle attività è importante per definire il comportamento di un sistema/applicazione costituita da più componenti

Gestione del tempo (temporizzazione)?

- **Non c'è un clock globale**
- Non c'è possibilità di controllo/scheduling globale
- Solo coordinamento via scambio messaggi

Tipi di fallimenti?

- **Fallimenti indipendenti** dei singoli nodi (independent failures)
- Non c'è fallimento globale

Capitolo 3

Architetture Software

3.1 Definizione di architetture software

Un'architettura software definisce la struttura del sistema, le interfacce tra i componenti e i pattern di interazione (i protocolli).
I sistemi distribuiti possono essere organizzati secondo **diversi stili architetturali**.

3.2 Modello base: Architetture a strati (layered)

- Sistemi operativi
- Middleware

3.2.1 Definizione

Un'*architettura a strati* è un'architettura software che organizza il software in **strati**.
Ogni strato è costruito sopra uno strato diverso più generico.
Uno strato può essere definito liberamente insieme di (sotto)sistemi con lo stesso grado di generalità.
Gli strati più alti sono più specifici per applicazioni e i più bassi sono più generali/generici.

Quella al centro è da sapere benissimo in quanto oggetto di questo insegnamento.

3.2.2 Sistemi Operativi Ditribuiti

Diversi tipi:

- DOS (Distributed Operating Systems)
- NOS (Network Operating Systems)
- Middleware

DOS (Distributed Operating Systems)

Users not aware of multiplicity of machines

- Access to remote resources like access to local resources

Data Migration

- Transfer data by transferring entire file, or transferring only those portions of the file necessary for the immediate task

Computation Migration

- Transfer the computation, rather than the data, across the system

Process Migration - execute an entire process, or parts of it, at different sites

- Load balancing - distribute processes across network to even the workload
- Computation speedup - subprocesses can run concurrently on different sites
- Hardware preference - process execution may require specialized processor
- Software preference - required software may be available at only a particular site
- Data access - run process remotely, rather than transfer all data locally

NOS (Network Operating Systems)

Users are aware of multiplicity of machines
NOS provides explicit communication features

- Direct communication between processes (socket)
- Concurrent (i.e., independent) execution of processes that from a distributed application
- Services, such as process migration, are handled by applications

Access to resources of various machines is done explicitly by:

- Remote logging into the appropriate remote machine (telnet, ssh)
- Remote Desktop (Microsoft Windows)
- Transferring data from remote machines to local machines, via the File Transfer Protocol (FTP) mechanism

Middleware

Distributed Operating Systems

- Make services (e.g., data storage and process execution) **transparent** to applications
- Rely on homogeneous machines (since they need to run the same software)

Network Operating Systems

- Services (e.g., data storage and process execution) **are explicitly managed** by applications
- Do not require homogeneous machines (since they may run different software)
- E.g., MacOSX, Windows10, Linux

Middleware

- Implements services (one or more) to **make them transparent** to applications
- E.g., Java/RMI

è importante capire che nel secondo schema dell'immagine, il middleware simula il comportamento dell'applicazione, ma i due middleware sono uguali ma possono comunicare tramite protocolli.

Servizi Middleware

Services can address several issues, from general to domain specific.
Naming (il più importante) ovvero come faccio ad identificare un sistema operativo: astrazione

- Symbolic names are used to identify entities that are part of a DS
- They can be used by registries to provide the real addresses (e.g., DNS, RMI registries), or implicitly by the middleware

Access transparency (il più importante)

- ... defines and offers a communication model that hides details on message passing

Persistence

- ... defines and offers an automatic service for data storage (on file system or DB)

Distributed transactions (non vedremo tanto a fondo)

- ... defines and offers a persistence models to automatically ensure consistency on read/write operations (usually on DBs)

Security (non vedremo tanto a fondo)

- ... defines and offers models to protect access to data and services (with different levels of permissions) and computation integrity

3.3 Architetture a livelli (tier)

- Le applicazioni client server (2-tier, 3-tier)

3.4 Architetture basate sugli oggetti

- Java-Remote Method Invocation (RMI)

3.5 Architetture centrate sui dati

- Il Web come file system condiviso

3.6 Architetture basate su eventi

- Applicazioni Web dinamiche basate su callback (AJAX)

Capitolo 4

Il modello Client-Server

Il modello Client-Server è il modello di interazione tra un processo client e un processo server.

4.1 Abbiamo visto ieri: Sintesi delle caratteristiche di un sistema distribuito

Caratteristiche fondamentali per tutti i sistemi distribuiti:

Gestione della memoria?

- **Non c'è memoria condivisa**
- Comunicazione via scambio messaggi
- Non c'è stato globale: ogni componente (nodo, processo) conosce solo il proprio stato e può sondare lo stato degli altri.

Gestione dell'esecuzione?

- **Ogni componente è autonomo** =¿ esecuzione concorrente
- Il coordinamento delle attività è importante per definire il comportamento di un sistema/applicazione costituita da più componenti

Gestione del tempo (temporizzazione)?

- **Non c'è un clock globale**
- Non c'è possibilità di controllo/scheduling globale

- Solo coordinamento via scambio messaggi

Tipi di fallimenti?

- **Fallimenti indipendenti** dei singoli nodi (independent failures)
- Non c'è fallimento globale

4.2 Il modello Client-Server

Il modello Client-Server è il modello di interazione tra un processo client e un processo server. C'è uno strato verticale e uno orizzontale(?)

Configurazioni client/server

- Accesso a server multipli
- Accesso via proxy

Capitolo 5

Caratteristiche problematiche di ogni sistema distribuito

N.B.: (molto) probabile domanda d'esame.
Tutti i sistemi distribuiti vanno incontro a 4 problemi fondamentali che devono saper risolvere.
Vari step di risoluzione:

Identificare : fase di **naming**, dove assegnamo a un identificativo che deve necessariamente essere **univoco**;

Accedere a : fase di **access point**, una *reference* a cui possiamo fare riferimento;

Comunicazione 1 : fase di **protocol**, dove bisogna accordarsi su un formato condiviso di comunicazione;

Comunicazione 2 : questo è ancora un **open issue**, dove bisogna accordarsi su .